

Radomír Čihák

# ANATOMIE 1

Druhé, upravené a doplněné vydání



# OBSAH

PŘEDMLUVA

<b>OBECNÁ ANATOMIE</b> .....	<b>1</b>
<b>PROGRAM A ROZDĚLENÍ ANATOMIE</b> .....	<b>3</b>
<b>PŘEHLED STAVBY LIDSKÉHO TĚLA</b> .....	<b>6</b>
<b>PŘEHLED TKÁNÍ</b> .....	<b>9</b>
Epithely .....	9
Roztřídění podle tvaru .....	9
Epithel plošný .....	9
Epithel trámčitý .....	10
Epithel retikulární .....	12
Roztřídění podle funkce .....	12
Pojiva .....	13
Vazivo .....	14
Buňky fixní .....	14
Buňky bloudivé .....	15
Mezibuněčná hmota .....	16
Druhy vaziva .....	17
Chrupavka .....	19
Druhy chrupavky .....	20
Kost - os; tkáň kostní .....	21
Tkáň svalové .....	22
Svalstvo hladké .....	23
Svalstvo příčně pruhované .....	23
Svalstvo příčně pruhované srdeční .....	24
Tkáň nervová .....	25
<b>ZÁKLADNÍ RYSY EMBRYONÁLNÍHO A KMENOVÉHO VÝVOJE</b> .....	<b>28</b>
Vývoj jedince - ontogeneze .....	28
Obecné pojmy .....	28
Vývoj zárodku člověka .....	33
Buněčné a molekulární mechanismy vývoje ( <i>doc. MUDr. Miloš Grim, CSc.</i> ) .....	41
Interakce buněk .....	42
Signální molekuly a transkripční faktory .....	42
Proliferace .....	45
Diferenciace buněk .....	46
Migrace .....	46
Buněčná smrt .....	46
Růst .....	47
Růst těla po narození .....	47
Kmenový vývoj člověka v rámci primátů - antropogeneze .....	49
Variace a jejich posuzování z hlediska vývoje .....	52
<b>ANATOMICKÉ NÁZVOSLOVÍ</b> .....	<b>53</b>
Označení rovin těla .....	53
Označení směrů .....	53
Označení hlavních částí těla .....	56
<b>APPARATUS LOCOMOTORIUS - POHYBOVÝ APARÁT: SYSTEMA SKELETALE - SOUSTAVA KOSTERNÍ</b> .....	<b>59</b>
<b>OBECNÁ OSTEOLÓGIE</b> .....	<b>61</b>
Základní stavba kostí .....	61
Vznik a vývoj kosti .....	64

Cévní zásobení kostí .....	69
Tepny kosti .....	69
Žíly kosti .....	70
Nervy v kosti .....	70
Struktura a přestavba kosti .....	71
Tvar kosti .....	73
Mechanické vlastnosti kosti .....	74
<b>OBEČNÁ ARTHROLOGIE .....</b>	<b>76</b>
Articulationes - spojení kostí .....	76
Spojení pojivovou tkání .....	76
Junctura synovialis, articulatio - kloub.....	77
Vývoj kloubu .....	79
Stavební a funkční zvláštnosti kloubních součástí .....	80
Pohyby v kloubech .....	83
Rozdělení kloubů .....	85
<b>SKELETON - KOSTRA .....</b>	<b>89</b>
<b>COLUMNA VERTEBRALIS - PÁTEŘ .....</b>	<b>89</b>
Vertebrae - obratle .....	90
Vertebrae cervicales - obratle krční .....	91
Vertebrae thoracicae - obratle hrudní .....	98
Vertebrae lumbales - obratle bederní .....	98
Os sacrum - kost křížová .....	99
Os coccygis - kost kostrční .....	102
<b>Spojení na páteři .....</b>	<b>106</b>
Symphyses intervertebrales .....	106
Ligamenta páteře .....	108
Articulationes columnae vertebralis .....	109
Kraniovertebrální spojení .....	109
Articulatio atlantooccipitalis .....	110
Articulatio atlantoaxialis.....	110
<b>Páteř jako celek .....</b>	<b>112</b>
Zakřivení předozadní .....	112
Vybočení v rovině frontální .....	113
<b>Orientace na páteři.....</b>	<b>113</b>
<b>Pohyblivost páteře .....</b>	<b>114</b>
Základní pohyby .....	114
Zvláštnosti pohybů páteře podle rentgenologických studií .....	116
<b>SKELETON THORACIS - KOSTRA HRUDNÍKU .....</b>	<b>123</b>
Costae - žebra .....	123
Sternum - kost hrudní .....	125
<b>Juncturae thoracis - spojení hrudníku .....</b>	<b>128</b>
<b>Pohyby žeber .....</b>	<b>131</b>
<b>Hrudník jako celek.....</b>	<b>132</b>
<b>CRANIUM - LEBKA, KOSTRA HLAVY .....</b>	<b>133</b>
<b>OSSA CRANII - KOSTI LEBKY .....</b>	<b>136</b>
<b>Neurocranium .....</b>	<b>136</b>
Os occipitale - kost týlní .....	136
Os sphenoidale - kost klínová .....	140
Os ethmoidale - kost čichová.....	144
Concha nasalis inferior - dolní skořepa nosní.....	146
Os temporale - kost spánková .....	147
Os frontale - kost čelní .....	155
Os parietale - kost temenní .....	158

Os lacrimale - kost slzní .....	161
Os nasále - kost nosní .....	162
Vomer - kost radličná .....	162
<b>Splanchnocranium .....</b>	<b>163</b>
Maxilla - horní čelist .....	163
Os palatinum - kost patrová .....	166
Os zygomaticum - kost lící .....	169
Mandibula - dolní čelist .....	170
Os hyoideum - jazyka .....	174
Ossicula auditus - sluchové kůstky .....	177
<b>ČÁSTI A PROSTORY LEBKY .....</b>	<b>178</b>
<b>Lebka jako celek .....</b>	<b>178</b>
<b>Mozková část lebky .....</b>	<b>178</b>
Calvaria (calva) - klenba lebeční .....	178
Basis cranii interna .....	178
Fossa cranii anterior .....	179
Fossa cranii media .....	179
Fossa cranii posterior .....	184
Basis cranii externa .....	185
<b>Obličejová část lebky .....</b>	<b>192</b>
Orbita - dutina očnícová .....	192
Cavitas nasi ossea - kostěná dutina nosní .....	193
Fossa temporalis - jáma spánková .....	196
Fossa infratemporalis .....	196
Fossa pterygopalatina .....	197
Palatum osseum - kostěné patro .....	199
<b>Tvar lebky jako celku .....</b>	<b>200</b>
Lebka novorozence .....	201
Antropometrické posouzení lebky .....	203
Pohlavní rozdíly na lebce .....	203
Rentgenové zobrazení lebky .....	204
Vývojové vztahy splanchnocrania .....	205
<b>Juncturae cranii - spojení na lebce .....</b>	<b>210</b>
Synchondroses cranii .....	210
Suturae cranii - lebeční švy .....	210
Ligamenta na lebce .....	210
Articulatio temporomandibularis - kloub čelistní .....	210
Hlavice kloubní .....	210
Jamka kloubní .....	211
Pouzdro kloubní .....	211
Discus articularis .....	211
Kloubní vazy .....	212
Pohyby čelistního kloubu .....	212
<b>SKELETON MEMBRORUM - KOSTRA KONČETIN .....</b>	<b>215</b>
<b>OSSA MEMBRI SUPERIORIS - KOSTI HORNÍ KONČETINY .....</b>	<b>216</b>
<b>Cingulum membri superioris - pletenec horní končetiny .....</b>	<b>216</b>
Scapula - lopatka .....	216
Clavicula - kost klíční .....	219
<b>Pars libera membri superioris - volná část horní končetiny .....</b>	<b>221</b>
Humerus - kost pažní .....	221
Ossa antebrachii - kosti předloktí .....	224
Rádus - kost vřetenní .....	224
Ulna - kost loketní .....	226

Ossa manus - kosti ruky .....	228
Ossa carpi (ossa carpalia) - kosti zápěstní .....	228
Os scaphoideum .....	230
Os lunatum .....	230
Os triquetrum .....	230
Os pisiforme .....	230
Os trapezium .....	230
Os trapezoideum .....	230
Os capitatum .....	230
Os hamatum .....	230
Ossa metacarpi (ossa metacarpalia) - kosti záprstní .....	233
Ossa digitorum - kosti prstů.....	233
Ossa sesamoidea - sesamkové kůstky.....	235
<b>JUNCTURAE MEMBRI SUPERIORIS - SPOJENÍ HORNÍ KONČETINY .....</b>	<b>236</b>
<b>Juncturae cinguli membri superioris - spojení pletence horní končetiny .....</b>	<b>236</b>
Articulatio sternoclavicularis .....	236
Articulatio acromioclavicularis.....	237
Ligamentum coracoacromiale.....	238
Ligamentum transversum scapulae superioris .....	238
Ligamentum transversum scapulae inferioris .....	238
Pohyby pletence horní končetiny .....	238
<b>Juncturae membri superioris liberi - spojení volné horní končetiny .....</b>	<b>238</b>
<b>Articulationes membri superioris liberi - klouby volné horní končetiny .....</b>	<b>238</b>
Articulatio humeri - kloub ramenní .....	238
Articulatio cubiti - kloub loketní .....	241
Membrána interossea antebrachii .....	245
Articulatio radioulnaris distalis.....	245
Articulationes manus - klouby ruky .....	246
Articulatio radiocarpalis .....	246
Articulatio mediocarpalis .....	246
Articulationes intercarpales .....	246
Articulationes carpometacarpales .....	246
Articulationes metacarpophalangeae.....	253
Articulationes interphalangeae manus.....	255
<b>OSSA MEMBRI INFERIORIS - KOSTI DOLNÍ KONČETINY .....</b>	<b>256</b>
<b>Cingulum membri inferioris - pletenec dolní končetiny .....</b>	<b>256</b>
Os coxae - kost pánevní .....	256
Os ilium - kost kyčelní .....	259
Os ischii - kost sedací .....	259
Os pubis - kost stydká .....	261
<b>Pars libera membri inferioris - volná část dolní končetiny .....</b>	<b>263</b>
Femur (os femoris) - kost stehenní.....	263
Patella - česka .....	265
Ossa cruris - kosti bérce .....	267
Tibia - kost holenní .....	267
Fibula - kost lýtková .....	269
Ossa pedis - kosti nohy .....	271
Ossa tarsi (ossa tarsalia) - kosti zánártní .....	271
Talus - kost hlezenní .....	271
Calcaneus - kost patní .....	272
Os naviculare - kost loďkovitá.....	275
Ossa cuneiformia - kosti klínové .....	275
Os cuboideum - kost krychlová .....	275
Ossa metatarsi (ossa metatarsalia) - kosti nártní.....	276
Ossa digitorum - kosti prstů.....	277
Ossa sesamoidea - sesamkové kůstky.....	278

<b>JUNCTURAE MEMBRI INFERIORIS - SPOJENÍ DOLNÍ KONČETINY .....</b>	<b>279</b>
<b>Juncturae cinguli membri inferioris - spojení pletence dolní končetiny .....</b>	<b>279</b>
Articulatio sacroiliaca - kloub křížokyčelní .....	279
Symphysis pubica - spona stydká .....	279
Ligamenta pánve .....	281
Pánev jako celek .....	281
Sklon pánve .....	281
Pohlavní rozdíly na pánvi .....	283
Pelvis minor .....	283
Roviny a rozměry pánevní .....	285
Zevní rozměry pánevní .....	287
<b>Juncturae membri inferioris liberi - spojení volné dolní končetiny .....</b>	<b>289</b>
<b>Articulationes membri inferioris liberi - klouby volné dolní končetiny .....</b>	<b>289</b>
Articulatio coxae - kloub kyčelní .....	289
Articulatio genus - kloub kolenní .....	293
Articulatio tibiofibularis .....	306
Membrána interossea cruris .....	306
Syndestnosis tibiofibularis .....	307
Articulationes pedis - klouby nohy .....	307
Articulatio talocruralis - horní kloub zánártní čili kloub hlezenní .....	309
Dolní kloub zánártní .....	309
Articulatio subtalaris .....	311
Articulatio talocalcaneonavicularis .....	312
Articulatio calcaneocuboidea .....	312
Kloub Chopartův .....	312
Articulatio cuneonavicularis .....	313
Articulationes tarsometatarsales .....	313
Articulationes intermetatarsales .....	313
Kloub Lisfrankův .....	314
Articulationes metatarsophalangeae .....	314
Articulationes interphalangeae pedis .....	316
Klenba nožní .....	317
Podélná klenba .....	317
Příčná klenba .....	317
Rentgenový obraz skloubení nohy .....	318
<b>APPARATUS LOCOMOTORIUS - POHYBOVÝ APARÁT: SYSTEMA MUSCULORUM - SOUSTAVA SVALOVÁ .....</b>	<b>319</b>
<b>OBEČNÁ MYOLOGIE .....</b>	<b>321</b>
Základní stavba svalu .....	321
Funkce svalu .....	323
Inervace svalů .....	327
Svalové cévy .....	328
Růst a regenerační schopnost svalu .....	328
Pomocná zařízení svalů .....	330
Fascie .....	330
Bursae mucosae .....	330
Šlachové pochvy .....	330
Svalové kladky .....	331
Variace svalů .....	331
Původ svalů .....	331
<b>MUSCULI DORSI - SVALY ZÁDOVÉ .....</b>	<b>333</b>
První, povrchová vrstva .....	333
Musculus trapezius .....	333
Musculus latissimus dorsi .....	333

Druhá vrstva .....	336
Musculi rhomboidei .....	336
Musculus levator scapulae .....	336
Třetí vrstva .....	337
Musculus serratus posterior superior .....	337
Musculus serratus posterior inferior .....	337
Čtvrtá, hluboká vrstva .....	337
Systém spinotransversální .....	339
Systém spinospinální .....	340
Systém transversospinální .....	340
Systém krátkých svalů hřbetních .....	341
Hluboké svaly šíjové .....	341
Fascie na zádech .....	343
<b>MUSCULI THORACIS - SVALY HRUDNÍKU .....</b>	<b>344</b>
Svaly thorakohumerální .....	344
Musculus pectoralis major .....	344
Musculus pectoralis minor .....	346
Musculus subclavius .....	346
Musculus serratus anterior .....	346
Vlastní (autochthonní) svaly hrudníku .....	347
Musculi intercostales .....	347
Musculi subcostales .....	348
Musculus transversus thoracis - příčný sval hrudní .....	348
Diaphragma - bránice .....	348
Fascie hrudníku .....	355
Fascia pectoralis .....	355
Fascia clavipectoralis .....	355
Fascia thoracica .....	355
Fascia endothoracica .....	355
<b>MUSCULI ABDOMINIS - SVALY BŘICHA .....</b>	<b>356</b>
Ventrální svaly .....	356
Musculus rectus abdominis .....	356
Musculus pyramidalis .....	356
Laterální svaly .....	357
Musculus obliquus externus abdominis .....	357
Musculus obliquus internus abdominis .....	358
Musculus transversus abdominis .....	359
Společné funkce předních a postranních břišních svalů .....	360
Dorsální svaly .....	360
Musculus quadratus lumborum .....	360
Charakteristická vazivová a šlašitá místa stěny břišní .....	360
Linea alba .....	360
Vagina musculi recti abdominis .....	360
Linea semilunaris .....	360
Ligamentum inguinale .....	361
Fasciae abdominis - fascie břicha .....	361
Fascia abdominis subcutanea .....	361
Fascia abdominis superficialis .....	361
Fascia transversalis .....	361
Zeslabená místa břišní stěny .....	362
Canalis inguinalis - kanál tříselný .....	362
Jizva pupeční - pupek - umbilicus .....	364
Trigonum lumbale .....	366
Peritoneum - pobříšnice - na přední stěně břišní a kýly ve stěně břišní .....	366
Herniae inguinales - kýly tříselné .....	367

<b>SVALY DNA PÁNEVNÍHO.....</b>	<b>368</b>
Diaphragma pelvis - dno pánevní .....	369
Musculus levator ani .....	369
Musculus coccygeus.....	370
<b>MUSCULI CAPITIS - SVALY HLAVY .....</b>	<b>371</b>
Musculi masticatorii - svaly žvýkáci .....	371
Musculus temporalis .....	371
Musculus masseter .....	371
Musculus pterygoideus medialis .....	374
Musculus pterygoideus lateralis .....	374
Souborné funkce žvýkacích svalů.....	374
Musculi faciei - svaly mimické .....	376
Svaly kolem štěrbiny ústní .....	376
Musculus orbicularis oris - kruhovitý sval ústní .....	376
Svaly kolem štěrbiny očních víček .....	378
Musculus orbicularis oculi - kruhovitý sval oční .....	378
Svaly na nose .....	379
Svaly na klenbě lebeční .....	379
Svaly boltce ušního .....	379
Musculus buccinator - hluboká vrstva mimického svalstva .....	379
Fascie hlavy .....	381
<b>MUSCULI COLLI - SVALY KRKU .....</b>	<b>382</b>
Platysma .....	382
Musculus sternocleidomastoideus.....	382
Musculi suprahyoidei .....	383
Musculus mylohyoideus .....	385
Musculus digastricus .....	385
Musculus stylohyoideus .....	386
Musculus geniohyoideus .....	386
Musculi infrahyoidei .....	386
Musculi scaleni .....	387
Musculus scalenus anterior.....	387
Musculus scalenus medius .....	387
Musculus scalenus posterior.....	387
Hluboké svaly krční .....	387
Musculus longus capitis .....	387
Musculus longus colli .....	387
Musculi intertransversarii anteriores cervicis .....	389
Musculus rectus capitis anterior .....	389
Musculus rectus capitis lateralis .....	389
Fascia cervicalis - fascie krční .....	389
Lamina superficialis fasciae cervicalis .....	389
Lamina pretrachealis fasciae cervicalis.....	390
Lamina prevertebralis fasciae cervicalis .....	390
Krajiny krku.....	390
Regio colli posterior (regio nuchae) .....	390
Krajiny na přední a boční straně krku.....	390
Trigonum colli anterius .....	390
Regio sternocleidomastoidea .....	391
Trigonum colli laterale .....	391
Topografické prostory hlavy a krku .....	391
Prostor parotický (parotická lóže).....	391
Spatium submandibulare .....	391
Spatium sublinguale .....	392
Fossa infratemporalis .....	392

Spatium parapharyngeum .....	392
Spatium paraviscerale .....	393
Spatium retropharyngeum .....	393
Spatium previscerale .....	393
Spatium suprasternale .....	393
<b>MUSCULI MEMBRI SUPERIORIS - SVALY HORNÍ KONČETINY .....</b>	<b>394</b>
<b>Svaly ramenní a lopatkové .....</b>	<b>394</b>
Musculus deltoideus .....	394
Musculus supraspinatus .....	395
Musculus infraspinatus .....	395
Musculus teres minor .....	397
Musculus teres major .....	397
Musculus subscapularis .....	397
<b>Musculi brachii - svaly paže .....</b>	<b>399</b>
Musculus biceps brachii .....	399
Musculus coracobrachialis .....	400
Musculus brachialis .....	400
Musculus triceps brachii .....	400
<b>Musculi antebrachii - svaly předloktí .....</b>	<b>402</b>
Přední skupina předloketních svalů .....	402
První, povrchová vrstva .....	402
Musculus pronator teres .....	402
Musculus flexor carpi radialis .....	403
Musculus palmaris longus .....	404
Musculus flexor carpi ulnaris .....	404
Druhá vrstva .....	404
Musculus flexor digitorum superficialis .....	405
Třetí vrstva .....	406
Musculus flexor digitorum profundus.....	406
Musculus flexor pollicis longus .....	407
Čtvrtá, hluboká vrstva .....	407
Musculus pronator quadratus .....	407
Laterální skupina předloketních svalů.....	408
Povrchová vrstva .....	408
Musculus brachioradialis .....	408
Musculus extensor carpi radialis longus .....	408
Musculus extensor carpi radialis brevis .....	410
Hluboká vrstva .....	410
Musculus supinator .....	410
Dorsální skupina předloketních svalů .....	411
Povrchová vrstva .....	411
Musculus extensor digitorum .....	411
Musculus extensor digiti minimi .....	412
Musculus extensor carpi ulnaris .....	413
Hluboká vrstva .....	413
Musculus abductor pollicis longus .....	413
Musculus extensor pollicis brevis .....	414
Musculus extensor pollicis longus .....	414
Musculus extensor indicis .....	414
<b>Musculi manus - svaly ruky .....</b>	<b>417</b>
Svaly thenaru - skupina palcová .....	417
Musculus abductor pollicis brevis .....	417
Musculus flexor pollicis brevis.....	420
Musculus opponens pollicis .....	420
Musculus adductor pollicis .....	420

Svaly hypothenara - skupina malíková .....	421
Musculi lumbricales .....	421
Musculi interossei .....	423
Musculi interossei palmares, I-III .....	423
Musculi interossei dorsales, I-IV .....	423
Aponeurosis palmaris .....	423
Vaginae tendinum - šlachové pochvy - dlaně a hřbetu ruky .....	425
Šlachové pochvy v dlani .....	425
Šlachové pochvy na hřbetu ruky.....	426
<b>Fascie a prostory horní končetiny .....</b>	<b>427</b>
Axilla - jáma podpažní .....	427
Fascia brachii .....	427
Fascia antebrachii .....	427
Fasciae manus .....	428
<b>MUSCULI MEMBRI INFERIORIS - SVALY DOLNÍ KONČETINY .....</b>	<b>430</b>
<b>Musculi coxae - svaly kyčelního kloubu .....</b>	<b>430</b>
Přední svaly kyčelního kloubu .....	430
Musculus iliopsoas .....	430
Zadní (a zevní) svaly kyčelního kloubu .....	431
Musculi glutei .....	431
Musculus gluteus maximus .....	431
Musculus gluteus medius .....	433
Musculus gluteus minimus .....	434
Musculus tensor fasciae latae .....	434
Pelvitrochanterické svaly .....	435
<b>Musculi femoris - svaly stehna .....</b>	<b>435</b>
Ventrální skupina svalů stehna .....	436
Musculus sartorius .....	436
Musculus quadriceps femoris .....	436
Mediální skupina svalů stehna .....	438
Musculus pectineus .....	439
Musculus adductor longus .....	439
Musculus gracilis .....	440
Musculus adductor brevis .....	440
Musculus adductor magnus .....	440
Musculus obturatorius externus .....	442
Dorsální skupina svalů stehna .....	442
Musculus biceps femoris .....	442
Musculus semitendinosus .....	443
Musculus semimembranosus .....	443
<b>Musculi cruris - svaly bérce .....</b>	<b>444</b>
Přední skupina svalů bérce .....	444
Musculus tibialis anterior .....	444
Musculus extensor digitorum longus .....	445
Musculus extensor hallucis longus .....	446
Laterální skupina svalů bérce .....	446
Musculus fibularis longus .....	446
Musculus fibularis brevis .....	447
Zadní skupina svalů bérce .....	448
Povrchová vrstva svalů zadní strany bérce .....	448
Musculus triceps surae .....	448
Hluboká vrstva svalů zadní strany bérce.....	450
Musculus popliteus .....	450
Musculus tibialis posterior .....	451
Musculus flexor digitorum longus .....	452
Musculus flexor hallucis longus .....	452

<b>Musculi pedis - svaly nohy</b> .....	<b>453</b>
Svaly na hřbetu nohy .....	453
Svaly v plantě .....	453
Svaly palce .....	453
Musculus abductor hallucis .....	453
Musculus flexor hallucis brevis .....	458
Musculus adductor hallucis .....	458
Svaly malíku .....	458
Musculus abductor digiti minimi .....	458
Musculus flexor digiti minimi brevis .....	458
Musculus opponens digiti minimi .....	459
Svaly střední skupiny .....	459
Musculus flexor digitorum brevis .....	459
Musculi lumbricales .....	459
Musculus quadratus plantae .....	460
Musculi interossei .....	460
Musculi interossei plantares .....	460
Musculi interossei dorsales .....	460
Svaly udržující klenbu nohy .....	461
Aponeurosis plantaris .....	462
Šlachové pochvy nohy .....	462
Šlachové pochvy na hřbetu nohy - vaginae tendinum tarsales anteriores .....	462
Šlachové pochvy za vnitřním kotníkem - vaginae tendinum tarsales tibiales .....	462
Šlachové pochvy za zevním kotníkem - vaginae tendinum tarsales fibulares .....	463
Šlachové pochvy na plantární straně prstů - vaginae tendinum digitorum pedis .....	463
<b>Fascie a prostory dolní končetiny</b> .....	<b>464</b>
Fascia glutea .....	464
Fascia lata femoris .....	464
Útvary a prostory stehna .....	464
Fossa poplitea - zákolenní jáma .....	466
Fascia cruris .....	466
Fasciae pedis - fascie nohy .....	467
Fascia dorsalis pedis .....	467
Fasciae plantares .....	467
<b>PŘEHLED SVALŮ ZÚČASTNĚNÝCH NA ZÁKLADNÍCH POHYBECH</b> .....	<b>469</b>



ISBN 80-7169-970-5



# OBEČNÁ ANATOMIE

## PROGRAM A ROZDĚLENÍ ANATOMIE

**Anatomie** je nauka o stavbě lidského těla (z širšího přírodovědného hlediska živočišného těla vůbec), o uložení a struktuře jeho částí, o jejich vztazích vzájemných i vůči celku organismu. Zabývá se organismem zdravým, normálním, a je proto někdy (na rozdíl od anatomie patologické) označována jako **normální anatomie**. Je jedním z podkladů dalších oborů lékařství a medicínského studia. Pro fyziologii podává obraz stavby orgánů, jejichž funkcí se fyziologie zabývá, pro patologickou anatomii poskytuje normu, od níž tento obor zjišťuje odlišnosti v organismu nemocném nebo nesprávně vyvinutém; pro klinické obory je podkladem pro rozpoznávání lokalizace chorobných dějů a pro stanovení operačních přístupů a cest.

Název „anatomie“ pochází z řeckého **anatemnein**, tj. rozřezávat; poznávání stavby těla rozřezáváním, rozbořem při pitvě, je nejstarší a nejběžnější metodou anatomie. Dnes ovšem není metodou jedinou; anatomie využívá různých zobrazovacích technik v lékařství; používá jednak rentgenových paprsků, a to normální technikou prohlížení a snímkování (popřípadě i po předchozím naplnění cév či dutin orgánů látkou v rentgenovém obrazu kontrastní - lze tak sledovat i orgány a struktury na živém) nebo technikou počítačové tomografie, dále užívá magnetické nukleární resonance, ultrazvukového zobrazování apod. Anatomie pracuje také s měřnými údaji; využívá též rozsáhle lupy a mikroskopu. Stále vzrůstá význam experimentu v *poznávání* zákonitostí stavby organismu. Pro tento širší pohled anatomie se od počátku 19. století užívá označení **morfologie** (z řeckého morfé, tvar). Název poprvé užil Burdach\*) (1800), po něm J. W. Goethe\*\*), pro nauku odvozující z anatomie obecný plán uspořádání organismu. Teprve E. Haeckel\*\*\*) použil v dnešním smyslu pojmu morfologie pro **souhrn poznatků o tvarech a struktuře organismů**.

Stavba organismu je v úzkém vztahu s jeho funkcí, rozvoj mnoha částí organismu je funkcí přímo ovlivněn. Funkce v organismu studuje fyziologie; fyziologie s anatomí se navzájem doplňují. Znalost struktury umožňuje chápat její funkce.

Vztah mezi obojím pohledem na organismus je však hlubší; vyplývá ze vztahu formy a funkce, jež se ovlivňují navzájem v organickém celku a za všech proměn, k nimž během života dochází (změna funkčního zapojení útvaru vede ke změně tvarové a ta může zpětně ovlivnit funkční zapojení: např. zrněna směru zátěže kosti vede nejdříve k přestavbě struktury kostní trámčiny, později i k ovlivnění tvaru, jímž může být zpětně ovlivněna zátěž kosti).

Podle způsobu a objektu studia se v morfologii diferencovaly různé její speciální obory.

Popisy při pohledu prostým okem bez pomoci mikroskopu se obvykle shrnují pod název **makroskopická anatomie**, na rozdíl od **mikroskopické anatomie**. V mikroskopické anatomii se buňkami zabývá cytologie (za použití metod světelné i elektronové mikroskopie), tkáněmi histologie. Světelným mikroskopem se rozliší detaily ještě kolem 0,2  $\mu\text{m}$ , elektronový mikroskop (ultramikroskopie) při použití v biologických oborech má rozlišovací schopnost kolem 1  $\mu\text{m}$ . Zvláštní techniky histologie a cytologie dovolují zviditelnit a lokalizovat různé chemické látky v buňkách, zejména enzymy; tato metoda se nazývá histochemie a je proveditelná na úrovni světelného i elektronového mikroskopu. Jinou technikou je imunohistochemie a technika mikroskopické fluorescence, které umožňují lokalizovat v buňkách protilátky a jiné chemické faktory. Mikroskopická anatomie orgánů studuje jejich detailní stavbu. Anatomie a mikroskopická anatomie v sebe plynule zasahují, zejména na poli výzkumu. Jen z praktických důvodů, s ohledem na potřeby různé metodiky a techniky při výuce, jsou tyto obory v některých zemích (také u nás) rozděleny.

Rozbor organismu a popis orgánů podle jejich skladební a vývojové příbuznosti a podle funkční souvislosti - podle tzv. orgánových soustav - podává **anatomie soustavná** neboli **systematická**. (Probírá tedy nejprve soustavu kosterní, pak svalovou, pak systém gastropulmonální a další.) Tento způsob je nejstarší a je nevhodnější pro začáteční fáze studia anatomie.

\*) Karl Friedrich Burdach (1776-1847). německý fyziolog, profesor anatomie v Dorpatu a v Královci

\*\*) Johann Wolfgang Goethe (1749-1832). německý básník a přírodovědec — filosof

\*\*\*) Ernst Haeckel (1834-1919), německý zoolog a srovnávací anatom, profesor zoologie v Jeně

Vzájemné vztahy orgánů, jejich rozložení prostorově a uložení v krajínách těla studuje **anatomie topografická**. Má-li vysloveně praktický, lékařský charakter, označuje se jako **užitá (praktická) anatomie**. Je-li o anatomii pro potřeby určitého klinického oboru, označuje se tato disciplína jako klinická anatomie. Polem nejčastějších aplikací jsou chirurgické obory a rentgenologie; mluvíme pak o chirurgické anatomii (jež je především anatomii chirurgických postupů a operačních přístupových cest), a o rentgenologické anatomii, jež je cílena zejména na projekce útvarů a orgánů apod.

Proporce těla, jeho vzhled a reliéf, v klidu, v různých polohách i za pohybu, pro potřeby umělce přináší **anatomie plastická**.

**Antropologická** neboli **lidská porovnávací anatomie** porovnává stavbu těla velkého počtu jedinců, sleduje rozdílnosti, charakterizuje je v populacích statisticky co do formy i výskytu, vymezuje typy, jejich rozdíly a výskyt v populacích. K antropologické anatomii se řadí anatomie (antropologie) lidských plemen, současných i vyhynulých, výzkum předchůdců člověka, studium rostoucího těla a anatomie těla dětského.

**Srovnávací** neboli **komparativní anatomie** se zabývá stavbou těla různých živočichů, z jejichž anatomických podobností a shod pak vyvozuje příbuzenské skupiny a vývojové řady.

Pro vystižení základních podobností a shodností mezi různými organismy a jejich orgány se razily zvláštní pojmy. Pojmu *analogie* se užívá pro porovnání orgánů a útvarů, jež mají stejnou funkci, ale různou strukturu (dnes posuzujeme hlavně různý vývojový původ), např. nohy hmyzu a nohy obratlovců, křídla hmyzu a křídla ptáků. Pro srovnání orgánů stejného původu co do materiálu a stejného místa v celkovém „plánu“ organismu se užívá pojmu *homologie* (např. přední končetina savců a ptáčích křídlo), i když jejich vzhled a popřípadě i funkce se mohou u různých živočichů podstatně lišit.

Srovnávací anatomie nabyla na významu zejména v anatomii darwinovské a podarwinovské doby, neboť již tehdy přinesla množství skutečností a dokladů pro pochopení a přijetí vývojových nauk (např. znalost rudimentárních orgánů). Teprve v podarwinovské době byl pojem homologie pochopen a užíván v uvedeném vývojovém významu. Později, po poznání řady zákonitostí embryonálního vývoje, byl pojem homologie upraven i pro potřeby tohoto oboru a přitom byl posílen význam *funkce místa v organismu*; za homologní jsou proto považovány útvary, jež vznikají ze základu ve stejném místě organismu pod shodnými morfogenetickými vlivy (Spemann\*) prostřednictvím odpovídajících morfogenetických dějů.

Srovnávací anatomie ve spojení s vývojovými naukami ukazuje organismus jako produkt dlouhého **fylogenetického\*\*)** (**kmenového**) **vývoje**. Na základě vývoje je možné vysvětlit nejen existenci některých rudimentárních orgánů, ale i vznik a význam variet v organismu.

**Zárodečný vývoj** těla od oplozeného vajíčka do definitivního tvaru je předmětem embryologie\*\*\*). Ta využívá pro výzkum vývoje zárodku metod mikroskopické anatomie. Velmi důležité jsou vzájemné vztahy mezi výsledky srovnávací anatomie a embryologie.

V embryologii se zjišťuje, že každý živočich během zárodečného vývoje (ontogeneze<sup>+</sup>) opakuje, *rekapituluje* hlavní rysy vývoje kmenového (fylogeneze). Tak např. savčí zárodek za vývoje dočasně vytváří žaberní výchlípky a vklesliny, savčí srdce má na počátku svého vývoje podobu srdce rybího apod. Tento jev je většinou znám jako tzv. Haeckelův „biogenetický zákon“ (v hlavních rysech byl znám již dlouho před Haeckelem); dnes se tento jev lépe označuje jako *pravidlo rekapitulace*, pro něž má embryologie a srovnávací anatomie četné doklady a dnes už i vysvětlení vývojového podkladu tohoto jevu.

Základem věcného pohledu na tento jev je skutečnost, že zárodečný tvar určitého orgánu se nepodobá tomuto orgánu dospělého živočicha stojícího níže ve vývojové linii, ale zase jen jeho orgánu embryonálnímu. Vysvětlení tohoto jevu vychází ze skutečnosti, že fylogenezi lze chápat jako řadu za sebou následujících ontogenezí, kde v mechanismech tyto ontogeneze realizujících docházelo ke změnám, z nichž některé se projevily zkrácením vývoje (abreviace) nebo odchýlením v průběhu ontogeneze (deviace) nebo (a to hlavně) tím, že se v pokračování vývojového děje připojilo další stadium (adice), doplňující nebo pozměňující výsledek dosavadního vývoje. Z těchto tzv. *ontofylogenetických* neboli *fylobryogenetických vztahů (modů)*, jak je formulovali zejména Severcov<sup>++)</sup> a další autoři, má jednu z hlavních rolí právě adice, neboť geneticky podmíněné opakování řetězu adičně připojovaných stadií je principem vývojové rekapitulace, kterou pak z hlediska morfologického můžeme charakterizovat jako *opakování sledu tvarových změn*. Jednotlivé fáze tohoto sledu tvarových změn jsou výsledkem zděděných morfogenetických procesů, které postupně realizují genetickou informaci organismu.

U fylobryogenetických změn hraje důležitou roli také *rvchlost vývoje*, kdy některé části se vyvíjejí rychleji, některé pomaleji. Tyto posuny v čase se označují jako *heterochronie*. Vývoj byl patrně nejvíce ovlivňován a nově orientován změnami, které se objevily již v genetické informaci zárodečných buněk; ve fylobryo-

\*) Hans Spemann (1869-1941), německý biolog ve Freiburgu in Br., nositel Nobelovy ceny, jeden z průkopníků moderní experimentální embryologie

\*\*) fylum - z řečtiny latinizováno, kmen; genesis, vznik

\*\*\*) řec. embryon, zárodek

+) z řec. ón (gen. ontos), jsoucí - tedy jedinec; genesis, vznik

++) Alexej Nikolajevič Severcov (1866-1936), ruský zoolog a srovnávací morfolog v Moskvě

genetických vztazích se označují jako archalaxe<sup>\*)</sup>. Jsou též doklady pro to, že změna, která byla ve fylogenetické minulosti připojena jako adiční, se v průběhu dalšího vývoje měnila na změnu deviační, až byla nakonec jako archalaxe zafixována do genetické informace jako základní vlastnost vyvíjejícího se organismu. Odkrytí fylembryogenetických vztahů umožnilo sledovat vývoj z širšího hlediska a stalo se podkladem řady objevů při studiu ontogeneze člověka.

Srovnávací anatomie a embryologie, jakož i studium fylembryogenetických vztahů, znamenají zavedení historického principu do morfologie. Nebyly tím ovšem objasněny vlastní příčinné závislosti vzniku struktur a útvarů.

O zjišťování podmínek a *příčinných vztahů (kauzality)* vedoucích k vytváření struktur a tvarů usiluje od konce 19. století *pokusná anatomie* (na organismu dospělém) a *pokusná embryologie* (na

vyvíjejícím se zárodku), kterou zakladatel tohoto oboru W. Roux<sup>\*\*)</sup> pojmenoval *vývojová mechanika*. Dnes se celá disciplína označuje jako **experimentální morfologie**. Její metodou je *přímý pokus*, tj. určitý, přesně definovaný zásah do vyvíjejícího se organismu a následné zjišťování, jaké změny nastaly a kdy.

Z pokusů vzešly objevy řady příčinných vztahů za vývoje organismu, objevy funkcí vzájemných působení tkání a orgánových základů v procesu vývoje, role faktorů růstu, úloha řady genů a mechanismy jejich realizace ve vyvíjejícím se organismu.

Je to dnes nejmodernější disciplína výzkumu vývoje, která vede k přímému poznávání vývojových procesů, jakož i k poznávání příčin a mechanismů vzniku vrozených vývojových vad.

\*) 7. řec. arché, začátek; allasó, pozměňuji

\*\*\*) Wilhelm Roux (1850-1924), německý zoolog, profesor v Halle, zakladatel experimentální morfologie

## PŘEHLED STAVBY LIDSKÉHO TĚLA

Základní morfologická a funkční jednotka organismu je **buňka** (obr. 1 a 2). Název buňka, latinsky cellula, vyjadřoval původně vzhled rostlinných buněk, jež tvoří komůrky ohraničené pevnými stěnami z celulózy. Živočišné buňky takovou pevnou stěnu nemají; na jejich povrchu je **buněčná membrána, plasmalemma**, složená z mozaiky globul a micel, kde na fosfolipidový základ je po vnitřním i zevním povrchu *vázána* vždy vrstvička bílkovin. Na zevním povrchu buněčné membrány může být ještě funkční event. ochranná polysacharidová vrstvička - glycoalyx.

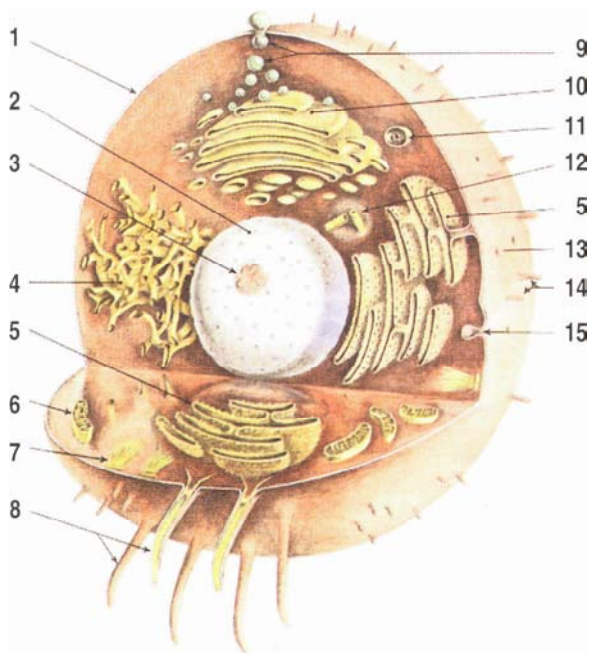
Živá hmota buňky, **protoplasma**, je složena ze základní cytoplasmy, v níž jsou obsaženy charakteristické útvary. Organizované struktury tvořené živou diferencovanou cytoplasmou, se specifickou funkcí v buňce, se nazývají **buněčná organela**. Speciální filamentosní proteiny tvoří zpevňující systém uvnitř buňky, označovaný jako **cytoskelet**; složení a uspořádání cytoskeletu je typické pro jednotlivé druhy buněk. Útvary, jež jsou produkty metabolismu

nebo pohlcené částice a jsou často jen přechodnou součástí buňky, se označují jako **paraplasma**. (Mikroskopické a ultramikroskopické podrobnosti stavby buněk, buněčných organel a jejich funkce jsou podány v učebnicích cytologie a histologie.)

**Velikost buněk** (obr. 2) se běžně udává v tisících milimetru, tj. v mikrometrech, označených  $\mu\text{m}$ . Velikost buněk jednotlivých živočišných druhů a jednotlivých tkání a orgánů je velmi rozdílná: většina buněk lidského těla má velikost kolem  $20 \mu\text{m}$ , některé drobné nervové buňky měří  $3\text{--}4 \mu\text{m}$ , červené krvinky člověka  $7,2\text{--}7,5 \mu\text{m}$ , Purkyňovy\*) buňky mozečku měří  $60 \mu\text{m}$  i více, velké nervové motorické buňky míšni dosahují velikosti až přes  $100 \mu\text{m}$ , lidské vajíčko  $200\text{--}250 \mu\text{m}$ . Vaječná buňka patří obecně k největším, protože obsahuje množství výživných látek (žloutkových hmot) pro příští zárodek.

**Tvar buněk** (obr. 2) je různý podle toho, zda jsou buňky uloženy volně, nebo nahloučeny vedle sebe, popřípadě vystaveny tlaku nebo tahu v určitém směru. Základní kulovitý tvar, známý u buněk uložených volně v řidším nebo kapalném prostředí, je pak přeměněn v různé tvary mnohostěnnů, při tahu je vřetenovitý, nebo se objevují buňky zploštělé. Některé buňky jsou do různé míry rozvětvené.

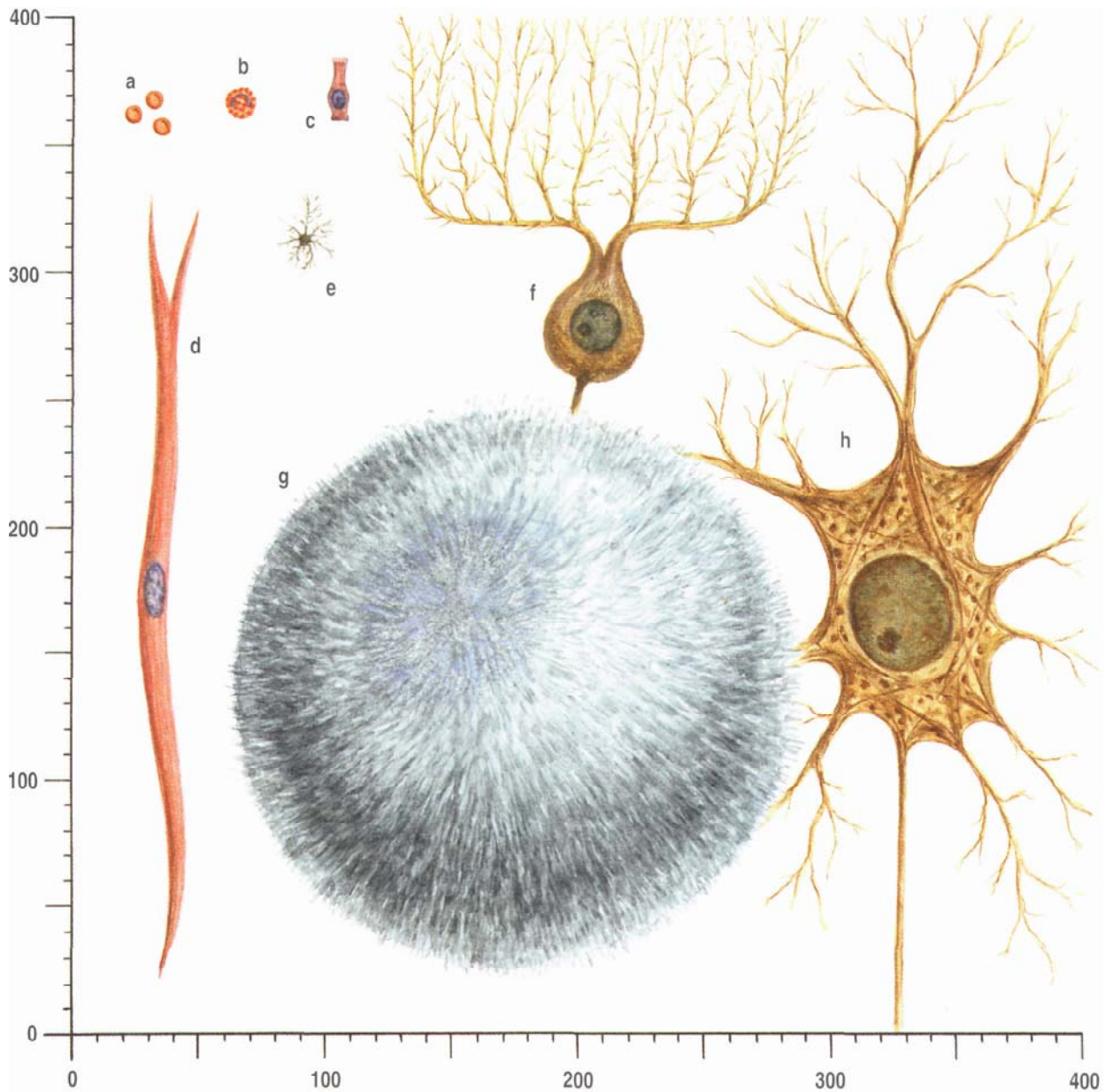
**Buňky se mohou dělit.** Schopnost dělit se mají v embryonální době všechny buňky; u mnohých typů buněk se však později tato schopnost značně snižuje. Některé buňky se pak dále nedělí vůbec



Obr. 1. BUŇKA A JEJÍ ORGANELA (schéma)

- 1 buněčná membrána, plasmalemma
- 2 jádro, nucleus, pokryté jadernou membránou s póry
- 3 jadérko, nucleolus
- 4 agranulární (hladké) endoplasmatické retikulum
- 5 granulární endoplasmatické retikulum
- 6 mitochondrie
- 7 desmosom s tonofilamenty
- 8 kinocilie
- 9 sekreční granula
- 10 Golgiho komplex
- 11 cytoplasmatické inkluze
- 12 centrosom se dvěma centrioly
- 13 buněčná membrána, na povrchu glycoalyx
- 14 mikrokilky
- 15 vchlípení pinocytotického váčku

\*) Jan Evangelista Purkyně (1787-1869), český fyziolog a histolog, profesor fyziologie ve Vratislavi a v Praze



Obr. 2. BUŇKY RŮZNÝCH TVARŮ A VELIKOSTÍ: měřítko v mikrometrech

a červená krvinka, erythrocyt

b bílá krvinka s eosinofilními granuly, eosinofilní leukocyt

c cylindrická buňka epithelu

d buňka hladké svaloviny

e malá buňka neuroglie (mikroglie)

f nervová buňka (Purkyňova buňka mozečku)

g lidské vajíčko

h velký multipolární neuron

(např. nervové buňky), některé se dělí jen občas a na určitý impuls, např. při potřebě regenerace (buňky jaterní), některé se však živě dělí po celý život a trvale tím nahrazují buňky opotřebované a zacházející (např. buňky krvetvorné tkáně). Některé buňky, jež se po skončení růstového období zpravidla již nedělí, mohou tuto schopnost znovu získat za změněných podmínek.

Proces dělení je podrobně popsán v učebnicích histologie. Rozdělením vznikající dceřiné (menší) buňky získávají v poměru ke své hmotě větší povrch, potřebný pro látkovou přeměnu. Proto bývají buňky teplokrevných obratlovců s náročnějším metabolismem menší než u obratlovců studenokrevných, kde je přeměna látek pomalejší.

Odhaduje se, že v lidském těle je asi  $25 \times 10^{15}$  buněk.

Zůstávají-li buňky po dělení u sebe pohromadě, vznikají opakovaným dělením a tvarovým přizpůso-

bením charakteristické svazky buněk, tvarově typické a určitým způsobem společně funkčně zapojené, které se označují jako **tkáně**.

*Tkáně* je soubor stejnotvarých buněk stejného původu a jejich derivátů, sloužící jedné hlavní funkci. *Základní tkáně* jsou **epithely, pojiva, tkáně svalové a tkáně nervová**; zvláště uspořádanou tkání je **krev** (viz 3. díl, Systém cév krevních). Vývojový děj, jímž se původně nerozlišené buňky tvarově a funkčně specializují v buňky určitých tkání, se nazývá **diferenciace**.

Jednotlivé tkáně jsou sdruženy v orgán, jehož zákonitě vzniknuvší forma je spojena s určitou funkcí. Primárním nositelem hlavní funkce orgánu může být jen jedna z tkání, které orgán vytvářejí.

Orgány sloužící určité společné funkci vytvářejí soubor označovaný jako **orgánová soustava** či **systém** (systema) nebo jako **aparát, ústrojí** (apparatus).

# PŘEHLED TKÁNÍ

## Epithely

Epithely\*) jsou tkáně složené z pevně spojených, těsně k sobě přiléhajících buněk. Většinou kryjí volné povrchy nebo vystylají dutiny v organismu. Mohou vznikat ze všech tří zárodečných listů. Buňky epithelu většinou nasedají na tenoučkou **bazální membránu**, vytvořenou mezi epithelem a vazivem orgánu uloženým pod ním.

Bazální membrána zahrnuje dvě vrstvy. Těsně pod spodinou epithelových buněk je tenoučka, jen pomocí elektronového mikroskopu patrná *lamina basalis* o tloušťce 50-80  $\mu\text{m}$ , vytvořená jako síť velice jemných granul a fibril, jejichž materiálem je bílkovinný kolagen IV a glykoprotein *laminin*; tato vrstva je produktem buněk epithelu a je semipermeabilní. Hluběji je pak silnější vrstva retikulárních vláken s glykoproteiny, znázornitelná impregnací stříbrem a viditelná ve světelném mikroskopu. Obě vrstvy jsou vzájemně propojeny fibrilami kolagenu.

Buňky epithelu jsou navzájem pevně spojeny, zejména v blízkosti povrchu epithelové plochy. Toto spojení buněk, v elektronové mikroskopii označované jako *spojovací komplex*, je světelným mikroskopem patrné (např. po impregnaci stříbrem) v podobě tzv. *tmelové lišty*. Volný povrch epithelových buněk je modifikován a výrazně specializován podle funkčních vlastností.

Elektronová mikroskopie nachází na povrchu epithelových buněk jemné, nepravidelné a řídko rozložené výběžky - *mikroklky* - nebo pravidelné, hustě rozmístěné mikroklky ve formě tzv. *žihaného lemu*, typického pro resorpční buňky; vyskytují se též modifikované (dlouhé a někdy větvené) mikroklky, označované jako *stereocilie*. Na povrchu některých buněk se nacházejí pohyblivé řasinky, *kinocilie*, jež vystupují z bazálního tělíska a mají složitou vnitřní strukturu s dvojicí centrálních fibril v ose řasinky a s devíti dvojicemi fibril periferních.

Epithely můžeme rozřídít podle tvaru a prostorového uspořádání jejich buněk nebo podle funkce epithelu.

## Rozřídění podle tvaru

### Epithel plošný

Epithel plošný představuje základní uspořádání, s buňkami seřazenými v ploché listy pokrývající

zevní nebo vnitřní povrchy. Plošné epithely se dále liší tvarem buněk a množstvím buněčných vrstev.

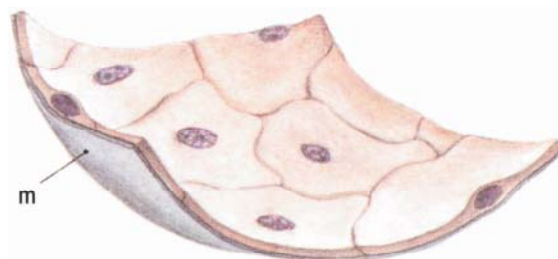
### Jednovrstevné epithely

**1. Epithel jednovrstevný plochý** (obr. 3) s polygonálními plochými buňkami, jejichž okraje jsou hladké nebo do sebe zoubkovaně zapadají.

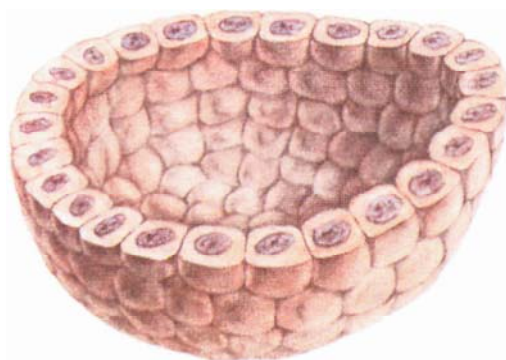
Tento typ epithelu se nachází např. jako výstelka blanitého vnitroušního labyrintu. Výstelka tzv. serosních dutin (tj. dutiny pobřišnicové, dvou dutin pohrudnicových a dutiny osrdečnickové), která je mesodermového původu, se označuje jako *mesothel*: výstelka krevních a mízních cév, podobného tvaru, se nazývá *endothel*.

**2. Epithel jednovrstevný krychlový, kubický** (obr. 4), se skládá z buněk střední výšky, jež na řezu kolmém k povrchu mají tvar čtverců; buňky mají ve skutečnosti tvar vícebokých nižších hranolů.

Tento typ epithelu najdeme např. ve folikulech štítné žlázy.



Obr. 3. EPITHEL JEDNOVRSTEVNÝ PLOCHÝ  
m bazální membrána



Obr. 4. EPITHEL JEDNOVRSTEVNÝ KUBICKÝ ve tvaru části folikulu štítné žlázy (bazální membrána neznázorněna)

\*) Název je odvozen z řec. *epi*, nad; *thelys*, jemný, měkký.

**3. Epitel jednovrstevný válcový, cylindrický** (obr. 5), je složen ze značně vysokých, štíhlých buněk, jejichž tvar ve skutečnosti není válec, ale víceboký vysoký hranol. Povrch tohoto epitelu bývá specializován (žíhaný lem, řasinky).

Příkladem jednovrstevného válcového epitelu je výstelka střeva.

**4. Epitel víceřadý cylindrický** (obr. 6) patří mezi jednovrstevné epithely, protože všechny jeho buňky nasedají na bazální membránu; buňky jsou však různě vysoké a nedosahují všechny k povrchu. Jejich jádra jsou (na řezu kolmém k povrchu) podle výšky buněk uspořádána v řadách nad sebou.

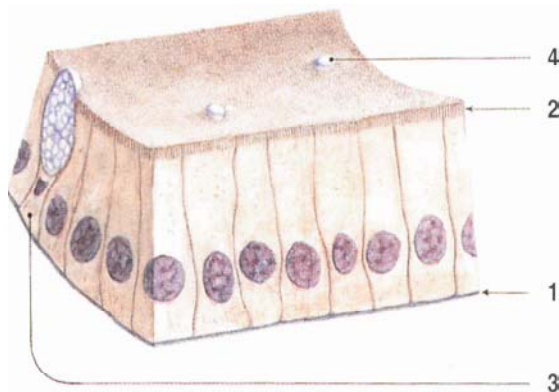
Typickým příkladem takového epitelu je víceřadý cylindrický epitel s řasinkami, který tvoří výstelku dýchacích cest.

## Vícevrstevné epithely

**1. Epitel mnohvrstevný dlaždicový** (obr. 7) má vysoké spodní buňky při bazální membráně, v dalších vrstvách směrem k povrchu jsou buňky stále nižší, až konečně povrchové buňky jsou zcela ploché.

Tento typ epitelu je typický pro pokožku a některé sliznice.

**2. Epitel vícevrstevný cylindrický** (obr. 8) se v hlubokých vrstvách skládá z malých hranolovitých buněk, v povrchových vrstvách jsou vysoké cylindrické buňky, které nedosahují k bazální membráně.



Obr. 5. EPITHEL JEDNOVRSTEVNÝ CYLINDRICKÝ, výstelka tenkého střeva

- 1 bazální membrána
- 2 mikroklyky ve formě žíhaného lemu
- 3 pohárková buňka střeva (jednobuněčná hlenová žláza mezi buňkami epitelu)
- 4 kapka hlenu

Vyskytuje se např. v kavernosní části močové trubice a v klenbě oční spojivky.

**3. Epitel přechodní** (obr. 9) se skládá z více vrstev polygonálních buněk, přes něž na povrchu sedí jedna vrstva buněk nápadně větších. Není definitivně dořešeno, zda jde o vícevrstevný epitel, nebo zda je to zvláštní forma epitelu víceřadého (viz výše), kde všechny buňky mají kontakt s bazální membránou.

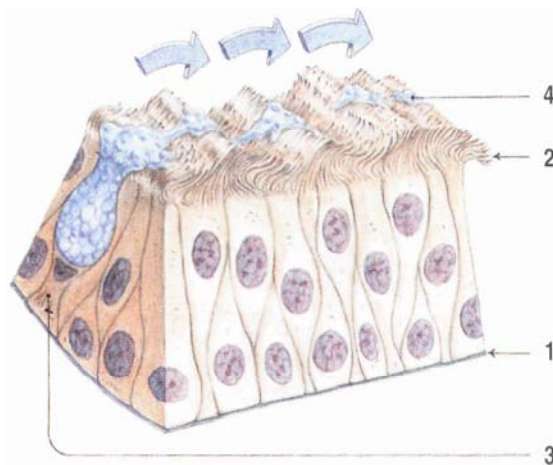
Tento epitel vystylá orgány s proměnným napětím stěny, např. odvodné močové cesty. Při prázdném orgánu, kde stěna není napjata, má epitel více vrstev a povrchové velké buňky jsou kyjovitě vyklenuty nad povrch epitelu. Při zvýšené náplni, kdy se stěna orgánu napíná, přesouvají se buňky přes sebe tak, že se zmenšuje počet vrstev a původně vysoké povrchové buňky se mění v tenkou vrstvu silně ploštělých buněk.

Z uspořádání plošných epitelu vznikly dalším vývojem tyto druhy epitelu:

## Epitel trámčitý

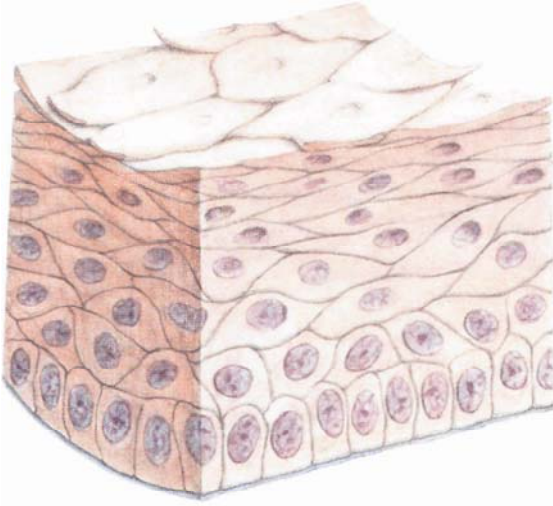
Buňky trámčitého epitelu (obr. 10) jsou seřazeny v epitelové řady, trámce, prostorově různě sestavené.

Příkladem jsou trámce buněk v jaterních lalůčcích nebo v některých žlázách s vnitřní sekrecí.

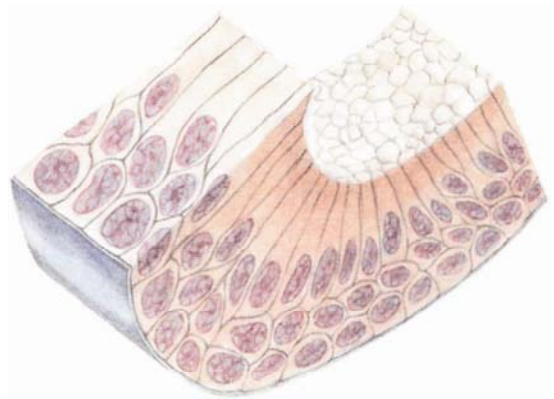


Obr. 6. EPITHEL VÍCEŘADÝ CYLINDRICKÝ s řasinkami - výstelka dýchacích cest

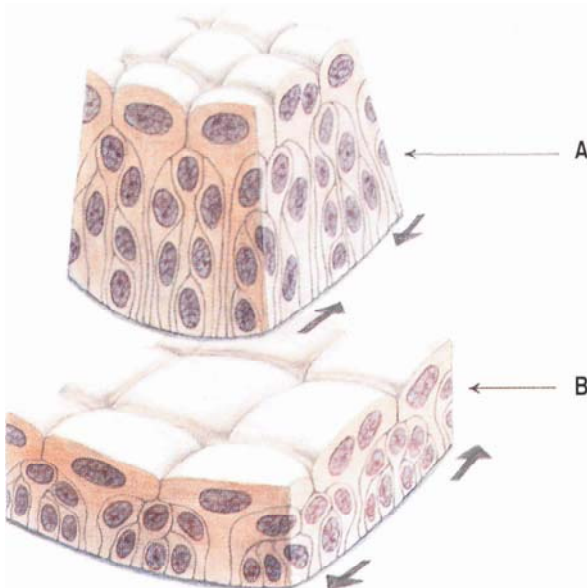
- 1 bazální membrána
- 2 řasinky ve vlnách metachronického pohybu, kterým posouvají hlen na svém povrchu ve směru šípek
- 3 pohárková buňka
- 4 posouváný hlen secernovaný pohárkovou buňkou



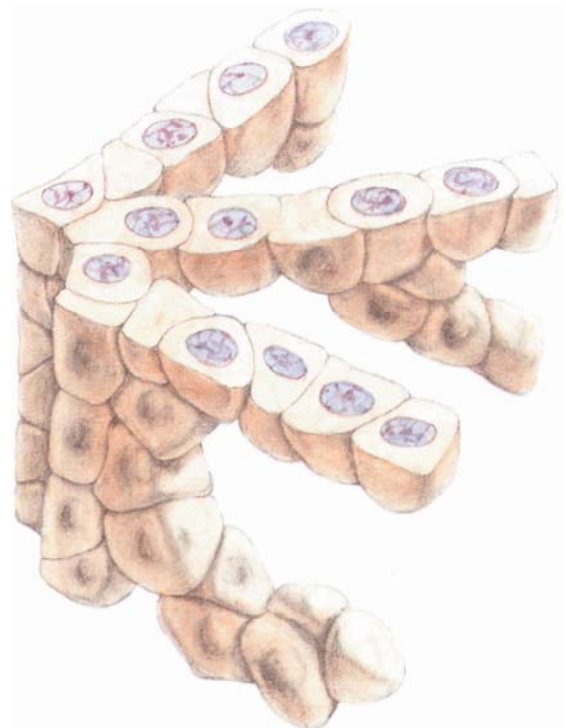
Obr. 7. EPITHEL MNOHOVRSTEVNÝ DLAŽDICOVÝ jako povrch některých sliznic



Obr. 8. EPITHEL VÍCEVRSTEVNÝ CYLINDRICKÝ - výstelka části močové trubice



Obr. 9. EPITHEL PŘECHODNÍ - výstelka močového měchýře  
A na stěně prázdného (smrštěného) orgánu  
B při náplni orgánu a napjaté stěně



Obr. 10. EPITHEL TRÁMČITÝ

## Epithel retikulární

Buňky epithelu retikulárního, síťovitého (obr. 11), se rozestupují v prostorovou síť a jsou pevně spojeny jen svými výběžky.

Příkladem je retikulární epithel v brzlíku nebo ve sklovinné pulpě vyvíjejícího se zubu.

## Roztřídění podle funkce

**1. Epithel krycí** nebo **výstelkový** (obr. 3-9) má převážně ochranný význam, kryje povrch nebo vystýlá dutiny.

**2. Epithel řasinkový** (obr. 6), jehož buňky nesou četné kinocilie, doplňuje předchozí funkci tím, že postupným (metachronickým) kmitáním řasinek posunuje po svém povrchu hlen a na něm přichycené částice.

Vyskytuje se např. v dýchacích cestách a ve vejcovodu.

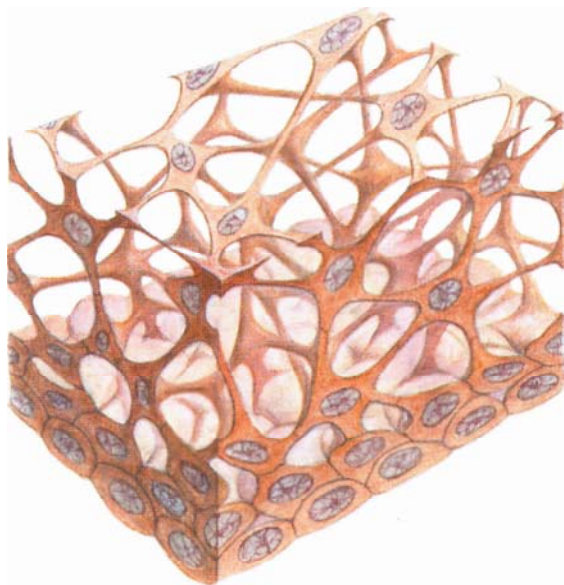
**3. Epithel žláznový** (obr. 12) se skládá z buněk, jež mají schopnost produkovat, vyměšovat specifické látky. Žláznový epithel vytváří celky nazývané **žlázy** (obr. 13).

Nejjednodušší jsou **žlázy jednobuněčné**, vložené mezi buňky okolního epithelu; jejich příkladem jsou tzv. *pohárkové buňky* (obr. 5 a 6) s útlou nožkou přichycenou k bazální membráně a s tělem

vyplněným kapénkami látky (hlen, mucus), která je produkována na povrch okolního epithelu. Ostatní žlázy jsou **mnohobuněčné**. Nejjednodušší z nich jsou **plochy epithelu** tvořené žláznovými buňkami (např. krycí mucinosní epithel žaludeční sliznice, produkující ochranný hlen - viz obr. 12); dalším typem jsou **žlázy intraepithelové** (endoepithelové) složené ze skupiny žláznových buněk zanořených do okolního epithelu a nepřekračujících bazální membránu (např. endoepithelové žlásky v oční spojivce). Vkládá-li žláznový epithel skrze bazální membránu až do hlouběji uložené tkáně (zpravidla vaziva), vytvářejí se **žlázy exoepithelové**, které jsou podle tvaru buňek buď trubcovité, *tubulosní*, nebo váčkovité, *alveolární*. Žlázy obojího tvaru mohou být *jednoduché* nebo *rozvětvené*. Kombinací obou tvarových typů vznikají *žlázy tuboalveolární*. Postupně se též rozliší hlubší, vlastní tubuly a alveoly a **vývod** žlázy, vedoucí z nich na povrch.

Mají-li produkty žláz v těle určitou funkci, označují se jako sekrety a epithel, který látku produkuje, jako *epithel sekreční*. Žláznové produkty, jež jsou látkami odpadovými a jichž se tedy organismus zbavuje, se nazývají *exkrety* a žlázy, jež je produkují, se označují jako *žlázy exkreční*.

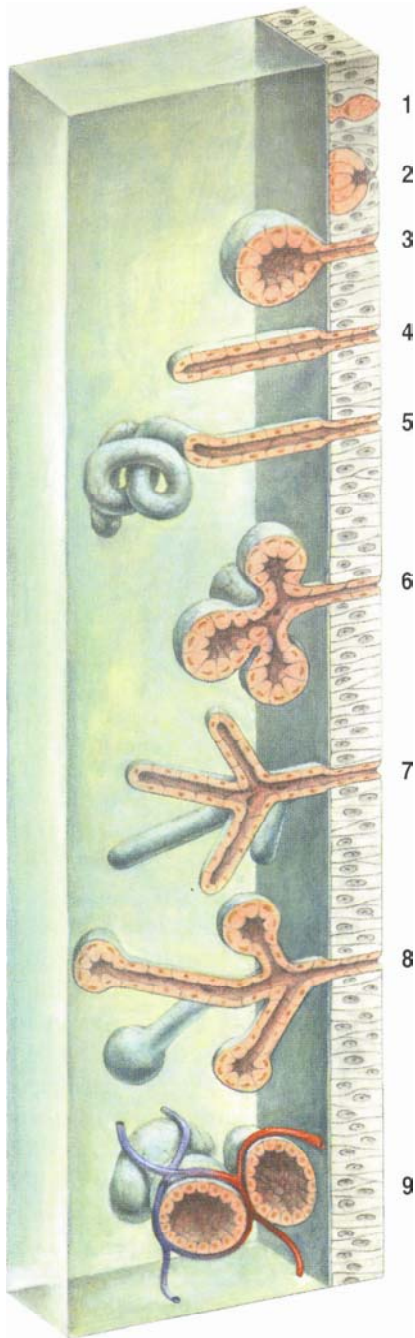
Ztratí-li žláznový epithel, který vstoupil do hloubky pod povrchový epithel, svou původní souvislost s povrchovým epithelem, oddělí se jako uzavřené váčky nebo trámce epithelových buněk a vznikne **žláza bez vývodu - žláza s vnitřní sekrecí**.



Obr. 11. EPITHEL RETIKULÁRNÍ - reticulum brzlíku



Obr. 12. EPITHEL ŽLÁZOVÝ - krycí epithel žaludeční sliznice, produkující na povrch ochranný hlen



Obr. 13. TYPY ŽLÁZ

- 1 jednobuněčná žláza pohárková buňka
- 2 intraepithelová žláza
- 3 8 exoepithelové žlázy
- 3 jednoduchá žláza alveolární
- 4 jednoduchá žláza tubulosní
- 5 stočená žláza tubulosní
- 6 rozvětvená žláza alveolární
- 7 rozvětvená žláza tubulosní
- 8 rozvětvená žláza tuboalveolární
- 9 žláza bez vývodu - endokrinní žláza

Produkty takových žláz přecházejí pak do organismu prostřednictvím cév krevních nebo mizních a označují se jako *inkrety*, *hormony*; žlázy, jež je produkují, se nazývají *žlázy inkreční*. Žlázy s vývodem se souhrnně též označují jako **žlázy exokrinní**, žlázy bez vývodu jako **žlázy endokrinní**.

**4. Epithel resorpční** (obr. 5) je složen z buněk schopných vstřebávat látky. Tyto buňky jsou na svém volném povrchu zpravidla opatřeny tzv. *žíhanou kutikulou* čili **žíhaným lemem**, což je vlastně množství pravidelných mikrokloků hustě vyrůstajících z povrchu buněk. Tím je podstatně zvětšena vstřebávací plocha buněk.

Příkladem takového epithelu je epithel tenkého střeva.

**5. Epithel respirační** je velmi tenká (0,2  $\mu\text{m}$  a méně) výstelka plicních sklípků, skrze kterou probíhá výměna plynů mezi vzduchem sklípků a krví.

**6. Epithel svalový** obsahuje ve spodině svých buněk smrštitelná vlákna.

Vyskytuje se hlavně u bezobratlých: u člověka se v malém množství najde v oční duhovce.

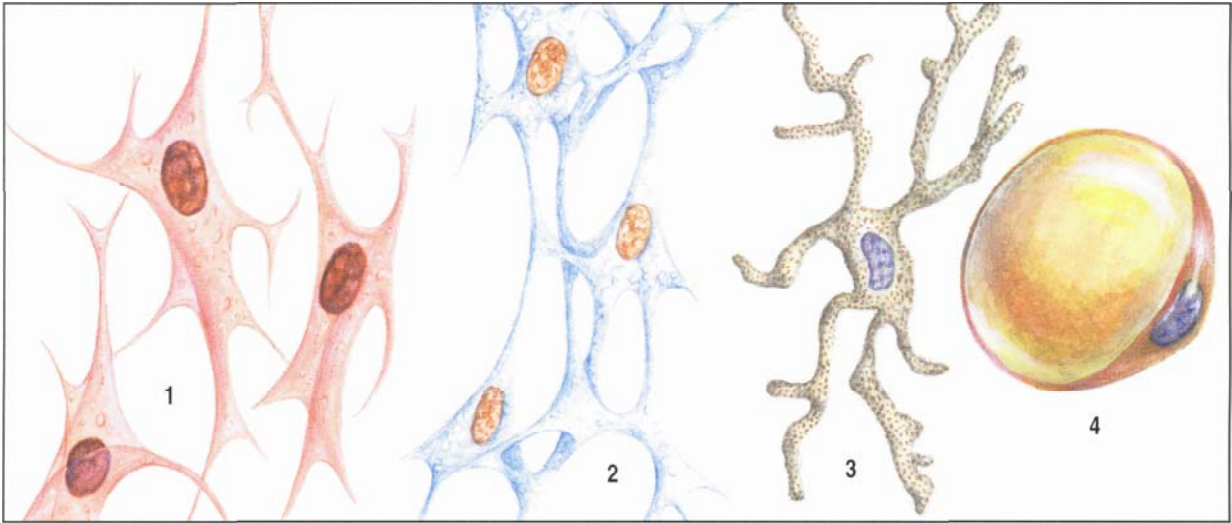
**7. Epithel smyslový** je tvořen modifikovanými buňkami epithelovými, které se vyznačují zvláštní vnímavostí ke specifickým zevním podnětům a jsou schopny předávat vzniklá podráždění nervovým buňkám. Zpravidla to jsou vysoké, štíhlé buňky, často opatřené stereociliemi.

Příkladem jsou buňky epithelu chuťových pohárků jazyka nebo smyslového epithelu v ústrojí sluchovém.

## Pojiva

Pojiva jsou tkáně skládající se z **buněk a mezibuněčné hmoty**, jejíž množství, složení a vlastnosti jsou podkladem mechanických funkcí jednotlivých druhů pojiv. Z hlediska těchto mechanických funkcí se pojiva označují jako **tkáně pojivové a podpůrné**.

**Mezibuněčnou hmotu** tvoří dvě hlavní složky: **hmota základní**, amorfni, což je protein-polysacharidový komplex, obsahující kyselé mukopolysacharidy, a **složka vláknitá**, fibrilární, jež je tvořena vlákny - fibrilami - povahy převážně proteinové, a to vlákny *kolagenními*, *elastickými* a *retikulárními*. Mezibuněčná hmota je syntetizována buňkami pojiva ve formě prekursorů. Prekursory jsou



Obr. 14. FIXNÍ BUŇKY VAZIVA (schéma)

1 fibroblasty  
2 retikulární buňky

3 pigmentová buňka  
4 tuková buňka

buňkami secernovány do mezibuněčných prostorů, kde polymerují v amorfní i ve fibrilární složku mezibuněčné hmoty.

Téměř všechna pojiva jsou derivátem středního zárodečného listu, *mesodermu*. Za vývoje procházejí stadiem primitivního embryonálního vaziva, složeného ze sítě buněk, bez fibril, nazvaného mesenchym. Z něho se pak vyvíjejí *tři hlavní typy pojiv*, jejichž vlastnosti jsou dány především mechanickými vlastnostmi mezibuněčné hmoty. Jsou to vazivo, chrupavka a kost (a ze tkání zubu *cement* a *dentin*).

Vazivo je měkké, poddajné, se značným obsahem vody. Chrupavka je poměrně pevná, pružná, lze ji však krájet nožem. Kost je pevná a tvrdá, především vlivem vápenatých solí uložených v základní hmotě. Přes tyto rozdílné vlastnosti je nepochybný společný původ všech pojiv, patrný mimo jiné i v tom, že všechna tři hlavní pojiva obsahují ve své základní hmotě látky chemicky totožné nebo alespoň příbuzné (např. kličodárné látky), a dále v tom, že se pojiva za vývoje mohou postupně nahrazovat, zpravidla v pořadí: vazivo - chrupavka - kost.

## Vazivo

Vazivo je první pojivo, které se za vývoje vytváří. Skládá se z buněk a z mezibuněčné hmoty, která obsahuje měnlivé množství fibril.

*Buňky* ve vazivu lze rozdělit na *buňky fixní* (trvale ve vazivu usedlé) a na *buňky bloudivé*.

## Buňky fixní

(obr. 14)

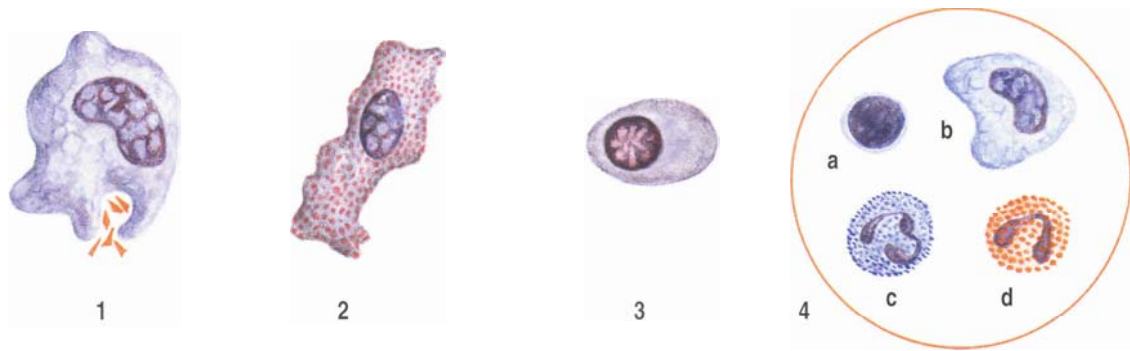
K fixním elementům se *počítají fibroblasty a fibrocyty, retikulární buňky, pigmentové buňky a tukové buňky*.

1. Fibroblasty jsou aktivní vazivové buňky, protáhlého tvaru, větvenovité nebo hvězdicovité, s výběžky, zpravidla zploštělé, s podlouhlým jádrem. Jejich aktivita (mimo množení) spočívá v tom, že secernují prekursory amorfní i fibrilární složky mezibuněčné hmoty. Fibroblast, který přestal secernovat prekursory mezibuněčné hmoty a setrvává v klidu, stavebně zapojen do vaziva, se nazývá fibrocyt. Fibrocyty se mohou opět aktivovat ve fibroblasty.

2. Retikulární buňky tvoří buněčnou složku tzv. retikulárního vaziva. Jsou bohatě větvené, svými výběžky se navzájem dotýkají a vytvářejí *prostorovou síť*.

Vyskytují se např. na některých místech v řídkém vazivu, v místech uzlinách, ve slezině, v krvetvorné kostní dřeni. Mají *schopnost fagocytární*, takže je řadíme k tzv. *fixním makrofágům* (viz dále).

3. Pigmentové buňky, *melanocyty, chromatofory*, obsahují ve své cytoplasmě v zrnech organizovaný pigment, zvaný melanin.



Obr. 15. BLOUDIVÉ BUŇKY VAZIVA (poloschematicky)

- 1 volný makrofág
- 2 žírná buňka
- 3 plasmatická buňka
- 4 bílé krvinky

- a lymfocyt
- b monocyt
- c neutrofilní granulocyt (leukocyt)
- d eosinofilní granulocyt (leukocyt)

Vyskytují se nejvíce v bazální vrstvě pokožky, ve vazivu duhovky a cévnatky oka a v některých místech mozkových plen. Do kůže a do vaziva *druhotně vcestovaly z neurální lišty* (viz str. 37), která se vytvořila ze zevního zárodečného listu spolu s centrálním nervstvem; jsou tedy *neuroektodermového původu*.

**4. Tukové buňky, adipocyty,** syntetizují a hromadí v sobě drobné tukové kapénky, které se postupně slévají v kapku jedinou, jež vyplňuje celou buňku natolik, že vytlačuje jádro na obvod buňky.

Původně se soudilo, že tukové buňky jsou přeměněné fibroblasty. Experimentálně se však zjistilo, že tukové přeměny nejsou schopny všechny fibroblasty, ale jen buňky předem k tomu diferencované. Tukové buňky se patrně vyvíjejí z dosud nediferencovaných mesenchymových buněk, které lze najít ve vazivu i postnatálně.

## Buňky bloudivé

(obr. 15)

Jsou ve vazivu uloženy volně mezi elementy fixními, některé z nich mají schopnost pohybu (viz dále). Patří sem *makrofágy, žírné buňky, plasmatické buňky a krevní elementy*.

**1. Makrofágy, histiocyty,** se tvarem podobají fibroblastům. Ve vazivu jsou většinou usedlé, **fixní makrofágy**; po podráždění se uvolňují, zaoblují a mění se ve **volné makrofágy**, které mají schopnost amébovitého pohybu a schopnost pohlcovat, **fagocytovat**, cizí částice, např. i mikroby, a jsou proto důležitou složkou v systému imunitní obrany organismu.

Není jisté, zda makrofágy mohou vznikat z fibroblastů; v makrofágy se však mohou transformovat retikulární buňky a monocyty (druh bílých krvinek - viz 3. díl, str. 6).

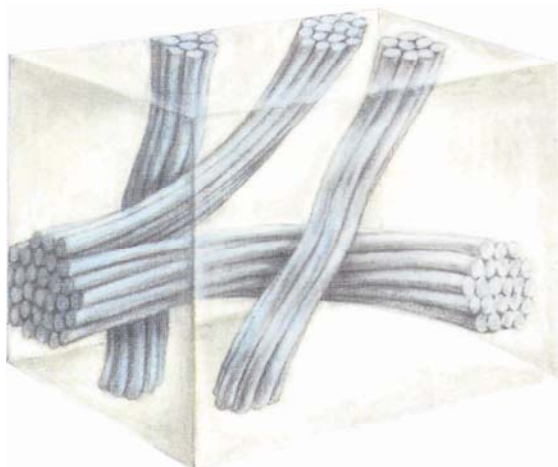
**2. Žírné buňky** se nacházejí všude v řídkém vazivu, nejvíce v blízkosti cév. Jsou oválné, s kulatým jádrem a s množstvím granul v cytoplasmě.

Žírné buňky produkují heparin - látku, která brání srážení krve. a dále látku zvanou *histamin*, která zvyšuje propustnost (permeabilitu) stěn krevních vlásečnic a jejich rozšiřováním ovlivňuje krevní tlak.

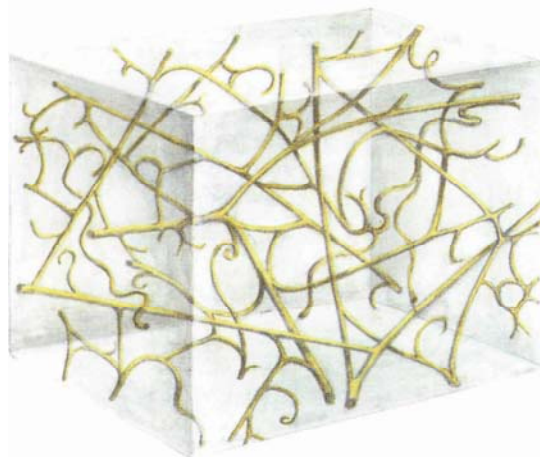
**3. Plasmatické buňky** jsou oválné, vejčité či kulaté, s bazofilní cytoplasmou a s kulatým jádrem, jehož chromatin je sestaven v trámce uspořádané od středu paprscitě (jako loukotě kola). Produkují krevní bílkoviny s obrannými vlastnostmi, **immunoglobuliny** (protilátky).

Ve vazivu i v lymfatické tkáni je zralých plasmatických buněk poměrně málo; hojněji jsou zastoupeny v krvetvorné kostní dřeni, mnoho je jich v mízních uzlinách a ve vazivu sliznice trávicí trubice. Zralé plasmatické buňky se již dále nedělí. Jsou dnes chápány jako konečné stadium buněčné řady, která začíná v kostní dřeni nejmladším stadiem B-lymfocytu (viz 3. díl, str. 6, 174 a 175). V mízních uzlinách vývoj této řady pokračuje, zpravidla jako odpověď na cizorodou látku makromolekulami povahy s bílkovinnou složkou - antigen, která působí na tyto nezralé buňky buď přímo (na jejich buněčné receptory), nebo zprostředkovaně za pomoci makrofágů a T-lymfocytů (viz 3. díl, str. 6, 174 a 175). Nezralé buňky vlivem antigenu za stálého dělení získávají a postupně zvyšují schopnost produkovat protilátky; přitom vyžívají v plasmatické buňky.

**4. Kromě druhů buněk ve vazivu, jak byly popsány, se ve vazivu najdou i krevní buňky ze skupiny bílých krvinek: lymfocyty, monocyty, neutrofilní i eosinofilní granulocyty** (viz 3. díl, str. 6). Vyskytují se též *nediferencované buňky vaziva* (připomínající buňky mesenchymové), které se podobají fibroblas-



Obr. 16. KOLAGENNÍ FIBRILY ŘÍDKÉHO VAZIVA ve svazcích (schematický model)



Obr. 17. ELASTICKÉ FIBRILY ŘÍDKÉHO VAZIVA (schematický model)

tům a mají též některé schopnosti primitivních retikulárních buněk krvetvorné tkáně.

## Mezibuněčná hmota

Mezibuněčná hmota vaziva se skládá z *amorfní složky* a ze *složky vláknité*.

Amorfní složka obsahuje různé typy glykoproteinů a proteoglykanů.

Vláknitá složka se vyskytuje jako vlákna, **fibrily**, jež se dělí na tři hlavní druhy:

**1. Fibrily kolagenní** (obr. 16), velmi pevné, ohebné, ne však tažné; jsou lehce zvlněné, zpravidla shluklé ve svazky; jejich tloušťka se pohybuje od 1 do 12  $\mu\text{m}$ . Hmota těchto vláken je bílkovina, kolagen. Z chemického hlediska je řada typů kolagenu. Fibrily ve zředěných kyselinách bobtnají a zprůsvitňují. Jejich rozvařením vzniká **klih** (řeč. kolla, klich; gennáo, tvořím, plodím). Světelným mikroskopem lze ještě rozlišit, že tato vlákna se skládají z jemnějších fibril o průměru 0,2-0,5  $\mu\text{m}$ , spojených navzájem amorfní hmotou.

Elektronovým mikroskopem bylo zjištěno, že každá fibrila patrná ve světelném mikroskopu se skládá z ještě tenčích fibril *tropokolagenu* o průměru 20-100 nm. Fibrily kolagenu jeví v elektronovém mikroskopu *příčné žihání* o periodě kolem 64 nm. Toto žihání vzniká uspořádáním molekul tropokolagenu, produkovaného fibroblasty. Soudí se, že molekuly tropokolagenu, dlouhé 280 nm, se překrývají postupně vždy asi o čtvrtinu své délky, čímž vzniká žihání vzhled o uvedené periodicitě.

**2. Fibrily elastické** (obr. 17) jsou nestejně silné, zpravidla tenčí než vlákna kolagenní; ojedinele se

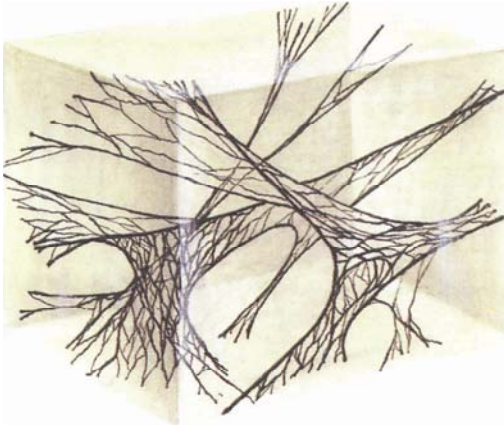
vyskytují i fibrily tlustší, přes 12  $\mu\text{m}$ ; často se větví. Odolávají působení slabých kyselin, při vaření nedávají klich. Protein, z něhož se skládají, je nerozpustný elastin. Elastin se vyskytuje jednak ve formě vláken, jednak ve formě blanek, např. ve stěnách tepen. Je to produkt fibroblastů (jimiž je secernován patrně ve formě prekursoru); pravděpodobně může být produkován i buňkami hladkého svalstva (ve stěnách tepen). Vazivo, jež obsahuje velké množství elastických fibril, je za čerstva nažloutlé (ligamenta flava).

V ultrastruktuře elastinu se vyskytují dvě složky, složka amorfní a jemné mikro fibrily, obojí složeno ze stejných aminokyselin. Za embryonálního vývoje se elastické fibrily objevují mnohem později než fibrily kolagenní. Jsou méně pevné než fibrily kolagenní, jsou však velmi *tažné* (až na 150 % původní délky) a po přetržení se značně retrahují. Barví se typicky resorcinfuchsinem (modře).

Povrch elastických fibril prodělává s postupem času změny spojené s výměnou stavebního materiálu. Některá z takto pozměněných míst mají pak schopnost podněcovat tvorbu krystalizačních jader kalciumfosfátu (hydroxyapatitu), což je patrně základem kalcifikací objevujících se s postupujícím věkem, např. ve stěně aorty.

**3. Fibrily retikulární** (obr. 18) jsou tenké a větví se; nikdy netvoří větší svazky. Jsou tak jemné, že bývají zakryty okolními strukturami a jsou pod mikroskopem patrné až po impregnaci stříbrem, jímž se intenzivně barví (*argyrofilní fibrily*). Jejich proteinová substance, **retikulin**, se zdá být chemicky i svou ultrastrukturou totožná s kolagenem.

Na rozdíl od fibril kolagenních jsou retikulární fibrily izolované proteinové elementy zabudované do protein-polysacharidové matrix. Jsou proto resistentní vůči natrávení trypsinem. V lymfatické tkáni a v krvetvorné kostní dřeni se retikulární fibrily vyskytují



Obr. 18. RETIKULÁRNÍ FIBRILY ŘÍDKÉHO VAZIVA (schematický model)

spolu s retikulárními buňkami a tvoří s nimi *retikulární vazivo*. V řídkém vazivu mají retikulární fibrily stejné vztahy k fibroblastům jako fibrily kolagenní. Velmi často vytvářejí *síťovitě podpůrné struktury*, zejména kolem svalových vláken, cév, tukových buněk a žlázových buněk.

## Druhy vaziva

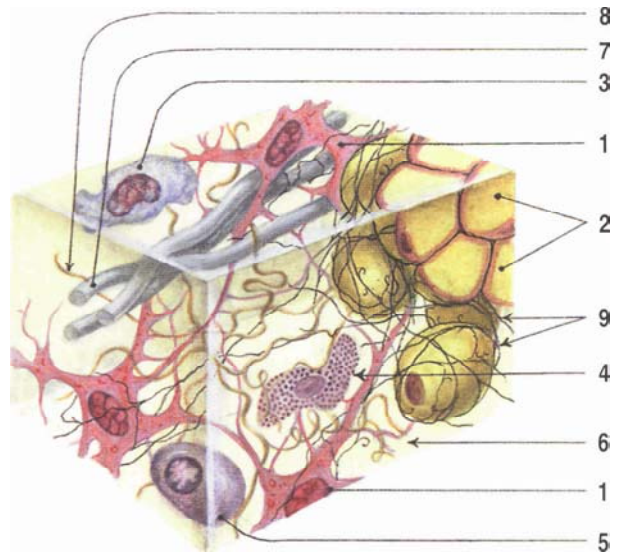
Druhy vaziva se navzájem liší poměrem množství buněk, mezibuněčné hmoty a fibril a převažujícími druhy fibril a buněk.

**1. Mesenchym** je nejprimitivnější forma *vaziva*, představuje souvislou síť rozvětvených buněk, bez fibril; za vývoje vzniká velmi záhy. Je to embryonální tkáň, ze které se vyvíjejí ostatní druhy vaziva a jiné pojivové tkáně. Mezibuněčná hmota mesenchymu obsahuje zpočátku jen amorfni složku, později se v ní objevují jemné kolagenní fibrily.

**2. Vazivo rosolovité** je rovněž tkání embryonální a je nejbližší mesenchymu. Jméno označuje jeho makroskopický vzhled. Vedle buněk jsou v něm již kolagenní a retikulární fibrily a jejich počet za vývoje postupně vzrůstá.

Toto vazivo se v embryonální době vyskytuje na mnoha místech těla. Nejnápadnější je v pupečnicku.

**3. Vazivo kolagenní** je nejrozšířenější typ vaziva. Převažují v něm kolagenní vlákna. Podle uspořádání se rozlišuje: a) *řídké vazivo (fibrilární)*, b) *tuhé vazivo (fibrosní)*.

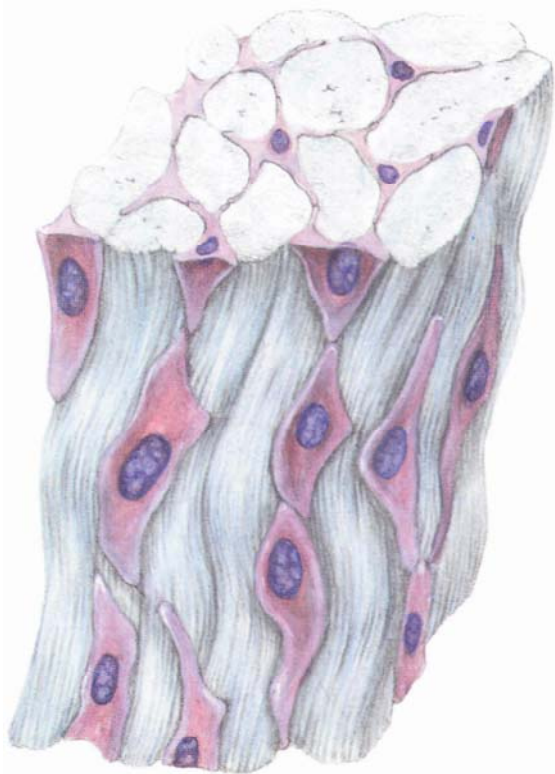


Obr. 19. ŘÍDKÉ VAZIVO (FIBRILÁRNÍ) (schematický model; srov. obr. 14-18)

- 1 fibroblasty (fibrocyty)
- 2 tukové buňky
- 3 volný makrofág
- 4 žírná buňka
- 5 plasmatická buňka
- 6 amorfni složka mezibuněčné hmoty
- 7 kolagenní fibrily
- 8 elastické fibrily
- 9 retikulární fibrily

**a) Řídké vazivo (fibrilární)** se skládá z buněk (kde je zastoupena většina druhů buněk, jak byly uvedeny) a z mezibuněčné hmoty. Mezibuněčná hmota se skládá z amorfni hmoty a z fibril, které jsou méně četné a nebývají orientovány do určitých směrů. Vedle kolagenních fibril jsou zastoupeny i fibrily elastické a retikulární. Tento druh vaziva představuje *základní uspořádání vazivové tkáně* (obr. 19).

Řídké vazivo vyplňuje skuliny mezi jinými tkáněmi jak uvnitř orgánů, tak na mnoha místech mezi jednotlivými orgány a útvary. V makroskopické anatomii se proto označuje jako vazivo **vmezeřené, intersticiální**. Při anatomické preparaci se toto vmezeřené vazivo odstraňuje z prostorů mezi útvary. V některých orgánech se vazivo mezi funkční tkání označuje názvem *stroma*. Řídké vazivo může mít i *uspořádání areolární*, kdy buď obsahuje okrouhlá místa vyplněná jen amorfni hmotou, nebo obklápí drobné tukové lalůčky (např. v podkoží). *Řídké vazivo má významné funkce při výživě a látkové přeměně ostatních tkání*, neboť kyslík a všechny další látky, jež buňky těchto tkání při-



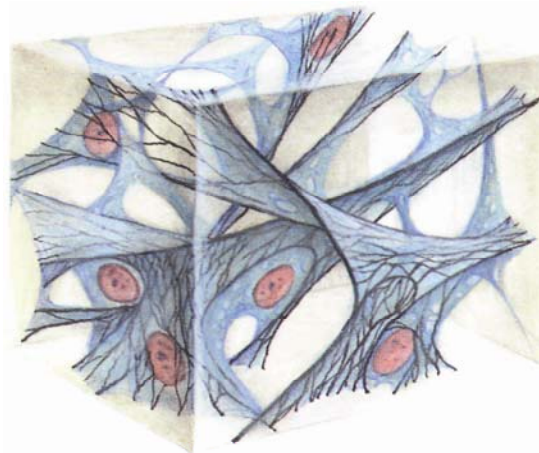
Obr. 20. STAVBA ŠLACHY jako příklad zvláštní úpravy tuhého (fibrosního) kolagenního vaziva (schematický model)

jímají z krve, jakož i produkty jejich metabolismu musí řídkým vazivem projít.

b) **Tuhé vazivo kolagenní (fibrosní)** má převahu tlustých kolagenních fibril nad buňkami; vedle fibril kolagenních obsahuje i fibrily elastické. Tuhé vazivo se vyskytuje jednak jako tuhé **vazivo neuspořádané**, s vlákny propletenými plst'ovitě (např. ve škáře kůže), jednak jako tuhé **vazivo uspořádané**, v němž převažují vlákna orientovaná do určitých směrů podle převažujících mechanických nároků.

Tuhé vazivo uspořádané vytváří **vazy, ligamenta**, fibrosní blány, např. **fascie, povázky**, vazivové vrstvy okostice apod. Zvláštní typ uspořádání tuhého kolagenního vaziva představuje **šlachy, tendo** (obr. 20). Skládá se ze silných, hustě paralelně probíhajících svazků kolagenních fibril, mezi nimiž jsou buňky stlačeny tak, že mají na příčném průřezu tvar hvězdic, nejčastěji trojčipých. Svazky vláken jsou pak spojovány ve větší celky řídkým vazivem.

**4. Vazivo elastické** neboli **žluté vazivo** je tuhé vazivo s převahou elastických fibril. Podle barvy elas-



Obr. 21. RETIKULÁRNÍ VAZIVO (schematický model) - srov. obr. 14 a 18

tinu je toto vazivo makroskopicky žluté. Při *zátěži* se jeho vlákna protahují, po zrušení *zátěže* se vrátí do původního tvaru a původní délky.

Elastické vazivo vytváří některé vazy, např. *ligamenta flava* na páteři, podílí se na stavbě lig. nuchae a lig. stylohyoideum. Ve stěně některých dutých orgánů vytváří *blanky elastinu*. Typické jsou *membranae fenestratae*, dírkované blanky ve stěně velkých tepen.

**5. Vazivo retikulární** (obr. 21) vytváří prostorovou síť, složenou z retikulárních buněk a retikulárních fibril.

Většina buněčných výběžků spojujících navzájem buňky se táhne podél retikulárních fibril; některá z těchto spojení tvoří retikulum na vlákněch nezávislé. Retikulární buňky této sítě mají fagocytární schopnosti (chovají se jako fixní makrofágy, v něž se také přeměňují); buňky mohou být též uvolněny a transformovány ve volné makrofágy.

Retikulární vazivo tvoří základní síť, *retikulum*, lymfatické tkáně, kostní dřevě a sleziny.

**6. Tukové vazivo** je vmezežené vazivo, v němž převažují tukové buňky (obr. 14 a 19). Na některých místech těla se tvoří obzvláště snadno. Tukové buňky aktivně syntetizují tuk ze sacharidů a ukládají jej ve své cytoplasmě. Proces **ukládání a uvolňování tuku** citlivě reaguje na *hormony* a na *nervové podněty*. Tuková tkáň je rezervoár energie, tepelný izolátor a místy i složka mechanicky významná. Rozlišuje se *bílá a hnědá tuková tkáň*.

a) **Bílá tuková tkáň** (makroskopicky bílá až žlutá) obsahuje buňky s jedinou velkou kapénkou tuku (*univakuolární typ*). Buňky jsou obklopené sítí retikulárních fibril a krevních vlásečnic. Mezi tukovými buňkami jsou další složky řídkého vaziva. Na mechanicky namáhaných místech jsou lalůčky tukového vaziva obklopeny tužším kolagenním vazivem. Bílá tuková tkáň může vytvořit souvislý *podkožní polštář*, **panniculus adiposus**; hojně je též přítomna v pobřišnicových závěsech orgánů a v retroperitoneálním prostoru. Okolo některých orgánů tvoří *pouzdra* (např. kolem ledvin), jinde pružné vložky (např. ve dlaní a v chodidle), jinde mechanickou výplň (v očníci).

Tuková tkáň není ovšem jen prosté depositum tuku. Je to tkáň s rychlou a trvalou látkovou přeměnou, při níž se obměňuje (jak bylo zjištěno v pokusech se značkovými látkami) i sám tuk uložený v buňkách. Dlouhodobé hladovění vede k *mobilizaci tuku* z tukové tkáně (tzv. zásobní tuk) a k jeho spotřebě jako zdroje energie. Z tukové tkáně, která má významnou mechanickou roli (v očníci, ve velkých kloubech, v dlaní, v chodidle), nemizí tuk ani po dlouhém hladovění organismu (tzv. *stavební tuk*).

b) **Hnědá tuková tkáň** je červenohnědá, s menšími buňkami, jež obsahují tuk většinou ve formě více drobných kapének (*multivakuolární typ*). (U člověka mohou být v hnědé tukové tkáni i buňky univakuolárního typu.) Mezi tukovými buňkami jsou v řídkém vazivu *četné krevní vlásečnice*, v těsném kontaktu s buňkami. Hnědá tuková tkáň je bohatě inervována, na nervové podněty se z ní tuk snáze uvolňuje; na změny výživy nereaguje tak pohotově jako bílá tuková tkáň, na vlivy hormonální však reaguje pohotověji.

Hnědá tuková tkáň byla známa u zimních spáčů v podobě interskapulárního tukového tělesa (dříve nazývaného „hibernační žláza“), jehož uvolněný tuk plní metabolickou cestou *ohřívací funkci* po probuzení ze zimního spánku. U člověka se tato tkáň vyskytuje spíše v hlubších partiích těla (mezi lopatkami, podél podklíčkové tepny, v hloubi krčních krajín, v mediastinu, při nadledvinách), a to zvláště hojně u novorozenců. Přičítá se jí *termoregulační mlč* obecně, u novorozenců pak zvláště v době, kdy typické termoregulační mechanismy ještě nevstoupily do funkce.

*Vazivo* plní v organismu řadu funkcí. Jsou to především **funkce mechanické**, kdy vazivo vytváří podpůrný systém, udržuje pohromadě jiné tkáňové elementy, tvoří pružné obaly (fascie), pevné a pružné spoje (vazy), pružné vložky a mechanické výplně (tukové vazivo). Vazivo má důležité **funkce při přeměně látek a při termoregulaci**: řídké vazivo, všude prostoupené cévami, je prostředníkem při vý-

měně látek a plynů mezi krví a tkáněmi; množství vody, kterou chová ve svých mezibuněčných prostorech, je **zásobárna vody** v organismu. Tukové vazivo je **energetický rezervoár** a tvoří též izolační a termoregulační obal. Vazivo má některými svými druhy a buňkami významnou **účasť v imunitním obranném systému** organismu proti infekci a škodlivinám. Je též zdrojem buněčného materiálu pro regenerační procesy, např. při hojení ran.

## Chrupavka

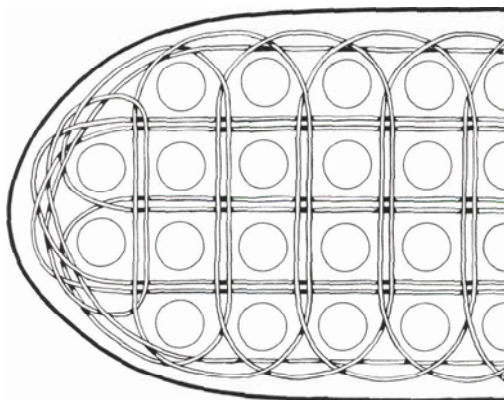
Chrupavka (lat. *cartilago*, řeč. *chondros*) je pevná a tuhá pojivová tkáň. Není tvrdá, takže ji lze krájet nožem. Skládá se z buněk a z průsvitné, tuhé mezibuněčné hmoty, která obsahuje též složku fibrilární. **Buňky - chondrocyty** (raně buňky schopné množení se nazývají *chondroblasty*) - jsou uloženy v základní mezibuněčné hmotě tak, že kolem buňky je silněji se barvící **pouzdro**, okolo pouzdra pak méně barvitelný **dvorec**. Za čerstva vyplňují chrupavkové buňky svá pouzdra zcela; jemnými, elektronmikroskopicky patrnými výběžky se zanořují do okolní mezibuněčné hmoty. Po fixaci a histologickém zpracování se buňky ztrátou vody srašťují, odstávají pak od pouzdra a ve světelném mikroskopu se jeví jako hvězdicovité.

**Mezibuněčná hmota** má jako základní složku tzv. *chondromukoid*, což je polymer mukoproteinu a chondroitinsulfátů. **Fibrily** v chrupavce jsou podle druhu chrupavky *kolagenní* nebo *elastické*. Jsou produkovány chrupavkovými buňkami ve formě prekursorů, jež v základní hmotě polymerují.

Na povrchu chrupavky je vazivová vrstvička, **perichondrium**, jež plynule do chrupavky přechází; lze ji proto od chrupavky těžko odlupovat. Perichondrium obsahuje cévy, jež dodávají chrupavce výživu, a je také zdrojem části nových chondroblastů chrupavky. Uvnitř samotné chrupavky je velmi málo cév, většinou zcela chybějí; buňky chrupavky jsou proto živeny převážně difúzí látek mezibuněčnou hmotou.

Cévy, které se v chrupavce najdou, byly do chrupavky zabrány (inkludovány) při jejím postupném růstu; jen malá část cév může do chrupavky vnikat aktivně, zejména tam, kde dochází k degenerativním změnám ve chrupavce (ať za stavů chorobných, nebo fyziologických, např. v místech osifikace). Také do chrupavky implantované na atypické místo mohou pronikat cévy z okolí.

Chrupavky, zejména větší, mají charakteristickou vnitřní architekturu (obr. 22). Z perichondrálního obalu přecházejí do mezibuněčné hmoty svazky fibril a obloukovitě obkružují skupiny buněk; vznikají tím jakési stavební jednotky chrupavky - tzv. **chondrony**. Ty fungují jako pružné polštáře, uzavřené mezi svazky fibril. Toto uspořádání zvyšuje pevnost chrupavky vůči tlaku a tahu.



Obr. 22. VNITŘNÍ ARCHITEKTONIKA CHRUPAVKY (schéma) fibrily a úprava tzv. chondronů

Chrupavka se za vývoje vytváří z mesenchymu; buňky mesenchymu zatahují výběžky a shlukují se (vzniká tzv. *prochondrální tkáň*), okolo buněk se postupně tvoří vrstvy mezibuněčné hmoty. Buňky mladé chrupavky jsou proto uloženy hustě vedle sebe a přibýváním mezibuněčné hmoty se od sebe postupně vzdalují. Tento typ růstu, kdy nový materiál téměř rovnoměrně přibývá v celé hmotě, se nazývá *intususcepní* neboli *intersticiální růst*. Na povrchu přirůstá chrupavka z perichondria připojováním nového materiálu, tzv. *apocíci*.

Chrupavka vzniká nejen za ontogeneze (kdy se vytváří v mesenchymu patrně pod vlivem impulsů látkové povahy), ale může vznikat v pojivových tkáních i později, zejména v místech, kde je spojený tlak s třením. (V pokusu lze vyvolat vznik chrupavky např. protětím žebra; na styčných plochách, které se při dýchacích pohybech o sebe třou, vznikne vrstva chrupavky.)

Podle množství buněk a mezibuněčné hmoty v chrupavce a podle množství a druhu vytvořených fibril se rozeznává několik druhů chrupavky.

## Druhy chrupavky

**1. Chrupavka buněčná** neboli *parenchymová* má minimální množství mezibuněčné hmoty. Skládá se z měchýřkovitých buněk, hustě nahromaděných, oddělených jen tenkými přepážkami mezibuněčné hmoty. Je to chrupavka embryonální, která se za vývoje objevuje jako stadium, ze kterého vznikají ostatní druhy chrupavky.

Trvale se udržuje jen u malých savců (hlodavců, netopýrů), např. v ušním boltci.

Buněčné chrupavce je velmi podobná tzv. **chondroidní tkáň** (chondroidní vazivo), složená z vodnatých měchýřkovitých buněk a kolagenních vláken; vyskytuje se např. za osifikace některých desmogenních kostí (tj. kostí vytvářejících se na podkladě vaziva), dále v namáhaných místech některých šlach (např. při úponu Achillovy šlachy) a při sesamkových kůstkách.

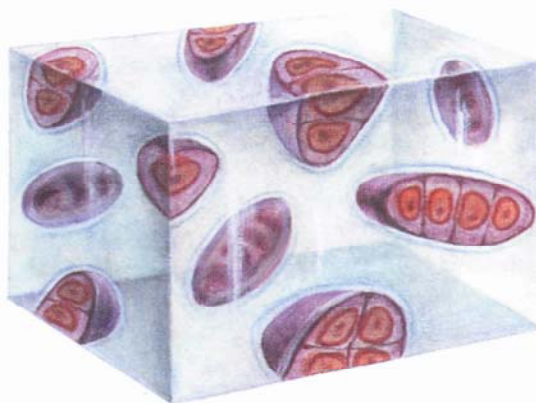
**2. Chrupavka hyalinní\***, *sklovitá* (obr. 23), je v tenkých řezech poloprůhledná. Skládá se z kulovitých nebo ovoidních chondrocytů, uložených v základní hmotě, jednotlivě nebo po skupinkách. Skupinky vznikly tím, že se buňka postupně dělila

a vznikající buňky zůstávaly pohromadě, takže vytvářejí **isogenetické\*\*** skupiny. V místech intenzivního růstu chrupavky při tvorbě kostí na podkladě chrupavky (enchondrální osifikace) jsou isogenetické skupiny uspořádány do charakteristických sloupců buněk (obr. 79).

V hyalinní chrupavce se objevují i buňky vřetenovité, zejména v mladých chrupavkách a při perichondriu.

Mezibuněčná hmota v hyalinní chrupavce převažuje, dosahuje až 95 % objemu chrupavky. Ve světlém mikroskopu se jeví homogenní.

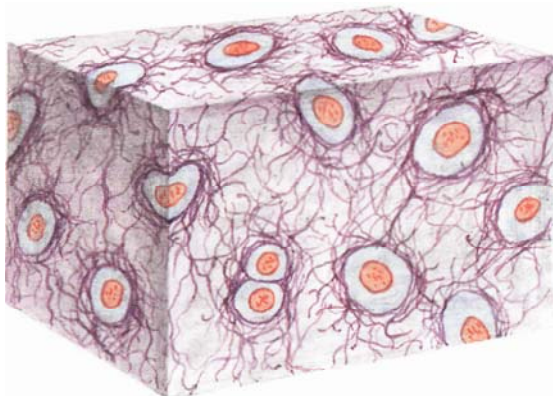
Kolagenní fibrily, které chrupavka obsahuje, jsou tenké a za normálních okolností neviditelné,



Obr. 23. HYALINNÍ CHRUPAVKA (schematický model)

\*) řec. hyalos, sklo

\*\*) řec. isos, stejný; genesis, vznik



Obr. 24. ELASTICKÁ CHRUPAVKA (schematický model)

protože jsou zalaty a maskovány množstvím základní hmoty, s níž mají blízky index lomu světla. (Fibrily se objeví po delším působení silnějšího roztoku NaCl nebo po několikahodinovém účinku slabého KOH.)

Hyalinní chrupavka tvoří v embryonální a rané fetální době největší část skeletu. V dospělosti jsou z ní chrupavky kloubní, přední úseky žeber, mečovitý výběžek kosti hrudní (část, někdy celý), část nosní přepážky, chrupavky zevního nosu, většina chrupavek hrtanu, průdušnice a bronchů.

**3. Chrupavka elastická** (obr. 24) se liší od chrupavky hyalinní vzhledem i stavbou. Je žlutobílá, méně průsvitná; obsahuje **množství fibril**, elastických i kolagenních. Její buňky jsou rovnoměrně rozloženy, tvoří isogenetické skupiny. Elastická chrupavka je velmi **pružná**.

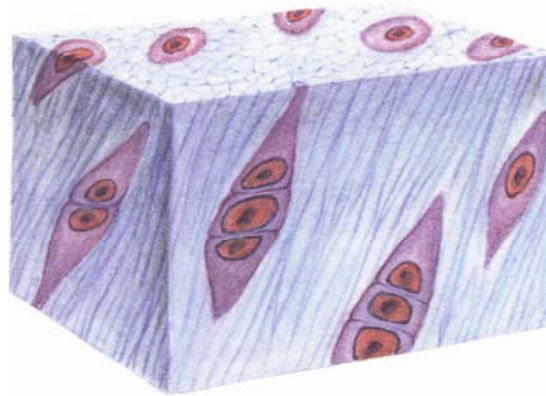
Tvoří podklad ušního boltce, příklopky hrtanové, vyskytuje se ve stěně drobných bronchů.

**4. Chrupavka vazivová** (obr. 25) je matně bílá, v tenkých řezech neprůhledná. Obsahuje množství silných svazků vazivových vláken, mezi nimiž jsou jen malé ostrůvky chrupavkových buněk. Je velmi pevná.

Je hlavním materiálem meziobratlových disků, nitrokloubních disků a menisků, tvoří většinu materiálu spony stydké. Vyskytuje se i jako součást styčných ploch některých kloubů (na něž jsou kladeny velké mechanické nároky, např. v křížokýčelním kloubu).

## Kost - os; tkáň kostní

Kost je bílá, **tvrdá** pojivová tkáň, specializovaná pro podpůrnou a ochrannou funkci. Tak jako ostatní pojiva, skládá se i kost z buněk a z mezibuněčné



Obr. 25. VAZIVOVÁ CHRUPAVKA (schematický model)

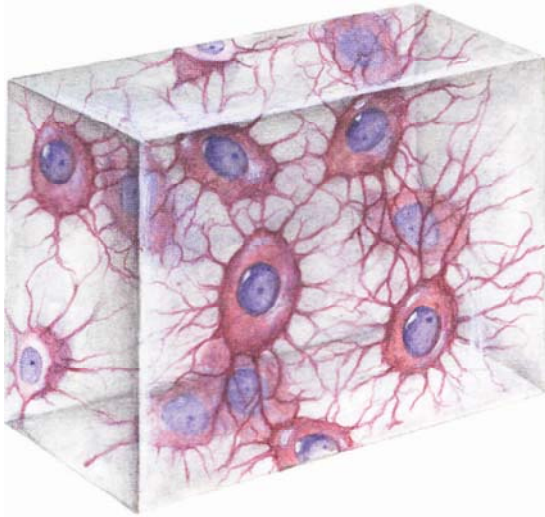
hmoty. Mezibuněčná hmota kosti obsahuje vedle složky ústrojné též **složku neústrojnou** (minerální), která dodává kosti tvrdost a pevnost při zachování určité pružnosti.

Buňky, jejichž činností kost vzniká, se nazývají **osteoblasty**. Produkují základní hmotu kosti ve formě prekursorů. Postupně se jí obklápějí, až jsou v ní zcela zalaty. Tím se mění v **osteocyty**. Osteocyty již nevytvářejí novou kostní hmotu, *kostní matrix*; podílejí se však aktivně na procesu uvolňování minerálií ze základní hmoty a tím se zúčastňují důležité regulace hladiny vápníku v tělních tekutinách. Osteocyty se mohou aktivovat zpět v osteoblasty nebo se transformovat v buňky retikulární. Osteocyty jsou podlouhlé, vřetenovité, oploštělé buňky s četnými kolmo odstupujícími jemnými výběžky (obr. 26 a 27). Buňky jsou uloženy v dutinkách, *lakunách*, základní hmoty (obr. 27). Výběžky osteocytů vstupují do drobných kanálků - **canaliculi ossium** (obr. 27).

Prostor v kanálkách mezi výběžky osteocytů a stěnou kanálků je vyplněn protein-polysacharidovým gelem. Tudy probíhá látková výměna mezi osteocytem a okolní mineralizovanou mezibuněčnou hmotou.

**Mezibuněčná hmota kosti** se skládá z ústrojné složky, nazývané **ossein**, tvořené svazky kolagenních fibril stmelených základní amorfni hmotou, jejichž hlavními složkami jsou osteoalbumoid a osteomukoid. Do této ústrojné složky se ukládá neústrojná složka - **krystaly solí**, a to nejprve při povrchu kolagenních fibril, později i uvnitř fibril.

Ústrojnou a neústrojnou složku lze z kosti izolovaně odstranit a zjistit tak význam každé z nich. Delším působením slabého roztoku kyseliny se z kosti odstraní minerální soli. Zbývající ossein podružuje původní tvar kosti, je však měkký a pružný - v živé kosti



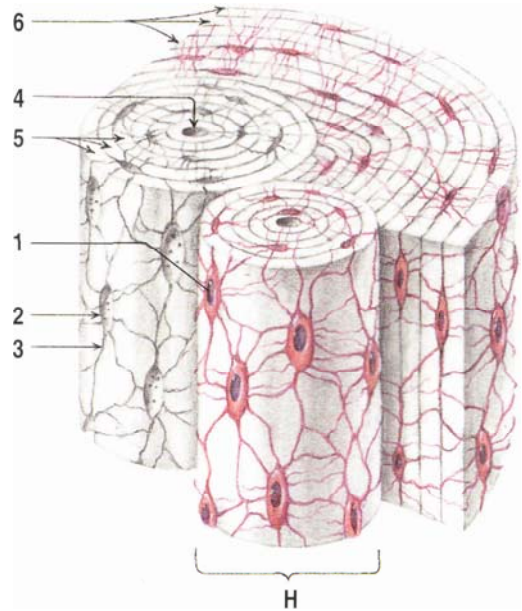
Obr. 26. KOSTNÍ TKÁŇ FIBRILÁRNÍ (schematický model)

tedy zajišťuje pružnost. Vyžháním kosti se naopak spálí ústrojná složka a zbydou minerální soli. Vyžháná kost je sice tvrdá, ale křehká. Neústrojná složka tedy zajišťuje tvrdost a pevnost kosti, je však též příčinou jisté křehkosti.

Vzájemný poměr solí obsažených v základní hmotě je stálý. V kostním popelu je kolem 85 % kalciumfosfátu (většinou ve formě hydroxyapatitu), 10 % kalciumkarbonátu, zbytek jiných solí (magnesiumfosfát, kalciumfluorid, kalciumchlorid, stopy solí natria a kalía). Soli nejsou v kosti trvale deponovány; jsou zčásti mobilizovatelné a rychle se doplňují.

**Poměr mezi osseinem a minerální složkou** se během života mění; neústrojných solí postupně přibývá. U novorozence má kost asi 48 % neústrojných látek, v dospělosti se jejich podíl zvyšuje až na 60 % i více. Kostí jsou proto v mládí pružnější, v pozdním věku křehké.

**Kostní tkáň** buď tvoří nepravidelné **pletivo**, nebo je upravena ve vrstvičky, **lamely**. Podle toho se rozlišuje **kost fibrilární, vláknitá** (obr. 26), a **kost lamelósní, vrstevnatá** (obr. 27). Vlákennitá kost se u člověka vyskytuje za ontogeneze, v dospělosti je zachována pouze ve stěně vnitroušního labyrintu, při švech lebečních kostí a v místech kostních drsnatin při úponech svalů a vazů. Všude jinde má kost u člověka typickou lamelami stavbu. Nejtypičtější úpravu lamel představují válcovité **osteony** čili **Haversovy\*\* systémy**, kde je až dvacet lamel koncentricky uspořádaných kolem centrálního *Haversova kanálku*. Mezi lamelami, zčásti i v nich, jsou lakuny pro osteocyty.



Obr. 27. KOSTNÍ TKÁŇ LAMELOSNÍ (schematický model)

H Haversův systém lamel, osteon

- 1 osteocyt
- 2 lakuna
- 3 canaliculus
- 4 Haversův kanálek osteonu
- 5 koncentrické lamely osteonu
- 6 povrchové (plášťové) lamely kosti

V každé kostní lamelle Haversova kanálku probíhají kolagenní fibrily stejnoměrně, v různě vinutých spirálních systémech jednotlivých lamel.

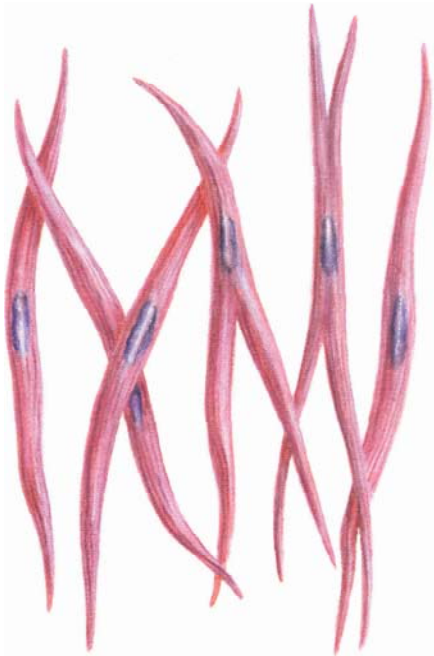
Kostní tkáň tvoří především kostru. Vyskytuje se však i v některých šlachách (tzv. sesamkové kůstky), méně často i v jiných orgánech (např. ve vazivu srdečního skeletu u přezvýkavců - tzv. *os cordis*, v oční bělímě některých ryb a ptáků apod.).

## Tkáň svalové

Tkáň svalové jsou specializovány na **pohyb**. Skládají se z podlouhlých, smršťení schopných elementů. V plasmě svalových elementů, nazvané **sarkoplasma**, jsou rozloženy smršťitelné (kontraktilní) fibrily, **myofibrily**. Svalové tkáň se vyvíjejí ze středního zárodečného listu.

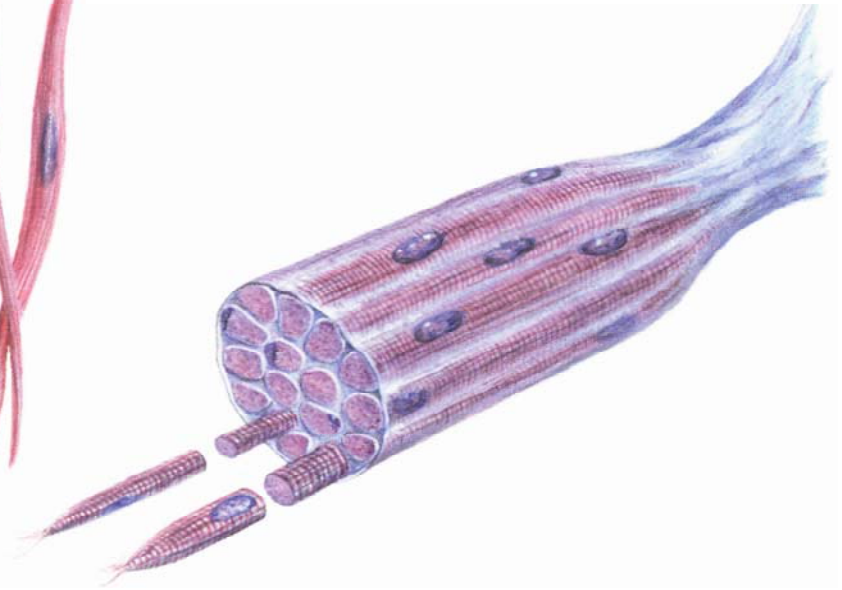
Výjimkou z vývoje ze středního zárodečného listu je jen m. dilatator pupillae a jednotlivé svalové buňky roztroušené na lalůčcích žlázek polních a některých žlázek slinných (které jsou neuroektodermového původu z buněk neurální lišty - srov. str. 37).

\*) Clopton Havers (1650-1702), anglický lékař v Londýně



◀ Obr. 28. BUŇKY HLADKÉHO SVALSTVA

Obr. 29. SVALOVÁ VLÁKNA PŘÍČNĚ PRUHOVANÉHO SVALSTVA, spojená vazivem ve svalový snopeček, který na konci přechází ve šlachy (schematický model)



Rozeznávají se tři hlavní druhy svalových tkání:

1. *svalstvo hladké*, 2. *svalstvo příčně pruhované*, 3. *svalstvo příčně pruhované srdeční*.

## Svalstvo hladké

Svalstvo hladké se skládá z protáhlých vřetenovitých **buněk svalových** (obr. 28), dlouhých 20-500  $\mu\text{m}$ ; nejběžnější délka je kolem 80  $\mu\text{m}$ . Uprostřed každé svalové buňky je uloženo její jádro. V sarkoplasmě svalových buněk jsou podélně rozloženy jemné smrštitelné **myofibrily**, složené z tenkých submikroskopických **myofilament**. Smrštitelné myofibrily dovolují buňce hladkého svalstva zkrácení (za odpovídajícího ztluštění) až na osminu původní délky.

Buňky hladkého svalstva buď vytvářejí souvislé vrstvy, nebo se vyskytují roztroušeně, popřípadě vytvářejí sítě, v nichž se buňky navzájem dotýkají svými konci.

K povrchu svalových buněk přiléhají jemné sítě kolagenních fibril vmezeženého vaziva. Souvislé vrstvy hladké svaloviny nacházíme např. ve stěnách střev, průdušnice, průdušek, močovýchodů, močového měchýře, vejcovodů, dělohy. Hladké svalstvo ve stěně cév mění svými stahy průsvit cév a ovlivňuje průtok krve. Roztroušeně se hladká svalovina vyskytuje v kůži, připojena ke kořenům chlupů.

Hladké svalstvo je i za klidu ve stavu určité kontrakce, napětí - má tzv. **tonus**; z tohoto stavu se může kontrahovat i uvolňovat - prodlužovat. V řadě orgánů mohou být stah a následné uvolnění seřazeny v tzv. **rytmické kontrakce**. Obecně platí, že hladké svalstvo se smršťuje poměrně pomalu, pomalu stah uvolňuje a prakticky nepodléhá únavě. Je ovládáno autonomními (vegetativními) nervy.

## Svalstvo příčně pruhované

Svalstvo příčně pruhované má za základní stavební jednotku **svalové vlákno** (obr. 29). Svalové vlákno je **mnohoaderný útvar**, silný 10-100  $\mu\text{m}$ , někdy značně dlouhý (několik mm až několik cm); v m. sartorius byla zjištěna nejdelší svalová vlákna, 12-15 cm dlouhá. Za vývoje vznikají svalová vlákna splýváním podlouhlých jednojaderných buněk, *myoblastů*; splýnutím myoblastů (z nichž každý má jádro uprostřed buňky) vznikají ještě během embryonálního vývoje dlouhé mnohojaderné útvary, *myotuby*, s jádry uvnitř a s myofibrilami blíže povrchu. Myotuby se pak přemění ve *svalová vlákna*, kde jádra jsou při povrchu a myofibrily uvnitř vlákna.

Povrch svalových vláken tvoří obal zvaný **sarkolemma**. K němu zvenčí těsně přiléhá protein-polysacharidová vrstvička (*lamina basalis*) a síť jemných retikulárních vláken.

Svalová vlákna se v mikroskopu již při malém zvětšení jeví napříč pruhovaná, žíhaná. **Příčné pruhování je** způsobeno tím, že se myofibrily skládají z úseků světlejších, opticky jednolomných, a tmavších, dvojlomných, které se pravidelně střídají. Protože stejné úseky jsou ve všech myofibrilách přibližně ve stejné výši, zdá se být celé vlákno příčně pruhované.

Každá myofibrila se skládá z tenkých bílkovinných jednotek - myofilament, jež jsou dvojí: tenká myofilamenta aktinová a tlustší myosinová, prostorově pravidelně rozložená podle určitého řádu (blíže viz v histologii). Elektronový mikroskop ukazuje, že podstatou stahu svalového vlákna jsou vzájemné aktivní posuny myofilament aktinu a myosinu. Zvláště upravené endoplasmatické retikulum hraje důležitou roli při vyvolání stahu svalového vlákna, a to rozvodem iontů kalcia.

Červenou barvu svalové tkáně způsobuje barvivo obsažené ve vlákních, nazvané **myoglobin**; je podobné krevnímu barvivo obsaženému v červených krvinkách (hemoglobinu). Podle morfologických a funkčních vlastností (tloušťky, barvy, množství mitochondrií, účasti enzymů, rychlosti kontrakce, unavitelnosti) se v příčně pruhovaném svalstvu rozlišují *vlákna rychlá a pomalá*. Rychlá vlákna se brzy unaví, zatímco pomalá vlákna jsou vůči únavě podstatně odolnější. Obvykle se rychlá vlákna jeví jako světlá (bílá vlákna), kdežto pomalá vlákna jako tmavá (červená vlákna). Podle enzymatické výbavy, která fyziologické vlastnosti vláken podmiňuje, se obvykle rozlišují tři typy vláken, podle některých dalších kritérií i více. (Rychlost či pomalost jednotlivých typů vláken a jejich barva je u různých živočišných druhů do jisté míry specifická.) Všechny typy vláken se ve svalstvu vyskytují většinou současně; v jednom svalu jsou z pomalých vláken složeny zpravidla okrsky hlubší, kdežto bílá vlákna se vyskytují spíše v povrchových vrstvách.

Svalstvo příčně pruhované je inervováno nervy cerebrospinálními (mozkomíšními); bez nervových podnětů nefunguje a atrofuje. Bez přítomnosti nervů se za vývoje nepřemění myotuby ve svalová vlákna a zanikají.

Příčně pruhované svalstvo se vyskytuje především ve spojení s kostrou (svalstvo kosterní), sestaveno ve funkci celky, *svaly* (viz Soustava svalová); je však také v jazyku, ve stěně hltanu, v části jícnu, v hrtanu a jinde.

## Svalstvo příčně pruhované srdeční

Svalstvo příčně pruhované srdeční, myokard, se v optickém mikroskopu jeví jako *sít'*, jejíž vlákna jsou mezi sebou spojena šikmými plasmatickými můstky (obr. 30). Ve vlákních a v můstcích jsou příčné schodovité hranice, tzv. **interkalární disky**, jež rozdělují srdeční svalovinu v jednojaderné úseky - v jednotlivé *buňky* myokardu. V každé buňce je oválné jádro uloženo uprostřed, kolem jádra jsou po délce buňky rozloženy kontraktlní myofibrily analogické struktury jako v kosterní svalovině. Na povrchu myokardových buněk je sarkolemma, jež je mnohem jemnější než na vlákních příčně pruhovaného kosterního svalstva.

*Interkalární disky* se v elektronovém mikroskopu jeví jako složitě utvářená *místa kontaktu* sousedních buněk myokardu, kde místy dokonce mizí i intercelulární prostor a přilehlé úseky sarkolemmy sousedních buněk navzájem těsně naléhají. Tato místa umožňují rychlý přechod podráždění z buňky na buňku a tím i činnost rozsáhlejších oblastí myokardu jako celku.

Vedle vlastního myokardu existuje ještě *system modifikovaných buněk myokardu*, který je *specializován na tvorbu vzruchů pro srdeční činnost a na je-*



Obr. 30. BUŇKY MYOKARDU s interkalárními disky na rozhraní sousedních buněk

jich rozvod po ostatním myokardu. Tento systém se nazývá **převodní systém srdeční**. Buňky převodního systému vypadají jako pozměněné buňky myokardu: mají malý počet roztroušených myofibril a v bohatší sarkoplasmě je více mitochondrií a glykogenu než v buňkách okolního myokardu.

Buňky převodního systému, sestavené ve vlákna, mají nepravidelný tvar a četné výběžky; mezi buňkami je mnoho intercelulárních kontaktů, zatímco typické interkalární disky vytvořeny nejsou. V pokračování uzlů a svazků v myokardu vytváří převodní systém pod výstelkou srdečních komor tzv. *Purkyněva vlákna*. Jejich buňky jsou mnohem větší než elementy vlastního myokardu. (Blíže viz 3. díl, str. 33-37.)

## Tkáň nervová

Nervová tkáň vytváří **centrální nervstvo a periferní nervy**. Je specializována svou *dráždivostí* (vzrušivostí) a schopností podráždění - *vzruchy* - dále převádět. Nositeli těchto funkcí jsou **nervové buňky**. Vedle nich je v nervové tkáni přítomna **neuroglie**, jejíž některé buňky mají pro nervové elementy vedle podpůrné funkce i funkci výživnou, nutritivní; jiné buňky vytvářejí obaly nervových vláken a další mají schopnost obrannou, fagocytární.

Nervové buňky i buňky většiny neuroglie pocházejí ze zevního zárodečného listu, z tzv. *neuroektodermu*.

**Nervová buňka, neuron.** Morfologickou a funkční jednotkou nervové tkáně je *neuron* (obr. 31). Skládá se z *těla*, označovaného též *neurocyt* či *perikaryon*, a z *výběžků*, rozlišených v **dendrity**, často bohatě větvené (jichž může být větší počet), a v **neuritu** neboli **axon**, nevětvený nebo málo větvený. Neurit se větví až poblíž zakončení, v tzv. *terminální arborizaci*, jejíž větvičky se nazývají **telodendrie**. Nervová buňka a její výběžky jsou *funkčně polarizovány* tak, že podráždění vedou *dendrity dostředivě*, do těla buňky, *neurit odstředivě*, z těla buňky; neurit pak končí buď na dendritech či na těle jiné buňky nervové, nebo na svalových elementech, nebo na žláznových buňkách. *Dendrity a neurity* se obvykle označují společným názvem nervová **vlákna**.

*Neurony* jsou různě veliké; těla buněk měří od 4  $\mu\text{m}$  do 130  $\mu\text{m}$ . Také tvar neuronů je rozmanitý, řídí se zpravidla počtem výběžků.

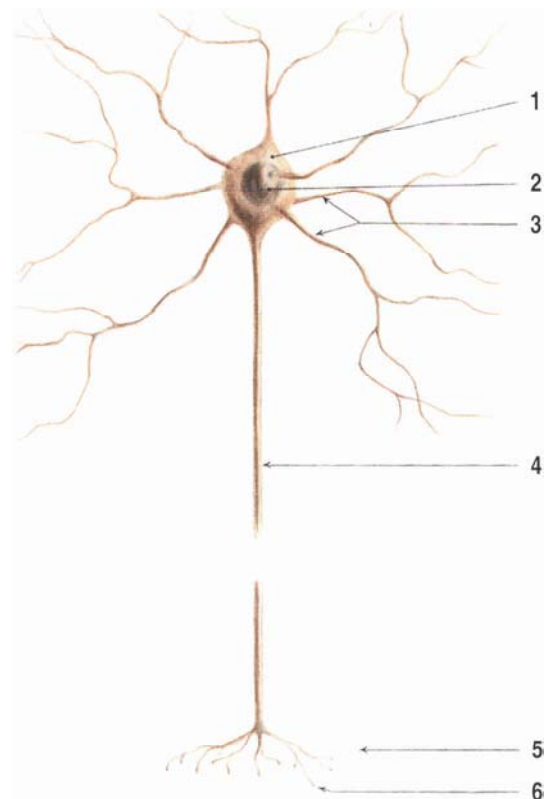
*Jádra* nervových buněk jsou kulatá, zpravidla chudá na chromatin; mají nápadný nukleolus.

*V cytoplasmě* je množství ribonukleové kyseliny vázané na proteiny (ribonukleoproteiny), nápadně

barvitelné a ve světelném mikroskopu uspořádané do hrudek zvaných

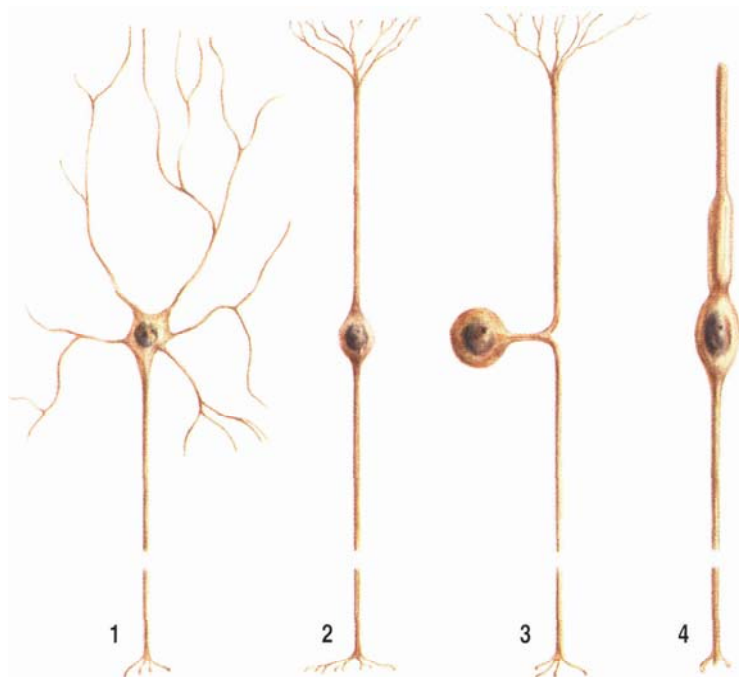
**Nisslova substance**; vzhled těchto hrudek se mění s činnostním stavem buňky. V cytoplasmě perikarya jsou jemné *neurofibrily*, zasahující i do dendritů a do neuritu. Neurocyt plynule vytváří novou cytoplasmu a ta protéká do neuritu.

Podle počtu dendritů lze neurony třídit (obr. 32) na neurony *multi-polární*, s několika dendrity, jejichž odstupy dodávají buňce hvězdicovitý nebo pyramidovitý tvar, a neurony *bipolární*, s jedním dendritem a jedním neuritem. Zvláštní tvar bipolárního neuronu představují tzv. *pseudounipolární* buňky, u nichž dendrit a neurit vystupují splynulě v jediném místě buňky a po krátkém společném průběhu se od sebe oddělují. Vyskytují se též neurony bez dendritů, *unipolární* (adendritické). Podle utváření neuritu jsou neurony dvojí: *s dlouhým axonem* probíhajícím na značnou vzdálenost od buňky (*Golgiho I. typ*) a *s krátkým axonem*, jenž končí v blízkém okolí svého perikarya (*Golgiho II. typ*).



Obr. 31. NERVOVÁ BUŇKA, NEURON, se svými výběžky

- 1 perikaryon (tělo buňky)
- 2 jádro
- 3 dendrity
- 4 neurit (axon)
- 5 terminální arborizace
- 6 telodendrie

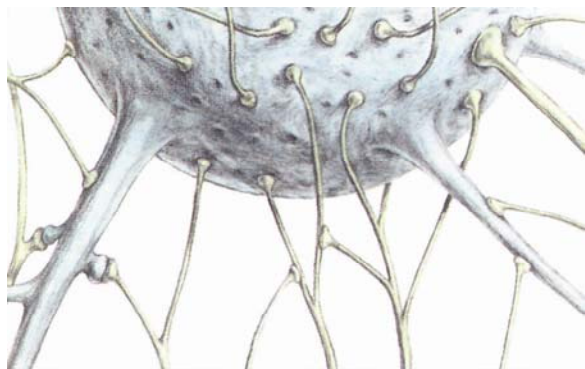


Obr. 32. TYPY NEURONU podle počtu a úpravy dendritů

1 multipolární neuron  
2 bipolární neuron

3 pseudounipolární neuron

4 dendritický neuron (smyslová buňka sítnice oka)



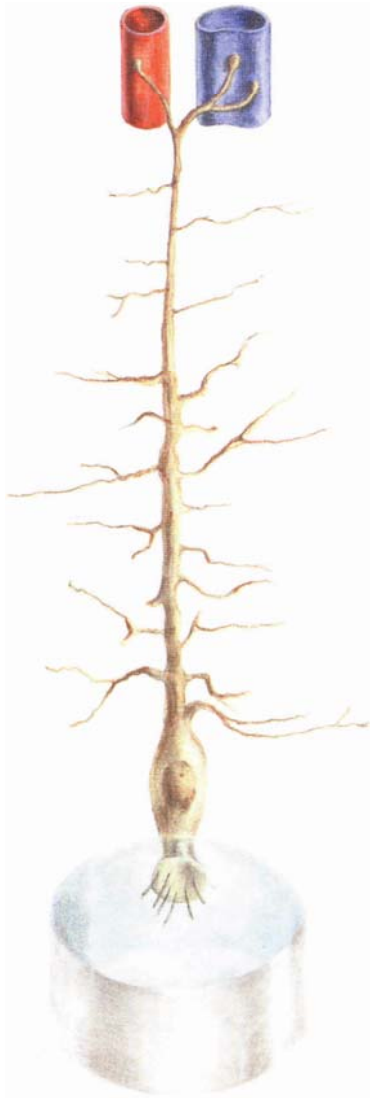
Obr. 33. SYNAPSE axodendritické a axosomatické (schematický model)

Funkčně je nervová tkáň zapojena tak, že **přijímá podněty** z vnějšího i vnitřního prostředí organismu ve strukturách označovaných jako **receptory** (konce dendritů, jednoduché nebo zvláště upravené, nebo speciální nervové buňky - lat. *recipere*, přijímati). Podráždění je dendritem přivedeno do těla nervové buňky a odtud je buď axonem předáno na další nervové buňky (k integraci a zpracování podnětů), nebo je axonem převedeno ve formě „pokynů“ na

výkonné orgány, **efektory**, tj. na svalovou tkáň či na žlázové buňky. Převod podnětů z neuronu na neuron, zvaný **synapse** (obr. 33), se děje kontaktem telodendrií s dendrity nebo s tělem další nervové buňky; probíhá mezi membránami neuronů v místě dotyku, za účasti zprostředkujících chemických látek, tzv. **mediátorů**.

Synapse jsou místně odlišné, často složité. Jedna nervová buňka může být synapticky spojena s větším počtem jiných nervových buněk. V synapsích na sebe jednotlivé neurony navazují (převod vzruchu v synapsi je většinou jednosměrný) a mohou vytvářet nervové dráhy složené z řady neuronů. *Samostatnost jednotlivých neuronů* takového řetězce z hlediska vývoje, utváření, funkce, trofiky a možnosti regenerace je základem tzv. *neuronové teorie*.

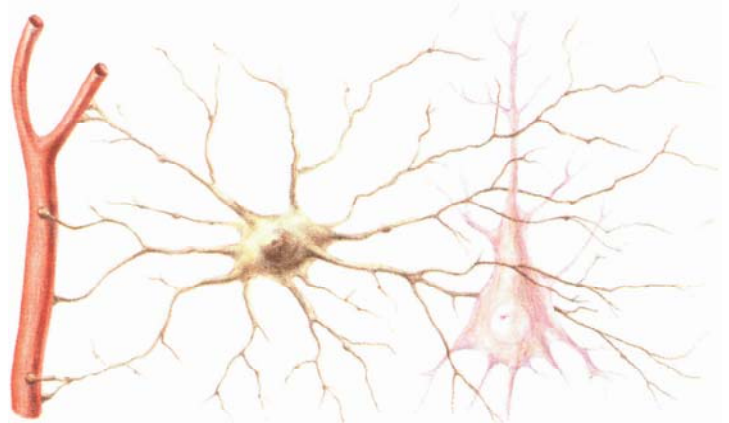
**Neuroglie** zahrnuje různé buňky (viz též 3. díl, str. 220 a 221). Podle tvaru a funkce se rozlišuje výstelka dutin centrálního nervstva, zvaná **ependym** (obr. 34), a tři skupiny vlastní glie: **makroglie** s paprskovitě rozvětvenými buňkami nazývanými *astrocyty* (obr. 35), **oligodendroglie** s malým počtem výběžků (obr. 36) a **mikroglie** (obr. 37) s buňkami menších rozměrů. Makroglie a oligodendroglie jsou neuroektodermového původu, mikroglie pochází



Obr. 34. EPENDYMOVA BUŇKA a její vztah k dutině centrálního nervstva a k cévám (schematický model)

patrně z mesenchymu. Vedle těchto základních druhů glie se objevují některé specializované formy, např. *Müllerovy podpůrné buňky* v sítnici oka apod. Makroglie má významnou roli v transportu látek pro nervové buňky z krevních kapilár a zpět do kapilár (astrocyty nasedají svými výběžky na jedné straně na krevní vlásečnice a na druhé straně na nervové buňky).

Mikroglie má významnou fagocytární aktivitu, která se projeví zejména za patologických procesů odstraňováním destruované nervové tkáně.



Obr. 35. ASTROCYT, který částí svých výběžků obsazuje stěny cév, jinými výběžky obkládá nervovou buňku a přispívá její látkové výměně (schematický model)



Obr. 36. BUŇKA OLIGODENDROGLIE při gangliové buňce (schematický model)



Obr. 37. BUŇKA MIKROGLIE při gangliové buňce; buňka mikroglie má fagocytární schopnost (schematický model)

Oligodendroglie má zvláštní funkční vztah k axonům nervových buněk, které jsou uvnitř centrálního nervstva (mimo úsek těsně u perikarya) zcela odděleny od okolí *obalem*, jenž je vytvořen oligodendroglíí a nazývá se *myelinová pochva*. Na *periferních nervech* (a to jak na axonech, tak na dlouhých dendritech (buněk spinálních ganglií) jsou obdobně obaly vytvářeny zvláštními buňkami neuroektodermového původu - Schwannovými buňkami, označovanými někdy též *názvem periferní glie* (bliže viz 3. díl, str. 221, a učebnice histologie).

# ZÁKLADNÍ RYSY EMBRYONÁLNÍHO A KMENOVÉHO VÝVOJE

## Vývoj jedince - ontogeneze

### Obecné pojmy

**Vývoj jedince** začíná oplozením vajíčka, při němž splývá zralá pohlavní buňka samicí (*vajíčko, oocyt*) a pohlavní buňka samčí (*spermie*).

Splynutím pohlavních buněk a jejich jader je v oplozeném vajíčku obnovena výbava dvojicemi (páry) chromosomů, t/v. diploidní sada, a tím úplná genetická informace příštího organismu; z každé z těchto dvojic (jinak přítomných v každé buňce těla) přešel totiž vždy jen jeden chromosom z páru (jedna chromatida) v průběhu tzv. zraticích dělení do zralých pohlavních buněk, které tedy mají jen poloviční (haploidní) počet chromosomů.

Oplozené vajíčko se rychle dělí mitosami; po určité době zůstávají po rozdělení každé buňky mezi rozdělenými dceřinými buňkami na povrchu vajíčka charakteristické rýhy. Dělení oplozeného vajíčka se proto nazývá *rýhování*.

**Průběh rýhování** (i dalšího vývoje) je značně ovlivněn *množstvím zásobních žlutkových hmot*, obsažených v plasmě vajíčka. Toto množství a jeho úprava jsou u živočichů druhově specifické. Je-li ve vajíčku malé množství žlutkové hmoty a je-li stejnoměrně rozptýlena, rýhuje vajíčko v celém rozsahu (obr. 38), úplně (*rýhování totální*), a všechny vznikající buňky jsou stejně velké (*rýhování ekvální*) nebo téměř stejně velké (*rýhování adekvální*). Tak rýhují např. vajíčka kopinatce (*Branchiostoma, Amhioxus*) a vajíčka savců, s výjimkou savců vejcorodých. U ostatních obratlovců je rýhování různým způsobem ovlivněno množstvím a rozložením žlutkových hmot ve vejci.

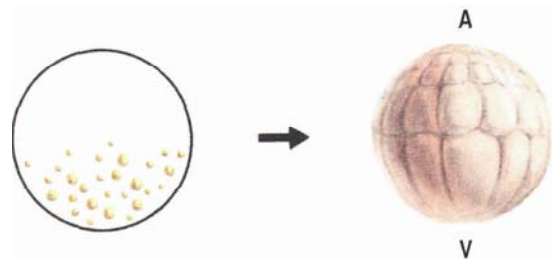
Jestliže se i malé množství žlutku hromadí ve spodní části vejce (žlutkové částice jsou těžší), proběhne rýhování rychleji, v menší buňky a úplněji v části vajíčka bohatší plasmou, pomaleji pak rýhování proběhne, s tvorbou nápadně větších buněk a s ne zcela dokončeným rozdělením buněk, v oblasti bohaté žlutkem. Rýhování je sice ještě totální (nebo subtotální), ale nestejněměrné, *inekvální*. Tak rýhují např. vajíčka obojživelníků. Úsek bohatý na plasmu se pak nazývá *pól animální* a v jeho oblasti vzniká buněčný materiál pro větší část zárodku. Opačný pól

se žlutkem je *pól vegetativní* (obr. 39). U většiny ryb, u plazů, ptáků a u vejcorodých savců vyplňuje žlutek většinu vejce a plasma je soustředěna jen jako terčík na animálním pólu. Protože se rýhování odehrává jen v terčíku, *disku, animálního pólu*, označuje se jako *rýhování diskoidální* (obr. 40).

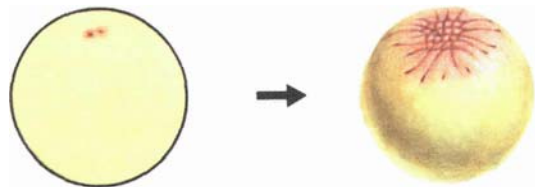
Vývoj rýhujícího se vejce lze v obecných rysech dobře ukázat u kopinatce nebo u obojživelníků; po řadě rýhovacích dělení vzniká kulovitý shluk buněk, **morula** (obr. 41). Morula se mění dalším dělením buněk v dutý jednovrstevný váček, zvaný **blastula** (obr. 42). Procesem nazývaným *gastrulace* se pak jednovrstevná blastula mění ve *dvojvrstevný záro-*



Obr. 38. RÝHOVÁNÍ TOTÁLNÍ A EKVÁLNÍ (nebo adekvální) u vajíčka s malým množstvím rovnoměrně rozptýleného žlutku



Obr. 39. RÝHOVÁNÍ TOTÁLNÍ INEKVÁLNÍ u vajíčka se žlutkovými hmotami soustředěnými při jedné straně  
A animální pól  
V vegetativní pól



Obr. 40. RÝHOVÁNÍ DISKOIDÁLNÍ u vajíčka s velkým žlutkem a se zárodečným terčíkem

dek, nazývaný **gastrula**. Vrstvami gastruly jsou vnější zárodečný list, **ektoderm**, a vnitřní zárodečný list, **entoderm**.

*Gastmlace* probíhá u různých živočichů různě, ovlivněna (tak jako rýhování) vztahy animálního a vegetativního pólu a množstvím žlutkových hmot. Nejjednodušší je gastrulace *vchlípením* úseků blastuly tvořených vegetativním pólem, tzv. *invaginací* (obr. 43). Tento způsob je typický pro kopinatce. Dutina gastruly se nazývá *prvostřevo*, *archenteron*; otvor do dutiny gastruly, který po invaginaci entodermu zbývá, se nazývá *blastoporus*. U obratlovců je v místě *blastoporu* příští *řitní část těla*, zatímco *otvor ústní* se do dutiny entodermu *nově vytvoří* na opačném (předním) konci zárodku. Živočichové se tak obecně dělí na protostomia, s ústy v místě blastoporu (většina bezobratlých), a na deuterostomia, jež prolamují nový ústní otvor (obratlovci).

Gastrulace invaginací může být kombinována s přerůstáním (*epibolii*) ektodermu (obr. 44) přes invaginované úseky velkých buněk vegetativního pólu (typicky u obojživelníků).

U *plazů a ptáků*, kde je typické diskoidální rýhování, se ektoderm oddělí odštěpením z povrchové vrstvy buněk - *delaminací*. Delaminace vznikne tak, že v příslušném časovém období se buňky rozrýhovaného terčíku dělí kolmo k povrchu, čímž vznikne dvojvrstevný zárodečný terčík, *odpovídající gastrule rozvinuté do plochy* (obr. 45).

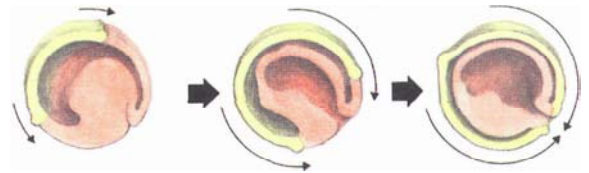
Po gastrulaci, při které vznikly ektoderm a entoderm, se vyvíjí třetí, *střední zárodečný list*, **mesoderm**. Jeho vznik a *vstup mezi ektoderm a entoderm* se poněkud liší u jednotlivých tříd živočichů.

U obojživelníků lze ukázat nejjednodušší způsob vzniku mesodermu. Buňky příštího mesodermu,

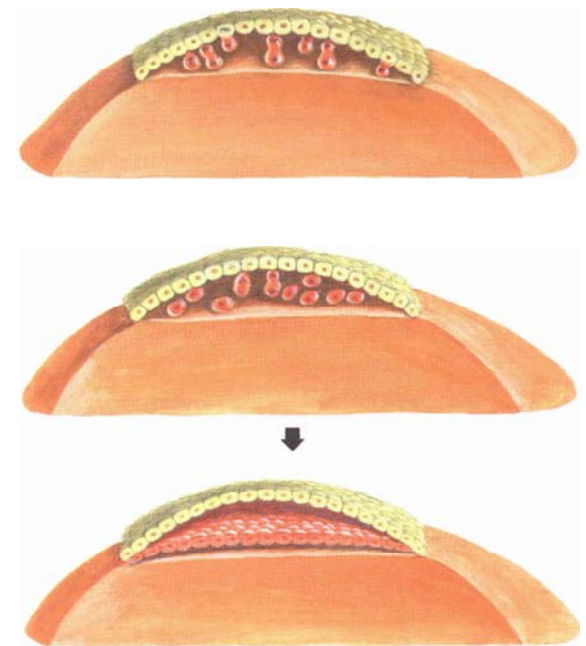
kteří byly od počátku obsaženy v povrchové vrstvě blastuly a po gastrulaci jsou rozloženy při zadním okraji blastoporu, se odtud vsouvají dovnitř gastruly mezi ektoderm a entoderm, podél příští zádové strany zárodka (obr. 46). Ve střední čáře postupuje materiál příští hřbetní struny, *chorda dorsalis*, a po obou jejích stranách postupuje vlastní mesoderm.



Obr. 43. GASTRULACE INVAGINACÍ  
1 ektoderm  
2 entoderm  
3 archenteron  
4 blastoporus



Obr. 44. GASTRULACE INVAGINACÍ DOPLNĚNÁ PŘERŮSTÁNÍM (epibolii)



Obr. 45. GASTRULACE DELAMINACI zárodečného terčíku (schematický model)

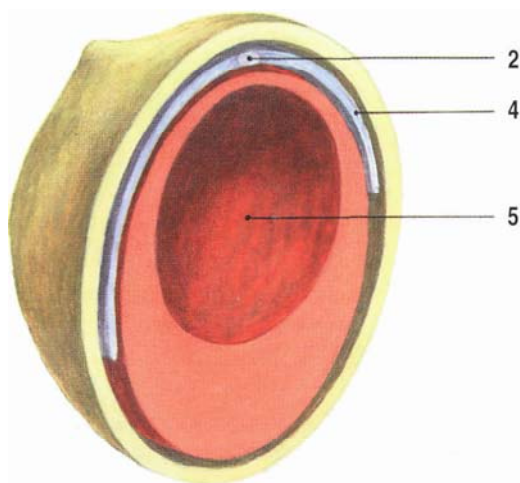
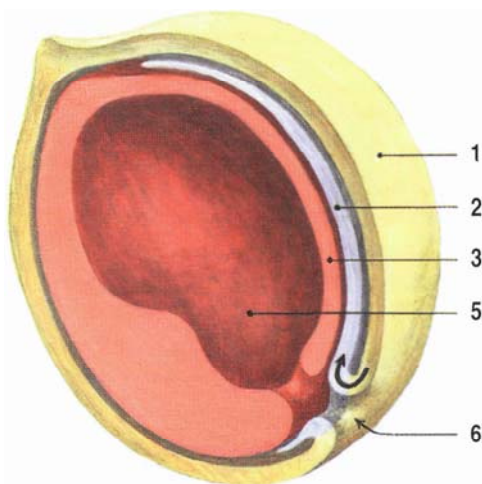
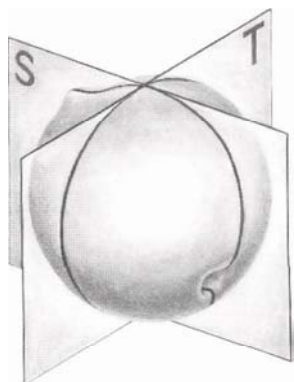


Obr. 41. VZNIK MORULY postupujícím rýhováním



Obr. 42. VZNIK BLASTULY

- S řez gastrulou v rovině sagitální  
 T řez gastrulou v rovině transversální
- 1 ektoderm
  - 2 materiál chordy
  - 3 entoderm
  - 4 mesoderm po stranách chordy
  - 5 archenteron
  - 6 blastoporus



Obr. 46. VSTUP CHORDOMESODERMOVÉHO MATERIÁLU mezi ektodermi a entoderm gastruly u obojživelníků (schematický model)

Celý vstupující soubor buněk se označuje též jako **chordomesodermový materiál**.

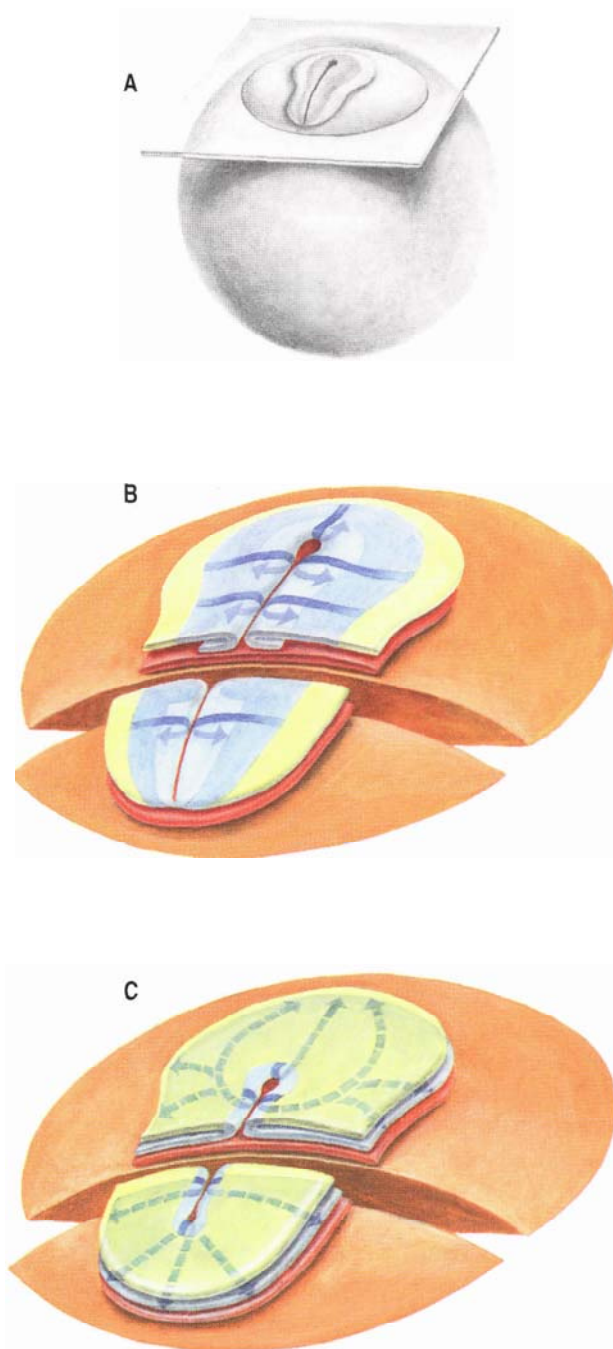
*Chorda* je u *Amphioxo* orgán trvalý; u obratlovců se vyvíjí, avšak jako celek se udrží jen dočasně, za embryonálního života.

U *plazů a ptáků (Sauropsida)*, u nichž má dvojrvtěvný zárodek (s ektodermem a entodermem) podobu terčíku uloženého na velkém žlutku, vstupuje chordomesodermový materiál (také předtím obsažený v ektodermu) v místě tzv. *primitivní jamky* (u plazů); u ptáků vstupuje obdobně v místě buněčného shluku, zvaného *primitivní uzel* (v němž se pak vytvoří *primitivní jamka*), a dále v pokračování uzlu k ocasnímu konci zárodka, v tzv. **primitivním proužku**. Tato místa vstupu mesodermu vlastně odpovídají blastoporu typických invaginačních gastrul (obr. 47).

**Mesoderm** tvoří po vstupu mezi ektoderm a entoderm dvojí hlavní oblasti: podél chordy vytváří jednotlivé párové úseky zvané *segmenty, somity*, dále od chordy již není segmentován a štěpí se ve dva souvislé listy. Jeden z nich je přiložen k ektodermu a nazývá se **somatopleura**, druhý k entodermu a nazývá se **splanchnopleura**. Dutina mezi somatopleurou a splanchnopleurou se nazývá **coelom** (obr. 48).

**Zárodečný terčík** Sauropsid, uložený na animalním pólu žlutkové koule (a po vstupu chordomesodermového materiálu složený ze všech tří zárodečných listů), začne od svého okraje postupně obrůstat žlutkovou koulí směrem k vegetativnímu pólu, až ji úplně uzavře (obr. 49 a-d). Obrůstání se účastní entoderm se splanchnopleurou i ektoderm se somatopleurou. Zárodečné listy tedy vedle úseku, jenž vytvoří vlastní zárodek - **úsek embryonální**, přerůstají po žlutkové kouli v příští **úseky extraembryonální** (obr. 49 c). Také coelom tím vytvoří příští embryonální a extraembryonální část. Entoderm se splanchnopleurou obemknutím žlutku vytvářejí **žlutkový váček, saccus vitellinus**, zatím ještě společný s dutinou příštího střeva (obr. 49 d). Saccus vitellinus se pak postupně zaškrucuje v místě pupku (obr. 49 e-i) a zůstává se střevem spojen jen vývodem **ductus omphaloentericus** (vitellointestinalis) (řeč. omfalos, pupek; enteron, střevo; lat. vitellus, žlutek; intestinum, střevo).

U Sauropsid se pak v souvislosti s vývojem vejce mimo vodní prostředí vyvinuly **obaly zárodka**: extraembryonální ektoderm s přilehlou somatopleurou se vyklenul nad embryo v duplikatury, tzv. *amniové řasy*, které se nad embryem, poklesajícím ke žlutkovému vaku, vyklenuly, setkaly a po-



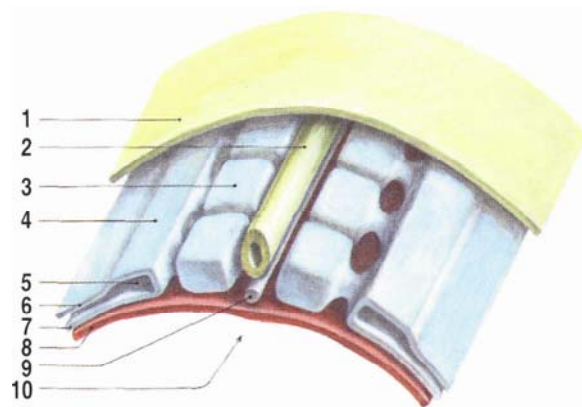
Obr. 47. VSTUP CHORDOMESODERMOVHHO MATERIÁLU MEZI EKTODERM A ENTODERM ZÁRODEČNÉHO TERČÍKU u Sauropsid (shematický model)

A zárodečný terčik modelově oddělený od žloutku

B, C začátek a závěr postupu chordomesodermového materiálu (označeného modře) mezi ektoderm a entoderm terčíku (znázorněno též na příčném řezu)

sléze uzavřely (obr. 49 e-i). Vyklenutím a uzavřením dvojitých řas vznikly z extraembryonálního ektodermu a ze somatopleury naráz *obaly dva* - vnitřní **amnion**, vytvářející dutinu či *vak amniový*, a vnější **chorion** (obr. 49 i). Prostor mezi oběma obaly je **extraembryonální coelom** (obr. 49 i). Do extraembryonálního coelomu se ještě vyklene vakovitá výchlípka entodermu střeva, *zvaná allantois*. Ta se u Sauropsid a u některých savců rozšíří tak, že vytvoří kolem zárodka další obal, jehož vnější vrstva splyne s choriem v tzv. allantochorion. (U člověka je allantois rudimentární.)

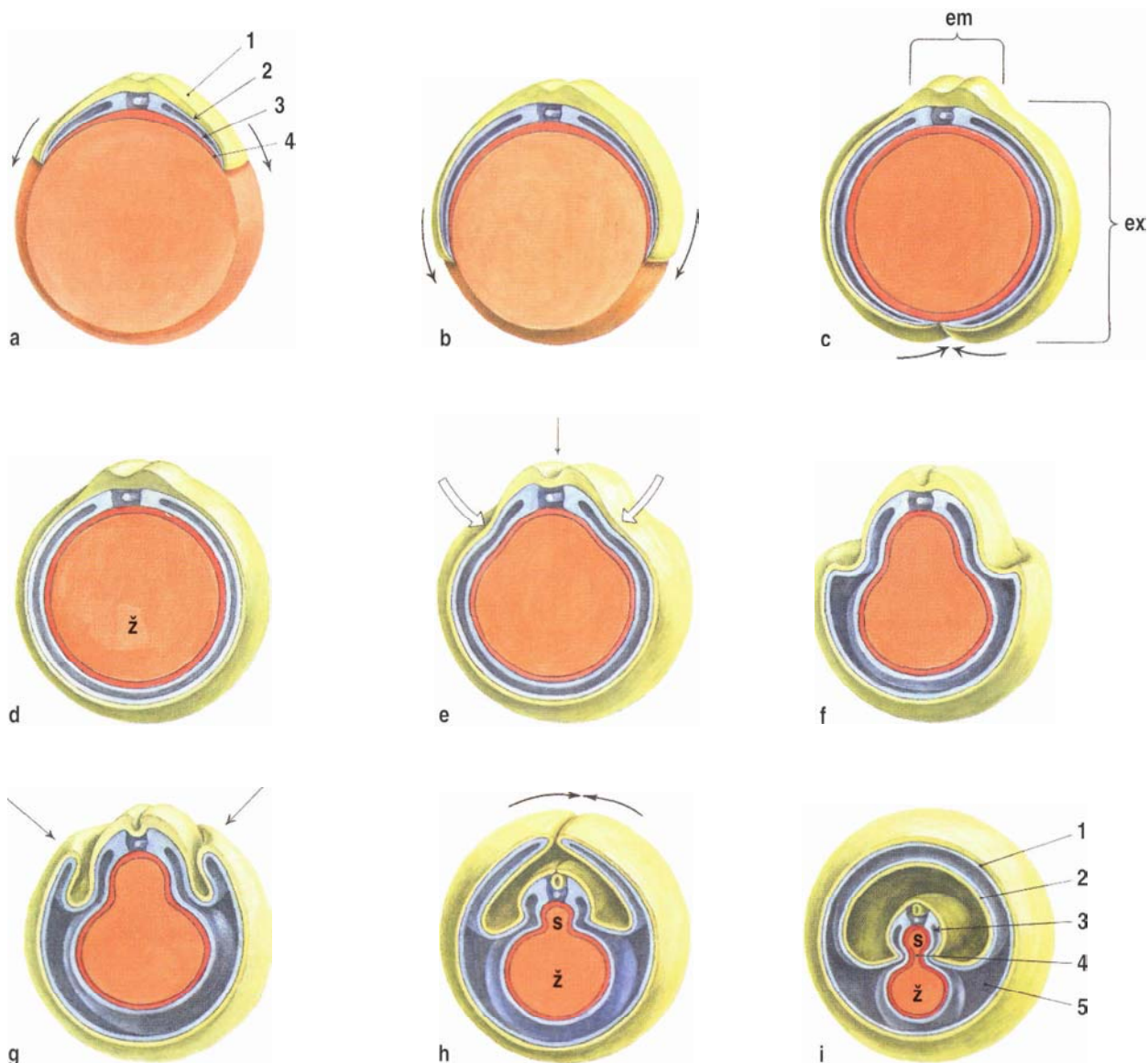
Z jednotlivých vývojových fází zárodka a jeho obalů, jak se objevily u obratlovců na různých stupních vývoje a které jsou uvedeny v předchozím textu, najdeme určité hlavní rysy za vývoje lidského zárodka, který má na začátku svého vývoje tvar a stavbu *zárodečného terčíku*, jak byl výše popsán u zárodků Sauropsid. Vývoj vajíčka a zárodka je u člověka (jako u všech tzv. placentálních savců) ovlivněn od samého začátku tím, že se velmi časně vyvíjí vnější obal, **chorion**, který pak zprostředkuje styk embrya s mateřským organismem a výživu embrya.



Obr. 48. ZÁKLADNÍ SLOŽKY CHORDOMESODERMOVÉHO MATERIÁLU (shematický model)

modře - chordomesodermový materiál

- 1 ektoderm
- 2 neurální trubice
- 3 somit
- 4 somatopleura
- 5 coelom
- 6, 7 pokračování somatopleury a splanchopleury zevně, takže se v dalším vývoji dostane mimo tělo vlastního zárodka do jeho obalů (srov. obr. 49)
- 8 entoderm
- 9 chorda dorsalis
- 10 dutina žloutkového váčku (srov. obr. 49)



Obr. 49. VZNIK ŽLOUTKOVÉHO VÁČKU, ODDĚLENÍ ZÁRODKU A VZNIK JEHO OBALŮ, ODDĚLENÍ STŘEVA OD ŽLOUTKOVÉHO VÁČKU u Sauropsid (schematicky)

a zárodečný terčík obrůstá ve směru šipek kolem žloutku

- 1 ektoderm
- 2 somatopleura
- 3 splanchnopleura
- 4 entoderm

b pokračující obrůstání žloutku

c setkání obrůstajících složek

- em embryonální úsek zárodku
- ex extraembryonální úsek zárodečných listů

d spojení obrůstajících složek

ž žloutkový váček

e začátek oddělování embryonálního úseku, šipky označují místa

vzniku amniových řas

n neurální rýha

f vznik amniových řas za současného rozlišování embryonálního

úseku

g pokračování tvorby amniových řas (šipky)

h setkání amniových řas, oddělování embrya od obalů a střeva od žloutkového váčku

s příští střevo

ž žloutkový váček

i vytvoření amnia úplným splynutím řas, oddělení embrya od obalů, oddělení střeva od žloutkového váčku

1 chorion s extraembryonální somatopleurou

2 amnion s extraembryonální somatopleurou

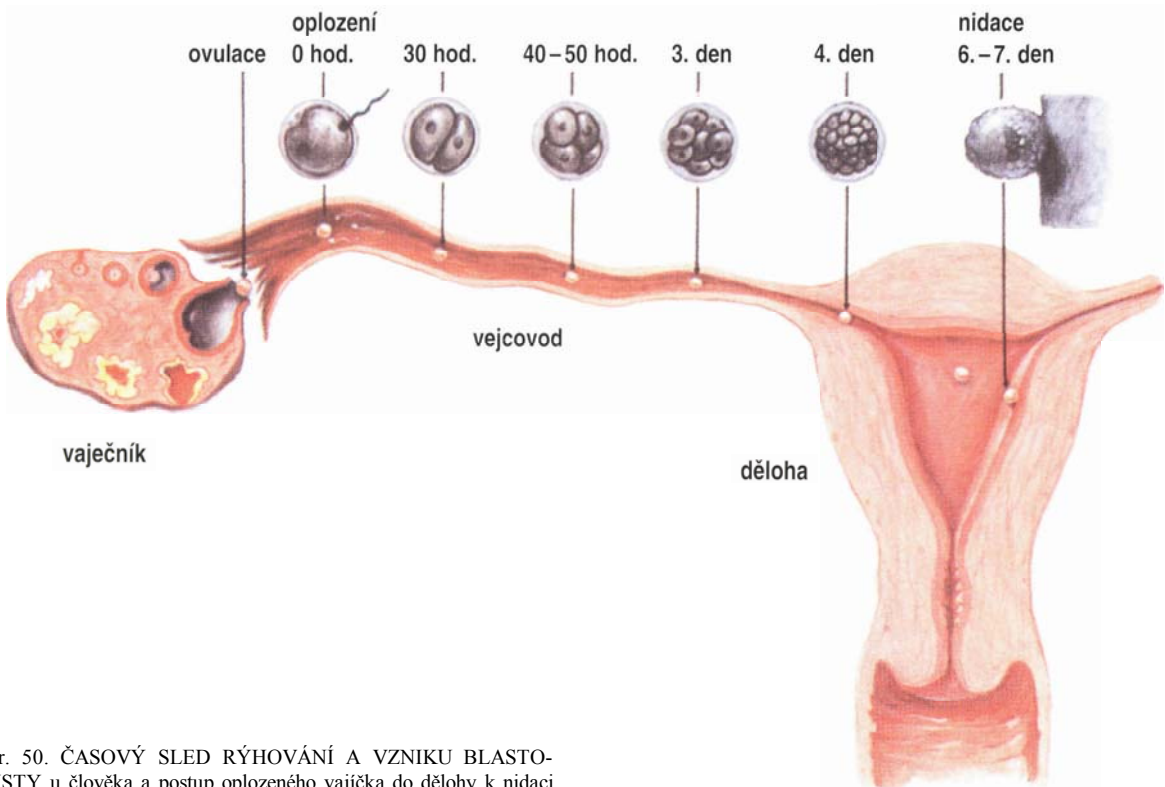
3 embryonální coelom

4 ductus omphaloentericus

5 extraembryonální coelom

s střevo

ž žloutkový váček s extraembryonální splanchnopleurou

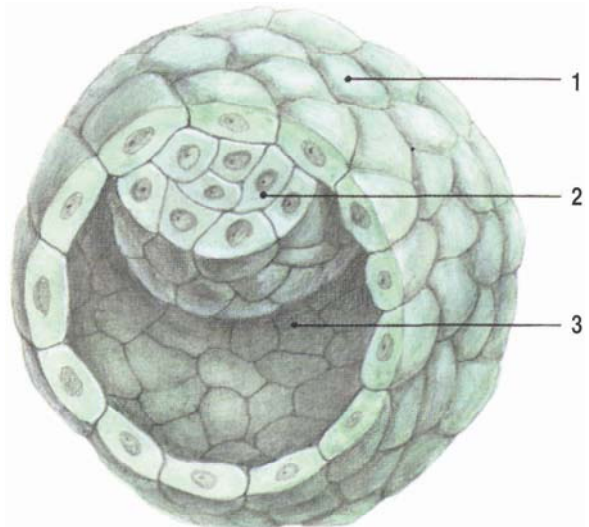


Obr. 50. ČASOVÝ SLED RÝHOVÁNÍ A VZNIKU BLASTOCYSTY u člověka a postup oplozeného vajíčka do dělohy k nidaci (schéma)

## Vývoj zárodku člověka

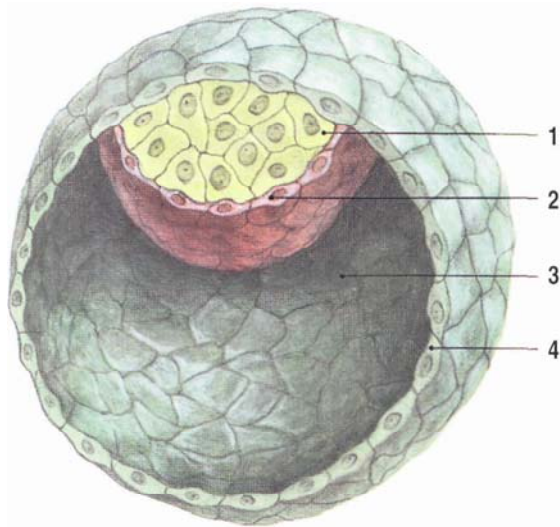
**Oplozené lidské vajíčko** se dělí, rýhuje, za svého postupu vejcovodem do dělohy. *Rýhování je totální a ekvální.* Stadia dvou buněk (blastomer) je dosaženo přibližně za 20–30 hodin, čtyř buněk za 40–50 hodin od oplození; stádium dvanácti až šestnácti buněk se objevuje za 3 dny, typická **morula** je vyvinuta na konci 4. dne (obr. 50). Již v tomto stadiu je určen příští osud buněk: vnější buňky vytvoří *obal*, vnitřní buňky moruly vytvoří *vlastní zárodek*.

Po 4. dnu vývoje přechází morula z vejcovodu do dělohy. V morule se vytvoří **dutina**; *vnější buňky* vytvářejí obal dutiny, nazývaný **trofoblast** (řeč. trofé, výživa), *vnitřní buňky* jsou přisedlé jako hrouda na jednom místě k trofoblastu a nazývají se **embryoblast**. Celý útvar se nyní označuje jako **blastocysta** (obr. 51). Od 6. do 7. dne po oplození se blastocysta postupně zanoří do sliznice dělohy (obr. 50). Tento děj se nazývá **nidace** vajíčka (uhníždění, lat. nidus, hnízdo) a probíhá v kombinaci invazivního růstu a působení proteolytických enzymů produkovaných trofoblastem, které rozruší buněčná spojení epithelu děložní sliznice. Blastocysta se do



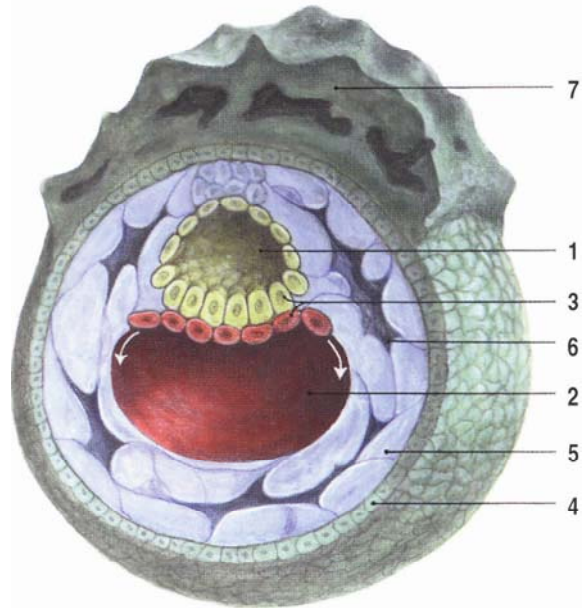
Obr. 51. BLASTOCYSTA ČLOVĚKA (shematický model)

- 1 trofoblast
- 2 embryoblast
- 3 dutina blastocysty (v analogii s blastulou někdy nepřesně označovaná jako blastocoel)



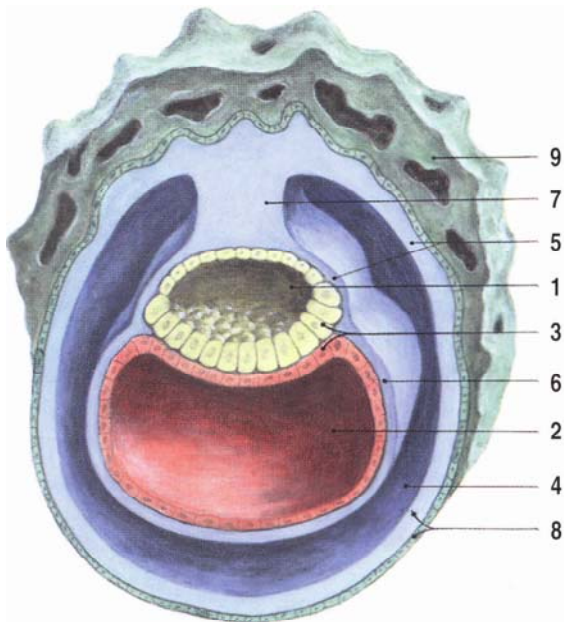
Obr. 52. DIFERENCIACE BUNĚK EMBRYOBLASTU u člověka (shematický model)

- 1 vnitřní buňky blasocysty zdroj buněk embrya
- 2 hypoblast - zdroj entodermy /loutkového váčku
- 3 dutina blastocysty
- 4 trofoblast



Obr. 53. VZNIK ZÁRODEČNÉHO TERČÍKU u člověka (shematický model)

- 1 amniový váček
- 2 žloutkový váček
- 3 dvojrstevný zárodečný terčik
- 4 trofoblast
- 5 extraembryonální mesoderm
- 6 štěrby v rozestupujícím se extraembryonálním mesodermu splynou v extraembryonální coelom
- 7 zevní složky trofoblastu se mění v syncylium - syncytiotrofoblast - na ro/díl od vnitřního, z buněk složeného cytotrofoblastu (4)

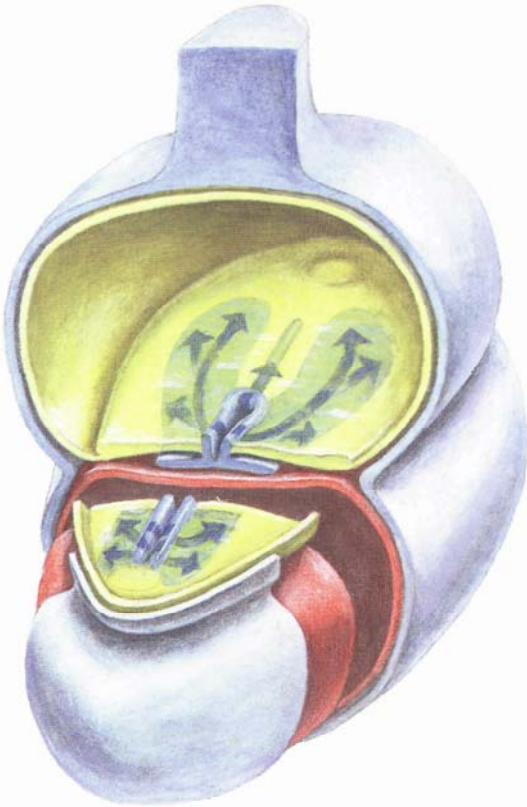


Obr. 54. ČLENĚNÍ EXTRAEMBRYONÁLNÍHO MESODERMU (modře) u zárodka člověka; shematický model

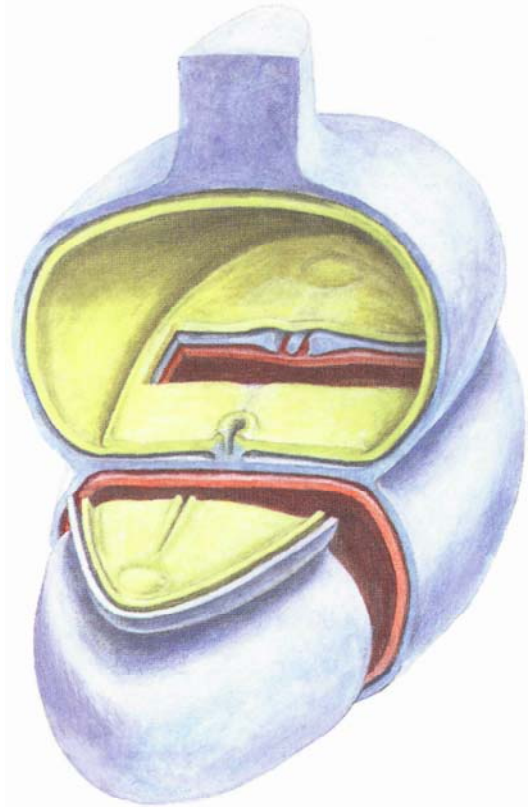
- 1 amniový váček
- 2 žloutkový váček
- 3 dvojrstevný zárodečný terčik
- 4 extraembryonální coelom
- 5 extraembryonální somatopleura
- 6 extraembryonální splanchnopleura
- 7 zárodečný stvol
- 8 ehorion (cytotrofoblast s přilehlou extraembryonální somatopleurou)
- 9 syncytiotrofoblast

sliznice zanořuje pól, při kterém je embryoblast. Buňky embryoblastu se diferencují v buňky příštího embrya a některých extraembryonálních útvarů (obr. 52). Protože není možné srovnání s gastrulou nižších živočišných forem, označuje se vyvíjející se savčí zárodek s obaly jako **plodové vejce**.

Ve 2. týdnu vývoje vzniknou v embryoblastu postupně **dva duté váčky**, každý vystlaný jednou vrstvou buněk. Jsou to **amniový váček a žloutkový váček** (obr. 53). Amniový váček vzniká rozestoupením buněk embryoblastu spolu se vznikem tekutiny v dutině. Při vzniku žloutkového váčku entodermové buňky rychle obrostou dutinu žloutkového váčku. (Postup vývoje váčků je podrobněji popsán v učebnicích embryologie.) Okrsek, ve kterém se buňky amniového váčku stýkají s buňkami žloutkového váčku, je **dvojrstevný zárodek, zárodečný terčik** (obr. 53 a 54). Je tvořen *epiblastem* a *hypoblastem*. Oba pocházejí z buněk tzv. embryoblastu. Některé buňky zárodečného terčíku obalí postupně ve formě řídkého mesenchymu amniový a žloutkový



Obr. 55. VSTUP CHORDOMESODERMOVÉHO MATERIÁLU zárodečného terčíku člověka cestou primitivního uzlu a primitivního proužku mezi epiblast a hypoblast; řez olvírá amniový a žlutkový váček; na zárodečném terčíku je vpředu patrná faryngová membrána, vzadu kloaková membrána (schematický model)



Obr. 56. MESODERM ZÁRODEČNÉHO TERČÍKU PO SPOJENÍ S EXTRAEMBRYONÁLNÍ SOMATOPLEUROU A SPLANCHNOPLEUROU; vydifrencována chorda dorsalis; patrný primitivní uzel a primitivní proužek; vpředu na zárodečném terčíku patrná faryngová membrána, vzadu kloaková membrána (schematický model)

váček a dosáhnou až na trofoblast; představují primitivní **extraembryonální mesoderm** (obr. 53). Ten se záhy rozestoupí tak, že z části tohoto extraembryonálního mesodermu obalující žlutkový váček se stává **extraembryonální splachnopleura** (obr. 54) a z části obalující amniový váček se stává extraembryonální somatopleura (obr. 54). *Trofoblast s připojenou somatopleurou* je **chorion** (obr. 54). Zbytek původního spojení trofoblastu s embryoblastem, jdoucí jako část extraembryonálního mesodermu od zadního konce zárodečného terčíku na chorion, se nazývá **zárodečný stvol** (obr. 54) a představuje základ pro příští **pupečník**. *Prostor* mezi extraembryonální somatopleurou choria na straně vnější a extraembryonální somatopleurou amniového váčku, jakož i extraembryonální splachnopleurou žlutkového váčku na straně vnitřní, je **extraembryonální coelom** (obr. 54). *Vznik extraembryonálního meso-*

*dermu tak předchází vzniku a vývoji mesodermu zárodečného terčíku, tj. mesodermu vlastního embrya.*

**Intraembryonální mesoderm zárodečného terčíku** (obr. 55 a 56) se od epiblastu odděluje od počátku 3. týdne vývoje takto: na povrchu epiblastu v kaudální části terčíku se ve střední čáře objeví podélný **primitivní proužek**, na jehož kraniálním konci je vyvýšený **primitivní (Hensenův) uzel s jamkou** (obr. 55). V primitivním uzlu a proužku se vsouvá buněčný mesodermový materiál z povrchové vrstvy epiblastu mezi obě vrstvy terčíku; od primitivního uzlu dopředu jde ve střední čáře mezi epiblast a hypoblast tzv. **chordový** neboli hlavový výběžek, obsahující typický chordomesodermový materiál (obr. 55 a 56); od primitivního proužku šikmo dopředu laterálně a do stran vstupuje mezi obě vrstvy terčíku další mesodermový materiál, který se šíří k okrajům zárodečného terčíku, až

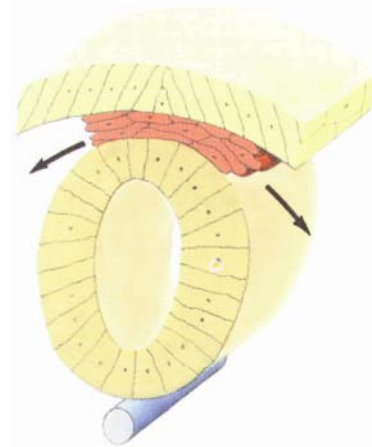
## EMBRYONÁLNÍ VÝVOJ



Obr. 57. NEURÁLNÍ RÝHA vklesává mezi vyzdviženými valy neuroektodermu proti chorda dorsalis a postupně se uzavírá v neurální trubici; v hlavové oblasti zůstává neurální lišta párová a / ní migruje buněčný materiál (šipky) různého určení ještě před uzavřením neurální trubice - viz text (schematický model)

světle žlutě - ektoderm  
tmavě žlutě - materiál neurální trubice  
oranžově - materiál neurální lišty  
modře - chorda dorsalis

splyne s původním extraembryonálním mesodermem (obr. 56). Materiál chordy se 18. dne vývoje dočasně spojí s entodermem na stropu příštího střeva a dorůstá k útvaru nazývanému **prechordální ploténka**; ta se dočasně stává organizátorem vývoje hlavové části embrya, zdrojem části mesodermu pro tuto oblast a induktorem (viz str. 42) vývoje předního mozku. K prechordální ploténce je svým zadním okrajem připojena **faryngová membrána** (viz str. 38 a 39 a obr. 55 a 56). Za dalšího vývoje se chordový materiál záhy osamostatní a vytvoří typický pruh - **chorda dorsalis**. Povrchové vrstvy epiblastu vytvářejí ektoderm. Nejhlouběji vsunuté buňky původního epiblastu postupně nahradí hypoblast a vytvoří vlastní **entoderm** zárodku.



Obr. 58. NEURÁLNÍ TRUBICE, oddělená od ektodermu; v oblasti budoucí míchy se materiál neurálních lišt obou stran spojí a z něho pak do periferie migrují buňky různého určení - šipky (schematický model)

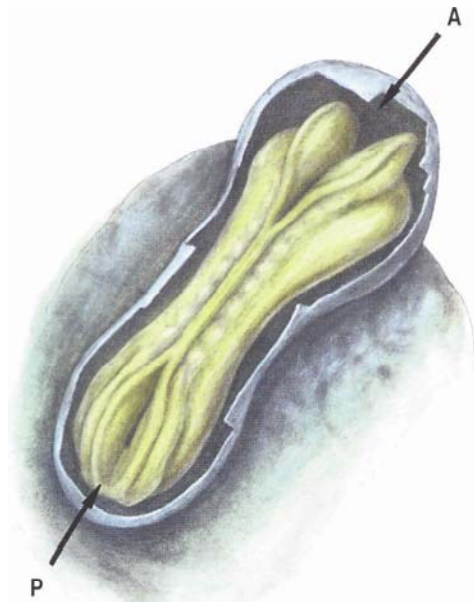
světle žlutě - ektoderm  
tmavě žlutě - materiál neurální trubice  
oranžově - neurální lišta  
modře - chorda dorsalis

Od 4. do 8. týdne vývoje se ze zárodečných listů vytvářejí základy orgánů. Tento děj je spojen též s přestavbou tvaru zárodku, embrya; definitivních lidských rysů ve tvaru těla dosahuje embryo po osmi týdnech vývoje; až do narození se pak nazývá **plod, fctus\*1**.

**Ektoderm**, uložený nad chorda dorsalis, jejímž vznikem a uložením je určena hřbetní strana zárodku, se zvedá v podélných pásových valech, mezi nimiž proti chordě postupně vklesává **neurální rýha** (obr. 57); uzavírá se, a jako **neurální trubice** se odděluje od ektodermu, který se nad ní opět uzavře (obr. 58). Materiál pro neurální rýhu a trubici se označuje jako *neuroektoderm*. Neurální trubice je základ centrálního nervstva. Uzavírání neurální trubice probíhá od krajiny příštího záhloví a horní krční míchy oběma směry - k hlavovému i k dolnímu konci embrya; dokud není trubice úplně uzavřena, zůstávají na obou koncích otvory, **neuroporus anterior et posterior** (obr. 59). Materiál neurální trubice se označuje jako **neuroektoderm** a pro svou stavbu jako **neuroepithel**.

V okrajových oblastech neuroepithelu, které jsou zpočátku zavzaty do hřbetních okrajů neurální trubice, jsou inkorporovány neuroepithelové buňky, které vzápětí migrují z neurální trubice a vytvoří

\*) lat. název s neznámým odvozením; nejčastěji se odvozuje z nedochovaného slovesa feo, plodím; v počestné podobě je vzhledem k slovnosti možné psát „fētus“

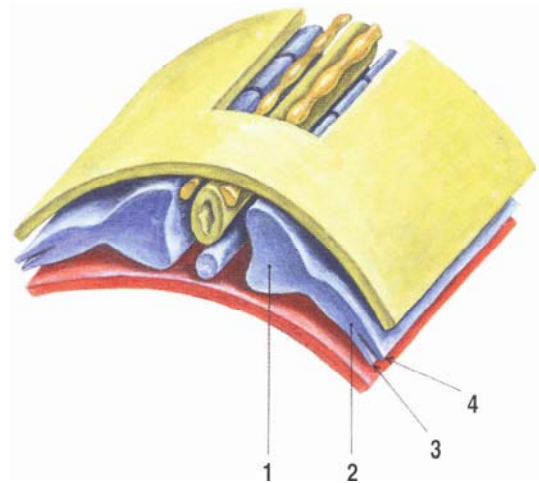


Obr. 59. UZAVÍRAJÍCÍ SE NEURALNI TRUBICE zárodku člověka; trubice zůstává ještě otevřená jako neuroporus anterior (A) et posterior (P); po stranách neurální trubice prosvítají somity; kolem zárodku je odříznuté amnion

základ buněčného pruhu označovaného jako **neurální lišta** (obr. 57 a 58). Taje pak zdrojem buněk periferní glie (viz str. 27, též 3. díl, Periferní glie), neuronů spinálních ganglií a ganglií autonomního nervstva. Dále se z tohoto materiálu diferencují a vycestovávají pigmentové buňky (viz str. 14), buňky dřene nadledvin a některé další specializované buňky. V hlavové oblasti migrují buňky neurální lišty ještě před uzavřením neurální trubice a na rozdíl od oblasti trupu jsou také zdrojem mesenchymu obličejové části hlavy.

*Ostatní ektoderm* mimo neuroektoderm vytváří **povrch embrya** a z něho se pak vyvíjejí další útvary.

**Mesoderm**, jako střední zárodečný list embrya, se dělí ve dva hlavní úseky, v tzv. **paraaxiální mesoderm** při hřbetní straně a v **laterální ploténku** (obr. 60). Paraaxiální mesoderm po obou stranách chordy a později po obou stranách neurální trubice (tj. při hřbetní straně zárodku) vytváří *odstavce, segmenty* čili **somity** (obr. 48, 59 a 60). První pár somitů vzniká koncem 3. týdne, těsně za hlavovou částí embrya. Pak se rychle utvářejí další páry. Prvních asi osm somitů se vytváří z mesodermu, který představuje materiál primitivního uzlu (viz výše).



Obr. 60. SLOŽKY MESODERMU (schematický model)

- 1 paraaxiální mesoderm členící se v somity
- 2 laterální ploténka
- 3 splanchopleura
- 4 somatopleura

Primitivní proužek se přitom relativně zkrátí a vznikne z něho *ocasní hrbolok*, v němž je indiferentní buněčný materiál, souvisící dopředu s chordou a se všem třemi zárodečnými listy. Z ocasního hrbolku pak pokračuje růst zárodku do délky a přitom přibývají další somity. Tento růst z ocasního hrbolku se nazývá *sekundární vývoj*.

Koncem 5. týdne má embryo 42-44 semitových párů (první somit mezitím zanikl a nepočítá se): 5 okcipitálních (v záhlaví), 7 krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 křížových a 8-10 kostrčních. Později zaniká kraniální okcipitální pár a posledních 5 až 7 kostrčních semitových párů.

*Každý ze somitů* se postupně rozčlení ve *trojí materiál* (obr. 63). Buňky semitových úseků přilehlých k chordě a k neurální trubici, nazývané v každém somitů souborně **sklerotom\***, vytvářejí *mesenchym* (viz str. 17), z něhož vznikne osová kostra (zejména obratle a žebra) a její spojení, jakož i vazivo při kostech a v prostorech mezi svaly. Buňky zadového úseku somitů, zvaného **dermatom\*\***, se šíří pod ektoderm a dávají vznik vazivu škůry kůže a podkožnímu vazivu a zároveň jsou dalším zdrojem myogenních buněk. Pruh buněk mezi dermatomem a sklerotomem (nápadný až po vycestování sklerotomového materiálu a původně nazývaný *myotom* \ se pro těsný kontakt s materiálem dermatomu označuje jako **dermomyotom**. Z dennomyo-

\*) řeč. skleros. tvrdý; torné, řez, též část řezem oddělená, úsek

\*\*) řeč. derma, kůže

\*\*\*) řeč. mys, sval (také myš)

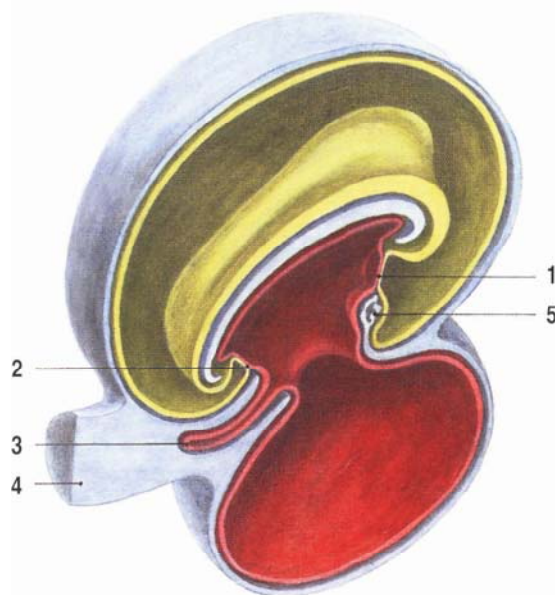
tomu se vyvíjí téměř všechno příčně pruhované kosterní svalstvo trupu a myogenní buňky z nich vce-stovávají také do základů končetin. Část mesenchymu později vstupuje do štěrbin mezi útvary vytvářenými zárodečnými listy a mění se ve vmeze-řené vazivo.

**Laterální ploténka** mesodermu (obr. 60) je souvislá, nesegmentovaná. Postupně se štěpí v zevní a vnitřní list, takže vznikají: **somatopleura**, přiložená k ektodermu zárodečného terčíku, a **splanchnopleura**, přiložená k entodermu. Štěrba mezi oběma listy, **embryonální coelom**, se šíří k okrajům zárodečného terčíku, až se spojí s coelomem extraembryonálním. Somatopleura i splanchnopleura embryonálního coelomu vytvoří výstelku coelomové dutiny, tzv. coelomový epithel, nazývaný též **mesothel**.

Mesoderm, spojující přechodně somity s laterální ploténkou, se částečně segmentuje v tzv. **nefroto-my** (obr. 63), zčásti zůstává souvislý; vytváří základy vyměšovací orgánů. Základ pohlavních orgánů, který vzniká vpravo i vlevo vedle nefrotomů (blíže ke střední čáře), tvoří tzv. **genitální lišta**, která vzniká zmnožením buněk coelomového epithelu a mesenchymu pod ním uloženého.

Asi od poloviny 3. týdne se v extraembryonálním mesodermu před hlavovým koncem embrya a v mesodermu žloutkového vřívku vytvářejí ostrůvky buněk, **budoucí cévy**. Buňky, které tyto ostrůvky obklápejí, se oplošťují ve vnitřní výstelku příštích cév - **endothel**, buňky navnitř od endothelu se mění v primitivní **krevní buňky**. Takto vytvořené krevní ostrůvky se rychle spojují, další cévy se z nich větví novotvorbou endothelových buněk. Vzniká síť cév v extraembryonálním mesenchymu embrya a zároveň, o něco později, i v embryu samotném. Vzápětí se oba systémy propojují. Cévy vznikají též v zárodečném stvolu (viz výše) a v přilehlém mesodermu choria. **Základ srdce** se vytváří jako ostatní cévy v mesodermu před hlavovým koncem embrya, a to splynutím dvou párových trubkovitých základů. Spolu s postupným utvářením zevního tvaru těla embrya (viz dále) se pak posouvá na příští břišní stranu embrya (obr. 61).

**Entoderm** zárodečného terčíku se s celým zárodkem postupně prodlužuje a spolu s ním ohýbá svůj hlavový a ocasní konec směrem k břišní straně embrya (obr. 61). Na zárodečném terčíku se velmi záhy objeví dvě místa, jedno na hlavovém, jedno na ocas-



Obr. 61. PODÉLNÝ ŘEZ ZÁRODKEM, který je vpředu a vzadu ohraničujícími rýhami amnia oddělován od žloutkového vřívku (schematický model)

- 1 faryngová membrána
- 2 kloaková membrána
- 3 allantois
- 4 zárodečný stvol
- 5 okrsek základu srdce

ním konci, kde se *ektoderm zárodka stýká s entodermem* — bez přítomnosti mesodermu. Přední z těchto míst se nazývá **faryngová membrána**, zadní je tzv. **kloaková membrána** (obr. 55, 56 a 61).

Embryo se pak odděluje od okolí tím, že zárodečný terčík začne být **ohraňován přední a zadní ohraničující rýhou amnia** (obr. 61); hlavový a ocasový konec embrya se spolu s prohlubováním těchto rýh v řasy ohýbají proti žloutkovému vřívku. V entodermu tímto ohnutím vzniká tzv. **přední a zadní kapsa střevní**. Ohraničující záhyby pokračují i podél embrya jako **postranní ohraničující rýhy** (obr. 62), až šířící se amnion odškrtí střevo od žloutkového vřívku, který pak je malý, spojený se střevem pomocí ductus omphaloentericus. Tímto procesem se rychle uzavírá střevo i tělo embrya a oddělí se též embryonální coelom od coelomu extraembryonálního (obr. 62).

Z ektodermu uzavírajícího vpředu hlavový konec embrya se proti přední kapse střevní vtaňuje tzv. **záhyb ústní, stomodeum**, jako vkleslina ukončená

\*) řeč. nefros, ledvina



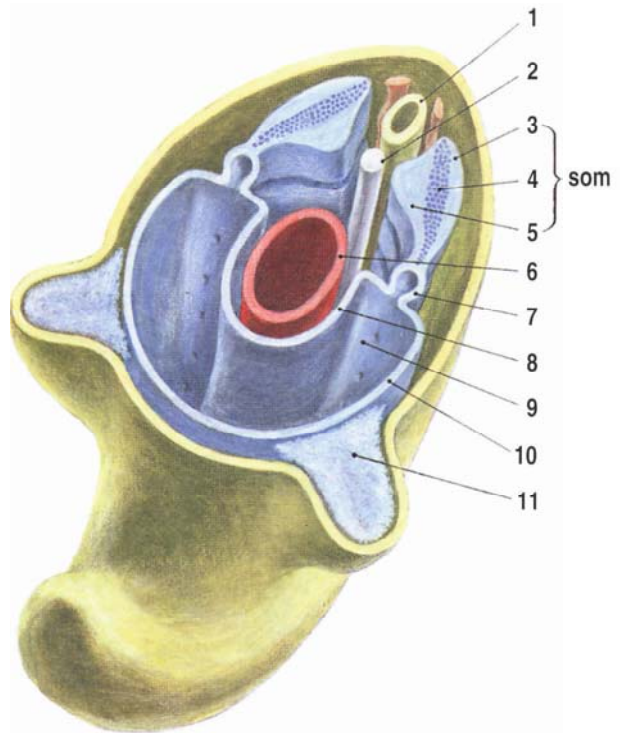
Obr. 62. PŘÍČNÝ ŘEZ ZÁRODKEM, který je postranními ohraničujícími rýhami amnia oddělován od žloutkového váčku; patrné je i oddělování embryonálního a extraembryonálního coelomu (schematický model)

a od střeva oddělená posunutou faryngovou membránou. Obdobná vkleslina ektodermu na řitním konci, proctodeum, je oddělena od zadní kapsy střevní kloakovou membránou (obr. 61). Obě membrány záhy zanikají a tím vznikne předozadně průchodné střevo.

Z entodermu vzniká epithel téměř celé trubice trávicí a celého ústrojí dýchacího, které se vychlípne z embryonálního střeva (výjimkou je dutina ústní a dutina nosní, jež vznikly z ektodermového stomodea, a řitní konec střeva, který vznikl z ektodermového proktodea (viz výše). Z entodermu vznikly i orgány odvozené z epithelu trávicího systému (viz 2. díl, Trávicí systém).

Z entodermu blízko kloakové membrány se již ve velmi raných stadiích vývoje vychlípne slepý výběžek, allantois, do zárodečného stvolu (obr. 61). U člověka se allantois neúčastní na tvorbě obalů zárodku, jak je tomu u ptáků a u některých savců.

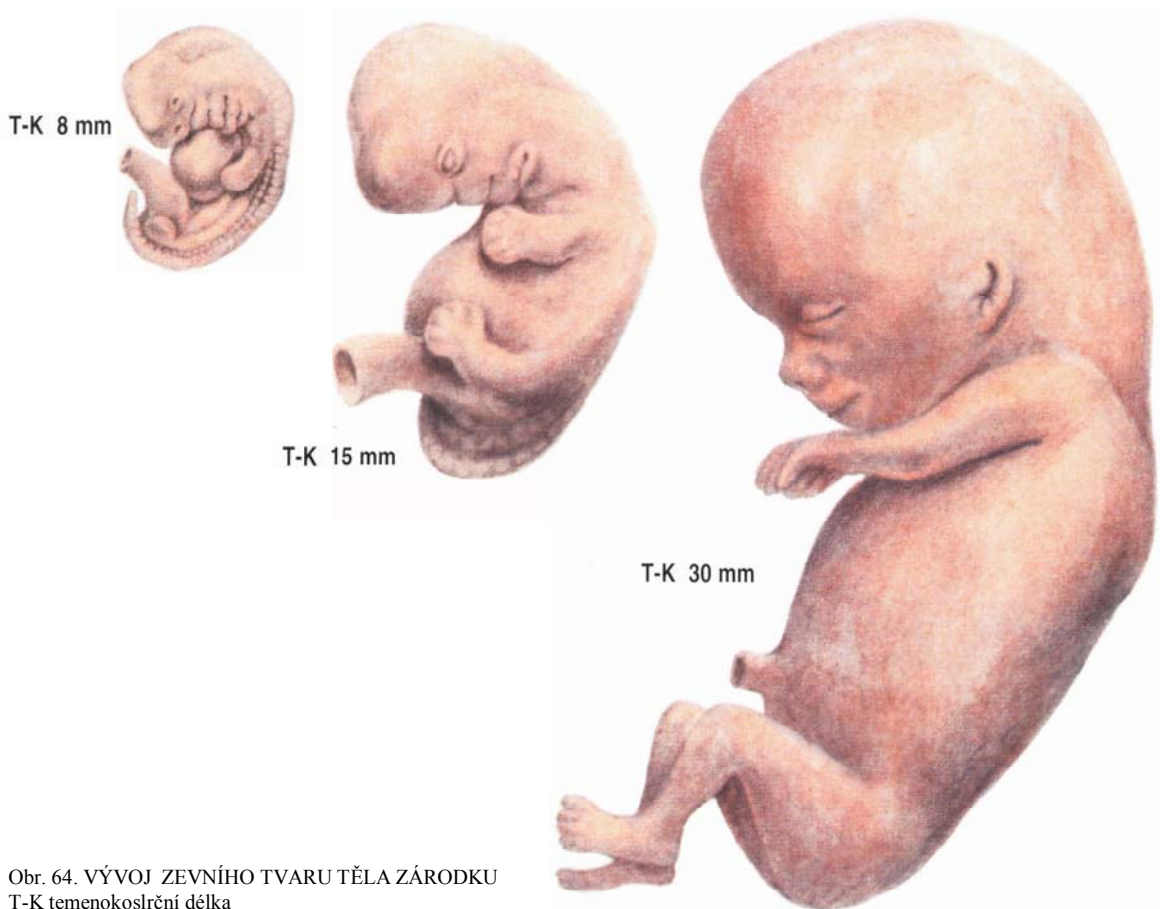
Zárodečný stvol s výchlipkou allantois (obr. 61) je ohraničujícími rýhami ektodermu amnia, oddělujícími embryo, stlačen spolu s ductus omphaloente-



Obr. 63. PŘÍČNÝ ŘEZ TĚLEM ZÁRODKU po jeho oddělení od amnia a žloutkového váčku (schematický model)

- 1 neurální trubice s neurálními lištami
- 2 chorda dorsalis
- 3 dermatom; som - somit
- 4 dermomyotom
- 5 sklerotom
- 6 střevní trubice
- 7 nefrotom
- 8 splachnopleura
- 9 coelom
- 10 somatopleura
- 11 končetinový pupen vyplněný mesenchymem

ricus a se zbytkem žloutkového váčku. Celý útvar postupně zeštíhluje a prodlužuje se; mění se v pupečník. Cévy vytvářející se kolem allantois v zárodečném stvolu spojují zárodečným stvolem chorion se zárodkem a jsou základem pupečního oběhu. V místě styku cév zárodečného stvolu s choriem vytváří chorion zvláštní orgán zvaný placenta, jímž je zabezpečeno spojení s dělohou matky. Placenta se stává prostředníkem látkové přeměny mezi krevním oběhem matky a zcela odděleným a samostatným oběhem embrya, který je poháněn srdcem embrya a jehož součástí je i oběh v placentě. Vpupečníku se dalším vývojem vytvoří dvě aa. umbilicales (lat. umbilicus, pupek) a jedna v. umbilicalis (původně dvě, z nichž jedna zajde).



Obr. 64. VÝVOJ ZEVNÍHO TVARU TĚLA ZÁRODKU  
T-K temenokosrční délka

Uzavřením těla embrya a jeho oddělením od žloutkového váčku a od extraembryonálního coelomu je vytvořeno stadium (obr. 63), kde jsou vyznačeny: na zádové straně trubcovitý základ centrálního nervstva, před ním chorda dorsalis, po jejích stranách somity a nefrotomy, embryonální somatopleura a splanchopleura, splanchopleurou krytá entodermová střevní trubice, embryonální coelomová dutina mezi somatopleurou a splanchopleurou. Od zevního okraje somatopleury vzniká pak materiál pro *končetiny* (viz dále). Tím je charakterizován **základní stavební plán těla obratlovců**, který se u všech obratlovců objeví v tomto uspořádání za embryonálního vývoje. Představa tohoto plánu usnadní pochopení vzájemných vztahů orgánů za vývoje i v dospělém organismu.

**Zevní tvar těla embrya** (obr. 64) se dále vyvíjí tak, že po uzavření tělní stěny se na přední straně embrya nad pupečником rýsuje **hrbol srdeční** a s ním splývající **hrbol jaterní** (podmíněný rozvojem jater,

jež se vyvíjejí jako výchlípka střeva). Na hlavě se zvyrazňují **párové oči**, založené již dříve, ústní vkleslina (viz výše) se *uzavírá* a z ní vzniká **dutina ústní a nosní**. Po stranách hlavy se rýsují **základy ušních bolteců**. Za hlavovým koncem zárodku se velmi záhy (již ve stadiu 18-20 somitů) zakládají čtyři tzv. **žaberní vklesliny** a proti nim z nitra embryonálního hltanu **žaberní výchlípky**, které ohraničují a navzájem oddělují **šest žaberních oblouků**. Poslední jsou společně 5. a 6. oblouk, přitom 5. je rudimentární. Tyto útvary postupně zanikají a z jejich materiálu vznikají další útvary (viz str. 205 a 332 a 2. díl, str. 4). Postupně se napřimuje hlava embrya a plodu a redukuje se původně dlouhý a zahnutý kostrční úsek vyvíjející se páteře. Od počátku 5. týdne se vyvíjejí **končetiny**. Ve stadiu 30 somitů se po stranách somitů v oblasti laterální ploténky (viz výše) objevuje podélná **končetinová lišta**. Na ní se proti 7.-13. somitů vytváří **horní končetina**, proti 21.-26. somitů **dolní končetina**. Obě vznikají jako oploštělé **končetinové pupeny**, zvětšující se

jednak množením mesenchymového materiálu uloženého při somatopleure, jednak vcestováním buněk ze somitů. Jsou kryty ektodermem. Postupně se prodlužují a na jejich zevním tvaru začínají být patrné úseky končetin. V konečném vějířovitém rozšíření pro ruku a nohu se pak jednotlivé prsty navzájem oddělí tím, že zaniknou buňky materiálu, který prsty, předtím jen naznačené, spojoval. Původní poloha končetin je charakterizována tím, že dlaňová a chodidlová strana je vpravo i vlevo obrácena navzájem proti sobě a palec směřuje k hlavě. Z této embryonální polohy se pak končetiny za dalšího růstu přetáčejí: nejdříve tak, že loket bude mířit dozadu, koleno dopředu (tedy v protisměru, horní končetina zevně, dolní navnitř), pak se dotáčejí předloktí a bérce směrem vnitřní rotace do definitivního držení, jaké nacházíme u starších plodů.

**Zárodečné listy** dávají za vývoje vznik orgánům a útvarům v přehledu takto:

**Z ektodermu** se tvoří: pokožka, epithel dutiny nosní a ústní, jakož i smyslové orgány v tomto epithelu, zubní sklovina, oční čočka, zčásti sklivec, svalstvo duhovky, přední lalok hypofyzy, celá soustava nervová a z ní odvozené orgány - oční sítnice, základ statoakustického ústrojí, zadní lalok hypofyzy a dřev nadledvin.

**Z entodermu** vzniká: epithel téměř celé střešní trubice, připojené žlázy, epithel Eustachovy trubice a středoušní dutiny, epithel téměř celého dýchacího ústrojí (mimo epithel dutiny nosní), štítná žláza, příštítné žlázy, brzlík, epithel močového měchýře a močové trubice (celé trubice u ženy, části u muže).

**Z mesodermu** se vytváří: kostra, příčně pruhované svalstvo, ledviny (a orgány, které je za vývoje předcházejí), pánvičky ledvinové a močovody, kůra nadledvin, ze somatopleury a splachnopleury vzniká výstelka pobřišnicové dutiny, pohrudnicových dutin a osrdečnickové dutiny, vejcovody a děloha, základy pohlavních žláz (ne však vlastní pohlavní buňky) a cévy krevní i mízní. Z mesenchymu vznikají všechny pojivové tkáně, zubovina (dentin) a hladká svalovina. Mesenchymové buňky se účastní na stavbě téměř všech orgánů.

Ze schématu zárodečných listů se vymykají **buňky pohlavní**, které se objevují v entodermu a odtud *aktivně vcestují* do základů pohlavních žláz. Také *materiál chordy* nepatří striktně ke střednímu zárodeč-

nému listu, a proto se spolu s ním označuje jako **chordomesodermový materiál**.

## Buněčné a molekulární mechanismy vývoje

Vývoj je proces diferenciací, morfogeneze a růstu, kterým z oplozeného vajíčka vzniká nový jedinec. Jeho studiem se zabývá **embryologie**. Porodem však vývoj nekončí. Obvykle trvá do období, kdy nový jedinec dosáhne schopnosti rozmnožování. V řadě tkání ale probíhají některé vývojové procesy (proliferační a diferenciací buněk) po celý život, i když je tvarový vývoj jedince ukončen. K označení takto širokého pojetí studia vývoje je vhodnější termín **vývojová biologie**.

**Embryologie a vývojová biologie člověka** je zaměřena na ty aspekty vývoje, které nacházejí uplatnění v lékařství. Její výsledky mají bezprostřední vztah k praktickému použití při oplození *in vitro*, k prenatalní diagnostice genetických chorob a zejména k problematice teratologie (viz str. 52).

Pro lidský zárodek se termín embryo používá jen do konce 2. měsíce prenatalního vývoje (tj. do konce 8. týdne od termínu poslední ovulace) a ve zbývajících částech prenatalního období se pro zárodek používá termín fétus (viz pozn. na str. 36).

Mnohobuněčný organismus je koordinovaný klon buněk se stejným genomem, ale s různou diferenciací. Ačkoliv je velmi komplexní, vyvíjí se prostřednictvím poměrně omezeného výčtu buněčných aktivit: buňky se dělí, rostou, diferencují se a odumírají. Jsou zdrojem signálů ovlivňujících sousední buňky a reagují na signály z okolí. Jsou schopné adherovat a mohou se pohybovat.

Vývoj organismu je podmíněn schopností buněk využít svou genetickou informaci různým způsobem a vytvořit více než 200 typů specializovaných buněk, které se navzájem ovlivňují. Pro porozumění vývojovým procesům jsou významná dvě zjištění: poznání molekulárních mechanismů mezibuněčné signalizace a poznání transkripčních faktorů jako regulačních faktorů genové exprese v buňce.

Studium vývoje prochází v současné době obdobím renesance, které bylo vyvoláno rozvojem molekulární genetiky a biologie. Poznatky deskriptivní a experimentální embryologie pomohly definovat okruhy otázek, které je nyní možné studovat na molekulární úrovni jako geneticky řízený děj. Přiblížila

se odpověď na dvě klíčové otázky vývojové biologie: jak dochází k diferenciaci buněk a jak se vyvíjí tvar organismu (morfogence).

## Interakce buněk

Poznání genetického kódu a mechanismů buněčné diferenciace (v době přípravy této kapitoly byla zřejmá informace, že byla popsána sekvence lidského genomu z 97 %) nestačí ještě k pochopení funkce genomu za vývoje. Rozdíl mezi nohou slona a křídlem skřivánka nespočívá ani tak v rozdílné diferenciaci jejich buněk, jako v jejich rozdílném počtu a uspořádání. Genom však neobsahuje topografickou mapu organismu, tj. přímý návod, jak budou diferencující se buňky skládány za vývoje dohromady na úroveň fyzického vzhledu organismu. K realizaci prostorového uspořádání buněk je nutný jejich vzájemný dialog, zprostředkovaný molekulami na jejich povrchu a v mezibuněčném materiálu. Také tyto interakce buněk představují informační proces. Signály, které z buněčných interakcí vycházejí a přicházejí do buňky zvenčí, ovlivňují její genovou expresi. Označují se jako **epigenetické faktory vývoje** a představují cestu od genu k buňce, od buňky ke skupině buněk a zpět ke genu. Studium těchto dějů se zabývá topobiologie. Studuje vlastnosti molekul na povrchu buněk (integriny, cadheriny, lektiny, molekuly s charakteristikami imunoglobulinů) a způsob, jakým ovlivňují chování buněk v průběhu vývojových dějů.

Velký význam má za vývoje interakce buněk pocházejících ze třech zárodečných listů vytvořených v průběhu gastrulace. V buňkách ektodermu, mesodermu a entodermu je již určen sled exprese specifických genů, které definují základní stavební plán embrya a směr diferenciace jednotlivých buněčných populací. Polohou zárodečných listů je určeno, kde bude ventrální a dorsální strana embrya, a polohou primitivního proužku je dána kraniokaudální osa embrya i osa jeho bilaterální symetrie. Proto se gastrulace považuje za klíčový moment vývojového období. Jako významné signální molekuly se v indukci embryonální dorsalizace, v determinaci buněčné polaritě a při specifikaci vývojového osudu buněk uplatňují glykoproteiny kódované geny Wnt. Jsou obsaženy na povrchu buněk a jsou uvolňovány do mezibuněčné hmoty.

V pozdějším vývojovém období hrají významnou roli interakce mezi buňkami, které tvoří parenchym orgánů, a buňkami mesenchymu, které vy-

tvorí jejich stroma. Obvykle jsou to právě mesenchymové buňky, které jsou nositelem informace o stavebním plánu orgánů.

## Signální molekuly a transkripční faktory

Molekuly, které se uplatňují v řízení vývoje, spadají do dvou základních kategorií. Jsou to signální molekuly a transkripční faktory. Signální molekuly působí mezi buňkami, transkripční faktory působí v buňce.

### Signální molekuly

Kategorie signálních molekul je velmi široká. Obvykle se k nim počítají **cytokiny, hormony a neurotransmitery**. V časných fázích vývoje se nejvíce uplatňují cytokiny, které působí jen v blízkosti buněk, jež je tvoří (parakrinně). Buňka, která odpovídá na přítomnost signálních molekul, má ve své plasmatické membráně specifické receptory. Jsou to proteiny, na které se signální molekuly vážou. Membránový receptor má i nitrobuňčnou složku, která přenáší signál v buňce. Vazbou signální molekuly na membránový receptor se otevírá dráha pro přenos informace do jádra buňky, které na signál odpovídá změnou genové exprese.

Signální molekuly jsou mediátorem většiny buněčných interakcí zodpovědných za embryonální indukci. **Embryonální indukce je** proces, při kterém jedna oblast embrya ovlivňuje diferenciaci a chování buněk jiné oblasti embrya. Je zprostředkována především signálními molekulami, ale také vzájemným kontaktem buněk nebo kontaktem buněk s mezibuněčnou hmotou. Klasickým příkladem je indukce čočky očním pohárkem.

Vývojovou úlohu mezibuněčné signalizace lze studovat v pokusech, při kterých se mikrochirurgicky manipuluje s okrsky embryonálních buněk. Po určité době přežití lze sledovat, jak se změnil průběh genové exprese (technikou ISH - viz dále) a jak byl ovlivněn průběh vývoje (analýzou morfologických změn ve srovnání s normou). Působení signálních molekul lze blokovat pomocí protilátek připravených proti signálním molekulám nebo jejich receptorům. Z výsledků takovýchto pokusů lze odvodit závěry a poznatky o průběhu normálního vývoje.

Jednou z nejvýznamnějších signálních molekul je protein nazvaný „**sonic hedgehog**“ (Shh). Je jednak *vázán* na povrch buněk, které ho tvoří, jednak je část jeho molekuly proteolyticky odštěpována a difunduje do okolí. Jako signální molekula se protein Shh uvolňuje např. z primitivního uzlu, z chorda dorsa-

lis, z bazální ploténky neurální trubice, ze zóny polarizační aktivity základu končetiny. Protein Shh podmiňuje ventralizaci neurální trubice, dorsoventrální polaritu somitů i vývoj končetiny. Je nejsilnější působící dosud známou molekulou odpovědnou za embryonální indukci.

Jinou významnou signální molekulou je **kostní morfogenetický protein** (BMP). Původně byl izolován z tvořící se kosti jako faktor stimulující osteogenezi. Je však tvořen i v základech celé řady dalších orgánů, kde se uplatňuje jako indukční signál v průběhu jejich vývoje, a ovlivňuje buněčnou odpověď na jiné růstové faktory.

Významnými cytokiny, které působí v průběhu vývoje, jsou **růstové faktory**. Jsou to proteiny, které jsou syntetizovány řadou různých typů buněk. Stimulují proliferaci určitých buněk nebo také jejich diferenciaci a přežívání. Jako první byl poznán již v 50. letech nervový růstový faktor (NGF). V současné době je známo okolo padesáti proteinů s účinky růstových faktorů. Působí buď specificky jen na určitý typ buňky, nebo je spektrum buněk, které ovlivňují, velmi široké. Většinou se uplatňují jako lokální mediátory, některé jsou však přítomny i v krevním oběhu.

### Transkripční faktory

Transkripční faktory jsou proteiny, které iniciují transkripci podřízených genů. Jejich společnou vlastností je schopnost vazby na specifické sekvence DNA, které se označují jako promotory a enhancery. Dosud je známo více než 100 transkripčních faktorů a genů, které je kódují. Některé jsou exprimovány ve všech buňkách, jiné jen v určitých typech buněk a jen v určitém období vývoje. Mezi nejvíce studované transkripční faktory patří proteiny kódované homeotickými geny, geny Pax a geny myogenních determinačních faktorů.

**Homeotické geny** kódují transkripční faktory a jejich exprese reguluje expresi podřízených genů určujících chování buněčných populací embrya. Uplatňují se při časoprostorové regulaci vývoje embrya a v konečném důsledku řídí realizaci stavebního plánu těla vyvíjejícího se organismu. Byly objeveny u *Drosophila melanogaster* při studiu mutací, které se vyznačovaly přeměnou jedné části těla v jinou. Tento typ změn se označuje jako homeosis (řeč. homos, homoiós, stejný, podobný) a spočívá v přeměně jednoho článku segmentálně se opakujícího uspořádání v článek jiný. Geny, jejichž mutace tyto změny

vyvolávaly, byly proto označeny jako homeotické geny. Obsahují specifickou sekvenci nukleotidů, která se nazývá homeobox. Proteiny, které homeoboxy kódují, jsou homeoproteiny. V časných stadiích vývoje jsou homeotické geny postupně aktivovány v přesném pořadí podél kraniokaudální osy a určují okrsky, které se stanou určitými tkáněmi a orgány. Podobně se uplatňují při určování částí končetin. Příslušná sekvence DNA těchto genů je velmi konzervativní a byla zjištěna v genech, které se podílejí na regulaci embryonálního vývoje i u jiných živočichů včetně obratlovců. Pokusy na transgenních myších ukázaly, že vyřazení určitého homeoboxového genu vede ke změnám ve stavbě těla a že homeoboxové geny určují základní stavební plán obratlovců. Homeotické geny, které zodpovídají za segmentaci trupu u drozofily, se velmi málo liší od genů, které řídí tvorbu somitů u člověka. U savců je dnes známo více než 100 homeoboxových genů. Výskyt regulačních homeotických genů téměř u všech eukaryotických organismů znamená definitivní potvrzení jednoty života. Znamená i pochopení podobností v řízení vývoje různých organismů.

Jiná skupina genů, které řídí vývoj organismu, jsou geny Pax. Strukturálně a funkčně jsou blízké homeotickým genům. U člověka a u myši je jich známo celkem devět. Jsou exprimovány v různých typech buněk (obr. 65), zejména v axiálních strukturách embrya (např. v základu páteře, v neurální trubici, v dermomyotomu) a nejsou omezeny na určité segmenty, jako je tomu u homeotických genů. Např. exprese genu Pax6 startuje expresi dalších genů, které řídí a podmiňují vývoj oka. Transkripční faktor kódovaný genem Pax3 zase spouští geny, které podmiňují migraci buněk neurální lišty a migraci myogenních buněk ze somitů do základů končetin.

**Technika hybridizace in situ** (ISH) v fězech nebo v celých embryích dovoluje prokázat přítomnost určité genové sekvence v genomu. Tato technika je založena na vzájemné afinitě komplementárních sekvencí nukleových kyselin. Využívá se přitom uměle připravených jednovláknových sond, které hybridizují s příslušným úsekem nukleové kyseliny. K přípravě sondy se používá značených nukleotidů. Obvykle je nukleotid označen konjugací s digoxigeninem, jehož přítomnost v hybridu lze v dalším průběhu reakce vizualizovat pomocí protilátky. Obdobně lze touto technikou sledovat genovou expresi v jednotlivých buňkách v průběhu embryonálního vývoje. S komplementárně připravenou RNA („antisense-sondou“) tvoří mRNA stabilní hybrid a tak umožňuje prokázat mRNA vytvořenou v průběhu transkripce exprimovaného genu.

Effekt určitého genu je možné poznat studiem změn průběhu vývoje mutantních kmenů různých živočišných druhů a ještě lépe po jeho cílené inaktivaci (tzv. „knock out“).



Obr. 65. EXPRESE GENU PAX3 znázorněná hybridizací //; šitu mRNA s „antisense-sondou“. Embryo kuřete (bílá leghornka) 3. den embryonálního vývoje. Gen Pax3 je exprimován vmyogenních buňkách ventrolaterálních okrajů dermomyotomů, v dorsální části neurální trubice a v některých buňkách pocházejících z neu-

rální lišty. Expres je výrazná zejména v oblasti okcipitálních somitů (malá šipka), z nichž pochází svalovina jazyka, v oblasti základů končetin (velké šipky), kde prolifерují a migrují myogenní buňky pro svalstvo končetin, a v mesenchymových buňkách z neurální lišty v oblasti hlavy a ve výrokové části srdce.

Studium genové exprese ve vyvíjejících se končetinách přineslo bližší poznání genetických faktorů odpovědných za rozdíl mezi horní a dolní končetinou. Končetiny se vyvíjejí v tzv. končetinových polích v hrudní a pánevní oblasti trupu. Podkladem končetin jsou kosti, klouby, vazy a svaly, které mají podobnou stavbu a funkci (jsou to homologní útvary). Mají však současně znaky, kterými se navzájem výrazně liší. Nedávno byla identifikována skupina genů, které podmiňují tento rozdíl. Tyto geny kódují transkripční faktory, které se postupně objevují v mesenchymových buňkách končetinového pole a v základu končetiny. V oblasti dolní končetiny je jako první exprimován gen *Pitx1*. O něco později je exprimován gen *Tbx4* a nejpozději, a pouze distálně, jsou exprimovány geny *HoxC10* a *HoxC11*. V základu horní končetiny je exprimován gen *Tbx5*, ale žádný z výše uvedených genů typických pro dolní končetinu. Je-li v základu horní končetiny experimentálně navozena ektopická exprese genu *Pitx1* (pomocí retrovirového vektoru), je vzápětí exprimován i gen *Tbx4* a geny *HoxC10* a *HoxC11*, ale exprese genu *Tbx5* není potlačena. Vyvíjející se horní končetina má ve všech svých složkách výrazné znaky dolní končetiny, ale některé charakteristiky horní končetiny zůstávají zachovány.

Mutace genu *Tbx5* podmiňuje u člověka redukci deformace horních končetin různého rozsahu (amelie, fokomelie, dysplazie radia), spojené s defekty septa srdečních předsíní, popřípadě i komor. Tento obraz vrožené vývojové vady je znám jako Holtové-Oranův syndrom.

Klíčovým genem identity horní končetiny je tedy gen *Tbx5*, u dolní končetiny gen *Pitx1*; nositelem těchto informací jsou mesenchymové buňky základů končetin.

## Proliferace

Mezi základní buněčné pochody, které jsou společné všem vyvíjejícím se mnohobuněčným organismům, patří proliferace buněk. Je to proces, kterým se vytváří materiál pro růst a v dospělosti materiál pro náhradu opotřebovaných nebo poškozených buněk.

Dělení buněk ovlivňují dva typy signálů. Prvým je komunikace mezi buňkami prostřednictvím interakce povrchových molekul, které spouštějí řetěz reakcí v jedné či obou buňkách. Druhou kategorií představují difuzibilní signály zprostředkované hormony a růstovými faktory. Signální molekuly se vá-

žou na specifické receptory, které jsou obsaženy v cílových buňkách a vyvolávají v nich biologickou odpověď. Nejčastější odpovědí je proliferace a diferenciace příslušných buněk.

V dospělém organismu proliferace stále probíhá ve tkáních, jejichž buněčné populace se trvale obnovují a nahrazují ztracené buňky (např. enterocyty nebo buňky epidermis). V těchto tkáních se buňky dělí nepřetržitě. Jiné buňky (např. hepatocyty) se dělí zřídka, ale mohou být stimulovány k masivnějšímu dělení poškozením nebo ztrátou části orgánu. V těchto statických tkáních je tedy proliferace aktivována jen během regeneračních a reparačních pochodů. Jiné typy buněk se postnatálně nedělí, např. neurony a jádra svalových vláken.

Ve tkáních tvořených diferencovanými buňkami, které se dále nedělí, vychází proliferace z tzv. **kmenových buněk**. Jsou to nediferencované buňky, které se mohou dělit a diferencovat v příslušný buněčný typ (jsou determinovány). Jejich kritická mitóza je asymetrická. Jedna z dceřiných buněk se diferencuje ve směru dané buněčné linie, zatímco druhá si nadále zachovává charakter kmenové buňky.

Např. kmenové buňky v kosterním svalu leží na povrchu svalových vláken pod jejich bazální laminou a označují se jako satelitní buňky. Jejich vývojový potenciál je omezen na myogenní diferenciaci, ale nemají žádné morfologické znaky příčně pruhované svalové tkáně. V poškozeném svalu mohou být aktivovány k proliferaci a diferenciaci a mohou se uplatnit při regeneraci svalu. Kmenové buňky hematopoze jsou obsaženy v kostní dřeni; její transplantace se provádí při léčbě některých poruch krvetvorby.

**Embryonální kmenová buňka** má na rozdíl od kmenových buněk v diferencovaných tkáních neomezený diferenciační potenciál (je totipotentní). Tato schopnost být zdrojem jakéhokoliv typu buněk je postupně redukována v průběhu vývoje pod vlivem signálů vycházejících z mezibuněčných interakcí. Teprve tyto signály (epigenetické faktory) navozují expresi genů specifických pro určité linie buněk a nakonec pro určitý typ buňky.

Zpětné „přeprogramování“ genomu diferencované somatické buňky na časnou embryonální úroveň lze navodit přenosem jádra do cytoplasmy vajíčka na místo jeho jádra, které bylo odstraněno. Na této specifické a výjimečné vlastnosti cytoplasmy oocyty jsou založeny postupy, jejichž cílem je získat totipotentní embryonální kmenové buňky a z nich určité typy buněk terapeuticky použitelné k náhradě funkcí poškozených tkání - např. vytvořit p-buňky

Langerhansových ostrůvků produkující insulin nebo dopaminergní buňky, které by nahradily vážnouci tvorbu dopaminu ve středním mozku při Parkinsonově chorobě.

## Diferenciace buněk

Buněčná diferenciace je proces, jehož výsledkem jsou různé specializované buňky. V lidském organismu lze rozlišit přes 200 typů buněk, které se však dále liší svou regionální identitou. Každý buněčný typ aktivuje asi 10 000 genů (z celkového počtu asi 100 000 genů) a vytváří okolo stovky proteinů, které jsou pro něj charakteristické a které nejsou obsaženy v jiných typech buněk. Přes tento rozdíl mají všechny buňky jednoho organismu stejnou genetickou výbavu, odpovídající genomu zygoty, z níž se organismus vyvinul. Za rozdílné fenotypy jednotlivých buněčných typů je odpovědný rozdíl v genové expresi. V určitém buněčném typu je exprimována jen specifická sada genů. K aktivaci jejich transkripce došlo během vývoje organismu a je uchována ve všech dceřiných buňkách.

Diferenciace buněk za vývoje je koordinována s vývojovým plánem organismu tak, že k expresi určitých genů dochází v určité době a jen v určitých buňkách, které se diferencují v poloze, jež odpovídá poloze vzniku příslušných orgánů. Příkladem nekoordinované diferenciace mohou být teratomy, embryonální nádory složené z diferencovaných buněk v chaotickém uspořádání a s nekoordinovaným růstem.

Prvým předpokladem rozdílných směrů buněčné diferenciace je spatřován v nerovnoměrném rozložení určujících faktorů v cytoplasmě oocyty. Druhým předpokladem jsou opakující se asymetrické mitózy: příslušné determinanty jsou obsaženy jen v jedné z dceřiných buněk.

Mechanismy, kterými je navozována exprese specifických genů, mohou být rozdílné pro různé typy buněk. Obvykle jsou nejprve exprimovány geny transkripčních faktorů a teprve pak geny kódující specifické strukturální proteiny.

Prvým buněčným typem, u něhož byly poznány genetické mechanismy řízení diferenciace, jsou svalové buňky, ze kterých fúzí vznikají svalová vlákna. Jejich prekursori leží v somitech a prvé induktivní signály myogeneze vycházejí z útvarů ležících v blízkosti somitů: z chordy a z neurální trubice. Signálními molekulami jsou proteiny Shh a glyko-

proteiny wnt, které aktivují v myogenních buňkách expresi genů určujících myogenní specifikaci buňky. U savců byla zjištěna existence čtyř těchto genů. Patří k nim geny MyoD, myf5, MRF4 a myogenin. Jsou exprimovány v určitém pořadí a kódují transkripční faktory, které startují expresi dalších genů, jež jsou odpovědné za syntézu proteinů typických pro svalové buňky.

## Migrace

Migrace je důležitý vývojový mechanismus na úrovni buněk i celých orgánových základů. Germinální buňky migrují do základu pohlavní žlázy z entodermy stěny žlutkového váčku. Směr jejich migrace je ovlivněn chemotaktickými faktory tvořenými gonádou. U myši opouští žlutkový váček asi 100 prvopohlavních buněk. Během migrace absolvují 5-6 mitóz a do gonád jich vstupuje asi 4000. Příkladem masivní migrace je migrace buněk neurální lišty a migrace myogenních buněk ze somitů do základů končetin.

Nejvíce poznatků o migraci těchto buněk bylo získáno studiem embryonálních chimér japonské křepelky a bílé Ighornky. Křepelčí buňky jsou přirozeně odlišitelné perinukleolárním nakupením heterochromatinu a v chimérah je lze rozeznat od buněk bílé leghornky, kde je heterochromatin v jádře distribuován disperzně.

Molekulami mechanismus buněčné migrace zahrnuje interakci migrujících buněk a mezibuněčné hmoty, změny funkce receptorů buněčné adhezce, změny v uspořádání cytoskeletu a změny genové exprese spojené se syntézou proteolytických enzymů. V dospělosti se migrace buněk uplatňuje při zánětu, při hojení ran a při tvorbě nádorových metastáz.

Příkladem orgánové migrace je vzestup ledviny z místa jejího vzniku v pánvi do dutiny břišní a sestup varlete z dutiny břišní do skrota.

## Buněčná smrt

Odumírání buněk v mnohobuněčném organismu je přirozenou součástí jeho existence. Dochází k němu za vývoje, během růstového období i v dospělosti. Zánik buněk za vývoje může být součástí genetického programu, ale může být vyvolán i vnějšími nebo vnitřními vlivy, např. ztrátou signálů z okolí, které jsou nutné k existenci buňky, ztrátou růstových faktorů, poškozením DNA. Eliminace buněk

v určitých lokalizacích, např. v meziprstních štěrbinách, je jedním ze způsobů, který přispívá ke změně tvaru vyvíjejícího se orgánu. Buňky odumírají také v přechodně vytvořených orgánových základech (ductus Mülleri u fetů mužského pohlaví). V dospělém organismu průběžně zanikají buňky v trvale se obnovujících tkáních, např. v epitelech sliznic a kůže. Proliferace a zánik buněk v těchto tkáních je v dynamické rovnováze. Její zachování je důležité pro homeostázu.

Fyziologický zánik buňky se vyznačuje rychlou kondenzací cytoplasmu a jádra, na kterou navazuje rozpad buňky na malé fragmenty. Tento obraz zániku buňky byl *nazván apoptosis*, aby byl odlišen od nekrózy vyvolané poškozením buňky za patologických stavů (pro nekrózu je charakteristické zduření jádra a organel a rozpad cytoplasmatické a jaderné membrány). Apoptóza je aktivní děj, který vyžaduje expresi specifických genů a syntézu určitých enzymů nebo jejich aktivaci, a je regulována na více úrovních. V místech, kde je ve vyvíjejícím se organismu apoptóza buněk součástí genetického programu tvarového vývoje, označuje se tento děj jako **programovaná buněčná smrt**.

## Růst

Růst je neoddelitelnou složkou vývojového programu. Hlavním mechanismem růstu je množení buněk. Růst se však uskutečňuje také zvětšováním buněk a ukládáním materiálu do mezibuněčných prostor. Závisí na výživě a souvisí s vývojem tvaru embrya. Základní uspořádání organismu vzniká ve velmi malém měřítku. Všechny jeho hlavní složky jsou založeny v embryonálním období, na jehož konci měří lidské embryo okolo 25 mm. Růst tuto miniaturu zvětšuje do dospělé velikosti. Vývojovým programem je určeno, jak rychle roste jedna část těla vzhledem ke druhé. I malé rozdíly v růstu (diferencovaný růst) podmiňují změny konečného tvaru. Není však příliš jasné, jak je tento program specifikován, ale jsou známy faktory, které růst stimulují, i faktory, které ho brzdí. Mohou se uplatňovat místně nebo celkově a odpověď na jejich působení je součástí vývojového programu buňky. Narušení kontrolních mechanismů vede k nekoordinovanému růstu, např. v nádorech. Růst kostí je za přítomnosti určitých hormonů autonomní, naproti tomu růst svalů a šlach je závislý na růstu kostí a jeho stimulem je tah.

Postnatálně je rychlost růstu člověka vysoká v prvních měsících po narození. Pak se rychle snižuje, ale v pubertě opět dramaticky narůstá (viz dále).

## Růst těla po narození

Tělo člověka jako celek, jeho jednotlivé tkáně, orgány a orgánové systémy rostou po narození charakteristicky, přibližně podle stejného pravidla u celé populace. Ruku v ruce s růstem probíhá i funkční vyzrání mnohých orgánů, získávání adaptačních schopností, obratnosti aktivního pohybového aparátu a výrazových schopností jednotlivce.

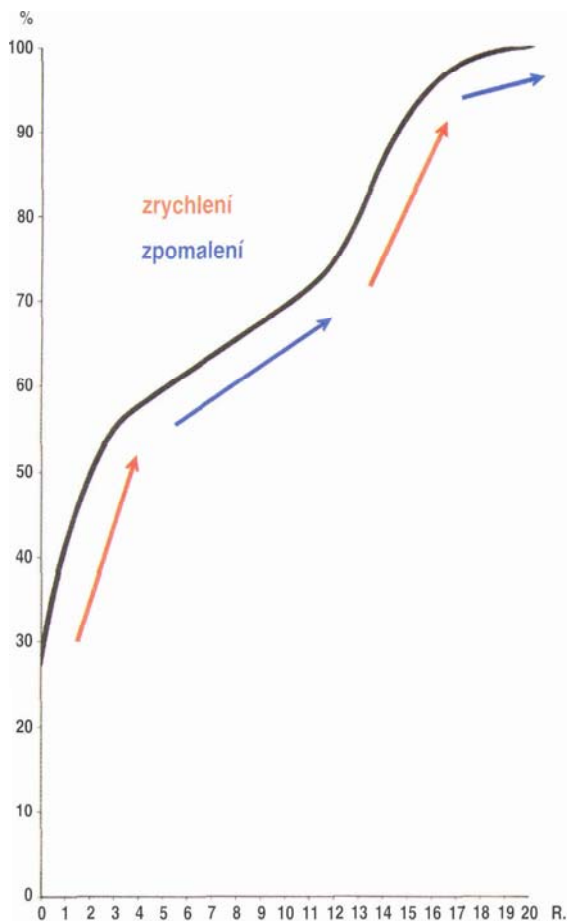
**Růst** představuje zvětšování velikosti těla na podkladě množení (nebo zvětšování) buněk těla a zmnožování mezibuněčné hmoty. Pro posuzování růstu těla běžně slouží sledování délky těla (výšky), popřípadě jeho dalších rozměrů, a jeho hmotnosti (váhy). Přitom pro posouzení správného vývoje jsou důležitější relativní přírůstky v daném časovém období. Růst těla trvá asi do 20. roku věku, užeň zpravidla končí o něco dříve než u mužů; přitom růstové změny některých orgánů mohou trvat i déle.

**Průběh růstu těla** znázorňuje tzv. *růstová křivka* (graf I), která má dvě fáze zrychlení (počáteční a pubertální zrychlení) a dvě fáze zpomalení (prepubertální a závěrečné zpomalení). Tvar křivky a údobí zrychlení a zpomalení se poněkud liší podle pohlaví i individuálně. Růst obecně ovlivňují **vnitřní faktory**, kde na prvním místě je dědičnost a zdravotní stav, a **zevní faktory**, např. výživa, geografická lokalizace dané populace a klima, prostředí (např. velkoměsto, venkov) apod.

**Seculární\* akcelerace** (zrychlení) je název pro urychlení tělesného růstu, pohlavního dospívání a psychického vývoje, které se v současnosti pozoruje na rozdíl od dětí ze začátku 20. století. Současná populace dosahuje i větších výšek těla. Dnešní děti předstihují růst a vývoj stejně starých dětí ze začátku 20. století časově asi o 2 roky. Růst se však také asi o 2-3 roky dříve zastavuje, takže výsledná výška těla je proti tehdejší výšce v průměru větší jen asi o 2 cm. Seculární zrychlení má více příčin a pozoruje se ve všech ekonomicky vyspělých zemích (zlepšená výživa, lékařská péče, psychické podněty atd.). Liší se podle sociálních a životních podmínek různých vrstev obyvatelstva.

**Tkáně, orgány a orgánové systémy** se na výsledné růstové křivce podílejí různou měrou a v různém

\*) lat. saeculum, věk, rod, též ve smyslu lidé jedné doby, pokolení, též věk ve smyslu století

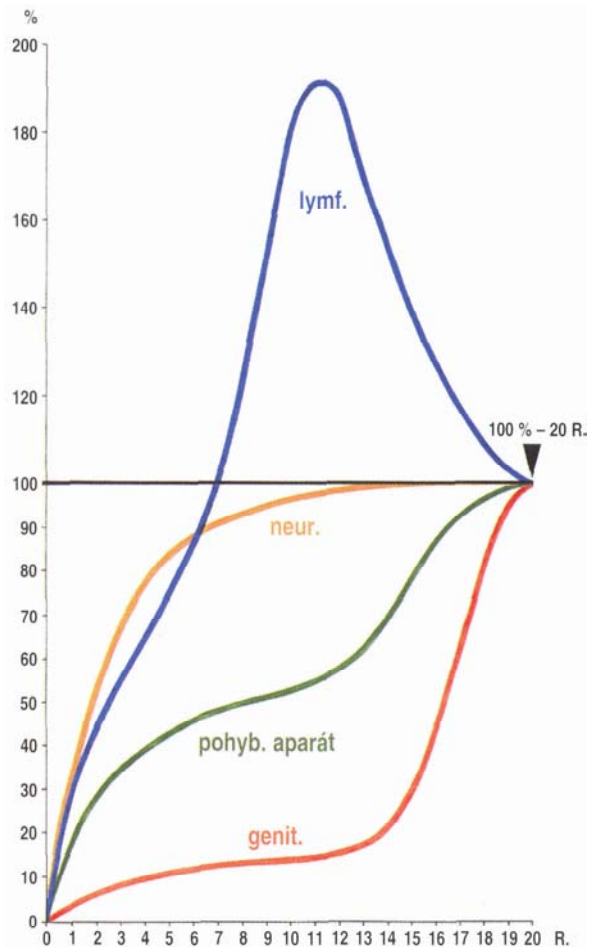


Graf 1. ZOBECNĚNÝ TVAR KŘIVKY RŮSTU lidského těla od narození do 20. roku věku (R.), vyjádřený v procentech definitivní délky dosažených v jednotlivém roce

časovém období a každý orgánový systém má svůj způsob růstu a svou růstovou křivku (graf 2).

### Základní pravidla růstu těla

Počáteční délka novorozence, 50-51 cm (pro naše země se uvádí průměrná porodní délka u chlapců 51,3 cm a u dívek 50,5 cm), má průměrný přírůstek 25 cm za 1. rok života a 11-12 cm za 2. rok. Ve dvou letech věku činí výška jedince přibližně polovinu jeho příští výšky jako dospělého. Za 3. rok přiroste dítě asi o 9 cm. Pak dítě ročně přirůstá průměrně o 4,0-7,5 cm. Tento průměrný přírůstek se mění: v určitých časových obdobích se snižuje a zvyšuje, takže vzniká typický tvar růstové křivky. (Mezi 4. a 11. rokem věku klesají přírůstky ke 4 cm ročně, popřípadě níže, v období pubertálního zrychlení stoupají nad 7,5 cm, individuálně až na

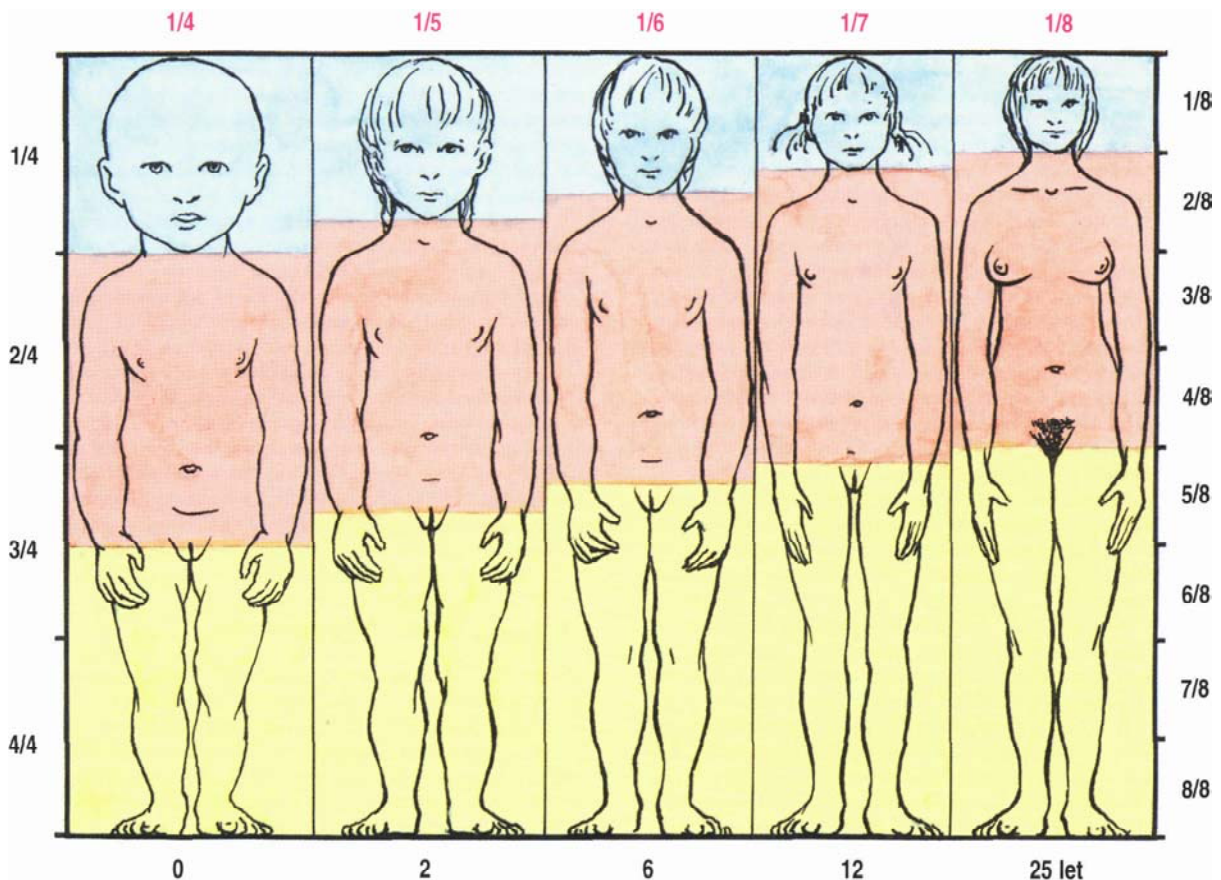


Graf 2. RŮZNÉ TVARY RŮSTOVÝCH KŘIVEK U RŮZNÝCH TYPŮ ORGÁNŮ A TKÁNÍ (podle Scammona); liší se postup růstu, období zrychlení a zpomalení i poměrná velikost jednotlivých systémů v různých věkových obdobích; R. - roky věku; stav při narození označen nulou, růst vyjádřen v procentech definitivní velikosti příslušného systému (ve 20 letech)  
modře - růst thymu a lymfatických uzlin  
žlutě - způsob růstu mozku a některých tkání s ním spojených  
zeleně - způsob růstu řady orgánů a orgánových systémů, pohybový aparát je jeden z příkladu  
červeně - způsob růstu pohlavních orgánů

10-12 cm za rok.) Porodní délka se zdvojnásobí při dosažení 4 let, ztrojnásobí se asi ve 13 letech.

**Přírůstky délky** nejsou po těle rozloženy rovnoměrně, takže s růstem se mění vzájemně proporce hlavy, trupu a končetin (nápadně dolních končetin vůči trupu) a na hlavě se mění i poměr mozkové a obličejové části lebky (graf 3).

Posuzování růstu má význam hlavně v dětském a dorostovém lékařství, znalost proporcí je důležitá pro korekce vad a pro posouzení tělesného typu člověka. Je také závažné, provádí-li se chirurgická ko-



Graf 3. ZMĚNA PROPORCÍ TĚLA ZA RŮSTU; R. - roky věku; zlomky po stranách označují jednotlivé čtvrtiny (vlevo) a osminy (vpravo) celkové výšky těla; modré zlomky nahoře označují po-

měrnou velikost hlavy při předozadním pohledu (modifikováno podle Stratze)

reкке určité vady v době zpomaleného růstu (růstového klidu) nebo v době růstového zrychlení.

**Hmotnost těla** je dobrým ukazatelem růstu a také stavu výživy. Jako průměrná hmotnost novorozenců se v našich zemích uvádí u chlapců 3,6 kg a u dívek 3,3 kg. (Nejčastější výskyt mají hmotnosti 3,0-4,0 kg u chlapců a 2,9-3,7 kg u dívek.) Porodní hmotnost poklesne v prvních dnech života asi o 5-10 % (obvykle o 7 %) a je znovu získána do 10. dne života. Dítě zdvojnásobí porodní hmotnost ve 4 měsících, ztrojnásobí s dokončením 1. roku věku, kdy hmotnost činí asi 10 kg. Průměrný přírůstek hmotnosti činí v prvním půlroce života 150-300 g týdně, ve druhém půlroce asi polovinu předchozích přírůstků. Po 1. roce dítě ročně přibývá o 2—3 kg, až do období pubertálního zrychlení, kdy roční přírůstky stoupají na 6-10 kg. Toto zrychlení po pubertě opět poklesá. Vztah výšky těla a hmotnosti za růstové období se odečítá z tabulek. Pro do-

spělého se za tzv. **ideální hmotnost těla** považuje počet kilogramů, který obnáší výšku těla v centimetrech minus 100, minus 10 % této hodnoty. Tak jako výška a další rozměry těla, také hmotnost je individuálně variabilní podle tělesného typu, způsobu výživy a dalších endogenních i exogenních faktorů.

Bližší údaje o růstu těla a o tělesném i psychickém vyžívání za růstu viz v učebnicích antropologie a dětského a dorostového lékařství.

## Kmenový vývoj člověka v rámci primátů - antropogeneze

### Primáti v rámci vývoje a systému savců

Člověk patří anatomickou stavbou do kmene (phylum) strunatců (*Chordala*) a jeho podkmene obratlovců (*Vertebrata*). Obratlovci se dělí ve dvě nadřady, *Agnatha* (bezčelistnatci) a *Gnathostomata* (čelistnatci). Třídy bezčelistnatců pak jsou: 1. *Ostracodermi* (ští-

natci), vyhynulá skupina, charakterizovaná nízkým tělem s plochými kožními kostěnými štíty jakožto nejméně primitivnějšími osifikacemi, a 2. současná *Cyclosiomata* (kruhoústí); do nadřídby čelistnatců pak patří tyto třídy obratlovců: 1. vyhynuli *Placodermi* (pancířnatci), 2. vyhynuli *Acanthodii* (trnoploutví), 3. *Chondrichthyes* (paryby), 4. *Osteichthyes* (ryby), 5. *Amphibia* (obojživelníci), 6. *Reptilia* (plazi), 7. *Ave.i* (ptáci), 8. *Mammalia* (savci).

Savci se postupně vyvinuli v druhohorách, na přechodu jurského a křídového období, a lo ze skupiny vyhynulých plazů zvaných *Theromorpha* (feč. thér, zvíře - podle podobnosti některých znaků s primitivními savci). Základní anatomické znaky, jimiž se savci liší od ostatních tříd obratlovců, jsou: kůže krytá *chlupy*, *mléčné žlázy* vytvořené přeměnou určitých kožních polních žláz, na lebce vytvořená *středoušní dutina s kladívkem, kovadlinkoít a tímínkem*, mezi dolní čelistí a šupinou kosti spánkové *nově vytvořený čelistní kloub*, u většiny savců v *několik typů rozlišené zuby*, vsazené do alveolů v čelistech, *srdce* (se dvěma předsiněmi a dvěma komorami, úplně rozdělené podélnou přepážkou na pravou a levou část) *s jednou levostrannou aortou*, hrudní a břišní dutina, které odděluje *bránice, coelomová dutina rozdělená v dutinu pobříšnicovou, v pravou a levou dutinu pohrudnicovou a v dutinu osrdečnickovou*, mozek s významnou účástí kůry koncového mozku a se stupňujícím se významem vývojově nových úseků této kůry, zvaných *ncopallium*.

Savci se již od křídové doby vyvíjeli v různé skupiny, které lze podle hlavních anatomických znaků sestavit ve dvě podřídby:

a) *Prototheria* (vajcorodí), kam patří tři vyhynulé řády a jeden řád žijící, *Monotremata* (ptakořitni). Jsou to savci kladoucí vejce. Otvor močopohlavní a řitní mají společný jako ústí dutiny zvané kloaka. Tento stav je stejný jako u plazů a ptáků (*Sauropsida*). Řadou dalších anatomických znaků tyto savci připomínají plazy.

b) *Theria* (živorodí), kam patří všichni ostatní savci. Ti se pak dělí do tří nadřádů: *Pantotheria* (vyhynulá skupina), *Metatheria* (vačnatí) a *Eutheria* čili *Placentalia* (placentálové).

*Metatheria*, řád *Marsupialia* (vačnatci): rodí neúplně vyvinutá mláďata, která dokončují svůj vývoj v kožním vaku na břišní straně matčina těla, v tzv. marsupiu, kde jsou živena mlékem z primitivních mléčných žláz. U některých druhů vačnatých se vyvíjí rudimentární placenta, většinou jsou bez placenty. Kloaka s jednotným urogenitálním a řitním ústím je vytvořena jen u samic. Až na jeden druh, žijící na americkém kontinentu, se vačnatí vyvíjeli v Austrálii, kde vytvořili řadu typů podle prostředí a podle způsobu života (hmyzožravé typy, stromové typy, šelmovité typy apod.).

*Eutheria* (*Placentalia*), placentálové, jsou živorodí savci, jejichž urogenitální a řitní ústí jsou u obou pohlaví oddělena. Výživu plodu zprostředkuje *placenta*.

Žijící (recentní) placentalia se v současné zoologii dělí v 18 řádů: *Insectivora* (hmyzožravci), *Dermoptera* (letuchy), *Chiroptera* (letouni), *Scandentia* (taný), *Prima tes* (primáti), *Edentata* (chudozubí), *Pholidota* (luskouni), *Lagomorpha* (zajáci), *Kodentia* (hlo-davci), *Carnivora* (šelmy), *Pinnipedia* (ploutvoňáci), *Tubulidentata* (hrabáči), *Hyracoidea* (damani), *Sirenia* (sirény), *Proboscidea* (chobotnatci), *Perissodactyla* (lichokopytníci), *Artiodactyla* (sudokopytníci), *Cetacea* (kytovci). Hlavní řády placentálních savců se vyvíjely od savců typu primitivních insektivor již během křídového období; v průběhu třetihor pak tento vývoj pokračoval.

Člověk patří do řádu *Primales*. Cesta vývoje k primátům vedla již v křídovém období od primitivních insektivor přes insektivora arborikolní (žijící na stromech) ke zvláštní skupině -*Scandentia*, taný; tento řád představuje jakýsi přechod od hmyzožravců k primátům a nese anatomické znaky obou. Vznik této skupiny se datuje do začátku období třetihor. Dnes se taný přiřazují blíže k primátům a jsou také pro své přechodné znaky někdy označovány

jako *Subprimates* (Remane, 1956). Tanám jsou již velmi podobní někteří zástupci skupiny poloopic.

*Primales* mají řadu typických společných znaků: prsty (alespoň některé - vždy palce) opatřené plochými nehty, uzavřené očníce obrácené dopředu, mléčné žlázy v jediném páru na hrudi, mohutně vyvinutý koncový mozek.

Řád *Primates* se dělí na podřády: *Prosimiae*, poloopice, a *Athrothoidea*, opice.

Podřád *Anthrothoidea* se zoologicky třídí různě. V zásadě však zahrnuje dvě velké skupiny:

a) *Ceboidea* (*Platyrrhina*), ploskonosi, opice americké - mají širokou nosní přepážku, nemají kostěný zevní zvukovod, mají jen kostěný prsteneček pro bubínek, v každé polovině čelisti mají tři třenové zuby (premolary).

b) *Catarrhina*, úzkonosi, opice Starého světa - mají úzkou nosní přepážku, kostěný zevní zvukovod tvořený nálevkovitě stočenou kostí bubínkovou a v každé polovině čelisti mají dva premolary. Celá skupina obsahuje čtyři hlavní čeledi: *Cercopithecidae*, kočkodanovití (kam patří množství druhů menších *opic*), *Hylobatidae*, gibonovití, *Pongidae*, lidoopovití (kam patří šimpanz, gorila a orangutan - někdy též společně, také s gibonem, označovaní jako *antropoidní opice*), a *Hominidae*, hominidí, lidé, kam patří vyhynulí předchůdci člověka i dnešní člověk.

## Hominizace a sapientace

Zástupci čeledi *Pongidae* byli rozšířeni v pozdním třetihorním období (miocénu - pliocénu) v Evropě, Asii i v Africe. Jsou známi především podle paleontologických nálezů chrupu, který má mnoho společných znaků s chrupem lidským. Nálezy patří různým rodům: *Aegyptopithecus*, *Proconsul*, *Dryopithecus*, *Sivapithecis* aj. Vývojově staré články této skupiny daly patrně vznik jednak dnešním pongidům, jednak typům prehominidním, vedoucím k člověku, z nichž pak koncem třetihor vznikla *větev hominidní*. Vývoj vedoucí k člověku se shrnuje pod název **hominizace**. Stupně tohoto vývoje charakterizují rody: 1. *Ramapithecus*, 2. *Australopithecus*, 3. *Homo*, přičemž rody *Australopithecus* a *Homo* patří k *Hominidům*.

*Vývojová linie vedoucí k člověku* se oddělila od skupiny třetihorních dryopithekovitých pongidů poměrně záhy. Z fosilních nálezů se za bližší léto prehominidní linii považuje rod *Ramapithecus*.

*Další vývojová stupeň*, formy již hominidní, představuje rod *Australopithecus*. Patří sem větší počet nálezů z Afriky, a lo z jižní Afriky (lat. australis, jižní), z Tanzanie (naleziště v Olduvai), z Keni a z Etiopie (okolí Rudolfova jezera). Podle anatomických znaků slojí tento rod na hominidní vývojové linii; vyskytoval se ve značném časovém rozpětí, neboť je datován od pozdního pliocénu do pleistocénu, v absolutní chronologii od 6 do 1 milionu let. Nálezy se připisují několika hlavním formám, *Australopithecus ajarensis*, *Australopithecus africanus*, *Australopithecus (Paranthropus) robustus*; existují i další formy, např. *Australopithecus (Zinjanthropus) boisei*, *Meganthropus* (tato forma byla nalezena na Jávě), *Paraaustralopithecus* a další. *Australopithecus robustus* je zřejmě více zvířecí větev vývoje, zatímco drobnější formy, *Australopithecus ajarensis* (známý nález, v populární literatuře označovaný jako „Lucy“) & *Australopithecus africanus*, mohou být považovány za *předchůdce rodu Homo*, i přes některé odchylky v uspořádání chrupu (jejich chrup se na rozdíl od chrupu člověka redukuje od předních zubů k poslední stoličce, která je největší). Hlavní morfologická charakteristika tohoto vývojového kroku k *Hominidům* spočívá ve vzniku typické bipedální lokomoce, které se přizpůsobila pánev tvarovou změnou.

V Olduvai, v okolí Rudolfova jezera a na několika dalších místech v Etiopii jsou od r. 1960 postupně nacházeny zbytky vývojově pokročilejších jedinců. Jsou to *Homo rudolfensis*, což byla patrně první forma rodu *Homo*, která se ale dále nevyvíjela a vymřela jako slepá vývojová větev, a pokročilejší *Homo habilis* (z Olduvai - lat. habilis, schopný, zručný), který se datuje na 2 miliony let. S nálezy *Homo habilis* byly objeveny první záměrně vyrobené nástroje. Od druhu *Homo habilis* byla ještě odlišena o něco mladší a pokročilejší forma nazvaná *Homo ergaster* (řeč. ergaster, dělník), která již vykazuje zmenšení posledních stoliček, typické pro člověka.

Rod *Homo* navazuje na předchozí formy rodu *Australopithecus* geologickými stářími i anatomickými znaky. Považuje-li se druh *Homo habilis* za druh rodu *Homo*, pak má tento rod podle současných znalostí čtyři druhy: a) *Homo habilis*, b) *Homo erectus*, c) *Homo neandertalensis*, d) *Homo sapiens*.

a) *Homo habilis* (viz výše) spolu s vyspělejší formou *Homo ergaster* navazují morfologicky na australopitěky; chodili však vzpřímeně, vyráběli primitivní kamenné a kostěné nástroje a jejich lebeční kapacita je na horní hranici australopitěků. U dosavadních nálezů dosahuje až 800 cm<sup>3</sup> u *Homo habilis* a až 850 cm<sup>3</sup> u *Homo ergaster*. *Homo ergaster* se geograficky značně rozšířil, uvažuje se o jeho průniku do Asie a odtud do Evropy. V Olduvai byly nalezeny i některé přechodné formy mezi *Homo ergaster* a *Homo erectus* (viz dále), např. lebka označená OH 9 - *Homo erectus leakevi*, datovaná na 1,3-1,1 milionu let, s lebeční kapacitou 1067 cm<sup>3</sup>.

b) *Homo erectus* vývojově navazuje na *Homo ergaster*: byl nejprve objeven na Jávě, později v Číně, v Evropě a v Africe, v lokalitách o stáří od 2 milionů do 400 tisíc let. Charakteristické znaky vývojové změny od *Homo habilis* k *Homo erectus* jsou typické na lebce: nízká klenba lebeční s čelní krajinou ploše ubíhající nazad, charakteristicky zalomená týlní krajina při pohledu ze strany, mohutné a navzájem splývající nadočnicové valy (tori supraorbitales) s nápadným tzv. postorbitálním zúžením lebky. Dolní čelist je bez vystupující brady. Lebeční kapacita u starších forem se silnostěnnou lebku činí 727-900 cm<sup>3</sup>, u mladších forem s lebkou s tenčími stěnami 700-1250 cm<sup>3</sup>. Nálezy byly původně pro jisté morfologické odlišnosti pojmenovány samostatně: *Pithecanthropus erectus*, *Sinanthropus pekinensis*, *Protanthropus heidelbergensis* atd. Dnes se shrnují do jednoho druhu jako jeho poddruhy (subsppecies), charakterizované třetím slovem názvu (viz dále) a odlišené jednak místem výskytu, jednak vývojem lebeční kapacity a také časovým sledem.

Nejdéle známé jsou nálezy *Homo erectus erectus* (*Pithecanthropus*) z Jávy (poprvé Dubois, r. 1890); později přibýly další, poněkud odlišné jávské nálezy. Velká skupina nálezů z Číny (naleziště Čou-ku-tien v Pekingu) se označuje jako *Homo erectus pekinensis* (*Sinanthropus*). K evropským nálezům patří *Homo erectus heidelbergensis* (*Proanthropus*) z Německa. Nález představuje mohutná dolní čelist s primitivními tvarovými znaky, ale s chrupem téměř moderním. Další závažný evropský nález je *Homo erectus bilzingslebenensis* (Vlček, 1978), datovaný na 400 tisíc let, z Durynska v SRN. Africké nálezy *Homo erectus* pocházejí z východní Afriky z Olduvai a ze severní Afriky (*Homo erectus mauritanicus*).

Geografické rozšíření *Homo erectus* začalo zhruba před 2 miliony let z Afriky, z forem vycházejících z *Homo ergaster* a měnících se v primitivní formy *Homo erectus*, a postupovalo přes Gruzii (nálezy staré 1,8—1,6 milionu let) dále na východ do Asie, kde se tento druh lokálně dále vyvíjel, takže nejmladší nálezy z Jávy se již tvarově podobají formám neandertálským (viz dále). Evropské formy *Homo erectus* vykazují morfologické spojitosti s africkými nálezy. Nejstarší nálezy *Homo erectus* v Evropě (Gran Dolina u Atapuerca ve Španělsku) se datují na 780 tisíc let. Tyto formy se v Evropě v průběhu půl milionu let střídaly i s robustními

populacemi upomínajícími na vývojově staré erektové formy, ale ukazujícími již na směr vývoje k budoucím formám neandertálského člověka (viz dále). Označují se sumárně jako *Homo heidelbergensis* a patří do období před 600^100 tisíci let. Další vývojový proud v Evropě pak směřuje k starosapientním typům (*Homo steinheimensis* - viz dále).

c) *Homo neandertalensis* je vyhynulý druh, zahrnující značnou rozmanitost forem, od primitivních až do forem podobných dnešnímu člověku.

Obecně se všechny starší vyhynulé formy označovaly jako *neandertálský člověk* (podle nálezu z r. 1856 z Neanderova údolí - Neandertal - u Düsseldorfu v Německu) a ten byl původně považován za vývojovou linii vedoucí k dnešnímu člověku. Není však přímým předchůdcem dnešního člověka, což bylo známo již dříve z morfologických charakteristik a z časového výskytu forem a v současnosti doplněno nálezem z r. 1997, kdy bylo zjištěno, že jeho DNA se liší od současného člověka. Tento nález, bude-li v budoucnu potvrzen, také mluví pro odlišení druhu.

Neandertálský člověk měl lebku s nízkým čelem ubíhajícími nazad, se silnými a splývajícími nadočnicovými valy (tori supraorbitales). Lebka má kapacitu jako u současného člověka i větší, 1300-1600 cm<sup>3</sup> i více, průměrně 1400 cm<sup>3</sup>. Čelist nemá ještě vytvořenou bradu; krční páteř je krátká a nachýlená poněkud dopředu, výška postavy malá, 155-165 cm.

Nálezy neandertálského člověka, které doprovázejí nástroje a výrobky označované jako starší paleolit (moustérská kultura), pocházejí především z Evropy a z přední Asie, v několika časově ohraničených skupinách. Jednu z nejstarších skupin představují jeskynní nálezy z Krapiny v Chorvatsku (80 jedinců datovaných na 130 tisíc let) a nálezy jim podobné. Další skupinu tvoří nálezy ze sídliště u minerálních pramenů na Slovensku (Gánovce), datované kolem 100 tisíc let, a obdobné nálezy z Maďarska (jeskyně Subalyuk a minerální pramen Tata u Budapešti). Zvláštní skupinu tvoří nálezy z přímořských lokalit v Itálii (Monte Circeo, Saccopastore). Na území Německa jsou kromě Neandertalu nálezy u minerálních pramenů ve Weimaru, v Ehrlingsdorfu a další, ve Francii nálezy v La Ferrasie, La Chapelle-aux-Saints, La Quina, Le Moustier a další, datované kolem 50 tisíc let. V Přední Asii byli neandertálci nalezeni v Izraeli v jeskyních Amud a Tabun, v Iráku v Shanidaru, ve Střední Asii v Uzbekistánu v jeskyni Tešik-Taš. Na Krymu byli nalezeni v jeskyních Kiik Koba a Zaskalnaja. Nejmladší nálezy neandertálců pocházejí z Francie (Saint-Césaire) a ze Španělska (Zafarraya), datované geologicky i archeologicky na 40-29 tisíc let.

Původ neandertálského člověka se v současnosti hledá v přechodných typech *Homo erectus*, označovaných jako *Homo heidelbergensis*, v období před 500 tisíci let; přes značnou variační šíři neandertálských forem, v nichž se rozlišují formy „anteneandertálské“, „preneandertálské“, formy klasického neandertálce a formy s pokročilejšími znaky, se tento druh patrně dále nevyvíjel, postupně vyhynul a byl vystřídán populacemi *Homo sapiens* (viz dále).

d) *Homo sapiens* osídlil území Přední Asie a Evropy od doby asi před 35 tisíci let. Vznik těchto forem patří patrně do doby před 300 tisíci let; na 300 tisíc let jsou datovány nálezy lebek s modernějšími sapientními znaky (Steinheim v Německu a Swanscombe v Anglii); je také známa velká variační šíře těchto forem, odkud se *Homo sapiens* zřejmě postupně vyvíjel po dlouhou dobu, kdy paralelně existoval s *Homo neandertalensis*.

Nejstarší známé nálezy typického *Homo sapiens* se datují do doby asi před 35 tisíci let; tyto typy se též pro vyjádření rozdílu proti recentnímu člověku označují názvem *Homo sapiens fossilis*. Doprovázejí ho nálezy nástrojů a kultury označované jako mladší paleolit.

*Homo sapiens fossilis* se již anatomicky podstatně nelišil od současného člověka. Antropologie zná určité rozdíly v robusticitě kostry, v detailech tvarů hlavy apod. Vymřelé formy jsou známy

v několika typech, např. Brno, Cró-Magnon a další. Z nálezů na území České republiky sem patří lovci mamutů z nalezišť Mládec, Koněprusy, Svitávka, Předmostí u Přerova, Dolní Věstonice, Pavlov. Teprve u *Homo sapiens* (*Homo sapiens fossilis*) se poprvé objevilo umění. Jsou známy překrásné malby, rytiny i plastiky, které mladopaleolitický člověk vytvořil. Všechny rasy dnešního člověka patří jednomu druhu *Homo sapiens*, což vedle anatomie prokazuje i genetika.

## Variace a jejich posuzování z hlediska vývoje

Variace jsou odchylky od stavu nejčastěji se vyskytujícího, označovaného jako **norma**. V určitém rozmezí tzv. **variální šíře** se variace nacházejí na orgánech nebo v jejich vztazích prakticky u každého organismu. Výskyt variací je vysvětlitelný z hlediska průběhu ontogeneze, kdy se od počátku uplatňují vlivy genů, vzájemné ovlivňování orgánových základů, různé vývojové mechanismy (srov. str. 41<sup>17</sup>) a přímé i nepřímé vlivy okolí orgánových základů. Průběh ontogeneze je přitom jistou formou rekapitulace tvarových změn, jimiž druh prošel za vývoje fylogenetického, vzhledem ke skutečnosti, že sekvence vývojových mechanismů realizujících vývojové kroky zárodku je založena na zděděné sekvenci geneticky zakódovaných morfogenetických procesů se sekundárními změnami pro daný druh typickými, které se postupně uplatňují v průběhu vývoje nového jedince toho kterého živočišného druhu. Ze složitosti těchto vývojových dějů vyplývá, že výsledný stav vývoje ontogenetického nemusí být vždy přesně stejný - vznikají variace. **Variace jsou tedy způsobeny malými odchylkami ve výsledcích morfogenetických dějů za ontogeneze.** Variace zpravidla neovlivňují normální funkci orgánů a organismu. **Větší odchylky od normy**, které zpravidla již **také postihují funkci**, se nazývají **anomálie**; rozdíl mezi variací a anomálií je ve stupni odchylky a nebývá přesně vymezen.

Variace je možno podle jejich genetických vlastností rozdělit na dvě skupiny:

- 1. variace somatické**, jež nejsou dědičné, jejichž podkladem jsou drobné změny epigenetických mechanismů (srov. str. 42) a jež se projevují jako typické drobné odchylky stavby těla nebo jeho orgánů;
- 2. variace geneticky podmíněné**, které jsou zakódované v genetické informaci organismu, tedy dě-

dičné; mají charakter mutací. Soudí se, že tento druhý typ variací byl základem variační šíře, ze které pak přirozený výběr hrál hlavní roli v běhu a výsledku fylogenetického vývoje. Valná většina běžných anatomických variací patří do skupiny variací somatických.

Při posouzení z hlediska principu rekapitulace za ontogeneze a za průběhu ontogeneze samé mohou mít variace buď charakter zpoždění vývoje či jeho zastavení na stupni nižším, nebo naopak charakter dalšího kroku po typické linii vývoje orgánu. Variace, které mají charakter nižšího stupně vývoje, ukazují zpravidla také z hlediska fylogeneze stav z vývojové minulosti člověka. Nazývají se **variace regresivní**: často se též označují jako **atavismy** (lat. atavus, předek). K takovým variacím patří u člověka např. výskyt kůstek, jež se normálně vyskytují jen u nižších savců a u člověka se eventuálně objevují dočasně za ontogeneze (např. os centrále carpi), výskyt svalů známých jen u nižších savců apod. Naproti tomu mnohé variace ukazují, že fylogenetický vývoj člověka není ukončen, že variující orgány se mohou ještě dále fylogeneticky měnit a jakým způsobem. Takové variace, ukazující ve vývoji dopředu, označujeme jako **progresivní** čili **evoluční variace**. K nim patří např. osamostatňování některých svalů, další redukce posledních žeber apod.

Některé variace nemají ani vysloveně progresivní, ani regresivní charakter a jsou způsobeny drobnými, z různých příčin vznikajícími odchylkami od typického chodu ontogeneze. Takovým variacím se říká **variace oscilační**. Typickou oscilační variací je např. variabilní poloha a velikost šlachy a svalového bříška u m. palmaris longus (na předloktí); tento sval vzniká totiž za ontogeneze podélným odštěpením z hlubšího svalového základu. Podle toho, kolik materiálu se v kterém místě oddělí, osciluje tvar a úprava odštěpeného svalu.

Těžké, správnou **funkci poškozující odchylky** vznikají za ontogeneze buď na základě chyby v předané genetické informaci obsažené v DNA, nebo, častěji, vlivem škodlivin, chorobných procesů nebo jiných zásahů do vyvíjejícího se organismu (genetické a epigenetické faktory - srov. str. 41-47). Takovéto těžké anomálie se nazývají **vrozené vady** či **vrozené malformace**, eventuálně se v ještě těžších stupních označují jako **monstrosity** čili **zrůdnosti**. Studium jejich výskytu, příčin vzniku, mechanismů vzniku, prevence a léčení se zabývá obor zvaný **teratologie\***.

Znalost variací a anomálií má přímý význam v lékařské praxi, zejména v chirurgických oborech, v rentgenologii apod.

\*) řeč. teras, zrůda

# ANATOMICKÉ NÁZVOSLOVÍ

K mezinárodnímu dorozumění je v medicíně tradičně užíváno **latinské názvosloví**. Také v anatomii byly od dob Vesalova učitele Sylvia (1478-1555) raženy a postupně standardizovány latinské názvy. Názvosloví se samozřejmě postupně vyvíjelo a užívalo četných synonym, přičemž ovšem vznikly i četné zvláštnosti a rozdílnosti v různých jazykových oblastech. K prvnímu mezinárodnímu **sjednocení došlo** v r. 1895 na sjezdu německé anatomické společnosti v Basileji a názvosloví tam přijaté bylo označeno jako *názvosloví basilejské*, **Basiliensia nominata anatomica**, zkratkou B. N. A. Stalo se základem dnešní anatomické nomenklatury. Protože názvosloví vyžaduje po určité době revizi a doplnění, bylo v r. 1935 přepracováno a přijato anatomickým sjezdem téže společnosti v Jeně. Je známo pod názvem *názvosloví jenské*, **lenaiensia nomina anatomica**, I. N. A. Od basilejského názvosloví se lišilo užíváním určitého typu latinských skloňování a hlavně tím, že termíny určující směry (např. horní, dolní, přední, zadní atd.) byly odvozeny z názvů částí těla tak, aby nebyly závislé na poloze těla, a názvosloví se proto hodilo pro anatomii člověka i pro anatomii srovnávací.

Protože jenskě názvosloví nebylo všeobecně užíváno, vrátila se anatomie na mezinárodním sjezdu v Paříži v r. 1955 k upravenému názvosloví basilejskému, které bylo (s jistými změnami) definitivně přijato v r. 1960 a označuje se jako *názvosloví pařížské*, **Parisiensia nomina anatomica**, P. N. A. Tím by byly měly zaniknout i názvy směrů ražené jenským názvoslovím. Některé výhodné termíny jenského názvosloví, zejména pak názvy směrů, vnikly však mezitím do povědomí širší lékařské veřejnosti natolik, že nebylo správné odmítat je jen proto, že v P. N. A. nejsou výslovně uvedeny; v obecné části P. N. A. však tyto názvy zůstaly, používají se proto u nás i nadále. Pařížské názvosloví bylo pak v nových vydáních dále upravováno (1963, 1977, 1983, 1985). Zůstala ním však řada zbytečně novelizovaných a těžko přijatelných názvů, které byly vlastně nevhodně latinizovanými termíny anglickými. Bylo zřejmé, že P. N. A. nemůže nadále fungovat jako mezinárodně užívaná terminologie. V průběhu 90. let proto vznikl při světové federaci anatomických společností nomenklaturní výbor, který převedl nomenklaturu znovu do mezinárodně přijatelné podoby a vydal ji pod názvem Terminologia anatomica (Thieme, Stuttgart, New York, 1998). Vzhledem ke spolupráci na revizi nomenklatury bylo možné výsledky této revize z velké části uplatnit již před vydáním Terminologia anatomica, a to při překladu knihy Heinz Feneis: Anatomický obrazový slovník, Grada Publishing, Praha, 1996, a v knize Radomír Cihák: Anatomie 3, Grada Publishing, Praha, 1997; je uplatněno i v současném vydání Anatomie 1 a 2. Užívání nomenklatury pro naši anatomii je tedy kodifikováno v citovaných publikacích a anatomická nomenklatura by měla zůstat delší dobu beze změn. Pro užívání latinských anatomických názvů v českém textu považují odborníci na český jazyk za správné, aby název, ať má stát ve větě v jakémkoliv pádu, byl uveden vždy v nominativu, přičemž jeho správný pád pro porozumění větě má vyplynout z kontextu, event. z příslušné předložky. Řada názvů se používá i ve formě počestěné; v tom případě se však převádí psaní podle výslovnosti (např. calcaneus, při kalkaneu, nebo pronatio, pronace apod.).

**Základní anatomická poloha** těla při určování směrů je vzpřímený stoj s horními končetinami visícími volně podle těla a dlaněmi obrácenými do-

předu (v této pozici se obě předloketní kosti dostanou do polohy vedle sebe rovnoběžně). Palec ruky je tedy prst vnější, malík vnitřní.

Pro orientaci v prostoru a pro určení směrů se užívá těchto termínů:

## Označení rovin těla

(obr. 66)

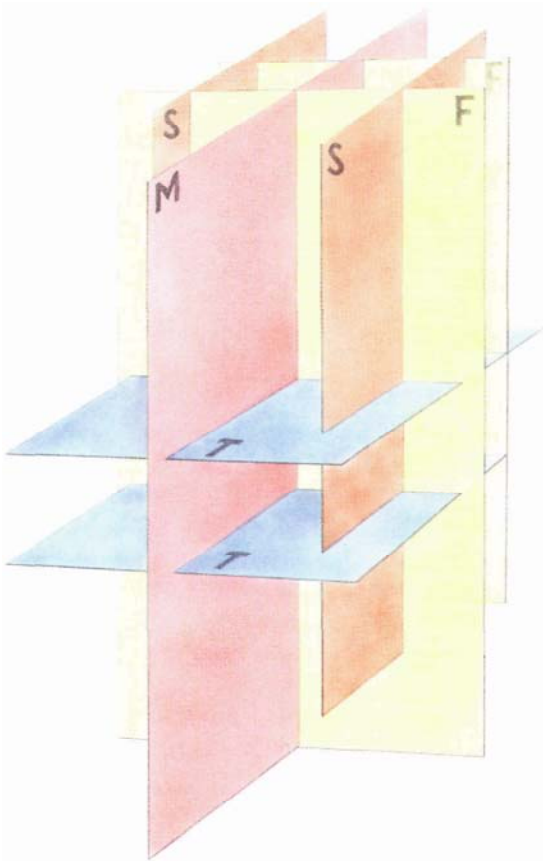
- 1. Rovina mediánní** je rovina svislá; jde zepředu dozadu a dělí stojící tělo na dvě zrcadlové poloviny. Je vlastně jednou z rovin sagitálních (viz dále).
- 2. Roviny sagitální** (lat. sagitta, šíp) jsou všechny další předozadní roviny rovnoběžné s rovinou mediánní.
- 3. Roviny frontální** jsou svislé, rovnoběžné s čelem (lat. frons, čelo), tedy kolmé na rovinu mediánní a na roviny sagitální.
- 4. Roviny transversální**, na stojícím těle horizontální, probíhají tělem napříč a jsou kolmé na rovinu mediánní a roviny sagitální, jakož i na roviny frontální.

## Označení směrů

(obr. 67-71)

1. *Na trupu* se užívá těchto označení:

- superior** - horní,
- inferior** - dolní; je stejné jako
- cranialis** - směrem k hlavě (lat. cranium, lebka),
- caudalis** - směrem k dolnímu konci těla (lat. cauda, ocas);
- anterior** - přední,
- posterior** - zadní; je stejné jako
- ventralis** - přední (lat. venter, břicho),
- dorsalis** - zadní (lat. dorsum, záda);
- medialis** - vnitřní, tj. ležící blíže mediánní rovině,
- lateralis** - zevní, vnější, tj. ležící dále od mediánní roviny (lat. latus, bok);
- internus** - vnitřní,
- externus** - zevní (obou výrazů se v některých případech užívá ve stejném významu jako medialis a lateralis);
- dexter** - pravý,
- sinister** - levý;
- superficialis** - povrchový,
- profundus** - hluboký.



Obr. 66. PROSTOROVÉ ZNÁZORNĚNÍ ROVIN TĚLA

M rovina mediání  
 S roviny sagitální  
 F roviny frontální  
 T roviny transversální

2. Na končetinách se užívá těchto označení:

**proximalis** - bližší k trupu,

**distalis** - vzdálenější od trupu, tedy směrem k volnému konci končetiny; tyto termíny jsou v některých případech nahrazeny názvy

**superior** horní,

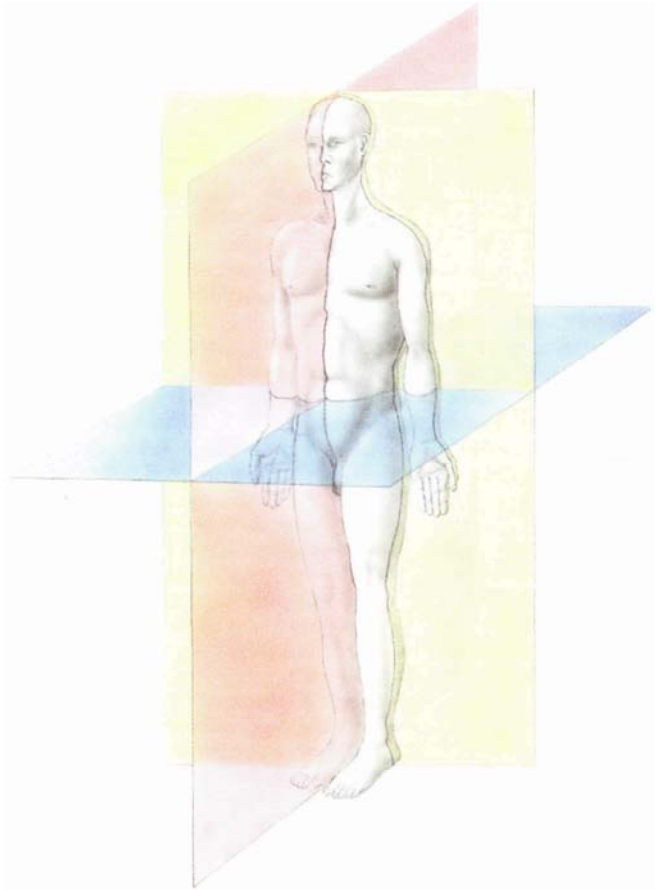
**inferior** dolní,

**anterior** přední,

**posterior** - zadní (užívá se i na předloktí a na bérce);

**medialis** - vnitřní,

**lateralis** - zevní, vnější (oba termíny se užívají jako na trupu vzhledem k mediání rovině, a to spíše na jednotlivých anatomických útvarech.



Na končetinách se užívá ještě těchto názvů:  
*na předloktí a na ruce:*

**ulnaris** - vnitřní, tj. bližší ke kosti loketní, ulně;

**radialis** - zevní, vnější, tj. bližší ke kosti vřetenní, radiu;

**palmaris** (volaris podle I. N. A.) - dlaňový, uložený (též směřující) směrem do dlaně (lat. palma, dlaň);

**dorsalis** - hřbetní, tj. uložený směrem do hřbetu ruky;

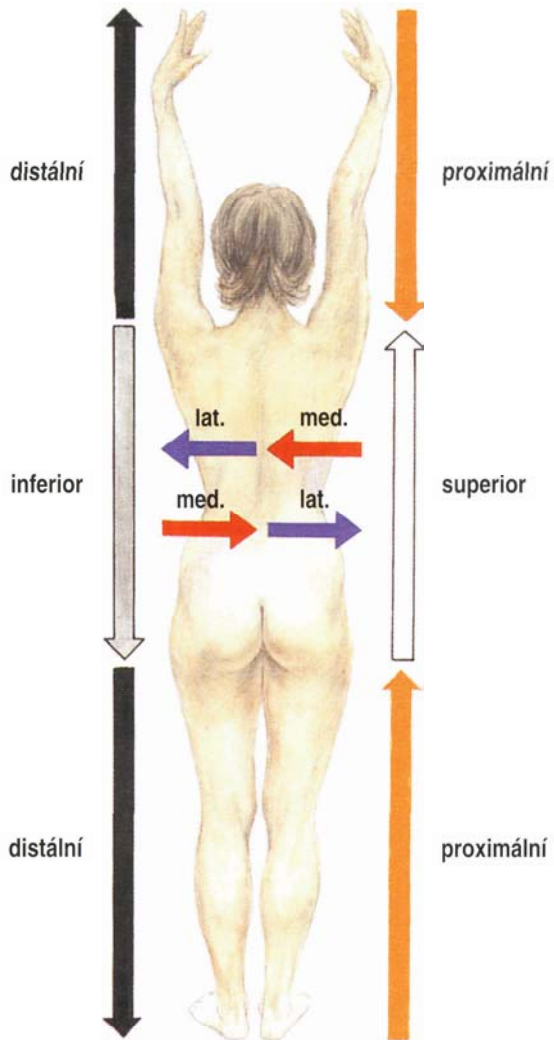
*na bérce a na noze:*

**tibialis** - vnitřní, tj. bližší ke kosti holenní, tibii,

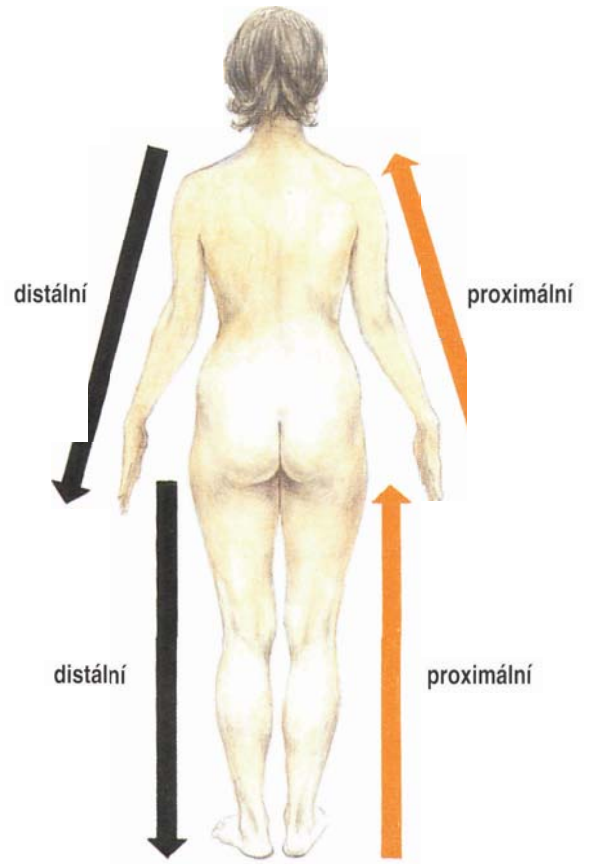
**fibularis** - zevní, vnější, tj. bližší ke kosti lýtkové, fibule;

**plantaris** - chodidlový, tedy uložený směrem k plosce nohy, plantě,

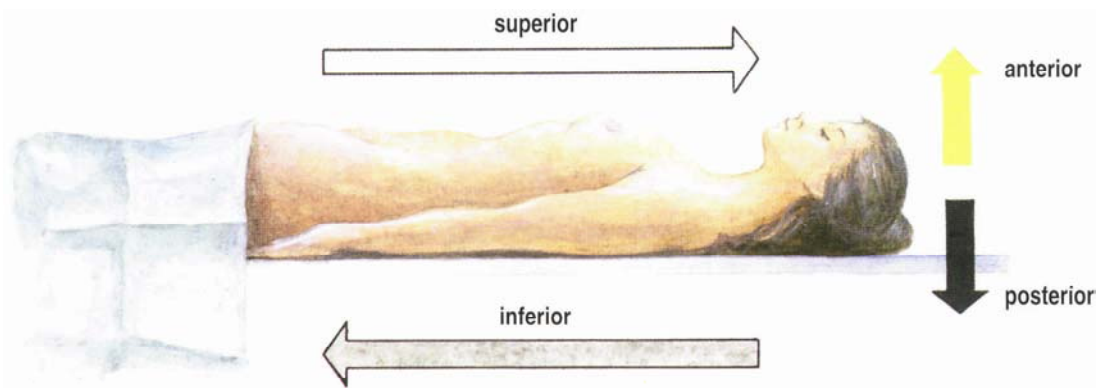
**dorsalis** - hřbetní, tj. uložený do hřbetu nohy.



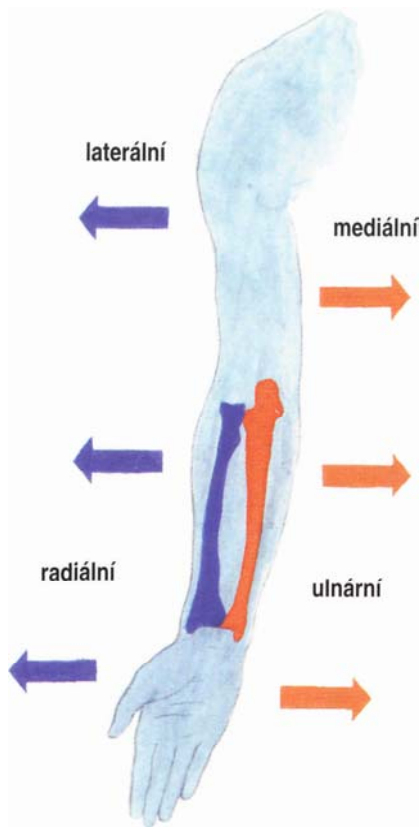
Obr. 67. OZNAČENÍ HLAVNÍCH SMĚRŮ (srov. text)



Obr. 69. OZNAČENÍ SMĚRŮ NA KONČETINÁCH



Obr. 68. OZNAČENÍ SMĚRŮ (zachovává se i u těla v jiné poloze než vstoje)

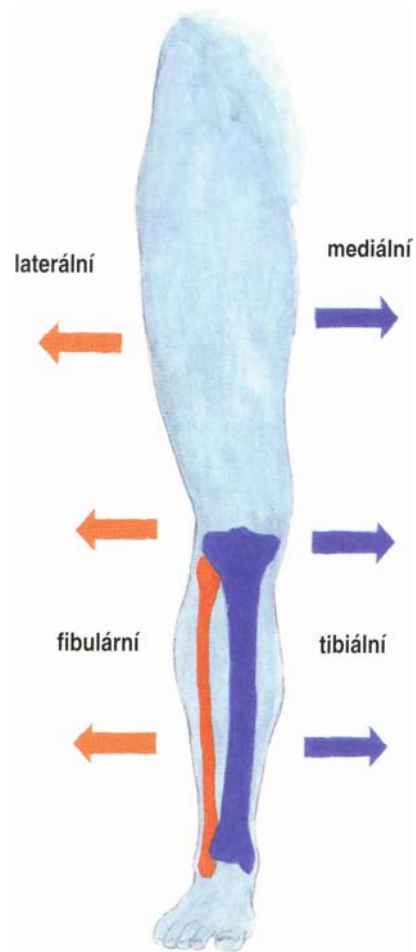


Obr. 70. OZNAČENÍ SMĚRŮ NA HORNÍ KONČETINĚ

Některých z uvedených latinských termínů je dobře možné používat i v počestěné formě, např. kranální, kaudální, mediální, laterální, dorsální, ventrální, proximální, distální.

Vypočítáváme-li tři útvary, z nichž dva jsou v krajních polohách a třetí uprostřed mezi nimi, užíváme pro střední z nich označení **medius** nebo **intermedius**, např. superior, medius, inferior nebo medialis, intermedius, lateralis.

Vedle vyjmenovaných základních označení se ještě objevují některé pomocné pojmy. Tak např. u trávicího systému se směr může označovat též názvy **oralis**, směrem k ústům (lat. os, ústa), a **aboralis**, směrem od úst k opačnému konci trávicí trubice. Na bázi lebeční a v centrálním nervstvu se může v některých případech užít slova **rostralis** (lat. rostrum, zobák), což označuje směr k přednímu konci (opak je caudalis), čímž se vyhneme pojům přední nebo horní, které by byly nepřesné a zavádějící.



Obr. 71. OZNAČENÍ SMĚRŮ NA DOLNÍ KONČETINĚ

## Označení hlavních částí těla

Na lidském těle rozeznáváme (obr. 72) *kmen tělní* a *končetiny*. Kmen se skládá z hlavy, *caput* (jež zahrnuje lebku, *cranium*, a obličej, *facies*, s okem, *oculus*, uchem, *auris*, nosem, *nasus*, a ústy, *os*), krku, *collum* (jehož zadní část tvoří šíje, *nuchá*), a trupu, *truncus*. Trup obsahuje tyto části: hrudník, *thorax* (jehož přední část se označuje jako hrud' či *prsa, pectus*, a zadní část jako záda, *dorsum*), břicho, *abdomen* (jehož zadní část se nazývá bedro, *lumbus*, přechod břišní stěny na dolní končetinu se označuje jako slabina, *ile*, pí. *ilia*, vlastní hranice břicha a končetiny jako třísla, *inguen*), a pánev, *pelvis* (se zadní částí zvanou hýždě, *natěš* či *clunes* (sg. *clunis*), a spodní stranou nazývanou hráz, *perineuni*).

Končetiny, *membra* (extremitates - I. N. A.), zahrnují pravou a levou horní končetinu, *membrum superius dextrum et sinistrum*, a pravou a levou dolní končetinu, *membrum inferius dextrum et sinistrum*. Pod odstupem horní končetiny je jáma podpažní, *axilla*; volná horní končetina obsahuje paži, *brachium*, která loktem, *cubitus*, přechází v předloktí, *antebrachium*, a ruku, *manus*, na níž se rozeznávají dlaň, *palma (vola) manus*, hřbet ruky, *dorsum manus*, a prsty ruky, *digiti manus*. Volná dolní končetina zahrnuje stehno, *femur*, jež kolenem, *genu*, za němž je zákolenní jáma, *poples čifossa poplitea*, přejde v bērec, *crus*, jehož zadní strana se označuje jako lýtko, *sura*, a nohu, *pes*, s chodidlem, *planta pedis*, hřbetem nohy, *dorsum pedis*, a s prsty, *digiti pedis*.

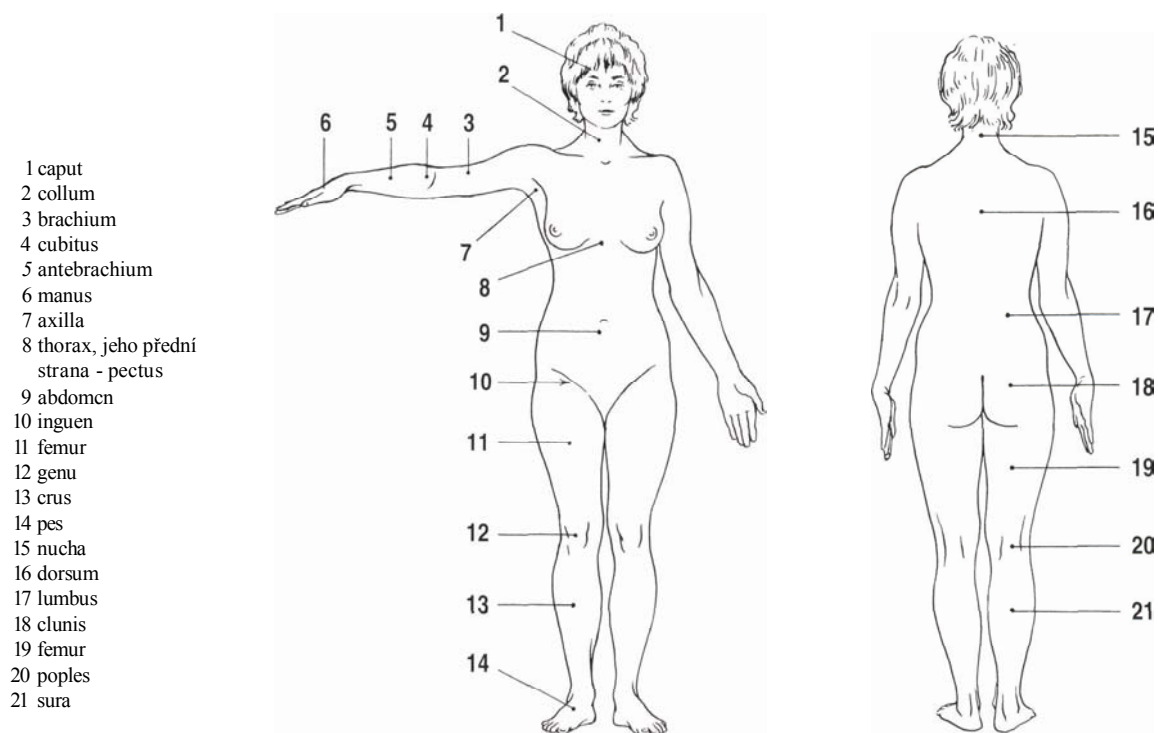
Menší úseky těla s přirozeným nebo s konvenčním ohraničením nesou název *krajiny*, *regiones*; každá krajina má pak svůj zvláštní název (např. regio colli anterior, trigonum submandibulare apod.).

**Při psaní názvů, které se v textu často opakují, se používá některých zkratek.** Ty označují latinské názvy v jednotném a v množném čísle; ná-

zvy se pak vysloví podle jejich latinského gramatického tvaru. Nejběžněji užívané zkratky jsou:

singulár:		plurál:
a.	arteria	aa. arteriae
v.	vena	vv. venae
n.	nervus	nn. nervi
lig.	ligamentum	ligg. ligamenta
m.	musculus	mm. musculi
proc.	processus	procc. processus
r.	rāmus	rr. rami
dx.	dexter, -a, -um	dx. dextri, -ae, -a
sin.	sinister, -a, -um	sin. sinistri, -ae, -a

Tam, kde se u čtenářů předpokládá znalost latiny, může být zkratka i u slova ve 2. pádu, např. caput longum m. bicipitis brachii (dlouhá hlava dvojhlavého svalu pažního); je třeba ji vyslovit v genitivu, tj. caput longum musculi bicipitis brachii atd. Zkratky v genitivech *nebudou* v následujícím textu použity.



Obr. 72. NÁZVY ČÁSTÍ TĚLA



APPARATUS  
LOCOMOTORIUS -  
POHYBOVÝ APARÁT  
SYSTEMA SKELETALE -  
SOUSTAVA KOSTERNÍ



# OBECNÁ OSTEOLOGIE

**Kosti** svým souborem tvoří *soustavu kosterní, skeletní*; jsou to pevné, tvrdé a v jistém rozmezí i pružné orgány žlutobílé barvy. Jejich soubor, **kostra, skeleton** (*sceletum*), spolu s připojenými chrupavkami a s kloubními a vazivovými spoji kostí vytváří **pasivní pohybový aparát**. Nauka o kostech se nazývá **osteologie**; klouby, vazy a dalšími spoji kostí se zabývá **arthrologie (syndesmologie)** (řec. arthron, kloub; desmos, pouto, vazivo). Při popisech kostry probereme vždy kosti určitého úseku těla a hned poté jejich spojení.

## Základní stavba kostí

**Tvar kostí** lze obecně rozeznávat *trojí* (obr. 73): **dlouhé kosti** s tělem a s charakteristicky odlišenými kloubními úseky na obou koncích, **krátké kosti**, vlastně nepravidelného tvaru, s nepravidelnými kloubními plochami různých tvarů, a dále **ploché kosti**, jako jsou kost hrudní a některé kosti lebeční.

Kosti, jež se vymykají předchozím tvarům nebo jsou jejich tvarovou kombinací, se označují jako *kosti nepravidelné*.

Kosti, jež mají v nitru dutinu nebo více dutinek vystlaných sliznicí a vyplněných vzduchem (některé z kostí lebečních) se označují jako **kosti pneumatizované, ossa pneumatica** (srov. obr. 85).

Kosti trojího základního tvaru se od sebe (kromě stavby a funkčního zabudování do kostry) liší i způsobem a průběhem tvorby kosti za vývoje a růstu.

Kosti všech tvarových typů jsou tvořeny kostní tkání (viz str. 21) dvou hlavních forem. Je to **substantia compacta, kostní tkáň hutná**, a **substantia spongiosa (substantia trabecularis, kostní trámčina** (lat. spongium, houba; trabs, břevno, trám, zdrobn. trabecula, trámeček).

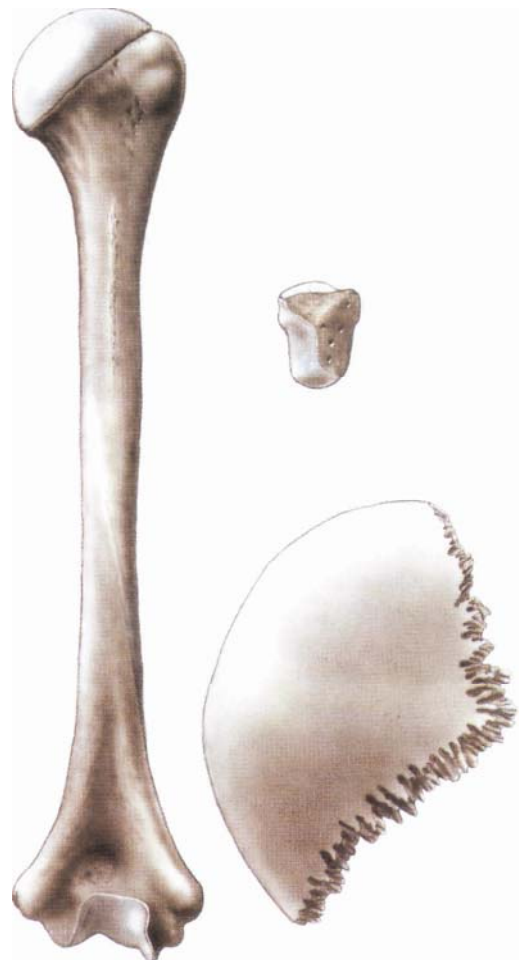
Substantia compacta tvoří zpravidla povrch kostí, substantia spongiosa je v nitru kostí.

Účast kompaktní a spongiosní kosti se liší u kostí různého typu (obr. 74).

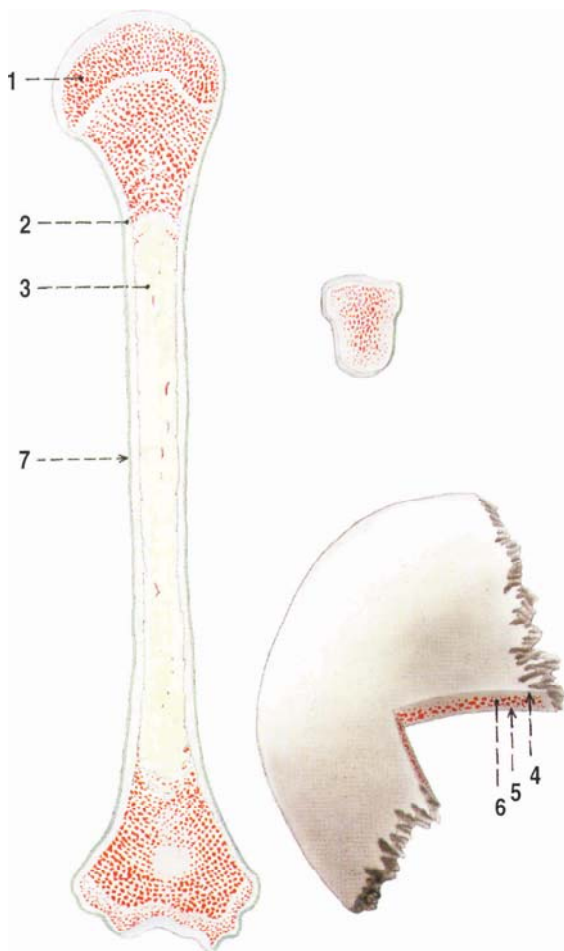
**Dlouhé kosti** mají tělo duté, tvořené silným pláštěm kompaktní kosti. Kloubní konce dlouhých kostí jsou

na povrchu tvořeny tenčí vrstvou kompaktní kosti, uvnitř pak spongiosní kostí uspořádanou v charakteristické, funkčně podmíněné linie kostních trámčků (viz str. 72), jež typicky začínají z kompakty v konci těla kosti. Dutina těla dlouhé kosti, **cavitas medullaris (cavum medullare)**, obsahuje *kostní dřev, medulla ossium* (viz dále).

**Krátké kosti** mají na povrchu tenkou vrstvičku kompakty, označovanou jako *substantia corticalis* (lat. cortex, kůra); uvnitř je spongiosa. Spongiosa je pod povrchem hustší; pře-



Obr. 73. ZÁKLADNÍ TVARY KOSTÍ; dlouhá kost (pažní kost člověka), krátká kost (jedna ze zápěstních kostí), plochá kost (temenní kost člověka)



Obr. 14. PODÍL KOMPAKTNÍ A SPONGIOSNÍ KOSTNÍ TKÁNĚ u kostí různých tvarových typů

- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| 1 substantia spongiosa | 5 lamina interna |
| 2 substantia compacta  | 6 diploe         |
| 3 cavitas medullaris   | 7 periost        |
| 4 lamina externa       |                  |

naší a rozděljuje tlak na funkčně podmíněné linie spongiosy (viz dále), jež v nitru kosti probíhají.

**Ploché kosti** lebeční mají na zevním a vnitřním povrchu vždy vrstvu kompakty -

**lamina externa et lamina interna.** Mezi oběma vrstvami je spongiosa se silnější trámčinou, zde nazývaná **diploe**.

### Medulla ossium - kostní dřeň

Medulla ossium vyplňuje dutiny uvnitř kostí. Vyplňuje **cavitas medullaris, dřeňovou dutinu**, v tělech dlouhých kostí a dále všechny prostůrky mezi trámečky spongiosy. Je to měkká tkáň makroskopicky různého vzhledu.

**Medulla ossium rubra, červená kostní dřeň**, je orgán krvetvorby. Skládá se z prostorové sítě retikulárního vaziva, protkané širokými krevními vlásečnicemi. V okách retikulárního vaziva dřeně je krvetvorná tkáň, obsahující výchozí kmenové (mateřské) buňky pro tvorbu červených krvinek a většiny krvinek bílých (pro granulocyty a pro část lymfocytů). Dále tam z těl mnohobuněčných buněk, megakaryocytů, vznikají krevní destičky (viz též 3. díl, str. 7).

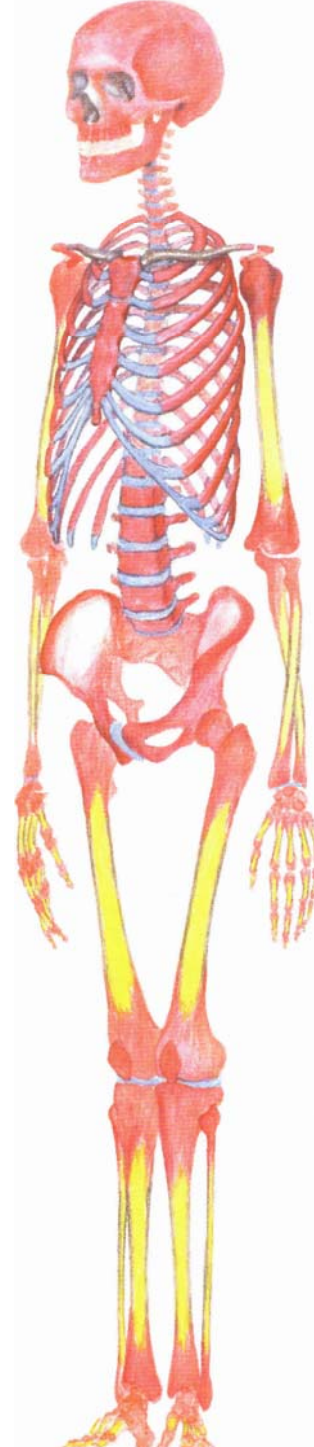
**Medulla ossium flava, žlutá kostní dřeň**, vzniká z dřeně červené. Za růstového období postupně ustává krvetvorba ve dření dlouhých kostí v rozsahu dřeňové dutiny (těla dlouhé kosti). Retikulární vazivo dřeně je postupně prostupováno tukovými buňkami. Tím se červená dřeň v *cavitas medullaris* mění ve dřeň žlutou. Zatímco před narozením je v dutinách dlouhých kostí všude červená kostní dřeň a kloubní konce kostí jsou ještě chrupavčité, ve věku kolem 20 let (obr. 75) je již žlutá dřeň v dřeňových dutinách všech dlouhých kostí (s výjimkou proximálního konce těla kosti pažní a kosti stehenní, kde se ještě udržuje dřeň červená). Červená dřeň se dále udržuje ve spongiose kloubních konců dlouhých kostí, ve spongiose krátkých kostí (obratlů, kostí zápěstních a zánártních), dále v žebrech, v kostech pánevních, v kosti hrudní a v diploe plochých kostí lebečních.

**Medulla ossium grisea, šedá kostní dřeň**, želatinovitého, průsvitného vzhledu, vzniká ze žluté dřeně ztrátou tuku. Je to jev typický pro pozdní věk.

Protože kostní dřeň je orgán krvetvorby, je třeba ji též mikroskopicky vyšetřovat. Nabírá se naboďnutím hrudní kosti (sternální punkcí).

### Periosteum - okostice

Periosteum (obr. 76) je vazivový obal kosti; *kryje zevní povrch kosti* všude, s výjimkou některých míst, kde je kost spojena se svařem nebo s kloubním pouzdem, a mimo kloubní konce kosti, jež jsou kryty chrupavkou. Je to tuhá, dosti pevná vazivová vrstva nestejně tloušťky, kterou lze od kosti na většině míst preparačně odloupnout. Velmi pevně však lne periost ke kosti při okrajích plochých kostí lebečních, na ostatních kostech pak zejména v místech, kam se upínají vazy a šlachy. Snopce kolagenních vláken ze šlach a vazů totiž zčásti pronikají přímo do kosti, zčásti se proplétají mezi vazivová vlákna okolního periostu. Periost sám také všude



B

Obr. 75. MÍSTA VÝSKYTU ČERVENÉ KOSTNÍ DŘENĚ  
 A před narozením  
 B u dospělého  
 velikost fetální kostry je pro srovnání přizpůsobena kostře dospělého

červeně - červená kostní dřeň  
 žlutě - žlutá kostní dřeň  
 modře - chrupavky  
 zeleně - desmogenní kosti

proniká kolagenními vlákny své hluboké vrstvy do kosti. Tato perforující vlákna se nazývají Sharpeyova\*) vlákna a jimi je periost ke kosti fixován (obr. 76).

Periost má dvě charakteristické vrstvy.

**Zevní vrstva, fibrosní,** je složena z hustšího vaziva se snopci vláken spíše podélně uloženými.

**Hlubší vrstva, zvaná kambiová,** obsahuje více vazivových buněk, nepravidelně uspořádaná vlákna (část z nich proniká do kosti ve formě Sharpeyových vláken) a četné cévy, jež z periostu pronikají do kosti; cesty jejich průniku se označují jako

**Volkmannovy\*\*) kanálky** (viz dále). V růstovém období a za regenerace poškozené kosti obsahuje kambiová vrstva periostu též osteoblasty, ve vrstvičce přilehlé k povrchu kosti. Jejich činností přirůstá kost apozitně do tloušťky (vznikají tzv. povrchové lamely - viz dále) a do této přibývajících kosti jsou z periostu zaujímana Sharpeyova vlákna.

Pro všechny uvedené vlastnosti je periost mechanicky i biologicky důležitou složkou kosti, s význačnou kostivorbou, jež se uplatňuje i za regenerace. Schopnost vytvářet kost má i periost transplantovaný nebo ponechaný *in situ* po chirurgickém odstranění kosti. Kost zbavená periostu ztrácí převážnou část svého cévního zásobení.

Na vnitřní ploše kosti, mezi kostní tkání a kostní dřeví, je vazivová vrstvička podobná periostu, nazývaná

**endosteum, endost** (obr. 76). Pokrývá také trámečky kostní spongiosy. Endost má podobnou stavbu a podobné vlastnosti jako periost, je však mnohem tenčí a jeho význam pro výživu kosti i pro regeneraci je menší než význam okostice.

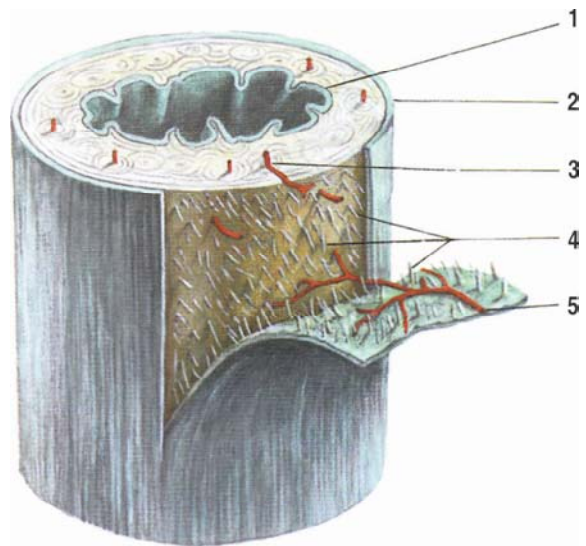
## Vznik a vývoj kostí

Vznik a vývoj kostí byl za fylogeneze dvojitý. První kosti vznikaly v podkožním vazivu jako dermální kosti kryjící tělo. Kostem vznikajícím ve vazivu se proto říká

**primární čili krycí kosti** a mechanismus vzniku kosti - *osifikace z vaziva* - se nazývá

**desmogenní osifikace** (řec. desmos, pouto, vazivo; genesis, vznik; lat. os, kost; facio, konám, činím).

Jiné kosti vznikaly za fylogeneze jako součásti hlubokého skeletu a byly zprvu chrupavčité. Procesem osifikace chrupavky označovaným jako



Obr. 76. PERIOST A ENDOST těla dlouhé kosti (schematický model)

- 1 endost
- 2 periost
- 3 céva z periostu procházející Volkmannovým kanálkem do cév Haversových systémů
- 4 Sharpeyova vlákna
- 5 cévy v periostu

**chondrogenní osifikace** byly pak druhotně nahrazeny kostí. Těmto druhým kostem se tedy říká **sekundární (náhradní kosti)**. Za vývoje se často sdružily hlubší chondrogenní kosti s povrchovějšími krycími, desmogenními kostmi ve větší smíšené nebo kombinované celky.

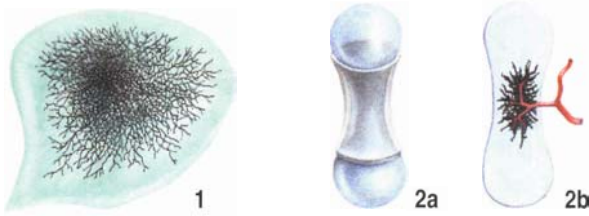
V **embryonálním vývoji** člověka se z fylogeneze zachoval obojí způsob tvorby kosti, osifikace desmogenní neboli *endesmální* (ve vazivu) i osifikace chondrogenní, která podle toho, *kde v chrupavce probíhá*, může být ještě *dvojitého typu* (obr. 77): **perichondrální osifikace** povrchová osifikace z perichondria - a

**enchondrální osifikace** - osifikace uvnitř v chrupavce.

Při chondrogenní i při desmogenní osifikaci je osifikační proces zahájen **osteoblasty**, buňkami diferencovanými z mesenchymu a uloženými podél cév. Osteoblasty produkují nejprve nezávápenatělé prekursorů základní hmoty, jež se polymerací mění v osteoid; v něm se současně tvoří fibrily jako součást mezibuněčné hmoty. Osteoblasty v této hmotě uváznou a mění se postupně v typické kostní buňky, **osteocyty**.

) William Sharpey (1802-1880), anglický anatom v Edinburghu a v Londýně

\*) Alfred Wilhelm Volkmann (1800-1877), německý anatom, profesor anatomie a fyziologie v Dorpatu a v Halle



Obr. 77. DRUHY OSIFIKACE (schéma)  
 1 osifikace desmogenní (endesmální)  
 2 osifikace chondrogenní  
 a perichondrální  
 b enchondrální

Osteocyty produkují enzym kostní fosfatázu. Enzym hydrolyzuje krevním oběhem přiváděné rozpuštěné sloučeniny kalcia, přicházejícího v organické vazbě (zejména s estery kyseliny fosforečné), a uvolňují nerozpustný kalciumfosfát, který se při současném zvýšení pH vysráží v základní hmotě novotvořené kosti.

Základní struktury vytvářené osteoblasty jsou **kostní trámečky**, které dále přibývají aposicí (srov. str. 71). Později z buněk monocytomakrofágové řady vznikají splýváním mnohjaderné buňky, osteoklasty, jež *odbourávají* kost. Odbourané části kosti jsou nahrazovány kostí novou - vzniká přestavba kosti (srov. str. 71 a 72). *Přestavba, tj. odbourávání a novotvorba kosti, probíhá pak po celý život.*

**Desmogenní osifikace** probíhá novotvorbou kostních trámečků přímo ve vazivu - endesmálně

(obr. 77). Začíná množením buněk a vaskularisací v mesenchymu uprostřed budoucí kosti. První vzniklé trámečky se aposičně zvětšují, vznikají trámečky další a osifikace se šíří k obvodu příští kosti. Nejprve vzniká *kost vláknitá* a ta je rychle přestavěna v *kost lamelosní*.

*Endesmálně osifikují kosti lebečního krytu (klenby lebeční), kosti obličejové části lebky a většina kosti klíční.*

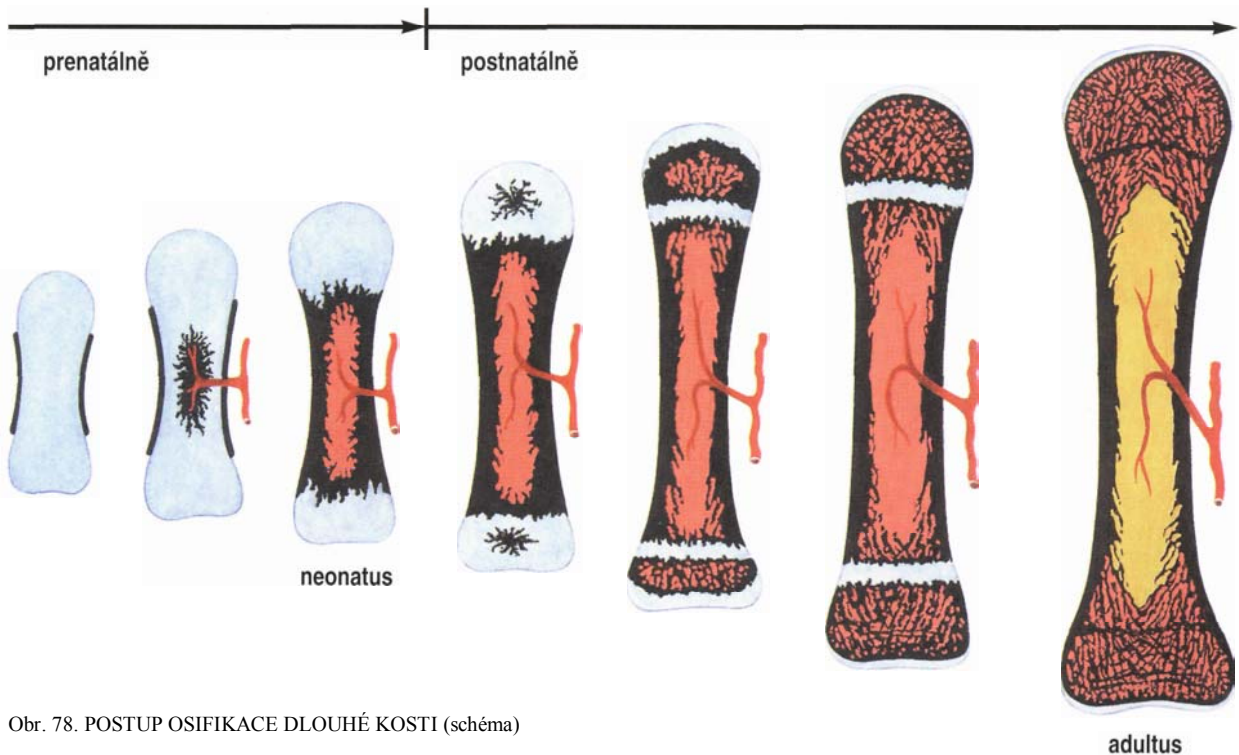
**Chondrogenní osifikace** nahrazuje původní chrupavčitý model kosti, který je vlastní tvorbou kosti destrouván.

### Osifikace dlouhých kostí

Osifikace dlouhých kostí (obr. 78) začíná jako *osifikace perichondrální*, zpravidla **uprostřed délky kosti**. V hluboké vrstvě perichondria se vydifferentiují osteoblasty, jež vyprodukují *kostěný plášť*, obklápějící *tělo budoucí kosti*.

Tato perichondrální osifikace je vlastně *osifikace desmogenní*. Vznikem kosti se z perichondria stává periost; činností osteoblastů v jeho kambiové vrstvě kostěný plášť sílí. První kost je vláknitá a je přestavována v kost lamelosní.

Následuje *osifikace enchondrální*, uvnitř *chrupavky* příštího těla dlouhé kosti. Enchondrální osifikaci *předcházejí změny v chrupavce*.



Obr. 78. POSTUP OSIFIKACE DLOUHÉ KOSTI (schéma)

Buňky chrupavky se množí, sestavují se do sloupečků (isogenní skupiny buněk) a měchýřkovitě se zvětšují. Základní hmota chrupavky zvrápanatí (obr. 79).

Do změněné chrupavky pronikají od kostěného pláště (mezitím vytvořeného - viz výše) z kambiové vrstvy periostu **pupeny mesenchymu s cévami**. Z těchto pupenů se diferencují jednak buňky primitivní kostní dřevě, jednak osteoblasty vytvářející enchondrálně kostní tkáň. Zbytky chrupavky jsou odbourány.

Při zahájení osifikace se významnou měrou uplatňuje růstový faktor endothelu krevních cév (VEGF), který je produkován buňkami hypertrofické chrupavky a stimuluje tvorbu nových cév.

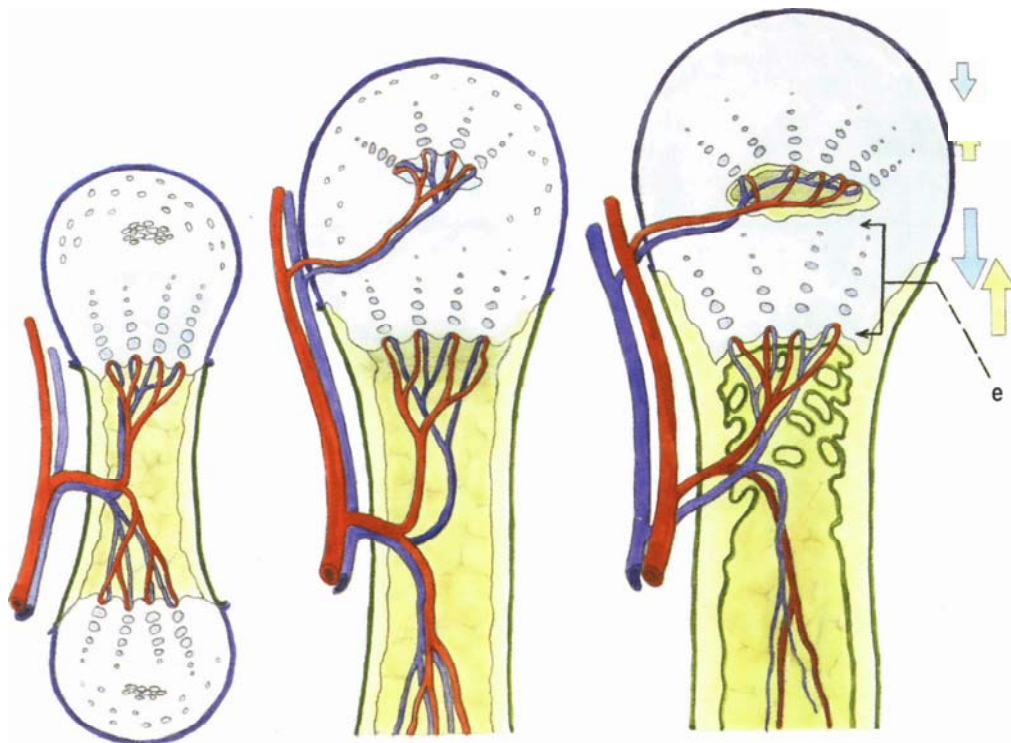
Osifikačnímu základu, který takto uvnitř chrupavky vznikl, se říká **osifikační jádro**. Z osifikačního jádra, které je *uprostřed délky kosti*, se šíří osifikace k oběma koncům kosti, do kterých však nedostoupí a zůstává zhruba v rozsahu perichondrálního osifikačního pláště. Touto osifikací tedy vzniká *střední část dlouhé kosti*, nazývaná

**diaphysis, diafysa** (řec. dia, skrze, uvnitř; fyein, růsti), která odpovídá rozsahu těla (corpus) dlouhé kosti.

*Konce dlouhých kostí osifikují ze samostatných osifikačních jader*, jež se vytvářejí *jen enchondrálně* (spolu s vrůstáním cév z perichondria). Uvnitř konce dlouhé kosti vzniknou tytéž změny v chrupavce (jako předtím v diafysě) a následuje tvorba kosti - *osifikační jádro* - jako v jádru diafysy. Takto osifikující konec dlouhé kosti se nazývá **epiphysis, epifysa** (řec. epi, na, při; fyein, růsti). Epifysy mohou být na jednom nebo na obou koncích dlouhých kostí.

Osifikace epifysy pokračuje *od středu k povrchu, v malé míře i proti osifikaci v diafysě*. Vznik osifikačních jader v epifysách je mimo jiné ovlivňován též žlázami s vnitřní sekrecí.

Mezi epifysami a diafysou se udržují po celou dobu růstu kosti do délky chrupavčité vrstvičky zvané epifysové neboli **růstové chrupavky** (plotěnky). **Jen v nich přirůstá dlouhá kost do délky, neboť**



Obr. 79. RŮST DLOUHÉ KOSTI Z EPIFYSOVÉ CHRUPAVKY A Z CHRUPAVKY KLOUBNÍHO KONCE s následnou osifikací jako mechanismus růstu kosti do délky (schéma); v průběhu růstu v epifysové ploténce a v kloubním konci kosti se buňky chrupavky množí, staví se v odrůstající chrupavce do sloupečků, zvětšují se a degenerují; chrupavka v oblasti degenerujících buněk zvrápe-

natí a je nahrazena novotvořenou kostí od diafysy a od epifysového osifikačního jádra (adaptováno podle Gray's Anatomy, 39. vyd., 1999)

modré šipky - směr růstu chrupavky  
žluté šipky - směr přirůstání kosti  
e epifysová ploténka chrupavky

chrupavka vytváří novou hmotu (roste intususcepčně) a v diafýse i v epifýse je osifikována, takže její tloušťka zůstává přibližně stejná (obr. 79).

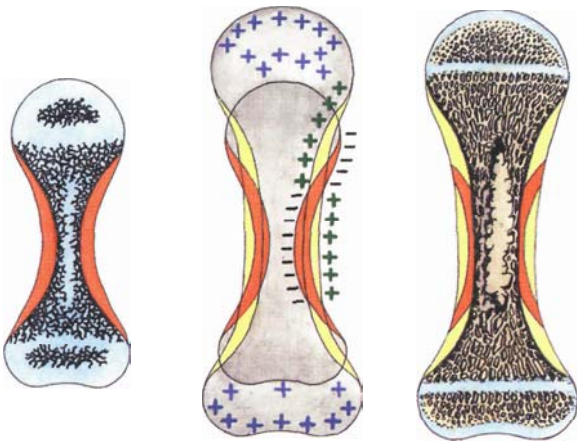
Hřebíčky vetknuté v pokusu na rostoucím zvířeti do kosti na obou stranách chrupavky se od sebe postupně vzdalují.

Současne se uvnitř diafýsy odbourávají kostní trámce a vzniká *cavitas medullaris, dřevňová dutina*.

**f Do tloušťky** přirůstá kost z periostu, místy i z endostu, mechanismem *apose* (viz dále). Pouhým mechanismem apose by však za růstu nebyly uchovány tvary a proporce. Apose je proto doplněna odbouráváním kosti, *resorpce*, na některých místech, a to jak z periostu, tak z endostu (obr. 80).

U plochých kostí lebeční klenby jsou za růstu (který probíhá z míst švů) tvar a zakřivení (měnící se zvětšováním poloměru zakřivení) upravovány aposecí z periostu na vnější straně kosti, spojenou s resorpceí kosti při endostu strany vnitřní (obr. 81).

**Proximální a distální eifýsové chrupavky** dlouhých kostí se na růstu do délky podílejí nestejnou měrou. Zpravidla **jedna z nich je v růstu aktivnější** a kost při ní přirůstá rychleji a více než při druhé chrupavce (obr. 82). Tak např. v kosti pažní a v kostech bérce je aktivnější proximální růstová chrupavka, kdežto v kostech předloktí a v kosti stehenní je aktivnější chrupavka distální.

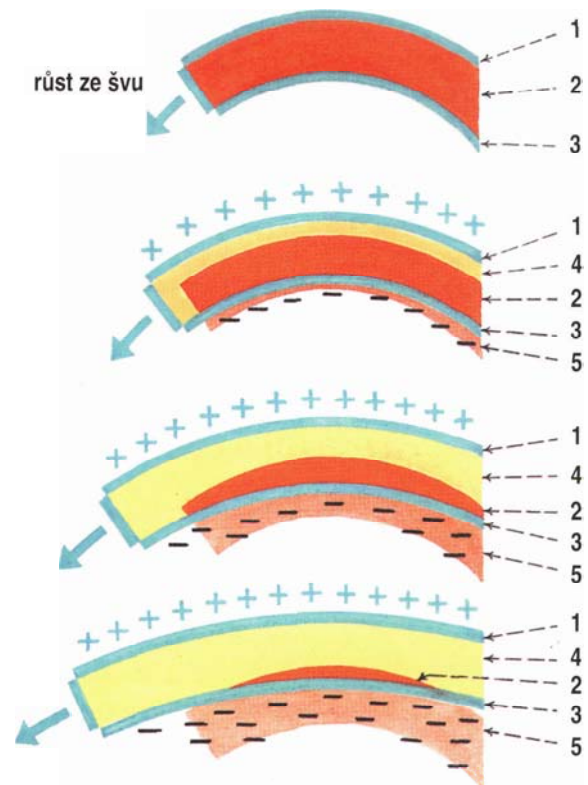


Obr. 80. RŮST DLOUHÉ KOSTI SPOJENÝ S PŘESTAVBOU aposecí a resorpceí kosti na typických místech, z periostu i z endostu (schéma); jen tak zůstává zachován tvar; předchozí kostní materiál je postupně resorbován, až mizí; aposece a resorpce jsou označeny znaménky + a -; značky + označují jednak intususcepční růst v epifýsových chrupavkách (modře), jednak aposeční růst z periostu (zeleně)

Epifýsové chrupavky mizí v dlouhých kostech mezi 14. a 18. rokem věku, někdy o něco později; jejich osifikací končí růst dlouhých kostí do délky.

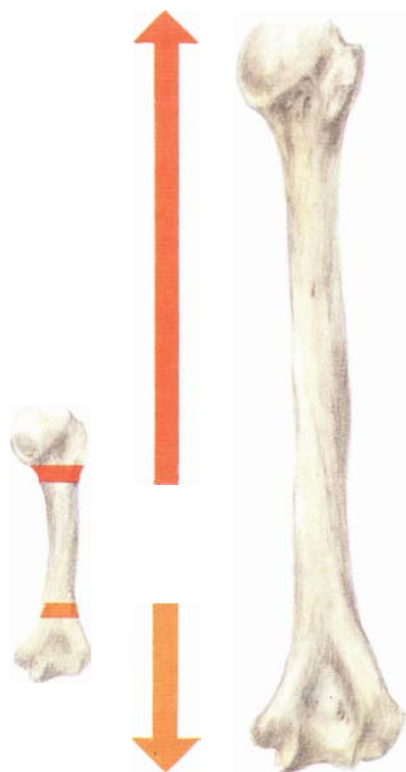
Doba, po kterou se epifýsové chrupavky udržují, je ovlivňována žlázami s vnitřní sekrecí. Růst do délky je stimulován růstovým hormonem předního laloku hypofýsy. Hormony pohlavních žláz urychlují zánik růstových chrupavek. Snížení činnosti štítné žlázy vyvolává zpomalení růstu dlouhých kostí a zpomalení osifikace horní čelisti.

Vedle hlavních osifikačních jader se mohou v kosti vytvářet *další samostatné osifikační okrsky*, nejčastěji v místech úponů velkých svalů a vazů a ve větších hrbolech (obr. 83). Těmto částem kostí se samostatnými osifikačními jádry se říká **apofýsy**.



Obr. 81. RŮST PLOCHÉ KOSTI SPOJENÝ S PŘESTAVBOU aposecí a resorpceí kosti na její vnější i vnitřní ploše; přestavbou se mění zakřivení při současném zvětšování kosti; tím se zachovává tvar (schéma)

- 1 periost zevní plochy
- 2 původní kost
- 3 periost vnitřní plochy
- 4 aposecí připojená kost na zevní ploše a v místě švů
- 5 resorpce na vnitřní ploše; původní kost je postupně resorbována, až mizí



Obr. 82. RŮZNÝ PODÍL PROXIMÁLNÍ A DISTÁLNÍ EPIFYSOVÉ CHRUPAVKY na růstu kosti pažní

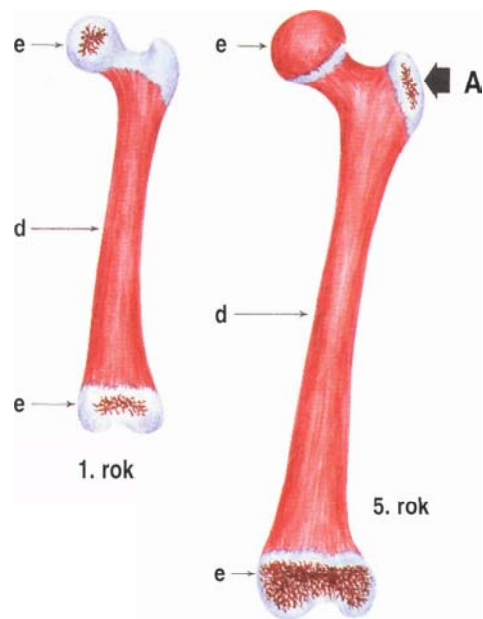
Někdy, zejména v místech úponů svalů, byly označovány jako „trakční apofysy”, vyvíjejí se však hlavně v místech vystavených tlaku.

Jiné takové osifikace mohou být vývojovým rudimentem kdysi samostatných skeletních složek, jež se za fylogenze redukovaly a spojily se sousední kostí. Vyskytují se i u některých krátkých a nepravidelných kostí.

### Osifikace krátkých kostí

Osifikace krátkých kostí, jež nemají diafysu a epifysy, probíhá *výhradně enchondrálně*, uprostřed chrupavčitého základu. Odtud se osifikace šíří k povrchu kosti po celé růstové období. Teprve na konci růstového období se vytvoří perichondrální (a periostální) plášťové lamely, jež vytvoří tenkou povrchovou kompaktní kost (obr. 84).

**Ossa pneumatica** vznikají tím, že se do některých lebečních kostí po narození **vchlipuje sliznice** dutiny nosní a do části spánkové kosti sliznice středoušní dutiny. Před rostoucí sliznicí ustupuje spongiosa nitra kosti, dutina se zvětšuje a s původní



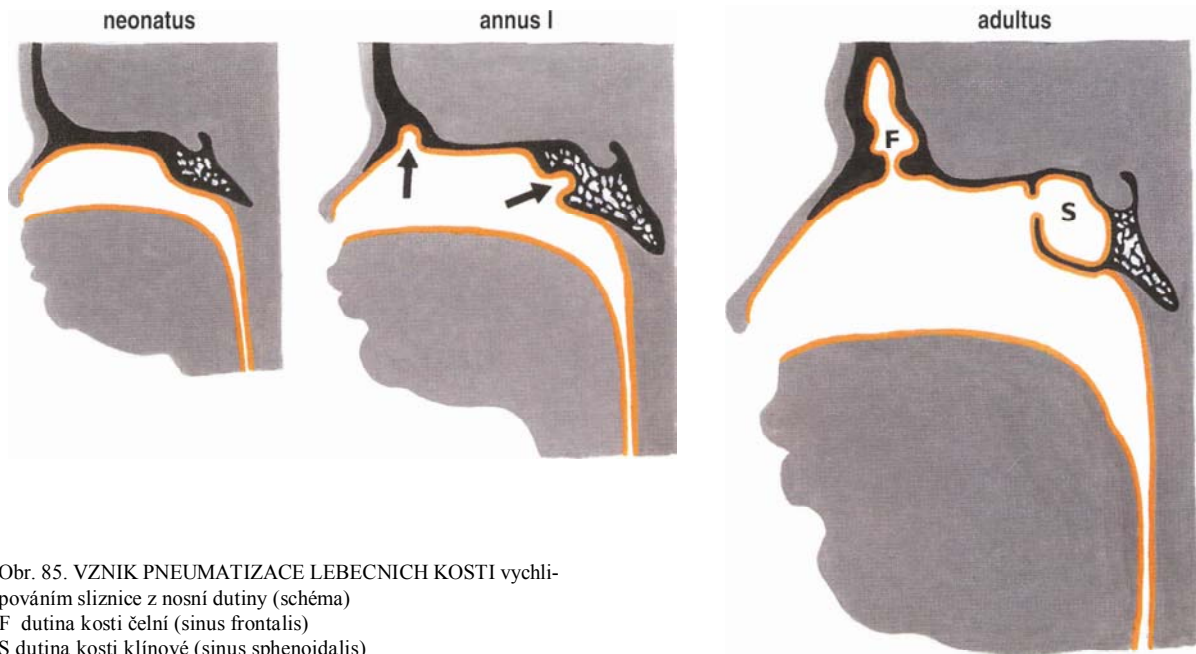
Obr. 83. APOFYSA; typická samostatná osifikace ve velkém trochanteru femuru; kostní tkáň obarvena alizarinem červeně  
A apofysa  
d diafysa  
e epifysa



Obr. 84. OSIFIKACE KRÁTKÉ KOSTI z jednoho enchondrálního osifikačního jádra

dutinou (nosní, středoušní), ze které se sliznice vychlípila, zůstává dutina v pneumatické kosti spojena jen úzkým průchodem (obr. 85).

**Postup osifikace a vznik osifikačních jader**, jakož i konec osifikace se zánikem osifikačních chrupavek jsou ukazatelem stupně biologické vyspělosti jedince. K posouzení stupně vyspělosti se porovná stav osifikace (zpravidla na základě rtg snímku zápěstí a jiných kostí), jež odpovídá určitému průměrnému věku v populaci - tzv. *kostní věk* - se skutečným kalendářním věkem dítěte.



Obr. 85. VZNIK PNEUMATIZACE LEBECNÍCH KOSTÍ vychlíváním sliznice z nosní dutiny (schéma)  
 F dutina kosti čelní (sinus frontalis)  
 S dutina kosti klínové (sinus sphenoidalis)

Celý průběh osifikace a proces další přestavby kosti (jak bude dále probrán) souvisí s cévami kosti. Způsob cévního zásobení se liší u kostí jednotlivých základních typů.

## Cévní zásobení kostí

### Tepny kosti

#### Dlouhé kosti

Dlouhé kosti mají několik zdrojů tepenného zásobení (obr. 87).

##### 1. Do diafysy:

- a) **Arteria nutricia**, silnější (zpravidla jedna v každé kosti, někdy dvě, např. v kosti stehenní), vzniká z cévy, která první vnikla do nitra kosti při začátku osifikace diafysy. Označuje tedy místo, kde osifikace kosti začala (obr. 86 a 87).

Protože kost zpravidla přirůstá do délky více vjedné z epifysových chrupavek, posunuje se vůči periostu, jež roste rovnoměrně. A. nutricia, vázaná k periostu i do otvoru v kosti, je proto postupně nakláněna a je dál a dál stále šikměji zabudována do nových kostních lamel přirůstajících na povrchu z periostu. *Vstup cévy proto vždy míří šikmo, směrem k tomu konci dlouhé kosti, kde byla za růstu méně aktivní chrupavka* (obr. 86).

A. nutricia se po vstupu do kosti dostává svými větvemi do kostní dřevě, kterou vyživuje; částí svých

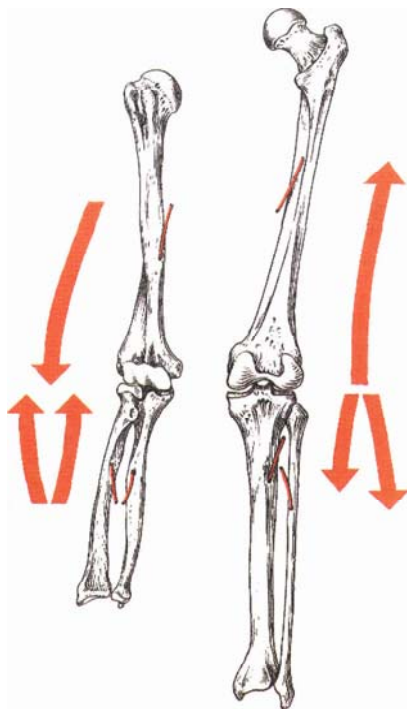
větvi se napojuje do cév v kostní tkáni, v Haversových kanálcích. Řečiště a. nutricia je tím bohatě napojeno na síť v kostní tkáni, jež přijímají cévy hlavně z periostu. Po ztrátě a. nutricia nevzniká proto závažné poškození výživy kosti ani dřevě.

b) **Periostální cévy** představují největší množství cév vstupujících do kosti. Z periostu vstupují do kosti drobnými *Volkmanovými kanálky*; v kosti probíhají bez ohledu na lamely a napojují se na cévy v Haversových kanálcích. Cévy Haversových kanálek jsou dále spojeny s vlasečnicemi kostní dřevě (viz výše).

c) **Arteriae metaphysariae** jsou samostatné silnější cévy vystupující zpravidla z cévních sítí na kloubních pouzdrech; vstupují do obou konců diafysy, do míst, kde se střední sloupcovitý úsek těla kosti rozšiřuje směrem k epifysám. Tento konec diafysy, zásobený samostatnými cévami, se nazývá **metaphysis, metafysa**. Metafysy mají některé odlišné vlastnosti, založené na samostatném cévním zásobení, neboť aa. metaphysariae se větví hluboko ve spongiose a vyživují kostní tkáň i kostní dřevě.

##### 2. Do epifysy:

Do epifys dlouhých kostí vstupují samostatné cévy, **arteriae epiphysariae**, jichž bývá více. Jsou to větve menších cév nejbližšího okolí, zpravidla (jako u metafysárních tepen) z kloubních cévních sítí.



Obr. 86. ARTERIAE NUTRICIAE dlouhých kostí končetin vstupují šikmo směrem ke konci kosti, kde za růstu byla méně aktivní epifýsová ploténka

### Krátké kosti

Krátké kosti mají cévní zásobení podobné jako epifýsy dlouhých kostí, jimž se také svou typicky enchondrální osifikací podobají. Do těchto kostí cévy vstupují na plochách přivrácených ke kloubním pouzdrům a vazům.

### Ploché kosti

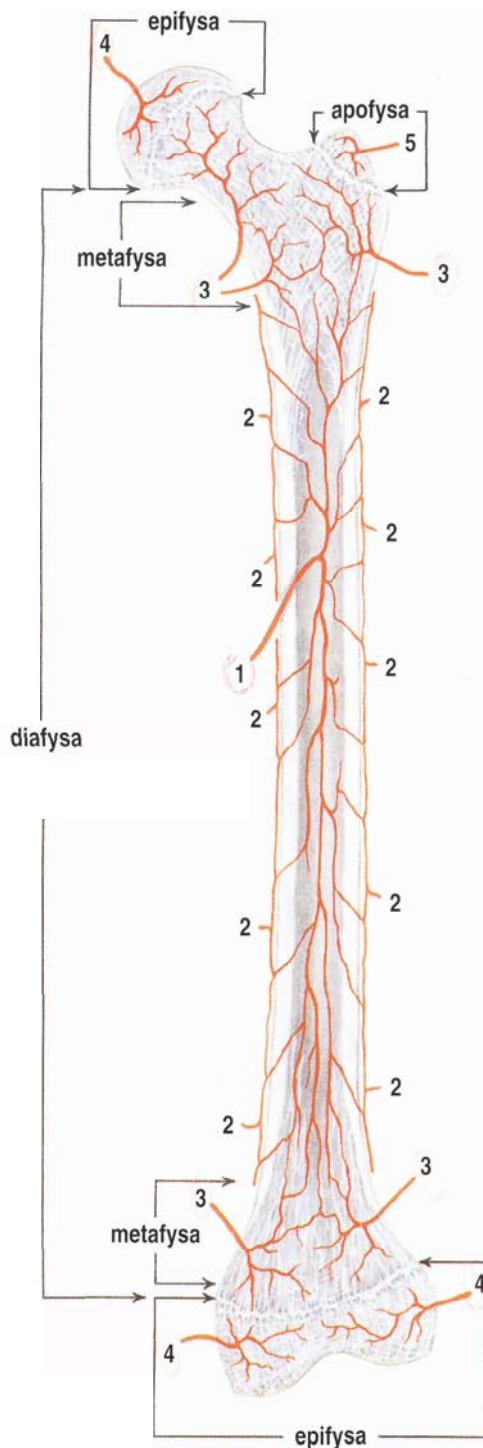
Ploché kosti mají jednak větší aa. nutriciae, jednak řadu periostálních drobných tepének.

### Žíly kosti

Žíly odvádějí krev z kostí jednak podél tepének, jednak samostatnými kanály. Některé z těchto žil jsou dosti široké, např. v tělech obratlů. Nápadné žilní kanály jsou v diploc plochých lebečních kostí - **canales diploici**. (Jsou patrné na rtg obrazu, mají typický průběh a je třeba umět je odlišit od praskliny kosti.)

### Nervy v kosti

Nervová vlákna jsou bohatá v okostici, která je proto velmi citlivá. Tenká nervová vlákna prochá-



Obr. 87. CÉVY DLOUHÉ KOSTI (schéma)

- 1 arteria nutricia
- 2 periostální cévy
- 3 arteriae metaphysariae
- 4 arteriae epiphysariae
- 5 céva apofysy

zejí podél cév až do Haversových kanálků a do kostní dřene. Soudí se, že jde výhradně o vlákna inervující stěny cév.

Vliv inervace na kost není přesně znám. V pokusech byl po poruše inervace zpomalen růst kosti do délky a byly zřetelně sníženy přírůstky kosti do tloušťky. (Protože však ztrátou inervace jsou současně postiženy svaly, hraje patrně významnější roli změna mechanického namáhání kosti včetně ztráty klidového napětí svalů, působícího na kost.)

## Struktura a přestavba kosti

S cévním zásobením kosti, s jeho bohatostí a s jeho trvalou přestavbou souvisí také trvalá, po celý život trvající přestavba kosti. Jak perichondrálně a periostálně vytvořený plášť kompakty, tak spongiosa v prvních fázích osifikace vzniká jako kost vláknitá, která je pak přestavována v kost lamelózní. Vlákenná kost zůstává jen na některých místech skeletu (viz str. 22). I kost lamelózní je po čase znovu odbourávána a přestavována v souladu s růstem a později s dalším zatěžováním kosti.

Přestavba vzniká proto, že kost nemůže růst rovnoměrně všude ve své hmotě, neboť její buňky jsou již pevně zabudovány v mineralizované kostní tkáni. Kost tedy musí přirůstat aposicí nových vrstev, *lamel*, na povrchu svých složek a současně se musí přestavovat, čímž udržuje tvar.

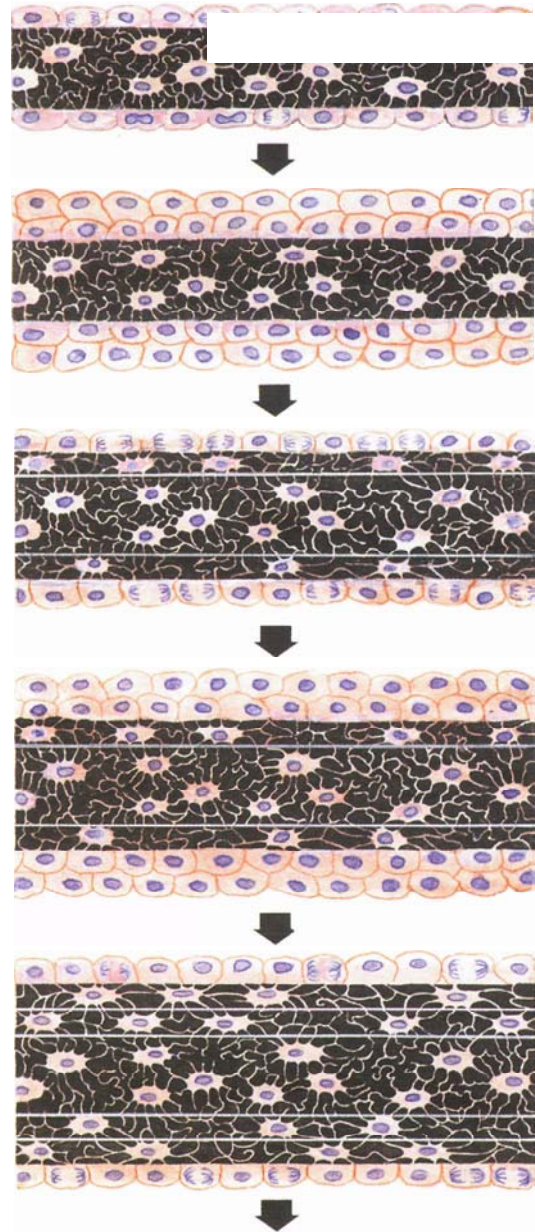
**Aposice** probíhá takto (obr. 88):

1. k osifikovanému kostnímu trámečku přiléhají na povrchu osteoblasty endostu;
2. osteoblasty se na povrchu trámečku množí, až vytvoří alespoň dvojitou vrstvu;
3. hlubší, ke kosti přiléhající osteoblasty produkují do svého okolí prekursory mezibuněčné hmoty a jsou jednak do nové hmoty zabráný, jednak zůstávají na jejím povrchu — tak vznikne na povrchu nová lamela;
4. zbývající osteoblasty na povrchu se dále množí a celý děj se opakuje, spolu se vznikem další kostní lamely.

Substantia compacta obsahuje lamelózní kost v *trojí formě* (obr. 89 A):

- a) *Haversovy lamely*,
- b) *intersticiální (vmezeřené) lamely*,
- c) *povrchové lamely*.

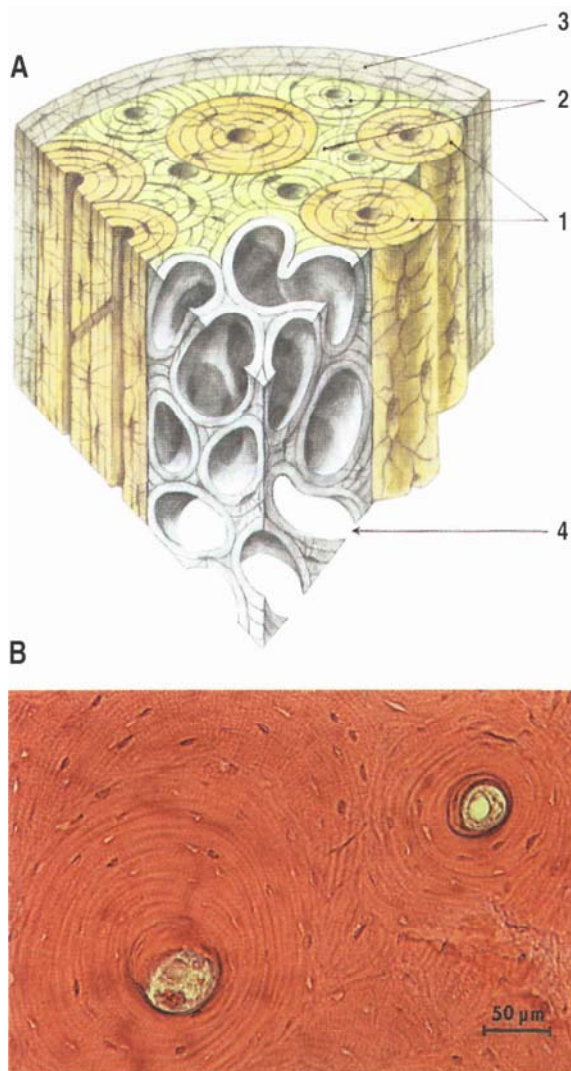
**a) Haversovy lamely** jsou základní struktury kompakty. Koncentricky obklápejí drobné Haversovy kanálky, jež obsahují cévy: drobnou arterioliu s venulou (často i široký tenkostěnný žilní sinus - obr. 89 B) a vlásečnice. Cévy jsou uloženy v řídkém ne-



Obr. 88. ZPŮSOB PŘIRŮSTÁNÍ KOSTNÍCH LAMEL po zmnožení osteoblastů na povrchu trámečku (schéma)

diferencovaném vazivu. Haversovy lamely vytvářejí kolem cév v Haversových kanálkách koncentrické mnohvrstevné sloupečky nazývané *osteony*.

V kompakte lidských kostí jsou úplně a pravidelné osteony spíše vzácné. Na většině osteonů jsou totiž patrné stopy přestavby; osteony jsou buď neúplné, nebo mají excentricky uložený Haversův kanálek, **b) Intersticiální (vmezeřené) lamely** jsou zbytky starších, později rozrušených Haversových lamel,



Obr. 89. ÚPRAVA KOSTNÍCH LAMEL

A schematický model prostorové úpravy

B mikrofotografie Haversových kanálků člověka (prep. E. Vancová, foto R. Čihák)

- 1 Haversovy lamely vytvářející Haversovy kanálky
  - 2 intersticiální lamely (zbytky původních celých Haversových kanálků)
  - 3 povrchové (plášťové) lamely
  - 4 lamely trámečků spongiosní kosti
- na mikrofotografii jsou v řídkém vazivu Haversových kanálků široké žilní sinusy, arterioly a kapiláry

uložené mezi novějšími kompletními osteony. Intersticiální lamely vznikají přestavbou lamelární kosti, c) **Povrchové (plášťové) lamely** lemují kost rovnoběžně se zevním i vnitřním povrchem. Vznikají mechanismem aposice. Osteoblasty, které povrchové kostní lamely vytvářejí, patří kambiové vrstvě okostice.

Osteoblasty se v kambiové vrstvě periostu a endostu vyskytují jen během růstového období a v průběhu regenerace zlomené nebo poškozené kosti. Aposice lamel z endostu probíhá obdobně, ovšem v menší míře.

Z lamel podobně upravených jako lamely povrchové se skládají některé *tenké kůstky* (např. kost slzní, části skořep nosních apod.), jež pro svou nepatrnou tloušťku nemají Haversovy systémy uspořádané v typické osteony.

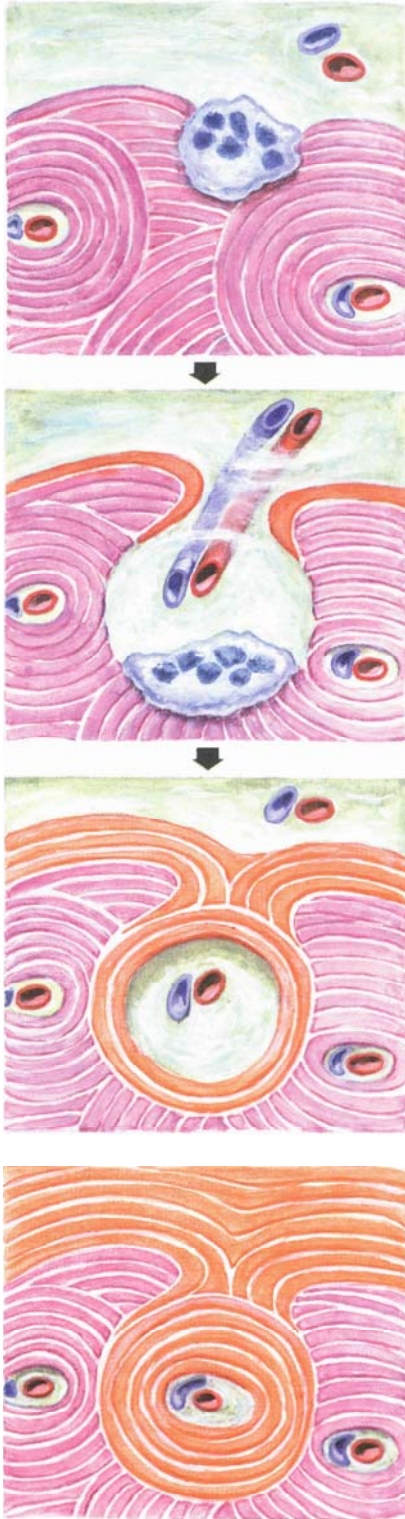
**Přestavba** probíhá takto (obr. 90):

Velké mnohobuněčné buňky, *osteoklasty*, odbourávají kost od povrchu nebo z nitra kanálků (tyto buňky vznikají splýváním buněk charakteru makrofágů, původem z buněk monocytomakrofágové řady) a rozrušují staré lamely; vznikající dutiny jsou postupně vyplněny koncentrickými novými lamelami, které se vytvářejí na vnitřní ploše dutiny a postupně ji vyplňují od periferie ke středu, čímž vznikne nový Haversův kanálek; zbytky rozrušených lamel zůstávají mezi nově vytvořenými osteony jako *intersticiální lamely* (viz výše).

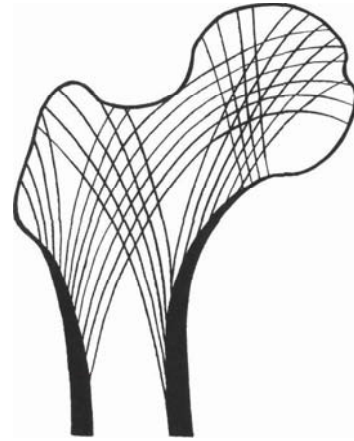
**Substantia spongiosa** je tvořena lamelózně upravenými *trámečky kosti*, jež jsou propojeny tak, že vzniká prostorová síť. Lamely trámečků jsou ploché a tenké, jejich počet se liší podle tloušťky trámečků. Úprava trámečků může být nepravidelná, houbovitá.

V kostech, jež jsou zatěžovány v převaze určitých směrů, jsou trámečky spongiosy charakteristicky upravené tak, že převažující směry jejich průběhu odpovídají silokřivkám, v nichž se namáhání kosti uplatňuje; systémy trámečků probíhající v určitých směrech se nazývají **kostní trajektorie**. Úprava kosti v trajektoriích se označuje jako **architektonika spongiosní kosti** (obr. 91). Úprava ve směrech silokřivek zajišťuje maximální pevnost v daných směrech při minimální spotřebě materiálu - kostní tkáně. Architektonika spongiosní kosti není vytvořena od počátku. Vyvíjí se teprve vlivem tlaků a tahů; trámce vystavené namáhání mohutněji, trámce nezátížené se ztenčují a jsou odbourávány. Proto také není architektonika patrná v kostech dětí z 1. roku života a vytváří se až v souladu se zatěžováním kostí při vzpřímení těla a za lokomoce. Může se přestavět u kosti zhojivší se po zlomení v pozměněné poloze.

*Přestavba kosti spojená s vytvářením architektoniky kosti je tedy odbourávání a novotvorba kostní tkáně, probíhající ve větší či menší míře po celý život.*



Obr. 90. POSTUP PŘESTAVBY HAVERSOVÝCH KANÁLKŮ (schéma); tvorba lamel nového kanálku v prostoru osteoklastem odbourané kosti (srov. text)



Obr. 91. ARCHITEKTONIKA SPONGIOSNI KOSTI; průběh trámčků v horním konci stehenní kosti

Ve stáří a při některých chorobách převažuje odbourávání kosti nad tvorbou kosti nové, takže kosti řidnou. Tento proces se nazývá *osteoporóza*. Ve stáří (senilní osteoporóza) nepostihuje všechny kosti stejně. Nejvíce jsou postiženy obratle, pánevní kosti, horní konce kostí stehenních, žebra a klíční kosti (časté a pomalu se hojící zlomeniny u starých lidí). Nebývá postižena kompakta dlouhých kostí.

*Kost poměrně dobře regeneruje*, přičemž hlavní role připadá periostu. U pokusných zvířat regeneruje činností periostu ponechaného na místě např. celá lopatka vyjmutá z periostálního pouzdra. Novotvorba kosti přitom probíhá z osteoblastů, jež se nově vydiferenciují v kambiové vrstvě periostu. *Zlomenina kosti* regeneruje tak, že z *periostu* (a v malé části i z *endostu*) se mezi lomnými plochami vytváří nejprve vazivové spojení zvané *callus*; svalček pak za předpokladu vzájemného znehybnění obou pahýlů osifikuje. Vazivový i kostěný svalček jsou vytvořeny v nadbytku. Někdy se ve svalku vytváří i tkáň charakteru chrupavky. Kostěný *callus* se pak přestavuje tak, že po čase stopa zlomeniny mizí. Dokonce i mírné chyby ve vzájemném postavení obou částí zlomené kosti (odchyly od osy v malém úhlu) se mohou v některých případech přestavbou vyrovnat. V takových případech nová kost za přestavby svalku přirůstá více na straně mechanicky namáhanější (uvnitř úhlu) a odbourává se na straně méně zatížené (vně úhlu); úhel se tím vyrovnává. Takovéto vyrovnání nemůže ovšem proběhnout na diafýsách kostí s mohutnou kompaktní (femur, tibie)!

*Kost lze i transplantovat*: úspěšně se transplantují části (štěpy) kostí, přičemž zpravidla bez problémů srůstají štěpy z jiných míst skeletu téhož jedince.

## Tvar kostí

Tvar kostí, jak jej známe u dospělých, vyplývá z osifikace spojené s růstem a z celé další přestavby kosti. V *embryonální době* vlivem dědičnosti vývojových dějů získává kost již svůj **základní tvar**. Tento tvar je pak **remodelován** a domodelován ve své vnitřní struktuře i ve vnějším tvaru během celého prenatalního i postnatalního růstového období. Rozhodující, zejména postnatalně, jsou přitom

**mechanické momenty, jež** na kost působí. Tlak na kost a tah, ať působený přímou *zátěží*, nebo tahem či tlakem svalů a šlach, způsobuje přestavbu vnitřní struktury do trajektorií vedených směrem siločar.

Přiléhající část sousední kosti, dále svaly, šlachy, nervy a cévy působí na remodelaci povrchu kosti; v místech remodelace pak vznikají různé útvary:

**prohloubená místa či rýhy:**

*sulcus*, žlábek nebo rýha, *incisum*, zářez, *impresio*, vkleslina, *vtisk*, *fovea*, jamka, *fossa*, jáma;

**vyvýšená místa:**

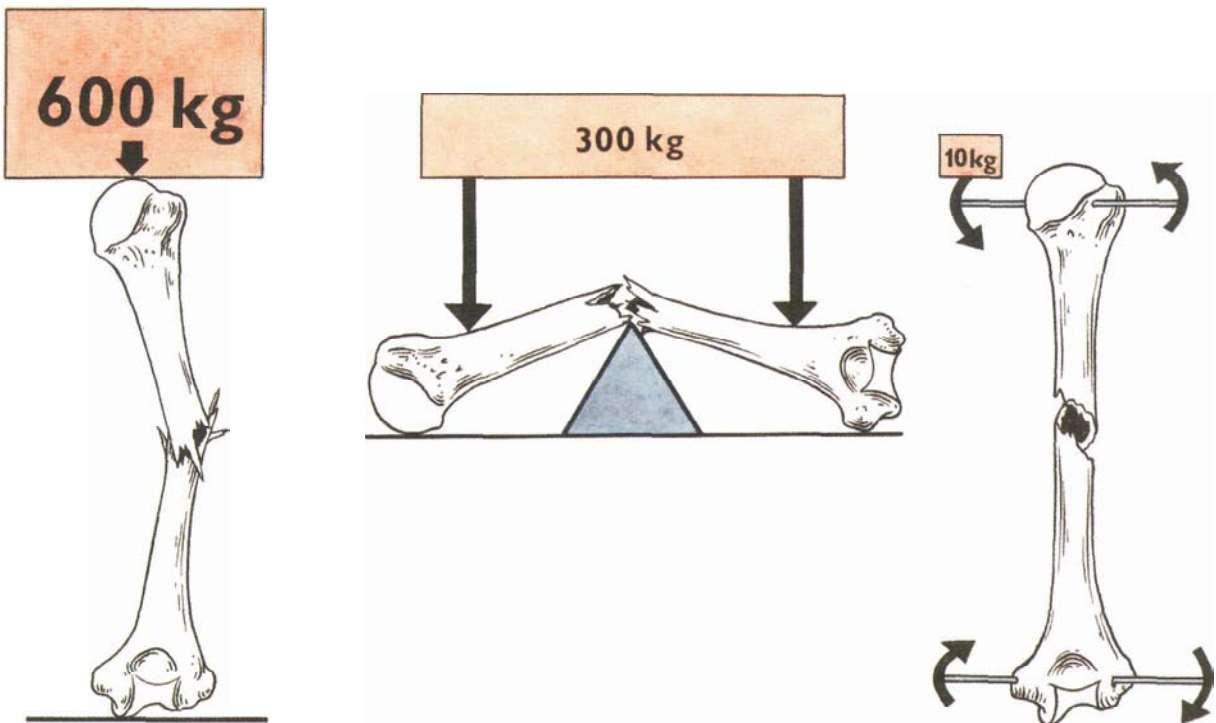
*tuber*, hrbol, *tuberculum*, hrbolek, *tuberositas*, drsnatina, *prominentia* nebo *eminentia*, vyvýšené místo, *linea*, drsná čára, *spina* či *crista*, hřeben, hrana, *spina*, trn;

místa spojení svalů s kostí mají druhotně modelovaný povrch; na místě, kde se sval s kostí spojuje šlachou, vzniká zpravidla vyvýšenina (*tuber*, *tuberculum*, *tuberositas*, *linea*); v místech, kde je sval připojen na kost bez zřetelnější šlachy, vzniká zpravidla vkleslina -*fossa*, jáma, nebo *fovea*, jamka; pro průběh útvarů (cév, nervů) skrze kost se vyskytují; *apertura*, *foramen*, otvor, a *canalis*, kanál. Větší hrboly, zpravidla v místě úponů velkých svalů, mívají

samostatné osifikační jádro a označují se jako apofýsy (viz výše). Hrboly, drsná místa, čáry, hřebeny apod. nevznikají jen prostou přístavbou kosti; v jejich místech proběhla zásadní přestavba kosti v povrchových i v hlubokých strukturách.

## Mechanické vlastnosti kosti

Kost je velmi **pevná**, její pevnost se zmenšuje až ve stáří. V experimentech snáší kost obrovské **statické zatížení** (obr. 92). Ve směru své dlouhé osy unese humerus hmotnost asi 600 kg, femur 760 kg; lebeční kosti snesou zatížení povrchu hmotností až 650 kg, bederní obratle zatížení ve směru délky páteře 620 kg. Tibie unese ve směru své dlouhé osy hmotnost až 1350 kg. Tyto hodnoty klesají ve stáří asi o 10-20 %. Ještě vyšší hodnoty než při zatížení byly naměřeny při namáhání v tahu ve směru dlouhé osy kosti. Pevnost dlouhé kosti v lomu je již menší, zhruba poloviční než pevnost při zatížení ve směru dlouhé osy (humerus unese na lom hmotnost kolem 240-300 kg). Nejmenší pevnost vykazuje kost při namáhání ve zkrutu (torzi). Klíční kost praská při na-



Obr. 92. PEVNOST KOSTÍ při statickém zatížení (schéma)

máhání ve zkrutu již při zatížení hmotností asi 8 kg, fibula při zatížení 6 kg! Obecně lze říci, že pevnost kostní kompakty odpovídá pevnosti odpovídajícího kousku mosazi, litiny nebo kujného železa, neboť odolává mechanickému napětí 100-200 MPa (tj. zatížení hmotností asi 10-20 kg na 1 mm<sup>2</sup>).

U všech uvedených hodnot jde ovšem o experimentální zatížení kosti vyjmuté z organismu. Navíc se hodnoty naměřené v experimentu mění podle toho, zda byla měřena celá kost, nebo vzorek, jak byl vzorek vyříznut a jakého byl tvaru, dále pak podle toho, zda byla použita kost čerstvá, či konzervovaná fixační tekutinou, nebo kost preparovaná a sušená; všechny uvedené hodnoty jsou tedy přibližné a orientační.

Pevnost živé kosti v těle je menší než v experimentu, neboť kost je kromě prostého mechanického *zatížení* vystavena i působení klidového napětí svalstva a tahu pracujících svalů. S vysokými hodnotami pevnosti kosti je ve zdánlivém rozporu skutečnost, že se kost za živa poměrně snadno zlomí, i při zdánlivě malém nárazu. Roli tu hraje zejména rychlost pohybu, s jejíž dvojnásobnou stoupá **dynamické zatížení** kosti jako účinek nárazu působícího zlomeninu.

# OBECNÁ ARTHROLOGIE

## Articulationes - spojení kostí

Nauka o spojení kostí se nazývá **arthrologia** či **syndesmologia**. Místa vzájemných spojení kostí se označují jako **junctionae** (lat. jungere, spojovati); slouží pohyblivosti kostry. Představují současně okrsky, při nichž *kosti přirůstají*. Tato druhá vlastnost místy převažuje, např. ve švech, jimiž jsou spojeny lebeční kosti.

*Spojení kostí* obecně je dvojí:

1. **Spojení plynulé** - kosti jsou vzájemně spojeny některým z pojiv, *vazivem*, *chrupavkou* nebo *kostí*.
2. **Spojení dotykem** - kosti se *navzájem dotýkají* styčnými plochami; pouze po obvodu styčných ploch jsou spojeny vazivem. Je to *spojení kloubní*, *junctiona synovialis* neboli **articulatio, kloub**.

## Spojení pojivovou tkání

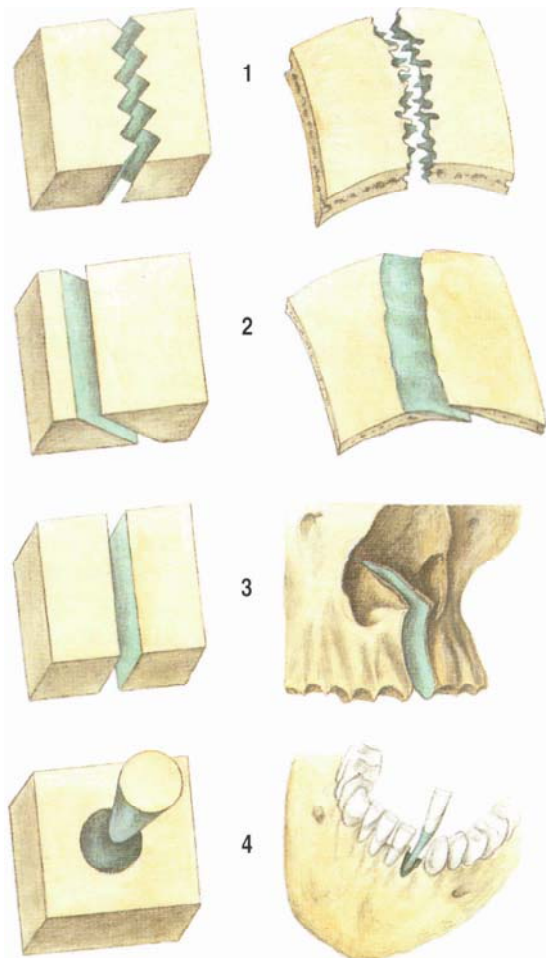
Spojení pojivovou tkání je trojí, podle druhu pojiva: 1. vazivová *junctiona fibrosa*, 2. chrupavčitá *junctiona cartilaginea* a *kostěná junctiona ossea* čili *synostosis*.

**1. Junctiona tíbrosaje** spojení kostí prostřednictvím vaziva; má více podob, zejména všude tam, kde spojení je namáháno v tahu; vyskytuje se ve třech hlavních typech:

a) **Syndesmosis** - vazivové spojení kostí mimo lebku; syndesmosa může mít převahu vaziva kolagenního - **syndesmosis fibrosa**, nebo převahu vaziva elastického - **syndesmosis elastica**. Pruh vaziva spojující kosti je **ligamentum, vaz**. Také ligamenta mohou obsahovat převahu elastických vláken, jsou pak makroskopicky žlutá (podle žluté barvy elastinu) a označují se jako *ligamenta jlava*.

b) **Sutura** - šev (obr. 93) - je vazivové spojení plochých kostí lebečních. Sutyry jsou nejen místa spojení, ale zejména též *místa růstu* kostí. Podle tvaru se liší několik typů švů:

**Sutura serrata** - šev pilovitý - je typ švů, v němž jsou okraje sousedních kostí do sebe vsazeny pilovitými výběžky, a to v celé tloušťce kosti. Tím je velmi rozšířena styčná plocha obou kostí a zvýšena



4-Qbr. 93. DRUHY SUTUR A GOMPHOSIS; vlevo obecné tvary, vpravo konkrétní příklady (poloschematicky)  
 1j sutura serrata  
 2j sutura squamosa  
 3 sutura plana  
 <4 gomphosis (articulatio dentoalveolaris)

pevnost spojení. Typický pilovitý šev je např. šev šířkový mezi pravou a levou temenní kostí. Typ pilovitého švů, jehož zuby jsou širší a oblé, se označuje jako *sutura denticulata* (lat. dens, zub).

**Sutura squamosa** - šev šupinový - je upraven tak, že ztenčený okraj jedné kosti se šupinovitě klade přes okraj kosti druhé. Touto úpravou se také rozšiřuje plocha vazivového spojení. Typickým šupinovým švem je spojena šupina spánkové kosti s kostí temenní.

**Sutura plana** - šev hladký - je vazivové spojení rovných, hladkých okrajů sousedních kostí. Vyskytuje se u drobných kostí Ičbečních, hlavně v místech, jež nejsou mechanicky namáhána.

**Schindylesis**\*<sup>1</sup> - vklínění - je typ hladkého švů v místě, kde jedna kost vyběhá v klinovitý hřeben, jakýsi kýl, na který je nasazena kost druhá, vidlicovitě rozštěpená. Příkladem je spojení mezi spodní stranou těla kosti klínové a kosti radličnou.

c) **Gomphosis, junctura dentoalveolaris** (obr. 93), je vsazení kořenu zubu do jamky v čelisti. Spojení zubu a kosti jamky zprostředkovává vazivo nazývané ozubice, *periodontium*.

**2. Junctura cartilaginea** je pevné spojení dvou kostí pomocí chrupavky. Rozlišují se dvě formy takového spojení, *synchondrosis* a *symphysis*.

a) **Synchondrosis** je spojení tvořené chrupavkou, v níž převažuje chrupavka hyalinní. Taková spojení jsou např. na sternu nebo mezi kostmi na bázi lebeční.

b) **Symphysis** je pevné a pružné chrupavčité spojení, vznikající pod vlivem střídavého *namáhání v tlaku a v tahu*. Symphysis tvoří převážně *vazivová chrupavka*: jen malý podíl těsně při kostech má chrupavku hyalinní. Příkladem je *symphysis pubica*, spona stydká, a její chrupavka, *discus interpubicus*, spojující vpředu kosti stydké obou stran. V symfysech mohou vznikat štěrbinové vyplněné tekutinou. Stavebně velmi podobné symfyse jsou *weziobratlové destičky, disci intervertebrales*, v nichž je rovněž převaha vazivové chrupavky s typicky uspořádanými vlákny.

**3. Junctura ossea, synostosis** - spojení pomocí kostní tkáně - se vyvíjí druhotně z vazivového nebo chrupavčitého spojení kostí. Tak např. pět obratlů křížových, původně spojených chrupavčitými destičkami, srůstá v dospělosti synostosou v kost křížovou.

## Junctura synovialis, articulatio - kloub

**Articulatio, kloub**, je *pohyblivé spojení* dvou, popřípadě více kostí, jež se uvnitř vazivového pouzdra dotýkají plochami povlečenými chrupavkou (obr. 94). Tyto styčné kloubní plochy, **facies articulares**, jsou zpravidla utvářeny tak, že jedna z nich,

**jamka kloubní, fossa articularis**, je konkávní a druhá, **hlavice kloubní (caput articulare)**, je konvexní.

Která z kloubních ploch se vyvíjí v hlavici a která v jamku, je určeno vztahem ke svalům působícím na kloub: plocha, ke které jsou působící svaly připojeny blíže, se stává jamkou, plocha, od které jsou svaly upnuty dál, se stává hlavicí kloubu.

**Chrupavka styčných ploch** je většinou chrupavka hyalinní. Je to vlastně neosifikovaný zbytek původní chrupavky kostního základu. V některých kloubech vystavených velkému tlaku je na styčných plochách mechanicky odolnější *vazivová chrupavka* (např. v křížokýčelním kloubu, v kloubu mezi kostí hrudní a kostí klíční).

**Tloušťka kloubní chrupavky** je různá v jednotlivých kloubech, od 0,5 mm do 6 mm, podle druhu kloubu a jeho zátěže. Čím větší tlak působí na jednotku plochy kloubu, tím silnější je kloubní chrupavka. S její tloušťkou je třeba počítat při posuzování rentgenových snímků kloubů (kosti zdánlivě od sebe oddálené o tloušťku naléhajících chrupavek).

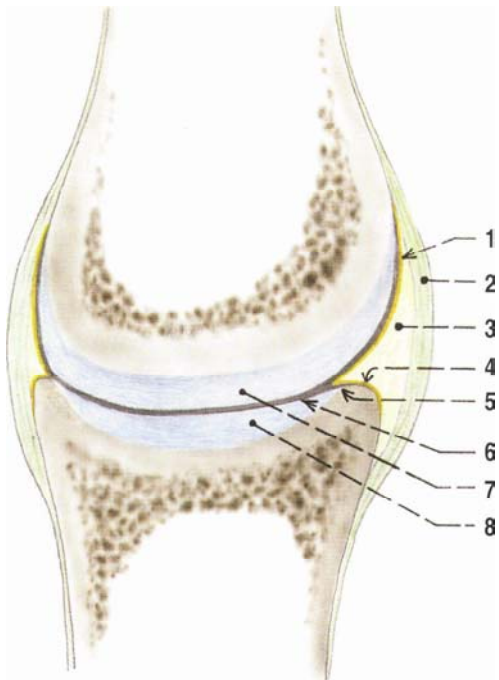
Kloubní chrupavka zajišťuje také **růst přilehlé kosti**, stejně jako epifysová ploténka zajišťuje růst diafysy. Na krátkých kostech, kde nejsou epifysové chrupavky, jsou právě kloubní chrupavky místem růstu kosti ve směru kloubního spojení.

**Růst kloubní chrupavky** (jak bylo výše uvedeno) probíhá ve středních vrstvách buněk (asi ve 3.-4. vrstvě buněk od povrchu). V hlubších vrstvách je kalcifikovaná chrupavka destruována a nahrazována kostí z míst již osifikovaných (z nitra kosti). Množení chrupavkových buněk končí s ukončením růstového období; později nebyly již žádné mitózy v kloubní chrupavce zjištěny.

**Capsula articularis, vazivové kloubní pouzdro**, spojuje kosti po obvodu styčných ploch (obr. 94). Pouzdro je u jednotlivých kloubů připojeno různě daleko od okrajů chrupavčitých styčných ploch; volné je natolik, že dostačuje krajním výchytkám kostí při pohybech.

Na kloubním pouzdru lze rozlišit *dvě vrstvy*: **membrána fibrosa, stratům fibrosum**, zevní vazivová vrstva - přechází směrem do nitra kloubu v další vrstvu, což je **membrána synovialis, stratům synoviale**, vnitřní vrstva, tvořená řídkým vazivem, která má na povrchu buňky mesenchymového původu, *synoviální buňky*. Membrána synovialis je souvislá a vystýlá mimo styčné plochy celou kloubní dutinu. Do nitra

\*) z řeč. schizein, štípat, štěpit



Obr. 94. PODÉLNÝ ŘEZ KLOUBEM (obecné schéma)

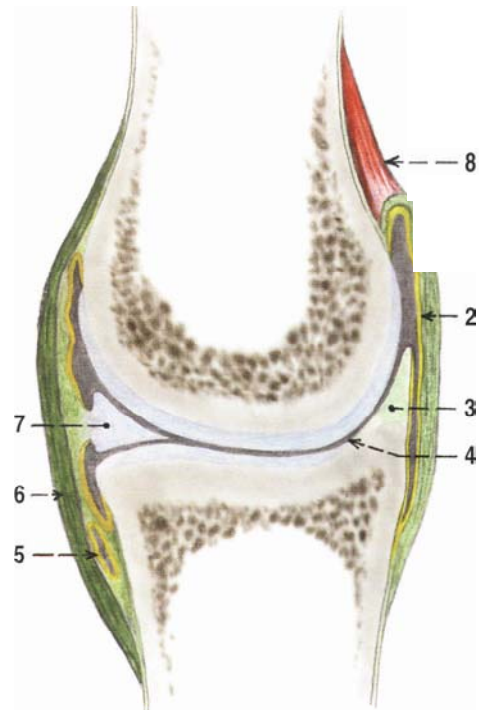
- 1 stratům synoviale kloubního pouzdra (synoviální výstelka kloubní dutiny)
- 2 stratům fibrosum kloubního pouzdra
- 3 synoviální řasa
- 4 přechodní zóna synoviální membrány (na kosti a přes okraj chrupavky kloubní jamky)
- 5 okraj kloubní chrupavky
- 6 kloubní štěrbina
- 7 chrupavka kloubní hlavice
- 8 chrupavka kloubní jamky  
modře - chrupavka kloubních ploch  
černě - kloubní štěrbina

kloubu produkuje **kloubní maz, synovii**, což je vazká čirá tekutina obsahující bílkovinné mukopolysacharidy a kyselinu hyaluronovou. Zvyšuje **skluznost** styčných ploch a má velký význam pro **výživu** jejich chrupavek.

**Dutina kloubní, cavitas articularis**, je štěrbina mezi styčnými plochami, pouzdrém, popřípadě dalšími útvary v kloubu (viz dále). Za normálních okolností je to kapilární štěrbina, která se může rozšířit jen po naplnění tekutinou či vzduchem nebo při chorobných stavech kloubu obsahem krve nebo zánět! i ve zmnožené tekutiny.

#### Zvláštní zařízení kloubů

(obr. 95) představují útvary připojené k základním výše popsaným složkám. U jednotlivých kloubů se vyskytují v různé sestavě. Jsou to:



Obr. 95. ZVLÁŠTNÍ ZAŘÍZENÍ KLOUBŮ (schéma v podélném řezu kloubem)

- 1 stratům fibrosum kloubního pouzdra
- 2 stratům synoviale kloubního pouzdra
- 3 labrum articulare
- 4 kloubní štěrbina
- 5 bursa synovialis
- 6 zesilující kloubní vaz
- 7 meniscus
- 8 museulus articularis

**1. Labrum articulare, kloubní lem**, vyvýšený okraj kloubní plochy tvořený vazivovou chrupavkou - *rozšiřuje plochu kloubní jamky* (obr. 95). Je typickou součástí jamky ramenního a kyčelního kloubu.

**2. Disci et menisci articulares** - ploténky vazivové chrupavky vložené mezi kloubní plochy (obr. 95); *discus articularis* má tvar plného terčíku a *dělí kloub ve dvě dutiny*;

*meniscus articularis* má srpovitý tvar, zevně je vyšší a směrem mezi styčné plochy se zplošťuje. Disci et menisci mají jednak význam pružné vložky mezi kloubními plochami, jednak **vyrovňávají nestejně zakřivení** ploch jamky a hlavice, jednak jakožto mírně pohyblivá kloubní plocha umožňují komplikovanější pohyby v kloubu. Typický discus je v kloubu čelistním a v kloubu mezi kostí hrudní a klíční, menisci jsou v kolenním kloubu.

**3. Ligamenta, kloubní vazy** (obr. 95) - zesilují pouzdro a ovlivňují pohyby v kloubu. Vazy jsou

buď zabudovány přímo v pouzdru - *ligamenta capsularia*, nebo se k povrchu kloubu přikládají a jsou od pouzdra odděleny vazivem - *ligamenta extracapsularia*. V některých případech jsou vazy uvnitř kloubu - *ligamenta intracapsularia*. Některé vazy pouze zesilují pouzdro, jiné vedou a zajišťují pohyb v kloubu, popřípadě brání nežádoucímu vedlejšímu pohybu; některé vazy významně omezují pohyby kloubu.

**4. Bursae synoviales, tíhové váčky** (obr. 95) vyskytují se v řídkém vazivu v okolí kloubů jako dutiny různé velikosti, vystlané synoviální membránou (jako kloub); obsahují tekutinu velmi podobnou kloubní synovii. Vznikají zejména v místech, kde se šlachy svalů nebo vazy třou pod určitým tlakem po kloubním pouzdru. Mohou se druhotně spojit s dutinou kloubní. Někdy se též považují za výčhlipky synoviální výstelky kloubu do okolí. Bursy mohou být sídlem chorobných změn.

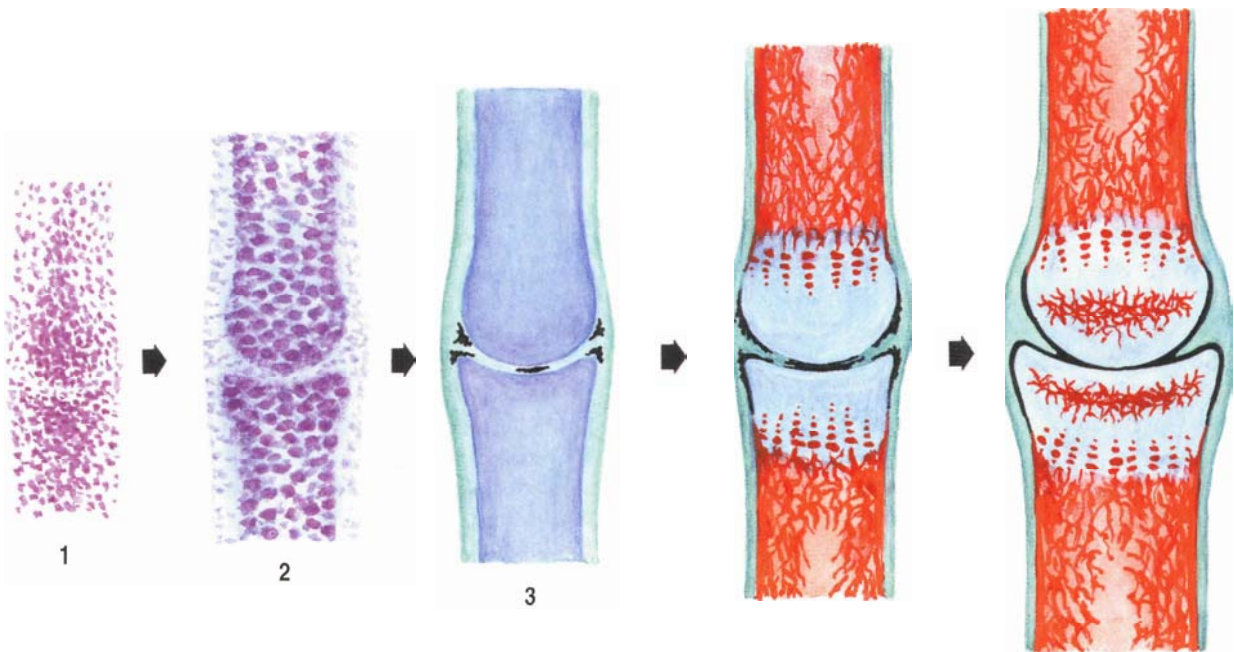
**5. Musculi articulares** (obr. 95) jsou drobné svaly oddělující se z nehlubších vrstev okolního svalstva, které se upínají do kloubního pouzdra. Při pohybu

(vstupují do akce spolu se svalem, z něhož vycházejí) tahem za pouzdro brání jeho uskřinutí mezi kloubními plochami.

## Vývoj kloubu

Při vzniku základů kosti zmnožením a zahuštěním mesenchymu zůstává mezi přilehlými konci příštích skeletních částí původní mesenchym; ten je tedy i v místě příští kloubní štěrbiny jako „**primární kloubní disk**“ (*interzóna*). V další fázi vývoje se kolem příštího kloubu mesenchym pláštovitě zahušťuje a vytváří **základ kloubního pouzdra**; táhne se jako rukáv od jednoho kostního základu k sousednímu a na obou stranách se plynule vytrácí v perichondriu kostních základů (meztím již chrupavčitých).

S postupem vývoje se základ kosti diferencuje v embryonální chrupavku a v primárním kloubním disku se zmnožuje amorfní mezibuněčná hmota a tkáňová tekutina; buňky v určitých okresech zanikají. Objevují se tekutinou vyplněné **štěrbiny, jež**



Obr. 96. VÝVOJ KLOUBU (schéma)

- 1 stadium prvního zahuštění mesenchymu v místech budoucích chrupavčitých základů kostí
- 2 postupující zahušťování chrupavčitých základů; v místě příští kloubní štěrbiny mesenchymový primární kloubní disk
- 3 základ kloubního pouzdra; v místě primárního kloubního disku vznikají štěrbiny

- 4 osifikace základů kostí; rozšiřující se štěrbiny mezi přístími styčnými plochami
- 5 hotová kloubní štěrbin a složky kloubu

záhy vzájemně splývají; na místě mesenchymu primitivního disku vzniká *kloubní štěrbina* (obr. 96). Zánikem buněk primitivního disku vstupují konce chrupavčitých modelů kostí do vzájemného kontaktu. Obdobně dalším rozestupem materiálu podél boků kloubních konců chrupavčitých kostních modelů vzniká **kloubní dutina** v plném rozsahu. Ze zbývajících mesenchymu primitivního kloubního disku se pak diferencují případně další útvary: labrum articulare, discus nebo meniscus. Kloub a jeho kloubní plochy, disci i menisci, vznikají ve svém geometrickém tvaru. Nevstoupí-li však kloub z nějakého důvodu včas do funkce, ztrácí tento tvar a deformuje se. Také v základech kloubního pouzdra pak probíhá další diferenciace: mesenchym vnější strany se diferencuje v hustou **fibrosní vrstvu** pouzdra, zatímco vnitřní vrstva se mění v **synoviální membránu** (viz dále). **Synoviální tekutina** jakožto produkt buněk vnitřního povrchu pouzdra má tedy skladbu jako *mezibuněčná hmota* vaziva zředěná tkáňovým mokem.

## Stavební a funkční zvláštnosti kloubních součástí

### Stavba kloubní chrupavky

Kloubní chrupavka většiny kloubů je hyalinní, bez krevních i mízních cév a bez nervů. Její buňky jsou uspořádány do tří vrstev: 1. povrchová vrstva obsahuje mírně oploštělé buňky, orientované dlouhými osami rovnoběžně s povrchem; 2. střední vrstva má buňky větší, téměř kulaté, často uspořádané do sloupců kolmých k povrchu; 3. hluboká vrstva je složena z velkých buněk. Předpokládá se, že buňky v nejhlubších úrovních této vrstvy vytvářejí fosfátazu, protože mezibuněčná hmota je zvápenatělá (srov. str. 65).

**Za růstového období** je zvápenatělá **chrupavka průběžně nahrazována kostí** postupující z nitra kosti od osifikačního jádra, zatímco chrupavkové buňky v povrchovějších (ne však v nej povrchovějších) vrstvách mitoticky proliferovaly a odrůstají směrem proti postupující kosti. I zde je tedy **růstová zóna** kosti.

V mezibuněčné hmotě kloubní chrupavky jsou *fibrily*, maskované amorfní mezibuněčnou hmotou obsahující polymer chondromukoid (viz str. 19-21). V hlubších vrstvách vytvářejí fibrily silnější snopce, kolmé k povrchu, jež se v povrchovějších vrstvách dělí na tenčí svazčky, které fontánovitě zahýbají, až posléze probíhají paralelně s povrchem kloubní chrupavky. Tím vzniká hustá *síťvlá-*



Obr. 97. FUNKČNÍ ÚPRAVA FIBRIL KLOUBNÍ CHRUPAVKY po demaskování fibril (schéma)

*ken těsně pod povrchem* kloubní chrupavky. Je to zřejmě zařízení funkční, rozkládající a nesoucí zátěž, již je povrch chrupavky vystaven (obr. 97).

Část vláken na povrchu chrupavky zůstává samostatná a oddělená od vláken vlastní chrupavky; spolu s amorfní mezibuněčnou hmotou se jeví jako *bianko*, nařvaná

**chondrosynoviální membrána**; od povrchu kloubní chrupavky ji lze odloupnout, na okraji kloubní plochy přechází do přechodní zóny synoviální membrány (viz dále).

### Výživa a metabolismus kloubní chrupavky

Bezcévná chrupavka musí být vyživována difúzí látek zvenčí. Výživa nemůže přicházet od hlubší kosti, protože chrupavku od kapilár kosti odděluje hluboká zvápenatělá vrstva. Po periferii kloubních ploch může do chrupavky pronikat výživa z cév synoviální membrány, která až ke kloubní chrupavce dosahuje (viz dále). Hlavní hmota kloubní chrupavky je však vyživována ze synoviální tekutiny difúzí.

Je totiž známo, že fragmenty chrupavky oddělené zraněním nebo chorobou, které volně plují v synoviální tekutině, nejen přežívají, ale mohou i růst. Chrupavka také přežívá po zranění a přestavbě přilehlé kosti, která po jistou dobu neměla cévní zásobení. Chondrocyty mají nejen nízkou hladinu metabolismu, ale patrně také jejich metabolismus je anaerobního typu. Příjem kyslíku chondrocyty je téměř zanedbatelný a s postupujícím věkem dokonce ještě klesá.

Z toho zjištění je zřejmé, že *kloubní chrupavka v dospělosti již nemá schopnost růstu*, jímž by se kompenzovalo větší opotřebení. Předpokládá se proto, že se opotřebovává jen málo a postupně. Během života však klesá počet buněk chrupavky ve vztahu

k množství mezibuněčné hmoty. Z toho vyplývá, že *opotřebením je zčásti vyrovnáno produkcí většího množství mezibuněčné hmoty*. Regenerační schopnost kloubní chrupavky je však i tak velmi malá. Proto /ustávají povrchová zranění kloubní chrupavky dlouho nezhojná. (Zranění se hojí lépe tehdy, proniká-li až do kostí a výživa přichází z kostních kapilár z hloubky; nevznikne však plnohodnotná chrupavka. Dále se zranění kloubní chrupavky lépe hojí těsně při úponu synoviální membrány k obvodu kloubní plochy; tam vzniká chrupavka vazivová. Synoviální membrána tu vykazuje vlastnost podobnou perichondriu.)

## Kloubní pouzdro

Kloubní pouzdro se skládá ze dvou vrstev, vnější, fibrosní, a vnitřní, synoviální. Vazivová vnější vrstva pokračuje a přechází ve vazivo periostu kostí, jež se v kloubu stýkají. Vazivo této vrstvy je převážně kolagenní. Není tedy pružné a tím přispívá ke stabilitě kloubu. Ve fibrosní vrstvě se mohou místy objevit štěrby, takže hlubší synoviální membrána přichází do styku s okolními strukturami.

## Kloubní vazy

Kloubní ligamenta jsou pruhovitáztluštění (lbrusní **vrstvy** pouzdra. Mohou být do pouzdra zavzata nebo od něho oddělena, a to buď řídkým vazivem, nebo bursami, jež mohou vznikat též jako výchlípkové synoviální membrány.

Při úponech kloubních ligament na kost se v ligamentu nachází vazivová chrupavka. Vznikne zmnnožením amorfni mezibuněčné hmoty, zakulacením fibroblastů a jejich zaujetím do mezibuněčné hmoty. Kolagenní vlákna ligament přecházejí do kosti jakožto *Sharpeyova vlákna* (musí být tedy vytvořena již v době, kdy kost aposičně přibývá do tloušťky).

## Synoviální membrána

*Vnitřní vrstva kloubního pouzdra*, synoviální membrána, vystýlá nitro kloubu všude kromě kloubních ploch. Její vnitřní povrch je hladký a lesklý; může vybíhat jednak v **řasy**, **plicae synoviales**, jednak v drobné klkované **villi synoviales**. Synoviální membrána je bohatě zásobena krevními i mízními cévami a nervy.

**Buňky synoviální membrány** se označují jako *synoviální buňky*, *synovialocyty*. Jsou poměrně málo diferencované a soustřeďují se spíše podél nitrokloubního povrchu membrány, takže místy vzniká dojem souvislého buněčného povrchu. Buňky však leží nejen na kolagenních vlákních hlubších vrstev, ale i mezi nimi, takže i vlákna jsou součástí vnitřního povrchu synoviální membrány.

Synoviální výstelka kloubního pouzdra, obsahující synoviální buňky, může buď ležet přímo na zevní fibrosní vrstvě pouzdra, nebo může být od něho

separována vrstvou areolárního vaziva nebo vrstvou tukového vaziva. Podle toho se rozeznávají **tři typy synoviální membrány: 1. fibrosní, 2. areolární, 3. adiposní typ**.

**1. Fibrosní typ** synoviální membrány se vyskytuje na ligamentech a šlachách a dále tam, kde je synoviální výstelka vystavena tlaku. Povrchové synoviální buňky jsou tu dále od sebe; většinu výstelky tvoří vlastně mezibuněčná hmota. (Na stavbě tohoto typu synoviální membrány je vidět, že kloubní dutiny vznikly dehiscencí mesenchymu.)

**2. Areolární typ** se vyskytuje všude tam, kde se synoviální membrána pohybuje po fibrosní vrstvě pouzdra (např. v suprapatelárním výběžku kolenního kloubu). U tohoto typu jsou synoviální buňky spojeny na povrchu, který pokrývají ve 2-3 vrstvách; jsou zanořeny do vrstvy kolagenních vláken, jež hlouběji přecházejí v areolárně uspořádané vazivo. (Obvykle je přítomna i vrstvička elastických vláken, která svou pružností přidržuje synoviální výběžky a brání jejich uskrínutí mezi kloubními plochami.)

**3. Adiposní typ** synoviální membrány přikrývá intraartikulární tukové polštářky a svým uspořádáním nejvíce připomíná opravdovou buněčnou výstelku. Povrchové buňky stojí zpravidla v jedné vrstvě, jež spočívá na tukovém vazivu. Také v tomto uspořádání však najdeme synoviální buňky zanořené do tenké vrstvičky kolagenních vláken (jako u ostatních typů).

**Synoviální buňky** mají mírně variabilní vzhled, neboť jsou to deriváty mesenchymu v různém stupni diferenciaci. Byly mezi nimi nalezeny i žírné buňky, které podle názoru některých autorů produkují do synoviální tekutiny kyselinu hyaluronovou.

**Přechodní zóna synoviální membrány** se vytváří na místě úponu membrány k obvodu kloubní chrupavky. Buňky membrány se tam tvarově mění a podobají se chondrocytům. V tomto místě také přesahuje vrstvička synoviální tkáně přes okraj kloubní chrupavky a na krátkou vzdálenost jej překrývá (obr. 94). Na příčném řezu se tato chrupavku překrývající vrstvička jeví jako klínovitá řasa, jejíž baze je buněčná, zatímco hrot klínu, přesahující na chrupavku, buňky téměř nemá. Baze klínu přechází v husté vazivo.

*Reparační schopnost synoviální membrány je značná*. Membrána je schopna rychle a úplně regenerovat. Je to proto, že synoviální buňky jsou relativně málo diferencované a synoviální tkáň může tedy rychle růst. Táto vlastnost má význam v těch případech, kdy je třeba synoviální membránu chirurgicky odstranit. Synoviální membrána, v pokusu úplně odstraněná, zregenerovala do 60 dnů.

## Disci et menisci articulares

Intraartikulární disci et menisci zasahují do synoviální dutiny kloubu. Vyvíjejí se z části mesenchymového primárního kloubního disku (srov. Vývoj kloubu, str. 79 a 80). Při vzniku disku se mesenchym diferencuje ve vazivovou chrupavku.

**Disci articulares** dosahují **přes celou kloubní dutinu**, kterou dělí na dutiny dvě.

**Menisci** mezi styčné plochy **zasahují od obvodu** a mají tedy *volný vnitřní okraj*, který je nejtenčím místem menisku.

Po odstranění menisku lidského kolenního kloubu se může časem vytvořit „nový“ meniskus, který vyrostle od fibrosního kloubního pouzdra. Takovýto „nový“ meniskus je však tvořen jen hustým kolagenním vazivem, ne však vazivovou chrupavkou jako meniskus původní.

## Synoviální tekutina

Protože se synoviální dutina vyvíjí jako štěrbina v mesenchymu, měla by obsahovat mezibuněčnou hmotu a být též promývána tkáňovým mokem. Synoviální tekutina je skutečně **dialyzát z krevní plasmy** (jako je tkáňový mok), doplněný mucinem. Mucin synoviální tekutiny byl identifikován jako **kyselina hyaluronová**, která je v tomto případě vysoce **polymerovaná**. Z toho plyne viskozita a sklu/nosí synoviální tekutiny.

Různé výběžky synoviální membrány, *plicae et villi synoviales*, zasahující do kloubní dutiny, a kapiláry, jež dosahují těsně k povrchu membrány, umožňují, že se tkáňová tekutina snadno dostává do kloubní dutiny. Kyselinu hyaluronovou produkují synoviální buňky: jejich produkt jednak vytváří mezibuněčnou tekutinu membrány, jednak přechází do synoviální tekutiny. Podle některých názorů produkují hyaluronovou kyselinu též žírné buňky synoviální membrány.

*Buněčný obsah synoviální tekutiny* je značně variabilní, udávají se počty od 80 buněk do několika tisíc buněk v 1 mm<sup>3</sup>. Počet buněk v synoviální tekutině stoupá po smrti. Na 100 buněk bylo za normálních okolností nalezeno: 58 monocytů, 15 makrofágů, 14 špatně diferencovaných fagocytů, 1 primitivní nediferencovaná buňka, 3 synoviální buňky a 5 leukocytů.

*Přestup látek* do synoviální tekutiny a z ní závisí na velikosti jejich molekul. Krystaloidy difundují rychle v obou směrech, čehož lze s úspěchem využít při léčbě kloubních onemocnění. Také plyny snadno přecházejí do kloubní dutiny (viz dále); při kesonové chorobě (příliš rychlá dekomprese u potápěčů apod.) jsou v synoviální tekutině bublinky plynů. Proteiny s velkými koloidálními molekulami opouštějí synoviální tekutinu cestou mizních cév. Částice jsou ze synovie odstraňovány fagocytosou. Ačkoliv i synoviální buňky mají zčásti fagocytární schopnost, je většina částic, jež se do synovie dostanou, pohlcena makrofágy. Tento proces je pomalý. Je známo, že v synoviální tekutině jsou fagoocyty obsahující přestavěné zbytky krevního barviva (hemosiderin) ještě měsíce poté, kdy do synovie krev pronikla.

## Krevní a mizní cévy kloubů

Klouby jsou bohatě zásobeny krevními cévami, které v okolí kloubu tvoří často *sít', rete articulare*. Větve arterií, jež jdou ke kloubu, zásobují zpravidla

trojí struktury. Jedna větve jde k epifysám stýkajících se kostí, druhá větve ke kloubnímu pouzdru, třetí větve k synoviální membráně. Všude v zásobných oblastech je vytvořeno **bohaté kapilární řečiště**. Často se též vyskytují **arteriovenosní anastomozy\***. Synoviální membrána má bohaté kapilární zásobení; kapiláry se na mnoha místech dostávají těsně k vnitřnímu povrchu membrány. Proto může krev vnikat do kloubní dutiny i při relativně malých poškozeních kloubů. V přechodní zóně synoviální membrány kolem periferie kloubních chrupavek jsou vytvořeny cirkulární sítě drobných cév, *circuluK articuli vasculosus*.

**Lymfatická cévní pletěň** je uložena v synoviální membráně hlouběji od jejího nitrokloubního povrchu než krevní kapiláry. Mizní cévy začínají jako sítě slepých kapilárních trubic; po průchodu synoviální membránou se ve vazivové vrstvě pouzdra sbírají do větších mizních cév, jež vycházejí na flexorovou stranu kloubu. Tam anastomosují s mizními cévami z okostice a odvádějí pak mizu do hlavních mizních kmenů končetiny.

## Inervace kloubů

Klouby jsou bohatě zásobeny nervy (obr. 98). Nervy do kloubů přicházejí z těch nervových kmenů, které současně zásobují svaly kloubem pohybujiící a vysílají větve do kůže, jež k úponu těchto svalů a ke kloubu přiléhá. Všechny vazivové složky kloubu mají bohatou inervaci, synoviální membrána však má málo nervových vláken a ta jsou vasomotorická; kloubní chrupavky nervová zakončení nemají.

Nervy v kloubu jsou dvojí:

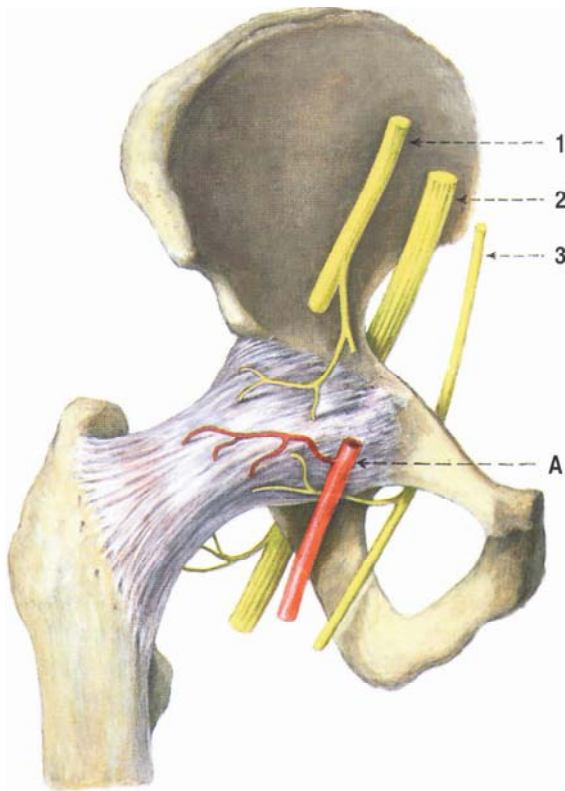
*centripetální*, dostředivá čili *sensitivní' vlákna* - vedou podněty z kloubu do centrálního nervstva;

*centrifugální vlákna*, odstředivá, která v kloubu patří tzv. autonomnímu nervstvu (3. díl, str. 540) - *regulují* svými podněty průsvit krevních cév a tím průtok krve.

Funkce centripetálních (sensitivních) vláken je dvojí.

Jedna část vláken vede z citlivých nervových zakončení - receptorů (různého tvaru a úpravy) do centrálního nervstva podněty, které přináší informace o poloze kloubu, stupni a směru pohybu, o úhlové rychlosti pohybu a o stupni napětí pouzdra a kloubních vazů. Toto vnímání z kloubů je jednou ze složek tzv. *propriocepce*, tj. vnímání zvláštního organismu (lat. proprius, vlastní), v tomto případě vnímání polohy a pohybu těla a jeho částí v prostoru; přichází z receptorů v kloubech, svalu, šlachách, fasciích a zčásti i z kožních receptorů pro dotyk a tlak. Propriocepční podněty z kloubů mohou dojít až do mozkové kůry a tím do vědomí; většinou však již na úrovni míchy reflexním převodem na motorické (hybné) nervy (ovládající svaly) *slouží kontrole svalového působení na kloub*.

\*) z řeč. ana, opět, vzhůru, též proti, mezi; stoma, ústa; anastomun, vytvořit spojení



Obr. 98. INERVACE KLOUBU (makroskopicky) spolu s částí cévního zásobení (příklad u kloubu kyčelního)

- 1 nervus femoralis
  - 2 nervus ischiadicus
  - 3 nervus obturatorius
- A tepna

Druhá část sensitivních vláken vede vjemy bolesti a tlaku. Ve srovnání s vnímáním bolesti např. z kůže je vnímání kloubní bolesti nepřesně lokalizováno (pacient si může bolest lokalizovat i do jiného kloubu nebo do kůže či svalstva v okolí postiženého kloubu).

Spolu se sensitivními vlákny přicházejí do kloubu také *visceromotorická vlákna autonomního nervového systému*; jsou hlavně vasomotorická.

### Dotyk kloubní hlavice a jamky

Dotyk je zajištěn kloubními vazy, jakož i vazy v okolí kloubu. Významným činitelem je též *klidové napětí (tonus) svalů*. Také atmosférický tlak udržuje styk kloubních ploch. Podtlak v kapilární štěrbině mezi kloubními plochami udržuje tyto plochy v dotyku. Teprve po porušení kapilární síly mezi styčnými plochami, např. vpravením vzduchu mezi styčné plochy, se hlavice od jamky oddělí (Weberův\* pokus).

*Vstup plynů do kloubní dutiny* lze na živém vyvolat zatažením za prst; v metakarpofalangovém kloubu se přitom ozve charakteristické lupnutí. Tímto zvukem je doprovázeno odtržení kloubních ploch od sebe, umožněné takto: tahem za kloub se dále sníží pod-

tlak v kloubu; z krve v kapilárách kloubního pouzdra a ze synoviální tekutiny se snížením tlaku uvolnily plyny rozpuštěné v tekutině a jako bublinka vstoupily mezi kloubní plochy.

### Věkové změny kloubů a vliv komprese na kloubní chrupavky

S *postupujícím věkem* jedince se v kloubu objevují změny označované jako *arthrosis* nebo *osteoarthrosis*. Je to spojení degenerativních a proliferativních změn, které bývá považováno za přirozený proces stárnutí kloubů. Arthrosis předčasná nebo v těžké formě je bolestivý patologický proces.

**Degenerativní změny** se objevují nejčastěji v centrálních partiích kloubních chrupavek. Množství kyseliny chondroitinsírové (a veškeré mezibuněčné hmoty) se zmenšuje a kolagenové fibrily se nejdříve demaskují, pak se na povrchu chrupavky obnažují. Tím získává povrch chrupavky vláknitý vzhled „vlasu“ koberce - vzniká tzv. *fibrilace chrupavky*.

**Proliferativní změny** se vyskytují hlavně při obvodu kloubní chrupavky, dále v přechodní zóně synoviální membrány a při úponech šlach a ligament. Vzhledem k lepšímu cévnímu zásobení přechodní zóny synoviální membrány proliferuje (množí se, roste) chrupavka k ní přiléhající při obvodu kloubní plochy a je nahrazována kostí; vznikají kostěné výrůstky, *osteofyty*; jež někdy tvoří lemy kolem kloubních ploch a omezují pohyby.

Protože preparáty kloubů v pitevních a v praktických cvičeních pocházejí většinou z jedinců vyššího věku, setkává se posluchač v normální anatomii s řadou takových kombinovaných degenerativních a proliferativních změn. Změny se však mohou vyskytnout i u mladých jedinců, zejména tam, kde byly klouby přetěžovány nebo zatěžovány v nesprávném směru (např. po zhojení zlomené kosti v nesprávném postavení).

Degenerativní změny se někdy objevují v kloubech, jež byly *imobilizovány* v nepřírozených polohách. Experimentálně bylo prokázáno, že uměle vyvolaná komprese kloubních chrupavek vede v krátké době k jejich degeneraci. Z praxe je také známo, že artroza z komprese se dostavuje u lidí, kteří nosí těžká břemena, nebo u lidí, kteří náhle a značně přibrali na váze. Dále se v experimentech ukázalo, že imobilizace kloubu v nepřírozené poloze způsobí degenerativní změny již od šestého dne po kompresi. Zřejmě tu hraje roli změna výživy buněk kloubní chrupavky, neboť zatížením se mění podmínky difúze látek do chrupavky. Naproti tomu *pohybem se výživa kloubních chrupavek zlepšuje*, neboť pomocí pohybu jsou chrupavky ustavičně povlékány čerstvou synoviální tekutinou.

### Pohyby v kloubech

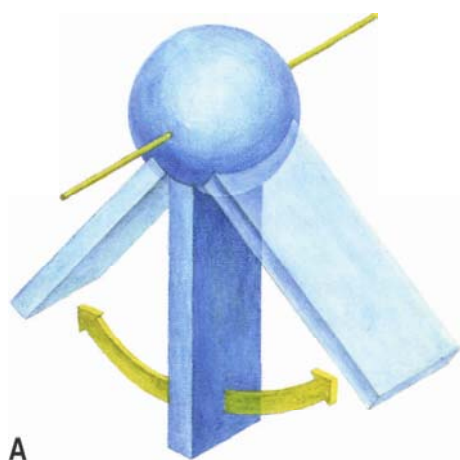
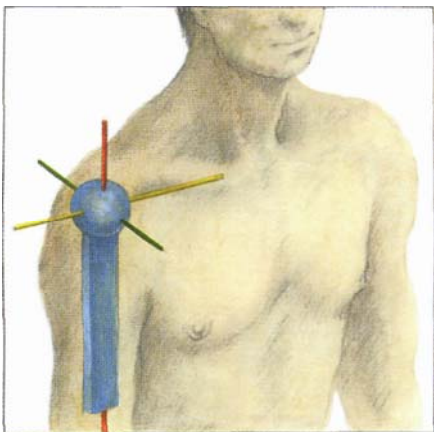
Určujícími faktory pro pohyby v kloubech jsou **geometrický tvar styčných ploch a rozmístění svalových úponů** v okolí kloubu. Směru pohybu kloubu může být v prostoru různé množství podle geometrického tvaru, z něhož vyplývá počet os, kolem nichž se pohyby dějí. Rozeznávají se **klouby jednoosé, dvojosé a víceosé**. U víceosých kloubů je každý pohyb součtem pohybů **podle tří navzájem kolmých os**.

**Základní poloha** (postavení) kloubu, ze které se vychází při popisu kloubu, je stoj s horními konč-

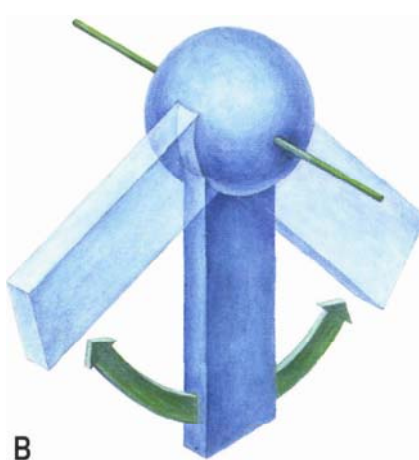
\* Eduard Friedrich Wilhelm Weber (1806-1871), německý fyziolog a anatom v Lipsku

tinami visícími podle těla, s dlaněmi obrácenými vpřed (srov. str. 53). Ze základní polohy jsou možné tyto **hlavní pohyby** (obr. 99):

1. flexe (ventrální flexe), tj. ohnutí (dopředu), a extenze (dorsální flexe), tj. natažení (dozadu), opak předchozího pohybu; oboje jsou pohyby kolem osy *horizontální 'frontální'*;
2. **abdukce** (laterální flexe), tj. otažení (stranou), a **addukce**, přitažení (ke střední rovině), opak předchozího pohybu; jsou to pohyby kolem osy *horizontální předozadní*;
3. rotace, otáčení, tj. pohyb *kolem osy jdoucí podélně tělem otáčející se kosti*; podle směru se rozlišuje: *rotace zevně* — vnější či zevní rotace - a *rotace navnitř* - vnitřní rotace.



A



B



Obr. 99. TŘI HLAVNÍ OSY A TŘI ZÁKLADNÍ SMĚRY POHYBŮ KULOVITĚHO KLOUBU (schéma)

A flexe s extensí

B abdukce s addukcí

C rotace

Ostatní pohyby víceosého kloubu vznikají spojením flexe či extenze s abdukcí či addukcí a s rotacemi. Jednotlivé zvláštnosti pohybů budou uvedeny u příslušných kloubů.

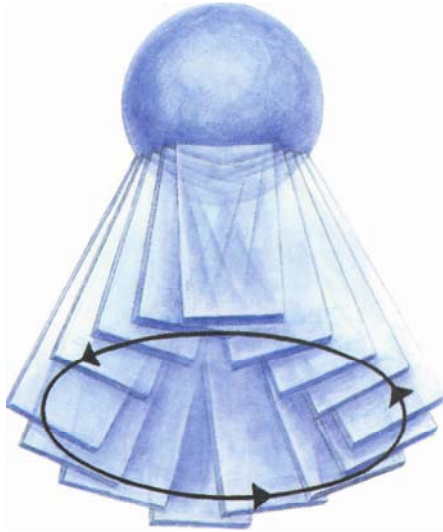
Vynechali-li se rotace a postupně se kombinuje pohyb od addukce s flexí, od flexe s abdukací, od abdukce s extensí a od extenze s addukcí, vzniká **cirkumdukce (kroužení)**, kdy kroužící útvar opisuje plášť kužele, přičemž jeho strany (např. hřbetní strana kroužící horní končetiny) míří stále stejným směrem (obr. 100).

**Střední poloha** (postavení) kloubů je ta, při které je kloubní pouzdro nejvíce uvolněno. Střední postavení zaujímá kloub spontánně při onemocnění, které je zpravidla spojeno se zvýšeným množstvím tekutiny v kloubu nebo s obsahem hnisu či krve. Také při léčebném znehybnění se často volí střední poloha.

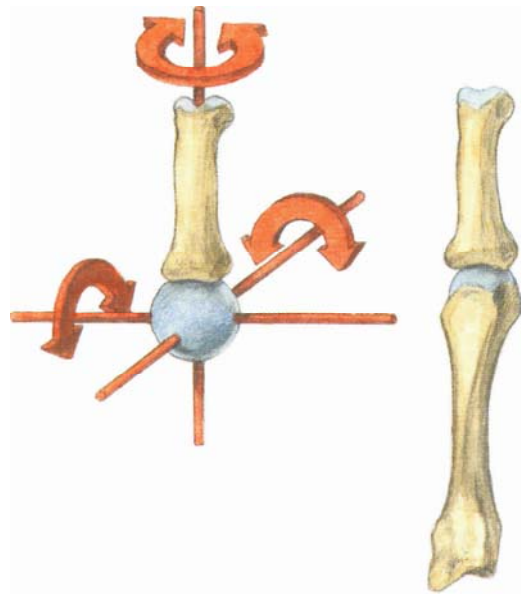
**Rozsah pohybů v kloubu je určen poměrem mezi plochami kloubní jamky a hlavice: mělká a malá jamka** dovozuje větší rozsah pohybů velké hlavice; **hluboká a uzavřená jamka** naopak **omezuje** rozsah pohybů hlavice, neboť kost při hlavici naráží na okraje jamky (obr. 102 a 103).

Pohyby jsou též omezeny kostními výběžky v okolí kloubu a některými kloubními vazy. Také samo napětí kloubního pouzdra ovlivňuje pohyblivost.

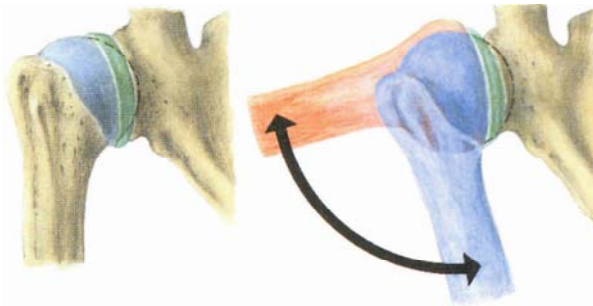
V některých kloubech závisí rozsah pohybů i na velikosti měkkých částí v okolí kloubu, zejména svalové masy. Při větším rozvoji svalů může být omezen rozsah ohnutí kloubu, neboť mohutné svá-



Obr. 100. CIRKUMDUKCE KULOVITÉHO KLOUBU, při které chybí rotace (srov. obr. 101); jednotlivé strany kružičiho útvaru jsou obráceny stále stejným směrem (schéma)



Obr. 101. KLOUB KULOVITÝ - osy pohybů a příklad kloubu (distální úsek hlavic metakarpofalangových kloubů ruky má kulovitý tvar)



Obr. 102. KLOUB KULOVITÝ VOLNÝ (kloub ramenní); mělká jamka umožňuje značný rozsah pohybů (schéma)

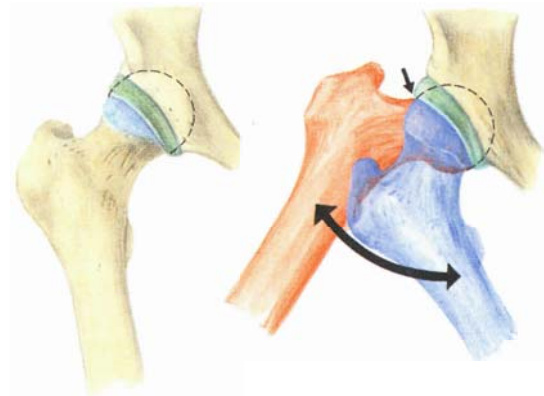
love hmoty nad a pod kloubem na sebe při ohnutí naléhají dříve než svalstvo štíhlejší a dřívě, než by skončil rozsah pohyblivosti samotného kloubu.

## Rozdělení kloubů

### Podle počtu komponent

**1. klouby jednoduché, articulationes simplices,** kde se stýkají jen dvě kosti; příkladem je kloub ramenní;

**2. klouby složené, articulationes compositae,** kde se buď stýká více kostí než dvě (např. v kloubu lo-



Obr. 103. KLOUB KULOVITÝ OMEZENÝ (kloub kyčelní); rozsah pohybů je omezen vysokým okrajem hluboké kloubní jamky (schéma)

ketním), nebo se stýkají jen dvě kosti, do kloubu je však vsunut discus nebo meniscus articularis (např. kloub čelistní s diskem, kloub kolenní s menisky).

### Podle tvaru styčných ploch

Podle tvaru styčných ploch kloubů a podle počtu os pohybů na nich závislého se rozlišují:

**1. Kloub kulovitý, articulatio spheroida** (obr. 101), jehož hlavice i jamka jsou části plochy koule. Pohyb je možný v kombinaci podle tří navzájem kolmých os (viz výše), ve smyslu flexe - extense, abdukce - addukce a rotace (srov. str. 84). Jestliže se



Obr. 104. KLOUB ELIPSOVITÝ -geometrie ploch a příklad kloubu

při pohybech vynechá rotace a kloub krouží součtem flexe, abdukce, extense a addukce, vzniká kroužení - cirkumdukce (viz výše). Pozor: nezaměňovat rotaci a cirkumdukci; při cirkumdukci (např. končetiny) míří ventrální strana končetiny stále dopředu, při rotaci nikoliv!

Kulovitý kloub se vyskytuje ve *dvou typech*:

- a) **Kloub kulovitý volný** (arthrodia), kde plocha jamky je menší než plocha hlavice, a proto je možný velký rozsah pohybů (neboť i při značném vychýlení ze základní polohy je styčná plocha hlavice v kontaktu s jamkou). Tomu odpovídá i volné pouzdro. Příkladem je kloub ramenní (obr. 102).
- b) **Kloub kulovitý omezený** (enarthrosis) čili *kloub ořechový* má hlubokou jamku, o jejíž okraje se zastavuje pohyb kosti nesoucí kloubní hlavici; tím je omezen rozsah pohybů. Kloubní pouzdro je přiměřeně méně volné. Příkladem tohoto uspořádání je kloub kyčelní (obr. 103).

**2. Kloub elipsovité, articulatio ellipsoidea** (condylaris), má styčné plochy podobné rotačnímu elipsoidu. Pohyby jsou možné ve dvou směrech: základním pohybem je *flexe a extense* kolem dlouhé osy rotačního elipsoidu. Dále jsou možné skluzné *úklony* kloubní hlavice do stran, menšího rozsahu, kolmo na předchozí pohyb. Kombinace obojích uvedených pohybů jsou možné, avšak *není možná rotace*. Jako příklad takového kloubu se uvádí spojení mezi jamkami na I. krčním obratli a kondyly kosti týlní, kde kloubní plochy obou stran jsou součástí jedné společné geometrické plochy (obr. 104).

Zvláštním tvarem elipsovitého kloubu je *articulatio bicondylaris*, jímž je spojena dolní čelist člověka s baží lebeční. Kloubní výběžky dolní čelisti (pravý a levý) mají každý kloubní hlavici po-

dobnou elipsoidu, postavenou napříč a mírně šikmo; příslušné, relativně ploché jamky jsou na spánkových kostech. Toto uspořádání kloubu dovoluje složité pohyby, při nichž kloub umožňuje otvírání a zavírání úst, posuny, a protože jsou klouby pravé a levé strany pevně spojeny kostí čelisti, může kloub jedné strany rotovat, přičemž se druhostranný kloub posunuje. Tím vznikají složité žvýkácké pohyby (srov. str. 374).

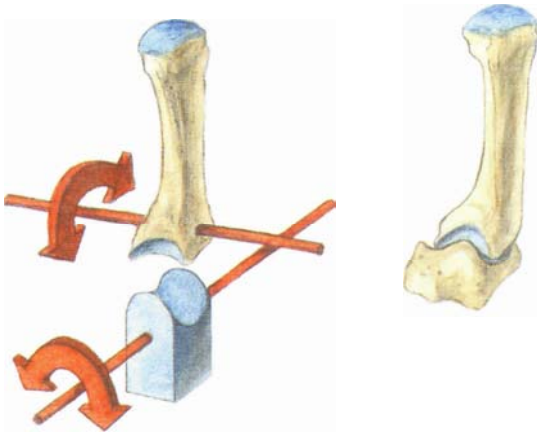
**3. Kloub sedlový, articulatio sellaris**, má styčné plochy ve tvaru koňského sedla a v něm sedícího jezdce. Pohyb je možný *ve dvou na sebe kolmých směrech* i v jejich kombinaci. Příkladem je skloubení mezi záprstní kostí palce ruky a zápěstní kostí (os trapezium) - karpometakarpový kloub palce (obr. 105).

**4. Kloub válcový, articulatio cylindrica**, má styčné plochy tvaru válce; vyskytuje se ve dvou typech:

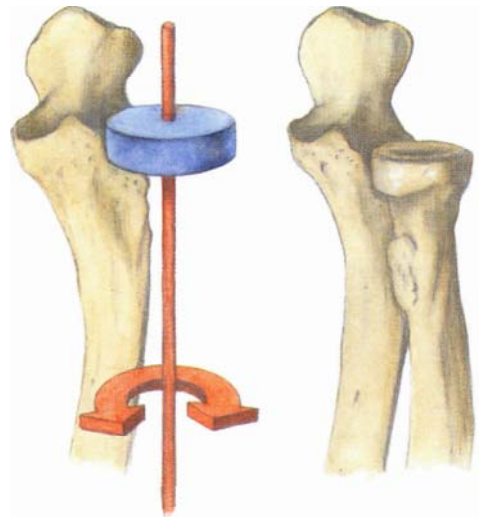
a) **Ginglymus**, válcový kloub v užším slova smyslu, čili kloub šarnýrový (řeč. ginglymos, franc. la charnière, stěžež dveří), má *osu pohybu* postavenou *kolmo k podélné ose kosti* a kolem této jediné osy vykonává *flexi a extensi*. Silná ligg. collateralia (postranní vazy) zamezují sklouznutí válcové plochy stranou. Může se též vyvinout vodící zářez na jedné styčné ploše a odpovídající, do něho vložená lišta na ploše druhé, čímž kloub přechází v kloub kladkový (viz dále). Příkladem jsou klouby mezi články prstů (obr. 106).

b) **Kloub kolový, articulatio trochoidea** (řeč. trochos, kolo), je kloub tvaru nízkého válce, jehož *osa otáčení je shodná nebo souběžná s podélnou osou kosti* a jenž se otáčí v zářezu kosti druhé. Příkladem takového skloubení je v loketním kloubu hlavice kosti vřetenní otáčející se v zářezu kosti loketní (obr. 107).

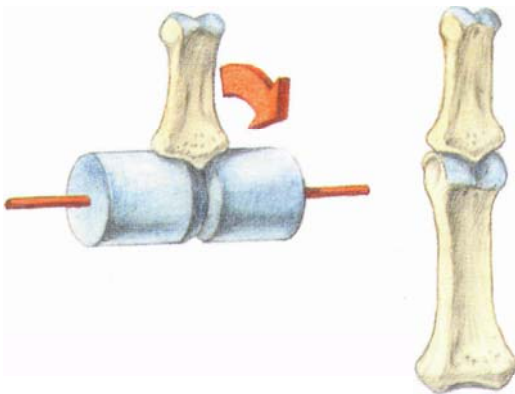
**5. Kloub kladkový, articulatio trochlearis** (obr. 106), má základní tvar kloubu válcového; má však



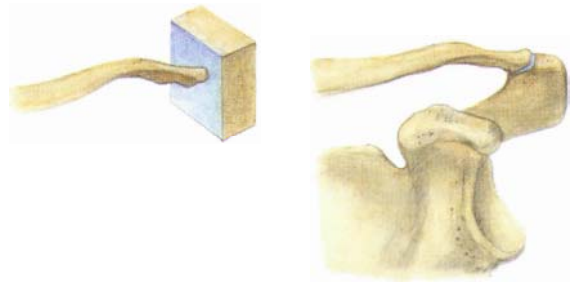
Obr. 105. KLOUB SEDLOVÝ - geometrie ploch a příklad kloubu



Obr. 107. KLOUB KOLOVÝ - geometrie ploch a příklad kloubu



Obr. 106. KLOUB VÁLCOVÝ, DOPLNĚNÝ V KLOUB KLADEKOVÝ vodící rýhou a vodící lištou; geometrie ploch a příklad kloubu

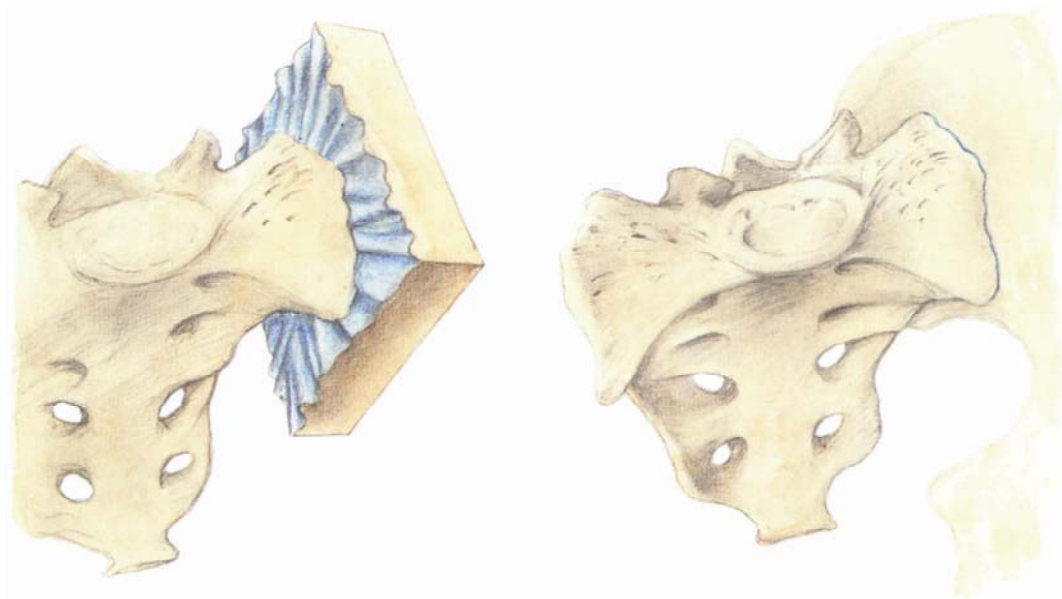


Obr. 108. KLOUB PLOCHÝ geometrie ploch a příklad kloubu (přesné proměření každého tzv. plochého kloubu ukáže, že kloub vykazuje náznak zakřivení, ovoidního nebo sedlovitého)

na jedné z kloubních ploch (zpravidla na hlavici) **vodící rýhu**, takže hlavice má tvar kladky; do rýhy zasahuje **vodící lišta**, vyvstávající z druhé kloubní plochy (jamky). Tento mechanismus zamezuje posun do stran. Pohyb je možný kolem jedné osy ve smyslu *flexe a extense*. Příkladem je v loketním kloubu spojení kosti pažní a kosti loketní a dále klouby mezi články prstů.

**6. Kloub plochý, articulatio plana**, má téměř rovné styčné plochy, jež po sobě za pohybu *kloužají*. Má zpravidla silné kloubní vazy, omezující pohyb; pohyby se však (vzhledem k malým rozměrům kloubních ploch) mohou dít podle tří os, i když ve velmi omezeném rozsahu. Do tohoto typu skloubení patří některé drobné klouby (obr. 108).

**7. Kloub tuhý, amphiarthrosis**, je podobný kloubu plochému, jeho styčné plochy jsou však nepravidelné a lehce zvlněné, což ještě více omezuje rozsah pohybů (obr. 109). Je to kloub o *nepatrné skluzné pohyblivosti* (*articulatio mobilitatis minimae*). Příkladem je kloub mezi kostí křížovou a kostí pánevní (kloub křížokyčelní).



Obr. 109. KLOUB TUHY - geometrie ploch a příklad kloubu

## SKELETON - KOSTRA

Kostra, skelet, složená z kostí a z jejich spojení, je pevná a pohyblivá opora těla. Tvoří **pasivní pohybový aparát** (aktivní aparát představuje kosterní svalstvo); mimo to má kostra i funkce ochranné (lebka pro mozek, páteř pro míchu apod.) a funkce při obměně látek v organismu (např. vápníku).

Na kostře se jako stavební a funkční celky rozlišují:

- 1. osová kostra** (*skeleton axiale, axiální skelet*); k ní patří:
  - a) páteř,
  - b) kostra hrudníku, tj. žebra s kostí hrudní,
  - c) kostra hlavy, lebka;
- 2. kostra končetin**, *skeleton appendiculare*.

## COLUMNA VERTEBRALIS - PÁTEŘ

**Páteř** (obr. 119) je osová kostra trupu. Za embryonálního vývoje se vytváří *zesomitů* (str. 31 a 37), jejichž buňky se v úsecích přivrácených k chorda dorsalis a k neurální trubici rozvolňují - vznikají *sklerotomy* (viz str. 37); sklerotomy ve formě mesenchymu (viz str. 17 a 37) postupně obklápejí chordu a neurální trubici. Materiál, který je více mediálně a dospívá posléze až k chordě a před ní, dává vznik obratlovému tělu; laterálněji a vzadu uložený materiál sklerotomu, obklápející medulární trubici, je určen pro vznik obratlového oblouku a jeho výběžků. Za dalšího vývoje se materiál pro obratle chová tak, že obratel vzniká spojením materiálu částí navazujících sklerotomu, čímž vzniká stav, kdy obratel je o polovinu somitů posunut kaudálně.

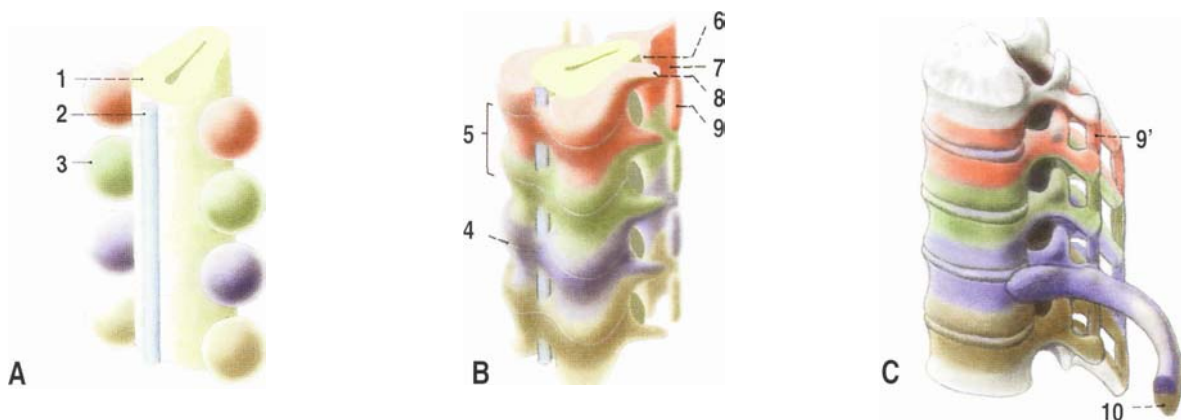
Celý tento vývojový děj se zpravidla označuje jako *resegmentace obratlů* a patrně probíhá poněkud odlišně v jednotlivých třídách obratlovců (např. u ryb spolu splývá dolní polovina vyššího sklerotomu s horní polovinou sklerotomu následujícího do jednoho obratlového těla, u amfibií se rychle zvětší kranialní část sklerotomu a vytlačí kaudální část sousedního vyššího sklerotomu kranialně, kde pak vzniká pohyblivé spojení mezi těly obratlů - vzniká tzv. *expanzní obratel*).

U člověka byly v raných stádiích ontogeneze složky somitů, sklerotom a dermomyotom (viz str. 37), uloženy ve stejné výši vedle sebe. Ze sklerotomu se vytvářely obratle, z dermomyotomů (mimo jiné) i hluboké svalstvo zádové, jehož nejhlubší vrstvy zachovávají segmentové uspořádání a jdou od výběžků jednoho obratle k výběžkům obratle sousedního (obr. 110). Za fylogeneze došlo, a také v průběhu ontogeneze dochází, k rozdělení sklerotomu na kranialní a kaudální část. Materiál každé z těchto částí se vyvíjí

odlišně. Kranialní část sklerotomu je řidší a skrze ni migrují buňky neurální lišty (str. 36 a 37) do základů spinálních ganglií a k rostoucím spinálním nervům (z neurální lišty pocházejí mimo jiné nervové buňky spinálních ganglií a Schwannovy buňky nervových pŕochev); kaudální část sklerotomu je hustší, a teprve kaudálně od tohoto zahuštění probíhá intersegmentová céva. Obřadové oblouky se jako párově kondenzovaný mesenchym formují dříve než obratlová těla. do jejichž míst mesenchym sklerotomu dosud nedoputoval. Následně migrují buňky sklerotomu až do místa nepárového obratlového těla. V tomto mesenchymu se mezi kranialní a kaudální částí pro obratlové tělo vytváří zahuštěný základ meziobratlové ploténky. Následně se kaudální část sklerotomu spojí směrem dolů s kranialní částí somitů následujícího a vznikne kompletní základ obratlového těla (obr. 110), jehož materiál tedy pochází ze dvou sousedních somitů (jako u ostatních obratlovců; mechanismus vzniku připomíná spojení dvou sousedících polovin somitů u ryb). Také materiál oblouku obrátic a výběžků se spojuje z obou sousedních somitů (obr. 110). Meziobratlová ploténka se stává rozhraním dvou příštích obratlů (obr. 110). Tím je realizována resegmentace obratlů (viz výše). Konce svalových základů zjednotlivých somitů se pak připojují přímo na utvářející se výběžky sousedních obratlů (obr. 110); protože i ve výběžcích obratlů je obsažen materiál z obou sousedících somitů, je pro svaly zachováno spojení podle somitového původu (obr. 110), přičemž je založena funkce příštího zádového svalstva vůči dvěma sousedním obratlům (Christ a Wilting, 1992; Christ a kol., 1996).

Soustava tkání stejného somitového původu v jednom pohybovém segmentu páteře má klinický význam vzhledem k segmentové inervaci svalů, meziobratlových destiček, meziobratlových skloubení a páteřních vazů.

**Páteř člověka** (obr. 119) obsahuje 7 obratlů krčních, 12 hrudních, 5 bederních, 5 obratlů křížových, druhotně splývajících v kost křížovou, a 4-5 obratlů kostrčních, srůstajících v kost kostrční.



Obr. 110. RESEGMENTACE MATERIÁLU SOMITU ZA EMBRYONÁLNÍHO VÝVOJE OBRATLŮ; schéma; materiál z jednotlivých somitu odlišen barevně (volně adaptováno podle Christa a kol., 1996)

A somity po stranách chorda dorsalis aneurální trubice

B buňky ze sklerotomů jednotlivých somitu jako základy příštích obratlů (srov. str. 37) a myogenní buňky z dermomyotomů pro příští hluboké zádové svaly; uprostřed materiálu z jednoho somitu se v příštím obratlovém těle vytváří základ meziobratlové destičky, který dělí sklerotomový materiál pro tělo obratle na horní a dolní část

C materiál ze sousedních somitu obsažený v jednotlivých obratlech, žebrech a v zádových svalech

- 1 neurální trubice
- 2 chorda dorsalis

- 3 jeden /e somitu uložených podél chorda dorsalis aneurální trubice
- 4 základ meziobratlové destičky
- 5 buňky z polovin dvou sousedních somitu se mezi základy dvou meziobratlových destiček spojují do základu jednoho obratle
- 6 základ oblouku obrátic
- 7 základ trnového výběžku
- 8 základ příčného výběžku
- 9 myogenní buňky pro hluboké zádové svaly
- 9' definitivní připojení hlubokých zádových svalů na výběžky sousedních obratlů
- 10 také v žebrech je obsažen materiál dvou sousedních somitu (demonstrováno na jednom žebře)

## VERTEBRAE - OBRATLE

Každý obratel má troji hlavní, odlišně fungující složky: *tělo, oblouk a výběžky* (obr. 111).

**1. Tělo obratle, corpus vertebrae**, uložené vpředu, je část *nosná*. Kraniálně i kaudálně končí téměř rovnou *terminální (meziobratlovou) plochou, facies intervertebralis*, s níž je za čerstva spojena chrupavčitá meziobratlová destička. Tělo obratle je typická krátká kost; je vyplněno spongiosou s červenou kostní dřeví.

**Discus intervertebralis**, meziobratlová destička (ploténka), je útvar z vazivové chrupavky (viz dále, Spojení na páteři). Má tvar a rozsah intervertebrálních ploch obřadových těl, s nimiž se spojuje.

**2. Oblouk obratle, arcus vertebrae**, chrání míchu; je ze zadu připojen k obratlovému tělu.

Složky oblouku a útvary jimi vymezené jsou:

**Pediculus arcus vertebrae**, párová užší oblá patka (pedikl) oblouku - připojuje vpravo a vlevo oblouk k zadní ploše obratlového těla.

**Lamina arcus vertebrae** - obemyká míchu jako kostěná obloukovitá lamela.

**Foramen vertebrale**, obratlový otvor - je uzavřeno spojením oblouku s tělem obratle.

**Páteřní kanál, canalis vertebralis** (obr. 112) vytvářejí jej foramina vertebralia všech obratlů společně se zadními obvody meziobratlových destiček a s vazy mezi obratlovými těly a oblouky.

**Incisura vertebralis superior** (obr. 111 a 112), oblý zářez shora do oblouku vpravo i vlevo za pediklem, před *proč. articularis superior* (viz dále).

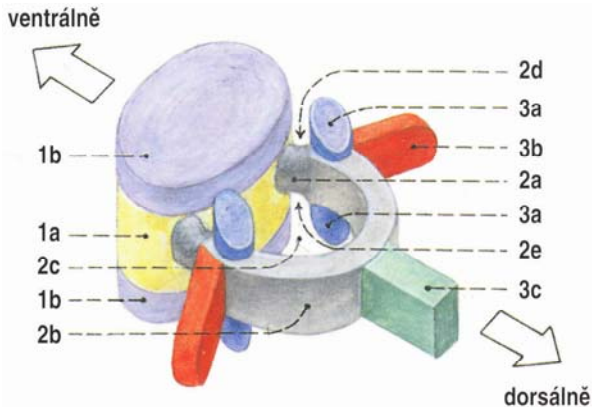
**Incisura vertebralis inferior** (obr. 111 a 112), obdobný zářez do oblouku zdola.

**Foramina intervertebralia**, meziobratlové otvory (obr. 112) - jsou obkrouženy dolní incisurou vyššího obrátic, meziobratlovou destičkou (vpředu), spojenými kloubními výběžky sousedních obratlů (vzadu) a horní incisurou nižšího obratle. Nacházejí se vždy párově mezi dvěma obratli.

**3. Výběžky, processus**, jsou připojeny k oblouku a slouží pohyblivosti obratle. K výběžkům patří:

a) **Výběžky kloubní, processus articulares** (obr. 111 a 112), párové, připojené za pediklem, těsně za *incisura vertebralis superior et inferior*:

- 1 tělo obratle a meziobratlové destičky
- 2 oblouk obratle a útvary k němu náležející
- 3 výběžky
- 1 a corpus vertebrae
- 1b discus intervertebralis
- 2a pediculus arcus vertebrae
- 2b lamina arcus vertebrae



Obr. 111. SCHÉMA OBRATLE A JEHO ČÁSTÍ; pohled zleva shora zezadu

**processus articulares superiores** míří kraniiálně a jimi je obratel sklouben s předchozím vyšším obratlem; **processus articulares inferiores** se spojují s horními kloubními výběžky obratle nižšího, následujícího.

Proč. articulares nesou v místech skloubení *kloubní plošky povlečené chrupavkou*.

b) **Výběžky příčné, processus transversi**, párové, odstupující od oblouku zevně.

c) **Výběžek trnový, processus spinosus**, nepárový, odstupuje dozadu.

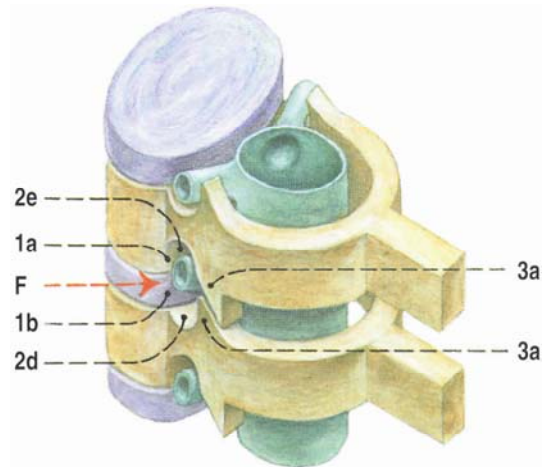
Výběžky jsou místa svalových úponů; tahem svalů za příčné a trnové výběžky se obratle navzájem naklánějí a otáčejí.

Od popsaného obecného tvaru se v detailech liší obratle jednotlivých úseků páteře.

## Vertebrae cervicales - obratle krční

*Vertebrae cervicales, obratle krční* (obr. 113-119), první až sedmý, zkratkou C1-C7 - mají (mimo atlas, C1) nízká těla, kraniokaudálně prosedlá (je to patrné při předozadním pohledu), širší transversálně a kratší předozadně. Terminální plochy těl mají oválný až ledvinovitý tvar a jsou zakřivené podobně jako plochy sedlového kloubu.

- 2c foramen vertebrale
- 2d incisura vertebralis superior
- 2e incisura vertebralis inferior
- 3a processus articularis superior et inferior
- 3b processus transversus
- 3c processus spinosus
- F foramen intervertebrale



Obr. 112. SCHEMATICKÝ MODEL PÁTEŘNÍHO KANÁLU s tvrdou plenou plnou míšní a s ohraničením meziobratlového otvoru; pohled zleva shora zezadu; příčné výběžky odstraněny

**Uncus corporis** (*processus uncinatus*), sagitální vyvýšená hrana na pravém a levém okraji horní terminální plochy těla, akcentuje (při pohledu zepředu) sedlovitý tvar jejího prohnutí (obr. 113 a 115).

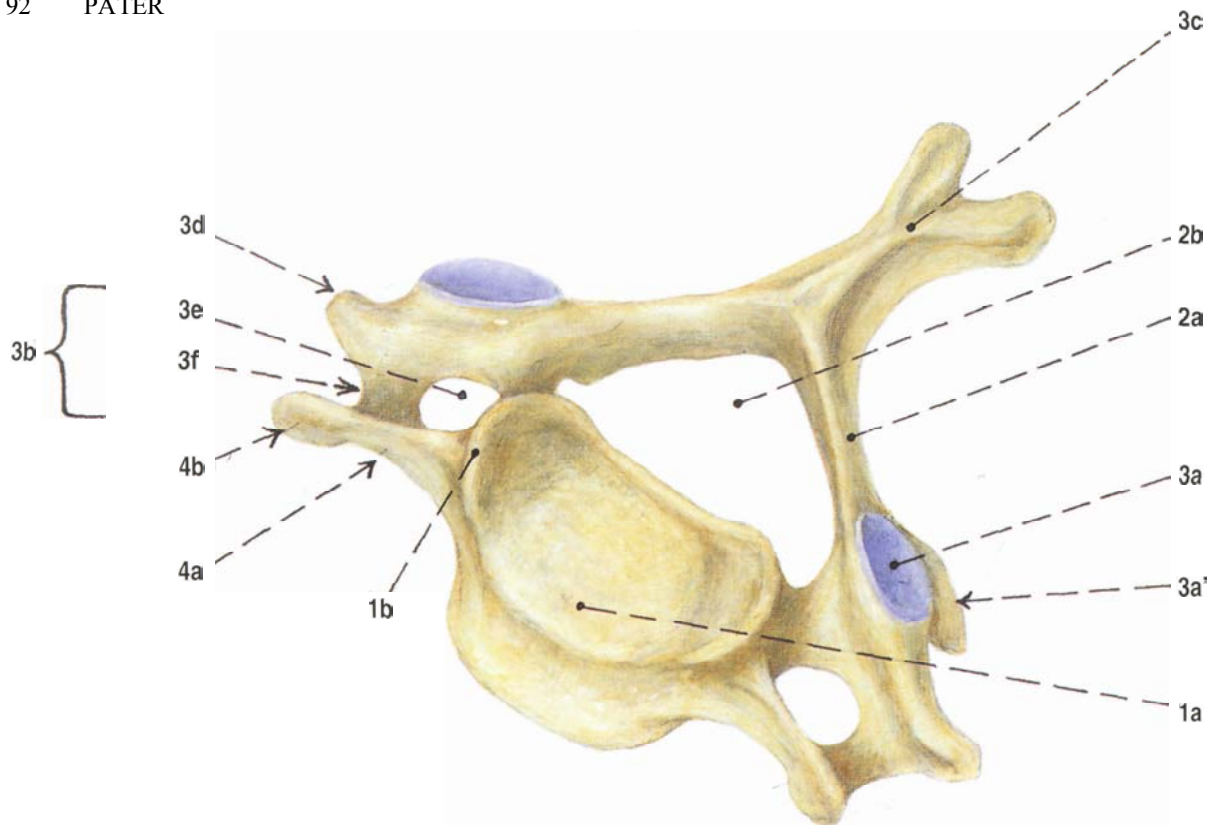
**Foramen vertebrale** krčních obratlů je trojhranné. **Trnové výběžky** krčních obratlů jsou krátké, na konci rozdvojené - mimo C1, kde trnový výběžek není, a mimo C7, tzv. *vertebra prominens*; **vertebra prominens** - obratel C7 (lat. prominere, vyčnívati) - má dlouhý paličkovitě zakončený trnový výběžek (obr. 115), vyčnívající a hmatný na přechodu šíje a zad.

**Příčné výběžky** krčních obratlů končí zevně ve dvou hrbolcích:

**tuberculum anterius**, přední hrbolček - zakončení přední složky příčného výběžku, která představuje zakrnělé žebro;

**tuberculum posterius**, zadní hrbolček - zakončení původního příčného výběžku;

**sukus nervi spinalis**, prohnutí mezi oběma hrbolky - tudy jde míšní nerv vystupující z foramen intervertebrale;



Obr. 113. KRČNÍ OBRATEL (C5); pohled zleva shora zřepedu: popis podle obr. 111 (zvětšeno)

1 tělo obratle, 2 oblouk obratle, 3 výběžky a útvary k nim náležející, 4 rudiment žebra

1a corpus vertebrae

1b uncus corporis vertebrae

2a lamina arcus vertebrae

2b foramen vertebrale

3a kloubní ploška na processus articularis superior

3a' processus articularis inferior

3b processus transversus

3c processus spinosus

3d tuberculum posterius

3e foramen transversarium (foramen processus transversi)

3f sulcus nervi spinalis

4a část příčného výběžku odpovídající zakrnělému žeburu

4b tuberculum anterius

**tuberculum caroticum** (obr. 115), nápadně větší tuberculum anterius obratle C6. (Proti tomuto hrboleku můžeme stlačit a. carotis communis s cílem zastavit při první pomoci silné tepenné krvácení v oblasti hlavy.)

**Foramen transversarium** (*foramen proeessus transversi*) je otvor mezi oběma původními složkami příčného výběžku. (Těmito otvory v rozsahu C6- C 1 probíhá a. vertebralis, zásobující mozek - obr. 114 a 116, provázená jednou nebo dvěma žilami, v. vertebralis, která však prochází i otvorem v příčném výběžku C7.)

**Processus articulares** krčních obratlů mají kloubní plošky mírně zakřivené, sklopené dozadu a kaudálně. Plochy obou stran jsou zpravidla součástí společné rotační plochy, jejíž osa je u C3 a C4 vzadu za koncem trnového výběžku, u C5-C7 vpředu, před tělem obratle (obr. 149 A, B).

Na krční páteři je nejmenší obratel C3, velikosti pak přibývá kaudálně.

Zvláštní tvary mají obratle C 1 a C2.

**Atlas, nosič** (C1), nemá tělo; na jeho místě je kostěný oblouk (obr. 116).

Na atlasu rozeznáváme tyto útvary:

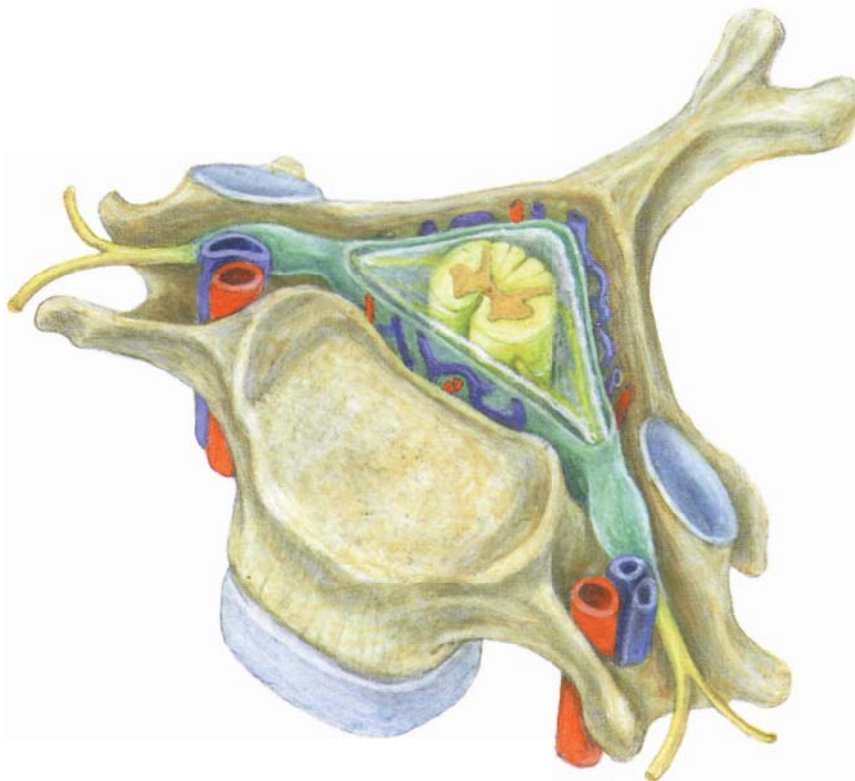
**arcus anterior**, přední oblouk atlasu;

**tuberculum anterius**, nízký hrbolek vyčnívající dopředu uprostřed předního oblouku;

**arcus posterior**, zadní oblouk atlasu - odpovídá oblouku obratle;

**tuberculum posterius**, zadní hrbolek - vyčnívá dozadu uprostřed zadního oblouku;

**massae laterales**, mohutné postranní části, které spojují přední a zadní oblouk;



Obr. 114. ÚTVARY ULOŽENÉ V OBRATLI - mícha a vystupující míšní nervy s plenami míšními ve foramen vertebrals (v kanálu páteřním), kolem zeleně označené tvrdé pleny míšní (saccus durae matris spinalis) jsou cévy v tzv. cpidurálním prostoru; a. vertebralis a v v. vertebrals ve foramen transversarium (zvětšeno)

**příčné výběžky** s foramina transversaria vyčnívají z laterálních mas zevně; na příčných výběžcích atlasu jsou přední a zadní hrbolek příčného výběžku jen naznačené (u ostatních krčních obratlů dobře vyvinuté).

**Facies articulares superiores**, párové plochy kranálních kloubních výběžků na horní straně massae laterales pro skloubení s kostí týlní — mají typický ledvinovitý tvar nebo tvar chodidla a svým zakřivením odpovídají ploše elipsoidního kloubu společného pravé a levé straně.

**Facies articulares inferiores**, kloubní plošky dolních kloubních výběžků pro skloubení s C2, jsou velké a téměř kruhové (obr. 118).

**Fovea dentis**, plochá kloubní jamka uprostřed vnitřní plochy předního oblouku - slouží spojení se zubem C2 (viz dále).

**Sulcus arteriae vertebralis** je nápadný žlábek pro stejnojmennou tepnu na horní ploše arcus posterior, těsně za facies articularis superior obou stran.

**Axis, čepovec** (*epistrophus*) (C2), má tvar typického krčního obratle (obr. 117) a je větší než C3; navíc má na horní straně těla nápadný

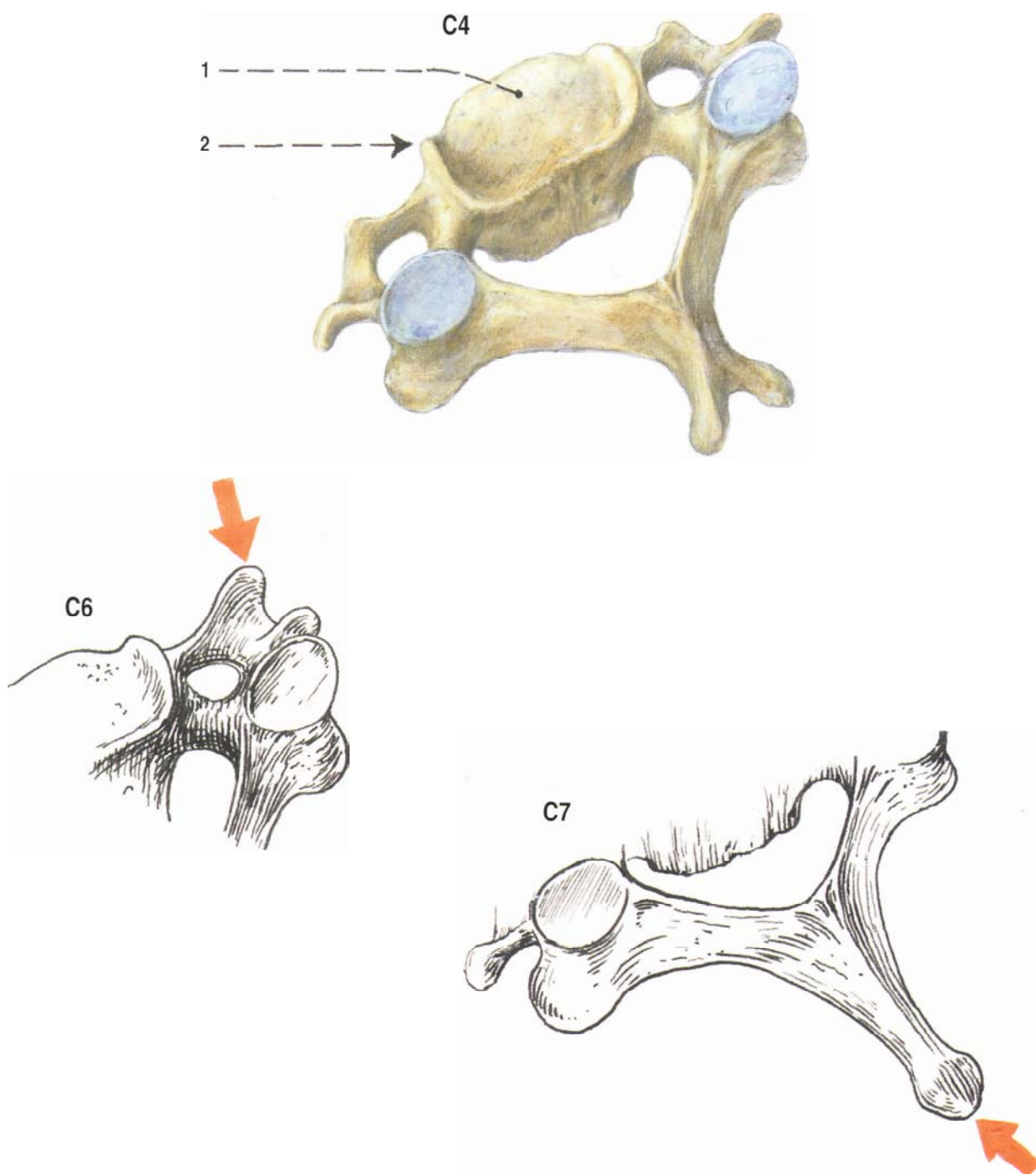
**dens axis, zub čepovce**, ve tvaru sloupce vyčnívajícího kranálně z těla obratle;

^**apex dentis** je kuželovité zakončení zubu.

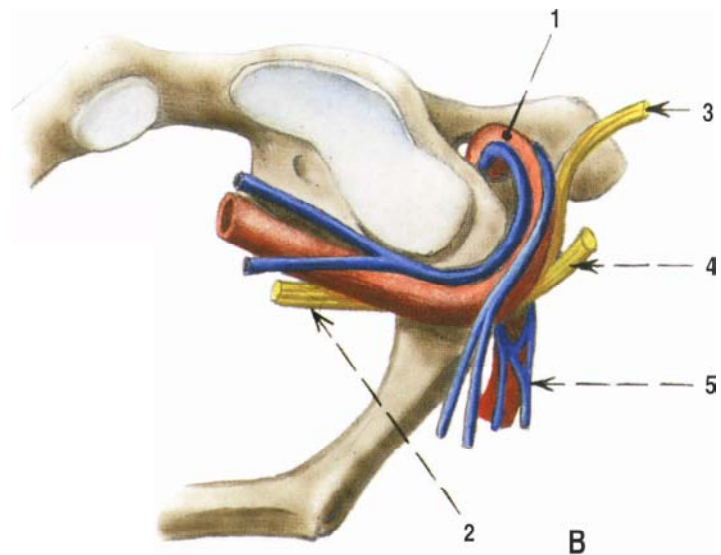
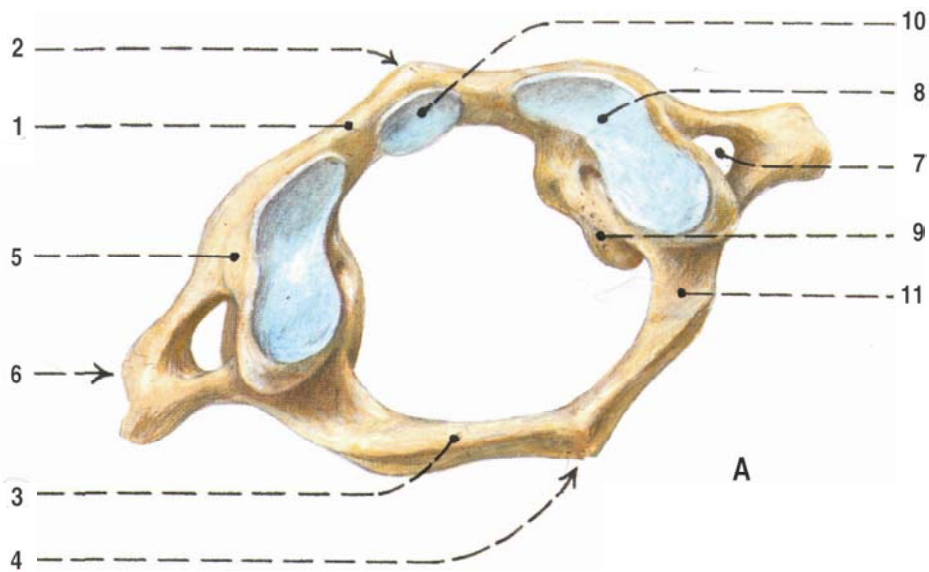
Zub je vlastně původní tělo C1, připojené k axis.

Dens má proto též samostatné párové, později jednotné osifikační jádro. V hranicích této samostatné osifikace, která je shora vklešla do těla obratle, se dens také při zranění láme (po/ or při posuzování rtg snímku v růstovém období, kdy je mezi osifikacemi chrupavčité rozhraní!). Na apex dentis je často ještě jako kostěná hruška patrný zbytek obratle, který se zakládal nad C1 a zanikl - tzv. *okcipitální obratle*.

Pro axis a jeho dens jsou charakteristické tyto útvary: **facies articularis anterior** - konvexní kloubní ploška vpředu na dens axis, pro skloubení s fovea dentis atlasu;



Obr. 115. CHARAKTERISTICKÉ ZNAKY OBRATLŮ C6 A C7 (ve srovnání s obratlem C4)  
červené šípky - tuberculum caroticum obratle C6 a zakončení processus spinosus obratle C7  
1 facies intervertebralis těla obratle  
2 uncus corporis (vertebrae)



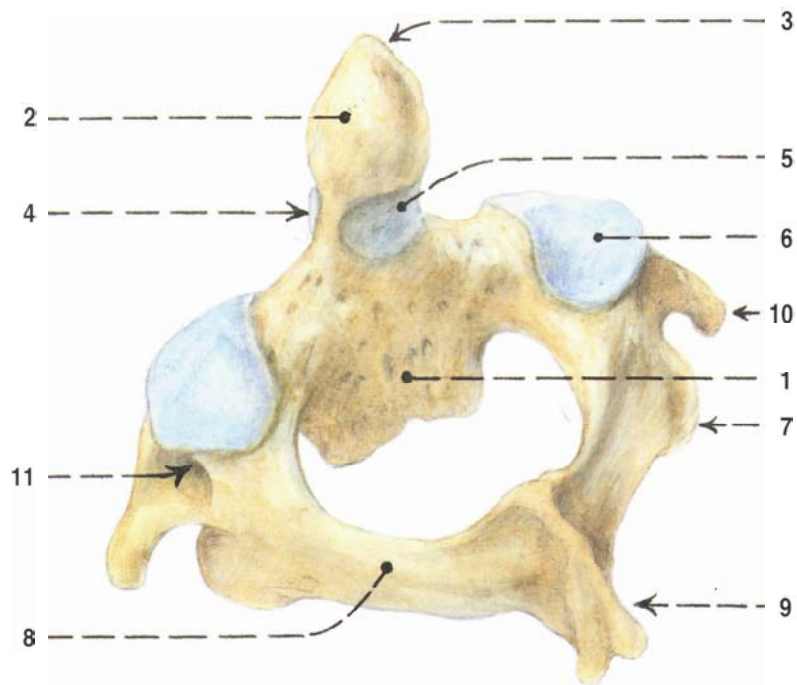
Obr. 116. ATLAS

A pohled zleva shora zezadu (/většeno)

- 1 arcus anterior
- 2 tuberculum anterius
- 3 arcus posterior
- 4 tuberculum posterius
- 5 massa lateralis
- 6 processus transversus
- 7 foramen transversarium
- 8 facies articularis superior
- 9 část massa lateralis odpovídající dolnímu kloubnímu výběžku
- 10 fovea dentis
- 11 sulcus arteriae vertebralis

B průběh a. vertebralis a 1. míšního nervu

- 1 a. vertebralis
- 2 míšní nerv C1 (1. míšní nerv)
- 3 tenčí rámus anterior nervu C1
- 4 silnější rámus posterior nervu C1 - n. suboccipitalis
- 5 plexus venae vertebralis, spojující se z nitrolebečních žilek, ze



Obr. 117. AXIS; pohled zleva shora zezadu (zvětšeno)

1 corpus (axis)

2 dens (axis)

3 j Apex dentis

4 facies articularis anterior (dentis)

5 facies articularis posterior (dentis)

6 kloubní ploška na processus articularis superior  
(frontálně střechovitá a laterálně se svažující)

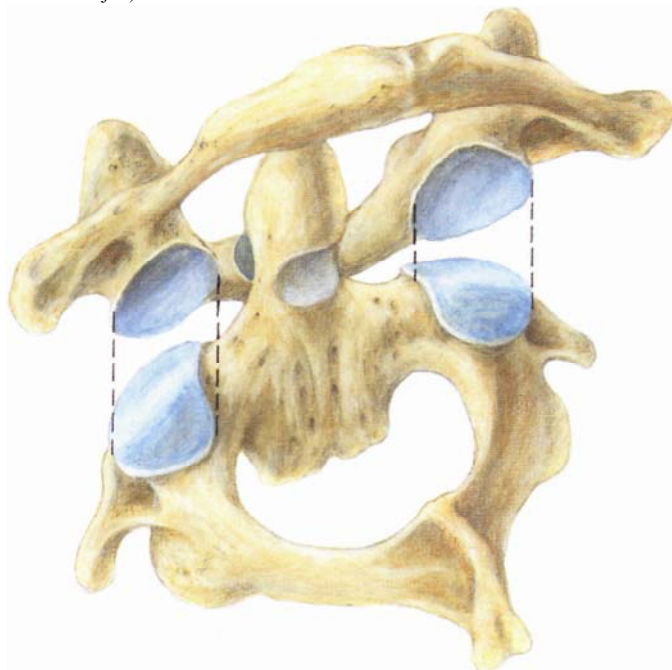
7 processus articularis inferior

8 arcus (axis)

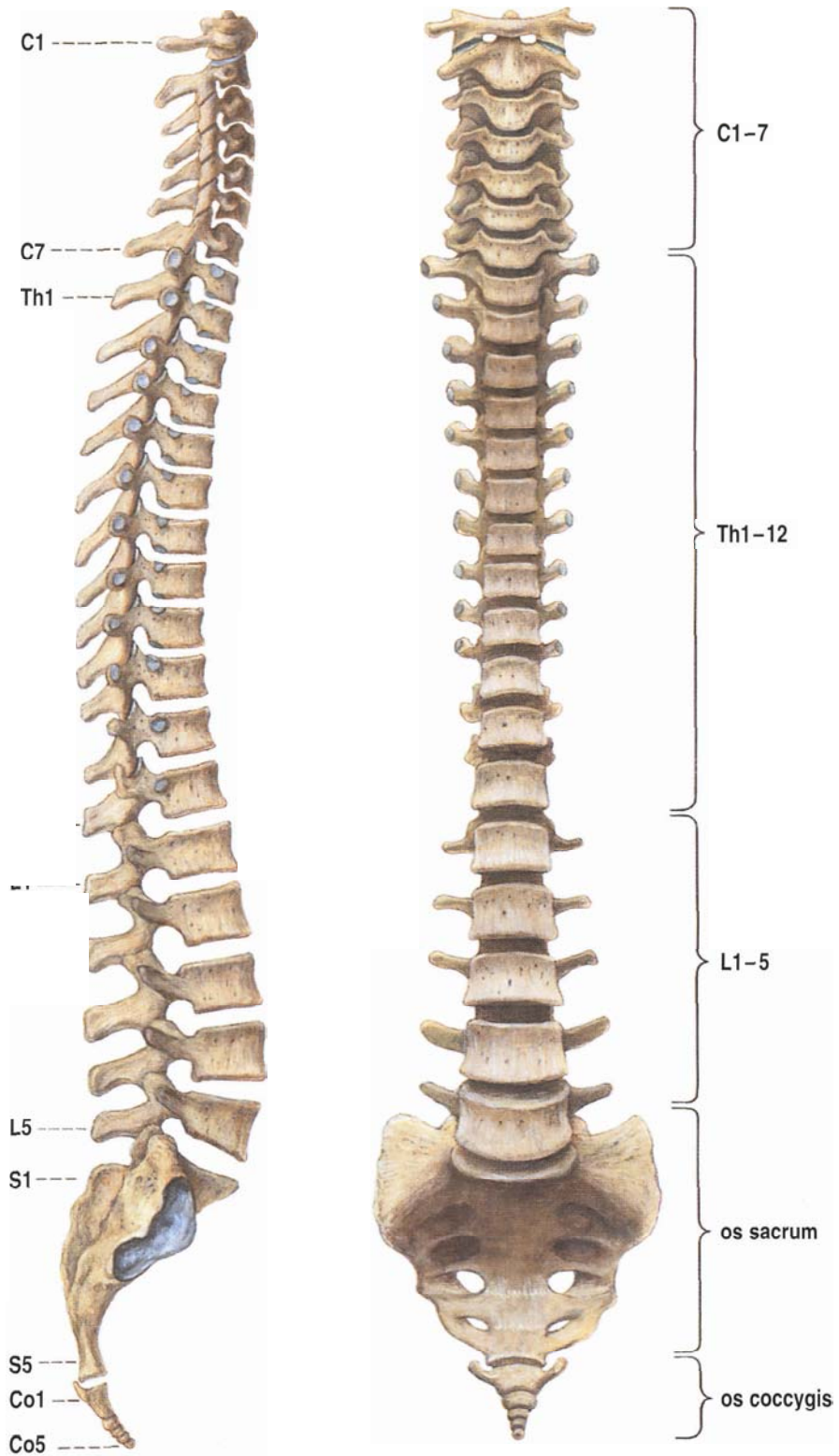
9 processus spinosus

10 processus transversus

11 foramen transversarium



Obr. 118. ATLAS A AXIS; pohled zleva shora zezadu; atlas vzadu zdvižen, takže je vidět odpovídající si plošky kloubních výběžků zubu axis a předního oblouku atlasu a styčné plošky postranního atlantoaxiálního kloubu (zvětšeno)



Obr. 119. PÁTEŘ; pohled zprava a zředu; obratle, kost křížová a kost kostrční sestaveny v přirozené poloze

**facies articularis posterior** - obdenná ploška na zubu vzadu, opírající se o lig. transversum atlantis (viz Kraniovertebrální spojení, str. 110 a 111);  
**processus articulares superiores** - nízké horní kloubní výběžky, svažující se laterálně, s kloubními ploškami frontálně střechovitě zalomenými (obr. 117);  
**processus articulares inferiores** - dolní kloubní výběžky, svým tvarem typické pro krční obratle.

## Vertebrae thoracicae - obratle hrudní

*Vertebrae thoracicae, obratle hrudní* (obr. 120), první až dvanáctý, zkratkou Th1-Th12 (nebo jen T1-T12), se nejvíce blíží obecnému tvaru obratle. **Těla** hrudních obratlů jsou dosti vysoká a předozadně hluboká, jejich výšky postupně přibývá od Th1 kaudálně.

**Foramen vertebrale** je okrouhlé.

Od Th4 po Th7-Th9 jsou těla zpravidla mírně asymetrická, zepředu zleva oploštělá otiskem aorty (*impressio aortica*). Těla prvních dvou hrudních obratlů připomínají tvarem obratle krční, těla posledních dvou se blíží tvaru bederních obratlů (viz dále).

Další tvarové charakteristiky hrudních obratlů jsou tyto:

**processus transversi** jsou delší, silné, zaoblené; směřují dorsolaterálně; na jejich koncích vpředu jsou kloubní plošky pro hrbolky žebér (viz dále);

**processus spinosi** jsou dosti dlouhé (nejdelší mezi Th4 a Th8), až po Th7 se stále více sklánějí kaudálně a překládají se přes sebe jako tašky na střeše, pak se až po Th12 postupně napřimují a zvyšují se do destičkovitého tvaru trnů obratlů bederních;

**processus articulares superiores** vyčnívají;

**processus articulares inferiores** jsou přitisknuty k oblouku;

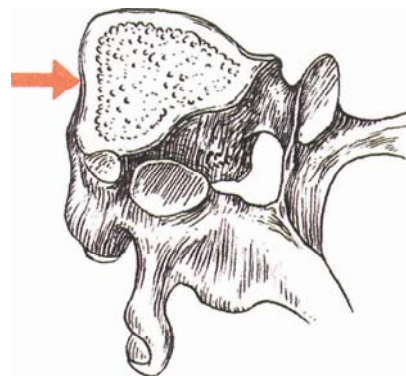
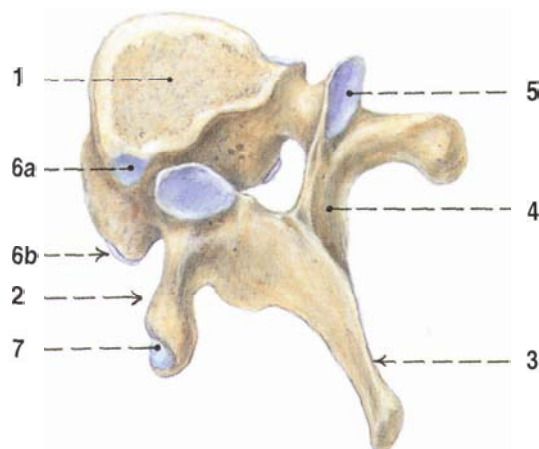
kloubní plošky hrudních obratlů se sklánějí natolik, že se blíží frontální rovině; ve skloubení se proč. articulares inferiores přikládají zezadu k horním kloubním výběžkům obratle nižšího.

**Foveae costales** jsou styčné plošky pro hlavice žebér na bocích obratlových těl.

Protože se hlavice 2.-9. a většinou i 10. žebra připojuje vždy ke dvěma sousedním obratlům, mají obratle Th1-Th8, většinou i Th9, na každém svém boku dvě plošky - na horním a na dolním okraji těla,

**fovea costalis superior et inferior.**

**Fovea costalis processus transversii** - kloubní ploška na hrotu příčných výběžků pro spojení s hrbolkem žebra - chybí u obratlů Th1 a Th2.



Obr. 120. HRUDNÍ OBRATEL; typický tvar znázorněn na obratli Th5; pohled zleva shora zezadu

červená šipka - nkonstantní impressio aortica (zvýrazněna)

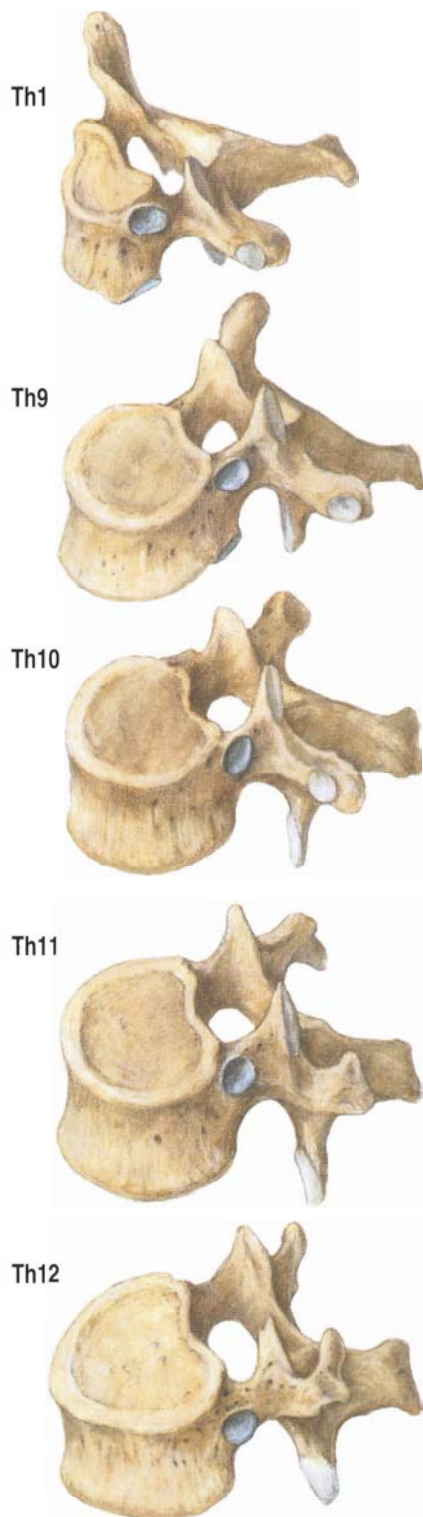
- 1 corpus vertebrae, facies intervertebralis superior
- 2 processus transversus
- 3 processus spinosus
- 4 arcus vertebrae
- 5 kloubní ploška na processus articularis superior
- 6 foveae costales
- 6a fovea costalis superior
- 6b fovea costalis inferior
- 7 fovea costalis processus transversii

Od popsaných tvarů se v detailech (tvar obratlového těla, tvar proč. transversus, počet a umístění foveae costales) liší obratle Th1 a Th9-Th12 (obr. 121).

## Vertebrae lumbales - obratle bederní

*Vertebrae lumbales, obratle bederní* (obr. 122), první až pátý, zkratkou L1<sup>^</sup>L5 - jsou ze všech obratlů největší.

Tělo bederního obratle je vysoké, rozměrnější transversálně. Terminální plochy mají ledvinovitý tvar.



Obr. 121. TVARY HRUDNÍCH OBRATLŮ, které se od ostatních liší tvarem těla a výběžků a počtem či umístěním foveae costales; pohled zleva shora zepředu

*Tělo obratle L5* je vpředu vyšší než vzadu (obr. 123). Přejichod L5 v kost křížovou (doplňný intervertebrální diskem) vytváří proto vpředu charakteristické zalomení, zvané **promontorium** (obr. 119). -

**Oblouk** bederních obratlů je mohutný, obkružuje trojúhelníkovité foramen vertebrale.

**Výběžky trnové** mají tvar čtverhranných destiček, ze stran oploštělých.

**Processus costales**, štíhlé a poměrně dlouhé výběžky, jsou původem rudimentární žebra; u bederních obratlů zastupují příčné, výběžky.

Původní proč. transversi bederních obratlů zanikly. Na každé straně z nich zbyly dva malé hrbolky, přisedlé k zadnímu okraji proč. articularis superior:

**processus inaniillaris**, kraniálnější a větší hrbolek,  
**processus accessorius**, kaudálnější a menší hrbolek.

**Processus articulares**, *kloubní vyběžky*, jsou vysoké. Silněji zakřivené kloubní plošky stojí vertikálně, plošky pravé a levé strany divergují dozadu, individuálně různě odkloněny od frontální roviny; někdy se jejich postavení blíží až rovině sagitální.

Tohoto postavení dosahují původně téměř rovné a frontálně stojící kloubní plošky nerovnoměrným (diferencovaným) růstem v prenatalní a dokonce zčásti až v postnatalní době (Čihák, 1970; Med, 1974). Ve skloubení jsou processus articulares *infetioieszvenčí obe-mknuty* horními zakřivenými ploškami následujícího nižšího obratle.

Krční, hrudní a bederní obratle, zvané též **presakrální obratle**, se souborně označují jako **pohyblivá část páteře**, která sahá až k promontoriu.

Zbývajících 5 křížových a 4-5 kostrčních obratlů jsou

**nepohyblivá část páteře**, protože jsou srostlé v kost křížovou a kost kostrční.

## Os sacrum - kost křížová

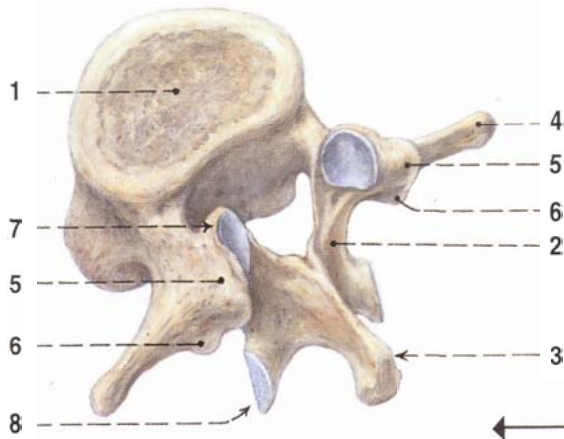
*Os sacrum*, *kost křížová* (obr. 124 a 125), kterou tvoří *vertebrae sacrales*, *obratle sakrální*, zkratkou S 1-S5, je jednak součástí páteře, jednak svým spojením s kostmi pánevními tvoří součást pánve a účastní se funkce pletence dolní končetiny. Kraniálně je široká, kaudálně se zužuje.

Na os sacrum se rozeznávají tyto útvary:

**facies dorsalis** - zadní, konvexní plocha kosti křížové;

**facies pelvica** - přední konkávní plocha;

**lineae transversae**, příčné linie - viditelné hranice pěti srostlých obratlů na přední ploše kosti, dobře zřetelné i v dospělosti;

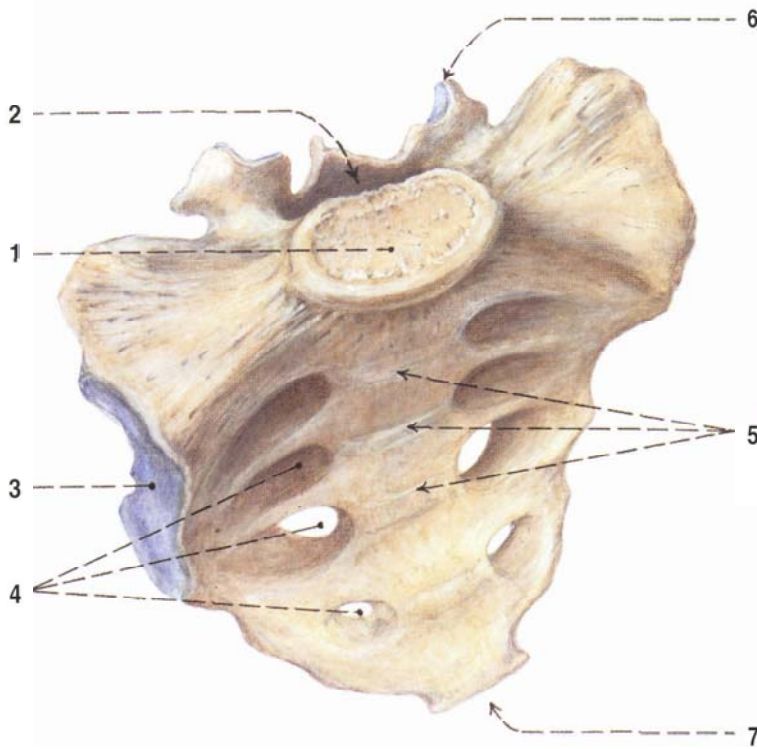


Obr. 122. BEDERNÍ OBRATEL; typický tvar obratle L3; pohled zleva shora zezadu

- 1 corpus vertebrae, facies intervertebralis superior
- 2 arcus vertebrae
- 3 processus spinosus
- 4 processus costalis
- 5 processus mamillaris
- 6 processus accessorius
- 7 processus articularis superior
- 8 processus articularis inferior



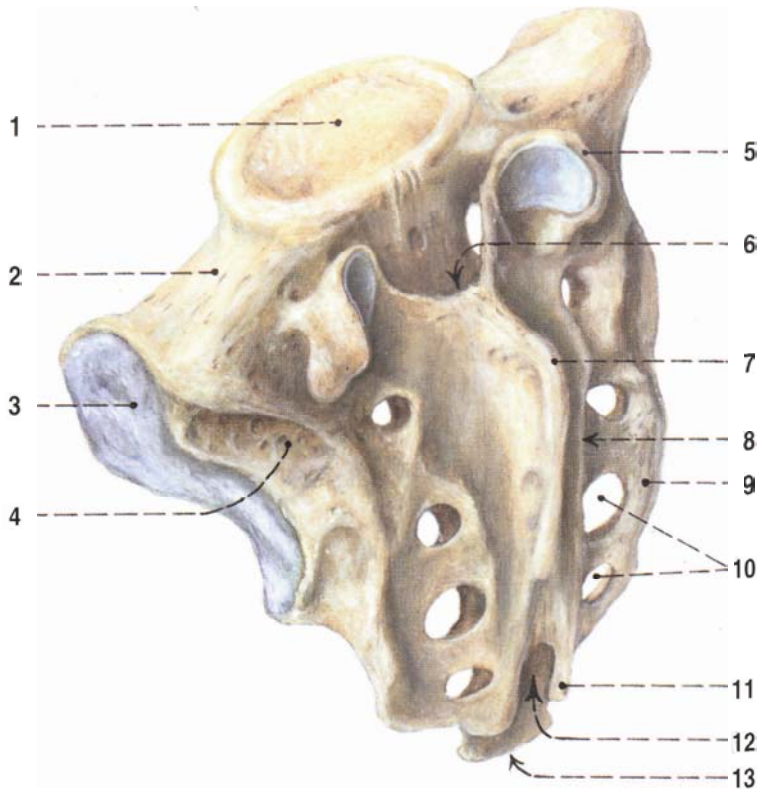
Obr. 123. TVAR OBRATLE L5; pohled /leva



Obr. 124. OS SACRUM, facies pelvica; pohled zprava shora zřepředu

- 1 basis ossis sacri
- 2 canalis sacralis, zezadu ohraničený oblouky křížových obratlů
- 3 facies auricularis
- 4 foramina sacralia anteriora

- 5 lineae transversae
- 6 processus articularis superior (s kloubní ploškou pro proč. articularis inferior obratle L5)
- 7 apex ossis sacri



Obr. 125. OS SACRUM, facies dorsalis; pohled zleva shora zezadu

- 1 basis ossis sacri
- 2 pars lateralis (v horní části označovaná také jako ala sacralis)
- 3 facies auricularis
- 4 tuberositas sacralis
- 5 processus articularis superior (s kloubní ploškou pro proř. articularis inferior obratle L5)
- 6 oblouk obratle SI, lemující vchod do canalis sacralis

- 7 ista sacralis mediána
- 8 crista sacralis medialis (intermedia)
- 9 crista sacralis lateralis
- 10 Foramina sacralia posteriora
- 11 cornua sacrale
- 12 hiatus sacralis
- 13 apex ossis sacri

**foramina sacralia anteriora** (pelvica) čtyři páry otvorů na přední ploše kosti (na místě intervertebrálních otvorů mezi presakrálními obratli); leží při lineae transversae;

**foramina sacralia posteriora** (dorsalia) - obdobné čtyři páry otvorů na zadní ploše kosti;

**canalis sacralis** - pokračování páteřního kanálu v kosti křížové; do něho vedou foramina sacralia pelvina i dorsalia, vždy společným otvorem, který se teprve ve hmotě kosti rozdělí do otvoru na přední a na zadní straně;

**hiatus sacralis** - otvor do sakrálního kanálu na jeho dolním konci; je to vlastně neuzavřený oblouk obratle S5; hiát často zasahuje i do oblouku S4;

**cornua sacralia** - párové, kaudálně směřující výběžky, které lemují okraje neuzavřeného oblouku obratle S5 a kaudálně mírně vyčnívají při hiatus sacralis na zadní straně kosti.

Na zadní straně kosti jsou podélné nepravidelé hrany (lišty či hřebeny):

**crista sacralis mediána**, střední nepárová hrana, je tvořena srostlými trnovými výběžky;

**crista sacralis medialis** (intermedia), párová, je mezi předchozí hranou a foramina sacralia dorsalia; vznikla splynutím kloubních výběžků;

**crista sacralis lateralis**, párová lišta, probíhá zevně od foramina sacralia dorsalia; vznikla splynutím příčných výběžků sakrálních obratlů.

**Partes laterales ossis sacri** vytvářejí hmotu kosti zevně a vpředu; odpovídají zbytkům žeber.

**Facies auricularis** je párová, mírně zvlněná, rozsáhlá kloubní plocha zevně na partes laterales, v rozsahu obratlů S1-S3 (S4); je to plocha pro křížokýčelní skloubení (skloubení křížové kosti s kostí pánevní); jméno má podle svého tvaru (lat. auricula, ušní boltec).

**Tuberositas sacralis** je drsná plocha v horní části pars lateralis vzadu za facies auricularis; je to místo úponu snopců zadního a mezikostního křížokyčelního vazů (srov. str. 279).

**Basis ossis sacri** - označení pro horní terminální plochu obratle SI, na kterou prostřednictvím meziobratlové destičky nasedá tělo obratle LI.

**Promontorium** je přední okraj basis ossis sacri, který spolu s meziobratlovou ploténkou a předním dolním okrajem obratle L5 vyčnívá dopředu na hranici presakrální páteře a pánve jako dopředu vyčnívající úhel.

**Processus articulares superiores**, horní kloubní výběžky křížové kosti, jsou uloženy při odstupu oblouku obratle SI pro skloubení s dolními kloubními výběžky obratle L5; s určitou variabilitou jsou tvarované a postavené jako u bederních obratlů.

**Apex ossis sacri** je kaudální konec křížové kosti; představuje vlastně dolní terminální plošku těla obratle S5.

## Os coccygis - kost kostrční

*Os coccygis (coccyx), kost kostrční (kostrč)* (obr. 126), tvoří spojená těla čtyř až pěti kostrčních obratlů, *vertebrae coccygeae*, zkratkou Col-Co5. Oblouky těchto obratlů zanikly.

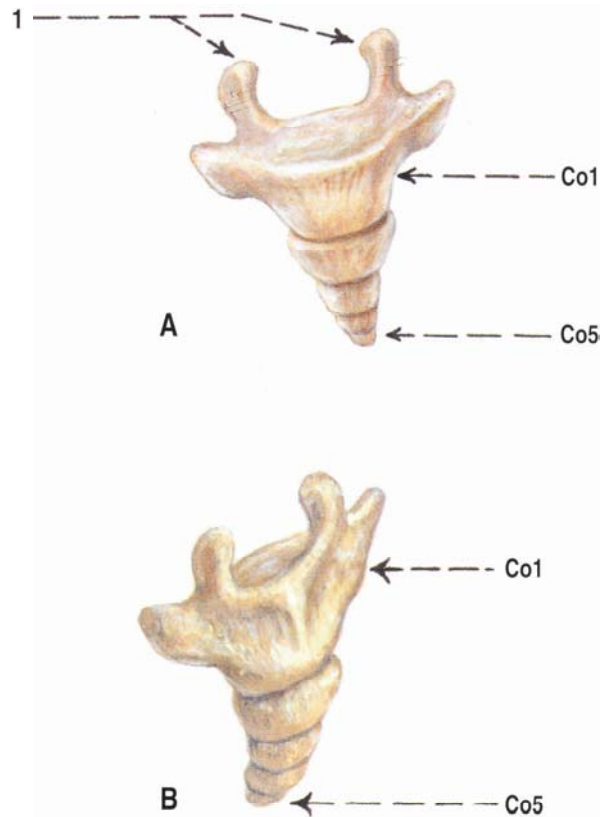
**Cornua coccygea**, kostrční rohy, vyčnívají symetricky kranálně jako zbytky oblouku a kloubních výběžků obratle Col; doplňují okraj hiatus sacralis v návaznosti na cornua sacralia (viz výše).

Mezi křížovou kostí a kostrčí je *synchondrosa* (srov. *Východ pánevní*, str. 286); *synchondrosa* je často i mezi Col a Co2. Ostatní kostrční obratle bývají srostlé synostosami.

## Osifikace a variace obratlů

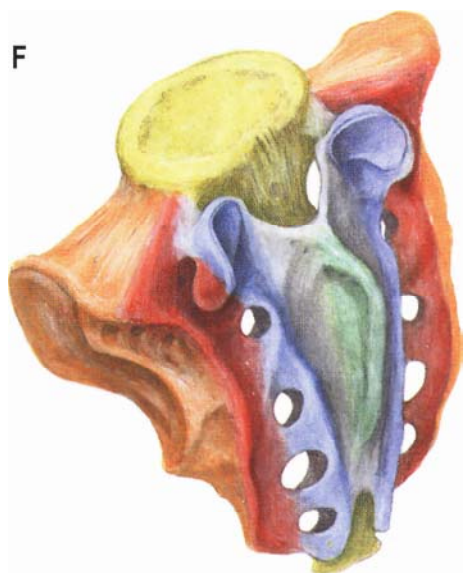
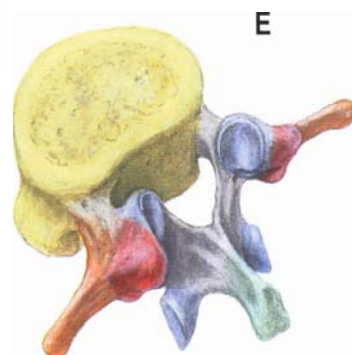
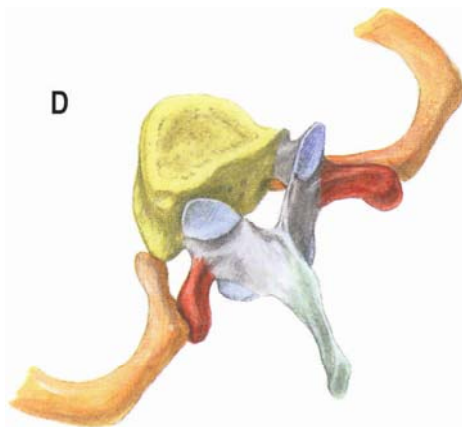
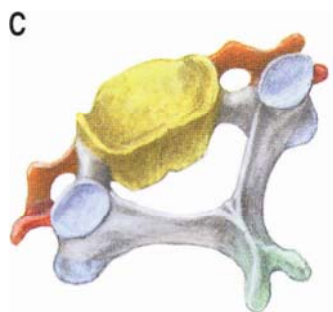
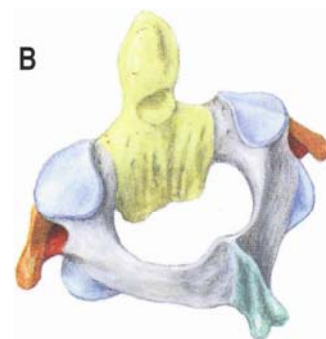
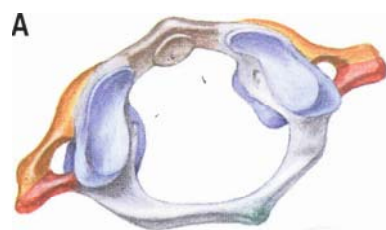
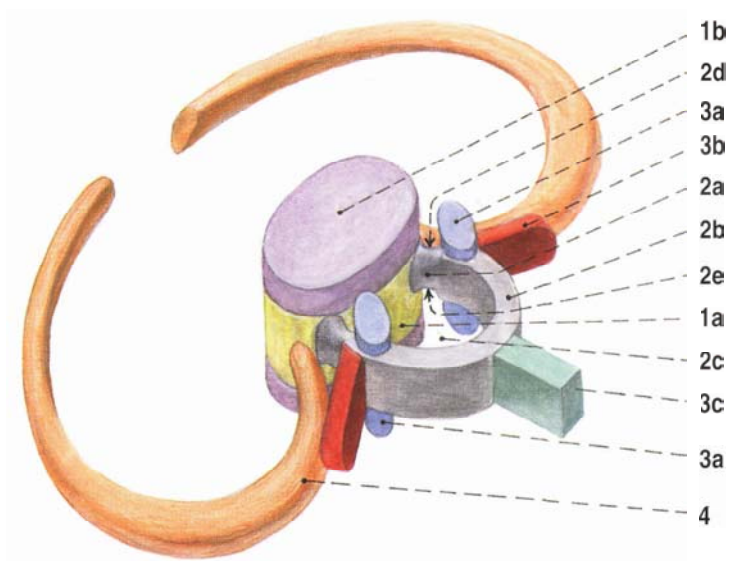
### Osifikace obratlů

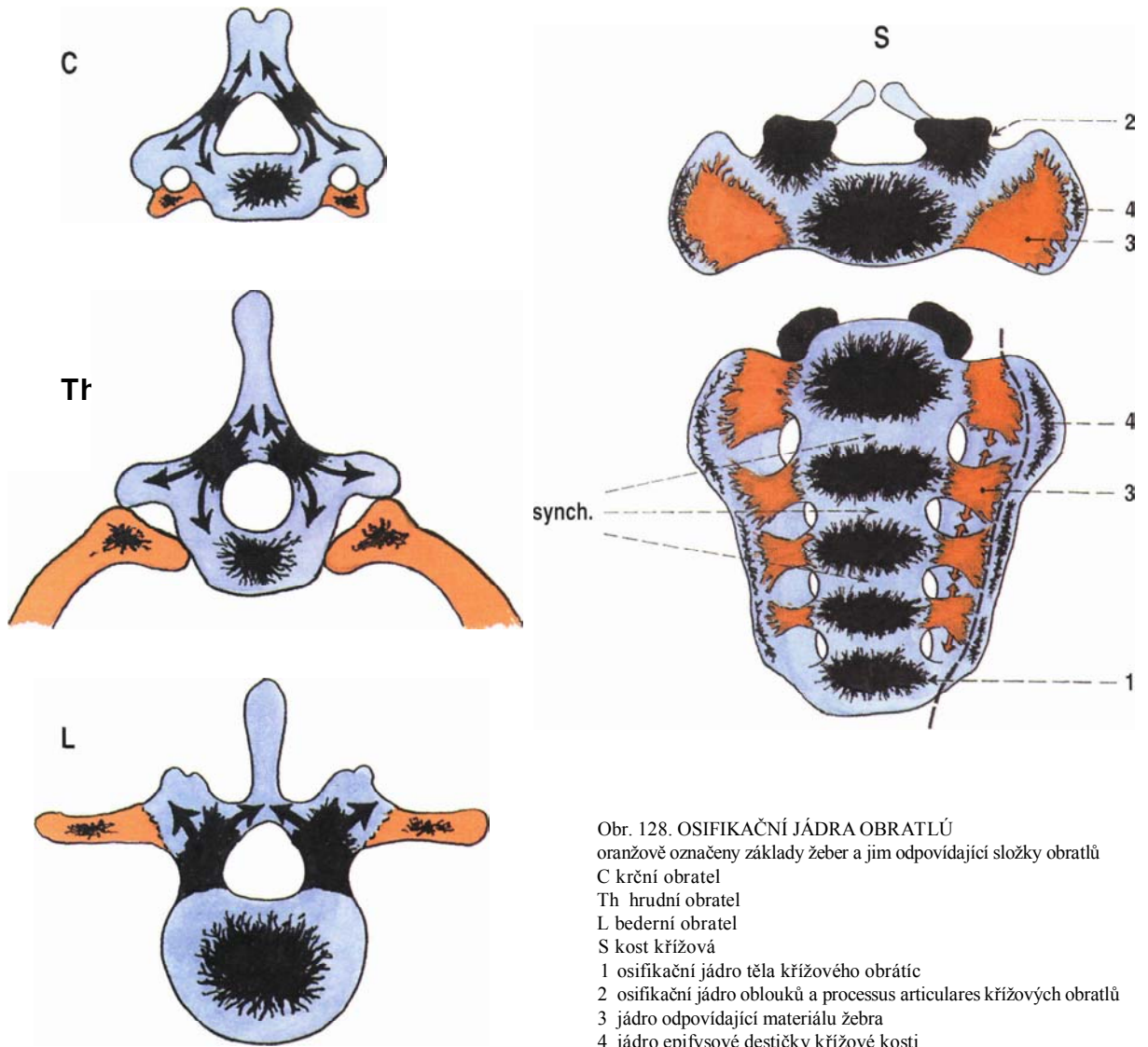
- Osifikace obratlů probíhá od začátku 3. měsíce prenatalního života; začíná v dolních hrudních obratlích a odtud se šíří kranálně i kaudálně. Začíná *třemi osifikačními jádry*: jedno nepárové je v těle, dvě (párová) jsou v oblouku každého obratle. *Z jader oblouku osifikují i výběžky*. Chrupavky zbývající mezi osifikačními jádry představují *zóny růstu* obratle (obr. 128).
- Osifikace *obou polovin oblouku se během 1. roku života spojují vpmcessus spinosus*; osifikující oblouk srůstá s tělem obratle mezi 3. a 8. rokem věku. Místa spojení osifikace oblouku a těla jsou už ve vlastním těle obratle.
- Ještě před narozením se objeví *po jednom dalším samostatném osifikačním jádru* v těch částech krčních, bederních a sakrálních obratlů, jež jsou původem *zakrnělá žebra* (obr. 128).
- V pubertální době se objevují v chrupavkách na okrajích obratlů *další osifikační jádra*: epifysovájdra na hrotech výběžků a epifysová destičky v rozsahu terminálních ploch těl obratlů (obr. 129).



Obr. 126. OS COCCYGIS  
A pohled zprava shora zepředu  
B pohled zleva shora zezadu  
1 cornua sacralia

- Obr. 127. SCHÉMA JEDNOTLIVÝCH SLOŽEK OBRATLE SE ŽEBREM (srov. obr. 111) a jejich uplatnění na atlasu, na axis, na krčních, hrudních a bederních obratlích, na křížové kosti a na kostrči (A-G); odpovídající části znázorněny stejnou barvou
- tělo obratle a meziobratlové destičky
  - oblouk a útvary k němu náležející
  - výběžky
  - žebro
- J\_a corpus vertebrae  
Ib "discus intervertebralis  
2a pediculus arcus vertebrae  
2b lamina arcus vertebrae  
2c foramen vertebrale  
2d incisura vertebralis superior  
2e incisura vertebralis inferior  
3a processus articularis, superior et inferior  
3b processus transversus  
(3c/ processusspinosus





Obr. 128. OSIFIKAČNÍ JÁDRA OBRATLŮ

oranžově označeny základy žebel a jim odpovídající složky obratlů

C krční obratel

Th hrudní obratel

L bederní obratel

S kost křížová

1 osifikační jádro těla křížového obrátic

2 osifikační jádro oblouků a processus articulares křížových obratlů

3 jádro odpovídající materiálu žebra

4 jádro epifysově destičky křížové kosti

Na křížové kosti vznikají také epifysy také na bocích partes laterales (obr. 128). Tyto epifysy vymizí srůstem s ostatní kostí až kolem 18. roku.

5. Na některých obratlích se vyskytují *zvláštnosti v osifikaci*:

*Atlas* má dvě párová jádra pro zadní oblouk a partes laterales; teprve v 1. roce po narození se objeví nepárové jádro předního oblouku. (Přední oblouk atlasu totiž není zbytek těla C1, to je obsaženo v dens axis, ale je to nový útvar, vznikající v mesenchymu před chorda dorsalis.)

*Axis* má v prenatální době jádra jako ostatní krční obratle; navíc má jádro v dens axis (někdy zpočátku zdvojené), které odpovídá tělu atlasu. Hranice osifikace v dens sahá značně kaudálně do těla axis. Tam se také při úrazu dens láme. Postnatálně se objevuje ještě jádro v apex dentis (které odpovídá tělu zaniknuvšího okcipitálního obratle). Epifysová destička axis vzniká jen na spodní terminální ploše těla.

*Os sacrum*: srůst oblouků vzadu v crista sacralis mediána probíhá až mezi 7. a 12. rokem, někdy ještě později (obr. 128); oblouky S5 a často i S4 zůstávají neuzavřené a vytvářejí *hiatus sacralis*.

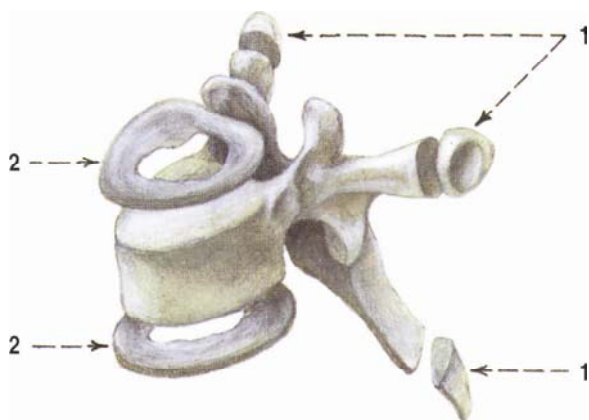
Z průběhu osifikace vyplývají i některé *variace obratlů*.

### Variace obratlů

Variace obratlů spočívají zejména v odchylkách tvarů obratlů, ve změně počtu obratlů jednotlivých úseků páteře a v připojení obratle k sousednímu úseku páteře.

#### Krční obratle

Na *atlasu* se někdy vyskytne *neúplná osifikace oblouků*. Atlas může být do různého stupně *spojen* s kostí týlní - vzniká *asimilace atlasu*. Při normálně vytvořeném atlasu se mohou kolem týlního otvoru objevit zbytky obratle. Tento jev se nazývá *manifestace okcipitálního obratle*.



Obr. 129. EPIFYSOVA JÁDRA OBRATLE

- 1 epifysově destičky na hrotech příčných výběžků a trnového výběžku
- 2 epifysově destičky intervertebrálních ploch těla obrátic

*Axis* může mít dens ve formě samostatné kosti - *os odontoidum*. Také zbytek těla okcipitálního obratle, samostatně osifikující na apex dentis, může zůstat oddělen; nazývá se *pakossiculum terminále*. *Axis* často pevně srůstá s C3.

*Krční obratle C2-C6* vykazují individuální rozdíly ve tvaru a stupni rozdělení trnových výběžků. U C6 je variabilní, často nápadně velké tuberculum anterius příčného výběžku, zvané *tuberculum caroticum* (viz str. 92 a obr. 115).

*Verteum prominens* vyčnívá svým trnem jen v 70 % případů; místo něho může vyčnívat C6, popřípadě Th1. Na C7 může být zbytek žebra vyvinutý v samostatné *krční žebro*, které může působit chorobné příznaky tlakem na nervovou pletěň (pletěň pažní), v níž jdou nervy pro horní končetinu. (Krční žebro se vzácně vyskytne i na C6, event. na C5.)

### Hrudní obratle

Z hradních obratlů zejména Th1 a Th9-12 mají *variabilní foveae costales*. V případech, kdy chybí 12. pár žebere, nabývá obratel Th 12 tvaru bederních obratlů. Lumbální typ kloubních výběžků se může

objevit od Th1, a to i jednostranně. Vážnou odchylkou vývoje, anomálií obratle, je tzv. *hemivertebra*, kdy je vytvořena jen polovina obratle (těla i oblouku); při pohledu zepředu má tvar trojúhelníku vloženého ze strany mezi obratle a je zpravidla srostlá se sousedním obratlem. Hemivertebra působí těžké vybočení páteře.

### Bederní obratle

Na bederních obratlech se mohou manifestovat *bederní žebra*. Na L5 (vzácně i na jiném bederním obratli) se může vyskytnout odchylka osifikace zvaná *spondylolysis*, při níž je zadní část oblouku s proč. spinosus a s dolními kloubními výběžky oddělena od přední části, při níž zůstávají příčné výběžky a horní kloubní výběžky a která je spojena s tělem obratle. Posune-li se tělo L5 (uvolněně touto odchylkou od trnu a oblouku) a vyčnívá-li dopředu nad křížovou kostí, vzniká stav nazývaný *spondylolisthesis*. Obě stavy mohou vyvolávat bolesti drážděním nervů v meziobratlových otvorech.

### Os sacrum

Na os sacrum se jako variace vyskytuje hiatus sacralis otevřený až do kraniálnějších oblouků (S3, event. S2). Neuzavřeně až chybějící oblouky S1, L5, popřípadě v kraniálnějších úsecích páteře, představují anomálii nazývanou *spina bifida* (lat. bis, dvakrát; findere, štípat; tedy rozštěpený, rozeklaný ve dvě části).

Křížová kost vykazuje *lei pohlavní rozdíly tvaru*. Obvykle se kratší a širší os sacrum považuje za typický znak ženského pohlaví a delší a užší os sacrum za znak pohlaví mužského. Tento znak není pro určení pohlaví z kosterních zbytků spolehlivý. *Pohlavní dimorfismus* (řeč. dis, dvakrát; morfé, tvar; tedy dvojitávnost) jeví zejména úhel svíraný mezi basis ossis sacri a facies pelvica (t.v. *horní úhel kostí křížové*), ostřejší u žen. Dalším typickým znakem je *rozsah facies auricularis*. U žen je facies auricularis menší, zpravidla jen v rozsahu obratlů S2-S3, zatímco u mužů obvykle zahrnuje obratle S1-S3 (S4).

### Variace počtu obratlů

Počet presakrálních obratlů může být z normálních 24 zvětšen (asi v 6 % případů), zpravidla o 1 bederní obratel, nebo zmenšen (ve 2,6 % případů) o 1 bederní nebo o 1 hradní obratel. V rámci 24 presakrálních obratlů může kolísat počet hradních a bederních obratlů o 1 obratel tím, že původní L1 patří tvarem k hradní páteři nebo původní Th12 k páteři bederní. Stejný posun může být na hranici bederní páteře a kosti křížové. Mluví se pak o lumbalizaci S1 nebo o sakralizaci L5 (4,2 % případů). Sakralizace L5 může být neúplná a dokonce asymetrická, jednostranná.

## SPOJENÍ NA PATEŘI

Těla obratlů jsou vzájemně spojena trojím způsobem:

**1. synchondroses columnae vertebralis**, chrupavčité spoje páteře mezi obratli, které mezi sousedními presakrálními obratli tvoří

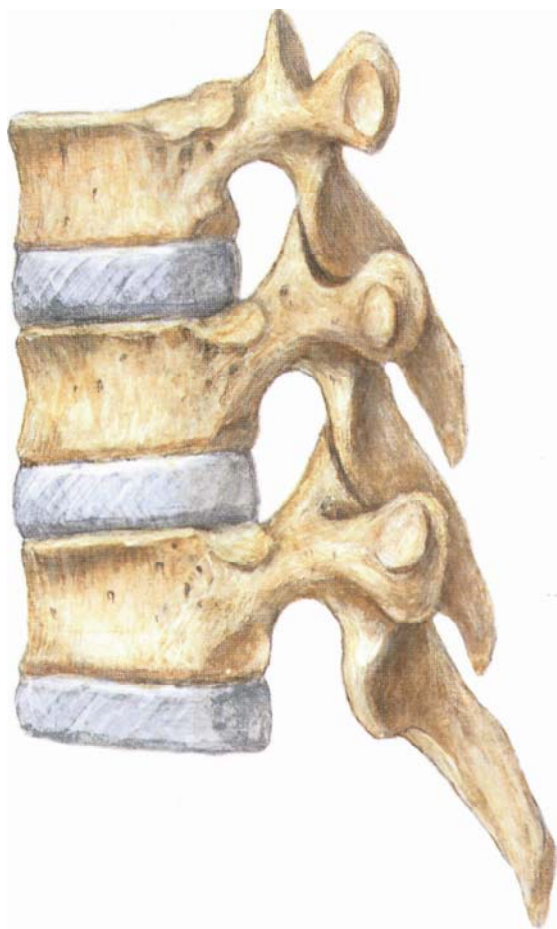
**symphysis intervertebralis**, obsahující chrupavčitý *discus intervertebralis*, meziobratlovou destičku (ploténku);

**2. syndesmoses columnae vertebralis**, vazivová spojení páteře, k nimž patří

**ligamenta, vazy;**

těla obratlů spojují

**dlouhé vazy páteře;**



Obr. 130. MEZIOBRATLOVÉ DESTIČKY HRUDNÍ PÁTEŘE; pohled zleva; je patrná účast disků na ohraničení tbramina intervertebralia

oblouky a výběžky obratlů spojují

**krátké vazy páteře;**

**3. articulationes columnae vertebralis**, meziobratlové klouby, mezi párovými kloubními výběžky obratlů;

zvláštní komplex kloubů a vazů spojujících kost týlní, atlas a axis se označuje jako *kraniovertebrální spojení*.

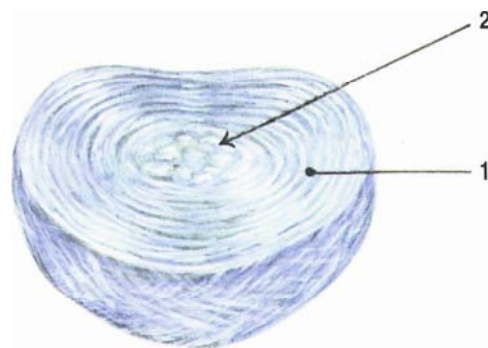
### Symphyses intervertebrales

*Symphyses intervertebrales*, chrupavčitá, vazivem doplněná spojení mezi presakrálními obratli, mají za základ chrupavčité

**disci intervertebrales**, *meziobratlové destičky* (obr. 130). Jsou vytvořeny v presakrálním (pohyblivém) úseku páteře; spojují terminální plochy sousedních obratlových těl, s nimiž se proto tvarově shodují. Destiček je celkem 23. Discus intervertebralis není mezi atlasem a axis, první je mezi axis a C3, poslední mezi L5 a SI. První disk je nejnižší, poslední nejvyšší; tloušťky disků přibývá kraniokaudálně. Vzhledem k plošné velikosti jsou však destičky krční páteře relativně vyšší než v úseku hrudním. Celková výška všech destiček představuje pětinu až čtvrtinu celé délky páteře.

Každý discus intervertebralis má v okrajích při obratlech vrstvičky *hyalinní chrupavky*, srostlé s kostí obou těl obratlů. Vlastní disk vytváří *chrupavka vazivová*, která na obvodu disku přechází v husté *fibrosní vazivo*.

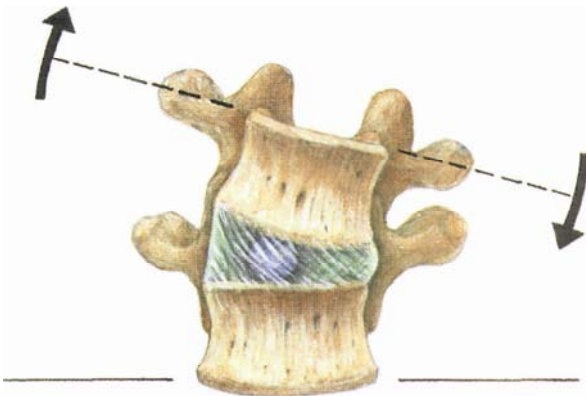
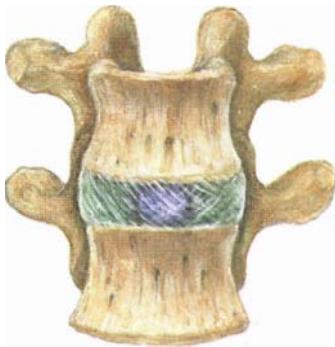
**Anulus fibrosus** (obr. 131) je prstenec cirkulárně probíhajících vláken vazivové chrupavky a fibrosního vaziva při obvodu disku. Vlákná na vnějším



Obr. 131. DISCUS INTERVERTEBRALIS; pohled shora zpředu  
1 anulus fibrosus  
2 nucleus pulposus

obvodu disku se ještě šikmo kraniokaudálně překřížují a vytvářejí strukturu zvyšující pevnost.

**Nucleus pulposus** (obr. 131) představuje vodnaté řídké jádro kulovitého až diskovitého tvaru, uložené uvnitř každého disku, blíže jeho dorsálnímu okraji. Bylo dříve považováno za zbytek po chorda dorsalis, nesouvisí s ní však a vzniká přeměnou materiálu vlastního disku. Nestlačitelná tekutina tohoto jádra, uzavřená v chrupavce anulus fibrosus, tvoří *kulovitý útvar mezi sousedními obrátli, kolem něhož se obrátle při vzájemných pohybech naklánějí* (obr. 132). Anulus fibrosus je přitom na jedné straně stlačován, na opačné straně namáhán v tahu. Nucleus pulposus se přitom poněkud posunuje od stlačované strany ke straně natahované (obr. 132). Struktura vláken na obvodu je adaptována na toto namáhání. Meziobratlové disky fungují též jako *systém pružných vložek mezi obrátli*.



Obr. 132. FUNKCE MEZIOBRATLOVÉ DESTIČKY při vzájemném naklonění obratlových těl; intervertebrální plochy obratlových těl se naklánějí kolem nucleus pulposus, který se za současné deformace anulus fibrosus posunuje ke straně disku namáhané v tahu

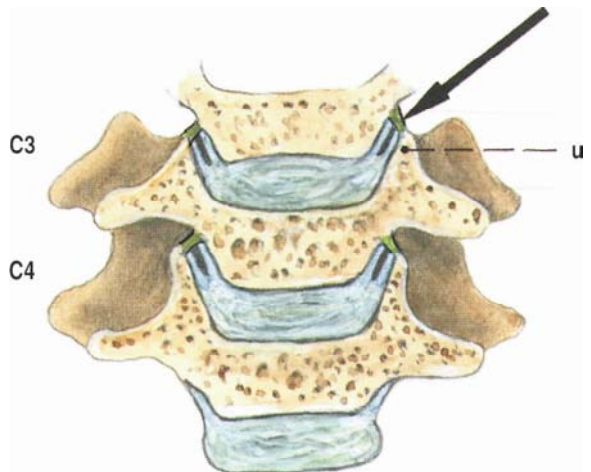
Z kaudálně prosedlého *těla krčních obratlů* vystupuje po obou jeho zevních stranách sagitální, kraniálně ostřejší okraj, zvaný **uncus corporis** (srov. str. 91). Nejlépe je patrný na předozadním rtg obrazu. V disku při hrotu uncus se mohou bilaterálně vytvářet dutiny obklopené vazivem disku a vyplněné synoviální tekutinou; byly posány jako **articulationes uncovertebrales** (obr. 133). Zvláštnosti takovýchto útvarů je třeba brát na vědomí při posuzování bolestivých změn na páteři.

Nucleus pulposus i celý disk ztrácí ve stáří část tekutiny a celá destička se snižuje. V důsledku toho se páteř zkracuje a mění tvar (vyklenuje se dorsálně, protože destičky jsou vpředu mezi těly obratlů). Destičky se snižují také váhou těla během dne, takže výška těla je ráno přibližně o 1 cm větší než večer.

Vlivem nepřiměřené námahy v nevhodném směru může nucleus pulposus ze svého místa *vyhřeznout*, a to buď *do obrádkového těla*, kde je na rtg obrazu patrný jako tzv. *Schmorlův uzel*, nebo *do páteřního kanálu*. V tom případě mohou vzniknout vážné funkční poruchy z tlaku na míchu nebo na nervy vystupující z páteře skrze foramina intervertebralia.

V disci intervertebrales se mohou objevit štěrbiny vyplněné tekutinou, které připomínají kloubní štěrbinu. Typicky se vyskytují jako horizontální štěrbinu uprostřed disků krční páteře.

**Nepohyblivé sychondrosy** jsou za růstového období mezi sakrálními obrátli a kostrčními obrátli. Do dospělosti persistují nejčastěji mezi S5 a Col, někdy mezi Col a Co2, ostatní zanikají a osifikací vzniknou *synostosisy*. Mezi S5 a Col může být u mladých lidí, zejména u žen, vytvořena v sychondrose dutina.



Obr. 133. ŠTĚRBINY TZV. UNKOVERTEBRÁLNÍCH KLOUBŮ (šipka); frontální řez krčními obrátli a meziobratlovými destičkami u uncus corporis (vertebrae)

## Ligamenta páteře

Ligamenta páteře zahrnují

**dlouhé vazy**, podélně poutající prakticky celou páteř, a

**krátké vazy**, spojující oblouky a výběžky sousedních obratlů.

### Dlouhé vazy páteře

K dlouhým vazům páteře (obr. 134 a 135) patří:

**a) Ligamentum longitudinale anterius, přední podélný vaz** (obr. 134, 135 a 140), spojuje obratlová těla po přední straně páteře od předního oblouku atlasu až na kost křížovou. Více lne k tělům obratlů než k meziobratlovým diskům.

**Ligamentum sacrococcygeum anterius (ventrale)** je kaudální pokračování předchozího vazy, po křížové kosti až na přední stranu kosti kostrční.

**b) Ligamentum longitudinale posterius, zadní podélný vaz** (obr. 135 a 140), spojuje obratlová těla po jejich zadní ploše, tedy po přední stěně páteřního kanálu, od týlní kosti až na kost křížovou. Lne pevněji k meziobratlovým destičkám než k tělům obratlů.

**Ligamentum sacrococcygeum posterius profundum (dorsale profundum)** (obr. 136) je kaudální pokračování předchozího vazy, po přední straně sakrálního kanálu až na zadní stranu těl kostrčních obratlů.

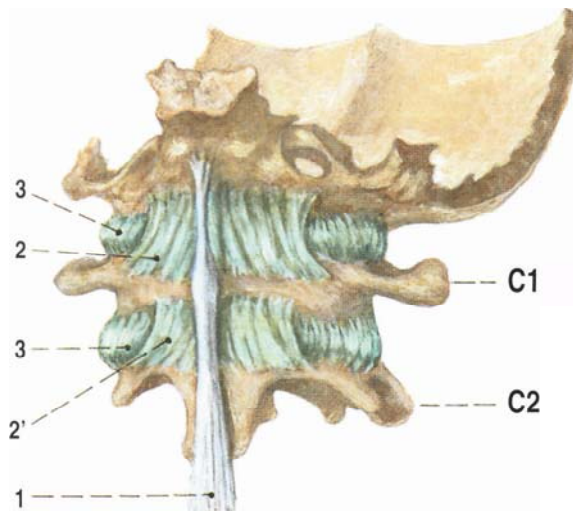
**c) Ligamentum sacrococcygeum posterius superficiale (dorsale superficiale)** (obr. 136) se táhne uprostřed po zadním povrchu kosti křížové, od crista sacralis mediána přes cornua sacralia na cornua coccygea a kostře. Uzavírá hiatus sacralis.

### Krátké vazy páteře

**a) Ligamenta flava (ligamenta interarcualia)** spojují oblouky obratlů (obr. 135, 137 a 140). Jsou z elastického vaziva, a jejich název proto odpovídá makroskopicky žlutému zbarvení. Doplňují páteřní kanál a napínají se při ohýbání páteře,

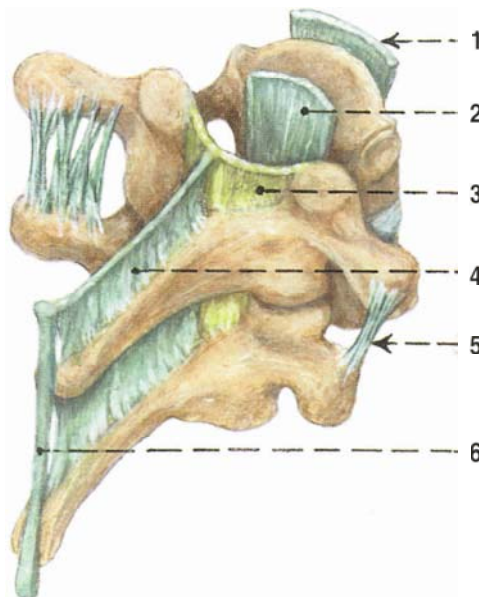
**b) Ligamenta intertransversaria** (obr. 135) spojují příčné výběžky. Nejsilnější jsou v bederním úseku páteře (mezi processus costarii).

**c) Ligamenta interspinalia** (obr. 135) spojují trnové výběžky. Jsou z nepružného, pevného vaziva; omezují rozvírání obratlových trnů při předklonu páteře. V hrudním a krčním oddílu páteře probíhají tato ligamenta nejen mezi trny, ale i dále dorsálně od nich a jako zesílený pruh se táhnou od trnů dolních krčních obratlů až k týlní kosti. Tyto pruhy se nazývají



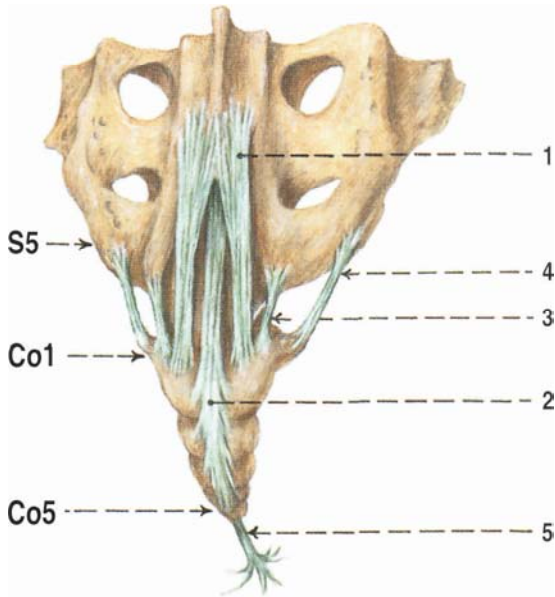
Obr. 134. SPOJENÍ NA PATEŘI od týlní kosti po obratel C2; pohled z ventrální strany

- 1 ligamentum longitudinale anterius
- 2 membrána atlantooccipitalis anterior
- 2' obdoba předchozí membrány mezi atlasem a tělem axis
- 3 kloubní pouzdro articulationis atlantooccipitalis a articulationis atlantoaxialis lateralis



Obr. 135. LIGAMENTA PÁTEŘE v úseku hrudní páteře; pohled zprava zezadu

- 1 ligamentum longitudinale anterius
- 2 ligamentum longitudinale posterius
- 3 ligamenta interarcualia
- 4 ligamenta interspinalia



Obr. 136. LIGAMENTA KŘÍŽOVÉ KOSTI A KOSTRČE; pohled zezadu

- 1 ligamenlum sacrococcygeum posterius superficialc (uprostřed vyříznuté, takže je vidět do hiatus sacralis)
- 2 ligamentum sacrococcygeum posterius profundum
- 3 vazivové přemostění mezi cornu sacrale a cornu coccygeum
- 4 ligamentum sacrococcygeum laterale
- 5 retinaculum caudale cutis

**ligamentum supraspinale** a jeho prodloužení na týlní kost se označuje jako

**ligamentum nuchae** (septum nuchae - obr. 137).

d) **Retinaculum caudale cutis** (obr. 136) je snopec vaziva, který se táhne od hrotu kostrče k přiléhající kůži. Jeho tahem vzniká na kůži mělká jamka, **foveola coccygea**.

## Articulationes columnae vertebralis

**Klouby páteře, articulationes columnae vertebralis, meziobratlove klouby, articulationes intervertebrales**, jsou klouby mezi processus articulares sousedních obratlů. Kloubní plochy mají různý tvar, podle úseků páteře. (Jejich tvar a postavení podléhá také určité individuální variabilitě.) Tvar kloubních ploch ve spojení s relativní výškou meziobratlove destičky určuje možnost, druh a rozsah pohybů v daném úseku páteře (viz dále).

**Capsulae articulares** meziobratlových kloubů jsou volné, nejvolnější v krčním úseku páteře, nejpevnější v části hrudní; vedle fibrosního kolagenního vaziva obsahují i vazivo elastické. Mediálně se stýkají s ligg. flava.

Téměř do všech meziobratlových skloubení zasahují od pouzdra vpředu a vzadu

meniskoidní útvary synoviální membrány, bohatě překrvené a inervované; jejich volný ztenčený okraj bývá tvořen hustším vazivem. Vyrovnávají případné nesouladné (inkongruentní) zakřivení kloubních ploch a při všech polohách skloubení udržují kloubní dutinu ve formě kapilární štěrby. Při bolestivých postiženích páteře se někdy uvažuje i o možnosti uskřínutí těchto meniskoidů.

## Cévy a nervy meziobratlových kloubů

**Cévní zásobení** meziobratlových kloubů přichází v krčním úseku převážně z a. vertebralis, v hrudním úseku z rr. dorsales interkostálních arterií a v bederním úseku z rr. dorsales lumbálních tepen.

**Nervy** meziobratlových kloubů přicházejí jako větévky z r. dorsalis příslušného míšního nervu.

## Kraniovertebrální spojení

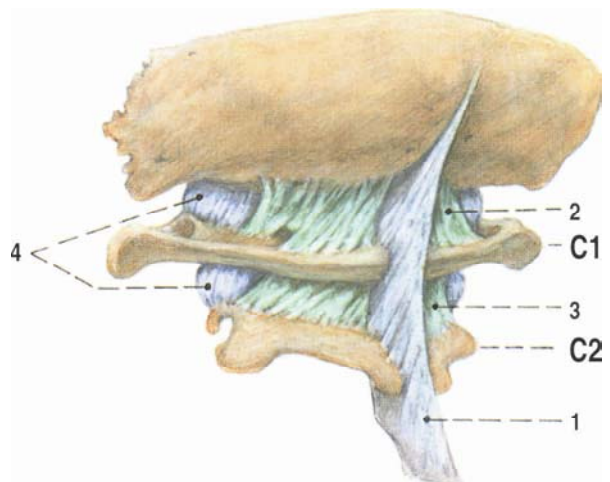
**Kraniovertebrální spojem** je systém kloubů a vazů spojujících kost týlní s atlasem a s axis (obr. 137-140):

**1. articulatio atlantooccipitalis** - párové skloubení - spojuje kost týlní s atlasem;

**2. articulatio atlantoaxialis** - komplex tří kloubů, který zahrnuje:

a) **articulatio atlantoaxialis mediána** - nepárové skloubení, které otáčivě spojuje dens axis s předním obloukem atlasu, a

b) **articulatio atlantoaxialis lateralis** - párové klouby spojující proč. articulares atlasu a axis.

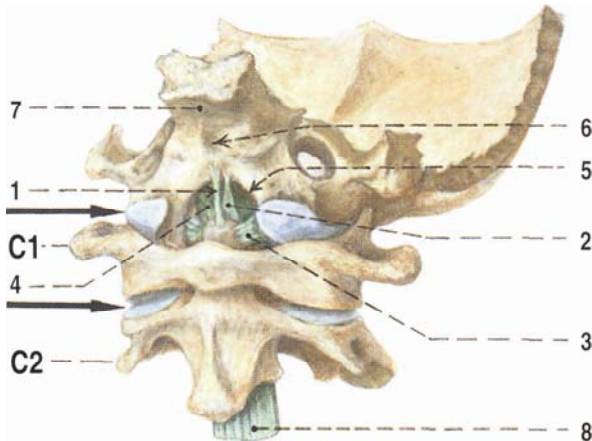


Obr. 137. SPOJENÍ NA PÁTEŘI od týlní kosti po obrate] C2 (dorsální strana); pohled zleva zezadu

- 1 ligamentum supraspinale a lig. nuchae
- 2 membrána atlantooccipitalis posterior
- 3 ligamenta interarcualia mezi zadním obloukem atlasu a obloukem axis
- 4 kloubní pouzdra atlantooccipitálního a postranního atlantoaxiálního kloubu

## Articulatio atlantooccipitalis

*Articulatio atlantooccipitalis* je párové skloubení kondylů kosti týlní s jamkami na atlasu. Hlavice kloubů jsou kondylly týlní kosti. Klouby obou stran jsou součástí jedné společné rotační plochy, která se blíží rotačnímu elipsoidu. *Hlavní pohyby* jsou ký-



Obr. 138. KRANIOVERTEBRÁLNÍ SPOJENÍ po odstranění části vazů, membrán a kloubních pouzder; pohled zepředu; šipky ukazují articulatio atlantooccipitalis a articulatio atlantoaxialis lateralis

- 1 ligamentum apicis dentis
- 2 ligamentum cruciforme atlantis, podélné pruhy (fasciculi longitudinales)
- 3 ligamentum alare
- 4 membrána tectoria
- 5 okraj týlního otvoru
- 6 tuberculum pharyngeum týlní kosti
- 7 tělo týlní kosti
- 8 ligamentum longitudinale posterius

vavé, předozadní, kolem osy horizontální frontální. Mimo to jsou možné i *malé úklony*, které uskutečňuje menší *posun kondylů* po jamce do stran (srov. obr. 104).

### Cévy a nervy atlantooccipitálního skloubení

*Cévní zásobení* pro toto skloubení přichází z a. vertebralis a z a. meningea posterior (větve z a. pharyngea ascendens).

*Nervy* přicházejí jako větévky z n. suboccipitalis (tento nerv je r. dorsalis míšního nervu C1).

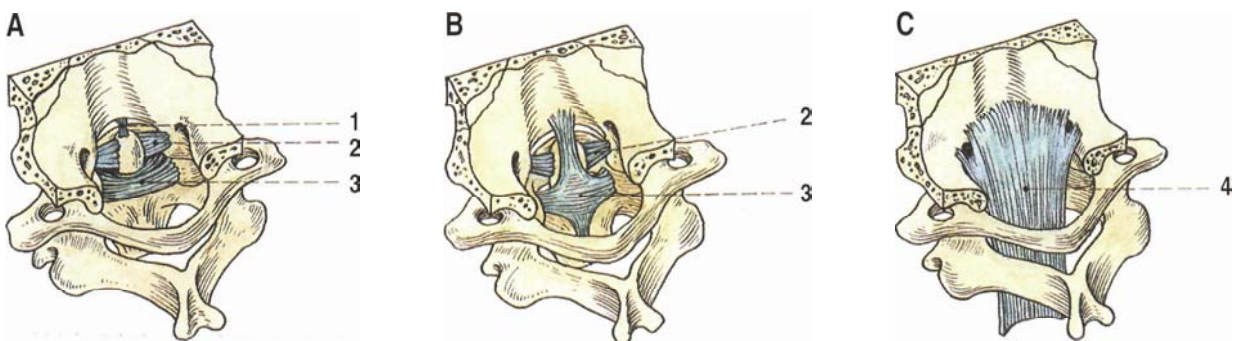
## Articulatio atlantoaxialis

### Articulatio atlantoaxialis mediána

je kloubní spojení mezi dens axis a předním obloukem atlasu (obr. 116 až 119). Kloubní pouzdro upínající se kolem kloubních ploch je natolik volné, že dovoluje otáčení atlasu kolem zubu čepovce. Toto skloubení je zesíleno a doplněno několika vazy:

**Ligamentum cruciforme atlantis, křížový vaz atlasu**, je soubor příčných a podélných snopců vaziva, připojených na zadní straně zubu k atlasu, k čepovci a k týlní kosti; má dvě hlavní složky:

**ligamentum transversum atlantis, příčný vaz atlasu** (obr. 139 A, Ba 140), rozepjatý mezi massae laterales atlantis; jím je dens přidržen zezadu, v místě své zadní kloubní plošky; v místě styku se zubem je ligamentum zpevněno chrupavkou a může tam být vytvořen skutečný *kloub* s pouzdem; v celém tomto spojení funguje dens axis jako cep, okolo kterého se atlas (upevněný klouby a lig. transversum) otáčí, a to až o 30° na každou stranu; odtud též starší název pro C2 - *epistropheus* (řeč. epistrefein, otáčet) - a český název *čepovec*;



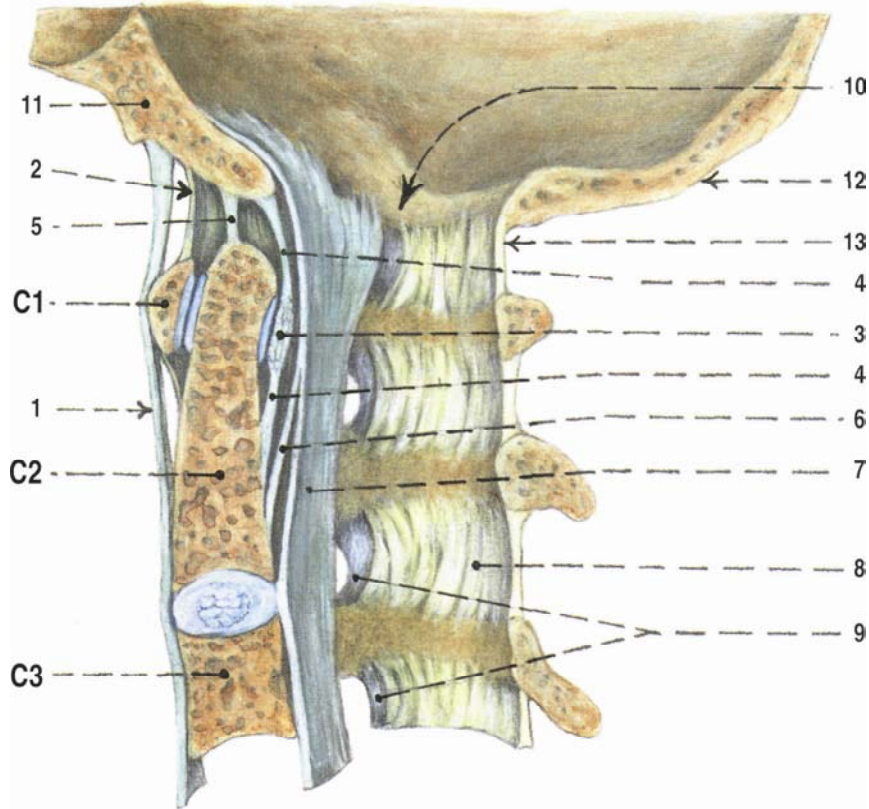
Obr. 139. VAZY PŘI ARTICULATIO ATLANTOAXIALIS MEDIÁNA; pohled zleva zezadu (od páteřního kanálu)

A ventrální vrstva

B střední vrstva, ligamentum transversum atlantis doplněné podélnými snopci v lig. cruciforme atlantis

C dorsální vrstva, oddělující skloubení od páteřního kanálu

- 1 ligamentum apicis dentis
- 2 ligamentum alare
- 3 ligamentum transversum atlantis (na obr. A bez podélných pruhů, na obr. B jako lig. cruciforme)
- 4 membrána tectoria (splývající s lig. longitudinale posterius)



Obr. 140. PODÉLNÝ ŘEZ KRANIOVERTEBRÁLNÍM SPOJENÍM až po obratel C3; pohled zleva

- 1 ligamentum longitudinale anterior
- 2 membrána atlantooccipitalis anterior
- 3 ligamentum transversum atlantis
- 4 podélné snopce ligamentum cruciforme
- 5 ligamentum apicis dentis
- 6 membrána tectoria

- 7 ligamentum longitudinale posterius
- 8 ligamenta interarcualia
- 9 pouzdra meziobratlových kloubů
- 10 okraj foramen magnum
- 11 tělo kosti týlní
- 12 šupina kosti týlní
- 13 membrána atlantooccipitalis posterior

**lusciculi longitudinales**, podélné snopce (obr. 138, 139 B a 140), spojené s lig. transversum, připojené k tělu axis a kranálně ke kosti týlní, na okraj týlního otvoru.

**Ligamenta alaria** (lat. ala, křídlo) jsou další vazy doplňující skloubení. Rozestupují se od boků dens axis na obě strany šikmo vzhůru k bokům kondylů týlní kosti a týlního otvoru (obr. 138 a 139 A, B); omezují rotace týlní kosti (s atlasem).

**Ligamentum apicis dentis** (obr. 138, 139 A a 140) jde před fasciculi longitudinales křížového vazy jako tenký proužek od apex dentis vzhůru k os occipitale, na přední okraj otvoru týlního; je považováno za zbytek chorda dorsalis.

**Membrána atlantooccipitalis anterior** (obr. 134) doplňuje a uzavírá spojení atlasu s kostí týlní vpředu. Obdobná membrána je rozepjata mezi předním obloukem atlasu a tělem axis (obr. 134).

**Membrána tectoria** (obr. 139 C a 140) kryje zezadu proti páteřnímu kanálu dens a lig. cruciforme. Splývá s lig. longitudinale posterius.

**Membrána atlantooccipitalis posterior** (obr. 137 a 140) spojuje zadní oblouk atlasu se zadním obvodem týlního otvoru (zastupuje zde ligg. interarcualia).

### Cévy a nervy pro articulationem atlantoaxialis mediánou

*Cévní zásobení pro tento kloub přichází z a. vertebralis. Nervy jsou větévky z přední větve míšního nervu C2, nebo vystupují z anastomozy mezi předními větvemi C1 a C2.*

### Articulatio atlantoaxialis lateralis

(obr. 137 a 138) jsou párové klouby spojující proč. articulares C1 a C2. Mají volné pouzdro, které umožňuje otáčení atlasu vůči axis.

Styčné plochy atlasu i axis mají frontálně postavenou střežovitou hranu (je vidět jen na kloubní chrupavce). Tím vzniká vratká poloha atlasu, který se vedle otáčení může též předozadně naklánět. Vlivem této hrany atlas při pootočení vůči axis kaudálně poklesá, asi o 2 mm.

### Cévy a nervy pro articulationem atlantoaxialis lateralem

*Cévní zásobení pro toto skloubení přichází z a. vertebralis. Nervy jsou větévky z r. dorsalis míšního nervu C2.*

Některé detaily pohybů kraniovertebrálního spojení jsou uvedeny u pohyblivosti páteře jako celku (viz dále).

## PÁTEŘ JAKO CELEK

**Délka** celé páteře dospělého činí asi 35 % výšky těla. Pětina až čtvrtina délky páteře připadá na meziobratlové destičky.

Páteř dospělého člověka má typická **zakřivení** (obr. 119) ve směru předozadním (v sagitální rovině) a může být lehce zakřivena i v rovině frontální.

### Zakřivení předozadní

**Lordosa** je obloukovitě zakřivení vyklenuté (konvexní) dopředu.

**Kyfosa** je opak lordosy, oblouk je konvexní dozadu.

Na páteři se kraniokaudálně střídají (obr. 119):

**lordosa krční**, s vrcholem při C4-C5,  
**kyfosa hrudní**, s vrcholem při Th6-Th7; hrudní kyfosa přechází od dolní hrudní páteře (od Th10) v další lordosu - bederní;

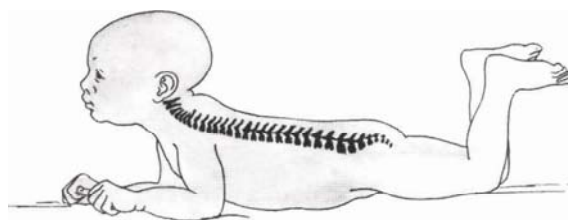
**lordosa bederní** má vrchol při L3- L4.

**Promontorium** je úhlovitě zalomení páteře na hranici L5 a SI (srov. str. 102); od promontoria pokračuje os sacrum kyfotickým zakřivením.

*Lordosa krční se zvýrazňuje a upevňuje v době, kdy dítě z polohy na břiše zdvíhá hlavu činností šíjového svalstva (obr. 141).*

*Lordosa bederní vzniká později činností hlubokého zádového svalstva, až v době, kdy si dítě sedá a učí se stát a chodit (obr. 142).*

Vedle činnosti svalů hraje patrně roli při vzniku lordosy i váha orgánů krčních a břišních, působící tahem za páteř dopředu a dolů.



Obr. 141. KRČNÍ LORDOSA, původně málo vytvořená, se zvýrazňuje a upevňuje v době, kdy dítě v poloze vleže na břiše zdvíhá hlavu činností šíjového svalstva

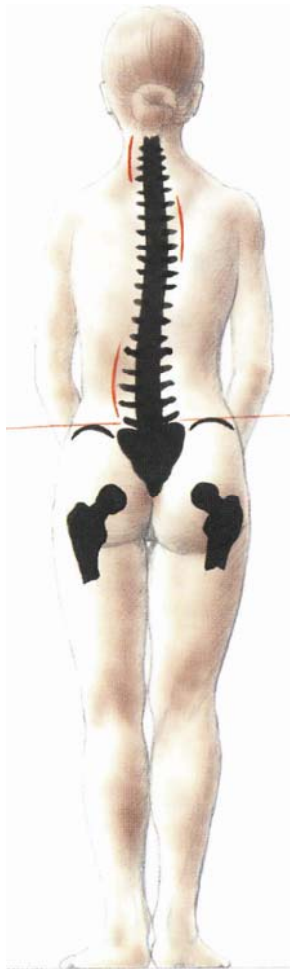


Obr. 142. BEDERNÍ LORDOSA, původně jen naznačená, se zvýrazňuje a upevňuje (činností zádového svalstva při udržování rovnováhy) od doby, kdy se dítě učí stát a chodit

*Kyfosa hrudní* je zbytek původního plynulého kyfotického zakřivení celé presakrální páteře a kompenzuje lordosy. Lordosy nejsou až do 6. roku věku fixovány a vleže mizí. I později je lze ještě vyrovnat přitisknutím těla k podložce. U dospělého jsou již fixovány natolik, že pod šijovou krajinou a pod bederní páteří ležícího lze podsunout ruku.

Zakřivení dodávají páteři pružnost a jsou dokladem přiměřeného rozvoje svalstva. Zakřivení mohou být též odlišná, *nesprávná*.

Nesprávná zakřivení jsou: *záda plochá* při chabém svalstvu, jež svým tahem nepřispívá k vytvoření přiměřených lordos; *záda prohmnutá* s nápadnějšími zakřiveními vlivem tahu mohutného zádového svalstva; *záda kulatá*, z různých příčin: buď vznikají v důsledku ochablého šijového svalstva (jev častý u mládeže) ve



Obr. 143. FYZIOLOGICKÁ SKOLIOSA; typická je při ní různá šíře štěrbin mezi bočním okrajem těla a horní končetinou vpravo a vlevo; šikmé postavení pánve a skoliosa jsou na kresbě pro názornost akcentovány a doplněny červeným vyznačením konvexit páteře

spojení s vadným držením páteře vstoje i vsedě, nebo mohou vznikat jako následek trvalého ohnutí těla při činnosti a práci (truhláři, cyklisté apod.); kulatá záda vznikají též ve stáří snižováním meziobratlových destiček.

## Vybočení v rovině frontální

Vybočení páteře do stran, v rovině frontální, se nazývá **skoliosa**. Vzniká i přechodně, při asymetrické zátěži páteře (např. držíme-li v ruce břemeno nebo při stožení na jedné noze). Téměř každá páteř má v klidu mírné vybočení, nejpatrnější mezi Th3 a Th5, nazývané *fyzilogická skoliosa*. Taje převážně konvexní na stranu pravou; uvádí se, že jen asi v 16 % případů je levostranná.

Recentní studie na vzorku 120 mladých lidí (středoškolských a vysokoškolských studentů) u nás ukázala 63 % pravostranných a 27 % levostranných fyziologických skolios. Jen 10 % z nich bylo bez nálezu současné rotace (viz dále). U 65 % probandů byla levá strana pánve (měřeno podle výšky spina iliaca posterior superior) držena nepatrně niž než strana pravá (Chalupová, 1997).

Příčiny fyziologické skoliosy nejsou vyjasněny. Poměr obou stran neodpovídá např. počtu leváků a praváků v populaci. Vedle asymetrické váhy orgánů (těžká játra vpravo) a různé mohutnosti svalstva pravé a levé strany se hledá jedna z možných příčin v asymetrii končetin (jedna dolní končetina je zpravidla nepatrně delší než končetina druhá, pánev proto stojí mírně šikmo, páteř pak vyrovnává nakloněním skoliosou). Skutečnosti zjištěné v uvedené studii mluví pro toto vysvětlení: při delší pravé dolní končetině a tím podmíněném šikmém posavění pánve (viz výše) vystupuje bederní páteř mírně doleva; to je kompenzováno pravostranným vybočením v hrudní oblasti a následným mírným vybočením doleva v oblasti krční (obr. 143). Hranice fyziologické skoliosy vůči skoliose patologické je nepřesná; patologická skoliosa je však typicky spojena s výraznou rotací obratlů.

## ORIENTACE NA PATEŘÍ

Většinu obřadových trnů je možno hmatat. Orientačním bodem je trn vertebra prominens. Protože C7 nemusí být vždy nejvíce vyčnívajícím trnem cervikothorakálního přechodu (viz výše), orientujeme se pohmatem při pohybu páteře: C6 je při kraniokaudálním postupu první trn, který při záklonu neuniká dopředu pod hmatajícím prstem. Odtud můžeme odpočítat trny v obou směrech. V lig. nuchae je kraniálně hmatný delší trn C2. Po stranách před hrotem proč. mastoideus je v hloubce hmatný proč. trans versus C1, pod ním kaudálně proč. trans versus C2. Trn L5 je při předklonu a záklonu poslední pohyblivý trn.

## POHYBLIVOST PATERÉ

### Základní pohyby

*Pohyblivost páteře v presakrální části je dána součty pohybů mezi jednotlivými obráti.*

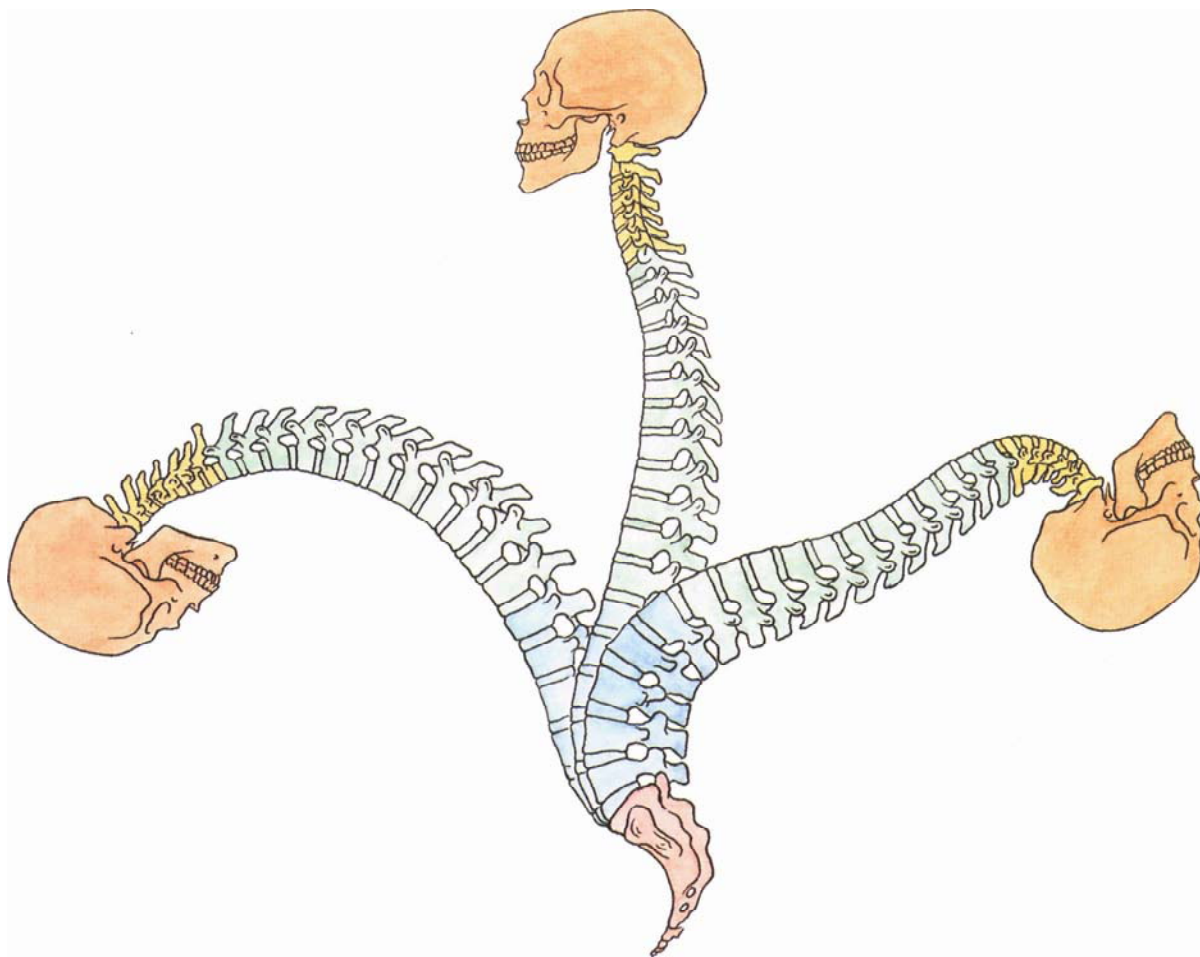
*Pohyby mezi obmtljsou umožněny stlačováním meziobratlových destiček kolem jejich vodnatého jádra (viz str. 107) a jsou usměrňovány meziobratlovými klouby. Rozsah pohyblivosti je přímo úměrný výšce meziobratlových destiček, a to výšce relativní, vztažené k ploše destičky. Je též ovlivněn tvarem a sklonem obratlových trnů a tvarem a sklonem kloubních ploch.*

Základní pohyby, které může páteř vykonávat jednotlivě i v kombinaci, jsou tyto:

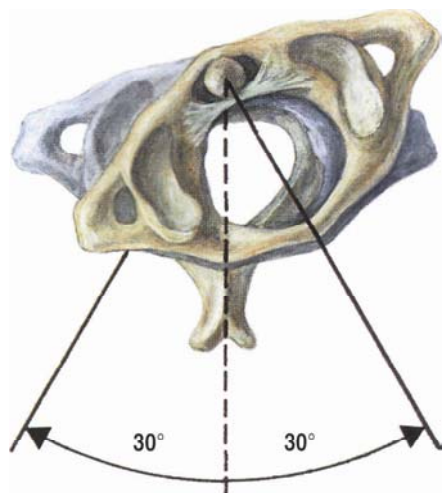
1. předklony a záklony - ante/flexe a retroflexe,
2. úklony - lateroflexe,
3. otáčení - rotace neboli torze,
4. pérovací pohyby, měnící zakřivení páteře.

Z postavení a tvaru kloubních ploch krční, hrudní a bederní páteře vyplývá, že jednotlivé oddíly se pohyblivostí liší.

**1. Předklony a záklony** (obr. 144) jsou největší (obojí do 90°) v úseku krčním, kde se účastní i atlantookcipitální skloubení. V hrudní páteři by byly předklony i záklony velmi vydatné (předklon do 90°, záklon do 45°), jsou však prakticky omezeny na poslední hrudní obratle, které nejsou poutány žebry



Obr. 144. PŘEDKLONY A ZÁKLONY PÁTEŘE; schematické znázornění maximálních možností pohybů v jednotlivých úsecích páteře



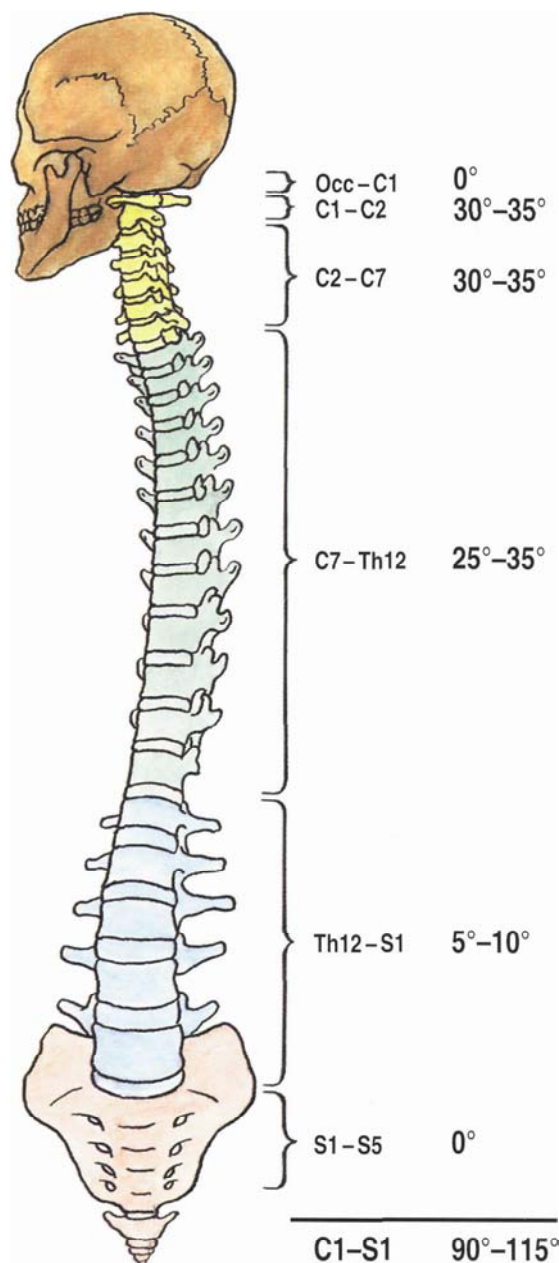
Obr. 145. OTÁČENÍ ATLASU kolem čepu, kterým je dens axis; pohled shora; dvě polohy atlasu znázorněny dvěma barvami

k hrudní kosti. V bederním úseku je zaklón stejný jako v části krční, předklon je však mnohem menší, necelá třetina (kolem  $23^\circ$ ). Kloubní plošky po sobě při záklonech nejprve klouzají, pak pevně nalehnou, čímž pohyb skončí; také trny ukončí zaklón teprve tehdy, když navzájem *narazí*. Předklon zastavují silná ligg. interspinalia. Při záklonu jsou nejvíce namáhané a zranitelné tři oblasti páteře: dolní krční obratle, dále rozsah Th11-L2 a oblast L4-S1.

2. Úklony jsou téměř stejné v krční a bederní části páteře (v krční části  $30^\circ$ , v bederní  $35^\circ$  na každou stranu). V krčním úseku jsou Úklony sdružené s rotacemi pro šikmé postavení kloubních ploch. V hrudní páteři by byly Úklony vzhledem k frontálnímu postavení kloubních plošek obrovské (kolem  $100^\circ$ ), jsou však omezeny (stejně jako ostatní pohyby hrudní páteře) spojením žeber s páteří a s hrudní kostí.

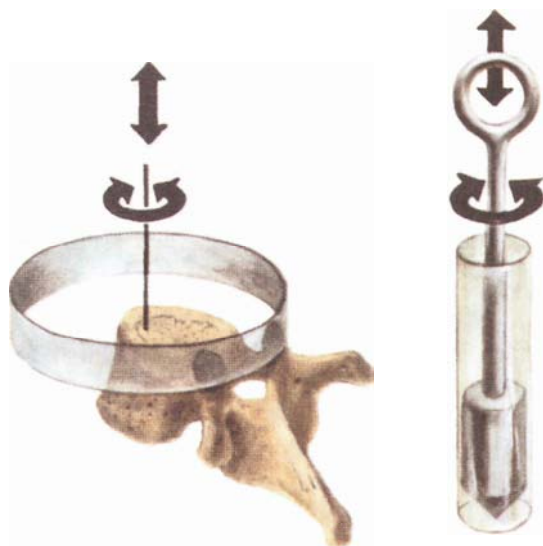
**3. Rotace páteře** (obr. 145 a 146) je rozsáhlá v oblasti krční, do  $60-70^\circ$  na každou stranu, z toho však  $30-35^\circ$  probíhá mezi atlasem a axis (obr. 145). Také v hrudní páteři je dosti velká rotace (do  $25-35^\circ$  na každou stranu). V bederní páteři její kloubní plošky rotaci téměř vylučují (je možná jen do  $5-10^\circ$  na každou stranu), protože plošky pravé a levé strany zpravidla nejsou součástí společné rotační plochy.

Při předklonech, záklonech, úklonech i rotacích kloubní plošky meziobratlových kloubů po sobě



Obr. 146. ROTACE PÁTEŘE; možnosti rotace v jednotlivých úsecích páteře a souhrnné rotace (k jedné straně)

kraniokaudálně sklouzávají, a to symetricky při předozadních pohybech, asymetricky při úklonech a otáčivě při rotacích. Jejich pohyblivost (obr. 147) lze nejlépe přirovnat k pohybům pístu ve válci (Med, 1972).



Obr. 147. SCHÉMA POHYBLIVOSTI INTERVERTEBRALNÍCH KLOUBŮ jako pístu, který lze zasouvat a vysouvat a jímž lze současně otáčet (Med, 1972)

## Zvláštnosti pohybů páteře podle rentgenologických studií

### Anteflexe a retroflexe

1. *Páteřní kanál* se v krční páteři při předklonu prodlužuje, při záklonu se zkracuje a předozadně zužuje. Těmito změnami jsou ovlivněna i foramina intervertebralia.
2. *Při předklonu* krční páteře se obratle mírně posouvají dopředu (mezi C2 a C3 až o 2-3 mm), při záklonu se sunou zpět - vzniká tzv. *translační pohyb*.
3. *Na krční páteři se liší kývnutí a předklonem*. Při kývnutí se pohybuje hlava v atlantookcipitálních kloubech a atlas se současně naklání dopředu vůči axis. Při předklonění celé krční páteře se atlas rovněž sklání dopředu, v průběhu pohybu se však hlava naklání dozadu vůči atlasu. Od záklonu do předklonu probíhá pohyb tak, že se nejdříve předklání hlava v kloubech atlantookcipitálních, pak se dále předklání hlava spolu s atlasem vůči axis a posléze - při předklonu celé páteře - se hlava vůči atlasu zakloní. Kývnutí a předklonění jsou tedy dva mechanismy, z nichž se v daném okamžiku uplatňuje jeden nebo druhý.

### Rotace a lateroflexe obratlů

1. *Rotace obratlů* je postupná a přenáší se vždy na další, nižší obratel.
2. *V krční páteři* probíhají malé rotace (do 20-25°) převážně mezi atlasem a axis. *Větší otáčení* jsou pak doplněna postupnými rotacemi dalších obratlů až po C7—Th1 (při vzpřímené páteři až po Th3). Bývají kombinovány s lateroflexí, neboť pohyby jsou vedeny šikmými ploškami meziobratlových kloubů.
3. Při maximálním předklonu krční páteře je rotace možná jen mezi atlasem a axis, pro napětí ligg. interspinalia a lig. nuchac. Tato rotace mezi C1 a C2 je naopak vyřazena při záklonu.
4. *Při čisté lateroflexi (úklonu) hlavy a krční páteře* rotuje současně axis, a to trnem na opačnou stranu (tj. do konvexity ukláněné

páteře). Při pokračování pohybu se pak rotace postupně přenáší na další obratle (Jirout, 1967).

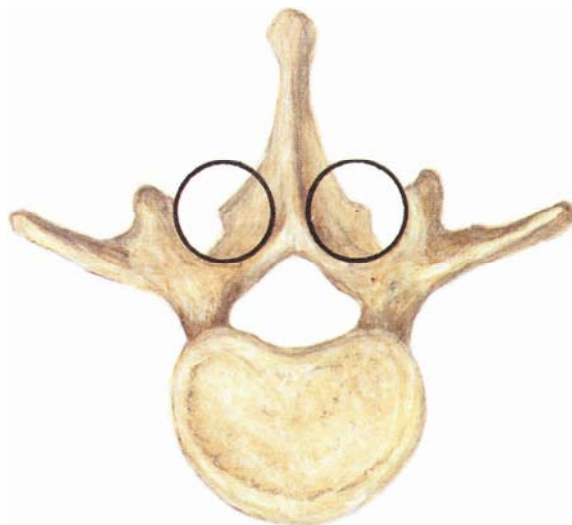
5. *Bederní páteř* pro tvar svých kloubních plošek *nerotuje* (obr. 148), při úklonu se však laterální vytočení trnů projeví. Není to však pohyb v kloubech, ale důsledek různé úklonové výchylky v zadní a přední části obratle (vpředu je výchylka větší). Trn obratle se přitom (za předpokladu normální bederní lordosy) vychyluje na stranu úklonu (tj. do konkavity ukláněné páteře).

6. *Jako variace* se i na skloubení bederních obratlů najde tvar a postavení kloubních plošek *umožňující rotaci* (tj. pravá i levá kloubní ploška jako součásti společné rotační plochy).

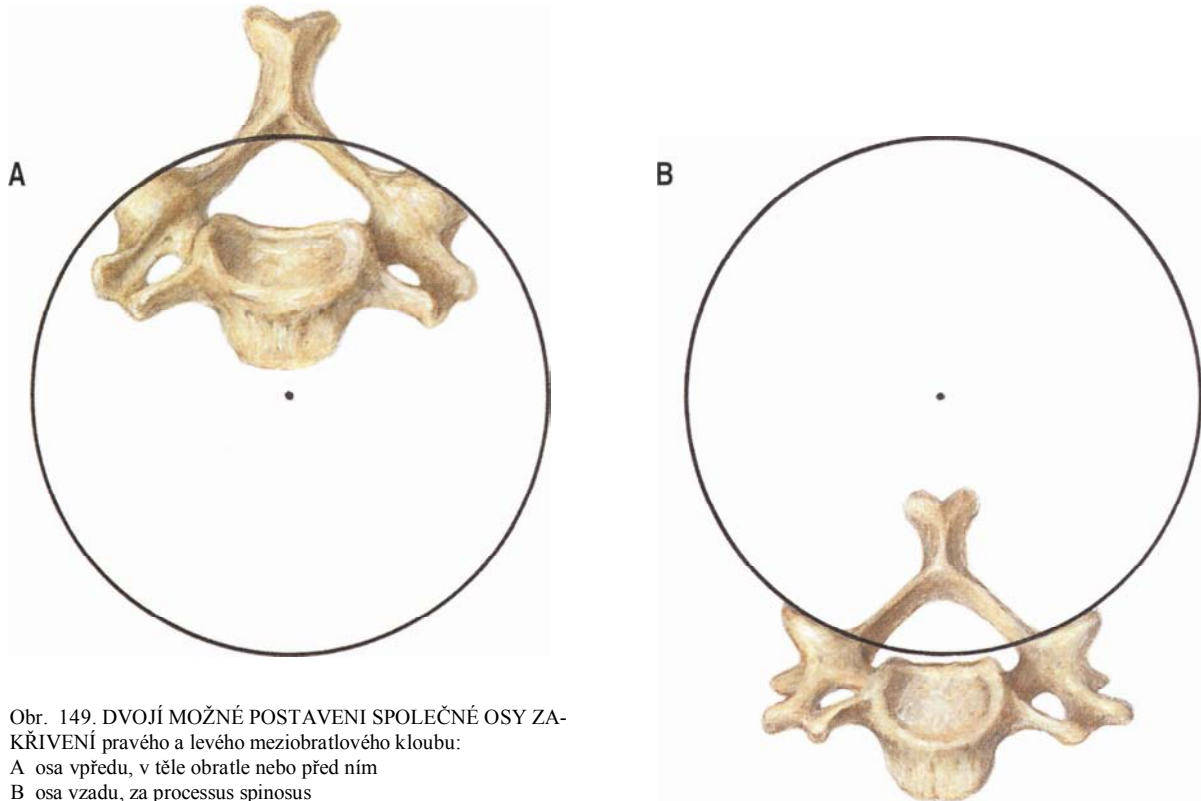
7. *Meziobratlové klouby* mohou být ve dvojím postavení, které umožňuje *rotaci* (obr. 149). V jednom případě stojí osa otáčení vpředu, obvykle před tělem obratle, a rotace probíhá typickým způsobem, v druhém případě je osa otáčení vzadu, za hrotem trnu obratle. Při ose otáčení umístěné vzadu tělo obratle spíše sklouzává do stran (a v tom mu brání vazy), než skutečně rotuje. Rozmístění těchto dvou typů kloubů na páteři je charakteristické a musí být bráno v úvahu při posuzování pohyblivosti páteře. Obecně platí, že *v kyfotické části páteře* jsou kloubní štěrbiny orientovány *konkavitou ventrálně* (a osa otáčení stojí vpředu), kdežto *v lordosách* jsou klouby orientovány *konkavitou dorsálně* (a případná osa otáčení je vzadu - obr. 150) (Med, 1974).

## Rentgenové zobrazení páteře

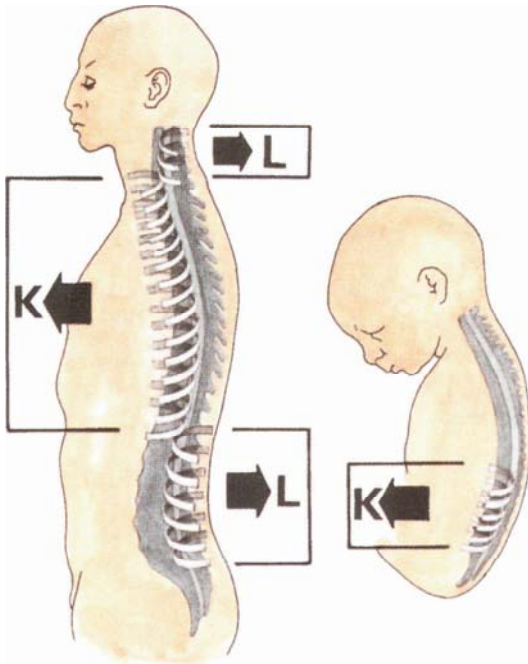
Základní zobrazení se provádí v projekci předozadní a boční. Pro znázornění foramina intervertebralia a štěrbin meziobratlových kloubů lze zhotovit snímky v šikmé projekci (obr. 153). V současnosti hraje důležitou roli zobrazení příčných řezů páteře metodou počítačové tomografie (CT) a zobrazení příčných i podélných řezů technikou magnetické nukleární rezonance (MNR). Protože se tvar páteře a vzájemné postavení obratlů mění s pohybem a se změnou polohy, snímkuje se páteř v základním postavení těla. Pro krční páteř se za základní považuje to postavení hlavy a krku, při němž tvrdé patro stojí horizontálně.



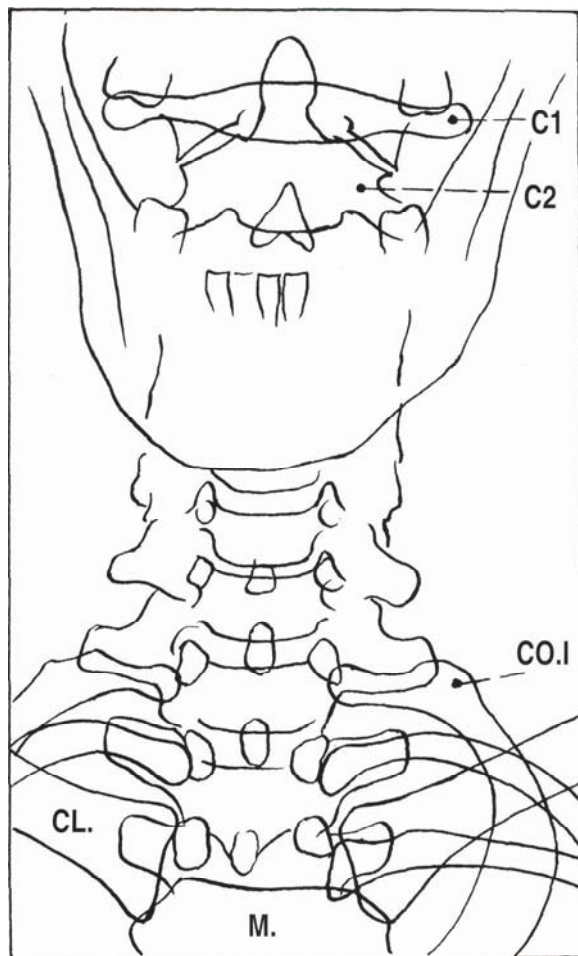
Obr. 148. SAMOSTATNÉ ZAKŘIVENÍ KLOUBNÍCH PLOCH MEZIOBRATLOVÝCH KLOUBŮ BEDERNÍCH OBRATLŮ znemožňuje rotace - pravý a levý kloub mají každý svůj vlastní střed křivosti



Obr. 149. DVOJÍ MOŽNÉ POSTAVENÍ SPOLEČNÉ OSY ZAKŘIVENÍ pravého a levého meziobratlového kloubu:  
 A osa vpředu, v těle obratle nebo před ním  
 B osa vzadu, za processus spinosus



Obr. 150. DVOJÍ POSTAVENÍ SPOLEČNÉ OSY ZAKŘIVENÍ SOUVISÍ S KYFOSOU A S LORDOSOU PÁTEŘE; u plodů, kde je celá páteř kyfotická, jsou osy bederních me/Jobrallových kloubů vpředu; u dospělého jsou osy kloubů vpředu v části kyfotické, vzadu v úsecích lordotických (Med, 1982)



Obr. 151. RTG SNÍMEK KRČNÍ PÁTEŘE; předozadní projekce při otevřených ústech (takže jsou zobrazeny i atlas a axis)

C 1, C2 atlas a axis

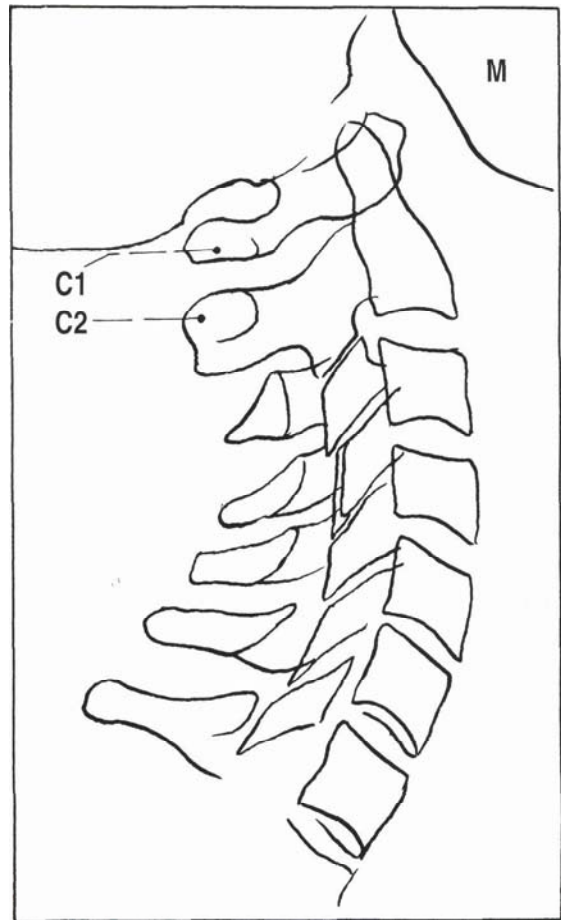
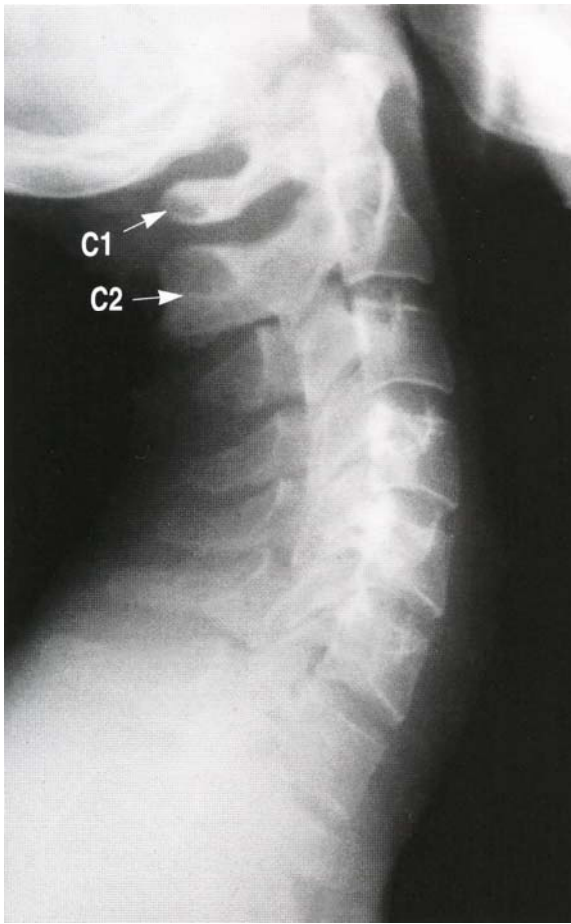
CO.I costa prima

CL. clavicula

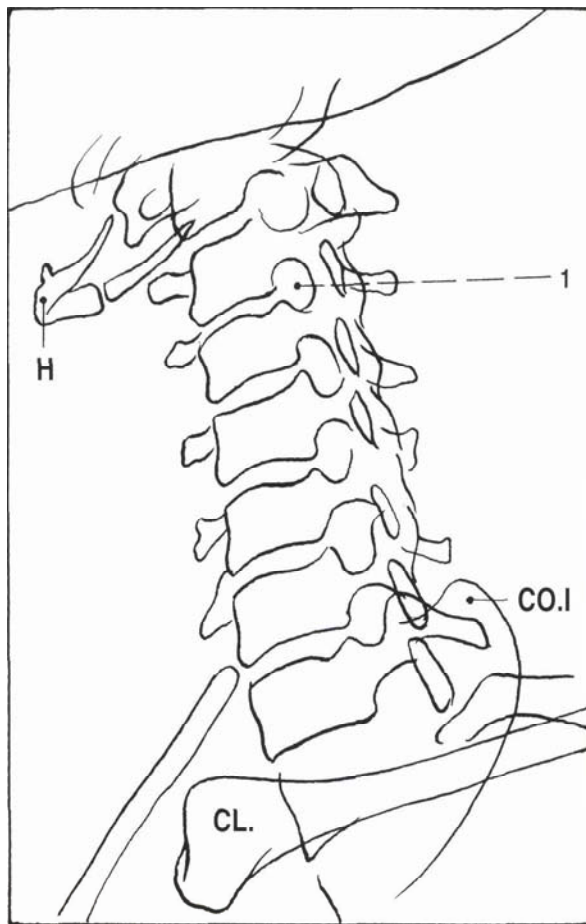
M. manubrium sterni

Jednotlivé snímky (obr. 151-154) ukazují charakteristické předozadní a boční pohledy na úseky páteře. Zatímco na bočních snímcích jsou znázorněny profily obratlů a v jejich stínech se ztrácejí průměty příčných výběžků, při předozadní projekci vidíme stíny obratlových těl a příčných výběžků. Do obratlových těl se po stranách promítají pedikly oblouků jako oválné stíny; ve střední čáře jsou patrné kontury promítnutých trnových výběžků.

*Na bočních snímcích páteře novorozenců a dětí (někdy až do puberty) jsou uprostřed výšky obratlových těl patrné horizontální štěrbinv. Nejde o rozdělení obratlů; štěrbinv jsou místa průběhu velkých žil (vv. basivertebrales) v tělech obratlů.*



Obr. 152. RTG SNÍMEK KRČNÍ PÁTEŘE; boční projekce  
C1, C2 atlas a axis  
M mandibula



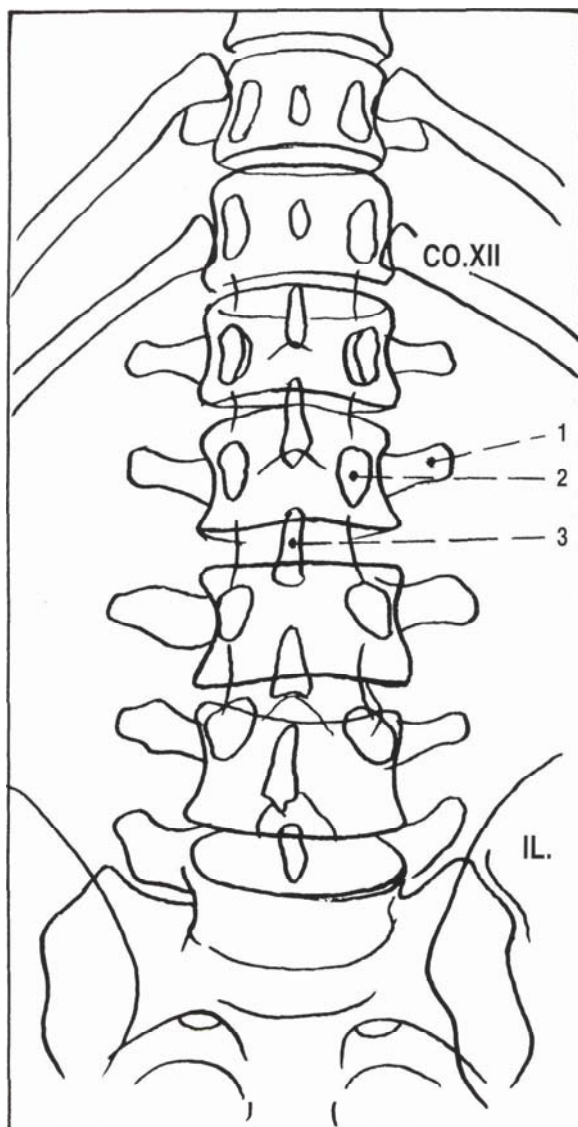
Obr. 153. RTG SNÍMEK KRČNÍ PÁTEŘE; šikmá projekce zobrazující foramina inlervtebralia

I foramen intervertebrale C3/C4

CO.I costa prima

CL. clavicula

H os hyoideum



Obr. 154. RTG SNÍMEK BEDERNÍ PÁTEŘE A DOLNÍ HRUDNÍ PÁTEŘE; patrná i kost křížová; předozadní projekce

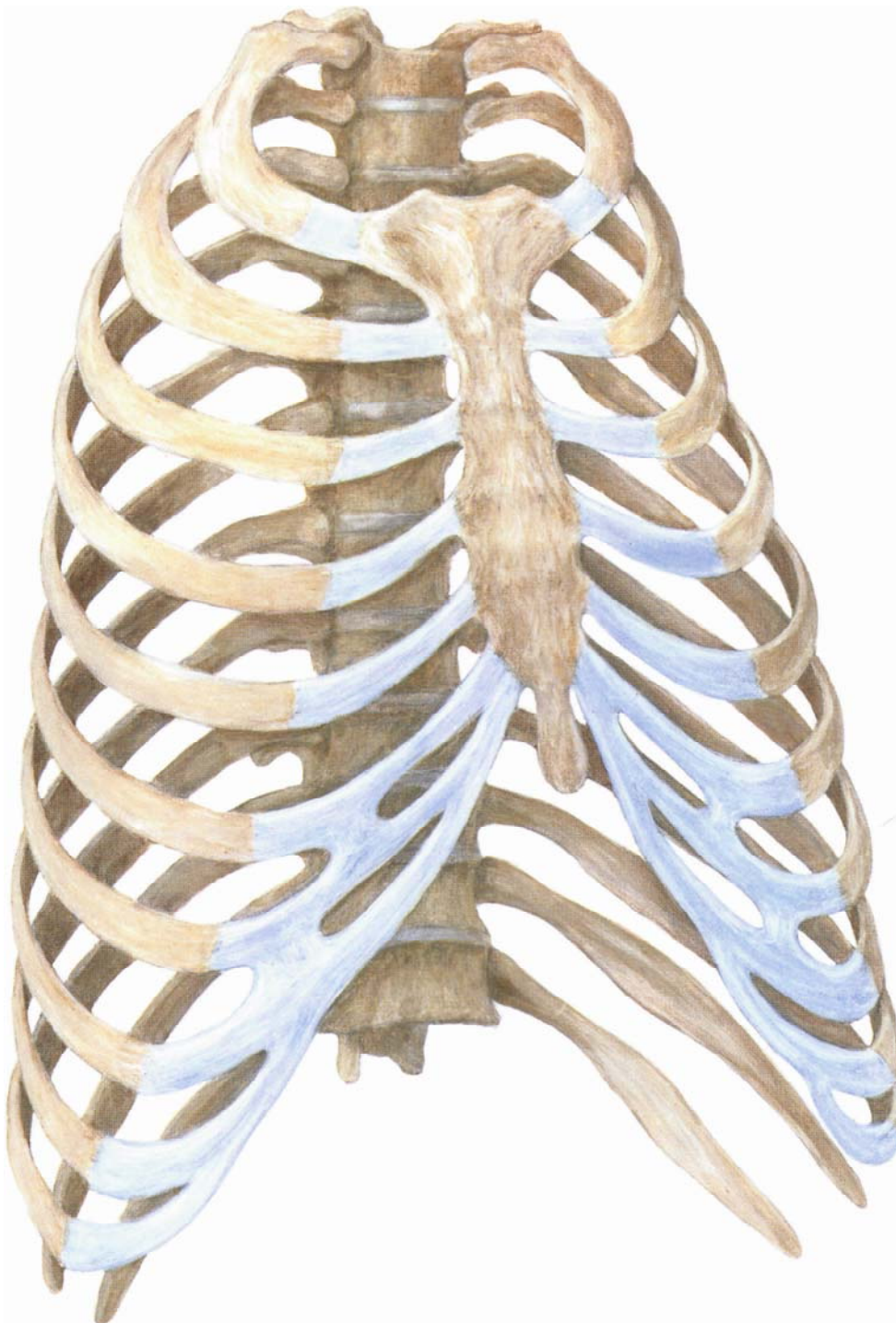
CO.XII dvanácté žebro

1 processus costalis obratle L2

2 průmět pediculus arcus vertebrae

3 průmět processus spinosus obratle L2

IL. os ilium



Obr. 155. KOSTĚNÝ HRUDNÍK; pohled zprava zpředu

## SKELETON THORACIS - KOSTRA HRUDNÍKU

Kostěný **hrudník, thorax** (obr. 155), vytvářejí tyto kosti:

1. dvanáct hrudních obratlů;
2. dvanáct párů žebere, kloubně připojených k hrudním obratlům;
3. kost hrudní.

Žebra prvních sedmi párů dosahují ke kosti hrudní a jsou s ní skloubena, další tři páry dosahují jen k žebřům předcházejícím a poslední dvě žebra končí volně ve svalovině.

### Costae - žebra

**Costae, žebra**, se podle pořadí na hrudníku označují číslicemi, v latinském názvu číslicemi římskými, **costa I—XII**, v českém označení číslicemi arabskými, 1.—12. žebro.

**Costa, žebro** (obr. 156), je dlouhá štíhlá zakřivená kost, na níž se rozlišuje:

**os costae** - kostěná hlavní část žebra, začínající při páteři, a

**cartilago costalis**, žeberní chrupavka - přední část, jíž je žebro připojeno k hrudní kosti nebo k předchozímu žebro.

Na každém žebro se popisují tyto hlavní části:

**caput costae**, *hlavice žebra*, skloubená s tělem obratle;

**collum costae**, *krček žebra*, zúžený úsek oddělující hlavici od vlastního žebra;

**corpus costae**, *tělo žebra*, dlouhý hlavní úsek nava-  
zující na krček a pokračující až k žeberní chrupavce;

**tuberculum costae**, *hrbolek žebra*, výstupek ulo-  
žený vzadu na rozhraní krčku a těla; jím je žebro  
přikloubeno k příčnému výběžku obratle; na posled-  
ních dvou žebrech zřetelné tuberculum chybí.

Na zploštělém těle žebra, zakřiveném a oploště-  
ném v souladu s povrchem hrudníku, se nacházejí:

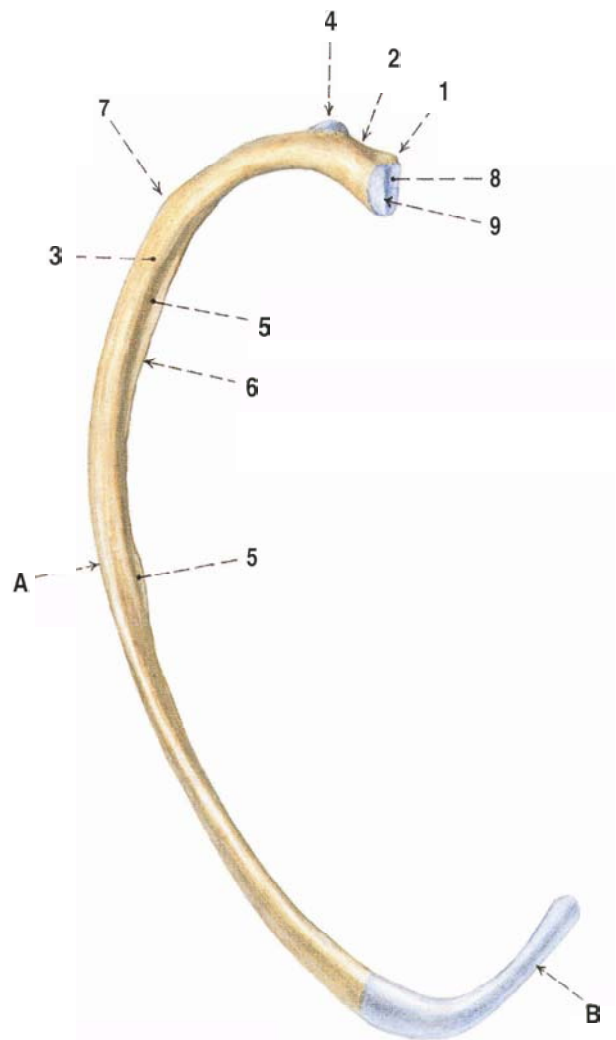
**sulcus costae** - vyhloubení vnitřní plochy žebra ve  
tvaru podélného mělkého žlábků, i

**crista costae** — ostrá dolní hrana žebra (po celé  
délce žebra),

**angulus costae** - místo náhlého silnějšího zakřivení  
žebra, laterálně od příčného výběžku obratle; angulus  
není zřetelný na prvním a na posledních dvou žebrech.

*Kloubní plochy na žebro:*

**facies articularis capitis costae**, kloubní ploška na  
hlavici žebra; u 2.-9. žebra je rozdělena hranou,



Obr. 156. ŽEBRO - 6. žebro; pravá strana; pohled shora  
A os costae B cartilago costalis - [A ^W

- 1 caput costae
- 2 collum costae
- 3 corpus costae
- 4 tuberculum costae (s facies articularis tuberculi costae)
- 5 sulcus costae

*crista capitis costae*, ve dvě plošky, neboť tato žebra jsou spojena se dvěma sousedícími obratli (srov. polohu kloubních plošek pro žebra na tělech hrudních obratlů - str. 98);

**facies articularis tuberculi costae**, kloubní ploška na hrbolku žebra; je to součást kloubu, jímž je žebro připojeno k příčnému výběžku obrátlic;

**volné konce žeberních chrupavek** představují kloubní plošky spojení žebér s hrudní kostí (nebo s chrupavkou předchozího žebra - obr. 155).

**Costae verae, žebra pravá** (prvních 7 párů), jsou konci svých chrupavek přímo skloubena s hrudní kostí.

**Costae spuriae, žebra nepravá** (8.-10. pár), jsou vpředu svými chrupavkami skloubená s chrupavkami předchozích žebér.

**Costae fluctuantes (liberae), žebra volná** (11. a 12. pár), končí volně ve svalové břišní stěně.

*Délka žebér* stoupá od 1. k 6., 7. a 8. žebru, pak rychle ubývá.

**Zakřivení žebér je** trojí:

- plošné zakřivení v oblouku po obvodu hrudníku;
- zakřivení podle *crista costae*: žebro položené svou hranou na rovnou podložku se jí dotýká jen ve dvou místech a zadní úsek žebra se zdvíhá;
- torse žebra (patrná jen na středních žebrech) se projevuje tím, že zevní plocha žebra stojí vzhůru svisle, vpředu hledí šikmo dopředu vzhůru.

Od popsaného tvaru žebér se poněkud liší 1., 2., 11. a 12. žebro.

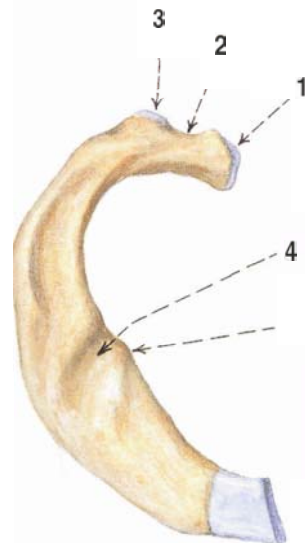
a) **Costa prima, první žebro** (obr. 157), je široké a ploché, s velkým *tuberculum costae*; **sulcus arteriae subclaviae**, otisk podklíčkové tepny na kranální ploše prvního žebra, je ohraničen drsnatinami pro úpon svalů;

**tuberculum musculi scaleni anterioris**, hrbol pro úpon uvedeného svalu, ohraničuje otisk tepny vpředu; **drsnatina pro m. scalenus medius** ohraničuje *sulcus aa. subclaviae* vzadu.

b) **Costa secunda, druhé žebro** (obr. 158), se podobá prvnímu, je štíhlejší a delší;

**drsnatina pro m. scalenus medius** je uložena laterálně; **tuberositas musculi serrati anterioris**, drsnatina projedená ze zubů jmenovaného svalu probíhá v pokračování předchozí drsnatiny.

c) **Costa undecima et duodecima jedenácté a dvanácté žebro**; tato žebra nemají *tuberculum costae* a jsou málo zakřivená.



Obr. 157. PRVNÍ ŽEBRO; pravá strana; pohled shora



Obr. 158. DRUHÉ ŽEBRO; pravá strana; pohled shora

- 1 caput costae
- 2 collum costae
- 3 tuberculum costae
- 4 angulus costae
- 5 tuberositas musculi serrati anterioris

## Osifikace a variace žebber

### Osifikace žebber

V časném embryonálním vývoji rostou žebra již v chrupavčitém stadiu zevním směrem od základů obratlů a postupně obemykají hrudník (srov. Vývoj sternu, str. 126). Osifikace probíhá již od 6.-8. týdne nitroděložního života, z hlavního jádra, jež vzniká v blízkosti angulus costae. Od 7.-8. roku života se postupně objevují epitýsově ploténky na caput costae a na tuberculum costae: s ostatní kostí splývají kolem 20. roku života (obr. 159).

### Variace žebber

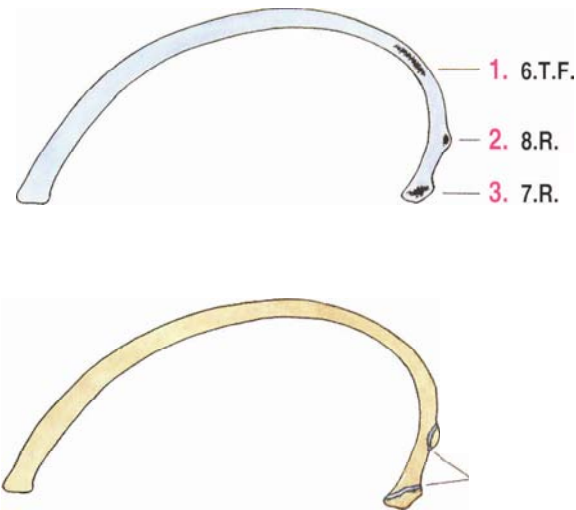
Vyskytují se v počtu žebber i v jejich tvaru. *Počet žebber* může být zvětšen nebo zmenšen o jedno. Jako přespočetná se mohou vyskytnout *krční a lumbální žebra*. (Krční žebro na obratli C7 může být zdrojem klinických nervových a cévních obtíží, a to tlakem na nervy pažní pleteně a na podklíčkovou tepnu.)

Z dalších variací nejčastější jsou:

- rudimentární žebro*, krátké, nedostatečně vytvořené;
- rozvidlené žebro*, jež u páteře začíná jako jedno a v různé vzdálenosti se dělí ve dvě kostěná těla;
- rozštěp žebra*, kdy se tělo žebra zdvojí a opět spojuje;
- dvojhlavé žebro* (jen na 1. žebře), jež vzniká spojením těl krčního žebra a 1. žebra nebo 1. žebra a 2. žebra, zatímco jejich hlavice obě zůstaly na původních místech;
- kostěný můstek*, spojující sousední žebra (bývá vpředu při přechodu os costae v cartilago costalis).

### Rentgenové zobrazení žebber

Na předozadním snímku se žebra zobrazují v celém rozsahu, v/á-jcinině se však v projekci kříží. Pro určení žebra v pořadí je rozho-



Obr. 159. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER A DOBA SPOJENÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ ŽEBER (schéma)

nahoře pořadí (červeně) a doba vzniku (černě) osifikačních jader  
dole - poloha epifysových chrupavek a doba jejich zániku  
T. týden  
F. fetální  
R. rok

dující obralel, od jehož horního okraje žebro začíná. Na bočním snímku probíhají žebra šikmo přes obratle. Zdrojem diagnostických chyb mohou být jednak epifysová jádra žebber, jednak zvápenatění, event. osifikace v žebrcích chrupavkách, jež svým průmětem do orgánů mohou imitovat konkrementy, např. ve žlučníku nebo v ledvině. Na volném konci 12. žebber (jednostranně nebo oboustranně) často přetrvává malá samostatná osifikace, která se promítá do ledvin. Variace žebber lze na rtg snímcích dobře diagnostikovat.

## Sternum - kost hřmím

*Sternum* (obr. 160) je plochá nepárová kost na přední straně hrudníku, skoubená s klíčovými kostmi a s kraniálními sedmi páry žebber.

Sternum má tři hlavní složky:

**manubrium sterni**, *rukojeť kosti hnidní*, což je širší, kraniálně uložená část,  
**corpus sterni**, *tělo kosti hrudni*, kaudálně navazující na manubrium,  
**processus xiphoideus**, *mečovitý výběžek*, který vybíhá z corpus sterni kaudálním směrem.

Sternum je po celé své délce hmatné.

**Manubrium sterni** má několik charakteristických útvarů; jsou to:

**incisura jugularis** - nepárové vykrojení kraniálního okraje, jímž je ohraničena *hrdelní jamka, fossa jugularis*;

**incisura clavicularis** - párová konkávní kloubní plocha na každé straně incisura jugularis, pro skloubení s kostí klíční;

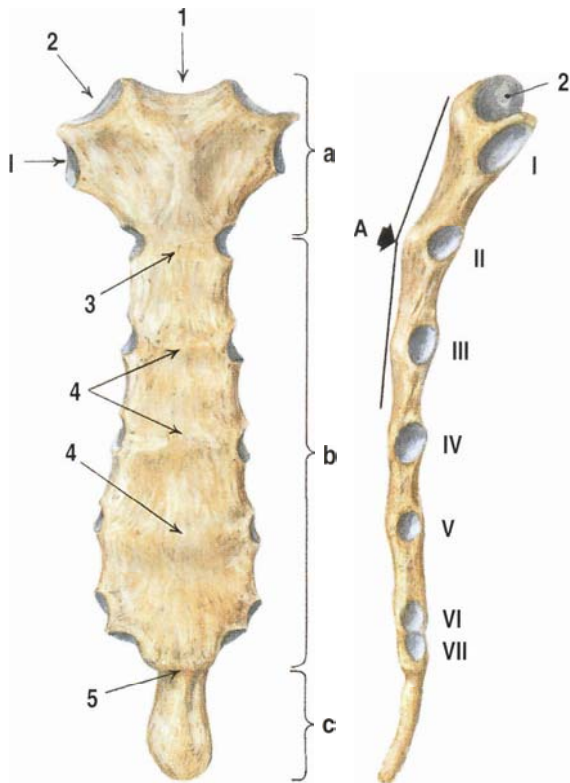
**místa připojení chrupavek 1. páru žebber** - po stranách manubria; tyto chrupavky bývají zvápenatělé až osifikované.

**Corpus sterni** je podlouhlé, zpravidla širší ve své dolní čtvrtině;

*symphysis (synchrondrosis) manubriosternalis*, manubriosternální synchrondrosa, která spojuje manubrium s tělem sternu, někdy persistuje; ve vyšším věku přechází v synostosu (obr. 163);

**angulus sterni** — úhel v místě manubriosternálního spojení, zepředu hmatný, vzniká tím, že manubrium je vůči corpus sterni nakloněno dozadu; je to orientační místo pro odpočítání žebber a mezižebří při klinickém vyšetření - v místě angulus sterni se ke sternu připojují chrupavky 2. páru žebber;

**incisurae costales** - zářezy (jamky) pro skloubení se 3.—7. žebrem^jsou na bocích corpus sterni a nacházejí se postupně shora dolů stále hustěji vedle



Obr. 160. STERNUM muže; pohled zředu a zleva  
 a manubrium sterni  
 b corpus sterni  
 c processus xiphoideus  
 1 incisura jugularis  
 2 incisura clavicularis  
 3 synostosis manubriosternalis, kde je připojen 2. pár žebel  
 4 stopy hranic osifikačních úseků sternu  
 5 synostosis xiphisternalis  
 I-VII kloubní jamky pro 1.-7. žebro .  
 A angulus sterni

sebe, přičemž vlevo bývají nepatrně niž než vpravo, protože základ levé poloviny sternu byl za vývoje delší (viz dále, Vývoj sternu).

**Processus xiphoideus** je variabilní, zpravidla hrotinatý, někdy lžičkovitě rozšířený, někdy má uprostřed štěrbinu;

*symphysis (synchrondrosis) xiphisternalis* (obr. 163) spojuje proč. xiphoideus s tělem kosti hrudní (někdy tato synchrondrosa persistuje, v dospělosti většinou přechází v synostosu); proč. xiphoideus může zůstat zčásti nebo celý chrupavčitý.

*Pohlavní rozdíly* ve tvaru sternu spočívají hlavně v proporcích délky těla sternu vůči rukojeti. Užeň je tělo sternu relativně kratší; poměr manubrium : corpus se má u žen asi jako 3 : 4,2; u mužů je tento vztah 2 : 5,3.

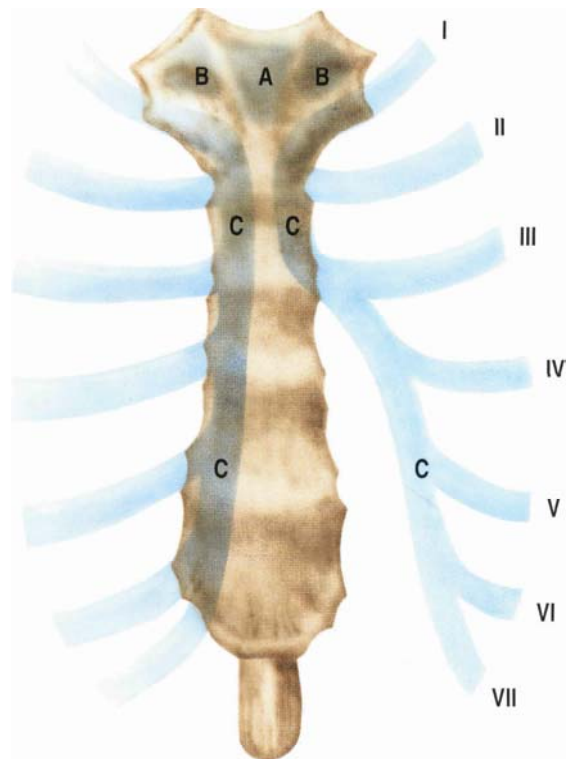
## Vývoj, osifikace a variace sternu

### Vývoj sternu

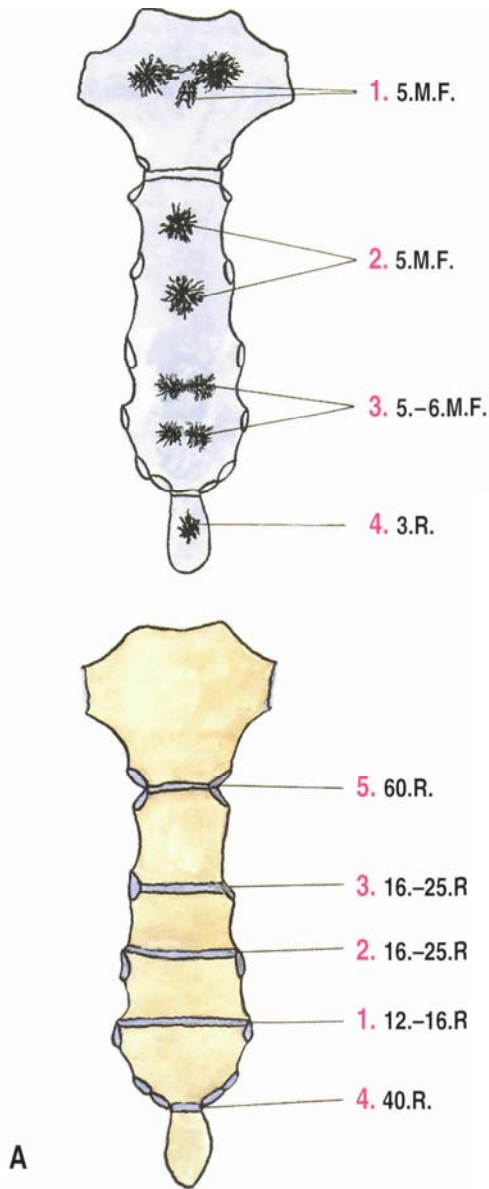
Sternum vzniká ve dvou hlavních úsecích, v manubriu a těle.

*Manubrium sterni* se zakládá mezi klíčními kostmi jako *nepárové zahuštění mesenchymu*; rychle splývá se dvěma malými, laterálněji uloženými párovými zahuštěním mesenchymu. Střední základ odpovídá presternu nižších obratlovců, párové menší základy jsou zbytky tzv. episterna (obr. 161).

*Dolní část manubria, corpus sterni a processus xiphoideus* vznikají z podélných párových *sternálních lišt*, které se vyvíjejí z mesenchymu hrotů dopředu rostoucích žebel a navzájem propojují žebra téže strany (obr. 161). (Podle některých názorů se lišty zahušťují před hroty žebel samostatně a rychle se s nimi spojují.) Obě lišty se připojují nejprve kraniálně k základu manubria a kaudálně divergují, pak se postupně sblíží a shlora dolů splývají. Levá lišta je přítom poněkud delší, neboť je vyhnuta kolem základu srdce, a žebra na levé straně se proto ke sternu připojují niž než na straně pravé.



Obr. 161. ZÁKLADY STERNA v embryonálním období (modře), se vkreslenou definitivní kostí, převedenou na stejnou délku  
 A střední základ horní části manubria  
 B postranní základy horní části manubria  
 C sternální lišta s připojenými základy žebel  
 I-VII základy žebel spojené sternální lištou



Obr. 162

A POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ STERNA

M. měsíc

F. fetální

R. rok

B OSIFKAČNÍ JÁDRA STERNA u tříletého jedince; otvor ve sternu vzniká neúplným spojením sternálních lišt (var.)

## Osifikace sternu

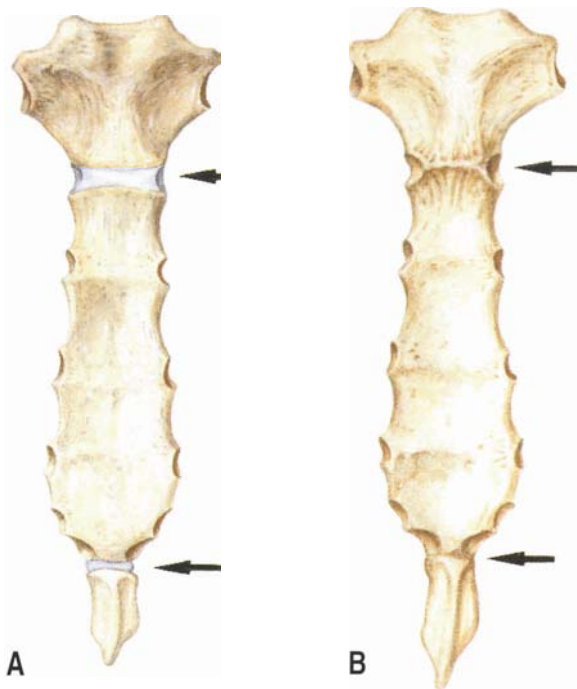
První osifikace se objevuje v 5. fetálním měsíci v manubriu, ve formě jednoho až tří jader, která rychle splývou v nepárové jádro. V základu corpus sterni se postupně kraniokaudálně objevuje 4 až 5 jader, první dvě nepárová, další zpravidla párová. Vytvářejí se v 5.-6. fetálním měsíci. Jako poslední (ve 3. roce života) vzniká nepárové jádro v proč. xiphoides (obr. 162). Párová jádra splývají nejprve navzájem, pak kraniokaudálně, až vznikne jednotné corpus sterni, v době puberty nebo těsně po ní. Stopy původního rozdělení pravolevého a zejména stopy horizontálního dělení úseků přetrvávají do puberty (jako norma), popřípadě i déle (jako variace). Horizontálně oddělené úseky se nazývají *sternebrae*. Nejdéle přetrvávají *synchondrmy* mezi manubriem a tělem sternu a mezi tělem a proč. xiphoides - *symphysis manubriosternalis* a *symphysis xiphisternalis* (obr. 163), které mohou osifikovat až mezi 40. a 60. rokem života.

## Variace sternu

Zachované *sternebrae* patří k typickým variacím sternu. Také ostatní variace vyplývají z vývoje a z postupu osifikace: v corpus může persistovat otvor z nedokonalého spojení sternálních lišt (obr. 162 B). Vznikají i individuální rozdíly velikosti a tvaru sternu. Nápadně široké a krátké sternum se pro podobnost se sternem antropoidů nazývá *sternum orangoideum*. Na horním okraji manubria se mohou vyskytnout dvě párové kůstky zvané *ossa supraster-nalia* (jsou zbytkem párových základů při manubriu -viz výše).

## Rentgenové zobrazení sternu

Zobrazení sternu se provádí v šikmé projekci, aby se nekryl stín sternu a páteře. Všechny složky sternu jsou pak dobře viditelné.



Obr. 163. SYNCHONDROSIS MANUBRIOSTERNALIS A SYNCHONDROSIS XIPHISTERNALIS (A), které obsahují též vazivovou chrupavku a persistují zpravidla až do dospělosti, event. do vyššího věku, kdy osifikací přecházejí v synostosis (B)

## JUNCTURAE THORACIS SPOJENÍ HRUDNÍKU

Do souboru spojení hrudníku patří: .

1. *articulationes costovertebrales* (obr. 164), spojující vzadu žebra s páteří; tato spojení jsou dvojí:
  - a) *articulationes capitum costamm*, skloubení hlavic žeber s těly obratlů,
  - b) *articulationes costotransversariae*, skloubení hrbolek žeber s příčnými výběžky obratlů;
2. *articulationes sternocostales*, skloubení předních konců pravých žeber se sternem;
3. *articulationes costochondrales*, skloubení předních konců nepravých žeber s chrupavkami žeber předchozích;
4. *articulationes interchondrales*, skloubení žeberních chrupavek navzájem v místech dotyku;
5. *ligamenta*, vazy zpevňující uvedená skloubení.

### **Articulationes costovertebrales**

**Articulatio capitum costae** má *hlavici* na žebro, *facies articularis capitum costae*, jamku na tělech obratlů, **fovea costalis**. *Jamka* pro hlavici žebra je většinou složena ze dvou *foveae costales* sousedících obratlů a z okraje meziobratlového disku (obr. 164).

První žebro, někdy 10. žebro, vždy 11. a 12. žebro mají jednoduchou jamku, vždy jen na jednom obratli (obr. 121).

**Ligamentum capitum costae radiatum** (obr. 164 a 165) zesiluje povrch tuhého kloubního pouzdra jako vějíř vazivových snopců.

**Ligamentum capitum costae intraarticulare** (obr. 165), u 2–9., většinou i u 10. žebra, probíhá napříč uvnitř kloubu, od intervertebrálního disku k hlavici žebra, a dělí kloub ve dvě dutiny.

### **Cévy a nervy pro articulationes costovertebrales**

*Cévní zásobení* pro tyto klouby přichází z aa. *intercostales posteriores*, odkud příslušné větévky vystupují ještě před oddělením r. *dorsalis*.

*Nervy* jsou větévky z mezižebních nervů.

### **Articulationes costotransversariae**

mají hlavici na *tuberculum costae*, jamku na příčném výběžku obrátic.

**Ligamenta costotransversaria** (obr. 164 a 165) doplňují a zesilují pevná pouzdra těchto kloubů vpředu, na zevní straně, a vzadu kranálně, ve formě tří pruhů.

*Vpředu* je to *lig. costotransversarium*, rozepjaté mezi krčkem žebra a příčným výběžkem, zevně je *lig. costotransversarium laterale*, mezi příčným výběžkem a *tuberculum costae*; shora, vpředu a vzadu od příčného výběžku předchozího obratle jde ke kloubnímu pouzdru *lig. costotransversarium superius*.

### **Cévy a nervy pro articulationes costotransversariae**

*Cévní zásobení* pro tato skloubení přichází z rr. *dorsales* zadních mezižebních tepen.

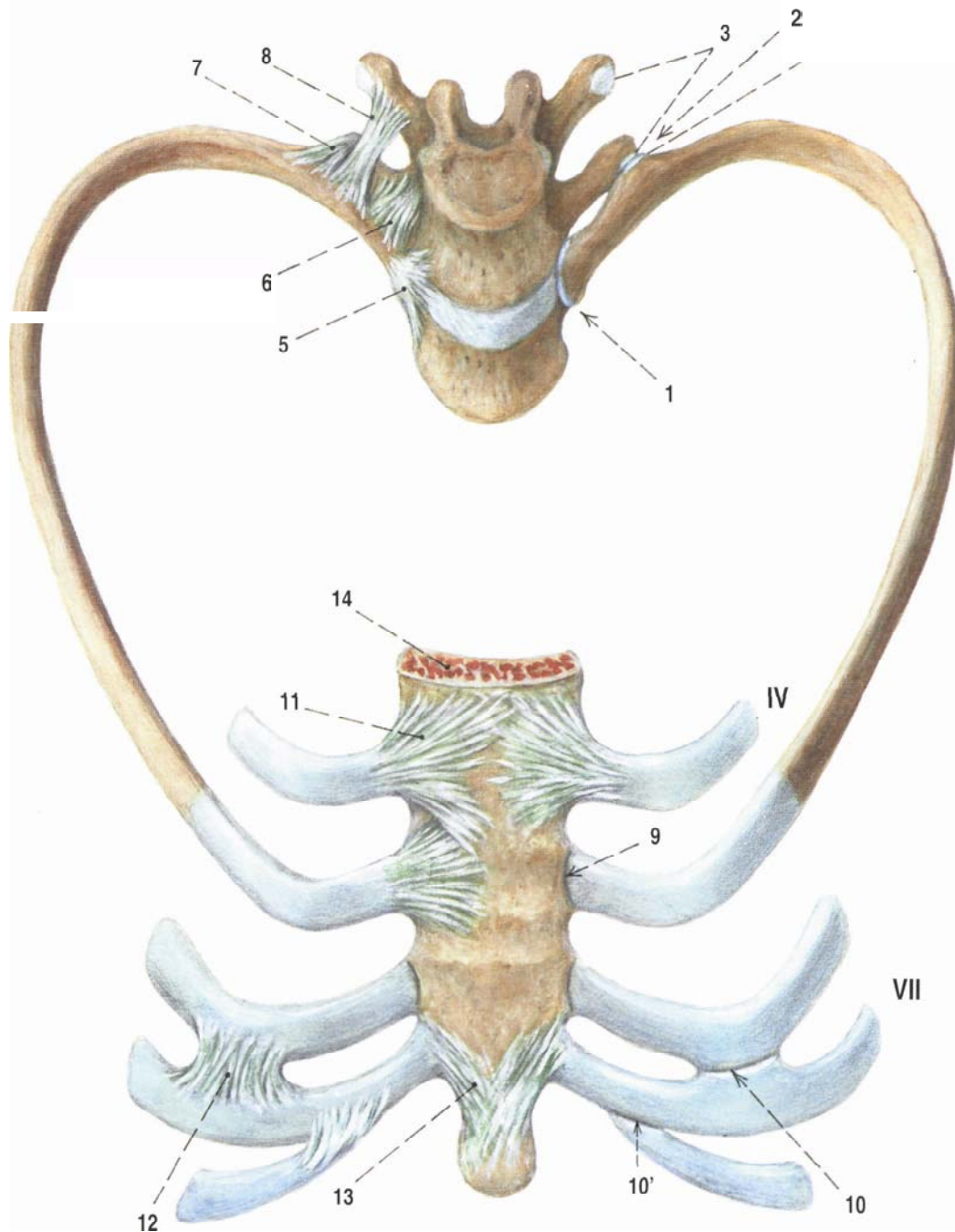
*Nervy* jsou větévky z dorsálních větví mezižebních nervů.

**Ligamentum lumbocostale** je silný vaz rozepjatý od proč. *costalis* obratle LI ke 12. žebro.

### **Articulationes sternocostales**

(obr. 164) jsou klouby o malé pohyblivosti, které spojují chrupavky žeber (jež tvoří hlavice kloubů) s jamkami na sternu (str. 125).

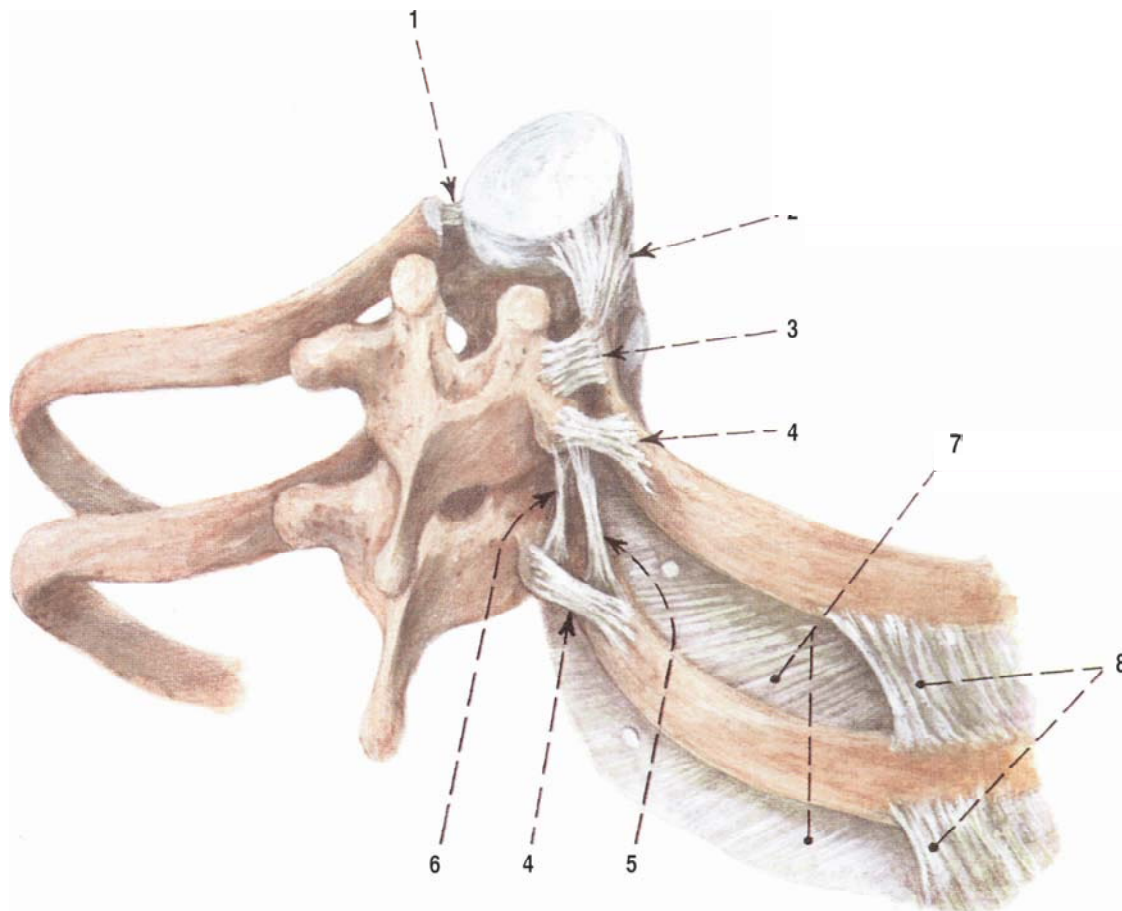
**Ligamenta sternocostalia radiata** zesilují kloubní pouzdra sternokostálních kloubů a vpředu se papr-



Obr. 164. SPOJENÍ HRUDNÍKU

- 1 articulatio capitis costae
- 2 articulatio costotransversaria
- 3 fovea costalis processus transversi
- 4 facies articularis tuberculi costae
- 5 ligamentum capitis costae radiatum
- 6 ligamentum costotransversarium
- 7 ligamentum costotransversarium laterale
- 8 ligamentum costotransversarium superius (přední pruh)

- 9 articulatio sternocostalis 5. žebra
- 10 articulatio interchondralis
- 10' articulatio costochondralis
- 11 ligamentum sternocostale radiatum
- 12 kloubní pouzdro interchondrálního kloubu (viditelné po odstranění membrána intercostalis externa)
- 13 ligamenta costoxiphoidea
- 14 příčný řez sternem
- IV, VII chrupavky 4. a 7. žebra



Obr. 165. VAZY PŘI KOSTOVERTEBRÁLNÍCH SKLOUBENÍCH; pohled zprava shora zezadu

- 1 ligamentum capitis costae intraarticulare
- 2 ligamentum capitis costae radiatum
- 3 ligamentum costotransversarium

- 4 ligamentum costotransversarium laterale
- 5 ligamentum costotransversarium superius (přední pruh)
- 6 ligamentum costotransversarium superius (zadní pruh - var.)
- 7 membrána intercostalis interna
- 8 šlašitý začátek vrstvy musculi intercostales externi

cítě rozbíhají do periostu sternu, kde jejich spojením a pokračováním vzniká vazivová **membrána sterni** (na přední ploše sternu).

### Articulationes costochondrales

(obr. 164) slouží připojení nepravých žebere (8.-10.) k chrupávkám předchozích žebere. Mají obdobnou stavbu jako sternokostální klouby.

### Articulationes interchondrales

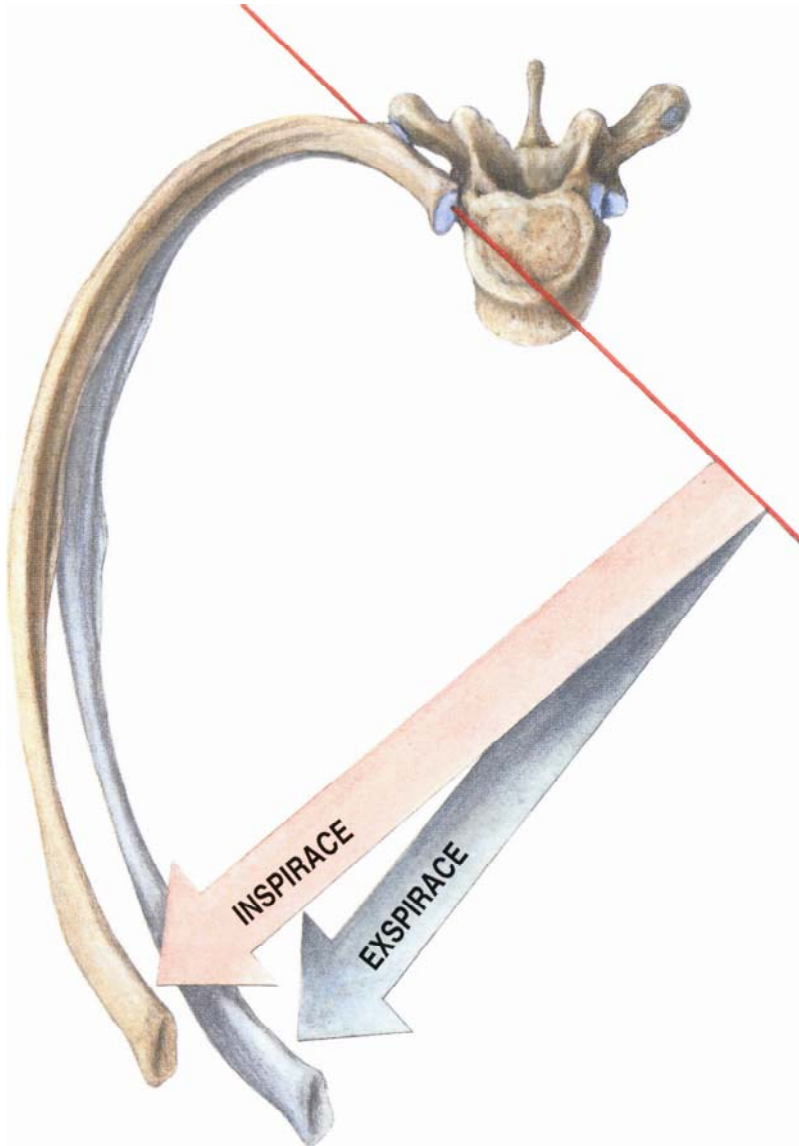
(obr. 164) se vytvářejí v místech vzájemných kontaktů chrupavek 6.-10. žebra. Jsou nekonstantní.

### Cévy a nervy pro sternokostální, kostochondrální a interchondrální klouby

**Cévní zásobení** pro sternokostální, kostochondrální a interchondrální klouby přichází zrr. intercostales anteriores (což jsou větve z a. thoracica interna).

**Nervy** přicházejí z mezižeberních nervů.

*Membrána intercostalis externa* (obr. 352) je v blízkosti sternu vytvořena mezi žebními chrupávkami jako šlašité pokračování zevních mezižeberních svalů. *Membrána intercostalis interna* (obr. 165) je obdobně vytvořena mezi žebry v blízkosti páteře jako pokračování vnitřních mezižeberních svalů.



Obr. 166. ZDVÍHÁNÍ A KLESÁNÍ ŽEBER při vdechu a výdechu

*Ligamenta costoxiphoidea* (obr. 164) jdou k mečovitému výběžku od přilehlých žeberních chrupavek.

## Pohyby žeber

Žebra se při dýchání zdvíhají a klesají kolem osy jdoucí ze středu hlavice žebra šikmo dorsolaterálně do tuberculum costae (obr. 166). Protože jsou žebra vpředu přikloubena ke kosti hrudní, zdvíhá se tímto

pohybem kost hrudní a pohybuje se současně dopředu; dutina hrudní se tedy tímto pohybem zvětšuje dopředu. Ohnutí žeber včetně jejich torse způsobí, že se hrudník při zdvižení žeber současně rozšiřuje i do stran.

Zdvíhání a klesání žeber je základ dýchacích pohybů hrudníku působených svaly (hlavními a pomocnými dýchacími svaly). Dýchací pohyby jsou malé v oblasti manubria a prvních žeber, největší

jsou u nejdelších žeber (7. a 8. pár). Spojení žeber také velmi omezuje jinak značnou potenciální pohyblivost hrudní páteře.

## Hrudník jako celek

Hrudník je charakteristicky *klenutý*;

**cavitas thoracis**, dutina kostěného hrudníku, je obemknuta žebrý a doplněna páteří a sternem;

**apertura thoracis superior**, kraniální vchod hrudníku, je tvořen obratlem Th1, prvním párem žeber a horním okrajem sternu;

**apertura thoracis inferior**, dolní otvor hrudníku, probíhá od těla obratle Th12 po dolním obvodu žeber až ke sternu;

**arcus costalis**, oblouk žeberní, pravý a levý, je tvořen chrupavkami žeber postupně přicházejícími k dolnímu okraji sternu;

**angulus infrasternalis** je úhel, který svírají a ohraničují chrupavky žeberních oblouků pravé a levé strany;

**spatia intercostalia**, mezižeberní prostory, jsou prostory mezi žebrý, kde jsou rozepjaty mezižeberní svaly a probíhají cévy a nervy.

**Hrudník plodů a novorozenců** je *kuželovitý* (obr. 167), u plodů dokonce větší předozadně; u novorozenců má průřez téměř kruhový.

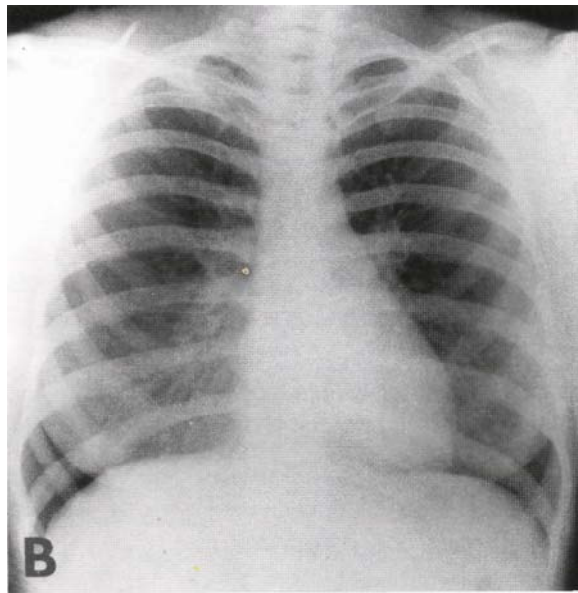
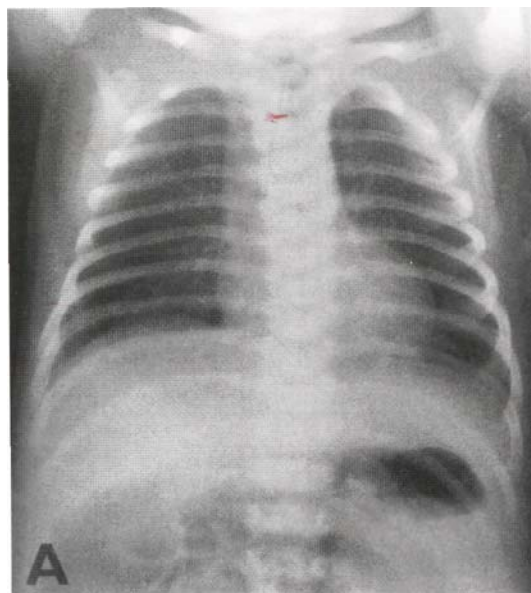
**Hrudník dospělého** (obr. 155 a 167) je předozadně oploštělý a laterálně klenutý, s páteří promínající dovnitř hrudníku. V dutině hrudníku je proto vedle prominující páteře vzadu na každé straně podélný výklenek, *sulcus pulmonalis*.

Oploštění, boční vyklenutí hrudníku i prominence páteře dovnitř hrudníku vznikají až po narození vlivem vzpřímeného držení těla, v době, kdy se dítě učí stát a chodit.

### Variabilita hrudníku

Běžné *odchytky tvaru* hrudníku jsou vázány na sklon žeber. *Dlouhý hrudník*, tzv. *astenický* (řeč. aslhénia, slabost), předozadně plochý, má žebra značně svěšená; patří spíše k vysokým hubeným postavám. Opakem je *hrudník soudkovitý*, kde žebra stojí více horizontálně. Soudkovitý hrudník má pro horizontální postavení žeber malé rozdíly mezi vdechem a výdechem (horizontálně uložená žebra se mohou jen málo zdvihnout), a je proto funkčně méně zdatný; astenický hrudník má zpravidla vydatné dýchací exkurze. S tvarem hrudníku souvisí i poloha a tvar bránice (je výše uložená a méně klenutá u soudkovitého hrudníku) a tedy i uložení hradních a podbráničních břišních orgánů.

Pro metrické a funkční posouzení se měří *obvod hrudníku* (páskovou mírou ve výši prsních bradavek, u žen těsně nad nimi), při vdechu a výdechu. Aritmetický průměr obou hodnot je tzv. *střední obvod hrudníku*. Rozdíl obvodu od výdechu do vdechu má činit asi 10 % vypočítaného středního obvodu.



Obr. 167. ROZDÍL TVARU HRUDNÍKU NOVOROZENCE A HRUDNÍKU DOSPĚLÉHO na rtg snímku; předozadní projekce

A novorozenec

B dospělý

## CRANIUM – LEBKA, KOSTRA HLAVY

Na utváření kostry hlavy se na základě fylogenetického vývoje podílejí dvojí kosti (srov. Obecná osteologie, str. 64 a 65):

**kosti krycí**, *desmogenní kosti*, osifikující ve vazivu, a **kosti náhradní**, *chondrogenní kosti*, jež osifikují v chrupavce a nahrazují chrupavčitý model kosti.

Obojí druh kostí se účastní na tvorbě dvou hlavních oddílů lebky, což jsou:

**1. neurocranium**, pouzdro kolem mozku a smyslových orgánů,

**2. splanchocranium**, soubor kostí obklápějících začátek trávicí trubice (řeč. splachna, útroby).

Podle způsobu osifikace se přitom rozlišuje:

**chondrocranium**, zakládající se chrupavčitě (obr. 168), a

**desmocranium**, osifikující ve vazivu (obr. 168).

### Neurocranium

Neurocranium se zakládá jako původně chrupavčitě pouzdro mozku, na němž se podílejí i pouzdra smyslových orgánů:

**capsula ethmoidalis**, čichové pouzdro, vpředu,

**capsula optica**, jjouzdro pro zrakový orgán, za čichovým pouzdem, a

**capsula otica** pro sluchový orgán, vzadu (obr. 168).

Tento celek se nazývá

**palaeocranium** (řeč. palaios, starý).

K němu se vzadu druhotně připojuje několik okcipitálních obratlů (nad atlasem), které jsou pak zavazaty do lebky (srov. Variace obratlů, str. 104); tato část neurokrania má název

**neocranium** (obr. 168).

Neurocranium bylo původně ze všech stran kryto desmogenními, tj. krycími kostmi, které vznikaly jak ve vazivu kůže, tak ve vazivu sliznice (ústní dutiny a hltanu); proto jsou krycí kosti i na spodní straně neurokrania.

**Chrupavčitě neurocranium** a za fylogeneze nestačilo prudce vzrůstajícímu objemu mozku; proto se na dorsální straně rozevřelo, takže zůstalo jen pod spodinou mozkovou. V definitivním neurocraniu člověka je proto *chondrogenními kostmi* tvořena **baze lebeční** a tu shora a ze stran doplňuje **klenba lebeční** (obr. 168), kterou vytvářejí původně *krycí, desmogenní kosti*.

**Chondrogenní kosti neurokrania** (baze lebeční) ze zadu dopředu jsou: kost týlní (její baze, laterální části a přilehlá část šupiny), chondrální část kostí spánkových (kost skalní a bradavkový výběžek), většina kostí klínové, kost čichová a dolní skořepa nosní.

**Desmogenní kosti neurokrania jsou:** horní část šupiny kosti týlní, obě kosti temenní, kost čelní, šupiny kostí spánkových, kosti bubínkové (připojené složky kostí spánkových), kosti nosní, kosti slzní a kost radličná. Také vnitřní lamela křídlového výběžku kosti klínové (lamina medialis processus pterygoidei) je desmogenní, krycí kost, která vznikla v podslizničním vazivu hltanu jako krycí kost lebeční baze (obr. 169).

### Splanchnocranium

Splanchnocranium (obr. 168) je původně tvořeno žaberními oblouky, které byly oporou dýchacích orgánů ryb. Žaberní oblouky byly původně chrupavčité;

*později s nimi splynuly krycí kosti a*

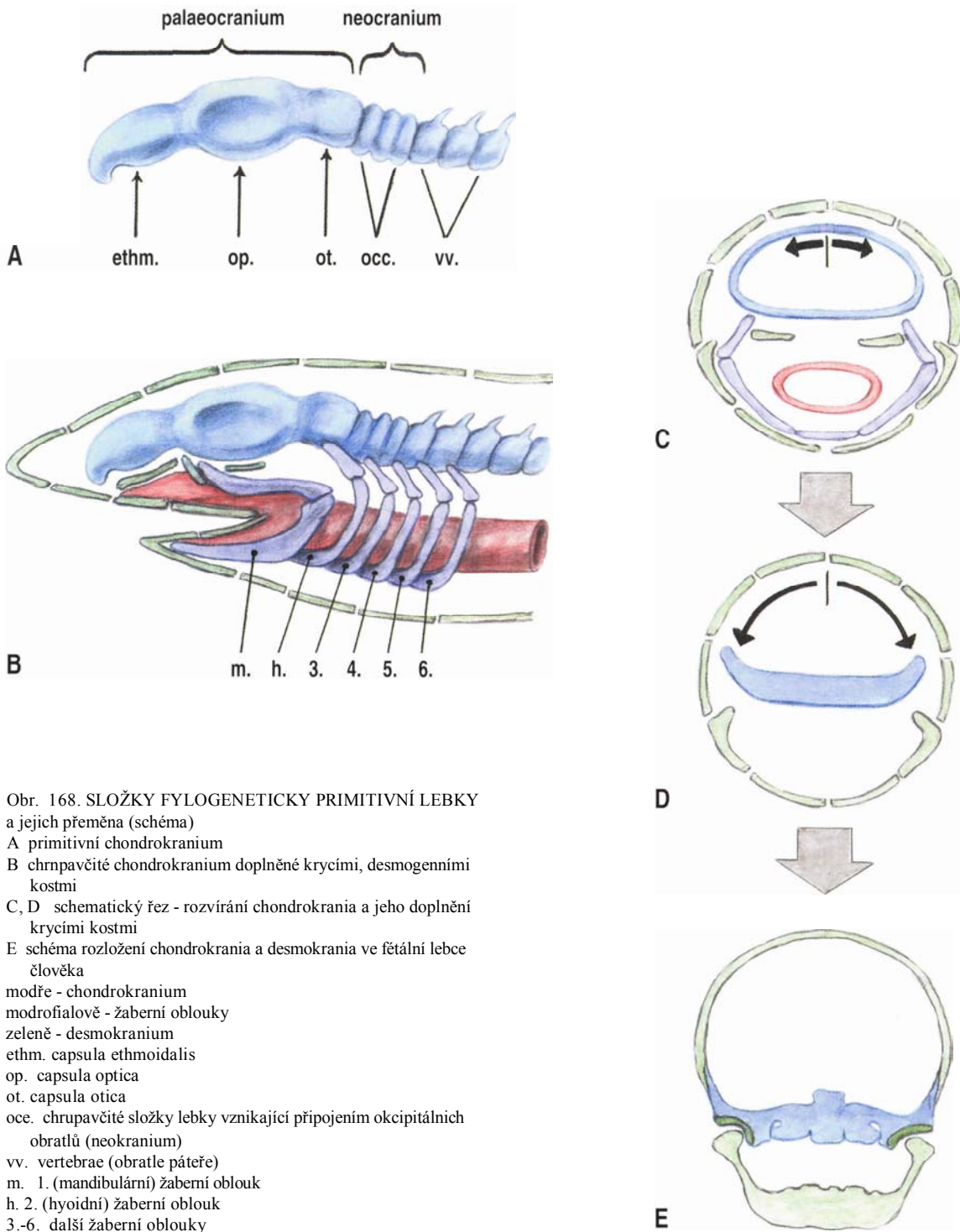
**desmogenní osifikace** převládla. Patří sem: párové horní čelisti, kosti lícní, kosti patrové a nepárová dolní čelist (nepárová druhotně, po srůstu pravé a levé strany).

Ke splanchnocraniu patří také

**chondrogenní kůstky**, jež jsou **zbytky žaberních oblouků**: kladívko, kovadlinka a třmínek ve středním uchu, bodcovitý výběžek kosti spánkové ajazylnka.

Uvedený způsob vývoje lebky, jakož i účast chondrogenních a desmogenních (krycích) kostí jsou patrné na lebce lidského plodu (obr. 169). Fylogeneze žaberních oblouků bude shrnuta na konci kapitoly o kostech lebky (viz str. 205), po popisu jednotlivých kostí a lebky jako celku.

V dalším textu jsou nejprve probrány jednotlivé kosti lebky, jejich části, plochy, útvary, kanálky a otvory. Jednotlivé kosti musí student zvládnout v praktických cvičeních a studovat podle vyobrazení a s kostmi v ruce. Tyto kapitoly jsou předpokladem pro pochopení a nastudování skutečností mnohem většího medicínského významu, tj. lebky jako celku, jejich prostorů a částí, průchodů pro cévy a nervy, jak jsou probrány v textu od str. 178 dále.



Obr. 168. SLOŽKY FYLOGENETICKY PRIMITIVNÍ LEBKY a jejich přeměna (schéma)

A primitivní chondrokranium

B chrupavčité chondrokranium doplněné krycími, desmogenními kostmi

C, D schématický řez - rozvírání chondrokrania a jeho doplnění krycími kostmi

E schéma rozložení chondrokrania a desmokrania ve fětální lebce člověka

modře - chondrokranium

modrofialově - žaberní oblouky

zeleně - desmokranium

ethm. capsula ethmoidalis

op. capsula optica

ot. capsula otica

oce. chrupavčité složky lebky vznikající připojením okcipitálních obratlů (neokranium)

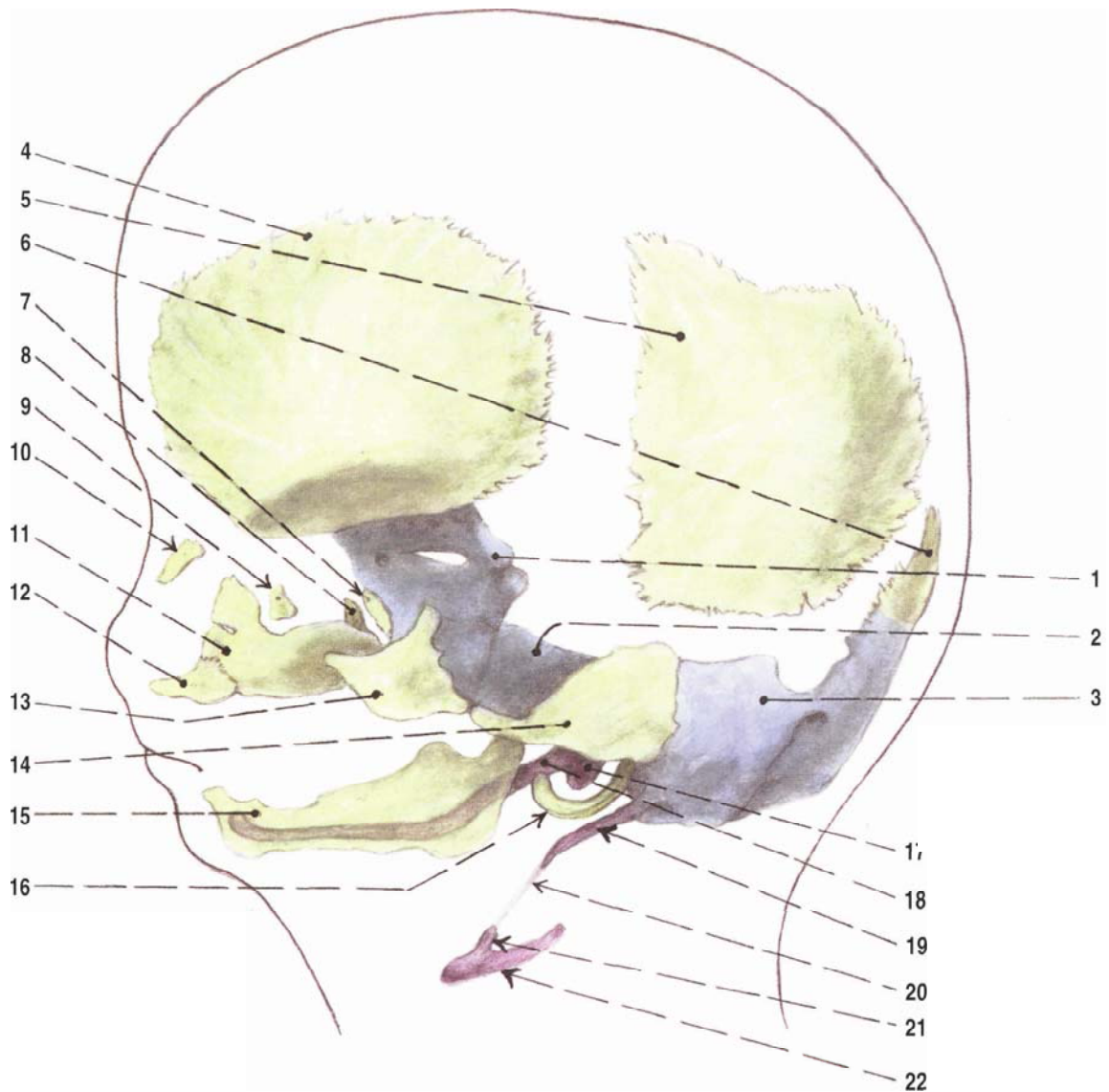
vv. vertebrae (obratle páteře)

m. 1. (mandibulární) žaberní oblouk

h. 2. (hyoidní) žaberní oblouk

3.-6. další žaberní oblouky

E



Obr. 169. CHONDROGENNÍ A DESMOGENNÍ KOSTI LIDSKÉ FETÁLNÍ LEBKY; pohled zleva

modře - chondrogenní kosti

fialově - kostní základy původem z chrupavčitých žaberních oblouků

žlutozeleně - desmogenní kosti

vynechána capsula cthmoidalis, aby lépe vynikly její malé krycí kůstky

1 základ os sphenoidale

2 základ pars petromastoidea spánkové kosti

3 chrupavčité složky týlní kosti

4 os frontale

5 os parietale

6 desmogenní část squama occipitalis

7 lamina medialis processus pterygoidei

8 vomer

9 os lacrimalc

10 os nasále

11 maxilla

12 premaxilla

13 os zygomaticum

14 squama temporalis

15 mandibula (desmogenní složka)

16 os tympanicum

17 kladívko (středoušní kůstka)

18 Meckelova chrupavka, představující I. (mandibulární) žaberní oblouk

19 základ processus styloideus

20 základ ligamentum stylohyoideum

21 základ malého rohu jazyky (19-21 jsou deriváty 2. - hyoidního - žaberního oblouku)

22 základ velkého rohu jazyky (ze 3. žaberního oblouku)

## OSSA CRANII - KOSTI LEBKY

### NEUROCRANIUM

#### Os occipitale - kost týlní

*Os occipitale, kost týlní (obr. 170-172)*, obkládá **foramen magnum**, otvor týlní. Před ním je **pars basilaris ossis occipitalis (corpus, tělo)**, jež po obou stranách otvoru přechází v **partes laterales**, postranní části; **squama occipitalis, šupina kosti týlní**, je část kosti za foramen magnum, klenoucí se v záhlaví dozadu a vzhůru.

#### Pars basilaris

*Pars basilaris* stoupá od foramen magnum šikmo dopředu vzhůru, ke kosti klínové. Na ní jsou tyto typické útvary:

**clivus**, mělce vyhloubený svah nitrolebeční (kranialní) plochy baze kosti týlní (lat. clivus, svah, též pahorek), sestupující od klínové kosti dozadu dolů k foramen magnum;

**tuberculum pharyngeum**, hrbolek uprostřed spodní (bazální) plochy, na který je připojen hltan.

**Synchondrosis sphenoccipitalis**, která je růstovým místem lebeční baze, spojuje vpředu pars basilaris s tělem kosti klínové; po 18.-20. roce věku se mění v synostosu (zaniká). Její přítomnost je jedním ze znaků pro určení věku podle lebky.

#### Partes laterales

*Partes laterales*, postranní části kosti týlní, jsou uloženy zevně od foramen magnum. Na partes laterales se nacházejí tyto útvary:

**condyli occipitales**, párové vyvýšeniny s kloubními plochami pro atlantookcipitální skloubení (viz str. 109 a 110);

**canalis nervi hypoglossi**, průchod pro XII. hlavový nerv (n. hypoglossus), probíhající napříč skrze kondyly; fossa condylaris, jamka za kondylem, z ní vede do nitra lebky

**canalis condylaris**, průchod obsahující spojku extrakraniálních a intrakraniálních žil (takové spojky se nazývají *emissaria*);

**incisura jugularis**, zářez na zevním okraji pars lateralis;

**foramen jugulare**, otvor, ve který je incisura jugularis doplněna obdobným a stejně nazvaným zářezem na přílehlé kosti spánkové (srov. str. 152, obsah otvoru viz str. 185);

**processus jugularis** (obr. 170), výběžek z pars lateralis, za incisura jugularis; odpovídá příčnému výběžku obratle; **processus intrajugularis**, malý výběžek, který rozděluje jugulární otvor v dorsolaterální a ventromediální část.

#### Squama occipitalis

*Squama occipitalis*, šupina kosti týlní, se skládá ze dvou oddílů různého původu; jsou to:

**chondrogenní část**, jež přiléhá k foramen magnum, a **desmogenní část**, vybíhající od chondrogenní části v záhlaví trojúhelníkovitě vzhůru mezi kosti temenní.

Hranice obou složek je u fetů a novorozenců patrná vždy, u dospělých je někdy zřetelná jako tenký zářez zvaný **sutura mendosa** (obr. 172).

**Sutura lambdoidea** (podle tvaru řeckého písmene A.) je pilovitý šev spojující horní okraj šupiny kosti týlní (*margo lambdoideus*) s kostmi temenními.

Pokračování margo lambdoideus dolů dopředu ke styku týlní kosti s proč. mastoideus kosti spánkové se označuje jako *margo mastoideus*.

*Na zevní straně šupiny* se popisují tyto útvary:

**protuberantia occipitalis externa**, nepárový hrbolek, od něhož se na obě strany rozbíhají nízké kostěné lišty:

**linea nuchalis suprema**, nejvyšší z lišt (pro úpon povrchové šíjové fascie),

**linea nuchalis superior**, blízko pod předchozí lištou (pro úpon trapezového svalu),

**linea nuchalis inferior**, nejkauzálnější z lišt (místo úponu vazivových sept mezi vrstvami šíjových svalů);

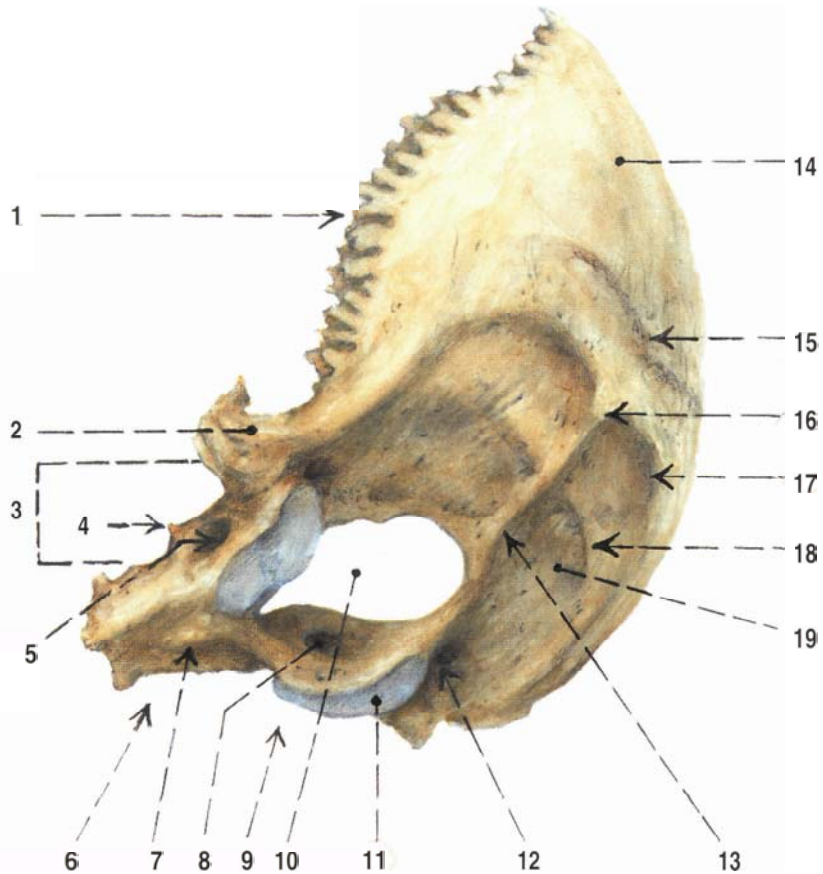
**pianům occipitale** představuje plochu šupiny po obou stranách mezi linea nuchalis superior a foramen magnum (je to místo úponu hlubokých svalů přicházejících od zadní strany páteře); ve střední části zde bývá

*crista occipitalis externa*, hrana, která představuje úponovou linii pro lig. nuchae (viz str. 109).

*Na vnitřní straně šupiny* se rozeznává:

**protuberantia occipitalis interna**, nápadné nepárové vyvýšení uprostřed vnitřní plochy šupiny;

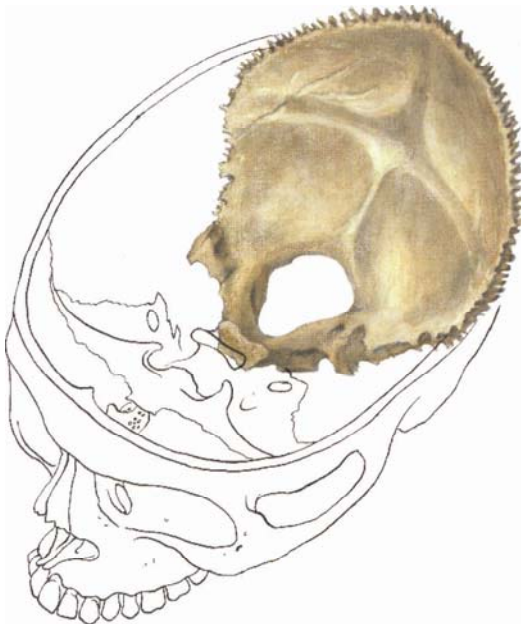
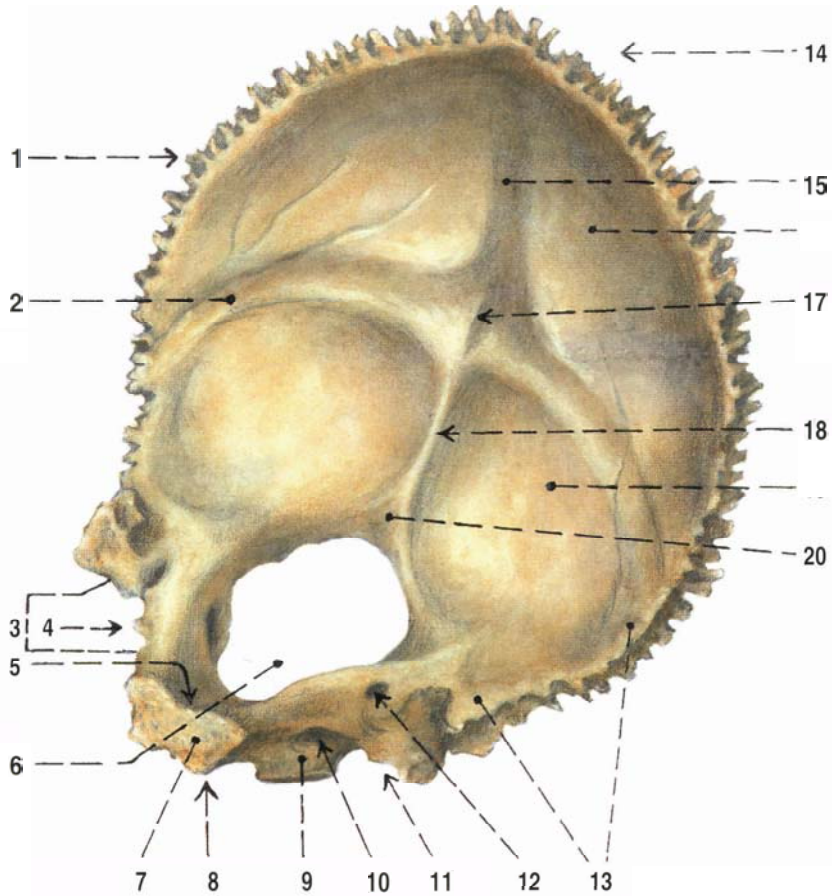
**eminentia cruciformis**, křížovitě (sagitálně i transversálně) se rozbíhající vyvýšení, nesoucí



Obr. 170. OS OCCIPITALE; zevní strana; pohled zleva zdola zezadu

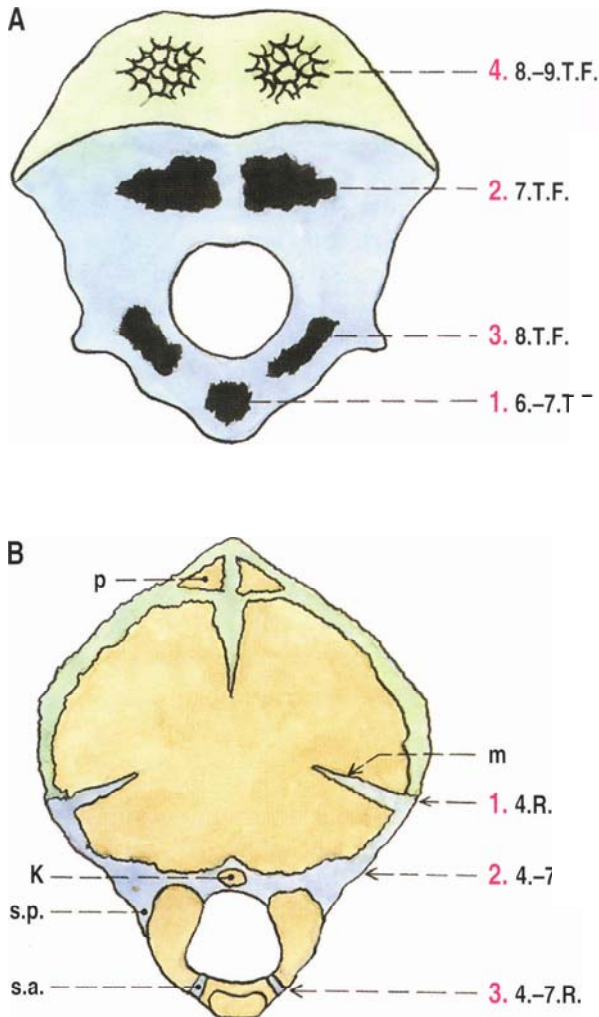
- 1 sutura lambdoidea
- 2 pars lateralis, na ní processus jugularis (který odpovídá příč-nému výběžku obratle)
- 3 incisurajugularis
- 4 processus intrajugularis
- 5 canalis nervi hypoglossi (výstup)
- 6 pars basilaris (corpus) ossis occipitalis
- 7 tuberculum pharyngeum
- 8 canalis nervi hypoglossi (vstup)
- 9 pars lateralis ossis occipitalis (s týlními kondylem)
- 10 foramen magnum
- 11 kloubní plocha týlního kondylu
- 12 canalis condylaris
- 13 crista occipitalis externa na šupině týlní kosti
- 14 horní část šupiny
- 15 linea nuchalis suprema
- 16 protuberantia occipitalis externa
- 17 linea nuchalis superior
- 18 linea nuchalis inferior
- 19 planum occipitale





Obr. 171. OS OCCIPITALE; vnitřní strana; pohled zleva shora zepředu

- 1 sutura lambdoidea (margo lambdoideus týlní kosti)
- 2 příčná část eminentia cruciformis se suleus sinus transversi
- 3 incisura jugularis
- 4 processus intrajugularis
- 5 clivus
- 6 foramen magnum
- 7 styčná plocha těla týlní kosti se synchondrosis sphenoccipitalis (nebo srůst s tělem kosti klínové)
- 8 pars basilaris (corpus) ossis occipitalis
- 9 condylus occipitalis
- 10 canalis nervi hypoglossi
- 11 pars lateralis (na ní incisura jugularis a processus jugularis, který odpovídá příčnému výběžku obrátce)
- 12 canalis condylaris (nitrolebeční ústí)
- 13 suleus sinus sigmoidei
- 14 squama occipitalis
- 15 horní vertikální složka eminentia cruciformis se suleus sinus sagittalis superioris
- 16 fossa cerebralis sin.
- 17 protuberantia occipitalis interna
- 18 dolní vertikální složka eminentia cruceiformis (crista occipitalis interna)
- 19 fossa cerebellaris sin.
- 20 suleus sinus occipitalis



Obr. 172. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER. POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ TÝLNÍ KOSTI

A postup vzniku osifikačních jader

B postup splývání osifikačních složek

červeně - pořadí vzniku jader a splývání složek

černě - doba vzniku jader a splývání složek

T. týden

F. fetální

R. rok

p os preinterparietale

K ossiculum Kerckringi

s.a. synchondrosis intraoccipitalis anterior

s.p. synchondrosis intraoccipitalis posterior

m místo vzniku sutura mendosa

1 otisky žitních splavů; jsou to

**sukus sinus sagittalis superioris**, jdoucí kraniálně od protuberantia occipitalis interna,

**sukus sinus transversi**, na obě strany od protuberance,

**sukus sinus sigmoidei**, zakřivené pokračování předchozího otisku dále zevně směrem na kost spánkovou;

**sulcus sinus occipitalis**, nekonstantní, mělký, jdoucí kaudálně od protuberance k foramen magnum; může probíhat po vyvýšené liště, zvané

**crista occipitalis interna**;

**sulcus sinus marginalis** je nekonstantní otisk splavu lemujícího okraj foramen magnum.

Eminentia cruciformis dělí vnitřní plochu šupiny ve dvě kraniální jámy, do nichž zasahují týlní laloky polokoulí koncového mozku,

*fossae cerebrales*,

a ve dvě jámy kaudální, kde leží polokoule mozečku,

*fossae cerebellares*.

## Vývoj, osifikace a variace týlní kosti

### Vývoj a osifikace týlní kosti

Os occipitale osifikuje (obr. 172) ve svých enchondrálních částech ze čtyř hlavních jader: jedno v *pars basilaris* (původně dvojité a záhy splývající v jedno), po jednom v *partes laterales*, jedno \ šupině. Vznikající části odpovídají kostem, jež za fylogeneze v týlní kost splynuly (basioccipitale, dvě occipitalia lateralia čili exoccipitalia, supraoccipitale). Části jsou od doby vzniku osifikačních jader (tj. od rané fetální doby do 3. měsíce) odděleny párovými chrupavčitými růstovými zónami, *synchondrosis intraoccipitalis anterior et posterior*, až do 4.-7. roku života, kdy splývají synostosami. Při zadním okraji foramen magnum se často přechodně objevuje malá osifikace, zvaná *ossiculum Kerckringi*\*\*). Desmogenní část šupiny (od sutura mendosa kraniálně) osifikuje od 3. fetálního měsíce postupně splývá s chondrogenní částí. *Sutura mendosa* (viz str. 136) je jako zářez obvykle patrná do 4. roku.

### Variace týlní kosti

Variace týlní kosti jsou nejčastější v lambdovém švu a v desmogenní části šupiny. Ve švu mohou vznikat samostatné kůstky, **ossa suturarum iWormiana**\*\*\*). Desmogenní část šupiny může zůstat samostatná - vzniká

**os interparietale** (*os Incae*, podle častých nálezů na lebkách staroindánských populací). Tato kost může být ještě rozdělena (sagitálně probíhajícími švy) buď ve dvě párové kosti - os interparietale dextrum et sinistrum, nebo ve tři kosti, pak střední nepárová je os interparietale a postranní kosti se podle srovnávací anatomie označují jako ossa tabularia. Na vrcholu šupiny se někdy ještě zakládají dvě malé kůstky (někdy splývající v jedinou) - *ossa preinterparietalia*\*\*). Uvedené variace se mohou stát zdrojem chyb při posuzování rtg snímků.

\*) Theodor Kerckring (1640-1693), německý lékař a anatom, působící v Amsterdamu

\*\*) Ole Worm (1588-1654), dánský theolog a anatom, filosofie a anatomie v Kodani

\*\*\*\*) v latině správně prae-; anatomická nomenklatura se zde snaží vyhovět výslovnosti v angličtině, kterou by správné psaní předpony komplikovalo. Tato změna platí pro předponu prae- i ve všech ostatních spojeních.

V chondrogenní části kosti se objevují tyto variace:

- processus paramastoideus**, kaudální výčnělek na pars lateralis;
- condylus tertius**, kloubní ploška na předním okraji tbramen inagnum, v místě, kde se opírá apex dentis axis;
- manifestace okcipitálního obratle** - přespočetný obratel, rysující se zevně kolem foramen magnum; je to zbytek okcipitálního somitu;
- asimilace atlasu**, tj. atlas splývající s os occipitale.

## Os sphenoidale - kost klínová

*Os sphenoidale*, kost klínová (obr. 173 a 174), je středem chondrogenní lebeční baze.

*Tělo kosti a tři páry výběžků* utvářejí kost klínovou: **corpus ossis sphenoidalis**, tělo kosti klínové, je uloženo v bázi lebeční před pars basilaris ossis occipitalis;

**alae minores**, malá křídla, vystupují z těla vpředu nahoře,

**alae majores**, velká křídla, odstupují jako mohutné útvary laterálně;

**processus pterygoidei**, výběžky křídlové (řeč. pteryx, křídlo), míří kaudálně a přikládají se ke splachnokraniu.

### Corpus ossis sphenoidalis

Corpus ossis sphenoidalis má tvar nepravidelné křabičky s přístupnou horní, přední a dolní stěnou.

*Zadní stenaje* spojena s basis ossis occipitalis za růstového období *synchondrosou*,

**synchondrosis sphenoccipitalis**, po 18. 20. roce života *synostosou* (srov. str. 136);

od obou postranních stěn těla odstupují *alae majores*, od horní přední strany těla odstupují párové *alae minores* a od zadní dolní strany těla odstupují párové *processus pterygoidei* (viz dále).

**Sinus sphenoidales** jsou párové, dopředu otevřené dutiny v těle kosti klínové;

**septum sinuum sphenoidalium** odděluje pravý a levý sinus jako sagitálně, často asymetricky postavená přepážka.

**Horní strana těla** je obrácená do dutiny lebeční. Na ní se popisují tyto útvary:

**fossa hypophysialis** - nepárová jamka pro hypofysu;

**sella turcica**, turecké sedlo - označení jamky pro hypofysu přirovnáním ke tvaru tureckého sedla, protože je vzadu doplněna vyvýšením charakteristického tvaru, jímž je

**-dorsum sellae** - zadní vyvýšená transversální lišta sedla;

**processus clinoides posteriores** - párové postranní výběžky horního okraje dorsum sellae;

**sulcus caroticus** - párový otisk a. carotis interna podél boků tureckého sedla;

**lingula sphenoidalis - proužek** kosti lemující zevně sulcus caroticus; mírně vyběhává z těla kosti dorsolaterálním směrem;

**sulcus prechiasmaticus** - mělkýpříčný žlábkopřed fossa hypophysialis, nad kterým jsou umístěny zrakové nervy a jejich zkřížení (chiasma);

**canalis opticus** - široký okrouhlý průchod ze sulcus prechiasmaticus do očnice (skrže odstup malých křídel, která vycházejí z horní přední strany těla kosti, před sulcus prechiasmaticus); tímto kanálem prochází zrakový nerv, n. opticus a očníková tepna, a. ophthalmica.

**Přední strana těla** míří do dutiny nosní. Tudy se otvírají sinus sphenoidales;

**apertura sinus sphenoidalis** je vlastní párový vstup do pravého a levého sinu,

**conchae sphenoidales** - párové tenké kostěné lamely - zmenšují vstupy do sinus sphenoidales;

vznikly jako součást kostí čichové a druhotně se zepředu připojily k tělu kosti klínové;

**crista sphenoidalis** - vystupuje dopředu ve střední čáře jako podélná lamela v místě septum sinuum (a spojuje se s kostěnou přepážkou nosní, kterou v tom místě tvoří svislá ploténka kosti čichové).

**Spodní strana těla** kosti klínové je rovněž obrácena do dutiny nosní;

**rostrum sphenoidale** je ostrá sagitální hrana uprostřed spodní plochy (dopředu přechází v crista sphenoidalis přední strany těla); na rostrum zdola nasedá *kost radličná, vomer*, která je součástí kostěné nosní přepážky.

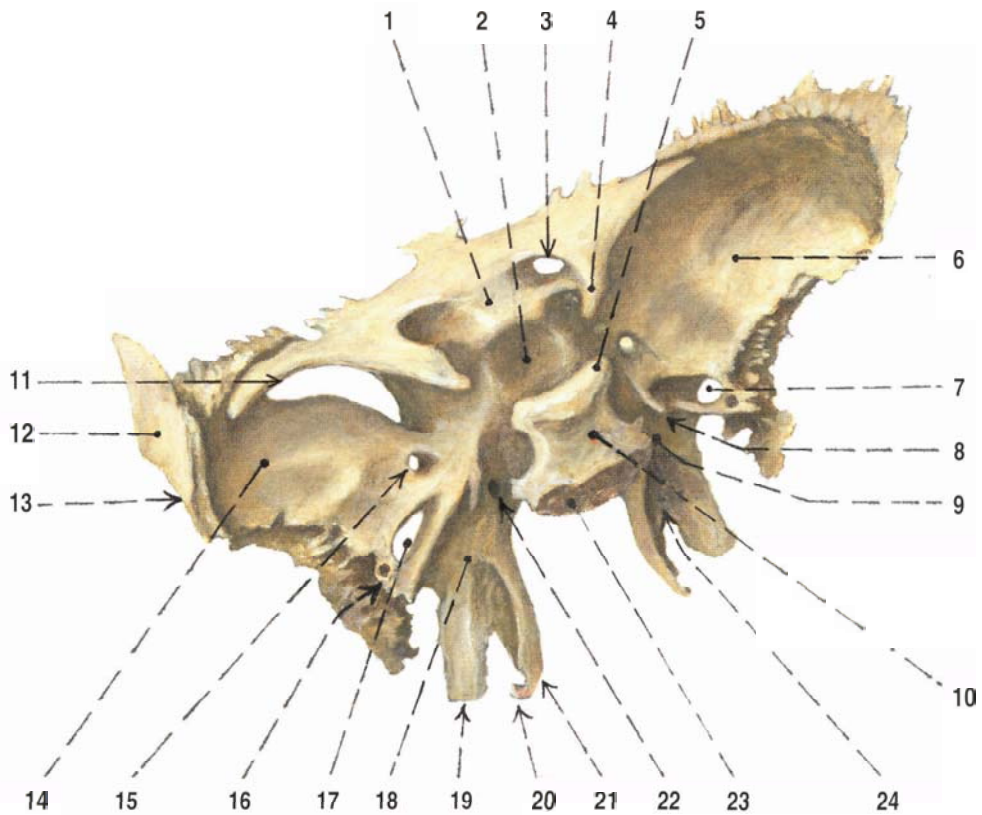
### Alae minores

Alae minores, malá křídla, jsou dvě ploténky trojúhelníkovitého tvaru, navzájem splývající ve střední čáře. Odstupují od horní přední strany těla; odstupem proniká canalis opticus (viz výše). Jejich horní plocha hledí do dutiny lebeční, spodní plocha do očnice.

**Zadní okraje** malých křídel tvoří *rozhraní přední a střední jámy lebeční*;

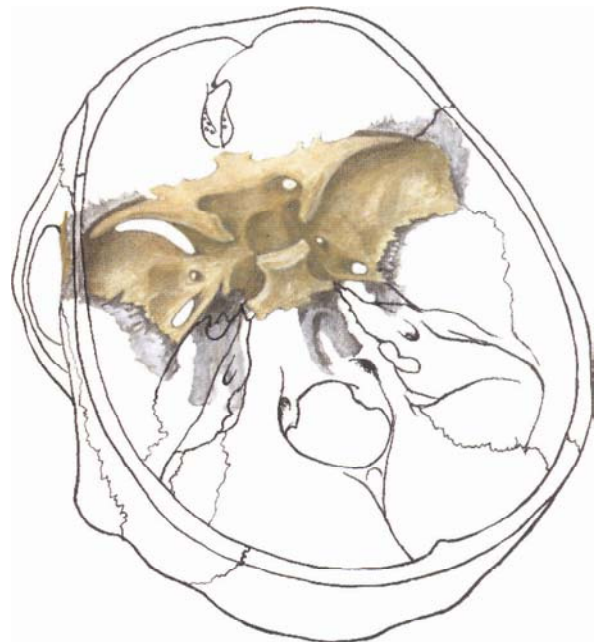
**processus clinoides anteriores** vyčnívají dozadu jako párové výběžky ze zadních okrajů malých křídel, blíže tělu kosti.

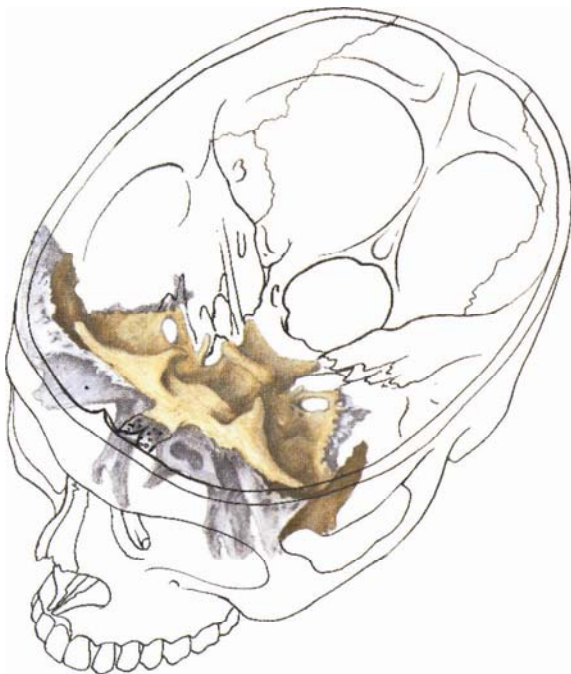
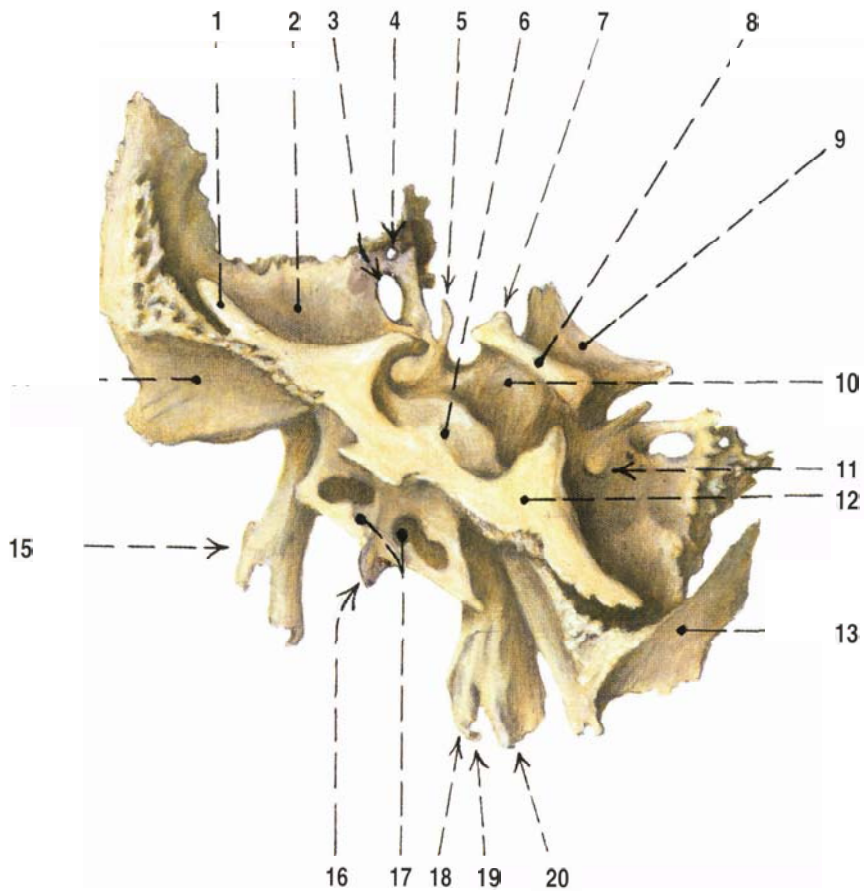
**Přední okraje** malých křídel jsou spojeny švy; uprostřed s kostí čichovou, po stranách s kostí čelní.



Obr. 173. OS SPIIENOIDALE; pohled zleva shora /e/adu  
šedě - části zakryté v zobrazeném pohledu

- 1 sulcus prechiasmaticus
- 2 fossa hypophysialis
- 3 canalis opticus
- 4 processus clinoides anterior
- 5 processus clinoides posterior
- 6 ala major, facies cerebralis
- 7 foramen ovale
- 8 lingula sphenoidalis
- 9 sulcus caroticus
- 10 dorsum sellae
- 11 fissura orbitalis superior
- 12 ala major, facies temporalis
- 13 cnsta infratemporalis
- 14 ala major, facies cerebralis
- 15 foramen rotundum
- 16 foramen spinosum
- 17 foramen ovale
- 18 fossa scaphoidea na processus pterygoideus
- 19 lamina lateralis processus pterygoidei
- 20 hamulus pterygoideus -
- 21 lamina medialis processus pterygoidei
- 22 canalis pterygoideus
- 23 místo synchondrosis sphenooecipitalis a následného srůstu těla kosti klínové s tělem kosti týlní
- 24 fossa pterygoidea





Obr. 174. OS SPHENOIDALE; pohled zleva shora zpředu  
šedě - části zakryté v zobrazeném pohledu

- 1 ala minor
- 2 ala major, facies cerebrialis
- 3 foramen ovále
- 4 foramen spinosum
- 5 lingula sphenoidalis
- 6 sulcus prechiasmaticus
- 7 processus clinoides posterior
- 8 dorsum sellae
- 9 zadní strana corpus ossis sphenoidalis (přecházející v clivus)
- 10 fossa hypophysialis
- 11 foramen rotundum

- 12 ala minor
- 13 ala major, facies temporalis
- 14 ala major, facies orbitalis
- 15 processus pterygoideus
- 16 rostrum sphenoidale (pokračuje na přední plochu těla jako crista sphenoidalis)
- 17 conchae sphenoidales s průchodem do sinus sphenoidalis
- 18 lamina medialis processus pterygoidei
- 19 hamulus pterygoideus
- 20 lamina lateralis processus pterygoidei

## Alae majores

Alae majores, velká křídla, odstupují od boků těla kostí klínové. Jsou prostorově tvarována a do baze lebeční vsazena tak, že se svými plochami účastní stavby více míst lebky;

**facies cerebralis**, horní plocha, hledí dovnitř lebky;  
**facies temporalis**, zevní plocha, je obrácena laterálně do jámy spánkové;

**crista infratemporalis** ukončuje dole temporální plochu jako předozadní hrana;

**facies infratemporalis** je pokračování temporální plochy od crista infratemporalis navnitř, na spodinu lebeční;

**facies orbitalis**, téměř vertikální, obrácená šikmo dopředu, tvoří součást zevní stěny očníce;

**facies maxillaris**, pod předchozí plochou, je úzká plocha obrácená ventrokaudálně proti horní čelisti (do prostoru zvaného fossa pterygopalatina - viz str. 197 - a proti fissura orbitalis inferior - viz str. 165).

**Okraje velkého křídla** se spojují ve švech: dopředu (ve stěně očníce a v jámě spánkové) s kostí čelní a s kostí lící, kraniálně (v jámě spánkové) s kostí temenní a dozadu s kostí spánkovou; podle toho se nazývají: *margo frontalis*, *margo zygomaticus*, *margo parietalis* a *margo squamosus*.

**Cerebrální plocha** velkého křídla nese otisky mozkových závitů a tři nápadné otvory:

**foramen rotundum**, vpředu, vedoucí na *facies maxillaris* (do fossa pterygopalatina) - tudy prochází druhá větev trojklaného nervu (n. trigeminus), n. maxillaris;

**foramen ovále**, za předchozím otvorem - tudy prochází třetí větev trojklaného nervu (n. trigeminus), n. mandibularis, na facies infratemporalis;

**foramen spinosum**, dorsolaterálně za foramen ovále, nejmenší z otvorů ve velkém křídle; otvor vede na facies infratemporalis a jím zdola do lebky přichází a. meningea media a větévka z třetí větve n. trigeminus, oboje pro tvrdou plenu mozkovou, dura mater cerebri.

**Infratemporální (spodní) plocha** nese ústí foramen ovále a foramen spinosum (viz výše); za foramen spinosum kaudálně vyčnívá kostěný trn, zvaný **spina ossis sphenoidalis** (*spina angularis*).

**Fissura orbitalis superior** je protáhlá štěrbinová mezera mezi zadním okrajem malého křídla a předním horním okrajem křídla velkého.

Tudy z lebeční dutiny do očníce procházejí: n. oculomotorius, n. trochlearis, n. abducens a l. větev trojklaného nervu (n. trigeminus), n. ophthalmicus; z očníce do lebeční dutiny tudy jde v. ophthalmica superior.

## Processus pterygoidei

Processus pterygoidei, křídlové výběžky, odstupují kaudálně od okrajů těla kostí klínové. Každý je složen ze dvou vedle sebe srostlých vertikálních lamel; jsou to:

**lamina lateralis** - vnější, širší lamela,

**lamina medialis** - vnitřní, užší lamela;

**hamulus pterygoideus** ukončuje jako zevně zakřivený háček vnitřní lamelu ve výši kostěného patra (okolo něho se otáčí šlacha napínače měkkého patra, m. tensor veli palatini).

**Fossa pterygoidea** je prostor mezi lamina medialis a lamina lateralis, které jsou spojeny vpředu a dozadu se rozvírají; z tohoto prostoru začíná jeden ze žvýkacích svalů, m. pterygoideus medialis.

**Fossa scaphoidea** (z lat. scapha, řeč. skafé, člun, též vyhloubenina, z řeč. skaptein, hrabati) je kraniální, menší pokračování fossa pterygoidea.

**Canalis pterygoideus** (Vidii\*\*) - probíhá zezadu dopředu v místě odstupu proč. pterygoideus z těla kostí klínové; v něm probíhají n. et a. canalis pterygoidei.

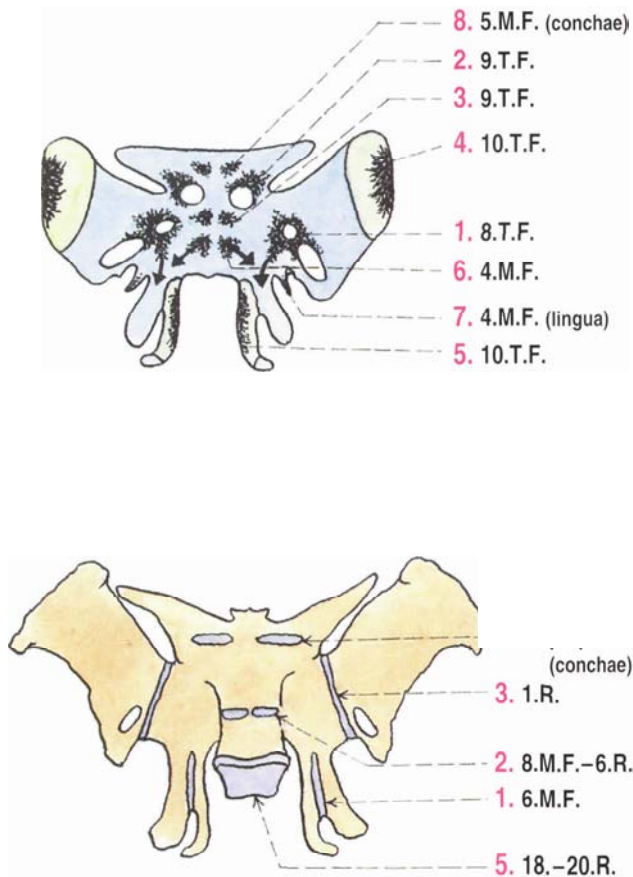
Proč. pterygoideus je dopředu přiložen ke kosti patrové a k horní čelisti. Svou kraniální částí pomáhá zezadu ohraničovat prostor zvaný *fossa pterygopalatina* (viz str. 197).

## Vývoj, osifikace a variace kostí klínové

### Vývoj a osifikace kostí klínové

V chrupavčitém základu os sphenoidale se od konce 2. fetálního měsíce vytváří větší počet osifikačních jader (obr. 175), jež rychle splyývají ve složky odpovídající těm, z nichž kost vznikla za fylogenetického vývoje. Samostatně ze dvou jader osifikuje přední část těla, *presphenoid*, a k ní připojená malá křídla, *orbitosphenoidy* (jež mají původně každé vlastní jádro), a samostatně osifikuje zadní část těla (celkem ze čtyř jader), zvaná *basisphenoid*. K basisphenoidu jsou připojena velká křídla, *alisphenoidy*, osifikující každé ze samostatného jádra. Osifikace velkého křídla pokračuje i do lamina lateralis processus pterygoidei. (Ve velkých křídlech se později objevují též rozsáhlé okrsky desmogenní osifikace, protože

\*) Guido Vidius (Vidianus) (začátek 16. stol. - 1569), francouzský lékař a anatom, profesor filosofie a medicíny v Pise



Obr. 175. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ KOSTI KLÍNOVÉ; postup zániku synchondros; na hamulus pterygoideus fialově znázorněno místo sekundární chrupavky  
T. týden  
M. měsíc  
F. fetální  
R. rok  
prepub. prepubertálně

za fylogeneze zde došlo ke splnutí krycí kosti s chrupavčítým základem lebeční baze.) Ke kostěnému spojení velkých křídel s tělem kosti dochází až během 1. roku života. Presphenoid a basi-sphenoid se spojují kostní tkání kolem narození. Do té doby je mezi nimi *synchondrosis intersphenoidalis* (jejíž zbytky persistují individuálně různě dlouho, od 8 měsíců až do 6. roku života); tato chrupavka a *synchondrosis sphenooccipitalis* (viz výše) představují hlavní růstová centra pro délku lebeční baze. Do konce 3. fetálního měsíce osifikuje *lamina medialis* processus pterygoidei, a to endesmělně, jakožto krycí kost vznikající ve vazivu sliznic hltanu. V 5. fetálním měsíci se objevují osifikační jádra v *conchae sphenoidales*; conchae vznikají jako součást zadního okraje os ethmoidale (viz dále) a sekundárně se připojují ke kosti klínové.

## Variace kosti klínové

Nejběžnější variace klínové kosti jsou:

1. *neuzavřené foramen ovale* - v době osifikace velkého křídla je na jeho místě jen incisura, jde tedy o nedokončenou osifikaci;
2. *přidatné otvůrky při foramen ovale*:  
a) *foramen petrosus* (canaliculus innominatus Arnoldi\*<sup>1</sup>) dorso-mediálně, pro n. petrosus major;  
b) *foramen venosum* (foramen Vesali\*\*<sup>1</sup>) mediálně, pro žilní spojku intrakraniálních a extrakraniálních žil; normálně probíhají oba útvary skrze synchondrosis sphenoptrosa (viz dále, str. 210);
3. *kostěná můstek* mezi spina ossis sphenoidalis a zadním okrajem lamina lateralis processus pterygoidei. Normálně je v tomto místě *ligamentum pterygospinale*, které může osifikovat. Vzniklým okénkem probíhá část nervu ze 3. větve n. trigeminus;
4. *canalis craniopharyngeus* - persistující kanálek v těle kosti klínové, od spodiny těla do sella turcica; nejčastěji obsahuje cévy. Je to zbytek prostoru, kudy za vývoje skrze lebeční bázi procházela výchlípka stomodea (místo výchlípky je po skončení vývoje ve stropu hltanu) jako základ předního laloku hypofýsy;
5. *kostěné můstky* mezi proč. clinioideus anterior et posterior jako osifikace uvnitř řasy tvrdé pleny mozkové jsou běžné variace vytvořené v různém stupni.

## Os ethmoidale - kost čichová

*Os ethmoidale*, *kost čichová* (obr. 176 a 177), je tvořena *třemi hlavními částmi*; jsou to:

- lamina cribrosa** - dírkovaná ploténka, uložená horizontálně v bázi lebeční,
- lamina perpendicularis** - ploténka svislá, postavená ve střední čáře, součást nosní přepážky;
- labirynti ethmoidales** - párové soubory dutin v bočních stěnách nosní dutiny.

### Lamina cribrosa

Lamina cribrosa, dírkovaná ploténka (lat. cribrum, síto), je vodorovně vsazena do lebeční baze, uprostřed, před malými křídly klínové kosti, mezi oční-covými částmi čelní kosti.

**Horní plocha** ploténky hledí do dutiny lebeční.

**Spodní plocha** ploténky hledí do dutiny nosní, kde je součástí stropu dutiny.

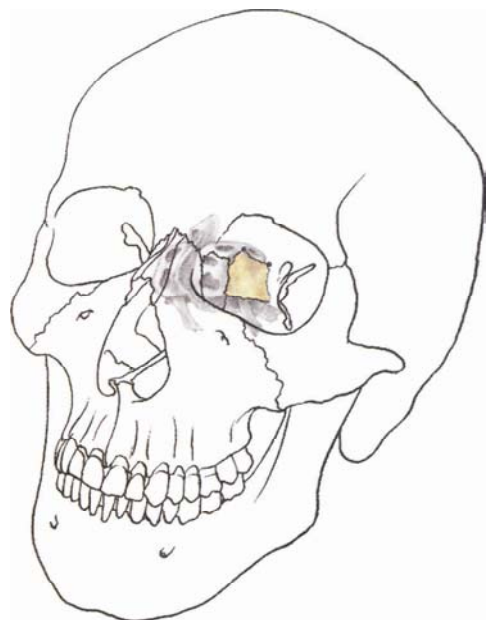
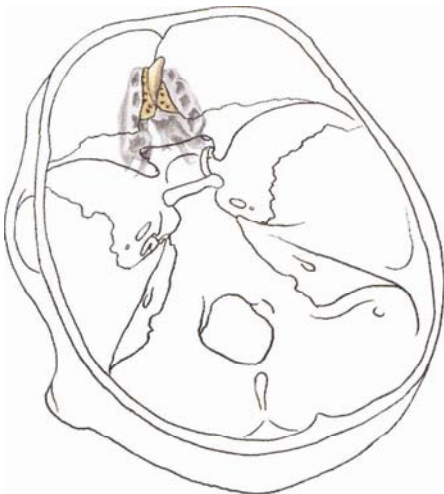
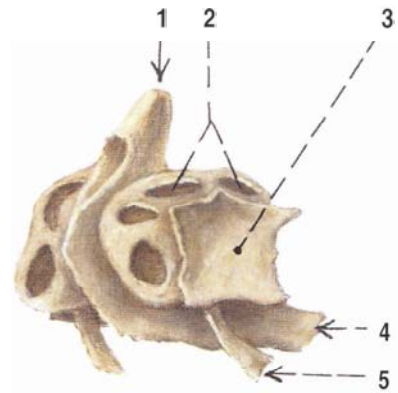
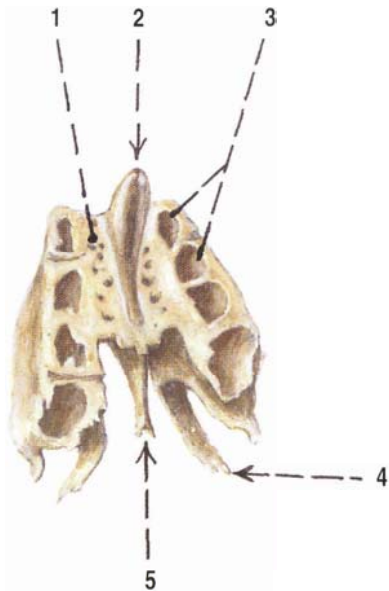
**Foramina cribrosa jsou** četné otvůrky pro vlákna čichového nervu (n. olfactorius), jimiž je lamina cribrosa propouštěna.

**Crista galii** (lat. gallus, kohout) vyčnívá vpředu uprostřed dírkované ploténky do nitra lebky jako sagitální hřeben.

Na crista galii je připojen sagitální pruh tvrdé pleny mozkové, zvaný *falx cerebri* (lat. falx, srp).

\*) Friedrich Arnold (1803-1890), německý anatom, profesor v Curychu, Freiburgu, v Tübingenu a v Heidelbergu

\*\*) Andreas Vesalius (1514-1564), italský anatom, profesor v Padově, Bologni a v Pise, zakladatel moderní anatomie, autor první vědecky napsané anatomie, založené na poznacích z pitev (1543)



A Obr. 176. OS ETHMOIDALE; pohled /leva shora ze/adu

šedě - části zakryté v /obraženém pohledu

1 lamina cribrosa

2 crista galli -

3 cellulae ethmoidales v labyrinthus ethmoidalis

4 concha nasalis media

5 lamina perpendicularis

A Obr. 177. OS ETHMOIDALE; pohled zleva zpředu

šedě - části /akryté v zobrazeném pohledu

/ crista galli

^ cellulae ethmoidales v labyrinthus ethmoidalis

3 lamina orbitalis

4 lamina perpendicularis

5 processus uncinatus (conchae nasalis mediae)

## Lamina perpendicularis

Lamina perpendicularis, svislá ploténka, je nepárová, sagitálně uložená; sestupuje kaudálně od lamina cribrosa, k níž je připojena, a tvoří horní přední část kostěné přepážky nosní.

## Labyrinthi ethmoidales

Labyrinthi ethmoidales, JHchové labyrinty, jsou párově uspořádané skupinky kostěných dutinek; **cellulae ethmoidales**, dutinky (sklíčky) labyrintu, sestupují od okrajů lamina cribrosa vpravo a vlevo jako součásti bočních stěn nosní dutiny a svou vnější plochou tvoří součást vnitřní stěny očné; **cellulae ethmoidales** se dělí na

**cellulae anteriores, mediae et posteriores**; jsou vystlané sliznicí vychlípenou z dutiny nosní, a mají proto s nosní dutinou spojení (viz dále, srov. též Kostěná dutina nosní, str. 193 a 194);

**lamina orbitalis** (lamina papyracea) kryje sklípky ze strany očné jako papírově tenká lamela.

Labyrinty se stýkají s kostí slzní (dopředu), s kostí čelní (kraniálně), s malým křídlem kosti klínové (dorsokraniálně), s os palatinum (dozadu) a s maxilou (kaudálně).

**Foramen ethmoidale anterius et posterius** jsou dva otvůrky za sebou při horním okraji lamina orbitalis, v místě jejího spojení s kostí čelní. Vedou cévy a nervy (viz str. 193).

Od nosní plochy labyrintů se pod sebou odvíjejí (shora dolů a konvexitou dovnitř nosní dutiny) **nosní skořepy, conchae nasales** (viz obr. 219): **concha nasalis superior**, horní skořepa nosní, a **concha nasalis media**, střední skořepa nosní.

Obě se podobají lastuře škeble; horním okrajem jsou upevněné na stěnách labyrintů, vyklenují se konvexitou do nosní dutiny a vyčnívají do ní většínou své plochy a volným dolním okrajem.

Prostor, v němž je concha nasalis superior, se nazývá **meatus naši superior**, *horní nosní průchod*; do něho vzadu ústí drobnými otvory

**cellulae ethmoidales posteriores a sinus sphenoidalis**.

Prostor mezi concha nasalis media a stěnou labyrintů, resp. kaudálním pokračováním boční stěny nosní, maxilou, je **meatus naši medius**, *střední nosní průchod*; do něho ústí cellulae ethmoidales anteriores et mediae, jakož i dutina čelní kosti a dutina horní čelisti.

Cellulae ethmoidales anteriores (někdy i mediae) a průchod do dutiny kosti čelní mívají společně nálevkovité ústí, *infundibulum ethmoidale*.

**Processus uncinatus** (conchae mediae) vyčnívá dozadu dolů od spodní, k labyrintu přiléhající části concha media a spojuje se s výběžkem concha nasalis inferior (viz str. 146).

**Concha nasalis suprema** je přídavná malá skořepa, někdy vytvořená nad concha superior. Je to zakrnělý zbytek z fylogenetického vývoje, kdy bylo skořep více a podstatně rozšiřovaly plochu nosní sliznice.

V místě krytém střední skořepou se nápadněji vyklenuje jedna z cellulae anteriores; hrbolek, který na nosní stěně labyrintu vytváří, se označuje jako **bulia ethmoidalis**.

(Jako *samostatná kost* je ještě vytvořena **concha nasalis inferior**, *dolní skořepa nosní* - viz dále, str. 146.)

## Osifikace a variace kosti čichové

### Osifikace kosti čichové

Os ethmoidale osifikuje (obr. 178) od 4.-5. měsíce nitroděložního života, a to z center v čichových labyrintech a ve střední skořepě. Lamina cribrosa osifikuje až po narození, její osifikace končí ve 2. roce života. Osifikace do ní překračuje z labyrintů a z lamina perpendicularis, která končí osifikací až s koncem růstového období. Samostatně osifikuje crista galii (od 2. roku) aspojuje se s lamina cribrosa (koncem 4. roku).

Cellulae ethmoidales jsou po narození jen měkké výklenky; teprve později se zvětšují a vksávají hlouběji do kosti. Definitivního tvaru a rozsahu dosahují až po pubertě. V souvislosti s os ethmoidale osifikují **conchae sphenoidales** a druhotně se stávají součástí kosti klínové.

### Variace kosti čichové

1. **Processus alares** (Hyrtl) - malé křídlovité výběžky, vystupující z předního okraje crista galii dopředu laterálně; mohou obklápet foramen caecum (viz Os frontale, str. 157).

2. **Ossa internasalia** - zpravidla dvě drobné, vertikálně postavené ploché kůstky, spojující přední horní okraj lamina perpendicularis s ossa nasalia (s internasálním švem).

Četné funkčně bezvýznamné variace se týkají počtu a konfigurace cellulae ethmoidales.

## Concha nasalis inferior - dolní skořepa nosní

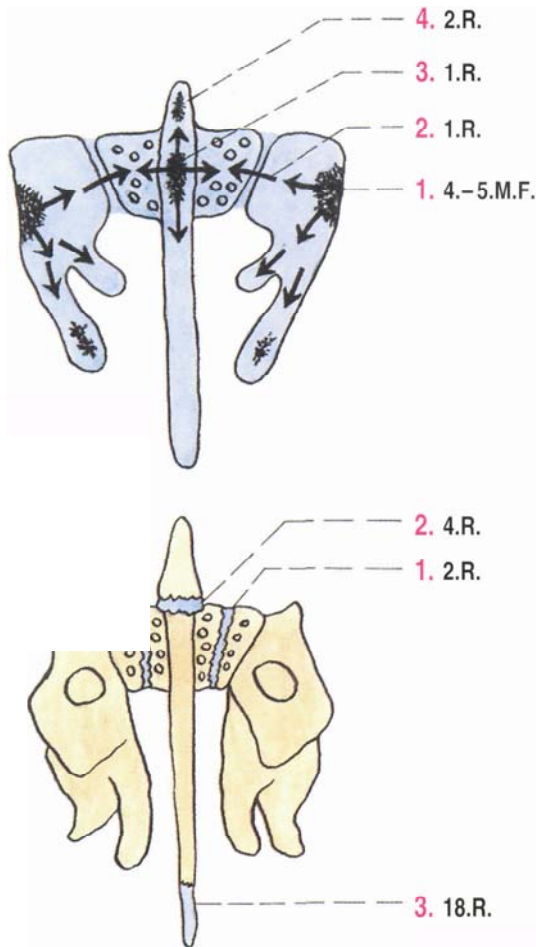
**Concha nasalis inferior, dolní skořepa nosní** (obr. 179), je tenká plochá kost, tvarem podobná střední skořepě nosní, poněkud větší, obdobně vyklenutá a svým horním okrajem fixovaná ke stěně nosní dutiny.

**Processus maxillaris** je zahnutý výběžek na kraniální straně, jímž je dolní skořepa ve švech přirostlá k nosní ploše horní čelisti tak, že tuto plochu doplňuje. Zmenšuje tím otvor, jímž je dutina horní čelisti spojena s dutinou nosní (viz str. 165).

Z horního okraje skořepy ještě vyčnívají *dva výběžky*:

**processus lacrimalis** - malý výběžek dopředu vzhůru pro spojení s kostí slzní; přiložením k maxile a k slzní kosti spoluvytváří stěnu kostěného canalis nasolacrimalis (srov. str. 161 a 165);

**processus ethmoidalis** - výběžek dozadu vzhůru pro spojení s proč. uncinatus conchae mediae (viz výše).



Obr. 178. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ KOSTI ČICHOVÉ

M. měsíc  
F. fetální  
R. rok

## Osifikace a variace dolní skořepy nosní

### Osifikace dolní skořepy nosní

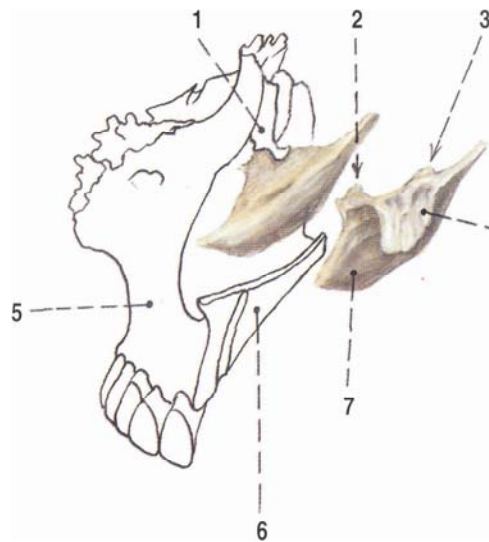
Concha nasalis inferior samostatně osifikuje (enchondrálně) j i ž v 5. měsíci nitroděložního života.

### Variace dolní skořepy nosní

Tato kost může splývat s maxilou nebo s čichovou kostí, má pak pozmeněný tvar a rozsah. Výjimečně může chybět.

## Os temporale - kost spánková

*Os temporale*, *kost spánková* (obr. 180-184), vznikla spojením několika částí různého původu:



Obr. 179. CONCHA NASALIS INFERIOR OBOU STRAN ve vztahu k maxile

- 1 os lacrimale
- 2 processus lacrimalis conchae inferioris
- 3 processus ethmoidalis conchae inferioris
- 4 processus maxillaris conchae inferioris
- 5 corpus maxillae
- 6 processus palatinus maxillae
- 7 lamela dolní skořepy

**1. Pars petrosa** (*os petrosum*, *pyramis*), kost skalní, pyramida; s ní souvisí:

**processus mastoideus**, výběžek bradavkový - mohutný útvar vystupující vzadu kaudálně; *pars petrosa* a *proč. mastoideus* vznikají jako složka lebeční baze;

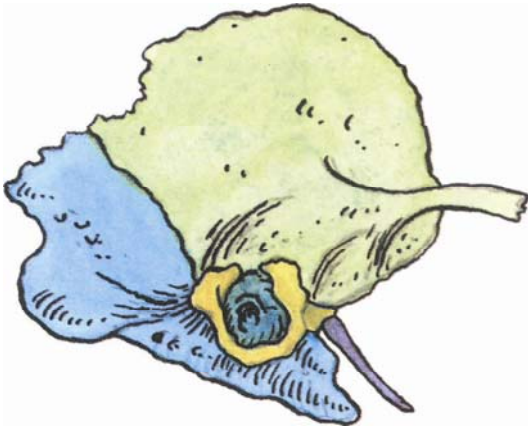
**processus styloideus**, výběžek bodcovitý - kaudálně připojený k *pars petrosa*; vznikl jako součást druhého (jazylkového) žaberního oblouku.

*Pars petrosa s proč. mastoideus a s proč. styloideus osifikují enchondrálně.*

**Labyrinthus osseus**, kostěný labyrint, představuje systém dutin zanořených v *pars petrosa*. (Uvnitř tohoto kostěného labyrintu je za čerstva *labyrinthus membranaceus*, blanitý labyrint, obdobného uspořádání, ve kterém jsou uložena smyslová ústrojí rovnováhy a sluchu.)

**2. Pars squamosa** (*squama temporalis*), šupina kosti spánkové, je zvenčí připojena k *pars petrosa*; **processus zygomaticus** vybíhá z *pars squamosa* dopředu ke kosti lícni.

**3. Pars tympanica** (*os tympanicum*), kost bubínková, je připojena k *pars petrosa* a k *pars squamosa*; vytváří



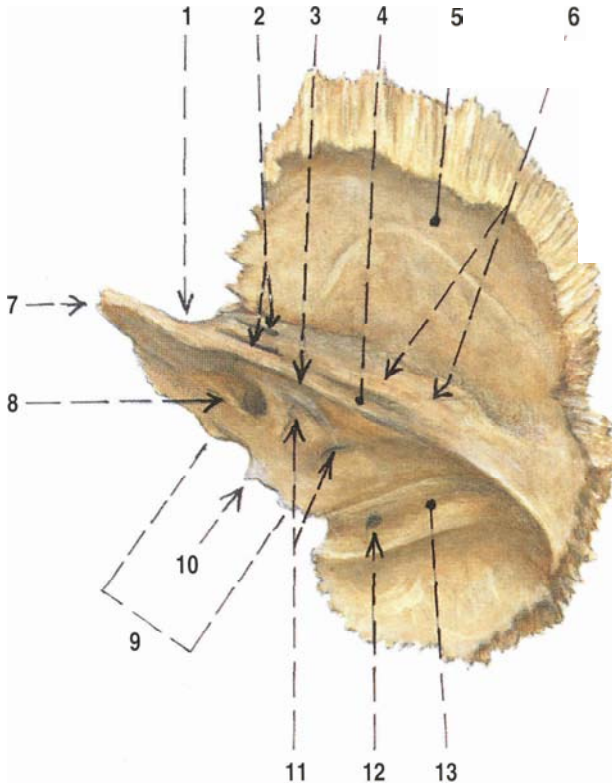
◀ Obr. 180. SLOŽKY KOSTI SPÁNKOVÉ; schéma na základě dělské kosti

modře - pars petrosa s processus mastoideus

fialově - processus styloideus

zeleně - pars squamosa s processus zygomaticus

žlutě - pars tympanica



Obr. 181. OS TEMPORALE; pravá strana; pohled zleva shora zezadu

1 impressio trigemini

2 sulcus nervi petrosi majoris (mediálně) a sulcus nervi petrosi minoris (laterálně)

3 margo superior partis petrosae (crista pyramidis)

4 sulcus sinus petrosi superioris

5 pars squamosa (squama temporalis)

6 eminentia arcuata, před ní antromediálně tegmen tympani

7 apex partis petrosae (apex pyramidis)

8 poruš acusticus internus

9 incisura jugularis

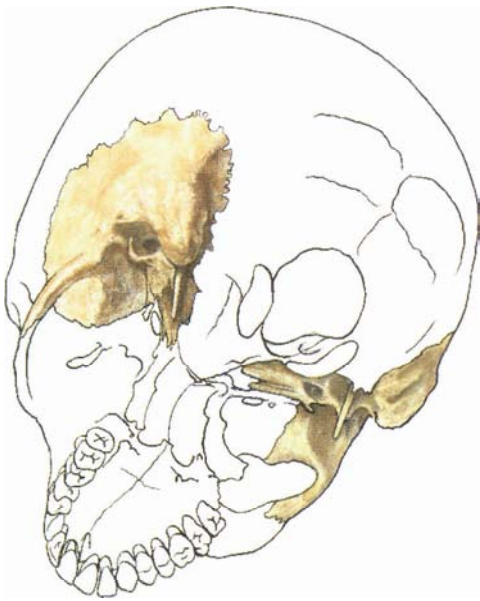
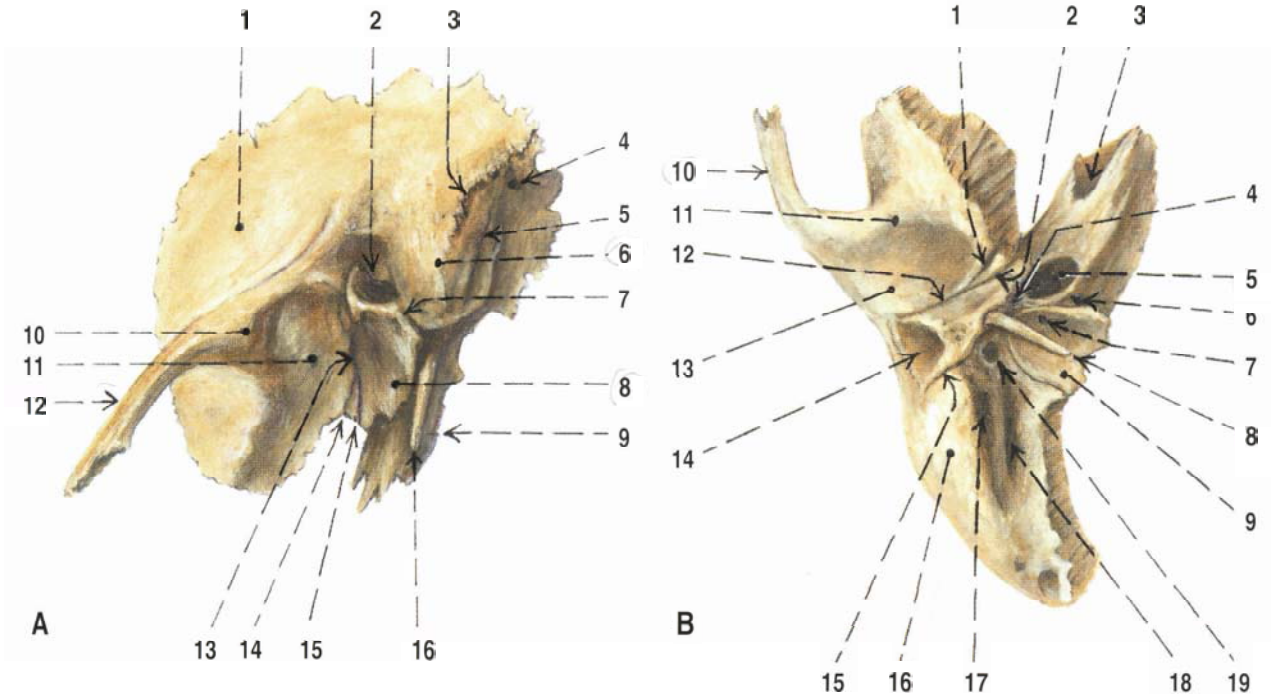
10 processus intrajugularis

11 fossa subarcuata, za ní apertura canaliculi vestibuli

12 foramen mastoideum

13 sulcus sinus sigmoidei





Obr. 182. OSTEMPORALE

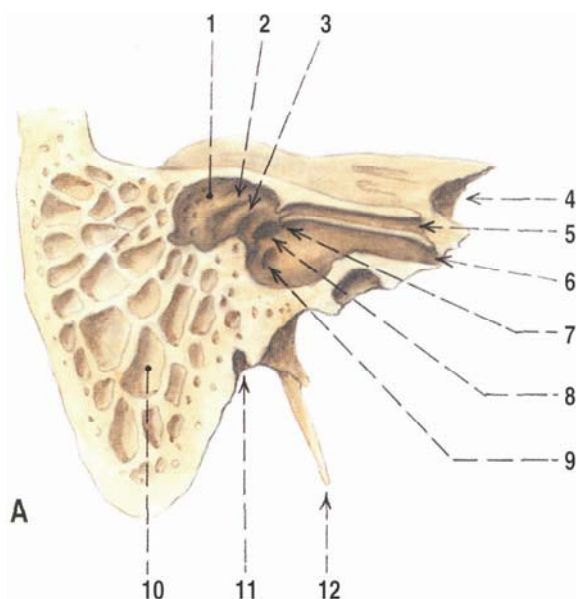
A levá strana; pohled zleva zdola zezadu

- 1 pars squamosa (squama temporalis)
- 2 incisura tympanica a poruř acusticus externus
- 3 sutura squamosomastoidea (var.)
- 4 foramen mastoideum

- 5 incisura mastoidea
- 6 processus mastoideus
- 7 fissura tympanomasloidea
- 8 pars tympanica (os tympanicum)
- 9 margo posterior partis petrosae (na něm vzadu incisura jugularis)
- 10 tuberculum articulare (na proč. zygomaticus)
- 11 fossa mandibularis
- 12 processus zygomaticus
- 13 fissura tympanosquamosa
- 14 fissura petrosquamosa
- 15 fissura petrotympanica
- 16 processus styloideus

B pravá strana; pohled na facies inferior (vnitřní strana kosti nahoře)

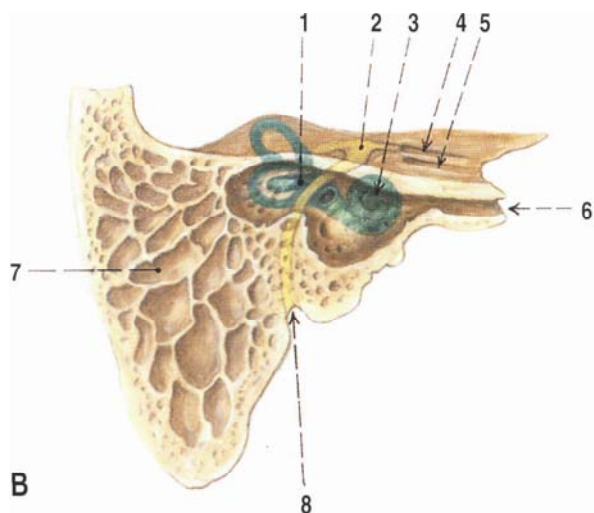
- 1 fissura petrosquamosa
- 2 fissura petrotympanica
- 3 canalis caroticus (výstup)
- 4 fossula petrosa se vstupem do canaliculus tympanicus
- 5 canalis caroticus (vstup)
- 6 apertura externa canaliculi cochleae
- 7 canaliculus mastoideus
- 8 processus styloideus
- 9 fossa jugularis
- 10 processus zygomaticus
- 11 tuberculum articulare
- 12 fissura tympanosquamosa
- 13 fossa mandibularis
- 14 poruř acusticus externus
- 15 fissura tympanomastoidea
- 16 processus mastoideus
- 17 incisura mastoidea
- 18 sulcus arteriae occipitalis
- 19 foramen stylomastoideum



Obr. 183. OS TEMPORALE, facies ventrobasis po odříznutí os tympanicura a části processus mastoideus; pravá strana

A pohled z laterální strany na mediální stěnu středoušní dutiny

- 1 antrum mastoideum
- 2 prominentia canalis semicircularis lateralis
- 3 prominentia canalis facialis
- 4 canalis caroticus (výstup na hrotu pyramidy)
- 5 canalis musculotubarius - semicanalis musculi tensoris tympani
- 6 canalis musculotubarius - semicanalis tubae auditivae
- 7 processus cochleariformis, kolem něhož se otáčí šlacha m. tensor tympani k bubínku
- 8 fenestra vestibuli (ovalis)
- 9 fenestra cochleae (rotunda)
- 10 jedna z cellulae mastoideae



B

- 11 foramen stylo-mastoidcum (výstup z canalis facialis)
- 12 processus styloideus

B pohled jako na obr. A; \*projekce labyrintu vnitřního ucha a kanálu lícního nervu

- 1 postranní polokruhovitá chodba labyrintu
- 2 geniculum canalis facialis
- 3 hlemýžď labyrintu vnitřního ucha
- 4 sulcus nervi petrosi majoris
- 5 sulcus nervi petrosi minoris
- 6 canalis musculotubarius
- 7 jedna z cellulae mastoideae
- 8 foramen stylo-mastoidcum

**kostěný zvukovod** a spolu s přilehlou plochou pyramidy doplňuje stěny středoušní dutiny.

*Pars squamosa a pars tympanica osifikují endesmělně.*

### Pars petrosa

Pars petrosa tvoří součást baze lebeční;

**os petrosum s. \*) pyramis** - hlavní část pars petrosa, má podobu čtyřboké pyramidy orientované podélnou osou šikmo zezadu zvenčí ke hrotu mediálně a dopředu. Zasahuje šikmo zezadu mezi tělo kosti týlní a velké křídlo kosti klínové. Kosti se při hrotu pyramidy nestýkají zcela těsně:

**synchondrosis sphenopetrosa**, vpředu, a **synchondrosis petrooccipitalis**, mediálně, zůstávají mezi nimi;

**foramen lacerum** se objeví v místě těchto synchondros na macerované lebce jako nepravidelný otvor při hrotu pyramidy (obr. 213).

Vzadu a zevně je pyramida široká a kaudálně vybíhá jako

**processus mastoideus.**

*Pars petrosa má čtyři plochy:*

a) **facies anterior**, orientovanou šikmo dopředu vzhůru;

b) **facies posterior**, postavenou téměř svisle, obrácenou šikmo dozadu;

facies anterior i facies posterior hledí do dutiny lebeční;

*margo superior (partis petrosae) s. crista pyramidis* je odděluje jako nápadná hrana (hřeben);

\*) s. - zkratka lat. seu nebo sive, čili, neboli, nebo

c) **facies inferior (basalis)**, patrnou na vnější (spodní) ploše lebeční baze;

d) **facies ventrobasis\***, jež je součástí vnitřní stěny středoušní dutiny a kryje ji os tympanicum.

Plochy pyramidy se ventromediálně sbíhají a vytvářejí

**apex partis petrosae** (apex pyramidis), hrot pyramidy, kde končí canalis caroticus a canalis musculotubarius (viz dále).

Ad a) **Facies anterior partis petrosae** - na ní jsou patrné tyto útvary:

**impressio trigemini (trigeminalis)** - jamka při hrotu pyramidy pro ganglion semilunare trojklaného nervu;

**sulcus nervi petrosi majoris**, laterálně odtud, drobná rýha;

**sulcus nervi petrosi minoris**, ještě dále zevně, kratší rýha; obě vedou nervy uvedené v názvech; začínají v otvůrkách (*hiatus canalis nervi petrosi majoris*, *hiatus canalis nervi petrosi minoris*) a ztrácejí se na hrotu pyramidy;

**eminentia arcuata** - dorsálně od rýh - je vyvýšena průběhem předního polokruhovitého kanálku vnitroušního labyrintu;

**tegmen tympani** - ventrálně od eminence - je nejtenčí místo přední plochy; tvoří strop středoušní dutiny;

**margo superior partis petrosae** (crista pyramidis), nápadná hrana mezi facies anterior a posterior; na ní se za čerstva upíná část tvrdé pleny mozkové vytvářející kryt mozečku, *tentorium cerebelli*;

**sulcus sinus petrosi superioris**, otisk žilního splavu, probíhá podél této hrany.

Ad b) **Facies posterior partis petrosae** stojí téměř svisle a hledí šikmo dozadu do zadní jámy lebeční, k mozečku;

**poruš acusticus internus**, vstup do tzv. vnitřního zvukovodu, je nejnápadnější útvar, otvor, uprostřed facies posterior;

**meatus acusticus internus**, vnitřní zvukovod, je vkleslina začínající v poruš acusticus internus;

**fundus meatus acustici interni** je dno vnitřního zvukovodu, **crista transversa** dělí fundus jako vodorovná hrana na horní a dolní etáž:

v horní etáži vpředu je *area nervi facialis* s otvorem pro vstup líčného nervu, za ní a v dolní etáži jsou charakteristicky uspořádané skupinky otvůrků pro vlákna VIII. hlavového nervu (n. vestibulo-

cochlearis) přicházející z vnitroušního labyrintu (bližší viz 3. díl, Nervus vestibulocochlearis, str. 485 a obr. 275);

**fossa subarcuata-vkleslina** na facies posterior - je umístěna za poruš acusticus internus, tam, kde na facies anterior je eminentia arcuata;

**apertura canaliculi vestibuli**, uložená za fossa subarcuata, je úzká štěrbinová;

v ní končí kostěný **canaliculus vestibuli**, který vychází z vestibula, jedné z perilymfatických dutin vnitřního ucha (viz 3. díl, str. 616) a spolu s periostem a s perilymfatickými plochými povrchovými buňkami se označuje jako *aqueductus vestibuli*; na nemacerované kosti je v aqueductus vestibuli tenký kanálek, výběžek blanitého labyrintu (viz 3. díl, str. 616), *ditetus endolymphaticus*, který slepě končí v apertura canaliculi vestibuli;

**margo posterior partis petrosae** - zadní hrana pyramidy, kterou vzadu končí facies posterior (a odkud začíná dolní plocha pyramidy); na této hraně jsou útvary:

**sulcus sinus petrosi inferioris** - otisk žilního splavu, **incisura jugularis** - vykrojení doplňující s kostí *lym foramen jugulare* (srov. str. 136);

**processus intrajugularis** - malý výběžek dělicí foramen jugulare (spolu s odpovídajícím výběžkem kosti týlní - srov. str. 136).

Ad c) **Facies inferior partis petrosae** (facies basalis) míří kaudálně a je součástí vnější strany baze lebeční (basis cranii externa).

Na facies inferior je nápadná dvojice útvarů:

**canalis caroticus** - vstup do kanálu pro a. carotis interna, vpředu (*apertura externa canalis carotici*); kanál po vstupu do kosti zahýbá ventromediálně a vystupuje na apex partis petrosae (jako *apertura interna canalis carotici*);

**fossa jugularis** - oválná jáma těsně za canalis caroticus, kde začíná žila, v. jugularis interna; fossa jugularis navazuje na incisura jugularis v zadním okraji pyramidy a tím na foramen jugulare.

Na kostěném předělu mezi canalis caroticus a fossa jugularis jsou dva ovůrky:

**canaliculus tympanicus**, laterálněji; má zde vchod v jamce zvané **fossa petrosa**; tudíž vstupuje n. tympanicus, což je větev IX. hlavového nervu - n. glossopharyngeus; pokračování tohoto nervu pak tvoří n. petrosus minor ve žlábků na přední ploše pyramidy; **apertura canaliculi cochleae**, mediálněji z obou otvůrků, je uložena v trojhranně vkleslině; ústí zde **canaliculus cochleae**, přicházející z kostěného hlemýžďe vnitroušního labyrintu; spolu s periostem a s výstelkou pocházející z mozkových plen se označuje jako *aqueductus cochleae*;

\*) Tento název pochází z ženského názvosloví; v současném názvosloví není zahrnut, je ale velmi vhodný.

**canaliculus mastoideus**, další / průchodů ze spodní strany pyramidy, začíná na přední stěně fossa jugularis jako rýha, která přechází v kanálek; tudíž z *X.* hlavového nervu (n. vagus) prochází tenký *rámus attricularis nervi vagi* (lat. auricula, ušní boltec), klinicky velmi důležitý, určený (po výstupu z fissura tympanomastoidea - viz str. 153 a 154) pro inervaci části ušního boltece a části zevního zvukovodu a bubínku.

**Processus styloideus**, výběžek bodcovitý, štíhlý, kaudálně a mírně dopředu mířící, je připojen za fossa jugularis k dolní ploše pyramidy;

**foramen stylomastoideum**, ve kterém lící nerv opouští canalis facialis, je nápadný otvor mezi proč. styloideus a proč. mastoideus.

\* **Processus mastoideus**, výběžek bradavkový, vzadu na pars petrosa, nápadně vyčnívá kaudálně; je místem připojení m. sternocleidomastoideus na lebku; **incisura mastoidea**, nápadná rýha, kde začíná zadní bříško m. digastricus, jej ohraničuje na vnitřní straně;

**sulcus arteriae occipitalis**, otisk stejnojmenné tepny, je mediálně od předchozí incisury;

**foramen mastoideum**, otvor pro žilní spojku (emissarium) do sinus sigmoideus; nachází se na zevní straně proč. mastoideus vzadu; vede do

**sulcus sinus sigmoidei**, což je otisk žilního splavu na nitrolebeční straně proč. mastoideus.

Ad d) **Facies ventrobasis** je přístupná až po odstranění os tympanicum, jímž je kryta.

**Cavitas tympanica**, *středoušní dutina*, má ventrobazální plochu pyramidy jako *vnitřní stěnu*.

Na této stěně se popisuje několik útvarů:

**promontorium** - nápadně zaoblené vyklenutí uprostřed plochy, vyčnívající do středoušní dutiny; je vyzdviženo prvním závitem hlemýžďe vnitřního ucha;

**sulcus promontorii** (čili sulcus nervi tympanici) probíhá po promontoriu jako svislá rýha; n. tympanicus, vstupující na bazální ploše pyramidy, probíhá zde ke stropu středoušní dutiny, kudy vystupuje jako n. petrosus minor (srov. str. 151).

Při zadním obvodu promotoria vedou *dva otvory do vnitřního ucha*:

**fenestra vestibuli** (fenestra ovalis), nahoře; v ní je svou baží pohyblivě zasazen *třmínek* (jedna ze středoušních kůstek);

**fenestra cochleae** (fenestra rotunda), dole; za čerstva je uzavřena blankou, *membrána tympani secundaria*.

Nad fenestra vestibuli se nad sebou rýsují dva horizontální valy:

**prominentia canalis facialis**, kaudálnější z nich, je val vyzdvižený kanálem lícího nervu, *canalis nervi facialis*;

**prominentia canalis semicircularis lateralis**, kranálnější val, je vyzdvižen postranní polokruhovitou chodbou vnitroušního labyrintu.

Prominentia canalis facialis vzadu zahýbá a za oběma okénky pokračuje kaudálně; mezi oběma okénky z ní vyčnívá

**eminentia pyramidalis**, malá vyvýšenina, na jejímž vrcholku z otvorku za čerstva vyběhává šlacha malého svalu, *m. stapedius*, upnutého na třmínek;

**canaliculus chordae tympani** přichází zezadu, ze sestupného úseku canalis nervi facialis, do středoušní dutiny, kam se otvírá kaudálně od eminentia pyramidalis; vede větev lícího nervu - chorda tympani - do středoušní dutiny; chorda pak opouští dutinu ve fissura petrotympanica (viz dále, Pars tympanica).

*Středoušní dutina* vybíhá při svém stropu:

1. dopředu, 2. dozadu.

**1. Canalis musculotubarius** vybíhá *dopředu* (ventromediálním směrem) do hrotu pyramidy (laterálně od canalis caroticus); kostěnou hranou je rozdělen ve dva průchody nad sebou:

**semicanalis muscoli tensoris tympani**, horní průchod; za čerstva obsahuje jmenovaný sval (ten se pak otáčí kolem malého kostěného výběžku ventrobazální stěny - *proč. cochleariformis* - a jde středoušní dutinou k bubínku, který napíná - podrobněji viz 3. díl, str. 611);

**semicanalis tubae auditivae**, dolní průchod; za čerstva je vystlán sliznicí středního ucha a představuje kostěnou část trubice spojující středoušní dutinu s nosohltanem - *tuba auditiva* (pharyngotympanica, Eustachii ').

**2. Antrum mastoideum** vybíhá ze středoušní dutiny *dozadu* (za čerstva rovněž vystláno sliznicí středoušní dutiny) a pokračuje dutinkami do proč. mastoideus;

**cellulae mastoideae** představují řadu dutinek vystlaných sliznicí, jimiž je v pokračování antra pneumatizován proč. mastoideus.

## Pars squamosa

Pars squamosa (squama temporalis), šupina kosti spánkové, je zvencí připojena k pars petrosa. Kranálně je zasazena do lebeční klenby.

\*) Bartolomeo Eustachio (zač. 16. stol. 1574), italský anatom, papežský lékař a profesor lékařství v Římě. Pořídil mědirytiny prvního kvalitního anatomického atlasu, ty se však po jeho smrti v papežské knihovně ztratily a byly nalezeny, opatřeny vysvětlivkami a publikovány až v letech 1719 a 1728 Lancisim.

**Sutura squamosa**, typický šupinový šev. spojuje pars squamosa dopředu s okrajem ala major, vzhůru a dozadu s os parietale;  
**sutura petrosquamosa a sutura squamosomastoidea** (obr. 182 A) spojují šupinu mediálně a dozadu (se zevní plochou skalní kosti a s proč. mastoideus) a osifikují ještě v dětství;  
**fissura petrosquamosa** persistujíc na bazální ploše os temporale (obr. 182 B).

Na vnější straně šupiny může být vertikální rýha v místě průběhu a. temporalis media.

**Processus zygomaticus** vybíhá ze šupiny dopředu jako štíhlý útvar a švem se spojuje s kostí lící, čímž vzniká

**arcus zygomaticus** (*pons zygomaticus*), jařmový oblouk.

Squama sahá i na spodní plochu spánkové kosti; zde se jako typické útvary nacházejí:

**fossa mandibularis**, kloubní jamka pro čelistní kloub, s kloubní plochou,

**facies articularis**; je umístěná při odstupu proč. zygomaticus;

**tuberculum articulare**, hrbolek před jamkou, je součástí kloubní plochy.

## Pars tympanica

Pars tympanica (os tympanicum), kost bubínková, je kornoutovitě stočená, zdola připojená k pars petrosa a k pars squamosa. S výjimkou horního úseku tvoří stěny kostěného zevního zvukovodu a připojením k ventrobazální ploše pyramidy pomáhá uzavřít středoušní dutinu.

**Incisura tympanica**, kraniálně, je místo, kde je bubínková kost otevřená;

**sukus tympanicus** utváří kruhovou rýhu na okraji středoušní dutiny; do této rýhy je vsazena *membrána tympani*, bubínek, představující vnější, laterální stěnu středoušní dutiny.

Bubínkovou kost od složek kosti, k nimž přiléhá, v některých místech oddělují [šterbiny, za čerstva vyplněné vazivem:

**fissura petrotympanica** - vpředu (pozor! mezi předním okrajem pars tympanica a šupinou vyčnívá u okraje kloubní jamky mediálně úzký proužek pars petrosa - obr. 182 B); ve fissura petrotympanica opouští středoušní dutinu větev n. facialis - chorda tympani (srov. str. 152 a 154);

**fissura tympanosquamosa** - pokračování předchozí fisury laterálně (obr. 182 B), tam, kde již nevyčnívá proužek kosti skalní;

**fissura tympanomastoidea** - vzaďu za os tympanicum (obr. 182 B); v této šterbině končí canaliculus mastoideus (srov. str. 152 a 154); vystupuje tam r. auricularis nervi vagi.

## Přehled kanálků a dutin v pars petrosa

**1. Canalis caroticus** - vstupuje na facies inferior (*apertura externa canalis carotici*) a zahýbá ke hrotu pyramidy, kde ústí (*apertura interna canalis carotici*): odtud a. carotis interna vstupuje do nitra lebky; **canaliculi caroticotympanici**, obvykle dva drobné kanálky, vycházejí z canalis caroticus dozadu do dutiny středoušní, pod jejíž sliznici přivádějí stejnojmenné nervové větve z pleteně kolem a. carotis interna.

**2. Canalis musculotubarius** - začíná pod stropem středoušní dutiny (vpředu), probíhá laterálně od canalis caroticus a ústí na laterální straně hrotu pyramidy;

**septum canalis musculotubarii** jej horizontálně dělí ve dva průchody:

**se nicana lis m ušení i tensoris tympani** — horní průchod, obsahuje stejnojmenný sval (viz výše);

**semicanalis tubae auditivae** - dolní průchod, obsahuje sliznici vystlanou sluchovou trubicí, tuba auditiva (Eustachii).

**3. Canalis nervi facialis** - začíná v area nervi facialis ve fundus medatus acustici interní (nad crista transversa vpředu - srov. str. 151) a má tři úseky průběhu:

a) *úsek od vstupu ventrolaterálně*, kolmo na podélnou osu pyramidy - až k hiatus canalis nervi petrosi majoris na facies anterior partis petrosae (kudy tento nerv vystupuje z n. facialis); tam kanál zahýbá dozadu, čímž vzniká

**geniculum canalis facialis**;

*n. petrosus major* pokračuje v sulcus nervi petrosi majoris ke hrotu pyramidy a skrze synchondrosis sphenopetrosa prochází na basis cranii externa a vstupuje do canalis pterygoideus (viz str. 144 a 151);

b) *úsek od geniculum dorsolaterálně* (rovnoběžně s podélnou osou pyramidy), podél stěny středoušní dutiny;

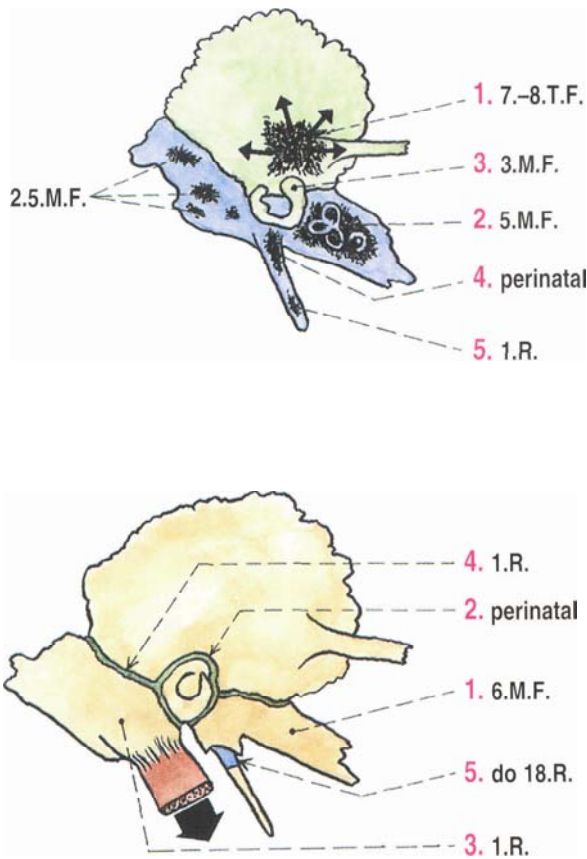
**prominentia canalis facialis -val** v průběhu tohoto úseku kanálu, je patrný nad promontoriem a nad fenestra ovalis;

c) *sestupný úsek*, za fenestra ovalis a rotunda až k výstupu z pyramidy ve

**foramen stylomastoideum**;

*eminentiapyramidalis* (obsahující m. stapedius) vystává ze sestupného úseku;

*canaliculus chordae tympani*, umístěný kaudálně od eminentia pyramidalis, je místem průchodu chorda



Obr. 184. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ KOSTI SPÁNKOVÉ

T. týden  
M. měsíc  
F. fetální  
R. rok

tympani z canalis facialis do středoušní dutiny (kte-  
rou pak opouští ve fissura petrotympanica).

**4. Canaliculus tympanicus** - jde ze spodní plochy pyramidy (z fossula petrosa - viz výše) do středoušní dutiny, kde je v jeho pokračování *sulcus promontorii*. Tudy nerv vzestupuje do hiatus canalis nervi petrosi minoris na přední ploše pars petrosa (když se předtím spojil s vlákny, jež přišla skrze canaliculi caroticotympanici - viz výše) a jako *n. petrosus minor* pokračuje skrze hiatus canalis nervi petrosi minoris do sulcus nervi petrosi minoris ke hrotu pyramidy a dále skrze synchondrosis sphenopetrosa pod lebeční bázi.

**5. Canaliculus mastoideus** - začíná na facies inferior pyramidy (na předním svahu fossa jugularis) a končí ve *fissura tympanomastoidea*; obsahuje r. auricularis nervi vagi.

**6. Labyrinthus osseus** - tvoří v pyramidě kostěné dutiny, v nichž je uložen labyrinthus membrana-

ceus, blanitý labyrint. Kostěný labyrint se skládá z prostoru zvaného

**vestibulum**, ke kterému jsou dorsolaterálně a kraniálně připojeny

**canales semicirculares**, tři polokruhové kanálky (ve třech navzájem kolmých rovinách), a **cochlea** - hlemýžď, připojeny ventromediálně a kaudálněji. Hlemýžď (vpravo pravotočivý, vlevo levotočivý) je svou širokou baží přivrácen k mcatus acusticus internus, jeho vrchol míří ventrolaterálně a mírně dolů; první závit hlemýžďe vyklenuje laterálně promontorium středoušní dutiny.

Ze středního ucha vede

**fenestra vestibuli** (fenestra ovalis) do vestibula, **fenestra cochleae** (fenestra rotunda) do hlemýžďe.

Z vestibula vede

**canaliculus vestibuli** (s výstelkou **aqueductus vestibuli**) na zadní plochu pyramidy.

Ze začátku hlemýžďe jde

**canaliculus cochleae** (s výstelkou **aqueductus cochleae**) na zadní dolní okraj pyramidy, mediálně od fossa jugularis (viz Facies inferior partis petrosae, str. 152).

(Detailní popis labyrintu je podán v kap. Labyrinthus osseus, 3. díl, str. 617 a dále.)

## Osifikace a variace kosti spánkové

### Osifikace kosti spánkové

Osifikace kosti spánkové probíhá různě v částech, jež se liší původem (obr. 184).

*Pars petrosa* osifikuje z více center, jež se zakládají v původním chrupavčitém pouzdru statoakustického ústrojí. V 5. fetálním měsíci splývají tato centra v celek, ve kterém je zabudován labyrint. Tvar pyramidy není v té době ukončen a rýsuje se ještě tvar polokruhovitých kanálků. Za embryonálního vývoje vzniká labyrint z ektoodermové sluchové plakody a vklesává do mesenchymu příští pyramidy, kde vytváří systém dutin a kanálků, tzv. *hlanitv labyrint*, smyslový orgán sluchu a rovnováhy. Okolo blanitého labyrintu chondrifikuje mesenchym a uzavírá jej do systému dutin, které (s určitým zjednodušením) kopírují blanitý labyrint. Dutiny jsou větší a tím vzniká perilymfatický prostor okolo něho. Povrch dutin perilymfatického prostoru je pokryt perichondriem. V tomto perichondriu vzniká *kostěný labyrint* desmogenní osifikací, kterou se vytváří vláknitá kost. Kostěný labyrint tedy kopíruje dutiny v chrupavce. Zbývající perichondrium se mění v periost na vnitřním i zevním povrchu kostěného labyrintu, který je pak postupnou osifikací pars petrosa obklopen kostí pyramidy. Kostěný labyrint je možno z pars petrosa vypreparovat, zejména u mladších jedinců, protože jeho stěny jsou tvořeny vláknitou kostí, odlišnou od ostatní kosti pyramidy, a protože na zevní ploše labyrintu uvnitř kostní tkáně pyramidy ještě dlouho po narození persistuje periost nebo jeho zbytky.

Samostatná enchondrální jádra se objevují v zadní části proč. mastoideus.

*Squama* začíná endesmělně osifikovat koncem 2. fetálního měsíce, z center při odstupu proč. zygomaticus.

*Os tympanicum* se zakládá jako kroužek, kraniálně neuzavřený - *anulu.i tympanicus*. V tomto tvaru zůstává ještě u novorozence aje připojen jen vazivem. Po narození srůstá pevněji sokolními kostmi a doplňuje se v kost nálevkovitého tvaru.

*Processus styloideus* osifikuje od 1. roku života, od 6. do 18. roku srůstá s pars petrosa.

Hranice jednotlivých složek spánkové kosti, zřetelné u novorozence, postupně zanikají od 1. roku věku. Jejich persistence anáhrady chrupavkou nebo švem představují typické variace.

*Processus mastoideus* není u novorozence vytvořen, vyvíjí se až vlivem tahu m. sternocleidomastoideus, v době, kdy dítě zdvíhá hlavu. Teprve později vzniká *pneumatizuce* ze středoušní dutiny (vychlipováním slizniční výstelky do nitra výběžku).

Ani *tuberculutn arúciuire* není u novorozence vytvořeno. Vyvíjí se až pod vlivem zvykacích pohybů dolní čelisti.

### Variace kosti spánkové

Variace spánkové kosti se vyskytují nejčastěji na pars squamosa nebo při ní. Byly popsány tyto variace:

1. *defekt* části šupiny, zejména nad proč. zygomaticus, a náhrada chybějícího kostěného materiálu vazivem;
2. *rozdělení šupiny* příčným švem ve dvě části;

1> *processus frontalis* šupiny - výběžek vsunutý zdola zezadu mezi velké křídlo klínové kosti a os frontale, který vyřazuje velké křídlo ze spojení s čelní kostí; výskyt je udáván na 1-1,5 %; na místě tohoto výběžku se někdy mezi ala major a os frontale vyskytuje os *suturae* (os Wormianum);

4. *foramen jügiltare spurium* (Luschka\*<sup>1</sup>) - otvor pod odstupem proč. zygomaticus; obsahuje žilní spojku (emissarium);

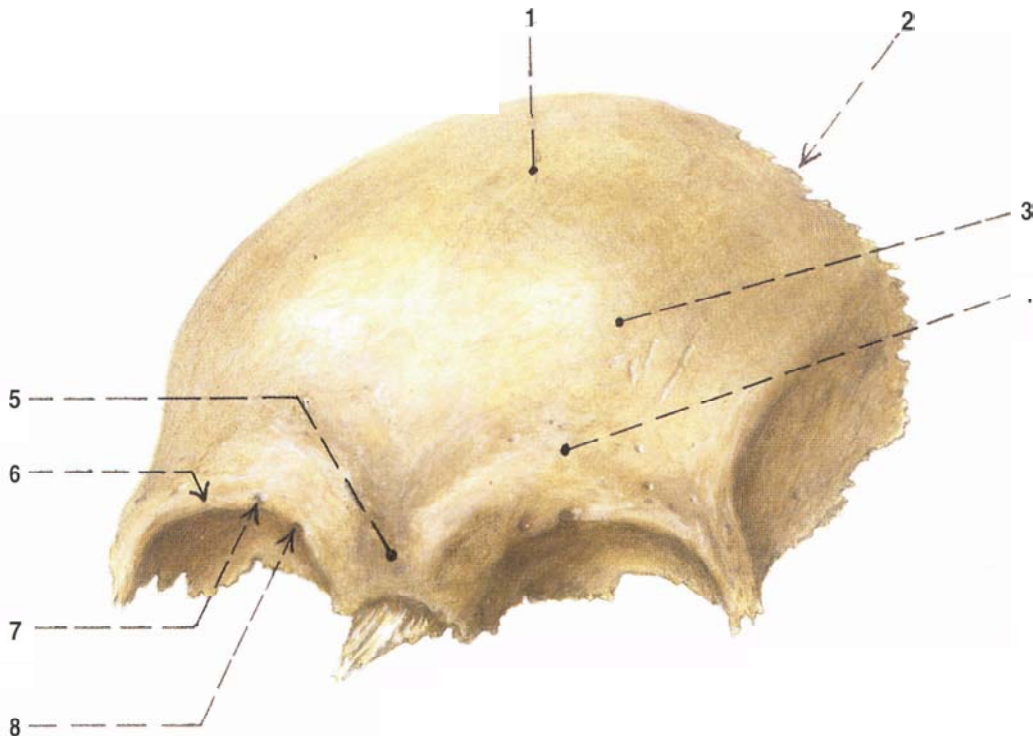
5. *canalis subsquamalis* - otvor vřadu ve švů nebo při švů mezi pars mastoidea a os parietale (výskyt 0,7 %), pro tepennou spojku mezi větví zadní tepny ze dvou aa. temporales profundae a větví z a. meninge media;

6. *fissura petrosquamosa* mezi původní chondrogenní pars petrosa a desmogenní pars squamosa může zůstat zachována jako šev. v celém rozsahu spojení obou složek. Je v tom případě patná i na nitrolebeční straně kosti.

### Os frontale - kost čelní

*Os frontale, kost čelní* (obr. 185-188), v dospělosti zpravidla nepárová, se skládá ze *tří hlavních úseků*:

1. **squama frontalis**, šupina kosti čelní, utváří čelní krajinu lebky;

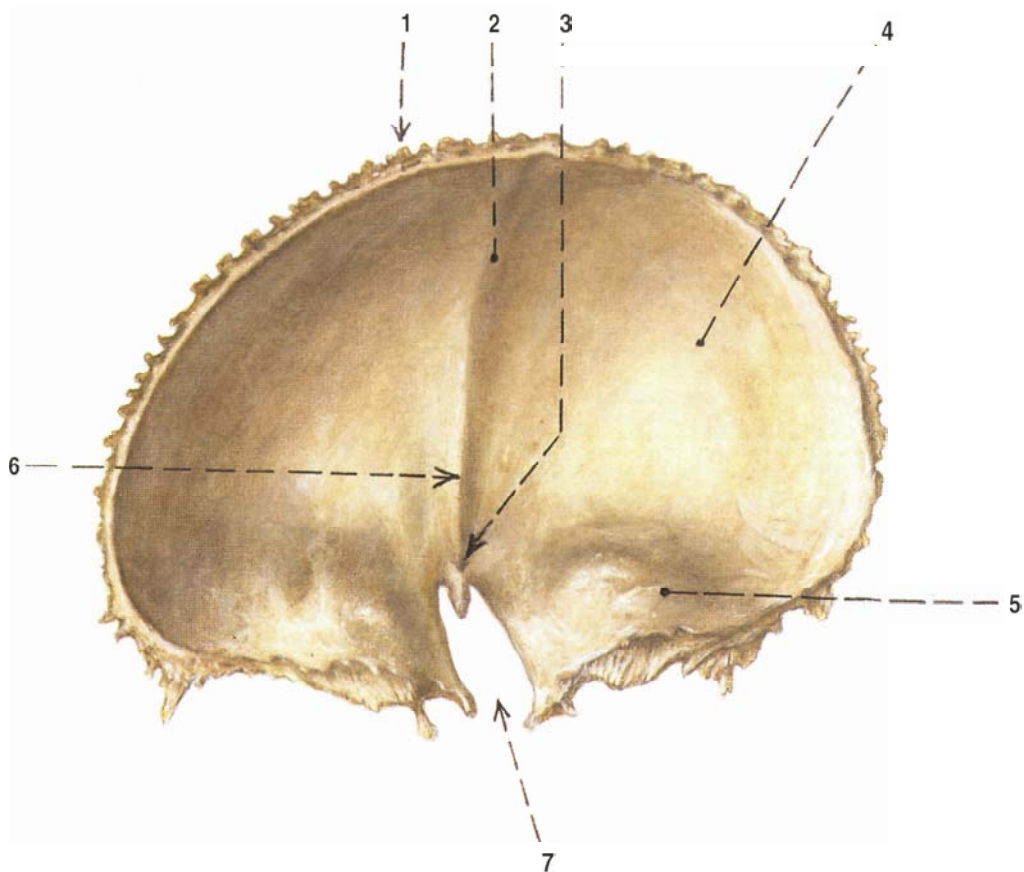


Obr. 185. OS FRONTALE; pohled zleva zředu

- 1 squama frontalis, facies externa
- 2 margo parietalis (spojení s kostmi temenními v sutura coronalis)
- 3 tuber frontale
- 4 arcus superciliaris

- 5 glabella
- 6 margo supraorbitalis
- 7 incisura supraorbitalis
- 8 incisura frontalis (na levé straně foramen frontale)

\*) Herbert v. Luschka (1820-1875), německý anatom, profesor vTübingen



Obr. 186. OS FRONTALE; vnitřní strana; pohled zezadu zleva  
 1 margo parietalis (spojení s kostmi temenními v sutura coronalis)  
 2 sulcus sinus sagittalis superioris  
 3 foramen caecum

4 squama frontalis, facies interna  
 pars orbitalis  
 6 crista frontalis  
 7 incisura ethmoidalis

**2. partes orbitales**, párové, navazují na dolní okraj šupiny jako horizontálně dozadu pokračující ploténky, jež doplňují přední část baze lebeční a současně tvoří přední část stropu očních;

**3. pars nasalis**, nepárová, spojuje při kořenu nosním obě partes orbitales; za úzkou pars nasalis je uprostřed mezi orbitálními částmi mezera, kterou zaujímá lamina cribrosa kosti čichové.

### Squama frontalis

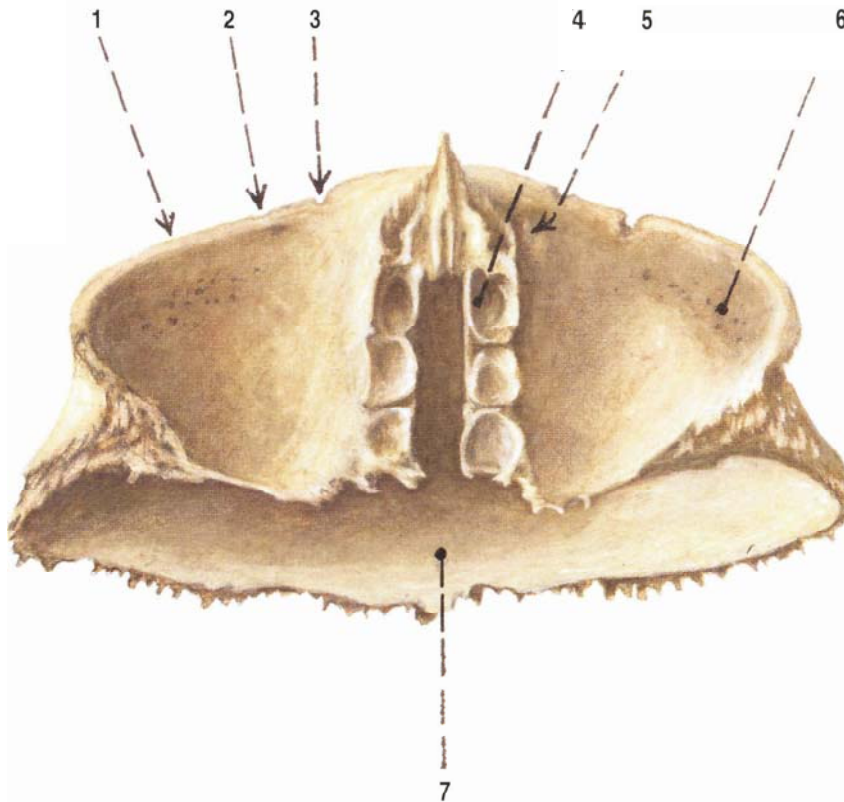
Squama frontalis je svým zadním horním okrajem, utvářeným jako pilovitý šev,

**sutura coronalis**, šev věncový, přiložena ke kostem temenním a kaudálněji, v sutura sphenofrontalis, k velkým křídům kosti klínové.

Na vnější ploše šupiny se rozeznávají tyto útvary:  
**tubera frontalia**, hrboly kosti čelní - výraznější párová zakřivení asi uprostřed výšky šupiny, místa, odkud vycházela osifikace šupiny;  
**arcus superciliares**, nadoboční oblouky - párové vyvýšené valy nad okrajem očních;  
**glabella** - ploška uprostřed mezi vyvýšenými arcus superciliares;

**margo supraorbitalis** - horní okraj očnice; nese dva zářezy nebo otvory pro výstupy cév a nervů z očnice (větve očnicové tepny, žíly a nervy z I. větve trojklaného nervu):

**incisura frontalis** (*foramen frontale*) - mediálnější zářez (otvor),



Obr. 187. OS FRONTALE; pohled zdola

- 1 margo supraorbitalis
- 2 incisura supraorbitalis
- 3 incisura frontalis

- 4 strop čichových labyrintů tvořený čelní kostí
- 5 fovea trochlearis
- 6 fossa glandulae lacrimalis
- 7 squama frontalis, facies interna

**incisura supraorbitalis** (*foramen supraorbitale*) - laterálnější zářez (otvor).

Na vnitřní ploše šupiny jsou otisky cév tvrdé pleny mozkové a známky otisků mozkových závitů; dále se tam popisují tyto útvary:

**sulcus sinus sagittalis superioris** - otisk žilního splavu stejného názvu, ve střední čáře kraniiálně;

**crista frontalis** - vyvýšená hrana ve střední čáře dole, ve kterou předchozí otisk splavu přechází (na crista frontalis je za čerstva připevněna řasa tvrdé pleny mozkové - falx cerebri (srov. Crista galii, str. 144);

**foramen caecum** - vkleslina při kaudálním konci crista frontalis (stopa po průchodu fetální, později

zaniknuvší žilní spojky, která vedla do sinus sagittalis superior).

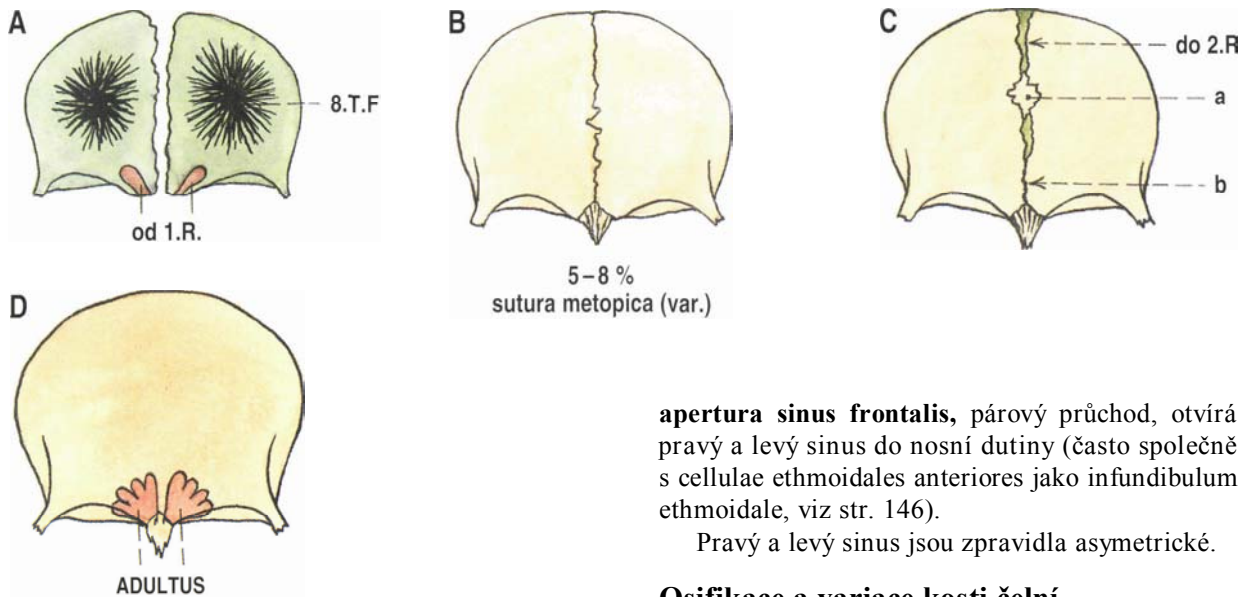
### Partes orbitales

Partes orbitales mají na své konvexně vyklenuté nitrolebeční straně stopy mozkových závitů.

Na hladké a mírně konkávní oční straně (*facies orbitalis*) jsou vpředu při okraji očnice dvě jamky, laterálně a mediálně:

**fossa glandulae lacrimalis**, laterálně, jamka pro slzní žlázu;

**fovea trochlearis**, mediálně, jamka, kde je připojena chrupavčitá kladka, *trochlea*, kolem níž zahýbá šlacha horního šikmého svalu očního.



Obr. 188. VZNIK OSIFIKACNICII JADF.R KOSTI CELNÍ  
A SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJICICH POLOVIN; roz-  
voj dutin kosti čelní

A osifikační jádra a základ dutin čelní kosti

B persistence metopického švů

C postup zániku metopického švů a jeho persistující zbytky  
a os metopicum (var.) jako samostatná osifikace v metopickém  
lupínku

b sutura supranasalis (zbytky často patrné i u dospělého)

D definitivní rozsah dutin kosti čelní dospělého ve srovnání s jejich  
základy, jež vznikají vchlípením sliznic kolem 1. roku věku (A)

T. týden

F. fetální

R. rok

Mediální okraje partes orbitales nasedají shora na labyrinthi ethmoidales a tvoří stropy některých dutinek labyrintů (obr. 187);

**foramen ethmoidale anterius et posterius** jsou zde jako kanálky pro cévy a nervy mezi pars orbitalis čelní kosti a kostí čichovou (viz Orbita, str. 193).

Laterálně navazuje pars orbitalis na os zygomaticum a za ním na ala major kosti klínové; dorsálně, ve stropě orbity se spojuje s ala minor.

### Pars nasalis

Pars nasalis se spojuje s os nasale a s proč. frontalis maxillae. Uvnitř má dutinu, za čerstva vystlanou sliznicí vychlíbenou z nosní dutiny; je to:

**sinus frontalis**, párová *dutina kosti čelní*, nepravidelně vějířovitého, prstovitého tvaru, zpravidla rozšířená z pars nasalis vzhůru a laterálně do squamy; **septum sinium frontaliu** uprostřed odděluje dutinu pravé a levé strany;

**apertura sinus frontalis**, párový průchod, otvírá pravý a levý sinus do nosní dutiny (často společně s cellulae ethmoidales anteriores jako infundibulum ethmoidale, viz str. 146).

Pravý a levý sinus jsou zpravidla asymetrické.

### Osifikace a variace kosti čelní

#### Osifikace kosti čelní

Celé os frontale je *desmogenni*. Osifikuje párově (od 8. fetálního týdne), z center v místech příštích tubera frontalia. Kost je párová u fetů, u novorozence a ještě v 1. roce života. Šev mezi pravou a levou kostí,

**sutura frontalis**, *sutura metopica* (řeč. metopon, čelo), začíná zanikat koncem 1. roku a do dvou let věku vymizí; u dospělého (v různém stupni zachování) persistuje v 5-8%; tento jev se označuje jako

**metopismus**; po zániku sutura metopica zůstává téměř u každého člověka stopa švů v oblasti glabely -

**sutura supranasalis**.

**Sinus frontales** vznikly procesem *pneumatizace* kosti z nosní dutiny, v souvislosti s nejventrálnějšími cellulae ethmoidales. Zakládají se během 1. roku, definitivního rozšíření dosáhnou až koncem růstového období.

#### Variace kosti čelní

Nejtypičtější variace čelní kosti jsou tyto:

1. *metopismus* (viz výše, Osifikace čelní kosti); vyskytuje se v 5-8%; *sutura supranasalis* jako zbytek po metopickém švů má individuálně různý tvar i rozsah;

<w *metopicum* - drobná kůstka (os suturae) uprostřed metopického švů;

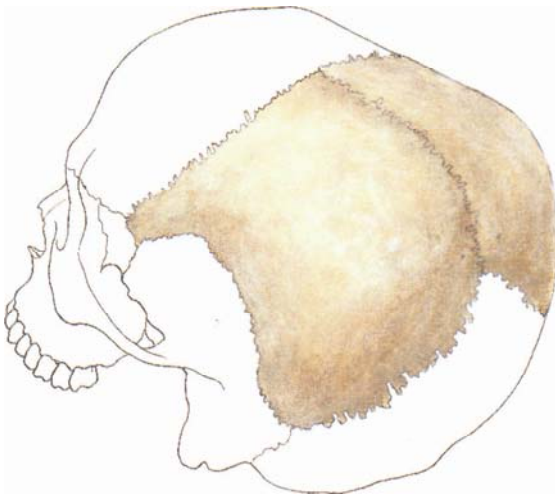
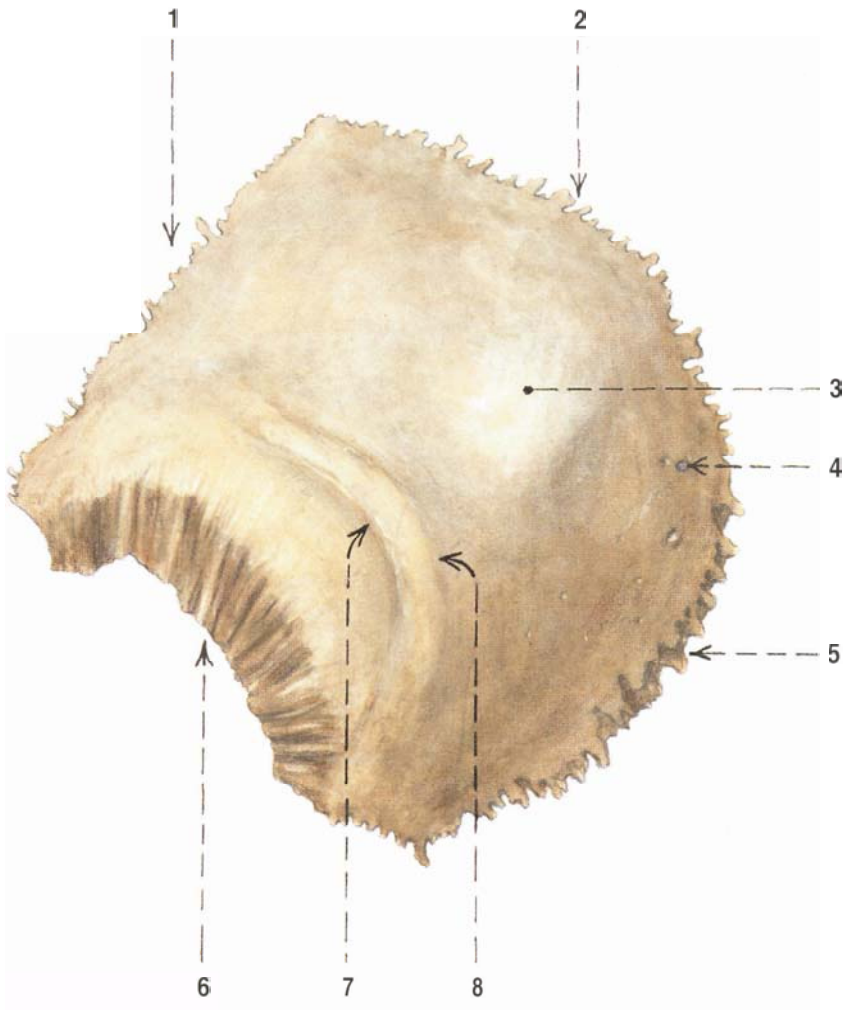
2. *spina trochlearis* - kostěný výstupek v místě chrupavčité kladky, trochley, na očníkové ploše pars orbitalis vpředu na mediální straně; vyskytuje se až ve 13%, častěji vpravo;

3. *změněný počet zářezů* (otvorů) na margo orbitalis, často zvýšený pro větve procházejících útvarů;

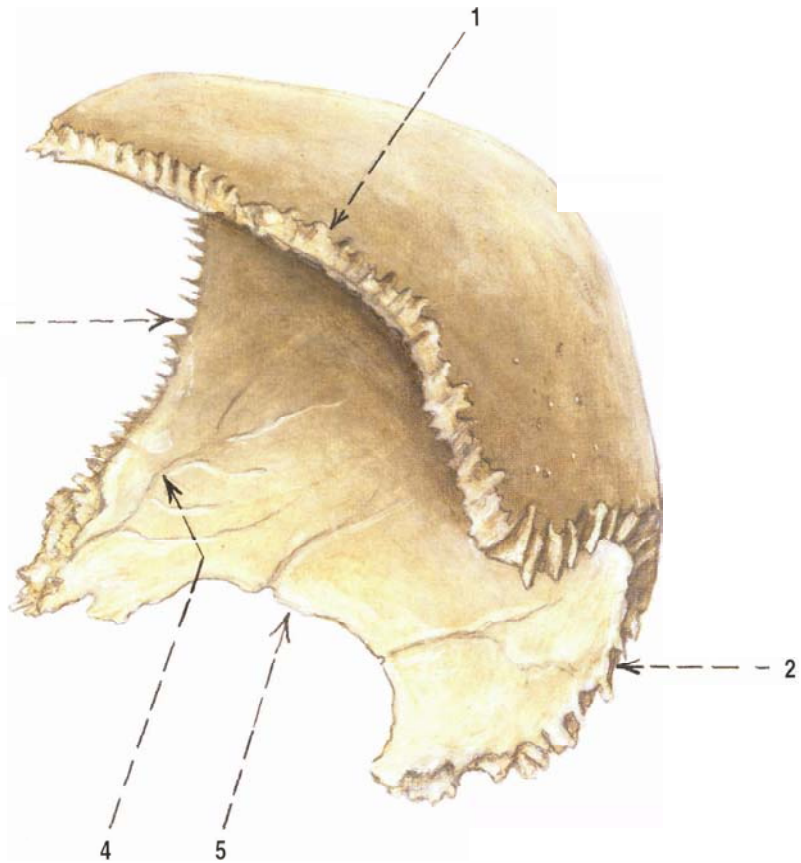
4. *sinus frontales* jsou individuálně velmi variabilní co do tvaru, rozsahu a symetrie či asymetrie.

### Os parietale - kost temenní

*Osparietale*, *kost temenní*, je párová kost čtverhraného obrysu, klenutá. Její čtyři okraje jsou spojeny s okolními kostmi v hlavních švech lebeční klenby: **sutura coronalis**, šev korunový, spojuje přední okraj (margo frontalis) s kostí čelní;

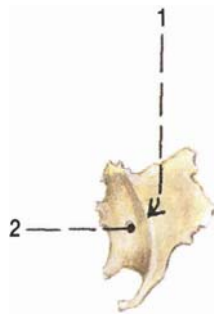


Obr. 189. OS PARIETALE; levá strana; pohled zleva shora /ezadu  
 1 margo frontalis (spojení s kostí čelní v sutura coronalis)  
 2 margo sagittalis (spojení s druhostrannou temenní kostí v sutura sagittalis)  
 3 tuber parietale  
 4 foramen parietale  
 5 margo occipitalis (spojení s kostí týlní v sutura lambdoidea)  
 6 margo squamosus (spojení s kostí spánkovou v sutura squamosa)  
 7 linea temporalis inferior  
 8 linea temporalis superior



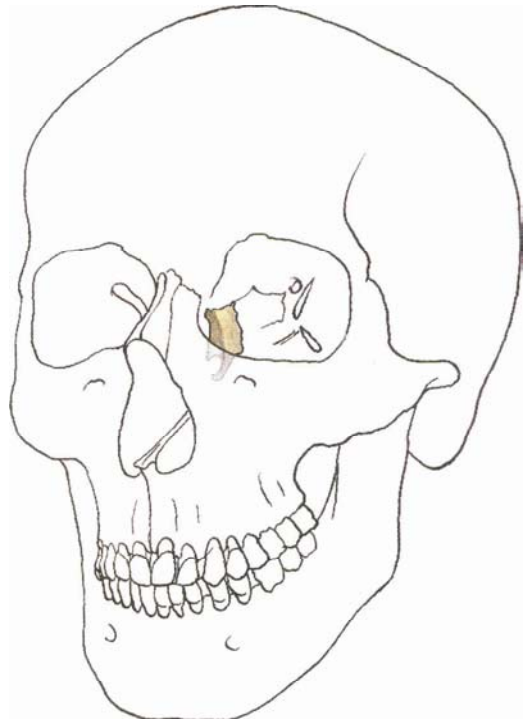
Obr. 190. OS PARIETALE; pravá strana; pohled zleva shora zezadu

- 1 margo sagittalis (spojení s druhostrannou kostí temenní v sutura sagittalis)
- 2 margo occipitalis (spojení s os occipitale v sutura lambdoidea)
- 3 margo frontalis (spojení s kostí čelní v sutura coronalis)
- 4 sulci arteriae meningeae mediae
- 5 margo squamosus (spojení s kostí spánkovou v sutura squamosa)



Obr. 191. OS LACRIMALE; levá strana; pohled zleva zředu

- 1 crista lacrimalis posterior
- 2 sulcus et fossa sacci lacrimalis



**sutura sagittalis**, šev šípový, spojuje horní okraj (margo sagittalis) s druhostrannou temenní kostí;  
**sutura lambdoidea**, šev lambdový, spojuje zadní okraj (margo occipitalis) s kostí týlní;  
**sutura squamosa**, šev šupinový, spojuje dolní okraj (margo squamosus) se squama temporalis, šupinou kosti spánkové.

Okraje temenní kosti se setkávají v úhlech označených podle kostí, s nimiž jsou v kontaktu:

**angulus frontalis** - horní přední úhel,  
**angulus sphenoidalis** - dolní přední úhel,  
**angulus occipitalis** - horní zadní úhel,  
**angulus mastoideus** - dolní zadní úhel, obvykle nepravidelný.

Na vnější ploše temenní kosti se rozeznávají tyto útvary:

**tuber parietale**, hrbol kosti temenní - výrazněji zakřivené místo; je to místo kosti, odkud začala její osifikace; pod tuber parietale jsou patrné dvě souběžné obloukovité, kranialně konvexní linie:

**linea temporalis superior**, horní linie, pro připojení fascie m. temporalis;

**linea temporalis inferior**, dolní linie, pro připojení vlastního svalového okraje m. temporalis;

**foramen parietale**, otvor kranialně (při sutura sagittalis), je průchod pro žilní spojku (emissarium parietale).

Na vnitřní ploše jsou zřetelné rýhy, skloněné šikmo dozadu; jsou to:

**sulci arteriae meningeae mediae**, v nichž probíhají větve tepny jmenované v názvu;

**sukus sinus sagittalis superioris**, otisk žilního splavu, který se táhne podél sutura sagittalis; v něm a při něm se kromě foramen parietale (viz výše) vyskytuje více jamek a drobných otvůrků v kostní lamina interna, do kterých za čerstva vnikají výběžky mozkových plen.

## Osifikace a variace kosti temenní

### Osifikace kosti temenní

Kost osifikuje *endesmělně* (od konce 9. fetálního týdne) :e dvou center *nud sebou*, v místě příštího tuber parietale. Obě centra rychle (v 10. týdnu) splynou v centrum jediné, odkud se osifikace paprčovitě šíří. U novorozence jsou švy při okrajích os parietale široké, ve formě vazivových membrán, a dovolují mírné posuny sousedních kostí přes sebe a tím změnu konfigurace hlavičky za porodu. Osifikace u novorozence ještě nedosahuje do úhlů kostí.

### Variace kosti temenní

1. *Os parietale bipartitum* je stav, kdy se kost skládá ze dvou nad sebou uložených kostí, což odpovídá dvěma osifikačním centrům v os parietale, která včas nesplynula. V sutuře, která obě složky spojuje, může být vazivové rozšíření, označované jako *fanticulus*

*intraparietatis* (srov. Lebka novorozence, str. 202). Tyto variace jsou poměrně vzácné.

2. *Os bregmaticum* je kůstka ve švů (os suturae), kosočtverečného tvaru, vložená ve střední čáře mezi kosti temenní a kost čelní. Protože vzniká ještě v době, kdy existuje dvojité os frontale, vsouvá se svým předním cípem mezi zadní okraje pravé a levé čelní kosti.

3. *Foramen parietale* vykazuje značnou variabilitu ve velikosti a také v počtu; může být jen jedno, na levé nebo pravé straně, byla popsána i tři foramina parietalia, dvě na jedné straně, jedno na straně protilehlé.

## Os lacrimale - kost slzní

*Os lacrimale, kost slzní*, je tenká čtverhranná plochá kůstka, zasazená do vnitřní stěny očníce tak, že se kranialně stýká s os frontale, ventrálně a kauzálně s maxilou a dorsálně s lamina orbitalis kosti čichové. Svou laterální plochou hledí do očníce, mediální plochou do dutiny nosní, kde zčásti naléhá na cellulae ethmoidales anteriores (a stýká se též s výběžkem - proč. lacrimalis - dolní skořepky nosní - viz str. 146).

Na očníkové ploše slzní kosti jsou tyto útvary:  
**crista lacrimalis posterior**, vertikální lišta umístěná blíže k přednímu okraji kosti,  
**sulcus lacrimalis**, nápadná oblá vertikální brázda, kterou předchází lišta ohraničuje zezadu (přední ohraničení této brázdy, *crista lacrimalis anterior*, je na čelním výběžku horní čelisti - viz str. 166);  
**fossa sacci lacrimalis**, jáma pro slzní vak, je kauzálně rozšířený a prohloubený sulcus lacrimalis;  
**canalis nasolacrimalis** pokračuje z fossa sacci lacrimalis jako kostěný kanál na zevní stěnu nosní dutiny;

z fossa sacci lacrimalis vystupuje otvorem, který je ohraničen tenkým *hamulus lacrimalis* slzní kosti a výřezem na hranici těla a čelního výběžku horní čelisti (viz str. 165); pokračuje pak dolů po zevní straně nosní dutiny, kde jeho laterální stěnu tvoří žlábek na nasální ploše maxily a mediální stěnu proč. lacrimalis dolní skořepky nosní, pod kterou canalis nasolacrimalis ústí. Kanálek za čerstva obsahuje ductus nasolacrimalis, který začíná ze slzního vaku a odvádí slzy do nosní dutiny (blíže viz Apparatus lacrimalis, 3. díl, str. 602).

## Osifikace a variace kosti slzní

### Osifikace kosti slzní

*Os lacrimale* osifikuje *endesmělně*, z jednoho osifikačního centra, zpravidla ve 3. měsíci nitroděložního života.

### Variace kosti slzní

1. *Os lacrimale* může být nápadně malé nebo může zcela chybět.

2. *Canalis nasolacrimalis* může být kompletně tvořen maxilou, event. ještě s připojením os ethmoidale.

3. *Os lacrimale accessorium* se může vyskytnout jako drobná kůstka před vlastní slzní kostí.

## Os nasále - kost nosní

*Os nasále, kost nosní*, je párová kůstka připojená k pars nasalis ossis frontalis a k čelnímu výběžku horní čelisti (viz dále). Ve střední čáře se ossa nasalia obou stran stýkají.

Tvarem těchto kůstek je určen tvar nosního kořene a přilehlé části nosního hřbetu. Na nepravidelné konce nosních kůstek navazují chrupavky nosního hřbetu.

**Sulcus ethmoidalis** je podélný žlábek na spodní ploše nosní kosti, kudy probíhá nervová větévka (z l. větve n. trigeminus) k nosnímu hřbetu.

**Foramen nasále** je otvor ze sulcus ethmoidalis na zevní povrch kůstky; může být i zdvojený. Obsahuje větévku nervu ze žlábků na spodní ploše kosti a často též drobnou tepénku.

## Osifikace a variace nosní kosti

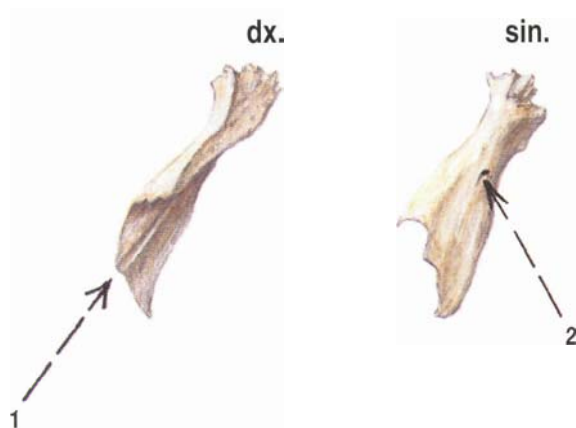
### Osifikace nosní kosti

Os nasále osifikuje z jediného osifikačního centra, endesmálně, od konce 2. měsíce nitroděložního života.

### Variace nosní kosti

Nejběžnější variace nosní kosti jsou:

1. *asymetrie nosních kostí*; kost pravé a levé strany může být různé veliká a dlouhá;
2. *os supranasale* - samostatně osifikující drobná kůstka ve švu mezi čelní a nosní kostí;
3. *os internasale* - samostatná osifikace ve formě drobné kůstky v internasálním švu (mezi pravou a levou nosní kostí);
4. *os subnasale* - přídavná, samostatně osifikující kůstka v nosním hřbetu při distálním okraji nosní kosti;
5. *splynutí nosních kostí pravé a levé strany* po sekundárním vymizení internasálního švu.



Obr. 192. OSSA NASALIA; pohled zleva zepředu

1 sulcus ethmoidalis

2 foramen nasále

## Vomer - kost radličná

*Vomer, kost radličná* (obr. 193 a 194), je plochá, sagitálně postavená nepárová kost, která tvoří dorso-kaudální část nosní přepážky.

**Alae vonieris**, dvě symetrické, křídlovitě rozevřené lamely, se rozbíhají šikmo vzhůru od horního okraje kosti; jimi vomer zdola přisedá na rostrum sphenoidale a na tělo kosti klínové.

Obě kosti jsou tu spojeny švem, který se pro Ivar (vomer rozštěpený ve dvě křídla a do rozštěpu vsazené rostrum) označuje jako *schindylesis* (srov. str. 77).

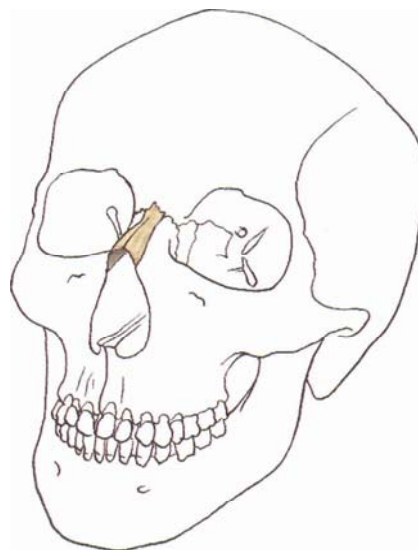
Kaudální konec radličné kosti se spojuje ve střední čáře s tvrdým patrem, které je uprostřed po celé délce (i proti vomeru) vyzdviženo v hřeben - *crista nasalis*.

Ventrokranálně je vomer spojen s lamina perpendicularis kosti čichové.

## Osifikace a variace kosti radličné

### Osifikace kosti radličné

Vomer vzniká koncem 2. fetálního měsíce, a to dvojitě, 7. páru *endesmálních jader* osifikujících ve vazivu sliznice a přiložených k chrupavčité přepážce nosní. Dvě vznikající lamely se záhy spojí od kaudální strany a chrupavka mezi nimi vymizí. Za fetálního období a u novorozenců je vomer velmi nízký, po celé růstové období pak přirůstá směrem ventrokranálním, takže ke spojení švy s rostrum sphenoidale a s lamina perpendicularis ossis ethmoidalis dochází až koncem růstového období (srov. též 2. díl, Cavitas nasi propria a Vývoj nosní dutiny).





Obr. 193. VOMER spojený s nosní stranou sutura palatina mediána; pohled zleva shora /předu

- 1 processus orbitalis ossis palatini
- 2 ala vomeris
- 3 lamina perpendicularis ossis palatini
- 4 maxilla
- 5 crista nasalis, spojení s vomerem



Obr. 194. VOMER spojený s rostrum sphenoidale; pohled zleva shora zpředu

### Variace kosti radličné

1. *Vychýlení vomeru* na levou nebo pravou stranu je téměř norma. Je součástí vychýlení celé nosní přepážky (deviatio septi naši, srov. 2. díl, Cavitás naši propria).
2. *Otvor ve vomeru*, vyplněný chrupavkou, vznikne vlivem nekompletní osifikace.
3. *Zdvojení vomeru* směrem shora, částečné nebo úplné, je *vzácná* variace, při které nesplynula dvě původní osifikační jádra vomeru.

## SPLANCHNOCRANIUM

### Maxilla - horní čelist

*Maxilla, horní čelist* (obr. 195 a 196), je párová kost obličejové části lebky, která se skládá z těla a z výběžků:

**corpus maxillae**, tělo horní čelisti, duté, je základem kosti; z těla odstupují čtyři výběžky:

**processus frontalis** - míří kraniálně; spojuje se s pars nasalis ossis frontalis, s os nasále a s os lacrimale;

**processus zygomaticus** - směřuje laterálně; spojuje se s os zygomaticum;

**processus palatinus** - směřuje mediálně při dolním okraji těla kosti; spojuje se s druhostranným proč. palatinus v přední části tvrdého patra;

**processus alveolaris** - míří kaudálně; tvoří funkční nástavec nesoucí zuby.

Spojené maxily obou stran se podílejí na tvaru obličeje, na stavbě stěn očnice a nosní dutiny a na tvaru tvrdého patra. Nesou horní zubní oblouk. Vpředu je mezi nimi vstup do nosní dutiny, **apertura piriformis**, hruškovitého tvaru (lat. pirus, hruška).

### Corpus maxillae

Na corpus maxillae se rozeznávají čtyři plochy:

**facies anterior**, přední, tvářová plocha,

**facies infratemporalis**, zadní plocha (pokračuje z přední plochy dozadu za proč. zygomaticus a dále mediálně),

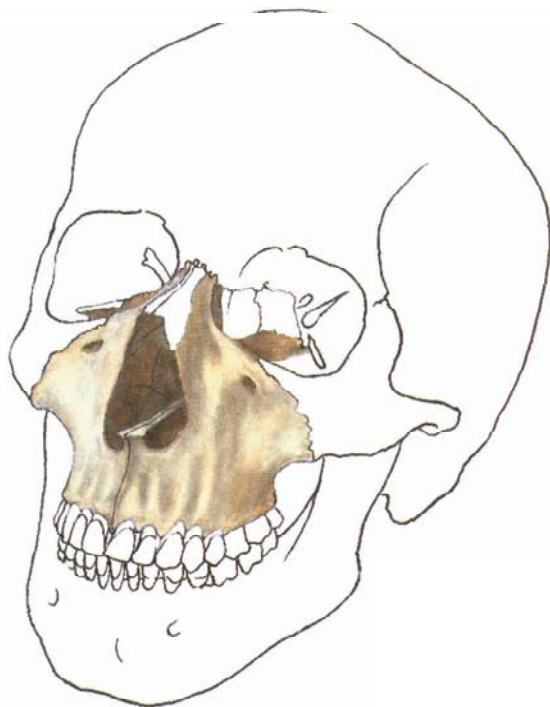
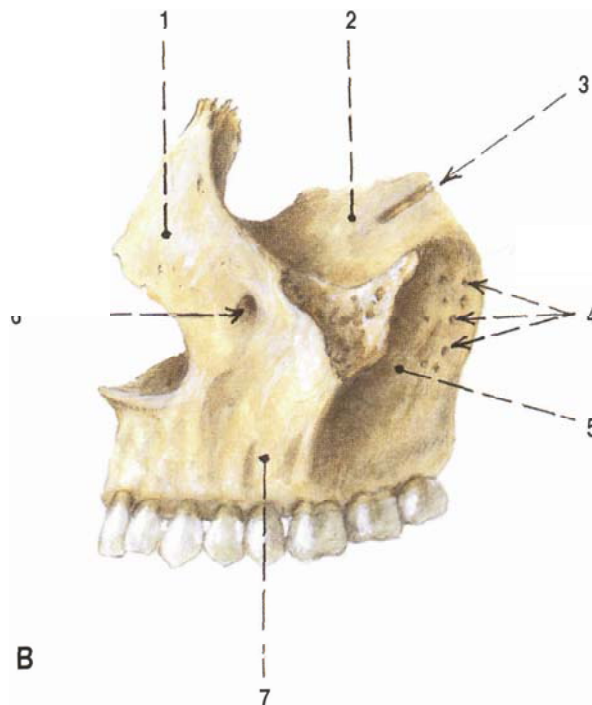
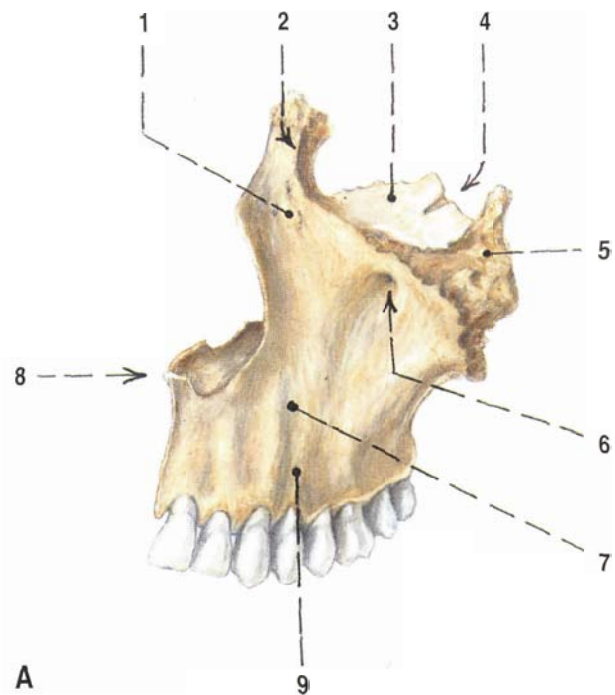
**facies orbitalis**, plocha tvořící většinu spodní stěny očnice,

**facies nasalis**, součást boční stěny nosní.

Na facies anterior se popisují tyto útvary:

**margo infraorbitalis**, dolní okraj očnice,

**foramen infraorbitale**, otvor, kde končí stejnojmenný kanál přicházející z orbitální plochy (viz dále),



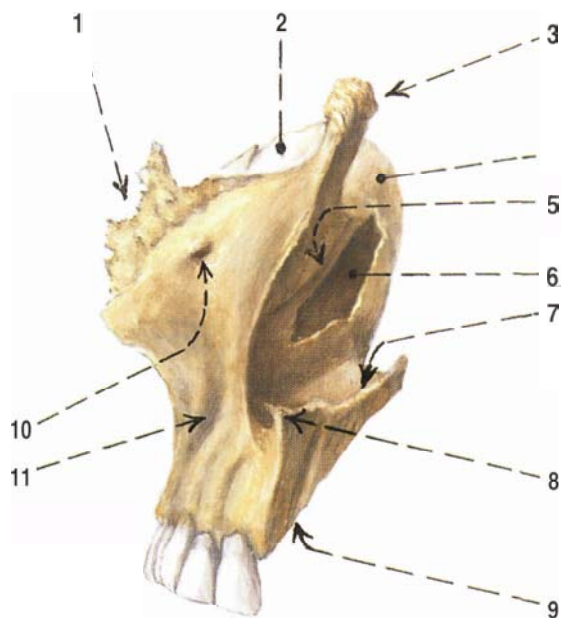
Obr. 195. MAXILLA levé strany

A pohled zleva shora zpředu

- 1 processus frontalis
- 2 crista lacrimalis anterior
- 3 facies orbitalis
- 4 sulcus infraorbitalis (vede do canalis infraorbitalis)
- 5 processus zygomaticus
- 6 foramen infraorbitale (výstup z canalis infraorbitalis)
- 7 fossa canina
- 8 spina nasalis anterior
- 9 processus alveolaris s juga alveolaria

B pohled z levé strany

- 1 processus frontalis
- 2 facies orbitalis
- 3 sulcus infraorbitalis
- 4 foramina alveolaria na tuber maxillae
- 5 facies infratemporalis
- 6 foramen infraorbitale
- 7 processus alveolaris s juga alveolaria



Obr. 196. MAXILLA pravé strany; pohled zleva shora zpředu

- 1 proecessus zygomaticus
- 2 facies orbitalis
- 3 proecessus frontalis
- 4 tuber maxillae
- 5 okraj hiatus maxillaris
- 6 sinus maxillaris
- 7 proecessus palatinus
- 8 spina nasalis anterior
- 9 foramen incisivum et canalis incisivus
- 10 foramen infraorbitale
- 11 fossa canina

fossa canina, jamka zevně od místa uložení kořenu špičáku (dens caninus).

Na facies anterior kaudálně navazuje proč. alveolaris (viz dále).

Na facies infratemporalis se rozeznávají:

**tuber maxillae**, nápadné dozadu vyčnívající zaoblení,

**foramina alveolaria**, skupina drobných otvůrků - jsou to vstupy do canales alveolares, což jsou průchody pro nervy a cévy k zadním zubům.

Facies orbitalis se stýká navnitř s os lacrimale a s lamina orbitalis ossis ethmoidalis, ventrolaterálně s os zygomaticum. Dorsolaterálně přechází ve facies infratemporalis.

**Fissura orbitalis inferior** je štěrбина mezi facies orbitalis a zevní stěnou očnice, kterou v tom místě tvoří velké křídlo kosti klínové; tudy procházejí n. zygomaticus a n. infraorbitalis z 2. větve n. trigeminus, a. infraorbitalis a v. ophthalmica inferior.

**Sukus infraorbitalis**, rýha pro stejnojmenný nerv a tepnu, začíná na facies orbitalis.

**Canalis infraorbitalis** je pokračování rýhy dopředu (končí ve foramen infraorbitale na přední ploše maxily).

**Canales alveolares** začínají ze sulcus et canalis infraorbitalis ve dvou skupinkách jako jemné kanálky pro nervy a cévy ke středním a k předním zubům.

Facies nasalis je plocha horní čelisti obrácená do dutiny nosní jako součást její zevní stěny;

**incisura lacrimalis** je zářez shora na přechodu orbitální a nasální stěny, těsně za proč. frontalis maxillae; spolu s hamulus lacrimalis obkružuje vstup z očnice do kostěného canalis nasolacrimalis (viz Os lacrimale, str. 161);

**sulcus lacrimalis**, vertikální, kaudálně se rozšiřující brázda v nasální stěně maxily; začíná v incisura lacrimalis a jde téměř až nad proč. palatinus maxillae; připojením proč. lacrimalis dolní nosní skořepy je doplněna v kostěný *canalis nasolacrimalis* (srov. Os lacrimale, str. 161), který končí pod dolní nosní skořepou a je jí kryt;

**hiatus maxillaris**, velký otvor ve facies nasalis maxily, vede do dutiny horní čelisti;

**sinus maxillaris** (*antrum Highmorei*<sup>\*)</sup>, dutina horní čelisti, je rozsáhlý, nosní sliznicí vystlaný prostor, který vyplňuje tělo horní čelisti a zasahuje svými záhyby i do výběžků čelisti. Pneumatizace sinusu vychází z nosní dutiny. Její rozsah a utváření je individuálně variabilní. V hiatus maxillaris je vsazena concha nasalis inferior svým proč. maxillaris, o jehož plechuje pak hiát zmenšen.

Hiát je zmenšen i dalšími naléhajícími útvary: vzadu svislou ploténkou kosti patrové (viz dále), vpředu nahoře polohou bulla ethmoidalis čichové kosti a šikmo přes hiát probíhajícíím proč. uncinatus střední nosní skořepy.

### Processus frontalis

Proč. frontalis vystupuje vpředu kranálně a spojuje se s os frontale kranálně, s os nasale dopředu a s os lacrimale dozadu.

\*) Nathaniel Highmore (1613-1685), anglický lékař v Sherbornu (Dorsetshire). I když objev dutiny horní čelisti je spojován s jeho jménem, byla dutina známa již anatomům dob předcházejících a zobrazil ji Leonardo da Vinci.

*Laterální plocha* frontálního výběžku hledí do očníce;

**crista lacrimalis anterior**, vertikální hrana na této ploše výběžku, ohraničuje zpředu *sulcus lacrimalis* (viz Os lacrimale, str. 161).

*Mediální plocha* čelního výběžku je obrácena do nosu a jsou na ní předozadně šikmé nízké hrany pro připojení střední a dolní nosní skořepy:

**crista ethmoidalis**, vyšší z nich, pro připojení střední skořepy,  
**crista conchalis**, kaudálněji, pro připojení dolní skořepy.

## Processus zygomaticus

Proč. zygomaticus je krátký, trojboký. Spojuje se masivním švem s os zygomaticum.

## Processus palatinus

Proč. palatinus je horizontální ploténka odstupující od těla kosti mediálně.

**Sutura palatina mediána** je šev ve střední čáře, kde se stýkají patrové výběžky obou stran.

**Crista nasalis** je vyvýšení spojených patrových výběžků v místě sutura palatina směrem do nosu. S crista nasalis se stýká vomer.

**Torus palatinus** je mírné vyvýšení ve střední čáře (v průběhu sutura palatina mediána) směrem do ústní dutiny.

**Spina nasalis anterior** je kostěný trn, ve který v úrovni sutura palatina mediána vybíhají ve střední čáře obě maxily dopředu, na dolním obvodu apertura piriformis.

**Os incisivum** čili **premaxilla** - přední část maxily, nesoucí řezáky - byla původně samostatnou kostí, která za ontogeneze záhy srůstá s maxilou (u většiny savců je samostatná);

**canalis incisivus** (na nosní straně často párový) vede z nosní dutiny na patro n. nasopalatinus a a. nasopalatina a ve střední čáře tvoří hranici mezi premaxilou a proč. palatinus maxillae;

**foramen incisivum** je vyústění canalis incisivus (jednoduchého, event. párového) na tvrdé patro.

Maxila s premaxilou tvoří přední dvě třetiny tvrdého patra.

## Processus alveolaris

Proč. alveolaris vyčnívá kaudálně po vnějším okraji maxily. Je to funkční nástavba, podmíněná zuby, po jejichž ztrátě se snižuje až mizí;

**juga alveolaria** jsou zaoblená místa zubních kořenů, patrná jako vyklenutí na zevní ploše proč. alveolaris;

**alveoli dentales**, lůžka zubní, jsou dutiny pro kořeny zubů ve volném okraji alveolárního výběžku;

**septa interalveolaria** oddělují alveoly jednotlivých zubů,

**septa interradicularia** oddělují uvnitř alveolů vícekořenových zubů prostory pro jednotlivé kořeny.

## Osifikace a variace maxily

### Osifikace maxily

Maxila a premaxila osifikují *endesmálně* jako první 7. lebečních kostí, již od 6. fetálního týdne (obr. 197). Jedno osifikační jádro je ve vlastní maxile na hranici těla a příštího proč. Irontalis. další jedno až dvě jádra jsou od 7. týdne v premaxile. Obě kosti se záhy stýkají a srůstají.

**Sutura incisiva** (obr. 197) je šev mezi maxilou a premaxilou; zaniká po narození, již předtím mizí na přední ploše, pak na straně nosní dutiny. U novorozence je tato sutura zřetelná ještě na straně patra. Stopy švů persistují až v 50 % případů i u dospělých.

Novorozenecká maxila je nízká, bez proč. alveolaris; v jejím dolním okraji jsou zanořeny *základy zubů* (obr. 197). Zadní část maxily dorůstá až s prořezáváním stálých stoliček. Také proč. frontalis se prodlužuje až v době, kdy rostou řezáky.

**Sinus maxillaris** je u novorozence jen naznačen jako vkleslina; později se sliznice z nosní dutiny vychlípne postupně do maxily a sinus nabývá definitivní podoby, v souladu s postupem rozvoje celé maxily.

### Variace maxily

Kromě persistence sutura incisiva (viz výše) a rozštěpových vrozených vad mezi premaxilou a maxilou (viz 2. díl. Vývoj patra) se na maxile vyskytují typické variace:

1. *Canalis infraorbitalis* může mít neúplnou stěnu směrem do sinus maxillaris.
2. *Foramen infraorbitale* vykazuje četné variace co do tvaru, umístění a počtu výstupních otvorů na facies anterior (jichž bylo popsáno od dvou do pěti).
3. *Spina ivgomatica extenia* (Gruber\*) je vyvýšenina na horní straně proč. zygomaticus, směřující dozadu; je-li extrémně vyvinuta, může se v hloubce pod os zygomaticum spojit až s proč. zygomaticus spánkové kosti a nazývá se pak *arcus maxillolemporalis infrajugalis* (Gruber); je to vzácnější variace.
4. *Os lacrimale anterius (accessorium)* (Rosenmüller\*\*) je samostatná kost v nosní stěně těla maxily, v průběhu sulcus lacrimalis; jde o poměrně vzácnou variaci.

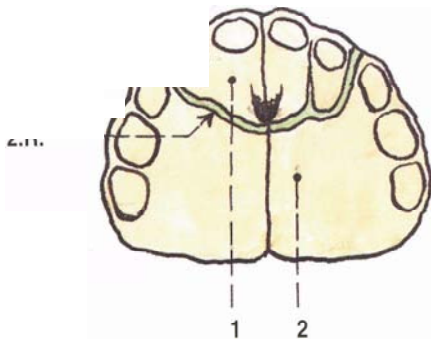
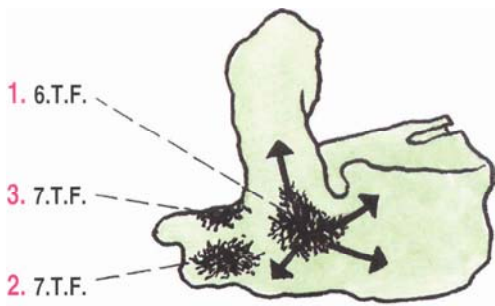
## Os palatinum - kost patrová

*Os palatinum, kost patrová* (obr. 198 a 199), je párová kost složená ze dvou plochých lamel, spojených do tvaru písmene L:

**lamina horizontalis**, vodorovná lamela, doplňuje vzadu tvrdé patro;

\*) Wenceslaus Leopold Gruber (1814-1890), anatom v Praze (prosektor), profesor anatomie v St. Petersburgu

\*\*) Johann Christian Rosenmüller (1771-1802), německý anatom, profesor anatomie a chirurgie v Lipsku



Obr. 197. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ MAXILY

T. týden

F. fetální

R. rok

1 premaxilla

2 processus palatinus maxillae; je vyznačena odbočka ze sutura incisiva mezi 1. a 2. řezák, objevující se jako variace - sutura entomesognathica čili Albrechtův\* šev

**lamina perpendicularis**, svislá lamela, je ze zadu přiložena k maxile, zpredu k proč. pterygoideus kosti klínové; doplňuje zevní stěnu nosní.

### Lamina horizontalis

Lamina horizontalis má volný zadní okraj;

**facies nasalis**, kraniální plocha lamely, hledí do dutiny nosní,

**facies palatina**, dolní plocha, je součástí tvrdého patra;

**sutura palatina transversa** spojuje přední okraj horizontální lamely s proč. palatinus maxillae;

**crista nasalis** je podélné vyzdvižení na nosní straně v místě spojení horizontálních lamel obou stran; ke crista nasalis je shora připojen vomer;

**spina nasalis posterior** vybíhá jako trn z crista nasalis dorsálně;

**foramen palatinum majus** je otvor na ústní straně, laterálně, obvykle v místě styku s maxilou; je to vyústění canalis palatinus major (viz dále);

**foramina palatina** minora je jeden nebo více menších otvůrků za foramen palatinum majus; foramina palatina vedou cévy a nervy z fossa pterygopalatina (viz dále, str. 197) na tvrdé patro;

**sulcus palatinus major et sulci palatini minores** jsou drobné žláby vedoucí od příslušných otvorů dopředu po lamina horizontalis ossis palatini a dále na proč. palatinus maxillae; jsou individuálně různě zřetelné;

**processus pyramidalis** vybíhá z místa styku horizontální a svislé lamely laterokaudálně a doplňuje lamina lateralis processus pterygoidei na jejím kaudálním konci.

### Lamina perpendicularis

Lamina perpendicularis je sagitální ploténka se zevní a vnitřní plochou;

**facies maxillaris**, zevní plocha, je přiložena k maxile a ohraničuje též zevnitř fossa pterygopalatina (viz str. 197);

**facies nasalis**, vnitřní plocha, je součástí boční stěny nosní.

Na nosní straně jsou dvě vodorovné lišty pro připojení zadních konců střední a dolní nosní skořepy (podobně jako vpředu na proč. frontalis maxillae);

**crista ethmoidalis**, horní lišta, pro připojení střední skořepy,

**crista conchalis**, dolní lišta, pro připojení dolní skořepy.

Kraniálně vybíhá svislá lamela ve dva výběžky:

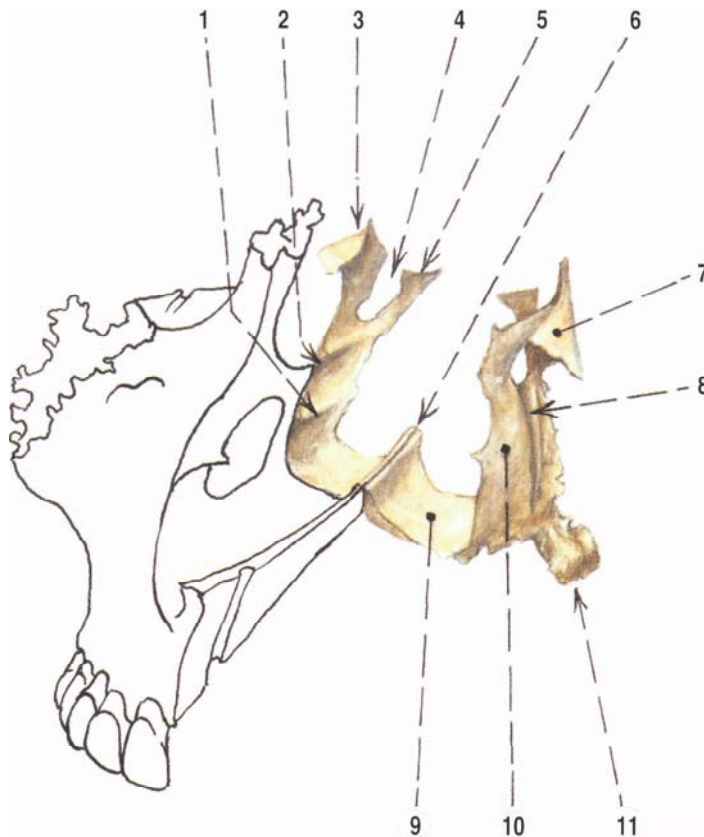
**processus orbitalis**, větší přední výběžek, je obrácen do očníce,

**processus sphenoidalis**, zadní menší výběžek, je připojen ke kosti klínové;

**incisura sphenopalatina** je zářez mezi oběma výběžky;

**foramen sphenopalatinum** je otvor, ve který je předchozí zářez doplněn spojením s okolím (obr. 225); vede z fossa pterygopalatina (viz str. 197) mediálně do dutiny nosní.

\*) Karl Mariin Paul Albrecht (1851-1894), německý anatom, profesor v Bruselu



Obr. 198. OSSA PALATINA (obou stran) ve spojení s pravostrannou maxilou; pohled zleva shora zpředu

- 1 crista conchalis
- 2 crista ethmoidalis
- 3 processus orbitalis
- 4 incisura sphenopalatina
- 5 processus sphenoidalis

- 6 spina nasalis posterior
- 7 processus orbitalis (ploška obrácená do očnice)
- 8 sulcus palatinus major (sulcus pterygopalatinus), doplněný obdobným zářezem na maxile v canalis palatinus major
- 9 lamina horizontalis
- 10 lamina perpendicularis
- 11 processus pyramidalis

**Processus orbitalis** tvoří malou ploškou součást stěny očnice (při hrotu očnice, na přechodu její vnitřní a dolní stěny - str. 193) a svou další ploškou se účastní na utváření přední a vnitřní stěny tubosa pterygopalatina (viz str. 197).

**Processus sphenoidalis** je připojen dozadu v/hůru k tělu kosti klínové a k proč. pterygoideus.

**Canalis palatinus major** (canalis pterygopalatinus) vzniká spojením rýhy na laterální ploše svislé ploténky, *sulcus palatinus major*, s proč. pterygoideus (kraniálně) a s maxilou (dále kaudálně); ústí na patro ve *foramen palatinum majus*; z něho se oddělují menší kanálky,

**canales palatini minores**; všechny canales palatini ústí ve stejnojmenných otvorech na patrové straně lamina horizontalis.

## Osifikace a variace patrové kosti

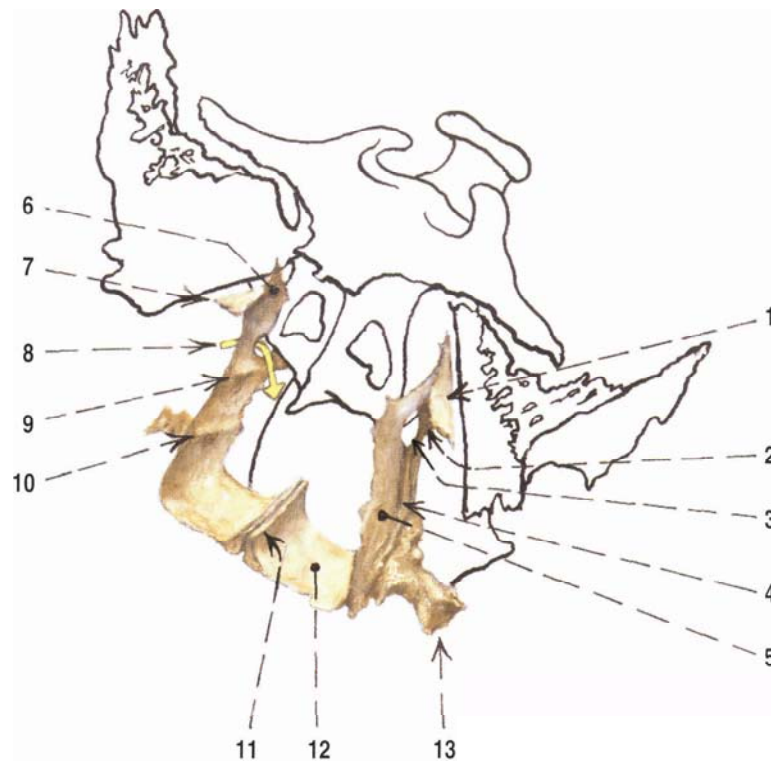
### Osifikace patrové kosti

Os palatinum osifikuje od rozhraní 2. a 3. fetálního měsíce z jednoho endesmálního jádra, uloženého na styku obou plotének kostí. V proč. pyramidalis se později může objevit přídatné osifikační jádro.

### Variace patrové kosti

Variace této kosti jsou poměrně vzácné. Některé z typických jsou:

1. *absence processus pyramidalis* - v takovém případě bývá chybějící úsek kosti nahrazen výběžkem horní čelisti;
2. *absence processus orbitalis* - jeho materiál a místo je pak nahrazeno maxilou nebo čichovou kostí;
3. *štěrbina mezi horizontálními lamelami kosti*, která je vyplněna výběžkem maxily (nejde tedy o rozštěpovou vadu); tento výběžek pak vytváří i spina nasalis posterior. Jde o vzácnou variaci.



Obr. 199. OSSA PALATINA (obou stran) ve spojení s os sphenoidale; pohled zleva shora zpředu

- 1 processus orbitalis (ploška obrácená do očníce)
- 2 processus sphenoidalis
- 3 incisura sphenopalatina (doplněná stykem s kostí klínovou ve foramen sphenopalatinum)
- 4 sulcus palatinus major
- 5 lamina perpendicularis ossis palatini

- 6 processus orbitalis (ploška obrácená do dutiny nosní)
- 7 processus orbitalis (okraj plošky obrácené do očníce)
- 8 průchod útvarů skrze foramen sphenopalatinum
- 9 crista ethmoidalis
- 10 crista conchalis
- 11 crista nasalis
- 12 lamina horizontalis ossis palatini
- 13 processus pyramidalis

## Os zygomaticum - kost líčnÍ

*Os zygomaticum*, *kost líčnÍ* (obr. 200), spojuje obličejový skelet se stěnou neurokrania (řeč. zygein, spojovat); tvoří přední úsek a okraj zevní stěny očníce a část okraje stěny dolní; významně se podílí na tvaru obličeje; spojením s výběžkem kosti spánkové vytváří

**arcus zygomaticus**, *jařmový oblouk* (pons zygomaticus).

*Os zygomaticum* je rozsáhlou trojúhelníkovitou plochou švů spojeno s proč. zygomaticus maxily; dva *výběžky* tvoří další spojení s okolními kostmi:

**processus frontalis** míří kraniálně a spojuje se s kostí čelní a s ala major kosti klínové; od jeho povrchu odstupuje mediálním směrem svíslá kostní lišta, oddělující zevní stěnu očníce od jámy spánkové;

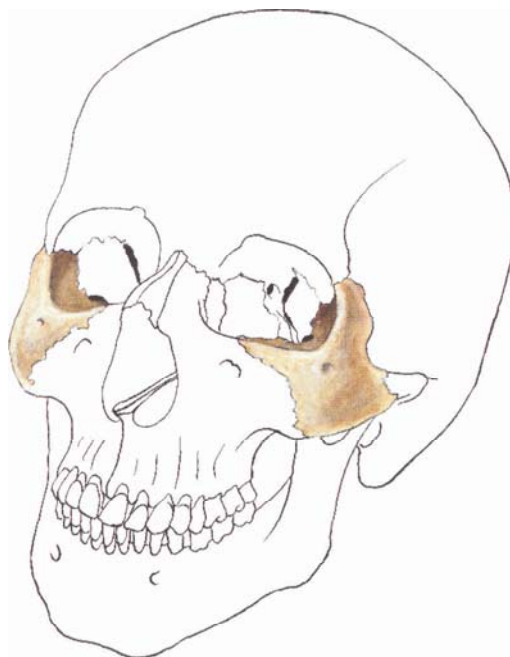
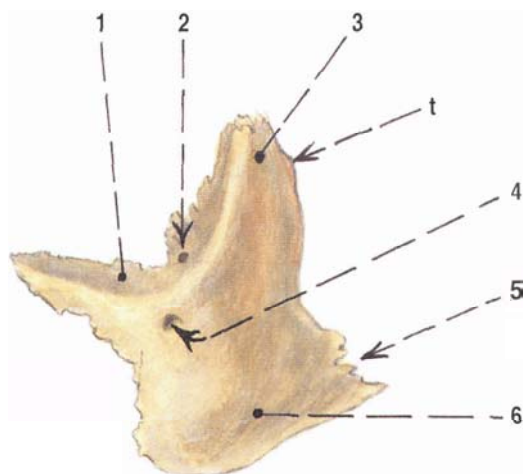
**processus temporalis** míří dorsálně, spojuje se s proč. zygomaticus kosti spánkové a s ním vytváří *arcus zygomaticus*.

Podle *orientace ploch* kosti se rozeznává:

**facies orbitalis**, obrácená do očníce,

**facies lateralis**, zevní, tvářová plocha,

**facies temporalis**, plocha obrácená do jámy spánkové (obr. 209).



Obr. 200. OS ZYGOMATICUM levé strany; pohled zleva zpředu  
 1 facies orbitalis  
 2 foramen zygomaticoorbitale  
 3 processus frontalis  
 t tuberculum marginale  
 4 foramen zygomaticofaciale  
 5 i processus temporalis (spolu s proč. zygomaticus kosti spánkové vytváří arcus zygomaticus)  
 6 facies lateralis

Do lícní kosti vstupuje, v ní se větví a dvěma větvemi z ní vystupuje nerv z 2. větve n. trigeminus, *n. zygomaticus*;

**foramen zygomaticoorbitale** je otvor na očníkové ploše, kudy n. zygomaticus do lícní kosti vstupuje;

**foramen zygomaticofaciale** je otvor na tvářové ploše, kudy vystupuje stejnojmenná větev nervu;

**foramen zygomaticotemporale** je otvor na temporální ploše kosti, kudy vystupuje větev stejného jména.

## Osifikace a variace lícní kosti

### Osifikace lícní kosti

Os zygomaticum osifikuje endesmělně. Koncem 3. fetálního měsíce se objeví 2-3 ostrůvky osifikace, které se záhy spojí v jediné centrum, odkud se osifikace šíří do výběžků.

### Variace lícní kosti

Nejčastější variace souvisí s osifikačním procesem:

1. *Os zygomaticum bipartitum* je kost rozdělená podle původních center osifikace na horní a dolní část; šev mezi oběma částmi může jít přes foramen zygomaticofaciale.

2. *Os zygomaticum tripartitum* je důsledek samostatné osifikace tří původních osifikačních jader; švy pak dělí kost na os prezygomaticum, která zahrnuje margo orbitalis, os postzygomaticum, kam

patří proč. frontalis a horní polovina proč. temporalis, a os infra-zygomaticum, což je asi 1 cm široký pruh kosti podél dolního okraje; výskyt rozdělené kosti se udává na asi 0,3 %.

3. Defekt nebo nekompletní vývoj arcus zygomaticus byl pozorován jako vzácná variace.

4. *Tuberculum marginale* (obr. 200) je nekonstantní výstupek na zadním obvodu proč. temporalis, těsně pod frontozygomatickým švem. Souvisí s rozvojem m. temporalis ve spánkové jámě. Jeho výskyt je běžný.

## Mandibula - dolní čelist

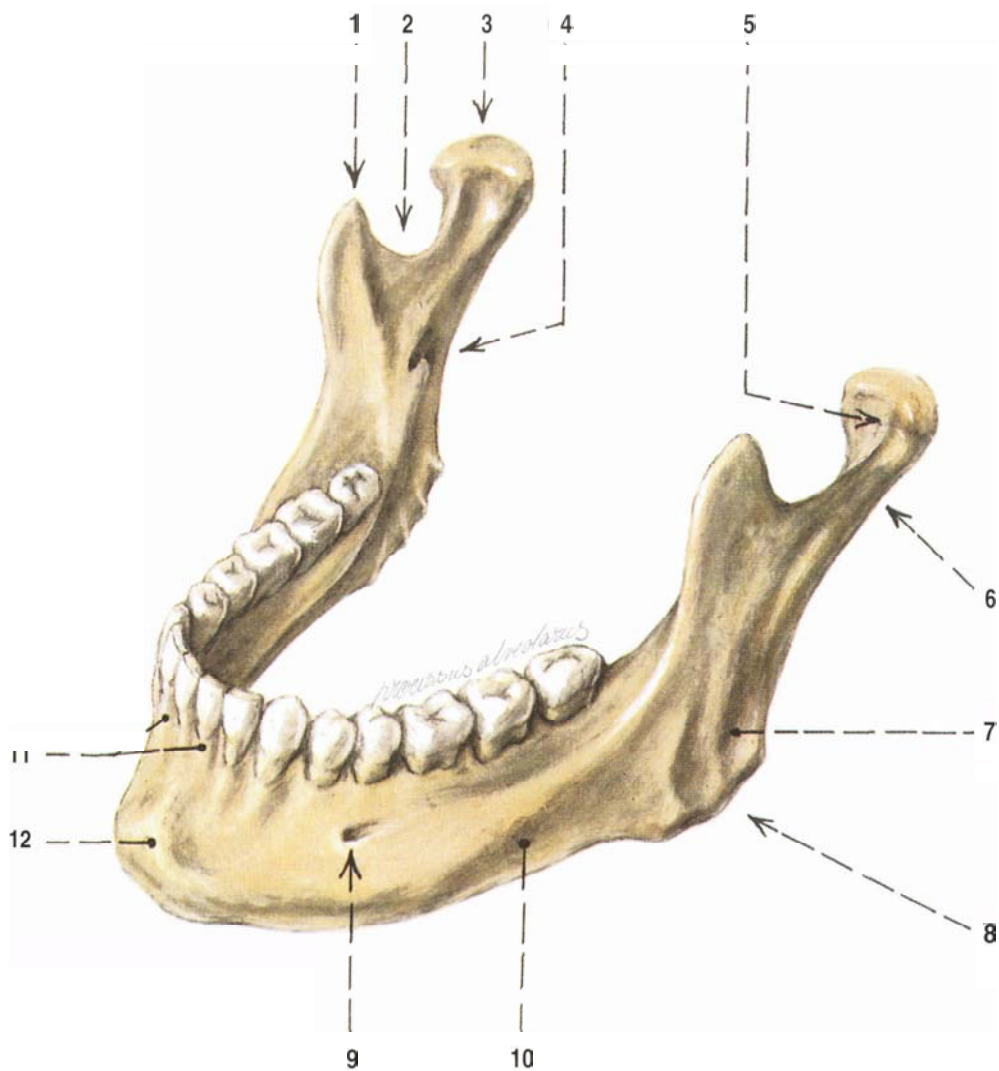
*Mandibula, dolní čelist* (obr. 201 a 202), se skládá z těla a dvou vzestupných ramen, jež odstupují z těla mandibuly v pravém a levém úhlu čelisti;

**corpus mandibulae**, tělo dolní čelisti, je nepárové, parabolicky zahnuté;

**rámus mandibulae**, rameno\*\* dolní čelisti, je vzestupný plochý úsek, nesoucí kloubní hlavici pro spojení dolní čelisti s lebeční baží;

**angulus mandibulae** je úhel vzadu při dolním okraji těla čelisti, jímž přechází tělo mandibuly ve vzestupné rameno.

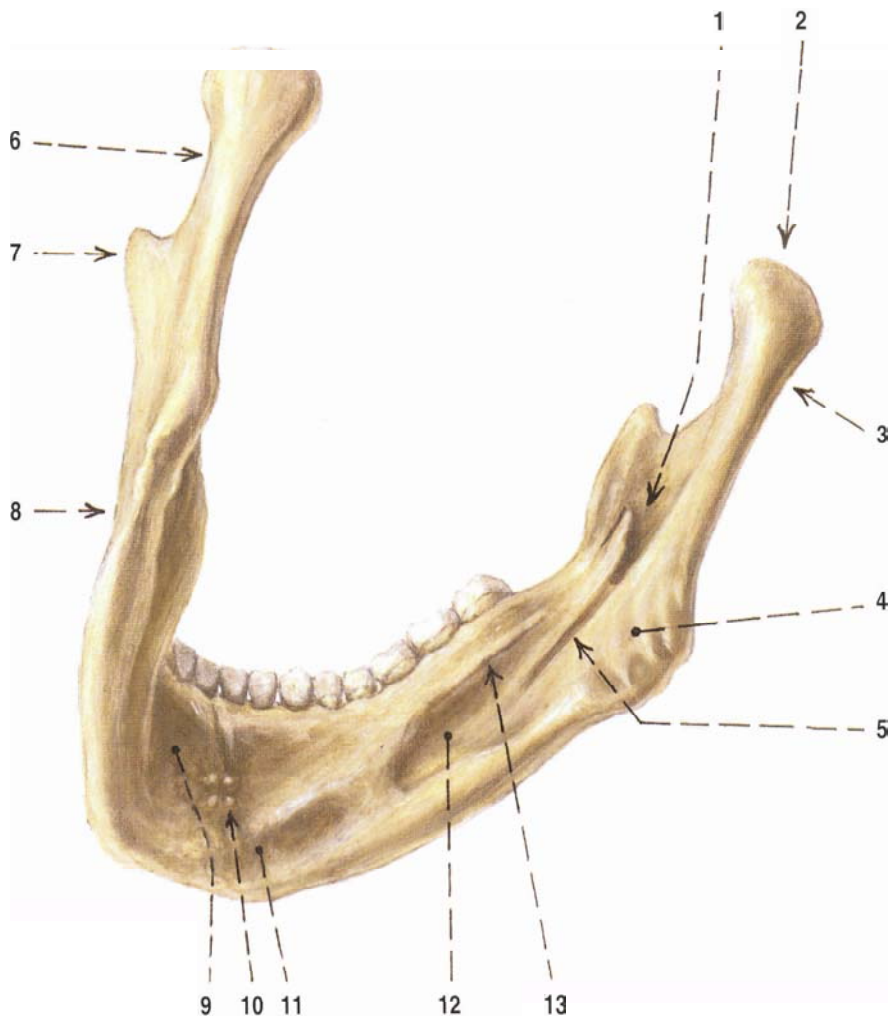
\*) V poslední době se na některých stomatologických pracovištích a v Nomina Anatomica Veterinaria objevuje termín „větev“ dolní čelisti. Jde o věrný překlad latinského „rámus“, v češtině však významově nevhodný, neboť tato část čelisti neodpovídá větví (stromu, cévy, nervu), ale složce mechanické ve smyslu ramena páky. Rozdíl obou významů je vyjádřen i v oficiální anglické nomenklatuře (FCAT, 1998), kde u cév a nervů se užívá názvu „branch“, u čelisti „mandibular rámus“. Do českého anatomického názvosloví zavedl termín rameno čelisti Janošik (1898) a nahradil tak nevyhovující „wētew sáně čili dolnj žuchwy“ (Staněk, 1840) a „křídlo čelisti“ (Schrutz, 1892).



Obr. 201. MANDIBULA; zleva shora zpředu

- 1 processus coronoideus
- 2 incisura mandibulae
- 3 processus condylaris
- 4 rāmus mandibulae
- 5 fovea pterygoidea
- 6 collum mandibulae

- 7 luberositas masseterica
- 8 angulus mandibulae - .
- 9 foramen mentale
- 10 corpus mandibulae (místo, kde se vytrácí linea obliqua jdoucí od proč. coronoideus)
- 11 juga alveolaria na pars alveolaris
- 12 protuberantia mentalis



Obr. 202. MANDIBULA; pohled zleva zdola zezadu

- 1 foramen mandibulae (vstup do canalis mandibulae); při jeho předním okraji lingula mandibulae
- 2 caput mandibulae
- 3 collum mandibulae
- 4 tuberositas pterygoidea na angulus mandibulae
- 5 sulcus mylohyoideus
- 6 processus condylaris

- 7 processus coronoideus
- 8 corpus mandibulae
- 9 fovea sublingualis
- 10 spina mentalis
- 11 fossa digastrica
- 12 tubera submandibularis
- 13 linea mylohyoidea

## Corpus mandibulae

Corpus mandibulae je mohutnější při svém dolním okraji;

**protuberantia mentalis** vystupuje vpředu ve střední čáře, v místě brady (lat. mentum, brada), jako trojhranné ztlustění;

**foramen mentale**, laterálně od protuberance, je otvor, kde končí mandibulární kanál (viz dále);

**spina mentalis**, trn na vnitřní straně uprostřed bradové části těla mandibuly, je místo pro připojení záčátků m. genioglossus a pod ním m. geniohyoideus obou stran;

fossa digastrica - párová jamka pod předchozím trnem; do ní je k mandibule připojeno přední břicho m. digastricus;

**linea mylohyoidea** - podélná, lehce skloněná, vzdvižená čára na vnitřní straně těla čelisti; upíná se na ni plochý m. mylohyoideus;

**fovea sublingualis**, mělká jamka v místě podjazykové slinné žlázy (glandula sublingualis); je vyhloubena vpředu *nad* linea mylohyoidea;

**fovea submandibularis**, jamka v místě podčelistní slinné žlázy (glandula submandibularis); je dále dorsálně *pod* linea mylohyoidea.

**Pars alveolaris** (processus alveolaris) vyvstává na kraniální straně těla; tato část kosti je vytvořena analogně s maxilou (viz str. 166) jako funkční nástavec pro zuby; po ztrátě zubů se pars alveolaris snižuje, až vymizí, a později se dále snižuje i samo tělo mandibuly;

**juga alveolaria** se zaobleně rýsují na povrchu pars alveolaris v místech zubních kořenů;

**alveoli dentales**, lůžka zubní, jsou otvory pro kořeny zubů ve volném okraji pars alveolaris;

**septa interalveolaria** oddělují lůžka jednotlivých zubů;

**septa interradicularia** oddělují uvnitř alveolů víceročnových zubů prostory pro jednotlivé kořeny.

## Rámus mandibulae

Rámus mandibulae, párový útvar, je mediolaterálně oploštělý a kraniálně vybihá ve dva výběžky:

**Processus condylaris**, kloubní výběžek, je zadní z výběžků; nese hlavici, která slouží skloubení mandibuly;

**caput mandibulae**, hlavice mandibuly, má tvar napříč postaveného protáhlého elipsoidu (dlouhá osa

elipsoidu stojí horizontálně a míří ze strany ventrolaterální dorsomediálně, takže osy obou kondylů se protínají za mandibulou);

**collum mandibulae**, štíhlý krček, spojuje hlavici s ramenem mandibuly;

**fovea pterygoidea**, mělká jamka vpředu pod hlavici, je místem úponu m. pterygoideus lateralis.

**Processus coronoideus**, plochý, umístěný před kloubním výběžkem, je místem úponu m. temporalis;

**linea obliqua** pokračuje jako hrana od předního okraje proč. coronoideus na zevní stranu těla čelisti.

**Incisura mandibulae** je hluboký oblý výřez mezi proč. condylaris a proč. coronoideus.

Na vlastním ramenu čelisti se nacházejí tyto útvary:

**tuberositas masseterica**, drsnatina *na zevní ploše* ramena, při angulus mandibulae; upíná se na ni m. masseter (zevní žvýkačí sval);

**tuberositas pterygoidea**, drsnatina *na vnitřní ploše* ramena při angulus mandibulae, je místem úponu m. pterygoideus medialis;

**foramen mandibulae**, otvor urostřed vnitřní plochy rámus mandibulae, vede do canalis mandibulae;

**canalis mandibulae**, kanál dolní čelisti, jde ramenem a tělem čelisti od foramen mandibulae do foramen mentale (viz výše); vede n. alveolaris inferior (ze 3. větve n. trigeminus) spolu štěpnou a se žilou;

**lingula mandibulae**, kostěný štíhlý jazýček pro úpon lig. sphenomandibulare (jednoho 7. vazů čelistního kloubu), ohraničuje vpředu foramen mandibulae;

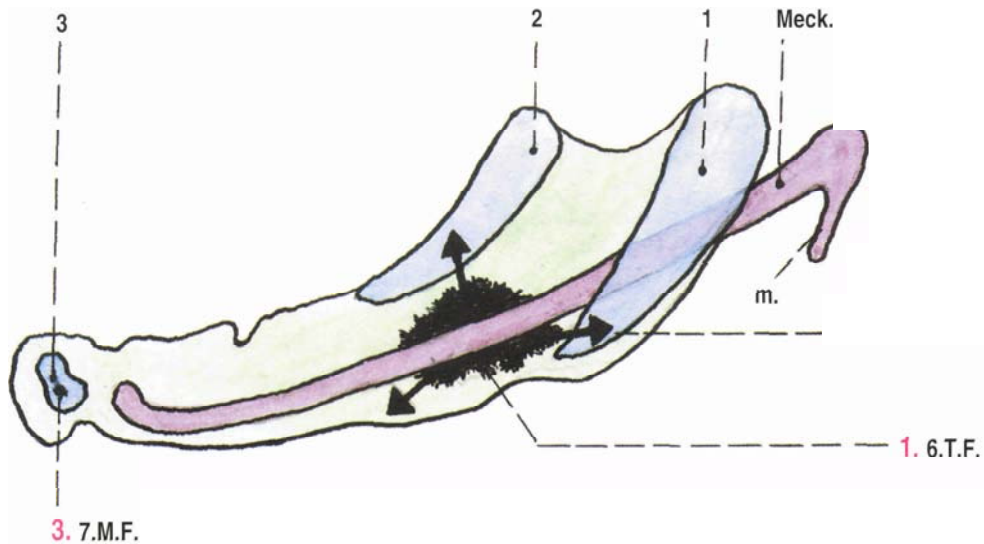
**sukus mylohyoideus**, žlábek procházející dopředu dolů po vnitřní ploše ramena čelisti, od foramen mandibulae až na tělo čelisti; jde rovnoběžně s linea mylohyoidea, pod ní; obsahuje stejnojmenný nerv (ze 3. větve n. trigeminus) a r. mylohyoideus arteriae alveolaris inferioris.

## Osifikace a variace mandibuly

### Osifikace mandibuly

Mandibula osifikuje *endesmělně*, protože vznikla jako soubor krycích kostí podél zevního okraje původní *Meckelovy*<sup>1)</sup> *chrupavky* (což byla součást 1. žaberního oblouku), a to již u embryí délky 16-17 mm. Primární osifikační centrum se zakládá v okolí příštího foramen mandibulae a odtud se osifikace šíří všemi směry. Záhy poté se v proč. condylaris, v proč. coronoideus a v přilehlých úsecích ramena mandibuly diferencuje *sekundární chrupavka* (chondroidní tkáň - srov. str. 20), do které se šíří osifikace z hlavního centra (obr. 203 A) a má pak *charakter osifikace enchondrální*.

\*) Johann Friedrich Meckel ml. (1781-1833), německý anatom a embryolog, profesor anatomie a chirurgie v Halle



▲ ► Obr. 203. ZMĚNY MANDIBULY S VÝVOJEM A S VĚKEM

#### A ZPŮSOB OSIFIKACE, POŘADÍ A DOBA OSIFIKAČNÍCH PROCESŮ MANDIBULY

Meck. Meckelova chrupavka (chrupavka 1. žaberního oblouku)  
m. základ kladívka

1 sekundární chrupavka v processus condylaris a v přilehlé části ramene

2 sekundární chrupavka v processus coronoideus a v přilehlé části ramene

3 sekundární chrupavka v bradovém konci základu černě — postup osifikace

T. týden

M. měsíc

F. fetální

Touto sekundární enchondrální osifikací přirůstá mandibula do délky, směrem od hlavice. Podobné sekundární chrupavky se diferencují po obou stranách brady (obr. 203 B). Pravá a levá polovina mandibuly zůstávají dlouho samostatné, spojené vpředu širokým vazivovým švem, *symphysis menti* (obr. 228).

U novorozence je mandibula nízká a na horní straně má široký žlábek se základy mléčných zubů. Corpus a rāmus svírají značně tupý úhel (obr. 203 C), incisura mandibulae je mělká.

*Symphysis menti* po narození persistuje a osifikuje teprve v průběhu 1. roku života. Ze sekundárních chrupavek se při ní od 7. létéálního měsíce vytvářejí drobná *ossicula mentalia* (obr. 203 B). Současně se zánikem *symphysis menti* se z těchto osikul během 1. a 2. roku života utváří *pmtuberantia mentalis*. S vývojem zubů přirůstá *pars alveolaris*.

V dalším postnatálním růstu se uplatňuje *sekundární chrupavka hlavice jako růstová zóna*, která současně řídí další růst celé mandibuly. Periostální aposici přirůstá zadní okraj rāmus mandibulae a *angulus mandibulae* za současně resorpce ramena vpředu. Tím přibývá délky těla mandibuly až do dosažení definitivní velikosti a tvaru.

Po ztrátě zubů se odbourává *pars alveolaris* a celé tělo mandibuly se snižuje. Úhel, v němž odstupuje rāmus mandibulae, je u novorozence tupý; směrem do dospělosti se zmenšuje, ve vyšším věku po ztrátě zubů se znovu zvětšuje do značně tupého úhlu. Ve tvaru a úhlu čelisti a v utváření bradové části jsou individuální rozdíly.

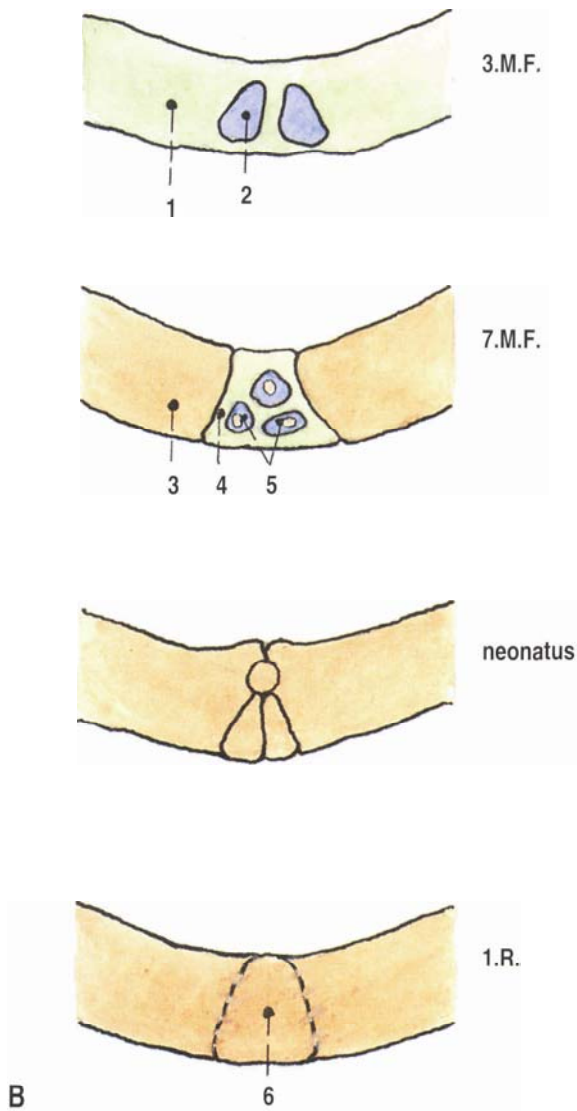
### Variace mandibuly

Nejčastější variace mandibuly jsou:

1. *Processus angularis*, výstupek z *angulus mandibulae* dozadu dolů. Ačkoliv se podobá takovémuto výběžku, který se nachází u řady savců, není s ním homologní; vzniká spíše jako důsledek atypického zatěžování čelisti při zvykacích pohybech, neboť se vyskytuje jednostranně v případech těžších arthros čelistního kloubu.
2. *Zdvojení foramen mentale* je poměrně častá variace; přespočetný otvor bývá před normálním otvorem.
3. *Sulcus mylohyoideus přeměněný v kostěný kanál* - tento kanál může mít spojení buď do *foramen mandibulae*, nebo do *canalis mandibulae*.
4. *Torus mandibularis*, podélný nápadný val na vnitřní ploše těla mandibuly, nad *linea mylohyoidea*, mezi ní a *proč. alveolaris*. Je to častá individuální odchylka; může překážet správnému umístění zubní protézy.

### Os hyoideum - jazyk

*Os hyoideum, jazyk* (obr. 204), leží vpředu v krčním svalstvu, v úhlu mezi spodinou úst a hrtanem. Je hmatná. Tvoří ji *tělo jazyky* a



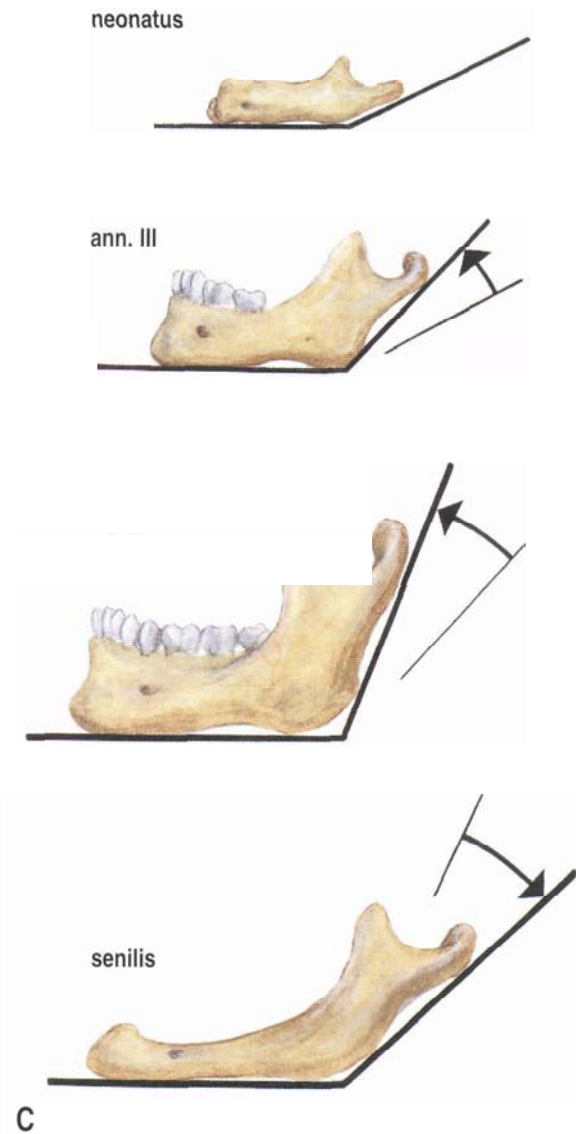
#### B ZPŮSOB SRŮSTU PRAVÉ A LEVÉ POLOVINY MANDIBULY

- 1 vazivový základ mandibuly
- 2 sekundární chrupavka při symphysis menti
- 3 osifikovaná polovina mandibuly
- 4 široká symphysis menti
- 5 začátek osifikace ossicula mentalia v sekundárních chrupavkách
- 6 základ protuberantia mentalis, ve kterou se v 1. roce věku přemění ossicula mentalia, u novorozence kryjící a doplňující zúženou symphysis menti; ta do 1. roku dokončí osifikaci

M. měsíc

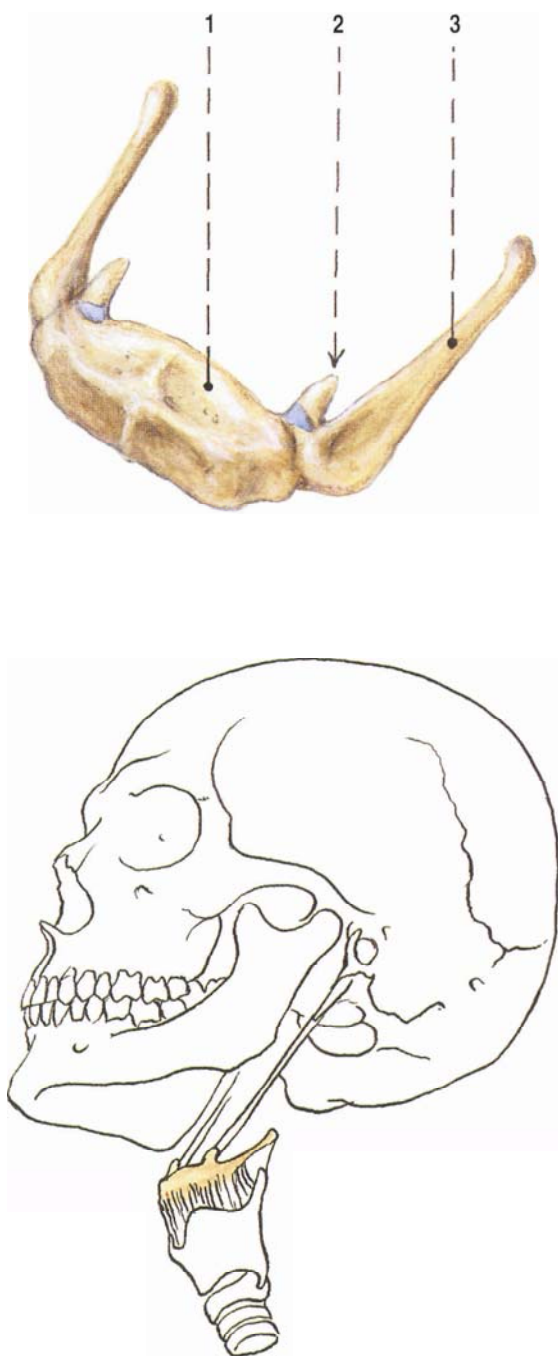
F. fetální

R. rok



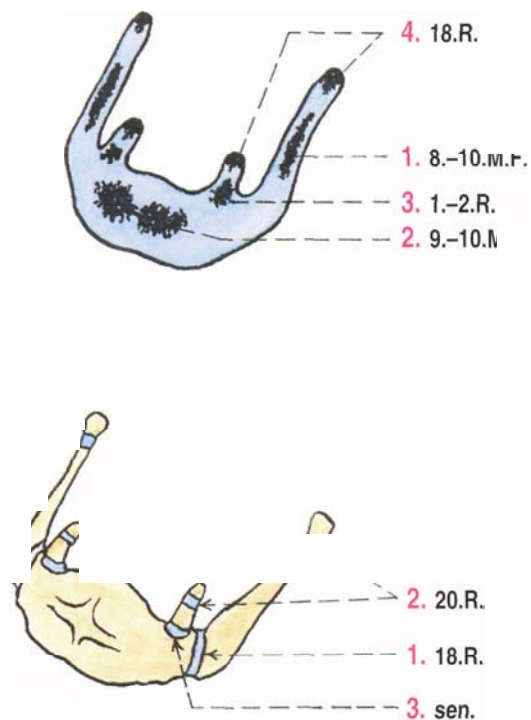
#### C TVAROVÉ ZMĚNY MANDIBULY VE VZTAHU K ZUBŮM

změny relativní výšky těla a ramene mandibuly, utváření pars alveolaris a úhlu ramene u novorozence, u tříletého dítěte, u dospělého a ve stáří na bezzubé mandibule



Obr. 204. JAZYLKA; pohled zleva shora zpředu

- 1 corpus (ossis hyoidei)
- 2 cornu minus
- 3 cornu majus



Obr. 205. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ JAZYLKY

- M. měsíc  
F. fetální  
R. rok  
sen. senium (stáří)

*rohyjazylky* - dva páry rohů, *malé rohy* a *velké rohy*.  
**Corpus ossis hyoidei**, tělo jazylky, je nepárové, uložené vpředu transversálně.

**Cornua majora**, velké rohy, jsou párové útvary v pokračování těla dozadu. Doplňují jazylku do tvaru písmene U.

**Cornua minora**, malé rohy, jsou krátké kuželovité útvary, zprvu chrupavčité, pohyblivě chrupavkou spojené s laterálním okrajem těla jazylky, odkud vystávají dorsokraniálním směrem.

**Ligamentum stylohyoideum** spojuje malé rohy s proč. styloideus. V ligamentu se mohou v dospělosti vyskytnout drobné kůstky.

Jazylka je místem začátků a úponů četných svalů krku. dále svalů hltanu a jazyka; s činností těchto svalů se mění i poloha jazylky. Na jazylku je vazivovou membránou přivěšen hrtan.

## Osifikace a variace jazylky

### Osifikace jazylky

Jazylka osifikuje *enchondrálně* (obr. 205). Před narozením se zakládá osifikační jádro v těle (v 9.-10. fetálním měsíci), často párově, a po jednom centru v cornua majora (v 8.-10. fetálním měsíci). Jádra v cornua minora se zakládají až v 1. roce po narození. Ke konci růstového období mají všechny rohy po jednom přídavném jádru při hrotu. Cornua majora srůstají s tělem jazylky až koncem růstového období, synchondrosy mezi malými rohy a tělem jazylky se mohou zachovat po celý život.

Vývoj a osifikace jazylky odpovídají původu jejích složek z chrupavek 2. a 3. žaberního oblouku: malé rohy z 2. oblouku, velké rohy ze 3. oblouku a tělo ze spojených ventrálních konců obou těchto oblouků.

### Variace jazylky

Variace jazylky vyplývají z jejího vývoje ze žaberních oblouků. Typické osifikované zbytky 2. žaberního oblouku se běžně objevují jako malé kůstky v lig. stylohyoideum. Celý průběh zbytků 2. oblouku, tj. proč. styloideus, lig. stylohyoideum a malé rohy jazylky, může být jako vzácnější variace osifikován, a to tak, že se skládá ze tří na sebe bezprostředně navazujících kostěných tyčinek, což jsou proč. styloideus, osifikované lig. stylohyoideum a prodloužený malý roh. Výjimečně je počet těchto elementů zvýšen na čtyři elementy (dvě kůstky v průběhu lig. stylohyoideum) nebo zmenšen na dva elementy (prodloužený proč. styloideus a prodloužený malý roh jazylky). Osifikovaný celý 2. žaberní oblouk s větším počtem kůstek se nachází jako norma u řady savců.

## Ossicula auditus - sluchové kůstky

*Ossicula auditus*, *sluchové kůstky*, jsou obsaženy ve středoušní dutině, kde tvoří řetězec od bubínku do fenestra vestibuli (srov. str. 152). Sluchové kůstky jsou tři:

**malleus**, *kladívko* - nejzevnější kůstka,

**incis**, *kovadlinka* - prostřední kůstka,

**stapes**, *tříminek* - nejmediálnější kůstka, vložená svou baží do fenestra vestibuli.

Sluchové kůstky vznikly z 1. a z 2. žaberního oblouku.

*Osifikují enchondrálně* (s výjimkou samostatné malé endesmální osifikace v předním výběžku kladívka) v 5. fetálním měsíci. Jsou podrobněji popsány a zobrazeny při ústrojí sluchovém (3. díl, str. 612 a 613).

## ČÁSTI A PROSTORY LEBKY

### LEBKA JAKO CELEK

Rozdělení kostí neurokrania a splanchnokrania, jak bylo provedeno při popisu jednotlivých kostí lebky, je odůvodněno vývojově. Z praktických hledisek můžeme kosti lebky rozřadit podle umístění v určitých částech lebky:

Do funkčního celku, jímž je tvořena **mozková část** (obr. 206-209) jako schránka mozku, se započítávají jen ty kosti, které tuto část bezprostředně vytvářejí: lamina cribrosa (a crista galii) ossis ethmoidalis, os sphenoidale, ossa temporalia, ossa occipitalia, ossa parietalia a os frontale.

**Obličejová část** lebky (obr. 206-209) je k části mozkové připojena vpředu bazálně. Sem patří všechny ostatní kosti lebky, tedy ossa nasalia, maxillae, labyrinthi et lamina perpendicularis ossis ethmoidalis, conchae nasales inferiores, ossa lacrimalia, ossa palatina, vomer, ossa zygomatica a mandibula.

Ploché kosti lebeční mají většinou charakteristickou stavbu s vnější lamina externa a vnitřní lamina interna, mezi nimiž je diploe. Žíly, které sbírají a odvádějí krev z diploe, leží v canales diploici (srov. Vv. diploicae, 3. díl, str. 133).

Mozková a obličejová část lebky vytvářejí ve svém rámci celky a prostory, na nichž se vždy podílí více kostí.

### MOZKOVÁ ČÁST LEBKY

**Cavitas cranii**, *dutina lebeční*, je dutina pro mozek, kterou mozková část lebky obsahuje.

**Calvaria** čili **calva** (lat. calvus, lysý), *klenba lebeční*, kryje shora lebeční dutinu.

**Basis cranii**, *spodina lebeční*, *baze lebeční*, tvoří spodní plochu lebeční dutiny;

**basis cranii interna** je nitrolebeční plocha lebeční baze, patrná při pohledu z nitra lebky,

**basis cranii externa** je vnější (kaudální) plocha lebeční baze; její přední část je pohledu nepřístupná pro spojení s obličejovou částí lebky, kterou je kryta.

### Calvaria (calva) - klenba lebeční

Calvaria je kraniální klenba mozkové části lebky (obr. 210-212). Sahá od horních okrajů očních dozadu až po linea nuchalis superior. Při preparaci se obvykle odděluje řezem vedeným vpředu nad obilouky nadobočními, vzadu nad protuberantia occipitalis externa;

**frons**, čelo, je přední část kalvy, vertex, je označení pro vrchol kalvy,

**occiput**, záhlaví, je termín pro zadní část kalvy.

Celá kalva má tvar obrácené misky, kterou tvoří vpředu os frontale, za ním ossa parietalia, po stranách squamae temporales, vzadu squama occipitalis. Na vnější ploše po stranách jsou patrné lincae temporales.

Mezi kostmi jsou švy nebo stopy po nich. Jsou to: **sutura coronalis**, **sagittalis**, **squamosa** a **lambdaidea**, při metopismu ještě **sutura frontalis** (*metopica*).

Švy, v mládí dobře vytvořené, v dospělosti postupně synostoticky zanikají (obliterují). Jejich zánik začíná na vnitřní ploše kalvy. U mužů zpravidla zanikají švy dříve a rychleji než u žen, u nichž se udržují často až do vysokého věku. U mužů se první známky zániku (synostosisy) švů objevují v sutura sagittalis již ve 3. decenniu, pravidelně okolo 40. roku. Pak následuje sutura coronalis a po ní sutura lambdaidea. Sutura squamosa se udržuje velmi dlouho. Proces zániku švů je možno považovat za jedno z vodítek pro určení stáří individua podle stavu kostry.

Protože však individuální rozdíly v postupu a rychlosti zániku jsou velké, není sám stav švů spolehlivým ukazatelem stáří jedince.

Předčasný zánik některého švů, ještě v době růstu, vede k deformacím lebky.

### Basis cranii interna

Basis cranii interna (obr. 213 a 214) je přístupná po snesení kalvy. Rozlišujeme na ní tři jámy lebeční, přední, střední a zadní, *fossa cranii anterior*, *media et posterior*.

## Fossa cranii anterior

Fossa cranii anterior (obr. 213 a 214) sahá od předního obvodu lebeční baze až

**k zadnímu okraji alae minores** ossis sphenoidalis a **k zadnímu okraji sulcus prechiasmaticus** na těle kosti klínové.

Tvoří ji partes orbitales (a pars nasalis) ossis frontalis, za nimi malá křídla kosti klínové a uprostřed mezi všemi předchozími částmi lamina cribrosa ossis ethmoidalis a crista galii.

### Útvary

**Partes orbitales ossis frontalis** jsou vyvýšené a svažují se směrem k lamina cribrosa;  
**crista galii** vyčnívá do přední jámy lebeční;  
**foramen caecum** je na os frontale před crista galii.

### Průchody

**Canalis opticus**, pro n. opticus a a. ophthalmica; vede baží malého křídla ze sulcus prechiasmaticus do očníce;

**foramina cribrosa** jsou četné otvůrky v lamina cribrosa pro průchod nn. olfactorii z nosní dutiny do dutiny lebeční;

**vstup foramen ethmoidale anterius** jedním z otvůrků v lamina cribrosa; je to konec tzv. canalis orbitocranialis (viz Orbita, str. 192 a 193);

tudy do lebeční dutiny přichází slabá a. meningea anterior (za. ethmoidalis anterior).

## Fossa cranii media

Fossa cranii media (obr. 213 a 214) je uprostřed předozadně krátká, laterálně se v předozadním rozměru postupně prodlužuje.

**Přední hranice** fossa cranii media je totožná se zadním ohraničením přední jámy lebeční (viz výše).  
**Zadní hranice** střední jámy lebeční běží po dorsum sellae, procc. clinoidi posteriores a po margo superior partis petrosae (crista pyramidis) kosti spánkové.

Střední jámu lebeční tvoří uprostřed tělo kosti klínové, po stranách velká křídla, dále vzadu přední plocha pyramidy a přilehlá část šupiny spánkové kosti.

### Útvary

**Fossa hypophysialis**, doplněná pomocí dorsum sellae v **sella turcica**, kde je uložena hypofýsa;

**sulcus caroticus**, po stranách fossa hypophysialis; a. carotis interna přichází z canalis caroticus (z hrotu pyramidy) skrze synchondrosis sphenopetrosa (viz str. 150 a 210);

**sulcus sinus petrosi superioris** - otisk žilního splavu na margo superior partis petrosae;

**impressio trigemini** - prohnutí na hrotu pyramidy, kde je uloženo ganglion trigeminale;

**processus clinoides posterior** - na obou okrajích dorsum sellae - za čerstva je spojen na každé straně řasou tvrdé pleny mozkové s procc. clinoides anterior; v tomto spojení může vzniknout osifikovaný můstek (patrný na rtg snímku v boční projekci jako tzv. přemostění tureckého sedla);

**synchondrosis sphenopetrosa** - chrupavka mezi hrotem pyramidy, tělem a velkým křídlem kosti klínové; po jejím odstranění zůstane *otvor, foramen lacemm.*

### Průchody

**Foramen lacerum** - nepravidelný otvor, který za čerstva vyplňuje synchondrosis sphenopetrosa; končí tam canalis caroticus z pyramidy;

**fissura orbitalis superior** - průchod ze střední i jámy lebeční do očníce vpředu pod zadním okrajem i malého křídla, mezi ním a křídlem velkým; prochází ' tudy n. oculomotorius, n. trochlearis, n. abducens, ' 1. větev n. trigeminus (n. ophthalmicus, zpravidla již po rozdělení ve své tři hlavní nervy) a v. ophthalmica superior;

**foramen rotundum** - skrze ala major více vpředu, z cerebrální plochy velkého křídla na plochu maxilární; vede 2. větev n. trigeminus (n. maxillaris) do fossa pterygopalatina;

**foramen ovale** - dorsolaterálně od foramen rotundum, skrze ala major na basis cranii externa; vede 3. větev n. trigeminus (n. mandibularis) a žilní spojky;

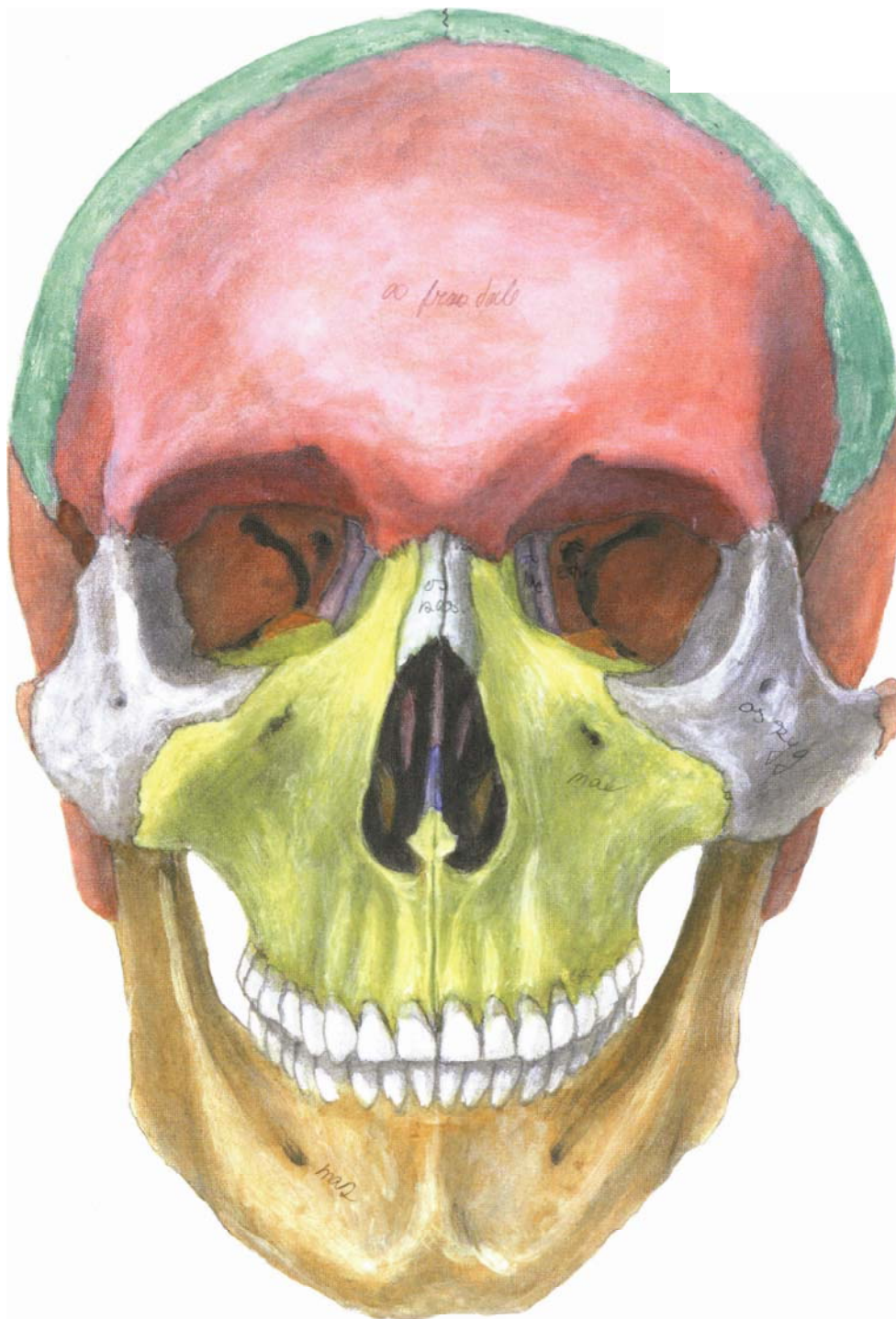
**foramen spinosum** - skrze ala major - vede z basis cranii externa do střední jámy lebeční a. meningea media a větévku ze 3. větve n. trigeminus do tvrdé pleny mozkové; od foramen spinosum se na vnitřní plochu šupiny spánkové kosti a týlní kosti rozbíhají **sulci arteriae meningae mediae**;

**foramen petrosum** (canaliculus innominatus Arnoldi), jímž prochází n. petrosus major, nejde-li svou normální cestou skrze synchondrosis sphenopetrosa;

**foramen venosum** (Vesali) pro spojku intrakraniálních a extrakraniálních žil; jsou to variabilní otvůrky (viz str. 144);



Obr. 206. LEBKA ZPŘEDU (norma facialis)



Obr. 207. LEBKA ZPŘEDU; jednotlivé kosti odlišeny barevně



Obr. 208. LEBKA ZE STRANY; pohled zleva (norma lateralis)



Obr. 209. LEBKA ZE STRANY; jednotlivé kosti odlišeny barevně



Obr. 210. LEBKA SHORA; calva (norma verticalis)



Obr. 211. CALVA ZE VNITŘ

**hiatus canalis nervi petrosi majoris** - pro stejnojmenný nerv - vede nerv z kanálu lícního nervu do sulcus nervi petrosi majoris;

odtud jde nerv skr/e synchondrosis sphenopetrosa pod bázi lebeční, do canalis pterygoideus a jím do fossa pterygopalatina (viz str. 197, viz též výše, foramen petrosum);

**hiatus canalis nervi petrosi minoris** (laterálně od předešlého) - pro stejnojmenný nerv - vede ze středoušní dutiny do sulcus nervi petrosi minoris;

dále jde nerv skrze synchondrosis sphenopetrosa pod bázi lebeční (do nervové uzliny-ganglion oticum -uložené pod foramen ovále).

### Fossa cranii posterior

Fossa cranii posterior (obr. 213 a 214) je nejrozsáhlejší a také nejhlubší z lebečních jam.

**Přední hranice** odpovídá zadnímu ohraničení fossa cranii media (viz výše); odtud sahá zadní jáma lebeční laterálně a dozadu až ke kalvě, ve kterou přechází. Na konfiguraci fossa cranii posterior se

účastní: facies posterior partis petrosae, nitrolebeční plocha proč. mastoideus a os occipitale.

### Útvary

**Synchondrosis petrooccipitalis** - chrupavka vyplňující stejnojmennou fisuru mezi zadním okrajem pyramidy a tělem kosti týlní; sahá od synchondrosis sphenopetrosa (viz výše) dozadu až k foramen jugulare (obr. 234);

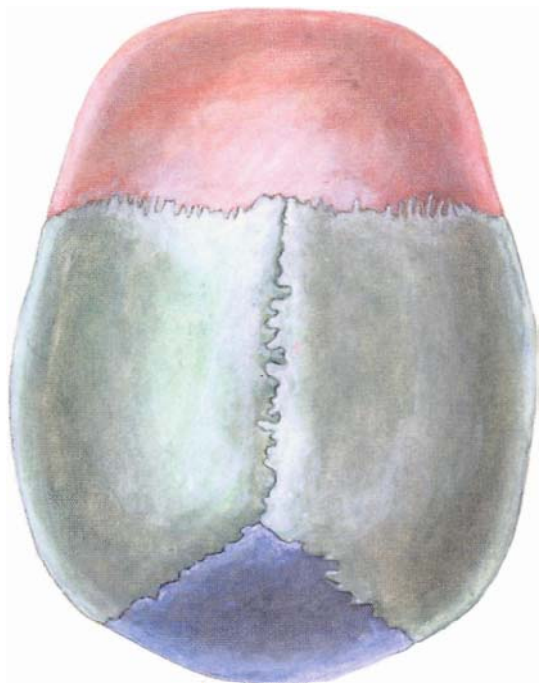
**protuberantia occipitalis interna** - vyvýšení uprostřed squama occipitalis;

**eminentia cruciformis** - křížovité sagitální a transversální vyvýšení vybíhající od protuberantia occipitalis interna;

**sulcus sinus sagittalis superioris** - otisk žilního splavu na sagitálním ramenu eminentia cruciformis, nad protuberantia occipitalis interna;

**sulcus sinus transversi** - otisk žilního splavu vpravo a vlevo na příčných ramenech eminentia cruciformis; laterálně přechází v

**sulcus sinus sigmoidei** - otisk žilního splavu na nitrolebeční straně proč. mastoideus; končí ve foramen jugulare;



Obr. 212. LEBKA SHORA; jednotlivé kosti odlišeny barevně

**sulcus sinus petrosi superioris** - otisk úzkého žilního splavu podél horního okraje kosti skalní;

**sulcus sinus petrosi inferioris** - otisk žilního splavu při dolním okraji zadní plochy kosti skalní; míří k foramen jugulare.

### Průchody

**Poruš acusticus internus** - na zadní ploše pyramidy - vede do meatus acusticus internus, na jehož dnu, fundus, začíná **canalis nervi facialis**, z vnitřního labyrintu do nitra lebky procházejí vlákna VIII. hlavového nervu (n. vestibulocochlearis) a do labyrintu vstupuje a. labyrinthi (srov. str. 151);

**apertura canaliculi vestibuli** (apertura aqueductus vestibuli) - na zadní ploše pyramidy, laterodorsálně od poruš acusticus internus; canaliculus vestibuli (aqueductus vestibuli) je průchod pro výchlipku bláznitého labyrintu;

**foramen jugulare** - vzniká spojením incisur kosti skalní a kosti týlní; tudy na basis cranii externa prochází: v dorsolaterální části sinus sigmoideus do v. jugularis interna (která začíná ve fossa jugularis), ve ventromediální části sinus petrosus inferior (do

v. jugularis interna) a s ním vystupují z lebky IX., X. a XI. hlavový nerv - n. glossopharyngicus, n. vagus a n. accessorius, event. dovnitř lebky vstupuje a. meningea posterior, do tvrdé mozkové pleny zadní jámy lebeční;

**foramen magnum (occipitale)** - otvor týlní - střed zadní jámy lebeční; jím prochází mícha, do dutiny lebeční vstupuje párová a. vertebralis, z lebky vystupuje část n. accessorius a procházejí žilní spojky;

**canalis nervi hypoglossi** - z dutiny lebeční napříč skrze condyli occipitales; prochází tudy XII. nerv mozkový, n. hypoglossus;

**canalis condylaris** - po stranách foramen magnum, za canalis nervi hypoglossi; obsahuje emissarium (viz str. 136);

**foramen mastoideum** - průchod zvenčí do sulcus sinus sigmoidei; obsahuje emissarium.

Charakteristickým znakem lebečních jam je nejen uložení za sebou, ale též jejich poloha v boční projekci: fossa cranii anterior je nejvýše, nižší je fossa cranii media (která má ještě střed - fossa hypophysialis - postavený výše než obě postranní části) a nejnižší zasahuje fossa cranii posterior.

## Basis cranii externa

**Přední třetina** basis cranii externa (obr. 215 a 216) je tvořena obličejovou částí lebky, ze které vidíme tvrdé patro a zadní část stropu nosní dutiny. Obojí bude popsáno při prostorech v obličejové části lebky.

**Zadní dvě třetiny** basis cranii externa (obr. 215 a 216) patří k části mozkové.

### Střední úsek

basis cranii externa (obr. 215 a 216) tvoří spodní plocha těla kosti klínové - facies infratemporalis alae majoris - a processus pterygoidei. Ke spodní ploše těla kosti klínové se přikládají alae vomeris.

Útvary patrné na ala major:

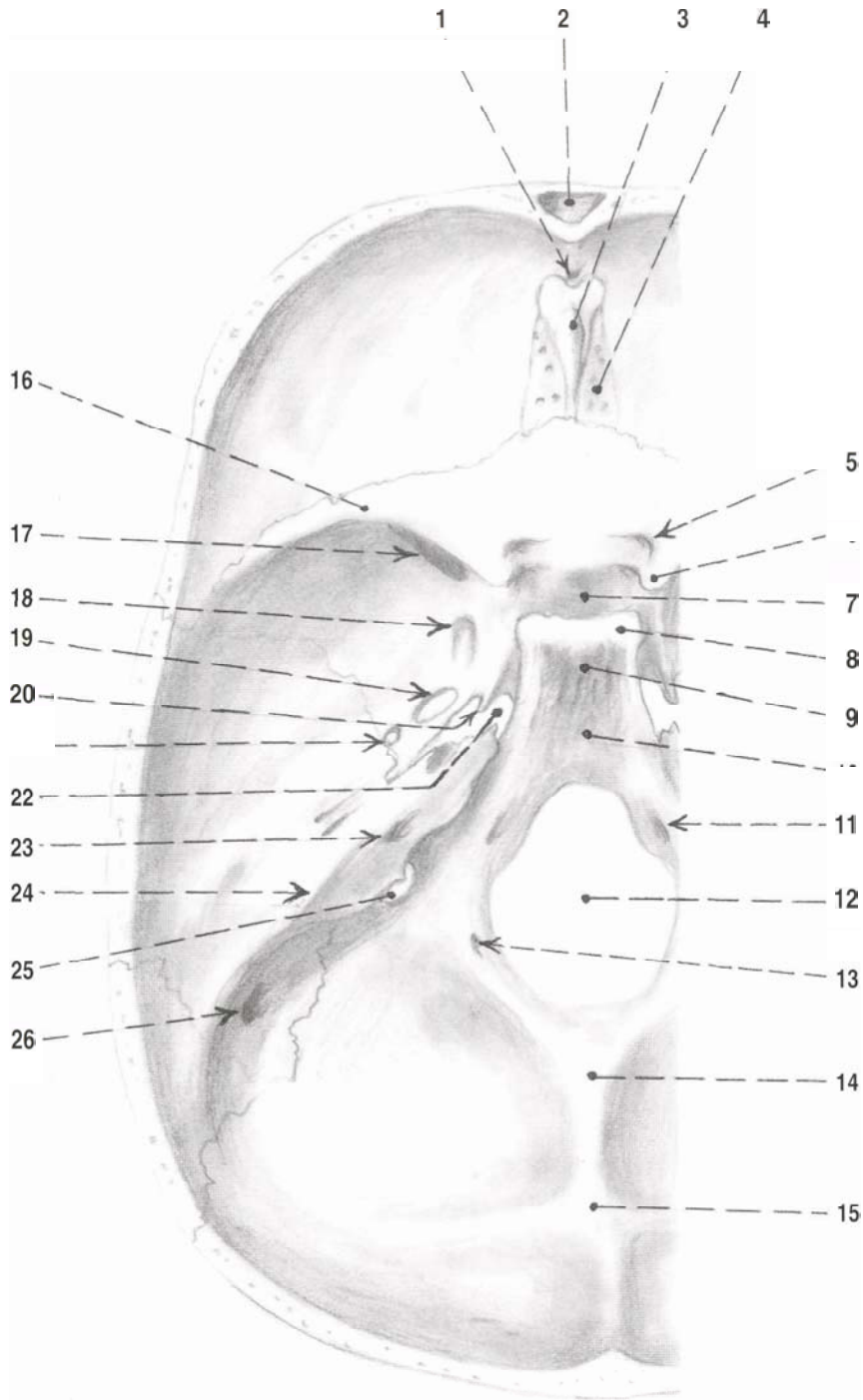
**foramen ovále,**

**foramen spinosum,**

**případné přídatné otvůrky** - viz výše,

**crista infratemporalis** - odděluje basis cranii externa od fossa temporalis,

**spina ossis sphenoidalis** - vyčnívá kaudálně za foramen spinosum.



▲► Obr. 213. BASIS CRANII INTERNA

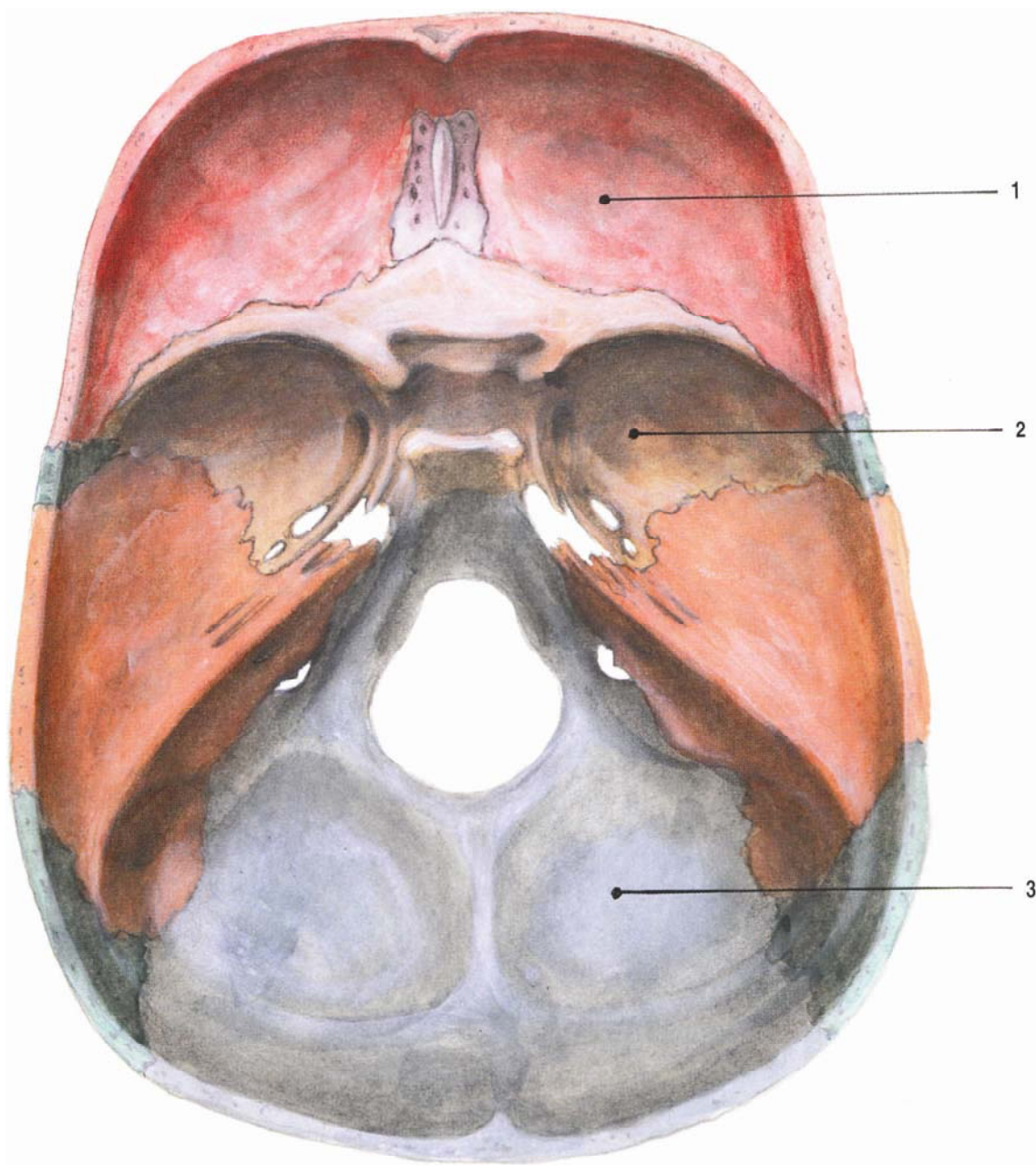
- 1 foramen caecum
- 2 sinus frontalis
- 3 crista galii
- 4 lamina crihrosa

- 5 canalis opticus
- 6 processus clinoidcus anterior
- 7 fossa hypophysialis
- 8 dorsum sellae (s processus clinoidci posteriores)
- 9 dorsum sellae (zadní strana)



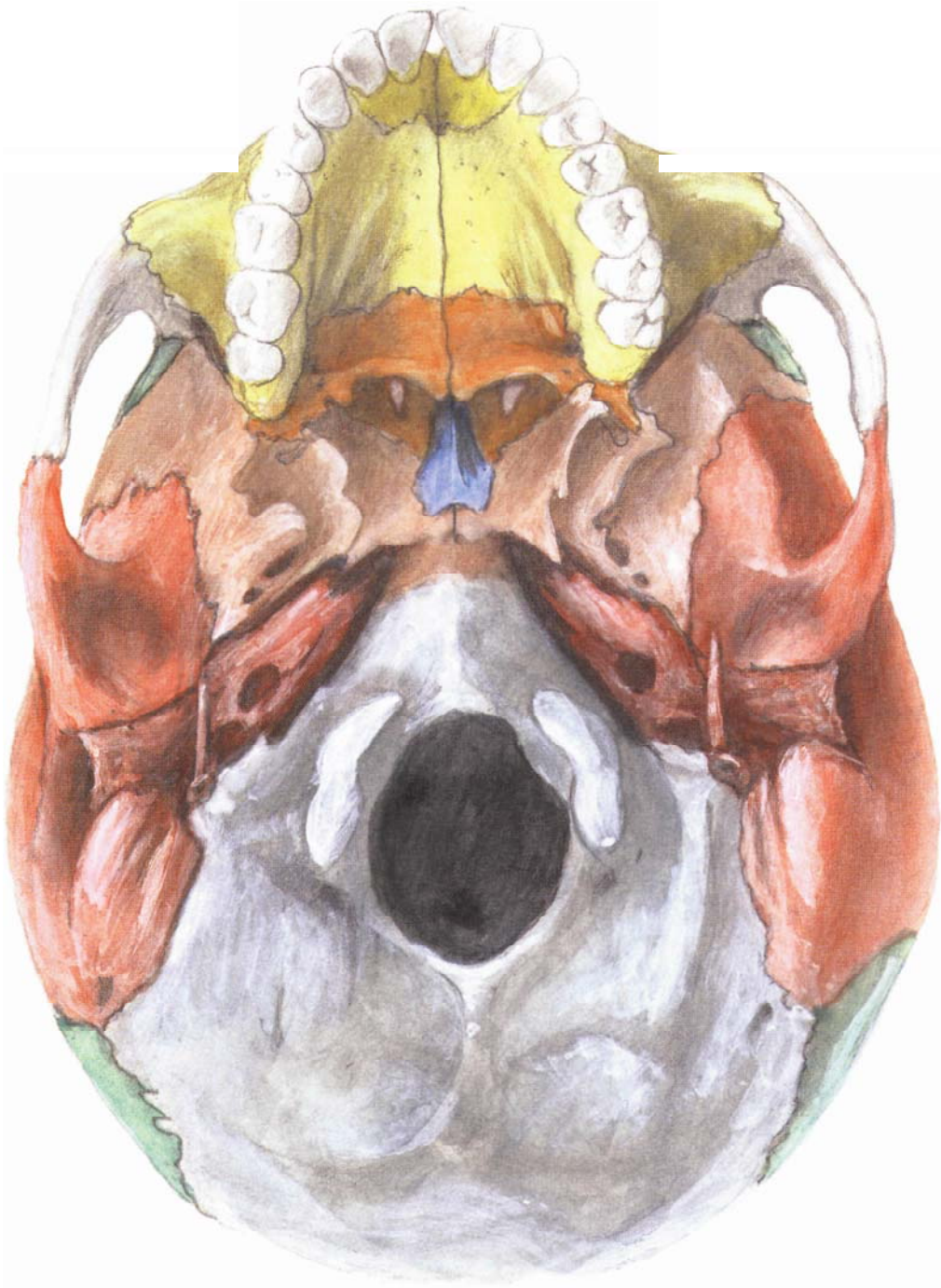
- 10 clivus
- 11 canalis nervi hypoglossi
- 12 foramen magnum
- 13 canalis condylaris
- 14 crista occipitalis interna
- 15 protuberantia occipitalis interna
- 16 ala minor ossis sphenoidalis
- 17 fissa orbitalis superior
- 18 foramen rotundum

- 19 foramen ovale
- 20) lingula sphenoidalis
- 21 foramen spinosum
- 22 foramen lacerum
- 23 porus acusticus internus
- 24 margo superior partis petrosae (crista pyramidis)
- 25 foramen jugulare
- 26 foramen mastoideum

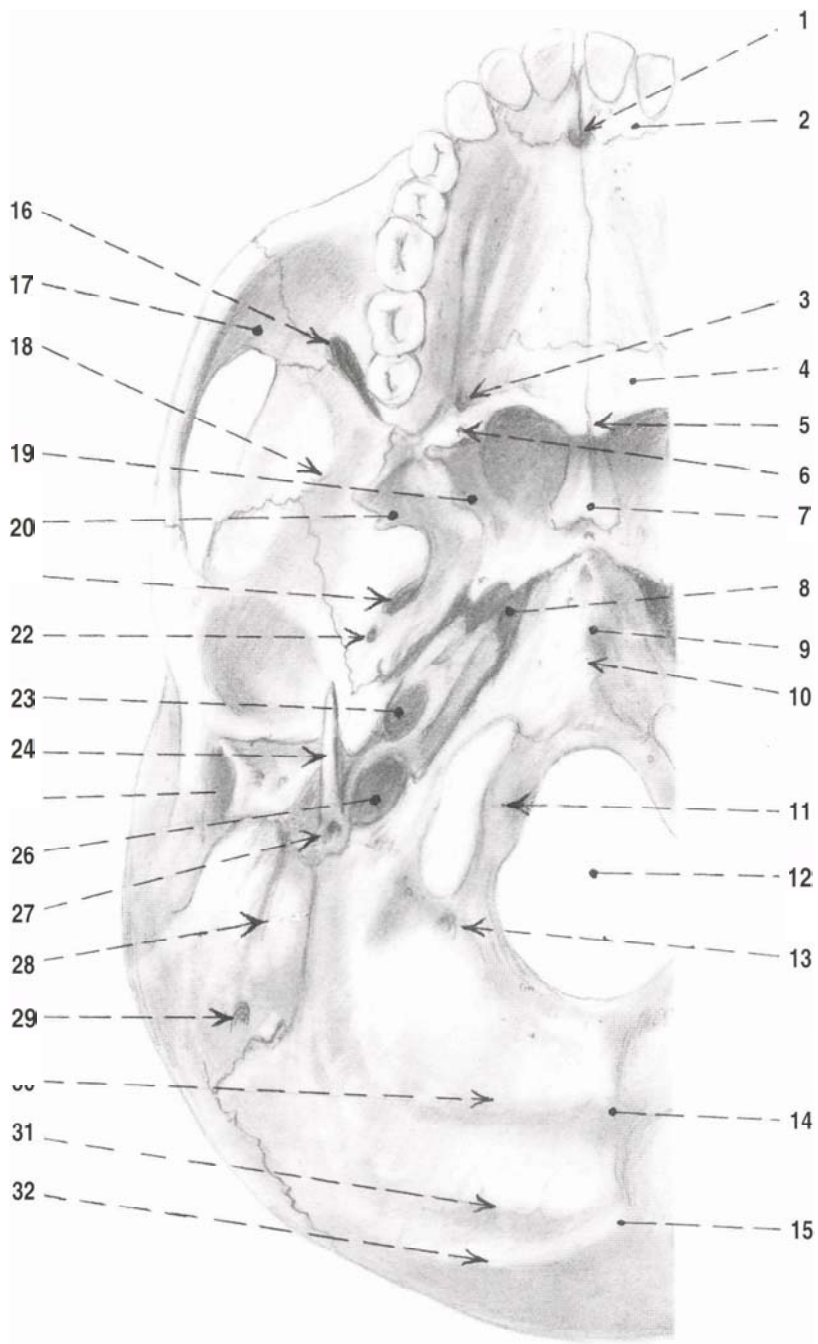


Obr. 214. BASIS CRANII INTERNA; jednotlivé kosti odlišeny barevně

- 1 přední jáma lebeční
- 2 střední jáma lebeční
- 3 zadní jáma lebeční



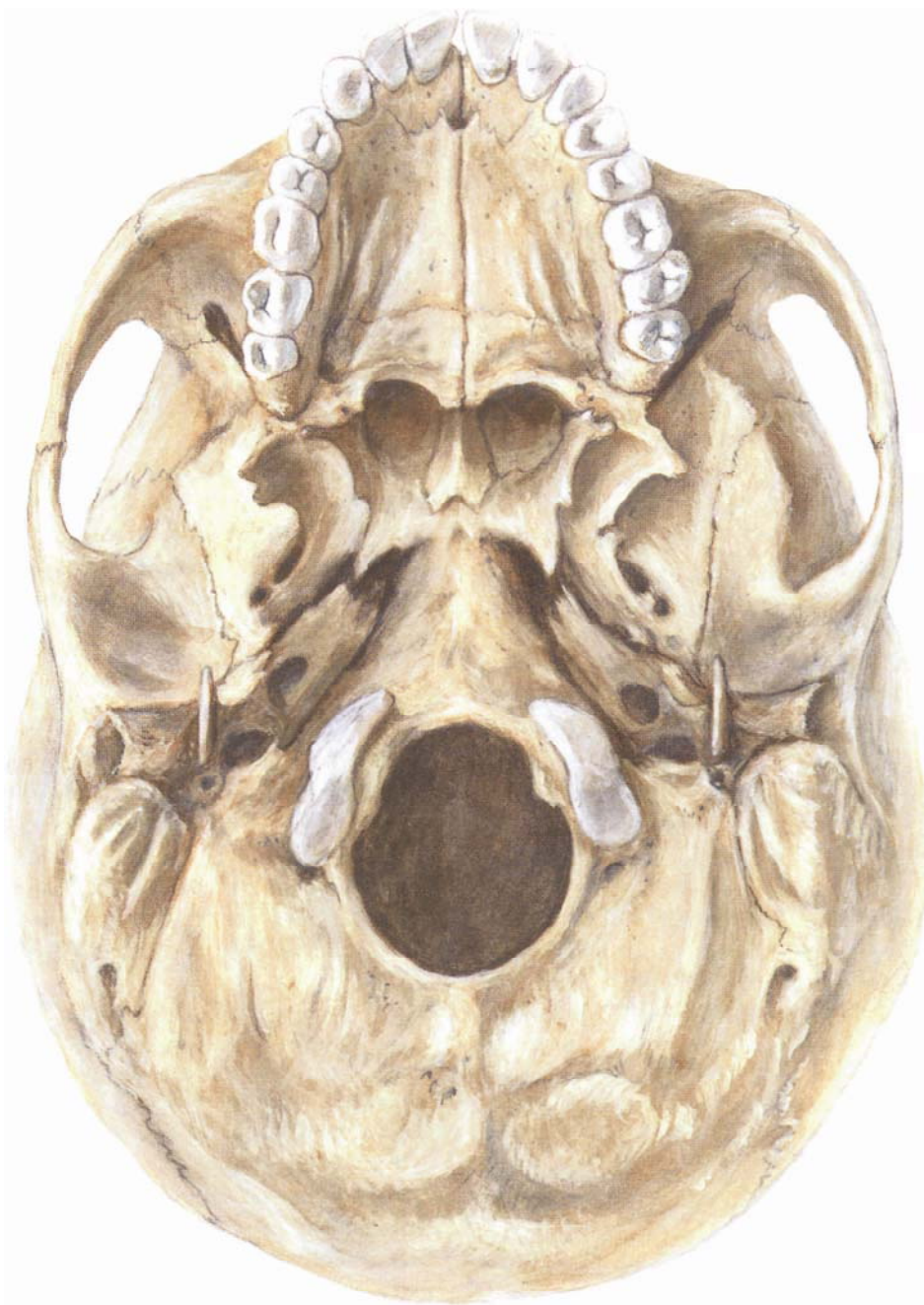
Obr. 215. BASIS CRANII EXTERNA; jednotlivé kosti odlišeny barevně



▲► Obr. 216. BASIS CRANII EXTERNA (norma basalis)

- 1 foramen incisivum
- 2 oblast premaxily, oddělená zbytkem sutura incisiva
- 3 foramen palatinum majus
- 4 lamina horizontalis ossis palatini
- 5 spina nasalis posterior
- 6 processus pyramidalis ossis palatini
- 7 vomer; po jeho stranách choanae
- 8 foramen lacerum

- 9 pars basilaris ossis occipitalis
- 10 tuberculum pharyngcum
- 11 condylus occipitalis
- 12 foramen magnum
- 13 canalis condylaris
- 14 crista occipitalis externa
- 15 protuberantia occipitalis externa
- 16 fissura orbitalis inferior
- 17 os /ygomaticum, facies temporalis



18 crista infratemporalis (alae majoris ossis sphenoidalis)  
 19 lamina medialis processus pterygoidei  
 20 lamina lateralis processus pterygoidei  
 21 foramen ovale  
 22 foramen spinosum  
 23 canalis caroticus  
 24 processus styloideus  
 25 poruš acusticus externus

26 fossa jugularis  
 27 foramen stylomastoidcum  
 28 incisura mastoidea  
 29 foramen mastoideum  
 30 linea nuchalis inferior  
 31 linea nuchalis superior  
 32 linea nuchalis suprema

Útvary patrné na processus pterygoidei:

**lamina lateralis,**

**lamina medialis,**

**hamulus pterygoideus, jímž** končí lamina medialis, **processus pyramidalis** ossis palatini, připojený ke kaudálnímu konci lamina lateralis processus pterygoidei,

**canalis pterygoideus,** procházející baží proč. pterygoideus zezadu dopředu, do fossa pterygopalatina; při pohledu do přední části foramen lacerum je vstup do něho patrný z nitra lebky, někdy je viditelný i při pohledu z basis cranii externa.

Útvary patrné na facies inferior kosti spánkové (obr. 182a216):

**canalis caroticus,**

**fossa jugularis;** mezi oběma se nachází nápadná kostěná lišta, na které je

**fossula petrosa** laterálně a v ní vstup do

**canaliculus tympanicus** pro n. tympanicus (který pokračuje jako n. petrosus minor), a

**apertura canaliculi cochleae** (apertura aqueductus cochleae) mediálně; canaliculus cochleae přichází z kostěného hlemýžďe;

**canaliculus mastoideus** - začíná na předním svahu fossa jugularis;

**fossa mandibularis,** laterálně, kloubní jamka čelistního kloubu,

**tuberculum articulare,** hrbolek před jamkou (viz str. 153);

**os tympanicum** a fisury, které je ohraničují:

**fissura petrotympanica,** před os tympanicum, za kloubní jamkou;

**fissura petrosquamosa** je ještě před fissura petrotympanica, obě fisury odděluje proužek os petrosus, který před os tympanicum vystupuje na bazální ploše os temporale;

**fissura tympanosquamosa** - laterální pokračování fissura petrotympanica, v místech, kde již není patrný proužek os petrosus (srov. Os temporale, Pars tympanica, str. 153);

**fissura tympanomastoidea** - za os tympanicum;

**processus styloideus,**

**processus mastoideus,**

**foramen stylomastoideum** - vyústění canalis nervi facialis;

**incisura mastoidea**-mediálně od proč. mastoideus;

**sulcus arteriae occipitalis** - mediálně vedle incisura mastoidea (srov. str. 152).

**Foramen lacerum** (viz str. 150) je místo, kde se při hrotu pyramidy laterálně vedle canalis caroticus otevírá

**canalis musculotubarius;** tuba auditiva (Eustachii); odtud pokračuje směrem k faryngu ve své chrupavčité části, která navazuje a pokračuje ze synchondrosis sphenopetrosa. Skrze synchondrosu též procházejí pod lebeční bází oba nn. petrosi, major et minor. **Foramen jugulare** je uloženo mezi pyramidou a kostí týlní (viz str. 136 a 152).

## Zadní úsek

basis cranii externa tvoří os occipitale: tělo, partes laterales a dorsálně squama occipitalis.

Útvary patrné na os occipitale (obr. 170 a 216):

**foramen magnum** - nejnápadnější útvar na basis cranii externa;

**tuberculum pharyngeum** - vpředu na těle kosti týlní;

**condyli occipitales** - po stranách foramen magnum;

**canalis nervi hypoglossi** - napříč skrze kondyly;

**canalis condylaris** - za kondyly;

**crista occipitalis externa** - místo úponu lig. nuchae, od foramen magnum dorsálně k protuberantia occipitalis externa.

Konfiguraci basis cranii externa vzadu dále doplňují:

**protuberantia occipitalis externa,**

**lineae nuchales** (inferior, superior, suprema),

**planum occipitale** (viz str. 136).

## OBLIČEJOVÁ ČÁST LEBKY

V obličejové části lebky jsou obsaženy tyto charakteristické prostory a útvary:

**orbity,** očnice (dutiny očníkové),

**cavitas nasi ossea** (*cavitas nasalis ossea*), kostěná dutina nosní,

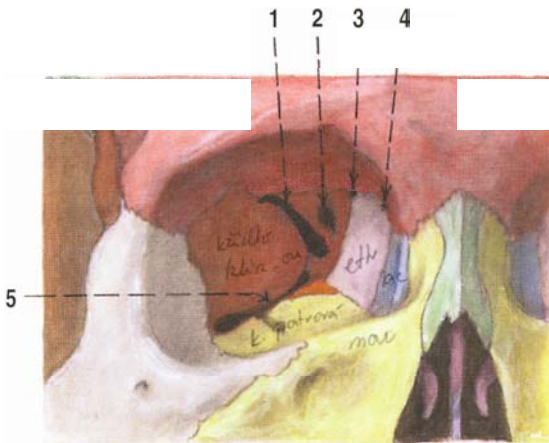
**fossae temporales,** jámy spánkové,

**fossae infratemporales,** do kterých pokračují fossae temporales pod bází lebeční;

**fossae pterygopalatinae** - prostory za fissura orbitalis inferior (viz str. 197), do kterých vpravo i vlevo pokračují fossae infratemporales.

## Orbita - dutina očníková

*Orbita* (obr. 217) je prostor tvaru čtyřboké pyramidy; **aditus orbitae,** vchod očnice - otvor, tvoří bází této pyramidy,



Obr. 217. ORBITA; stěny orbity; pravá strana (zpředu); jednotlivé kosti odlišeny barevně

- 1 fissura orbitalis superior
- 2 canalis opticus
- 3 foramen ethmoidale posterius
- 4 foramen ethmoidale anterius
- 5 fissura orbitalis inferior

oranžový trojúhelníček za žlutou orbitální plochou maxily je processus orbitalis ossis palatini

**stěny** očníce jsou podle tvaru pyramidy *stěna mediální, horní, laterální a dolní*;

**apex orbitae**, vrchol očníce, je uložen dorsálně a poněkud mediálně, při canalis opticus, který prochází baží malého křídla klínové kosti ze střední jámy lebeční (a vede n. opticus spolu s a. ophthalmica).

**Aditus orbitae**, ohraničený pomocí *margo supraorbitalis* a *margo infraorbitalis*, má tvar zaobleně čtverhranný.

Aditus orbitae vytvářejí:

kraniálně os frontale, laterálně os zygomaticum, které tvoří i zevní část margo infraorbitalis, dálejnaxilla, jež tvoří vnitřní část margo infraorbitalis a svým proč. frontalis i vnitřní okraj až k os frontale.

**Mediální stěna** obou očnic stojí sagitálně (tyto stěny pravé a levé strany jsou rovnoběžné); ostatní stěny se sbíhají do vrcholů očnic.

Mediální stěnu zpeředu uozařují:

proč. frontalis maxillae, os lacrimale, lamina orbitalis ossis ethmoidalis a při vrcholu orbity ala minor ossis sphenoidalis.

Na mediální stěně je:

**fossa sacci lacrimalis**, vpředu, mezi crista lacrimalis anterior et posterior; přechází v

**canalis nasolacrimalis**, který obsahuje slzovod, ductus nasolacrimalis, ústící pod dolní nosní skořepou;

**foramen ethmoidale anterius a**

**foramen ethmoidale posterius** jsou otvory mezi lamina orbitalis ossis ethmoidalis a os frontale, do nichž vstupují stejnojmenné nervy a cévy;

ve foramen ethmoidale anterius začíná **canalis orbitocranialis**, který jedním z předních okrajových otvůrků v lamina cribrosa čichové kosti vede do lebky, kde tepna v něm procházející (a. ethmoidalis anterior) vysílá větev do tvrdé pleny mozkové (a. meningea anterior);

ve foramen ethmoidale posterius začíná **canalis orbitoethmoidalis**, který vede do cellulae ethmoidales posteriores.

**Horní stěna** očníce je vpředu tvořena čelní kostí - pars orbitalis ossis frontalis, za ní malým křídlem - ala minor ossis sphenoidalis; na této stěně je **fossa glandulae lacrimalis**, vpředu laterálně, a **fovea trochlearis**, vpředu mediálně (viz str. 157).

**Laterální stěna** očníce je vpředu tvořena kostí lící - os zygomaticum, za ní velkým křídlem - ala major ossis sphenoidalis;

**foramen zygomaticoorbitale** (viz str. 170) je otvor v laterální stěně.

**Dolní stěna** očníce je laterálně tvořena kostí lící - os zygomaticum, v celém ostatním rozsahu pak tělem maxily; malou ploškou vzadu na přechodu dolní a mediální stěny se účastní proč. orbitalis ossis palatini;

**sukus et canalis infraorbitalis** (viz str. 165) je v dolní stěně očníce.

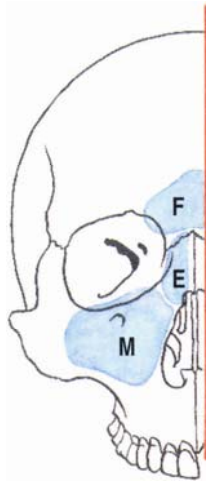
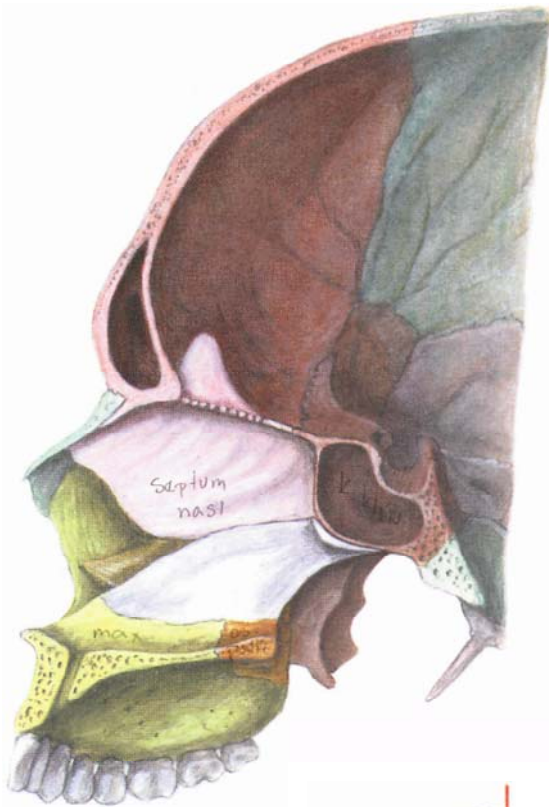
**Fissura orbitalis superior** (viz str. 143) je velký šikmý průchod mezi horní a laterální stěnou očníce vzadu, spojující střední jámu lebeční sočnicí.

**Fissura orbitalis inferior** (viz str. 165) je průchod mezi dolní a laterální stěnou očníce vzadu, spojující fossa pterygopalatina a fossa infratemporalis s očnicí.

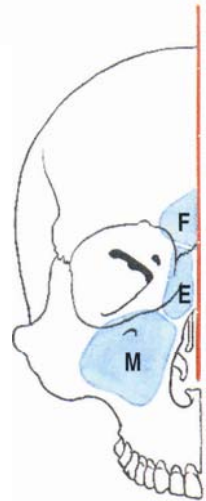
## Cavitas naši ossea - kostěná dutina nosní

*Cavitas naši ossea (cavitas nasalis ossea)* začíná vpředu otvorem -

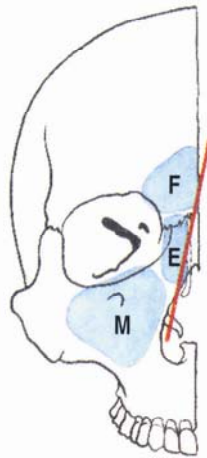
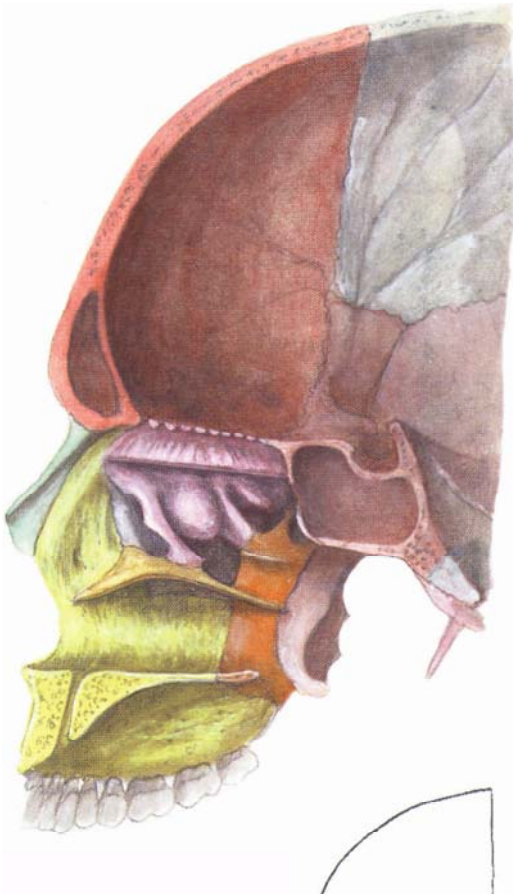
**apertura piriformis**, ohraničeným oběma maxilami, jejich frontálními výběžky a kostmi nosními



Obr. 218. CAVITAS NASI OSSEA; sagitální řez vlevo od přepážky (rovina řezu na kresbě červeně); znázorněno septum nasi osseum, složené z lamina perpendicularis ossis ethmoidalis a z vomeru  
světle fialově - os ethmoidale  
modře - vomer  
světle hnědě - concha nasalis inferior (na pravé stěně nosní dutiny)  
F sinus frontalis  
E labyrinthus ethmoidalis  
M sinus maxillaris

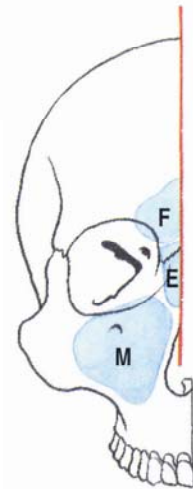
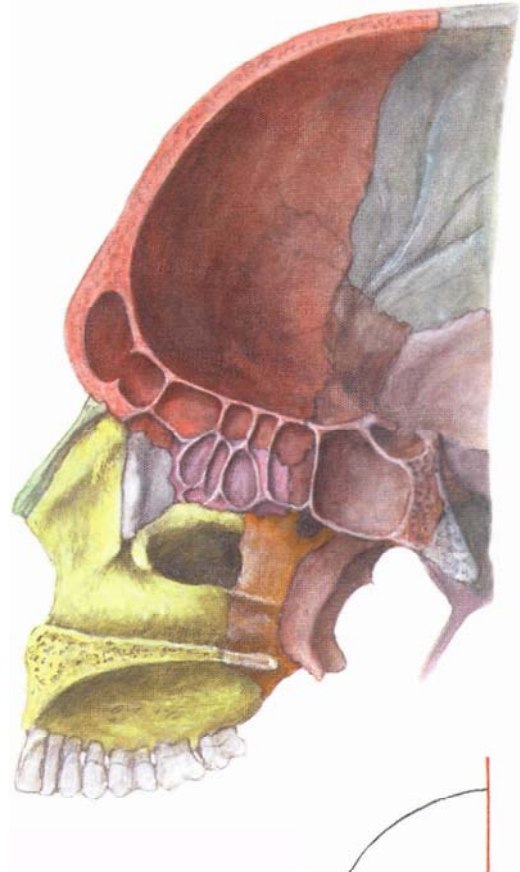


Obr. 219. CAVITAS NASI OSSEA; sagitální řez vpravo těsně vedle nosní přepážky (rovina řezu na kresbě červeně); znázorněna pravá stěna nosní dutiny s nosními skořčpami  
světle fialově - os ethmoidale s concha nasalis superior a concha nasalis media  
žlutě - maxilla  
světle hnědě - concha nasalis inferior  
modrošedě - os lacrimale  
oranžově - os palatinum  
tmavohnědé - processus pterygoideus a sinus sphenoidalis  
F sinus frontalis  
E labyrinthus ethmoidalis  
M sinus maxillaris



Obr. 220. CAVITAS NASI OSSEA; podélný šikmý řez pravou laterální stěnou (rovina řezu na kresbě červeně); řez odděluje nosní skořepky a otvírá pohled na pravostranný labyrintus ethmoidalis, kde je odkryta bulla ethmoidalis a processus uncinatus conchae nasalis mediae

fialově - os ethmoidale  
světle hnědě - concha nasalis inferior  
žlutě - maxilla  
modrošedě - os lacrimale  
oranžově - os palatinum  
tmavohnědě - processus pterygoideus a sinus sphenoidalis  
F sinus frontalis  
E labyrintus ethmoidalis  
M sinus maxillaris



Obr. 221. CAVITAS NAŠI OSSEA; sagitální řez vedený skrze labyrintus ethmoidalis (rovina řezu na kresbě červeně), řez odkrývá hiatus maxillaris v plném rozsahu (nezmenšený přiložením dolní skořepky a proč. uncinatus); před hiatus maxillaris ústí canalis nasolacrimalis

fialově - os ethmoidale  
žlutě - maxilla  
modrošedě - os lacrimale  
oranžově - os palatinum  
hnědočerveně - os sphenoidale  
F sinus frontalis  
E labyrintus ethmoidalis  
M sinus maxillaris

(obr. 206 a 207). Dozadu se nosní dutina otevírá otvory zvanými

**choanae** (vnitřní nozdry); ty jsou ohraničeny kraniálně tělem kosti klínové, po stranách lamina medialis processus pterygoidei pravé a levé strany a kaudálně kostí patrovou (lamina horizontalis ossis palatini); choanae jsou párové, rozdělené vomerem (obr. 216).

**Septum nasi osseum** -kostěná přepážka nosní (obr. 218), dělicí nosní dutinu na pravou a levou část -je dorsokaudálně tvořena vomerem, vpředu a nahoře svislou ploténkou kosti čichové.

**Strop dutiny nosní** (obr. 218-220) tvoří postupně zřepředu dozadu: ossa nasalia, pars nasalis ossis frontalis, lamina cribrosa ossis ethmoidalis a corpus ossis sphenoidalis.

**Spodinu dutiny nosní** (obr. 218-222) vytvářejí vpředu premaxily a procc. palatini maxillarum, vzadu horizontální ploténky (laminae horizontales) kostí patrových.

Ve spodině dutiny nosní je při přepážce vpředu párový **canalis incisivus** (obr. 218-220) pro n. nasopalatinus a a. nasopalatina (ústíci zpravidla ve společném *foramen incisivum* na kostěném patru - palatum osseum).

**Laterální stěnu dutiny nosní** tvoří zřepředu dozadu: proč. frontalis maxillae a corpus maxillae, nad corpus maxillae os lacrimale a labyrinthi ethmoidales, ke corpus maxillae a ke svislé lamelle patrové kosti připojená concha nasalis inferior, lamina perpendicularis ossis palatini a lamina medialis processus pterygoidei.

Od boční stěny nosní se odvíjejí

**conchae nasales - nosní skořepy** (obr. 219):

**concha nasalis superior** - od čichových labyrintů na horní straně,

**concha nasalis media** - od čichových labyrintů pod předchozí konchou,

**concha nasalis inferior** - samostatná, na maxilu a na lamina perpendicularis ossis palatini připojená kost.

Mezi skořepami jsou

**meatus nasi - průchody nosní**, horní, střešní a dolní (obr. 222 a 223):

**meatus nasi superior** - nad concha nasalis media,

**meatus nasi medius** - mezi concha media a concha inferior,

**meatus nasi inferior** - mezi concha inferior a spodinou dutinou nosní.

(Srov. též 2. díl, Cavitas nasi.)

**Do meatus nasi superior** (obr. 223) ústí cellulae ethmoidales posteriores a zezadu sinus sphenoidalis (pozor: tělo kosti klínové sahá ve stropě dutiny nosní kaudálněji - obr. 218-220 a 223 - takže jeho přední stěna s conchae sphenoidales hledí zezadu do meatus nasi superior!).

**Do meatus nasi medius** (obr. 223) ústí sinus frontalis, cellulae ethmoidales anteriores (event. cellulae ethmoidales mediae - srov. str. 146) a dále dorzálně sinus maxillaris.

**Do meatus nasi inferior** (obr. 223) ústí ductus nasolacrimalis (srov. str. 161).

**Meatus nasi communis** (obr. 222) je úsek nosní dutiny mediálně od conchae, mezi nimi a nosní přepážkou.

**Meatus nasopharyngeus** (obr. 219 a 222) je prostor nosní dutiny za konchami až k choanám.

## Fossa temporalis - jáma spánková

*Fossa temporalis* je na boční straně lebky (obr. 206-209, 215, 216 a 224). Její mediální stěna je tvořena kostmi neurokrania (dolů až po crista infratemporalis alae majoris), laterálně ji ohraničuje arcus zygomaticus. Přední stěnu tvoří proč. frontalis ossis zygomatici (jeho facies temporalis). Na této stěně se otevírá

**foramen zygomaticotemporale** pro větev n. zygomaticus. Jáma je vyplněna svalovými snopci m. temporalis a zvenčí kryta temporální fascií.

## Fossa infratemporalis

*Fossa infratemporalis* (obr. 216 a 224) je kaudální pokračování temporální jámy a sahá od crista infratemporalis alae majoris ossis sphenoidalis pod basis cranii externa (pod facies infratemporalis alae majoris). Do tohoto úseku basis cranii externa vystupuje

**foramen ovále,**

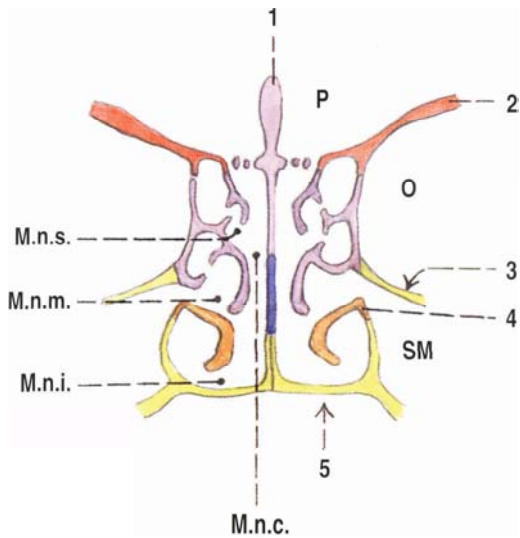
**foramen spinosum** zde začíná a vyčnívá sem **spina ossis sphenoidalis.**

Součástí mediálního ohraničení infratemporalní jámy je lamina lateralis processus pterygoidei.

Laterální ohraničení tvoří rámus mandibulae. Na něm je

**foramen mandibulae**, kudy do mandibuly vstupuje n. alveolaris inferior ze 3. větve trojklaného nervu a a. alveolaris inferior.

Ventrální ohraničení infratemporalní jámy tvoří infratemporalní (zadní) plocha maxily a **tuber maxillae**; zde jsou kaudálně otvůrky,



Obr. 222. CAVITAS NASI OSSEA; frontální řez (schéma); jednotlivé kosti odlišeny barevně; je znázorněna lamina cribrosa s crista galii, labyrinthi ethmoidales s odvíjející se horní a střední skořepou nosní (obou stran), dolní skořepa nosní a její spojení s maxilou; septum nasi osseum a vztahy dutiny nosní k okolním prostorům

- 1 crista galii
- 2 pars orbitalis ossis frontalis
- 3 facies orbitalis maxillae
- 4 processus maxillaris conchae nasalis inferioris
- 5 processus palatinus maxillae
- P přední jáma lebeční
- O orbita
- SM sinus maxillaris
- M.n.s. meatus nasi superior
- M.n.m. meatus nasi medius
- M.n.i. meatus nasi inferior
- M.n.c. meatus nasi communis

**foramina alveolaria**, pro nervy z 2. větve trojklaného nervu.

Kraniálně se otvírá

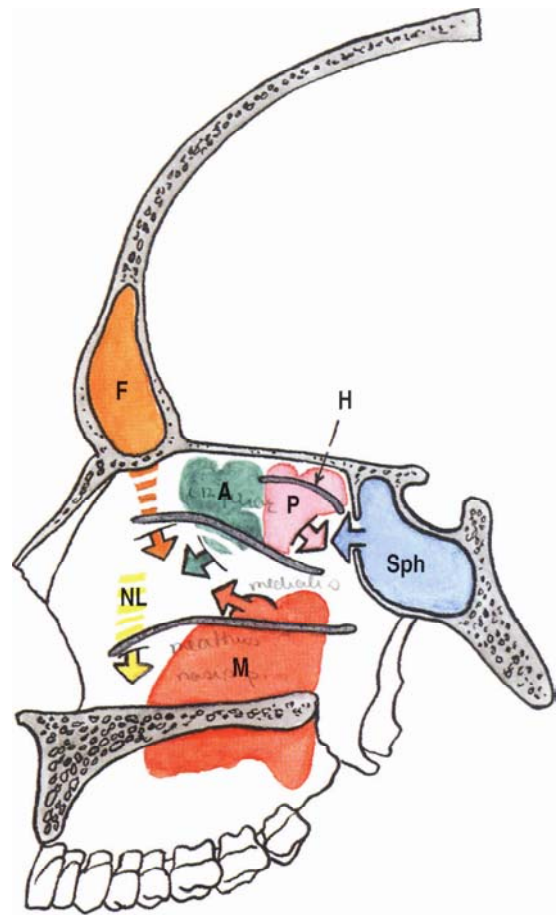
**fissura orbitalis inferior**, průchod do očnice (mediálně zasahuje i proti fossa pterygopalatina - viz dále); z ní do infratemporální jámy přichází v. ophthalmica inferior.

Fossa infratemporalis pokračuje při zadní stěně maxily mediálně, do fossa pterygopalatina.

Fossa infratemporalis obsahuje mm. pterygoidei, medialis et lateralis, větvení 3. větve trojklaného nervu a ganglion oticum, a. maxillaris, její větve a žilní pletěň - plexus pterygoideus.

## Fossa pterygopalatina

*Fossa pterygopalatina* (obr. 224 a 225) je ventromediální pokračování infratemporální jámy a představuje její nehlubší úsek;



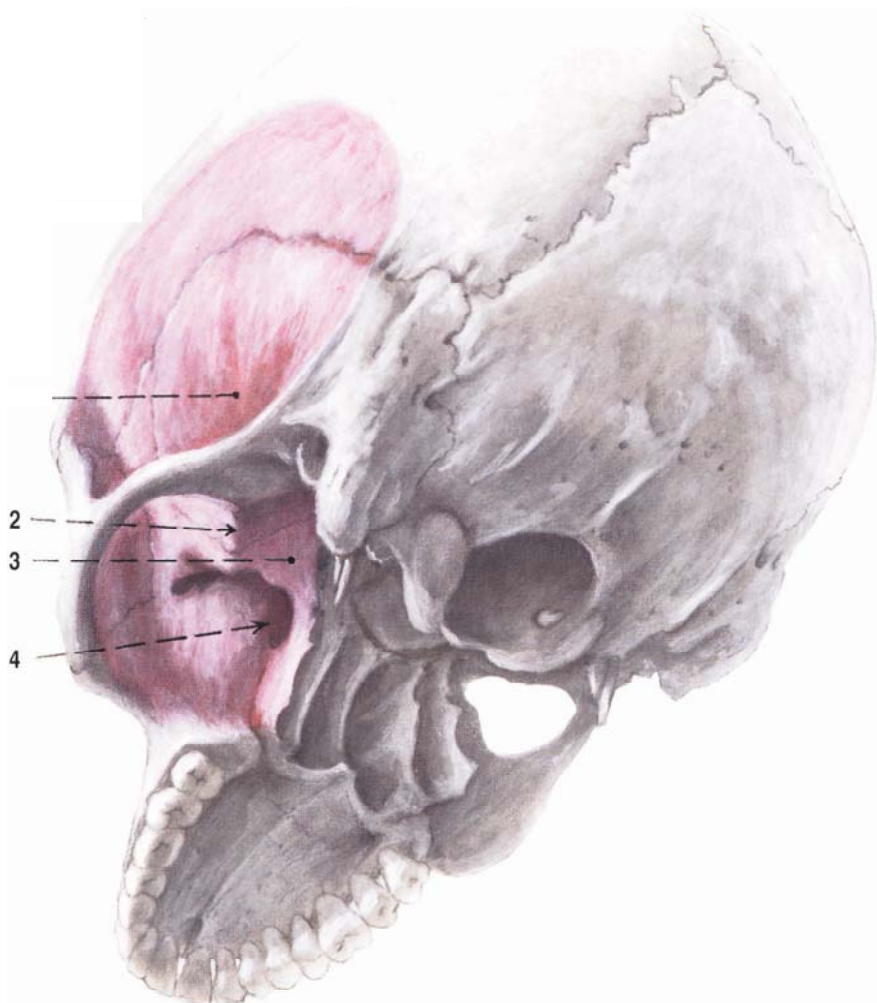
Obr. 223. VYÚSTĚNÍ PNEUMATIZOVANÝCH DUTIN V KOSTECH PŘI CAVITAS NASI (VEDLEJŠÍCH DUTIN NOSNÍCH) DO NOSNÍCH PRŮCHODŮ; hranice horního, středního a dolního průchodu vyznačeny polohou úponů střední a dolní nosní skořepy; v horním průchodu naznačen úpon horní nosní skořepy v místě cellulae ethmoidales posteriores (P)

- F sinus frontalis
- A cellulae ethmoidales anteriores (et mediae)
- P cellulae ethmoidales posteriores
- Sph sinus sphenoidalis
- M sinus maxillaris
- NL canalis nasolacrimalis
- H úpon concha nasalis superior v horním nosním průchodu

**kraniální stěnu** tvoří facies maxillaris alae majoris; odtud se fossa pterygopalatina kaudálně zužuje do tvaru nálevky, která kaudálně přechází v canalis palatinus major (viz str. 168);

**přední stěnu** vytváří zadní (infratemporální) plocha maxily;

**vnitřní stěnu** tvoří vislá ploténka kosti patrové, kterou je fossa pterygopalatina oddělena od dutiny nosní; **zadní stěnu** tvoří ventrální okraj proč. pterygoideus;



Obr. 224. FOSSA TEMPORALIS A FOSSA INFRATEMPORALIS, znázorněny barevně

1 fossa temporalis  
2 crista infratemporalis

3 fossa infratemporalis (pod facies infratemporalis alae majoris)  
4 fossa pterygopalatina (od ní zevně se táhne fissura orbitalis inferior)

laterálně je fossa pterygopalatina neuzavřená a spojená s fossa infratemporalis (štěrbinou nazývanou *fissura pterygomaxillaris*).

Fossa pterygopalatina obsahuje 2. větev trojklaného nervu (n. maxillaris), její větvení, ganglion pterygopalatinum a konečný úsek a. maxillaris s větvemi.

### Průchody

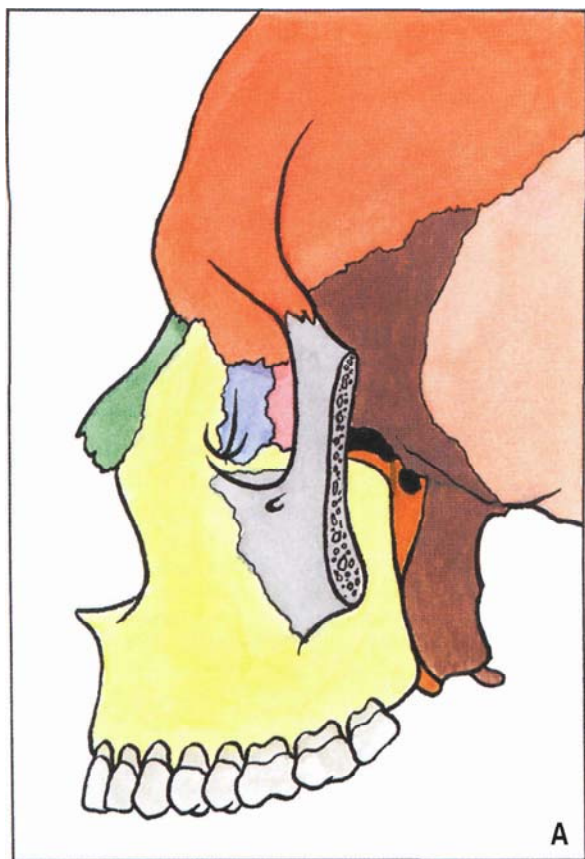
**Foramen rotundum** - shora zezadu, ze střední jámy lebeční na maxilární plochu ala major; tudy přichází 2. větev n. trigeminus - n. maxillaris;  
**canalis pterygoideus** (Vidii) - zezadu dopředu, skrze odstup proč. pterygoideus - obsahuje n. canalis pte-

rygoidei (jehož složky tvoří n. petrosus major a n. petrosus profundus) a a. canalis pterygoidei (která odstupuje z a. maxillaris a jde kanálem dozadu);

**foramen sphenopalatinum** - mediálně; vzniká spojením incisura sphenopalatina kosti patrové s os sphenoidale; tudy vede do nosní dutiny (do nosní sliznice) a. sphenopalatina a nervové rr. nasales posteriores z 2. větve n. trigeminus;

**fissura orbitalis inferior** - dopředu; proti fossa pterygopalatina zasahuje vnitřní část této štěrbině a z fossa pterygopalatina skrze ni do očníce procházejí n. et a. infraorbitalis a n. zygomaticus;

**canalis palatinus major** (canalis pterygopalatinus) — kaudálně; sestupuje na tvrdé patro; z fossa pte-



Obr. 225. FOSSA PTERYGOPALATINA levé strany (schematizovaný model); pohled zleva po odstranění arcus zygomaticus

A přehled polohy a okolí fossa pterygopalatina

B detail s otvory, jimiž přicházejí nervy do fossa pterygopalatina (šedé šipky ve foramen rotundum a v canalis pterygoideus), a s otvory, jimiž odtud nervy vystupují (žluté šipky do fissa orbitalis inferior, do foramen sphenopalatinum a do canalis palatinus major, kterým též prochází sonda)

žlutě - maxilla

oranžově - os palatinum

hnědě - os sphenoidale

šedě - os zygomaticum

gopalatina začíná na styku proč. pterygoideus s os palatinum (viz str. 168), dále pokračuje na styku os palatinum s maxilou; končí jako

**foramen palatinum majus**, na kostěném patru; cestou se z něho odpojují kanálky končící jako **foramina palatina minora** (srov. str. 167).

Fossa pterygopalatina obsahuje 2. větev trojklaného nervu a nervy z ní odstupující, ganglion pterygopalatinum s jeho přírodními a odvodnými nervy, a konečný úsek a. maxillaris s větvemi.

## Palatum osseum - kostěné patro

*Palatum osseum* (obr. 226 a 227) je skeletní podklad tzv. tvrdého patra. V předních dvou třetinách je tvořeno spojenými

**processus palatini** obou maxil; k nim je ještě ventrálně přirostlé

**os incisivum** - premaxilla.

Zadní třetinu tvrdého patra tvoří laminae **horizontales patrových kostí** obou stran.

Kosti jsou spojeny prostřednictvím **sutura palatina mediána** - ve střední čáře a **sutura palatina transversa** - mezi maxilou a os palatinum.

U novorozenců a dětí se vpředu ještě nachází **sutura incisiva**, oddělující premaxilu v linii od rozhraní řezáků a špičáků šikmo dozadu ke střední čáře, k *foramen incisivum*.



Obr. 226. PALATUM OSSEUM; pohled z dutiny ústní

Celé tvrdé patro má vpředu a zevně obloukovitý tvar podle procc. alveolares; vzadu končí okrajem, ze kterého uprostřed vybíhá

**spina nasalis posterior**. Laterodorsálně pokračuje (a mírně vybíhá)

**processus pyramidalis ossis palatini** (viz str. 167);

**processus alveolares** obou maxil lemují po obvodu celé tvrdé patro.

### Průchody

**Foramen incisivum** - vpředu uprostřed na hranici premaxily a maxily (viz str. 166),

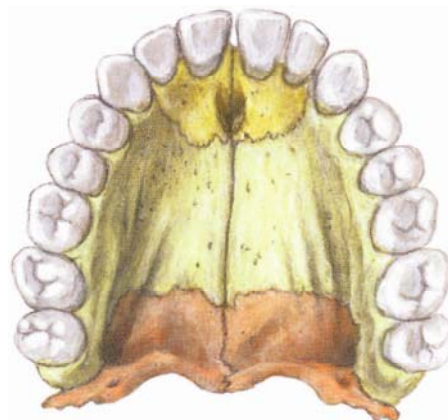
**foramen palatinum majus**,

**foramina palatina minora** (viz str. 168, srov. též Fossa pterygopalatina, str. 197).

## TVAR LEBKY JAKO CELKU

Tvar lebky závisí na řadě faktorů, tvar neurokrania především na rozvoji mozku, tvar splanchnokrania na žvýkacím aparátu (zubech, čelistech, žvýkacích svalech).

Při srovnání s lebkami nižších savců pozorujeme kromě značného vyklenutí neurokrania (směrem



Obr. 227. PALATUM OSSEUM; jednotlivé kosti odlišeny barevně  
žlutě - premaxilla obou stran se zbytkem sutura incisiva  
žlutozeleně - processus palatini pravé a levé maxily  
oranžově - ossa palatina (laminae horizontales obou stran)

kal vy) ještě znaky vyvolané jak rozvojem mozku, tak vzpřímeným postojem: báze lidské lebky je charakteristicky zalomena tak, že lamina cribrosa (která původně u nižších savců stojí skloněná šikmo nazad) je sklopena dopředu do roviny horizontální. Foramen magnum, které u čtvernohých savců hledí šikmo dozadu, je sklopeno bazálně, takže je prakticky v horizontální rovině. Původně rovná báze lebeční se tedy úhlovitě zalomila v místě sella turcica, a to přední jáma dopředu dolů až do roviny horizontální, zadní jáma tak, až foramen magnum stojí horizontálně. Úhlovitému zalomení mezi horizontálně stojící přední jámou a k ní šikmo vystupujícím klivem se říká

**kyfosa baze lebeční** a její značný úhel (obr. 218 a 219) je pro člověka typický.

V souvislosti s kyfosou lebeční baze se celé splanchnokranium (na lebce čtyřnohého savce vysunutě daleko dopředu) dostalo pod bázi lebeční. Uvedené závislosti se uplatnily ve fylogenezi.

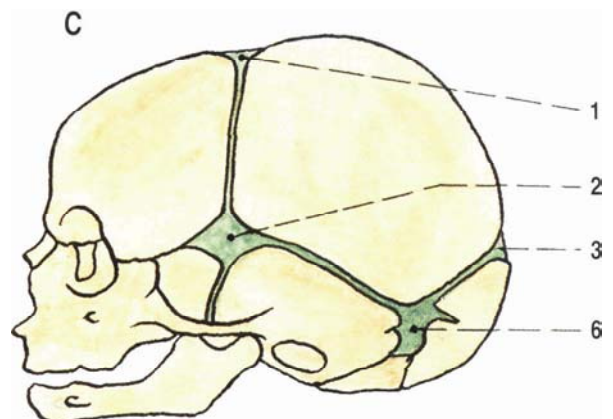
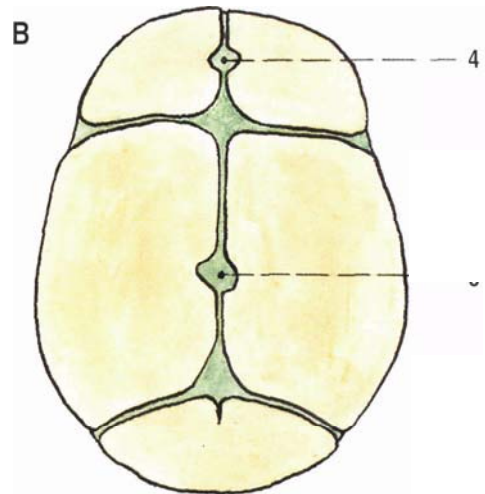
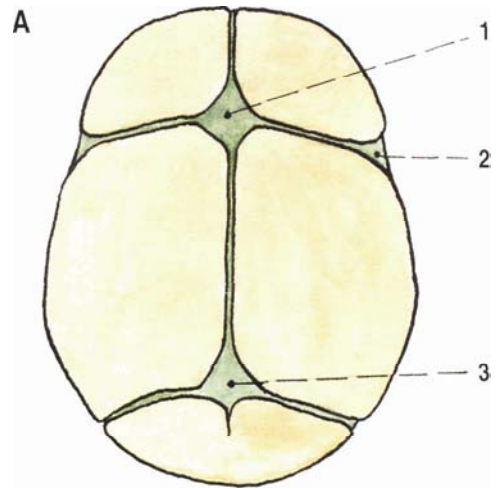
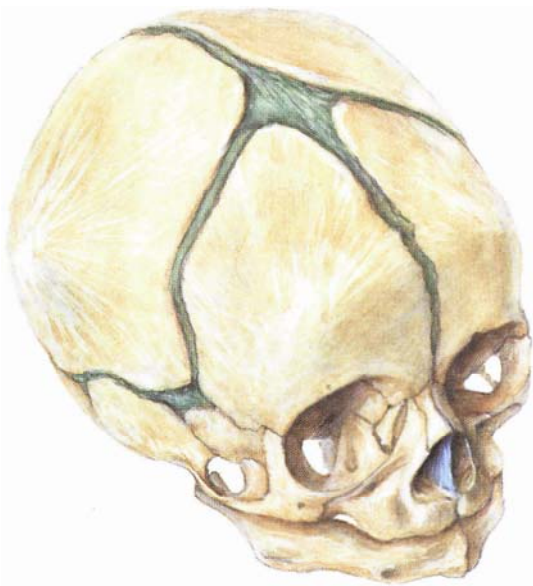
Za ontogeneze se na utváření lebky po stadiích vazivových a chrupavčitých modelů kostí a po základní osifikaci uplatňuje zejména růst jednotlivých úseků lebky ve švech a v synchondrosách a dále růstové adaptace výšky a rozsahu splanchnokrania na vývoj dočasného a stálého chrupu. Také ztráta chrupu po ukončení růstového období způsobí proporční změny. Proto se během života výrazně mění relativní velikost neurokrania a splanchnokrania (obr. 229).

Mechanickému namáhání se lebka přizpůsobuje vývojem zesílených pruhů v diploe, tzv. pilířů Icbecových, jejichž průběhem jsou též ovlivněny úrazy a typické zlomeniny lebky.

## Lebka novorozence

Lebka novorozence vykazuje ve srovnání s lebkou dospělého řadu růstových a tvarových znaků (obr. 228 a 229).

*Hlavní znaky* novorozenecké lebky jsou **velké neurokranium, malé a nízké splachnokranium** (protože žvýkácí aparát není zatím rozvinut). Lebka novorozence měří předozadně 11,1 cm (k tomu za čerstva přistupují asi 4 mm měkkých tkání). Obvod hlavy novorozence měří 34 cm.



Obr. 228. LEBKA NOVOROZENCE; pohled zprava shora /předu: patrná tubera frontalia et parietalia a symphysis menti

zeleně - široké švy a fonticuli  
modře - část chrupavčité nosní přepážky  
na mandibule je patrná symphysis menti (viz str. 174)

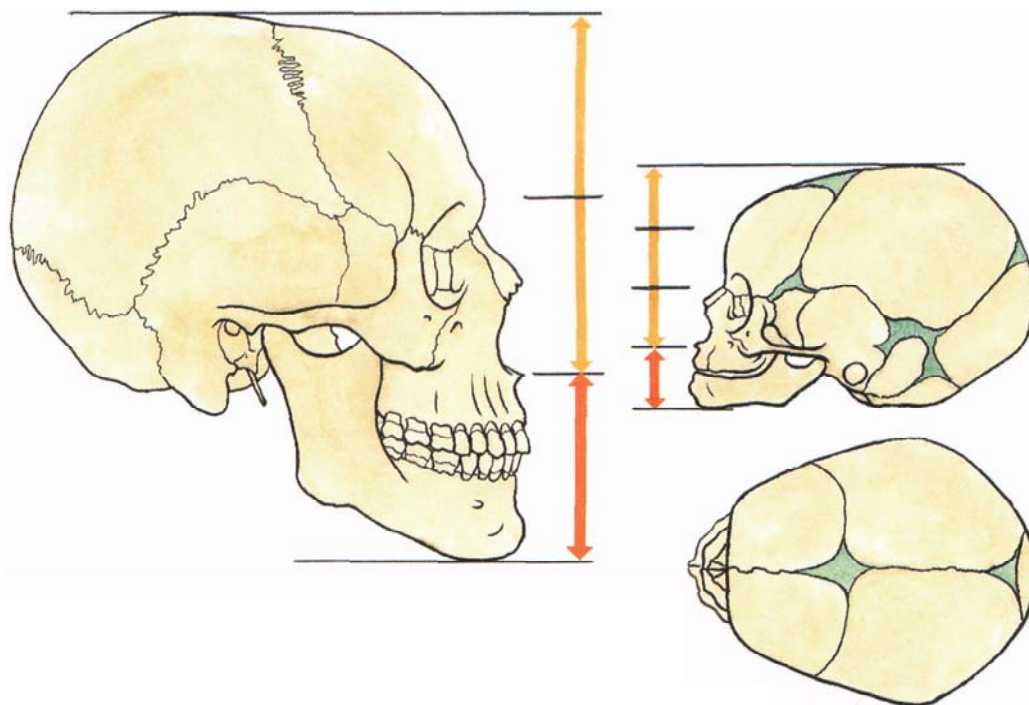
A pohled shora na hlavní fonticuli (schéma)

B pohled shora na lebku novorozence (schéma), znázorněny fonticuli vyskytující se jako variace

C pohled ze strany

1 fonticulus anterior (major)

2 fonticulus sphenoidalis



Obr. 229. PROPORCE LEBKY dospělého ve srovnání s lebkou novorozence; na novorozenecké lebce jsou znázorněny fonticuli cranii (srov. obr. 228)

Novorozenecká lebka je předozadně protažená, při pohledu shora má tvar pětiúhelníku, protože nápadně prominují tubercra frontalia et parietalia jakožto osifikační středy a nejtlustší místa kostí.

*Dalšími znaky lebky novorozence jsou:*

**párové os frontale**, rozdělené švem,  
**nízká squama temporalis**,  
**premaxila oddělená švem od maxily**;  
**fonticuli cranii**, **lupínky** *neboli fontáne fy* (obr. 228), jsou charakteristické útvary novorozenecké lebky; mezi kostmi kalvy novorozence nejsou vytvořeny pilovité švy, charakteristické pro lebku dospělého, ale jsou tam vazivové pásky, které místy přecházejí v rozsáhlejší vazivové blány, *lupínky*: k nim patří:  
**fonticulus anterior** seu *major*, v místě styku sutura frontalis, coronalis et sagittalis; má čtyřeipý rhombický tvar, delším cípem častěji směřuje do sutura frontalis; s postupem osifikace zarůstá do konce 2. roku života;

**fonticulus posterior** seu *minoi*; vzadu na styku sutura sagittalis a sutura lambdoidea; je trojcípý; mizí do tří měsíců po narození, někdy je málo zřetelný již u novorozence;

**fonticulus sphenoidalis**, ve vnitřní stěně fossa temporalis nad velkým křídlem kosti klínové, mezi ním,

os frontale, os parietale a squama temporalis; je nepravdělně čtverhranný;

**fonticulus mastoideus**, dále vzadu, mezi proč. mastoideus, os occipitale a os parietale.

Fonticulus anterior et posterior jsou **hmatné** a za porodu slouží porodníkovi k orientaci o poloze hlavičky plodu. Nekonstantně se mohou fontanely vyskytnout i na jiných místech, např. v sutura sagittalis (viz dále).

V lupíncích se někdy objevují **samostatná osifikační centra**, takže v nich mohou vznikat samostatné kůstky. Nejčastější je **os bregmaticum** ve fonticulus anterior (řeč. bregma, nálevka; bregma je antropologický měrný bod na průsečíku korunového a šípového švů - viz obr. 235) a

**os epiptericum** (řeč. pteryx, křídlo) ve fonticulus sphenoidalis, nad velkým křídlem klínové kosti.

Mezi pravou a levou polovinou čelní kosti (v místě sutura metopica) a v sutura sagittalis se mohou objevit akcesorní malé fonticuli:  
**fonticulus glabellaris** - nad kořenem nosu, v metopickém švů,  
**fonticulus metopicus** - uprostřed výšky metopického švů,  
**fonticulus parietalis** - uprostřed šípového švů (obr. 228 B).

V nich mohou též vznikat **akcesorní kůstky** z přidatného osifikačního centra; typické je os **metopicum** - v místě fonticulus metopicus.

Nízké splanchnokranium novorozence se týká zejména tvaru maxily, nosní dutiny a přepážky. Nejsou ještě vyvinuty pneumatizační dutiny v kostech, jsou jen naznačeny jako výklenky.

Mandibula je nízká, také rāmus mandibulae je nízký. Uprostřed brady jsou pravá a levá polovina mandibuly spojeny vazivovou symphysis menti, která mizí koncem 1. roku života (viz sír. ] 74).

Ostatní zvláštnosti lebky novorozence vyplývají z dosaženého stupně osifikace jednotlivých kostí.

## Antropometrické posouzení lebky

**Tvar lebky** se liší nejen podle stadia růstu a osifikace, ale též individuálně, dále podle pohlaví, podle populací a podle rasových typů.

**Individuální rozdíly** na lebce je možno vystihnout zavedením konvenčně ustálených rozměrů a jejich vztahů (indexů). Při popisu lebky se užívá ustálených pohledů, zvaných

**normy:**

**norma verticalis** - pohled shora,

**norma basalis** - pohled zdola,

**norma facialis** - pohled zpředu,

**norma lateralis** - pohled ze strany,

**norma occipitalis** - pohled zezadu.

Lebka je přitom orientována horizontálně podle tzv. *základní roviny*, kterou je nejčastěji vodorovná rovina proložená spojnicí dolního okraje orbity s horním okrajem poruš acusticus externus. Tato spojnice se nazývá

**linea horizontalis auriculoorbitalis** (frankfurtská horizontála).

Normy jsou průměty lebky (*jejíž* obě aurikuloorbitalní linie jsou v jedné společné horizontální rovině) do rovin frontálních, sagitálních a horizontálních (transversálních).

Pro měření lebky jsou stanoveny **měrné body**, přesně definované.

Nejběžnějšími měrnými body jsou:

bregma - průsečík sutura coronalis a sutura sagittalis,

basion - bod ve střední čáře na ventrálním obvodu foramen magnum, glabella - ploché místo ve střední čáře čela mezi nadočnicovými oblouky,

opisthocranium - nejdorsálnější bod lebky (řeč. opisthé, zadní). uložený nad protuberantia occipitalis externa.

euryon - nejvíc laterálně vystouplé místo na lemní kosti (řeč. eurys, široký).

zygion - nejvíc laterálně vystupující místo na arcus zygomaticus,

nasion - průsečík nasofrontálního švu se střední čarou,

gnathion - bod ve střední čáře dolního okraje bradové části mandibuly (řeč. gnathos, čelist);

další měrné body na lebce najdeme v učebnicích antropologie.

Od měrných bodů se dvojamenným měřidlem, zvaným kranimetr, stanoví rozměry lebky, např.

**šířka lebky** (euryon - euryon),

**délka lebky** (glabella - opisthocranium),

**výška lebky** (basion - bregma),

**výška obličej** (délka obličej, nasion - gnathion),

šířka obličej (zygion - zygion)

a další rozměry.

Typické **indexy**, uvádějící tyto rozměry do vztahů, jsou např. index cranialis (Rctzius), délkošířkový index lebky (ve skutečnosti index šířkodélkový - šířka . 100 / délka lebky), délkovýškový (ve skutečnosti výškodélkový) index, index obličej (výškošířkový) apod. Podle velikosti indexu se pak lebky zařazují do určitých tvarových kategorií.

Tak např. podle velikosti délkošířkového indexu se lebky dělí na *dolichokefalni* (dolichokranní, tj. dlouholebá - řeč. dolichos, dlouhý; kefalé, hlava) s indexem do 74,9, *mesokefalni* (mesokranní, tj. středního tvaru) s indexem 75,0-79,9 a *bruchykefalni* (brachykranní, tj. krátkolebá-řeč. brachys, krátký) s indexem 80,0 a větším. Podle indexu obličej se rozeznávají lebky *eiuryprosopni* (se širokým obličejem řeč. eurys, široký; prosopon, obličej) s indexem do 84,9, *mesoprosopni* (s obličejem střední šíře) s indexem 85,0-89,9 a *leptoprosopni* (s úzkým obličejem - řeč. leptos, úzký, jemný) s indexem 90,0 a více; podobně se na lebce zjišťují další metrické vztahy.

## Pohlavní rozdíly na lebce

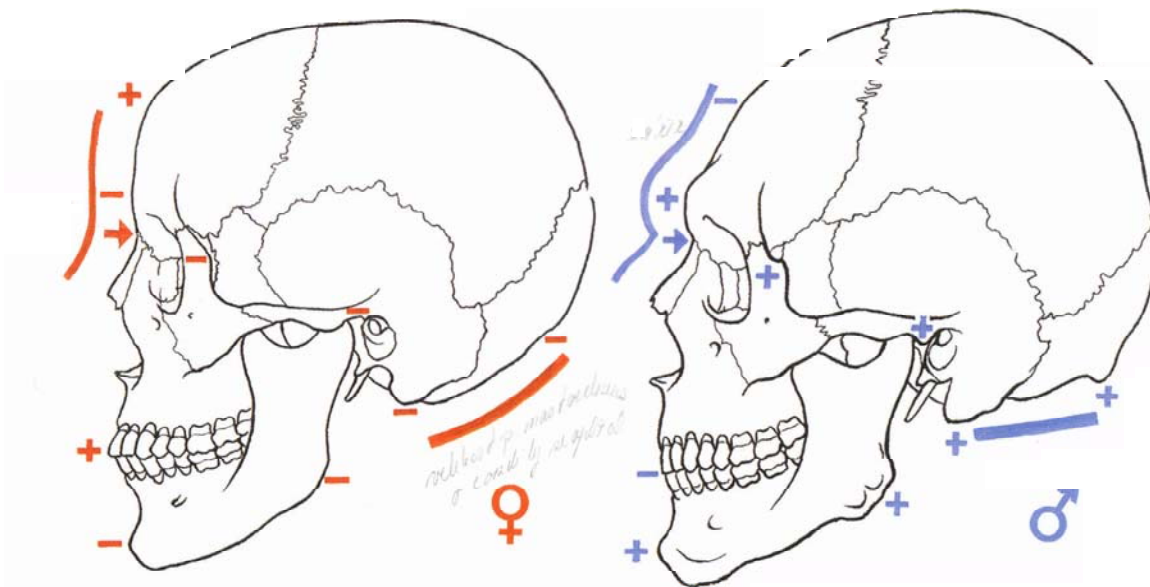
**Sexuální dimorfismus** se projevuje na řadě míst skeletu, výrazně též na lebce (obr. 230). Rozdíly metrické mezi lebkami obou pohlaví ve statistickém průměru sice existují, nejsou však pro určení pohlaví jedné zkoumané lebky dostatečným vodítkem.

*Tvarové znaky* jsou důležité pro rozpoznání pohlaví podle lebky; základní z nich jsou:

**nasofrontální přechod** - v profilu přechází os frontale na ossa nasalia u muže zlomem a zářezem (krajina glabely vyčnívá); u ženy je tento přechod většinou plynulý;

**arcus superciliares** jsou lépe vyznačeny u mužů, u žen jsou málo zřetelné nebo chybějí;

**processus mastoidei** jsou větší u mužů (mužská lebka bez mandibuly, položená na rovnou podložku, se často opírá přímo o procc. mastoidei - tzv.



Obr. 230. POHLAVNÍ ROZDÍLY NA LEBCE (srov. text); znaménkem + ukázán znak výrazný, nápadný nebo vystupující místo; znaménkem - ukázán znak méně nápadný, nevýrazný až potlačený

Brocova\*) známka; u ženy se opírá o condyli occipitales;

**tvar záhlaví** - pianům occipitale bývá u mužů rovnější než u žen, kde je pravidelně zakřiveno;

**protuberantia occipitalis externa** výrazněji vyčnívá u mužů;

**tubera frontalia** jsou nápadnější u žen (neboť persistují z období růstu), takže zakřivení čelní krajiny je u ženy náhle výraznější, u mužů je plynulé;

**bradová krajina** je na mandibule ženy zaoblená, na mandibule mužů je spíše hranatá; tento znak často chybí;

**processus alveolares** ženských lebek jsou často posunuty dále periferněji a mírně nakloněny periferně (tzv. alveolární prognathie); tento znak je nespolehlivý.

Při posuzování lebky se berou v úvahu všechny vyjmenované znaky. Asi v 10 % případů však nelze jen podle lebky pohlaví rozpoznat.

## Rentgenové zobrazení lebky

Na rentgenovém snímku lebky v základních projekcích, předozadní a boční, se řada útvarů promítá do

sebe navzájem. Proto se při potřebě detailních vyšetření tyto základní projekce doplňují projekcemi speciálními, cílenými na zobrazení určitých útvarů.

**Na předozadním snímku** (obr. 232) lze obvykle pozorovat hlavní struktury kalvy, rozsah (popřípadě náplň) sinus frontales, dále crista galii, maigo supra-orbitalis, strop, horní a vnitřní okraj očních, ala minor, temporální okraj ala major, fissura orbitalis superior, někdy canalis opticus. Dále se zobrazuje poloha pyramid a jejich horního okraje, proč. mastoideus aspodina žadní jámy lebeční. Z nosní dutiny je patrný její strop, spodina a septum naši osseum. Dobře viditelné jsou cellulae ethmoidales a sinus maxillaris, zuby horní a dolní čelisti a rāmus mandibulae. Pod spodinu zadní jámy lebeční se promítá axis (dens axis) a alespoň dolní okraje massae laterales atlasu.

**Na boční projekci** lebky (obr. 233) lze posoudit konfiguraci lebeční baze, která se jeví jako ostrá linie, na níž lze zřepředu dozadu rozeznat: crista galii, strop orbity a proč. clinoides anterior, sella turcica a dorsum sellae, okraj pyramidy. Pyramida a proč. mastoideus se promítají přes spodinu střední a částečně i zadní jámy lebeční, takže lze dobře pozorovat až spodinu zadní jámy, dorsálně od foramen magnum. Vzadu se rýsuje protuberantia occipitalis

\*) Pierre Paul Broca (1824-1880), francouzský anatom, antropolog a chirurg, profesor chirurgie a ředitel antropologické laboratoře v Paříži

interna. Na bočním snímku je dále patrný sinus frontalis, sinus sphenoidalis, cellulae ethmoidales a sinus maxillaris. Dobře lze posoudit obě čelisti. Na kalvě se znázorňují sulci arteriae meningae mediae, ze švů sutura coronalis a sutura lambdoidea. Na živém se do boční projekce lebky promítá okraj ušního boltce a o něco výše se může zobrazit epiphysis cerebri (corpus pineale) pro drobné vápenné konkrementy, roztroušené v její tkáni.

## Vývojové vztahy splanchnokrania

Jak bylo řečeno v úvodu k anatomii lebky, původní **neurokranium** je *chrupavčité pouzdro* mozku, kolem něhož se vytvořily *krycí kosti*. Původní **splanchnokranium** z vývojového hlediska zahrnuje jen ty kosti, jež vznikly ze *žaberních oblouků*, které obemkaly začátek útrobu (řec. splanchna, útroby), tj. dutinu ústní a hltan.

**Žaberní oblouky, arcus branchiales**, byly připojeny ke spodině neurokrania; u obratlovců, kteří dýchají žábami (kruhoústí, paryby, ryby), to jsou opory zaber. U savců se *Žaberní oblouky přeměnily v jiné útvary*. K žabernímu oblouku patří jeho kostra, svaly, cévy a nervy. V souvislosti s vývojem lebky probíráme jen skeletní složky žaberních oblouků.

**1. Žaberní oblouk, oblouk mandibulární**, měl původně dvě části: k neurokraniu připojené *palatoquadratum* a dolní pokračující *mandibulare*.

**Přední část palatoquadrata** byla u vyšších obratlovců nahrazena krycími kostmi; jsou to: *premaxilla*, *maxilla* a *palatinus*; k maxile se zvenčí připojilo *os zygomaticum*.

**Zadní část palatoquadrata** se oddělila; vzniklo samostatné **os quadratum** (obr. 231), které je typické pro ryby, obojživelníky, plazy a ptáky.

**Mandibulare** je u nižších obratlovců kloubně spojeno s os quadratum v primárním čelistním kloubu; samostatná část mandibulare, skloubená s quadratum, se nazývá **articulare** (obr. 231). Zbývající mandibulare bylo obloženo krycími kostmi - vznikla **mandibula**, v níž převážila desmogenní osifikace krycích kostí.

**Čelistní kloub** (primární) obratlovců vývojově nižších než savci je tedy mezi articulare a quadratum.

**2. Žaberní oblouk, oblouk hyoidní**, původně obsahoval také dvě části: dorsální a k neurokraniu připojené **hyomandibulare** a ventrální **hyoid**; hyoidy obou stran byly spojeny nepárovou sponou.

**Hyomandibulare** zůstává samostatné a vstupuje do kloubního spojení s os quadratum, které je pak jeho prostřednictvím připojeno k bázi lebeční.

**Hyoid** se přeměňuje v *processus styloideus*, *ligamentum stylohyoideum* a v *cornua minora jazyky* (viz str. 176). *Tělo jazyky* vzniklo z nepárových spon 2. a 3. žaberního oblouku.

**3. Žaberní oblouk** dává vznik *velkým rohům jazyky*.

**4. až 6. Žaberní oblouk** poskytuje materiál pro *chrupavky hr-lanu*: 5. oblouk je rudimentární.

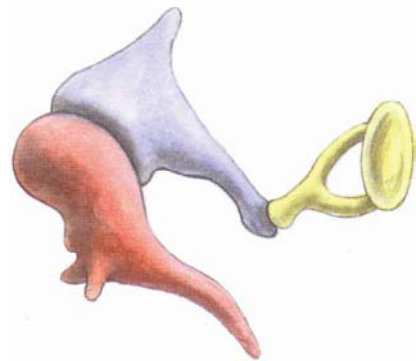
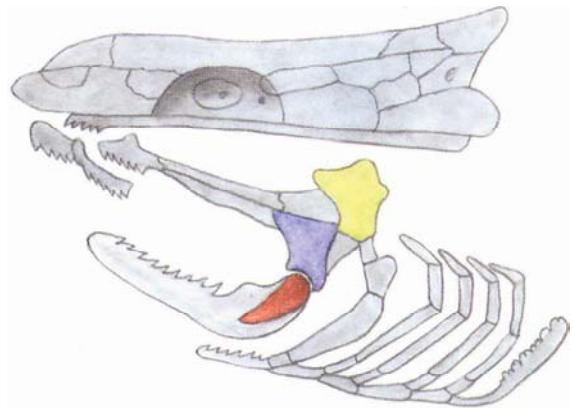
**Vník ossiculae auditus a středoušní dutiny** charakterizuje *savce*.

*Articulare* se oddělilo od mandibuly.

**Čelistní kloub** (sekundární), *vývojově nový*, vznikl mezi mandibulou a squama temporalis.

*Articulare* se změnilo v **kladívko, quadratum** v **kovadlinku, hyomandibulare** ve **třmínek** (obr. 231). Sloupečkovitý tvar původního hyomandibulare se změnil ve tvar třmínku průstupem malé arterie. Řetězec kůstek, které z vývoje od nižších obratlovců jsou navzájem skloubeny, byl posléze připojením krycí kosti - **os tympanicum** - uzavřen do středoušní dutiny. Os tympanicum bylo původně jedna z krycích kostí mandibuly (os angulare), od té se oddělilo a připojilo se k bázi lebeční.

Z popsaných procesů zůstávají patrné stopy i za embryonálního vývoje člověka. Chrupavka 1. žaberního oblouku se nazývá *Meckelova chrupavka*; za ontogeneze je zřetelné, že Meckelova chrupavka souvisí s příštím kladívkem. Je patrné, jak desmogenní části mandibuly postupně obklápejí Meckelovu chrupavku. Z části této chrupavky vznikne též lig. sphcnomandibulare čelistního kloubu.



Obr. 231. VZNIK STŘEDOUŠNÍCH KŮSTEK ze základů 1. a 2. žaberního oblouku

červeně - articulare, z něhož vzniká kladívko modře - quadratum, z něhož vzniká kovadlinka (articulare a quadratum patří k 1. žabernímu oblouku)

žlutě - hyomandibulare, z něhož vzniká třmínek (hyomandibulare je součástí 2. žaberního oblouku)



▲► Obr. 232. RTG SNÍMEK LEBKY; předozadní projekce

1 sinus frontalis (pravé a levé strany)

2 úsek sinus frontalis v partes orbitales ossis frontalis

3 sutura sagittalis

4 sutura lambdoidea

5 sutura coronalis

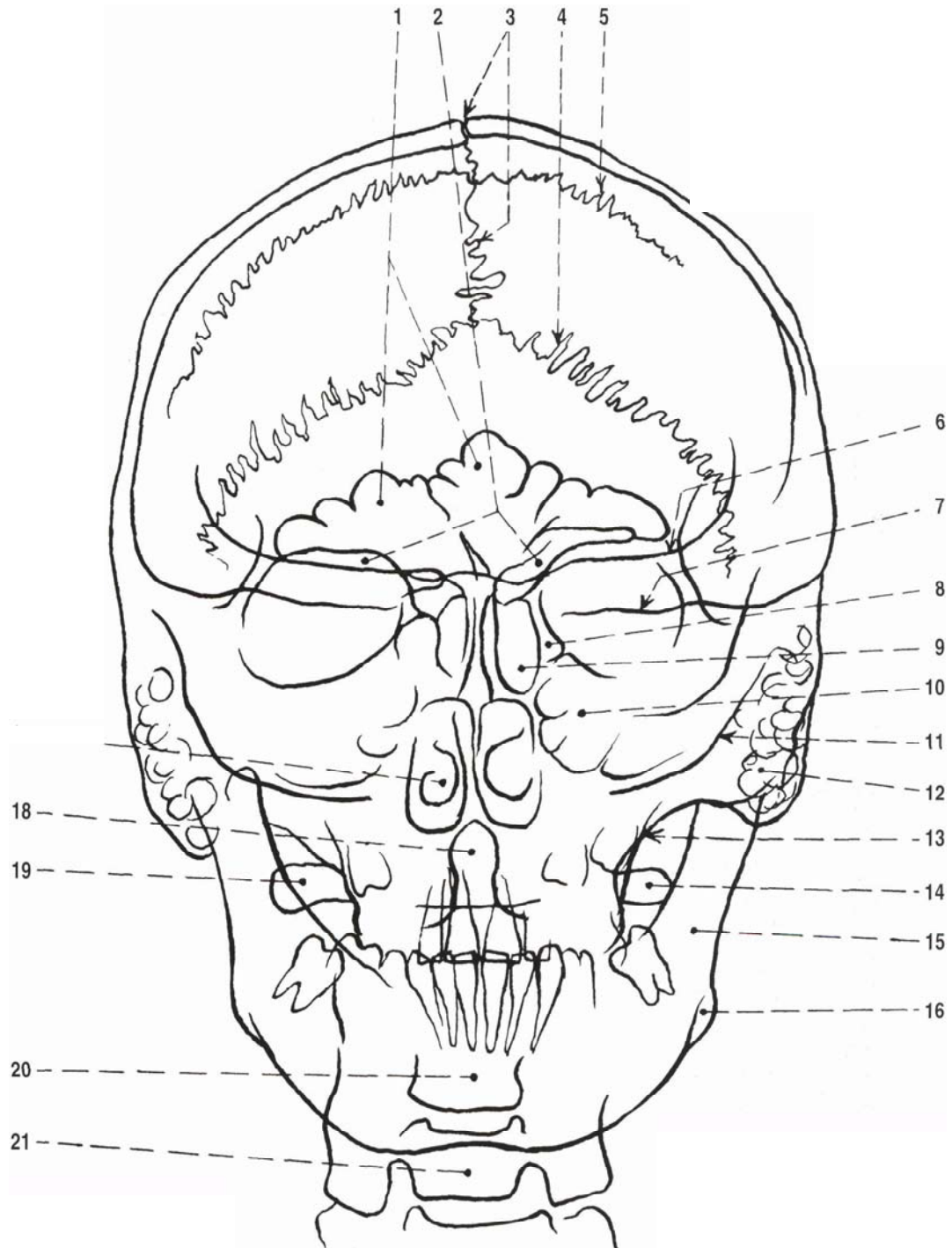
6 dno přední jámy lebeční (a strop očnice) v úrovni ala minor

7 margo superior partis petrosae ossis temporalis (crista pyramidis)

8 cellulae ethmoidales

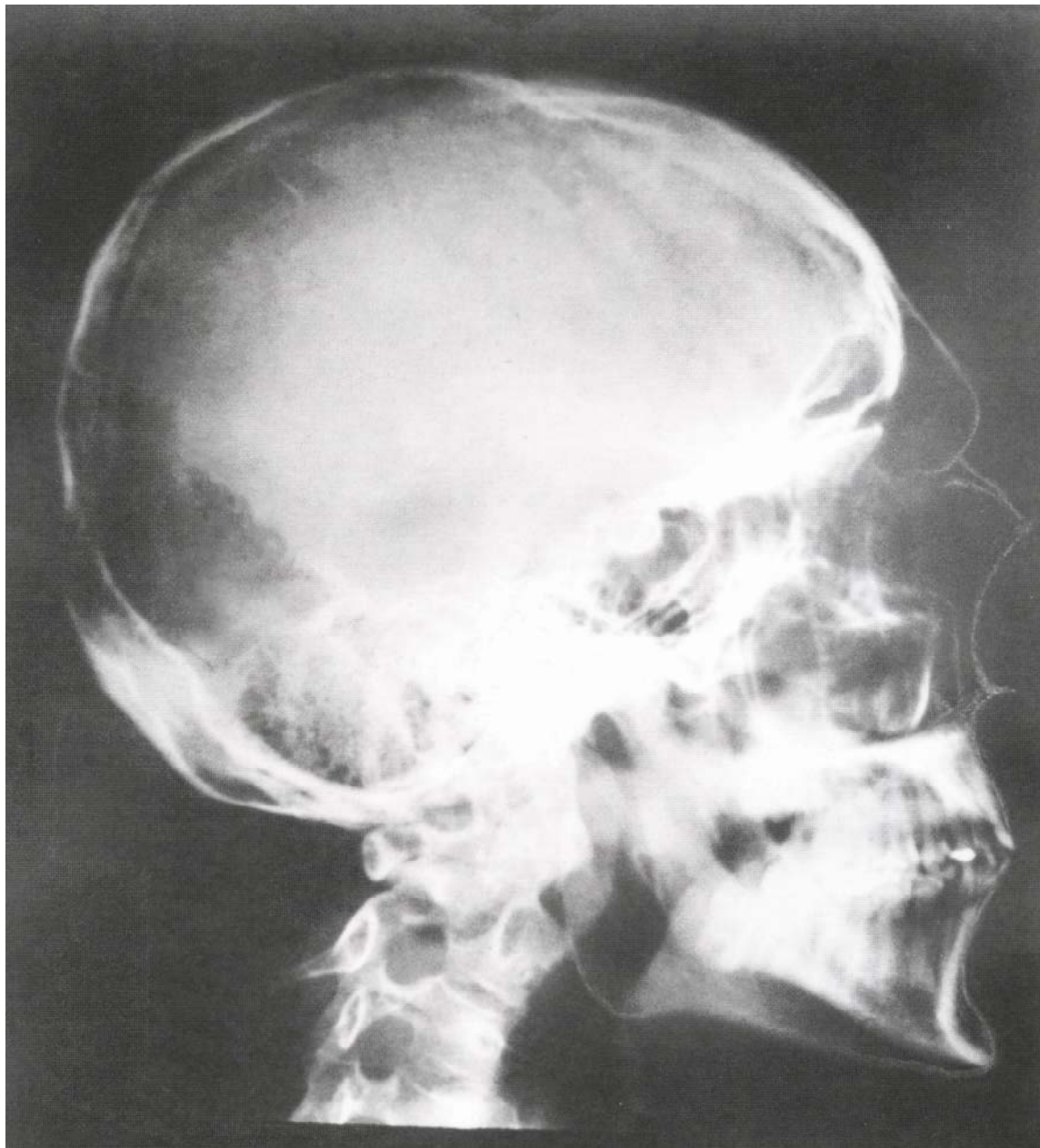
9 sinus sphenoidalis

10 sinus maxillaris



11 dno zadní jámy lebeční  
 12 cellulae mastoideae  
 13 zevní plocha maxily  
 14 příčný výběžek atlasu  
 15 mandibula  
 16 angulus mandibulae

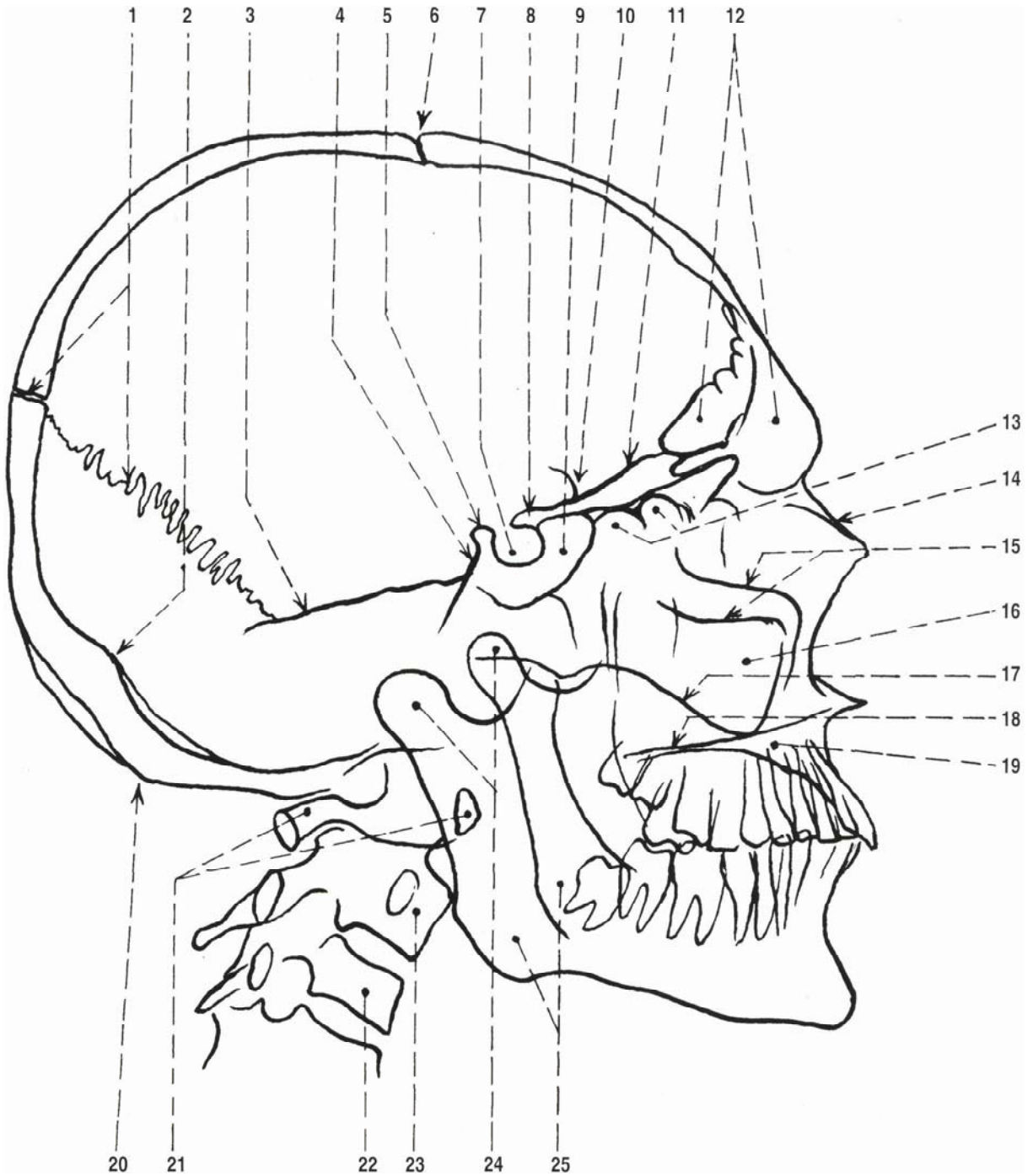
17 concha nasalis inferior  
 18 dens axis  
 19 příčný výběžek atlasu  
 20 tělo obralle C3  
 21 tělo obratle C4



▲ ► Obr. 233. RTG SNÍMEK LEBKY; boční projekce

- 1 sulura lambdoidea
- 2 protuberantia occipitalis interna
- 3 margo superior partis petrosae ossis temporalis (crista pyramidis)
- 4 zadní strana dorsum sellae, přecházející dolů na clivus
- 5 dorsum sellae
- 6 sutura coronalis

- 7 fossa hypophysialis
- 8 processus clinoides anterior
- 9 sinus sphenoidalis
- 10 zevní okraj ala minor. přecházející v hranu na os frontale
- 11 strop očnice
- 12 sinus frontalis
- 13 cellulae ethmoidales



- 14 os nasále
- 15 spodní plochy očnic (fácies orbitales maxillarum)
- 16 sinus maxillaris
- 17 dno sinus maxillaris
- 18 palatum osseum, vpředu spina nasalis anterior
- 19 processus alveolaris maxillae

- 20 protuberantia occipitalis externa
- 21 přední a zadní oblouk atlasu
- 22 tělo obratle C3
- 23 tělo axis
- 24 pravá a levá hlavice mandibuly
- 25 angulus mandibulae (obou stran)

## JUNCTURAE CRANII SPOJENÍ NA LEBCE

Ke spojením na lebce patří:  
synchondroses cranii, přetrvávající z původní chrupavčité baze lebeční,  
**suturae cranii**, lebeční švy,  
vazy na lebce a  
kloub čelistní.

### Synchondroses cranii

Synchondroses cranii jsou části baze lebeční (původní chrupavky), které neosifikovaly; za růstového období to byla místa intenzivního růstu baze.

Trvale po celý život se udržují:

**synchondrosis sphenopetrosa a synchondrosis petrooccipitalis** (viz str. 150, obr. 234).

Za růstového období se jakožto růstová centra ještě udržují:

**synchondrosis intraoccipitalis anterior et posterior**, mezi jednotlivými vývojovými složkami týlní kostí, do 4.—7. roku života (viz str. 139),

**synchondrosis intersphenoidalis**, v těle kosti klínové, mezi basisphenoidem a presphenoidem, která zachází mezi 8. měsícem postnatálním a 6. rokem (viz str. 144),

**synchondrosis sphenoccipitalis**, jež se udržuje do 18.—20. roku života (viz str. 136 a 144).

### Suturae cranii - lebeční švy

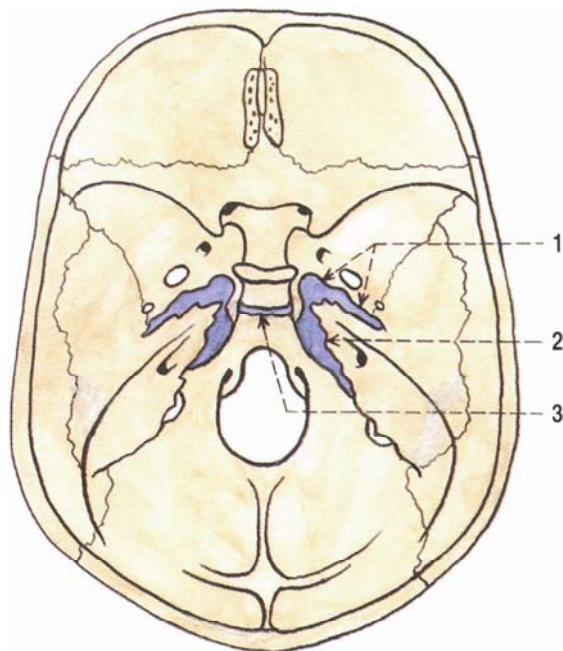
Suturae cranii jsou úzké vazivové spoje lebečních kostí, které za růstového období slouží mimo jiné jako místa růstu kostí do plochy; u enchondrálně osifikujících kostí jsou derivátem původního perichondria, u endesmálně osifikujících kostí jsou místem, kam osifikace nedospěla. Mají různé uspořádání, od hladké linie styku až po složité interdigitace

### Ligamenta na lebce

**ligamentum pterygospinale** (viz str. 144, obr. 238)

**ligamentum stylohyoideum** (viz str. 176)

**ligamenta čelistního kloubu** (viz dále)



Obr. 234. SYNCHONDROSES CRANII

1 synchondrosis sphenopetrosa

2 synchondrosis petrooccipitalis

3 synchondrosis sphenoccipitalis (dočasná)

## Articulatio temporomandibularis - kloub čelistní

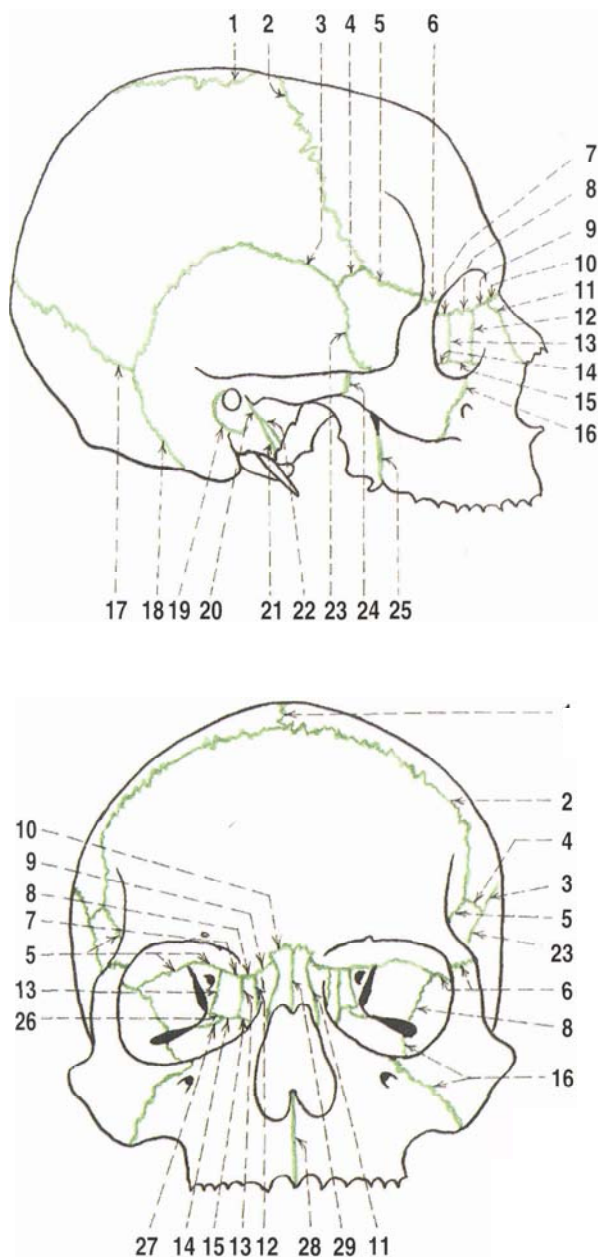
Articulatio temporomandibularis je **kloub složený**, protože má mezi své kloubní plochy vsunutý discus articularis.

Kloubní plochy tvoří **caput mandibulae** a kloubní plocha na **fossa mandibularis** a na **tuberculum articulare** šupiny kosti spánkové.

Kloubní plochy čelistního kloubu pokrývá **chrupavka vazivová**.

### Hlavice kloubní

Hlavice, *caput mandibulae*, má tvar protáhlého elipsoidu postaveného horizontálně a zešíkmeného vůči frontální rovině tak, že podélné osy obou hlavice se kříží za mandibulou v úhlu 150-160°. Transversální rozměr hlavice činí asi 2 cm. Její zadní okraj plynule přechází v *collum mandibulae*, zatímco vpředu je pod okrajem kloubní plochy vyhloubená



Obr. 235. SUTURAE CRANII (přehled hlavních švů)

- \* 1 sutura sagittalis  
 2 s. coronalis  
 3 s. squamosa  
 4 s. sphenoparietalis  
 5 s. sphenofrontalis  
 6 s. frontozygomatica  
 7 s. frontoethmoidalis  
 8 s. frontolacrimalis  
 9 s. frontomaxillaris  
 10 s. frontonasalis  
 11 s. nasomaxillaris  
 12 s. lacrimomaxillaris  
 13 s. ethmoidolacrimalis  
 14 s. ethmoidomaxillaris

**fovea pterygoidea**, kam se upíná šlacha m. pterygoideus lateralis.

## Jamka kloubní

Jamka kloubní je vpředu doplněna hrbolkem - **tuberculum articulare**, který je součástí kloubní plochy. Vzadu je ohraničena individuálně různě vyvinutým hrbolkem (*processus retroarticularis*). Transversální osa jamky je skloněna stejně jako osa hlavice (viz výše).

## Pouzdro kloubní

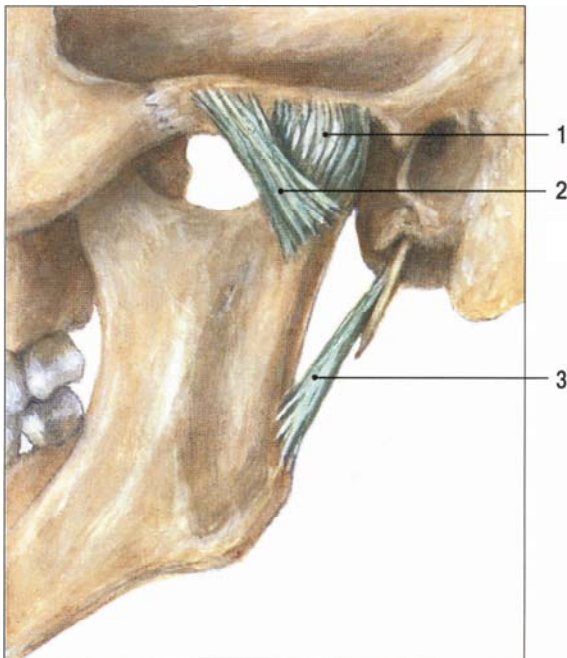
Pouzdro kloubní zabírá vpředu ještě tuberculum articulare, dozadu sahá až k os tympanicum (k fissura tympanosquamosa), po stranách začíná při kloubní ploše jamky a upíná se na krček mandibuly. K pouzdruje svým obvodem připevněn nitrokloubníúfectv *articularis*; pouzdro nad diskem je relativně volnější než pod diskem, v kaudální části.

## Discus articularis

Discus articularis (obr. 237) je z vazivové chrupavky, sedlovitě prohnutý v souladu s fovea articularis a s tuberculum articulare. Uprostřed je tenčí než na obvodu a postranními (transversálními) pruhy je pevněji připojen ke kaudálnější úsekům pouzdra, takže se pohybuje spolu s hlavicí. Zpředu se do disku prostřednictvím kloubního pouzdra upíná svou šlachou m. pterygoideus lateralis.

Ve struktuře discus articularis se uplatňují pruhy vaziva a vazivové chrupavky. Zezadu zasahuje do disku cévní pleteň a dělí zadní část disku na horní a dolní lamelu; horní lamela je z elastického vaziva a je připevněna k zadnímu okraji kloubní jamky. Dolní lamela je z fibrosního vaziva (neelastická) a je připojena na zadní stranu caput mandibulae. Zadní úsek disku se proto označuje jako *bilaminární zóna*.

- 15 s. lacrimomaxillaris  
 16 s. zygomaticomaxillaris  
 17 s. lambdoidea  
 18 s. occipitomastoidea  
 19 fissura tympanomastoidea  
 20 fissura tympanosquamosa  
 21 fissura petrotympanica  
 22 fissura petrosquamosa  
 23 sutura sphenosquamosa  
 24 s. temporozygomatica  
 25 s. sphenomaxillaris  
 26 s. palatoethmoidalis  
 27 s. palatomaxillaris  
 28 s. intermaxillaris  
 29 s. internasalis



Obr. 236. KLOUB ČELISTNÍ levé strany; pohled zleva

- 1 pouzdro kloubní
- 2 ligamentum laterale
- 3 ligamentum stylomandibulare

Na vrcholu zakřivení disku je příčný pruh (tzv. zadní příčný pruh) a dále vpředu (při předním okraji jamky) je další příčný pruh (přední); mezi oběma je ztenčená střední zóna. Oba příčné pruhy vyběhají kaudálně a fixují disk k dolní části pouzdra a tím k hlavici mandibuly. Od předního příčného pruhu dopředu k pouzdru jde podélný přední výběžek disku, který je prostřednictvím pouzdra spojen se šlachou m. pterygoideus lateralis.

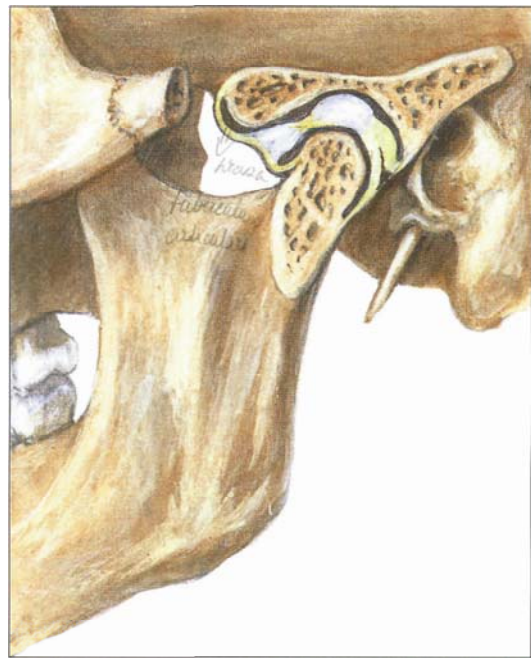
## Kloubní vazy

Kloubní vazy zpevňují pouzdro čelistního kloubu (obr. 236 a 238):

**ligamentum laterale** (temporomandibulare), na zevní straně kloubu, jde od proč. zygomaticus kosti spánkové šikmo zepředu shora dolů dozadu ke krčku mandibuly; přiléhá k pouzdru kloubnímu;

**ligamentum mediale** je označení pro zesílení pouzdra na vnitřní straně kloubu;

**ligamentum sphenomandibulare** jde od spina ossis sphenoidalis na lingulu mandibuly, šikmo shora zezadu dolů a dopředu; od kloubního pouzdra je odděleno; vývojově jde patrně o zbytek části Meckelovy chrupavky (viz str. 173);



Obr. 237. KLOUB ČELISTNÍ levé strany; sagitální řez; pohled zleva; patrný discus articularis a jeho složky: zadní (bilaminární) vazivová zóna, přední a zadní příčný pruh a ztenčený úsek mezi nimi

**Ligamentum stylomandibulare** doplňuje kloubní vazy; jde (zcela mimo kloub) od proč. styloideus k zadnímu okraji rámus mandibulae; je to vazivový pruh, který je vlastně zesíleným pruhem fascie; **raphe pterygomandibularis** (raphe buccopharyngea, lig. pterygomandibulare) je další útvar mimo kloub omezující rozsahy pohybů čelistního kloubu; je to šlašitý pruh, který jde od hamulus pterygoideus na mandibulu (za poslední stoličku) a tvoří rozhraní svalů tváře (m. buccinator) a svalů stěny hltanu (část m. constrictor pharyngis superior) (obr. 238).

## Pohyby čelistního kloubu

Základní pohyby se nazývají:

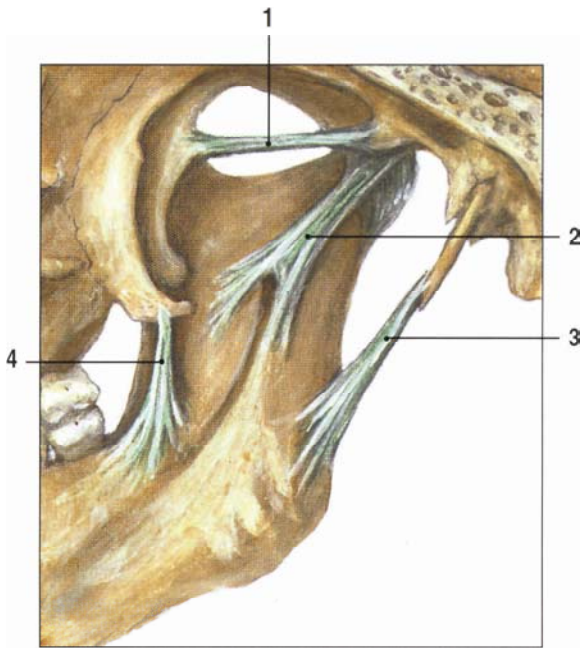
**deprese** mandibuly - otvírání úst,

**elevace** mandibuly - zavírání úst,

protrakce (propulse) mandibuly - posun dopředu,

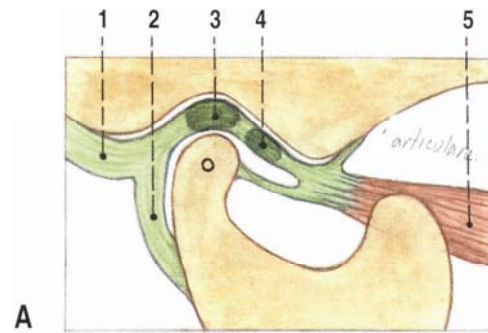
retrakce (retropulse) mandibuly - posun dozadu.

*Pohyby ke stranám* jsou kombinací protrakce strany jedné a rotace strany druhé (viz dále). V klidovém postavení kloubu jsou dolní zuby lehce

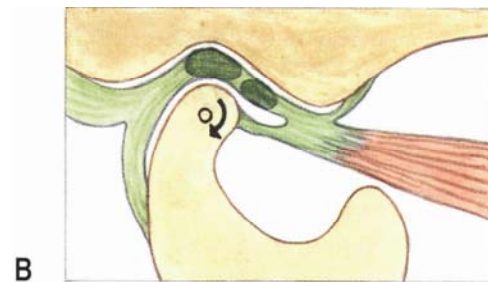


Obr. 238. VAZY ČELISTNÍHO KLOUBU a ligamenta na lebce pravá strana; pohled zleva na vnitřní stranu dolní čelisti

- 1 ligamentum pterygospinale -
- 2 ligamentum sphenomandibulare
- 3 ligamentum stylomandibulare
- 4 raphe pterygomandibularis



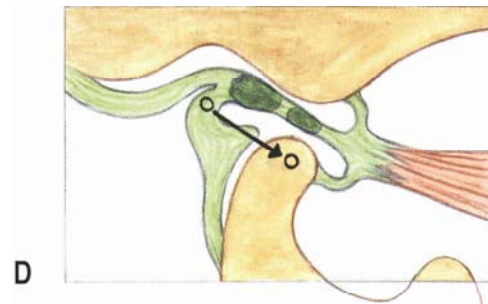
A



B



C



D

Obr. 239. SCHÉMA POHYBŮ HLAVICE A DISKU ČELISTNÍHO KLOUBU v průběhu deprese mandibuly (otvírání ústa)

- A mandibula v maximální elevaci (zavřená ústa)
- B začátek deprese - hlavička se otáčí v jamce
- C pokračující deprese - k otáčení hlavičky se přidává její posun dopředu, směrem k tuberculum articulare
- D závěr deprese - maximální posun dopředu až na tuberculum articulare
- 1 horní (elastická) lamela zadní (bilaminární) části disku
- 2 dolní (fibrosní) lamela zadní (bilaminární) části disku
- 3 zadní příčný pruh disku
- 4 přední příčný pruh disku
- 5 musculus pterygoideus lateralis

oddáleny od zubů horních. Mandibulární *deprese je na živém vždy spojena s posunem disku a hlavice mandibuly dopředu, až na tuberculum articulare.*

Při otevření úst (obr. 239) hlavice mandibuly nejprve rotuje kolem horizontální osy a poté klouže dopředu a dolů po disku; při pokračování pohybu se posunuje i disk po jamce dopředu, až se hlavice dostane na tuberculum articulare. Pohyb disku je zastaven napětím jeho zadní (bilaminární) části. Při elevaci mandibuly se vrací nejprve disk, potom hlavice. Protrakce a retrakce mandibuly je čistý pohyb hlavice a disku při elevované mandibule.

*Pohyb do stran* je vlastně rotace mandibuly, při které hlavice s diskem jedné strany sklouzávají dopředu, zatímco hlavice druhé strany se otáčí kolem svíslé osy, která probíhá těsně za hlavicí.

Při všech pohybech čelistního kloubu se nutně pohybují klouby obou stran současně, takže jde vlastně o *bikondylární uspořádání kloubů*. Pohyby kolubů na živém se podstatně liší od pohybů pasivně prováděných na mrtvole.

**Elevace** mandibuly je působena tahem m. masseter, m. temporalis a m. pterygoideus medialis.

**Deprese** je výsledek součinnosti krčních svalů, zejména m. mylohyoideus, m. digastricus a m. geniohyoideus.

**Protrakce** vzniká akcí m. pterygoideus lateralis, povrchových snopců m. masseter a přední části m. temporalis.

**Retrakce** probíhá tahem zadní části m. temporalis a u kojence i hluboké vrstvy m. masseter.

**Pohyby do stran** působí oba mm. pterygoidei při jednostranné akci; táhnou mandibulu na protilehlou stranu.

Pokusy ukázaly, že při pohybech mandibuly jsou vždy zapojeny všechny vyjmenované svaly současně, v kombinacích svých kontrakcí a relaxací.

Z anatomických a funkčních vlastností čelistního kloubu vyplývá, že mandibula se může vykloubit jen směrem dopředu. Z chirurgického hlediska je důležité, že v blízkosti kloubu prochází n. facialis. Z praktického hlediska je třeba vzít v úvahu, že všechny změny ve skusu zubů nutně vedou k větší či menší remodelaci čelistního kloubu a naopak každá změna (např. chorobná) čelistního kloubu má za následek změnu stavby mandibuly, zejména v oblasti angulus mandibulae.

## Cévy a nervy čelistního kloubu

**Teploty** čelistního kloubu přicházejí z více zdrojů: 1. z a. temporalis superficialis; 2. z a. tympanica anterior, a. meningea media a z a. temporalis profunda posterior; 3. z větvi pro glandula parotis, vysílaných z a. auricularis posterior a z a. auricularis profunda; 4. z a. pharyngea ascendens.

**Žíly** vytvářejí periartikulární žilní pletěň, která má odtokové spojky do plexus pterygoideus a do v. temporalis superficialis.

**Mízní cévy** čelistního kloubu vedou většinou podle žil; ze zevní strany kloubu do nodi parotidei, ze zadní strany do nodi mastoidei; z obojích těchto uzlin pokračuje odtok do nodi cervicales profundi superiores; do nich také vede mízní odtok přímo z přední a hlavně z kaudální strany kloubu.

**Nervy** čelistního kloubu pocházejí ze 3. větve trojklaného nervu a ke kloubu se dostávají jednak cestou n. auriculotemporalis, jednak cestou n. massetericus.

## SKELETON MEMBRORUM - KOSTRA KONČETIN

Kostra končetin je připojena k osové kostře; ke kostře končetin patří:

**ossa membri superioris**, kosti horní končetiny - párové - a jejich spojení;

**ossa membri inferioris**, kosti dolní končetiny rovněž párové - a jejich spojení;

*membrum superius* (extremitas proximalis), horní končetina, a

*membrum inferius* (extremitas distalis), dolní končetina, mají u všech čtvernožců stejnou základní stavbu (obr. 240):

**cingulum**, pletenec - připojuje končetinu k osovému skeletu;

*na horní končetině* je to lopatka a kost klíční,

*na dolní končetině* je to kost pánevní;

**extremitas libera**, volná končetina, je přikloubená k cingulu a má u horní i dolní končetiny stejnou základní stavbu,

*tři typické úseky*:

**stylopodium** s jedinou kostí (kost pažní, kost stehenní), připojenou k pletenci,

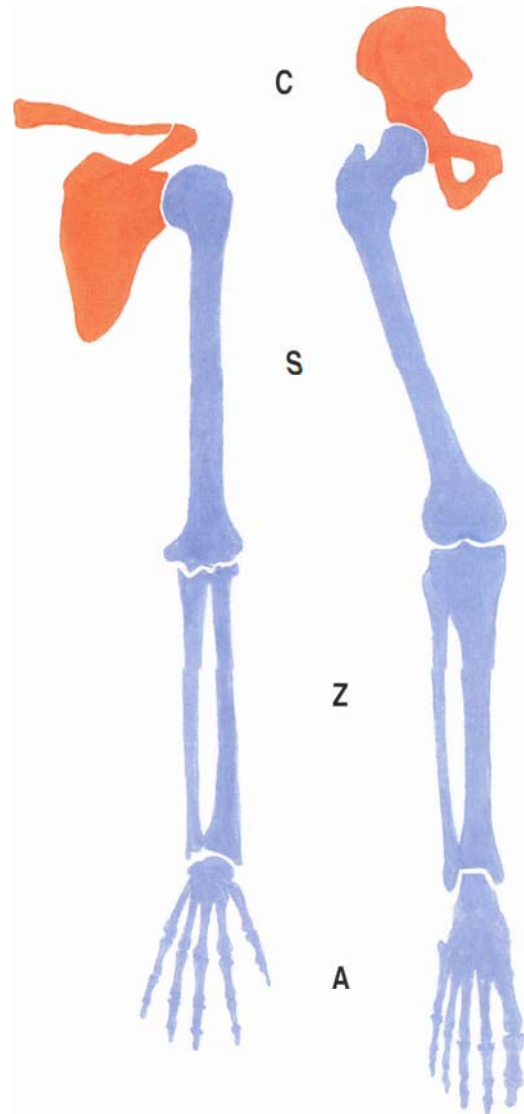
**zeugopodium** — úsek tvořený dvěma kostmi (dvě kosti předloktí, dvě kosti bérce),

**autopodium** — konečný úsek končetiny tvořený větším počtem malých skeletních elementů, sestavených v paprsky (základem je pět paprsků).

**Rozdíly ve stavbě horní a dolní končetiny člověka** odpovídají rozdílnosti funkce a zátěže. Tento rozdíl se projevuje v rozdílné pohyblivosti pletence, v rozdílném tvaru a proporcích stylopodia a zeugopodia a v různé úpravě autopodia, kdy autopodium horní končetiny je přizpůsobeno funkcím uchopovacím, autopodium dolní končetiny je přizpůsobeno funkci opěrné a lokomoční.

Horní i dolní končetiny se vyvinuly ve fylogenezi z tzv. ploutvového lemu, který se táhl podél těla primitivních ryb až něhož pak po redukci střední části zůstala horní a dolní končetina, odpovídající prsní a břišní ploutvi ryb. Postupná přestavba primitivní ploutve v končetinu čtvernožců je známa z paleontologie. Za ontogeneze vzniká základ končetiny jako ploutvovitý, frontálně postavený *končetinový pupen*, z něhož se postupným růstem a diferenciací vytváří končetina. Skeletní základ končetiny vzniká nejdříve jako zhuštění mesenchymu, na kterém jsou patrné stopy primitivního uspořádání skeletu ploutve fosilních lalokoploutvých ryb. Tento mesenchymový základ se spolu s vývojem kloubů a svalových základů mění v základ chrupavčitý; dále se pak člení a tvarově se diferencuje. Růst končetiny do délky je výsledkem složité interakce ektodermu na vrcholku končetinového pupenu a pod ním

uloženého mesodermu. Rozdělení jednotlivých prstů vzniká nejen růstem v pěti oddělených paprscích, ale také druhotným zánikem materiálu, který základy prstů původně spojoval. Vrozené vady skeletu končetin vyplývají z poruch vývojových mechanismů (viz str. 41). Jde zejména o vady délkového růstu, vady vývoje okrajového paprsku (hlavně na palcové straně) a o vady z poruch růstu a rozdělení původně embryonálně spojených prstů.



Obr. 240. ZÁKLADNÍ STAVBA KOSTRY KONČETIN

C cingulum  
S stylopodium  
Z zeugopodium  
A autopodium

## OSSA MEMBRI SUPERIORIS - KOSTI HORNÍ KONČETINY

### CINGULUM MEMBRI SUPERIORIS - PLETENEC HORNÍ KONČETINY

#### Scapula - lopatka

*Scapula, lopatka*, je plochá kost tvaru trojúhelníku (obr. 241 a 242). Má tři okraje:

**tnargo superior, medialis, lateralis;**

okraje se stýkají v úhlech:

**angulus superior, inferior, lateralis.**

**Facies posterior**, hřbetní (zadní) plocha, je lehce konvexní.

**Facies costalis (anterior)**, přední, k žebrům přivrácená plocha, je mírně konkávní.

Lopatka je umístěna ve svalstvu zad, ve výši 2.—7. žebra, a skloubena s kostí klíční.

#### Facies posterior

Facies posterior je rodělena šikmo napříč vyvýšeným hřebenem;

**spina scapulae**, hřeben lopatky, začíná na mediálním okraji trojhranným políčkem, na živém hmatným, a táhne se nad laterální úhel; přitom se zvyšuje, odděluje se od zadní plochy a vyčnívá nad zevním úhlem laterálně a dopředu jako plochý výběžek,

**acromion** - nadpažek, na kterém je vpředu mediálně oválná ploška pro příkloubení klíční kosti -  
**facies articularis acromii**.

Hřeben lopatky i acromion jsou **hmatné**. Hmatný zevní okraj akromia je měrný bod pro zjištění šířky ramen (*distantia biacromialis*) a pro délku horní končetiny (od akromia ke špičce 3. prstu).

Hřeben rozděluje dorsální plochu lopatky ve dvě jámy:

**fossa supraspinata** - nadhřebenová jáma,

**fossa infraspinata** - podhřebenová jáma.

V obou jámách *začínají* svaly.

Asi ve třetině vzdálenosti od vnitřního okraje je hřeben lopatky trojúhelníkovitě rozšířen směrem dolů -

**tuberculum deltoideum** (*tuberositas triangularis spinae*): končí u něho zadní okraj deltového svalu a upíná se tam vzestupná část trapezového svalu.

**Processus coracoideus**, výběžek zobcovitý (hákovitý), vyčnívá z horního okraje lopatky dopředu (pod zevní část klíční kosti). Je místem připojení svalů a vazů a je hmatný pod zevní třetinou klíční kosti.

**Incisura scapulae** je zářez na horním okraji, těsně navnitř vedle odstupu proč. coracoideus. Incisura je doplněna pomocí lig. transversum scapulae superius v otvor, kudy prochází n. suprascapularis.

Na horním okraji lopatky při incisure začíná m. omohyoideus. Na proč. coracoideus *začíná* lig. coracoclaviculare, lig. coracohumerale (vaz ramenního kloubu), m. coracobrachialis a krátká hlava m. biceps brachii; upíná se tam m. pectoralis minor.

**Mediální okraj lopatky** je individuálně různě tvarovaný. Upínají se na něj svaly. Horní úhel lopatky zpravidla mírně vyčnívá.

Směrem od páteře se na mediální okraj lopatky upínají mm. rhomboidei, směrem zepředu od žeber m. serratus anterior. Na horní úhel se upíná m. levator scapulae.

**Laterální okraj lopatky** je ztlustělý; začínají tam svaly.

Od horního konce laterálního okraje začíná dlouhá hlava m. triceps brachii; od střední třetiny okraje začíná m. teres minor, od kaudální třetiny (a od dolního úhlu) m. teres major.

#### Facies costalis

Facies costalis (anterior) je mírně vyhloubená. Po povrchu tohoto vyhloubení, zvaného **fossa subscapularis**, se od mediálního okraje táhnou tři až čtyři

**lineae musculares** - mírně zvýšené drsné čáry pro připojení svalu.

Ve fossa subscapularis začíná m. subscapularis, jehož šlašitá septa jsou připojena na lineae musculares.

### Cavitas glenoidalis

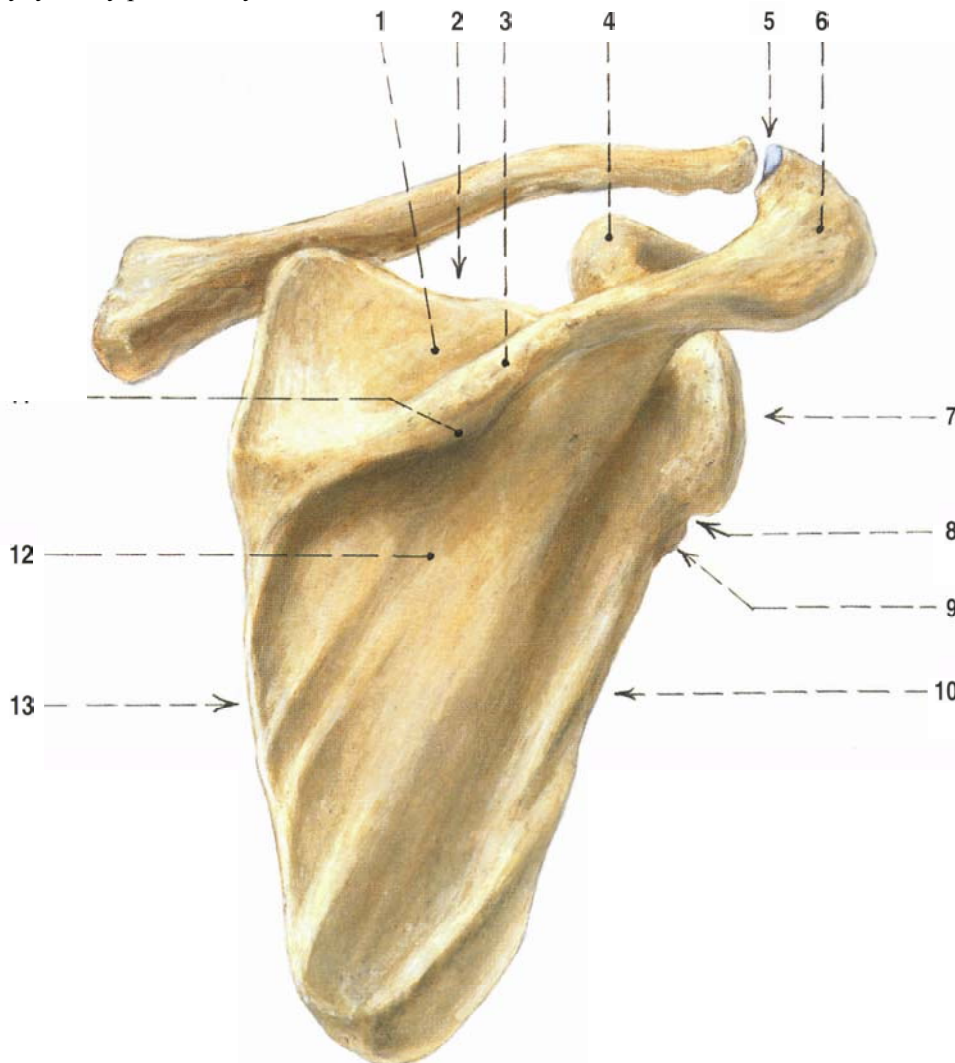
Na laterálním úhlu lopatky je *cavitas glenoidalis* (*fossa articularis*) - kloubní jamka ramenního kloubu. Je mělká, vejčitá, kraniálně užší než kaudálně.

Vůči rovině celé lopatky je jamka mírně odkloněna dorsálně; tato *retroverse* jamky činí asi 9°. Nad jamkou i pod ní jsou drsné vyvýšeniny pro začátky svalů:

**tuberculum supraglenoidale** (*supraarticulare*) nad kraniálním okrajem kloubní jamky (místo začátku dlouhé hlavy *m. biceps brachii*);

**tuberculum infraglenoidale** (*infraarticulare*), pod kaudálním okrajem jamky (místo začátku dlouhé hlavy *m. triceps brachii*).

**Collum scapulae** je nepatrně zúžené místo mezi kloubní jamkou a ostatní lopatkou.



Obr. 241. PLETENEC HORNÍ KONČETINY; scapula a clavicula; pravá strana; pohled zezadu

- 1 fossa supraspinata
- 2 margo superior
- 5 spina scapulae
- 4 processus coracoideus
- 5 facies articularis acromii
- 6 acromion

- 7 okraj *cavitas glenoidalis* na *angulus lateralis*
- 8 *collum scapulae*
- 9 *tuberculum infraglenoidale*
- 10 *margo lateralis*
- 11 *tuberculum deltoideum* (*tuberositas triangularis spinae*)
- 12 *fossa infraspinata*
- 13 *margo medialis*

## H matné útvary na lopatce

Hřeben lopatky a acromion, proč. coracoideus (zpředu pod zevní třetinou klavikuly, skrze snopce m. deltoideus), margo medialis, dále dolní úhel a k němu přiléhající část margo lateralis.

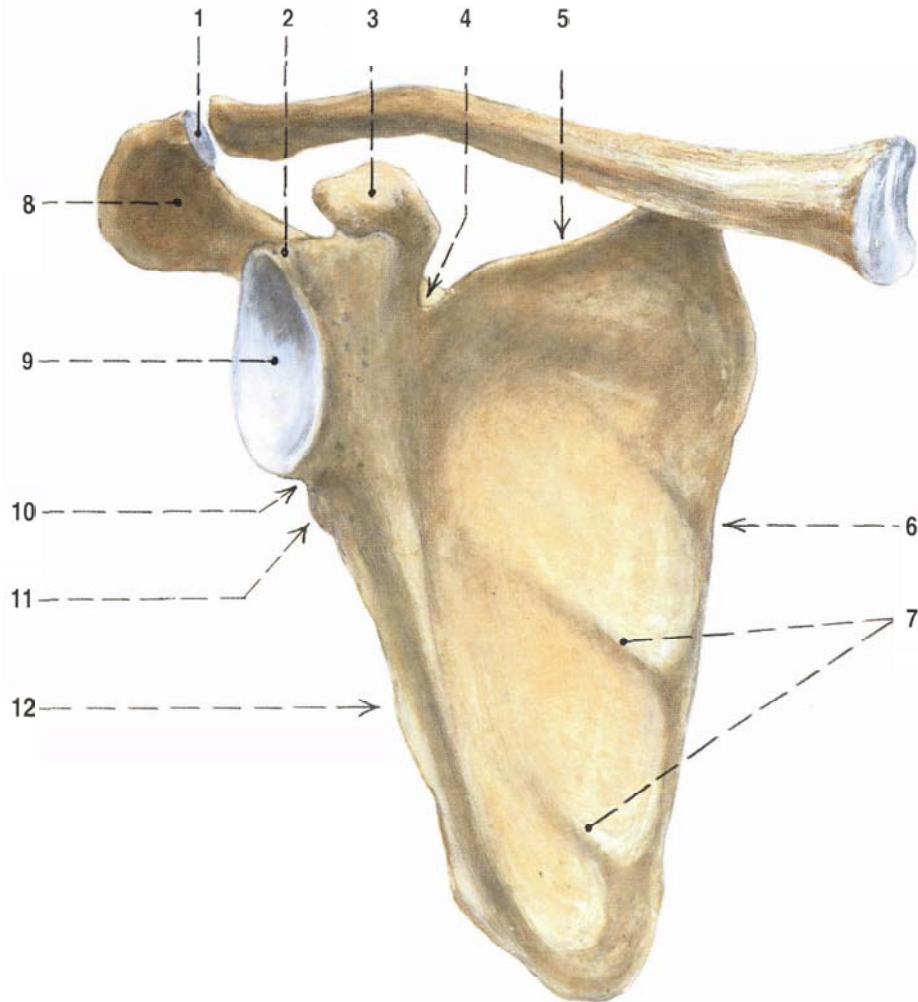
## Osifikace a variace lopatky

### Osifikace lopatky

Osifikace lopatky (obr. 243) začíná z Hlavního jádra (blízko colluin scapulae) koncem 2. fetálního měsíce (v 8. týdnu). Charakteristická jsou další samostatná jádra: v proč. coracoideus (v 1. až 2. roce věku), pod ním (tzv. subcoracoid - současně i pro horní část

kloubní jamky) - v 10. 12. roce, v konvexní části při hrotu výběžku (v 16. roce); další jádra jsou v akromiu (2-3 variabilní jádra mezi 13. a 16. rokem). Osifikace akromia může vytvořit samostatnou kost (viz dále). Pro růst jsou důležité i chrupavčité lemy a epifysově osifikace jejich okrajů: podkovovitá epifysa při okraji dolní poloviny kloubní jamky, osifikace chrupavčitého lemu na mediálním okraji a na dolním úhlu lopatky; objevují se v 15.-18. roce věku, potom srůstají.

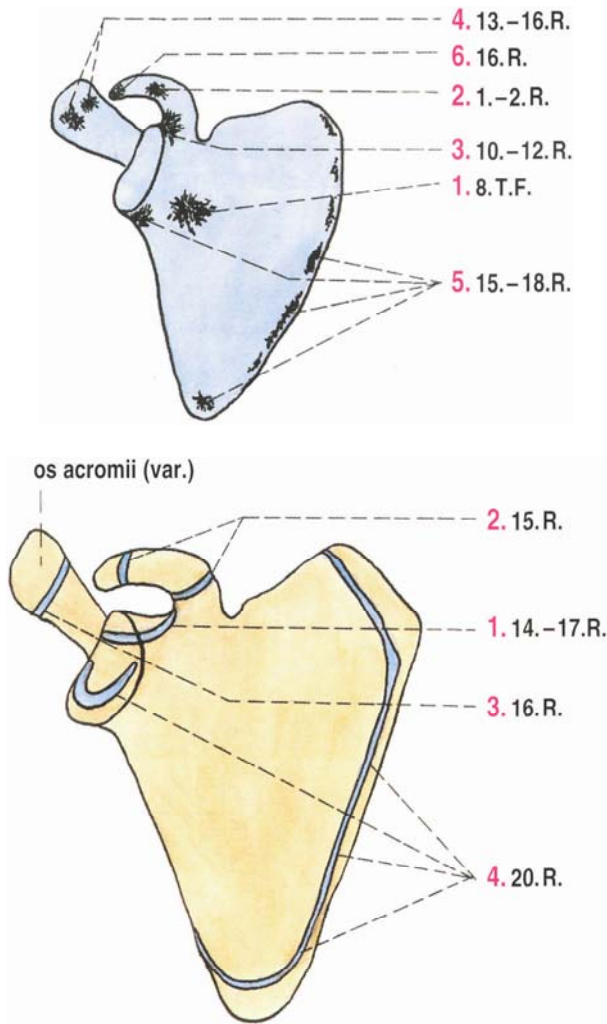
Srůsty samostatných osifikací s okolím začínají u jádra subcoracoidního a v horní části jamky ve 14. roce (u dívek) až v 17. roce (u hochů), u jader v proč. coracoideus (v 15. roce), u osifikace v akromiu po 16. roce; podkovovitá epifysa dolní části kloubní jamky srůstá kolem 20. roku, po ní i ostatní epifysy v chrupavčitých lemech (při mediálním okraji lopatky).



Obr. 242. PLETENEC HORNÍ KONČETINY; scapula a clavicula;

- pravá strana; pohled zředu  
 1 facies articularis acromii  
 2 tuberculum supraglenoidale  
 3 processus coracoideus  
 4 incisura scapulae  
 5 margo superior

- 6 margo medialis  
 7 lineae musculares na facies costalis  
 8 acromion  
 9 cavitas glenoidalis  
 10 collum scapulae  
 11 tuberculum infraglenoidale  
 12 margo lateralis



Obr. 243. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ LOPATKY

červeně - pořadí vzniku jader a zániku růstových chrupavek  
černě - doba vzniku jader a zániku růstových chrupavek

T, týden  
F, fetální  
R, rok

### Variace lopatky

1. *Os acromii* - samostatná osifikace akromia (z jeho samostatných osifikčních jader (až v 6 % případů); s ostatní lopatkou je tato kost nejčastěji spojena chrupavkou, může však být vytvořen ituhý kloub);
2. *samostatná kost na hrotu proč. coracoideus* (obdoba os acromii);
3. *otvor vefossa infraspinata*, vyplněný chrupavkou; vyskytuje se u tělesně slabých jedinců;
4. *scapula scaphoidea* (lat. scapha, člun; řeč. skate, člun, vyhloubenina) lopatka s konkávním mediálním okrajem; tvar i výška lopatky a vyklenutí jejího mediálního okraje, jakož i tloušťka okrajových kostěných lemů závisí na stupni rozvoje lopatkového svalstva;
5. *spina muscoli teretis majoris* - výběžek 7 angulus inferior laterálně; zvětšuje místo začátku m. teres major.

## Clavicula - kost klíční

*Clavicula, kost klíční* (obr. 241, 242 a 244), je štíhlá kost, dlouhá 12-16 cm; transversálně spojuje hrudní kost s akromiem lopatky;

**extremitas sternalis** - vnitřní, silnější konec - je kloubně spojen s manubrium sterni,

**extremitas acromialis** - zevní, plochý konec - je sklouben s akromiem.

Pro obě skloubení má klavikula kloubní plochy: **facies articularis sternalis** a **facies articularis acromialis**.

Klavikula je esovitě prohnutá, vnitřní dvě třetiny se klenou dopředu, laterální třetina dozadu. (Pod laterální třetinou je hmatný proč. coracoideus lopatky.) Celá kost se od akromia ke sternu mírně svažuje.

Horní strana kosti je hladká.

Spodní strana nese typické útvary: **tuberositas coracoidea**, v laterální části, kde se upíná lig. coracoclaviculare;

tato drsnatina bývá rozdělena ve dvě složky:

**tuberculum conoideum** - dále vzadu - a **linea trapezoidea** - více vpředu; na obě drsná místa jsou připojena ligamenta stejného jména - složky lig. coracoclaviculare;

**impresio ligamenti costoclavicularis** - při extremitas sternalis - drsné místo s vklestinami pro úpon kostoklavikulárního vazy;

**sukus muscoli subclavii** - mělká podélná rýha uprostřed délky kosti, kde začíná m. subclavius.

Klíční kost přenáší na sternum tlaky a nárazy na horní končetinu. Často se proto při nárazech na horní končetinu láme vlivem nepřímého násilí. Praská obvykle na hranici zevní a střední třetiny, tj. na přechodu dvojího zakřivení. Po zlomení kosti zůstává zpravidla vnitřní část *in situ*, zevní část se váhou končetiny dislokuje kauzálním směrem (tahem za akromioklavikulární kloub a za korakoklavikulární vaz).

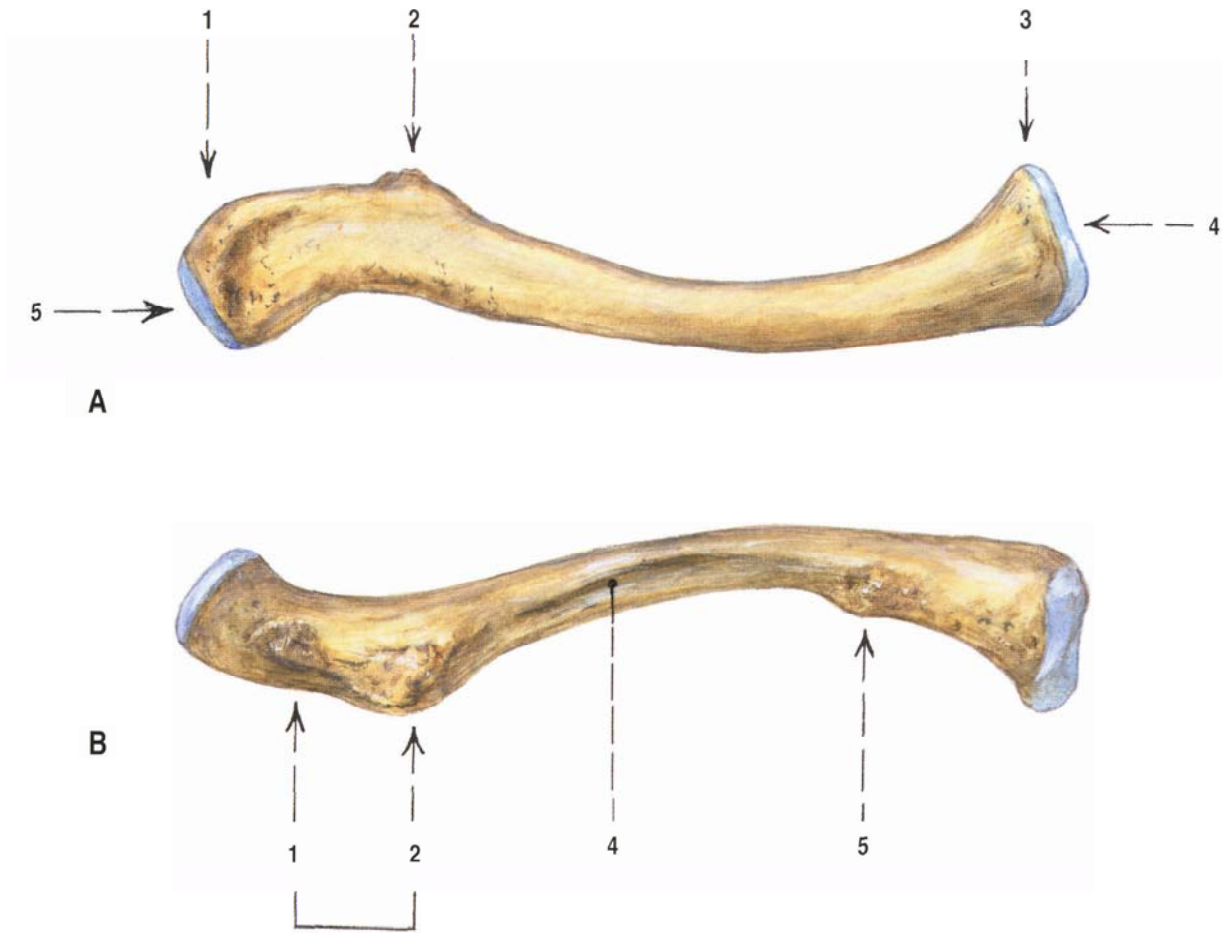
### Hmatná

je klavikula vpředu, v celé své délce.

## Osifikace a variace klíční kosti

### Osifikace klíční kosti

Osifikace klíční kosti (obr. 245) probíhá na začátku *endesmálně*, neboť klavikula fylogeneticky vznikla jako krycí kost chrupavčitého plctnec. Osifikuje proto časně, již u embryí kolem 16 mm délky (začátkem 6. týdne embryonálního), a to ze dvou center, mediálního a laterálního, jež se objevují uprostřed délky kosti a navzájem rychle splývají (počátkem 1. týdne). Původní mesenchym klavikuly se na obou koncích diferencuje v *chrupavku*. Potom se všude v dosud neosifikovaných částech objevuje *sekundární chrupavka*, podobná parenchymové chrupavce (viz str. 20), a růst a osifikace pak probíhají jako u krátké chondrogenní kosti, směrem k periférii. U novorozence je klíční kost již osifikovaná a má



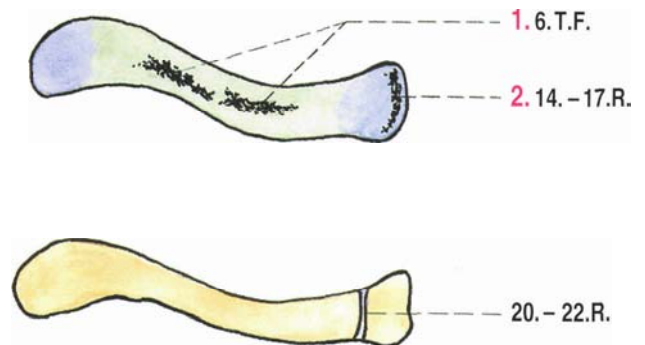
Obr. 244. CLAVICULA; pravá strana

A pohled shora

- 1 extremitas acromialis
- 2 tuberculum conoideum
- 3 extremitas sternalis
- 4 facies articularis sternalis
- 5 facies articularis acromialis

B pohled zdola

- 1 linea trapezoidica
- 2 tuberculum conoideum
- 3 tuberositas coracoidea
- 4 sulcus musculi subclavii
- 5 impressio ligamenti costoclavicularis



Obr. 245. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTI KLÍČNÍ KOSTI

modře - vydířencovaná chrupavka v kloubních koncích klavikuly, která zahajuje osifikaci jako kost desmogenní (znázorněno zeleně)

- T. týden
- F. fetální
- R. rok

chrupavčité konce. Ve slernálních konci se v pubertě vytváří epifysově osifikační jádro (u dívek ve 14.-15. roce, u hochů v 17. roce); tato epifýsa je rudimentární a později splyne s okolní kostí. Růst klavikuly tedy po určitou dobu probíhá mechanismem růstu zchrupavčité epifysově ploténky, tedy stejně jako u dlouhých kostí, které osifikují enchondrálně.

### Variace klíční kosti

1. *Tuberculum musculi deltoidei* - variabilní hrbolek na předním okraji kosti, na rozhraní zevní a střední třetiny, kde začínají okrajové snopce m. deltoideus;
2. *facies articularis coracoidea* - na styku klíční kosti s proč. coracoideus v místě lig. coracoclaviculare mohou být obě kosti spojeny kompletním kloubem, s kloubními plochami a pouzdrem, *artiatlatio coracoclavicularis*;
3. *facies costalis* - chrupavkou povlečená ploška v místě lig. costoclaviculare pro styk klíční kosti s 1. žebrem;
4. *dysostosis cleidocranialis* - defekt desmogenní osifikace, projevující se tím, že jsou nedostatečně osifikovány kosti lebečního krytu a není osifikovaná klíční kost, z níž persistuje jen vazivový pruh; jde o vrozenou vadu osifikace; defekt se projevuje také pohyblivostí ramene, která je možno přiblížit k sobě dopředu ke střední čáře.

## PARS LIBERA MEMBRI SUPERIORIS - VOLNÁ ČÁST HORNÍ KONČETINY

### Humerus - kost pažní

*Humerus, kost pažní* (obr. 246 a 247), je typická dlouhá kost, na které se rozlišuje:

**caput humeri**, hlavičce - na kraniálním konci kosti,  
**corpus humeri**, tělo kosti pažní,  
**condylus humeri**, distální kloubní konec.

#### Caput humeri

Caput humeri nese kulovitou styčnou plochu, která je hlavičcí ramenního kloubu. Osa hlavičce je nakloněna tak, že s osou těla kosti svírá úhel 130°. Hlavičce odpovídá jedné třetině povrchu koule. Při obvodu hlavičce se upíná kloubní pouzdro;  
**collum anatomicum**, krček (anatomický), je místo úponu kloubního pouzdra po obvodu hlavičce.

Pod hlavičcí jsou na přední straně kosti dva hrboly: **tuberculum majus**, větší hrbol - laterálně, **tuberculum minus**, menší hrbol - ventrálně; oba hrboly jsou místa svalových úponů.

Hrboly distálně pokračují ve vyvýšené lišty: **crista tuberculi majoris**, **crista tuberculi minoris**; na obě hrany se také upínají svaly;  
**sulcus intertubercularis** je prohloubení mezi tuberculum majus a tuberculum minus; je to místo, kudy probíhá šlacha dlouhé hlavy m. biceps brachii.

*Tuberculum majus* má shora dolů tři plošky, na které se upíná: nahoře m. supraspinatus, uprostřed m. infraspinatus, dole m. teres minor; na crista tuberculi majoris se upíná m. pectoralis major. *Tuberculum minus* je místo úponu m. subscapularis; na crista tuberculi minoris se upíná m. teres major a m. latissimus dorsi.

**Collum chirurgicum**, zeštíhlení humeru pod oběma hrboly, má svůj název proto, že je místem častých zlomenin.

### Corpus humeri

Corpus humeri je zaobleně trojhranné;

jeho tři plochy jsou:

**facies anteromedialis**, přední vnitřní plocha - navnitř od prodloužení crista tuberculi majoris,  
**facies anterolateralis**, přední zevní plocha - zevně od prodloužení crista tuberculi majoris.  
**facies posterior**, zadní plocha.

Na corpus humeri je laterálně a mírně vpředu drsnatina -

**tuberositas deltoidea** - pro úpon deltového svalu;  
**sulcus nervi radialis** se táhne po zadní straně těla humeru šikmo shora z vnitřní strany distálně a zevně (tudy obíhá a kolem humeru sestupuje n. radialis a a. profunda brachii).

*Foramen nutrietum* je asi v polovině délky corpus humeri, na jeho zadní straně, a směřuje distálně.

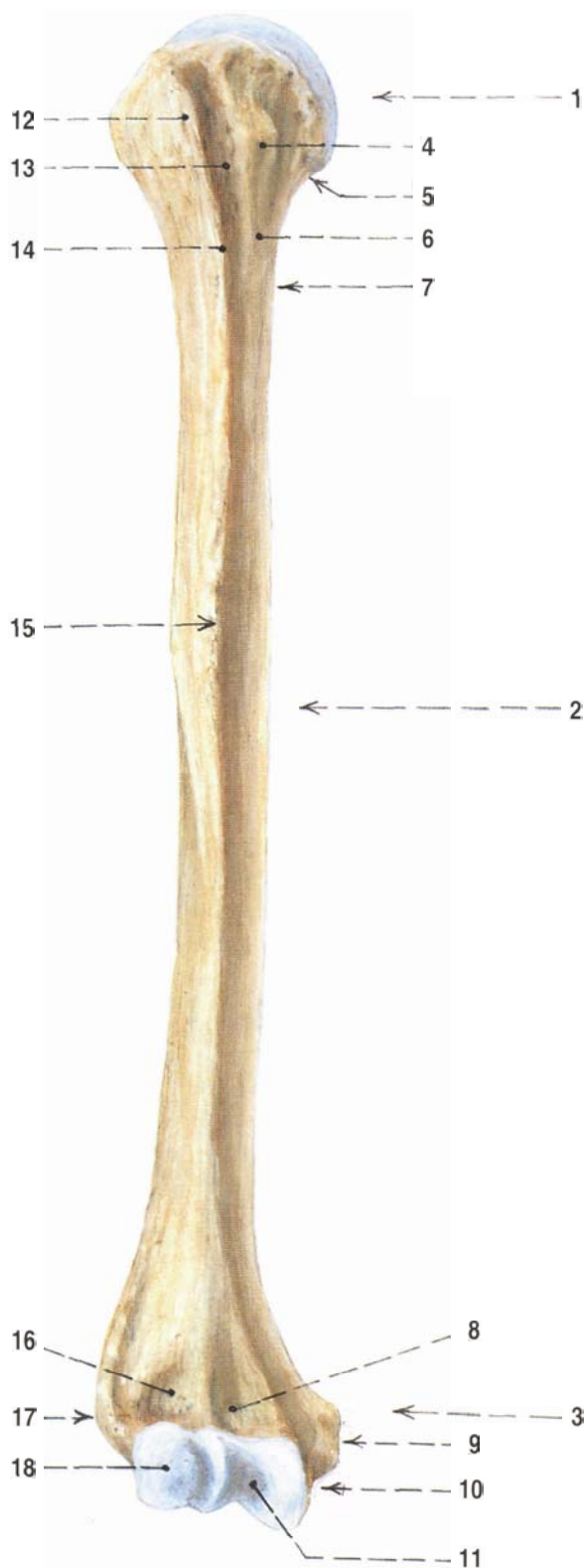
### Distální konec humeru

Distální konec humeru, pro své kloubní plochy nazývaný

*condylus humeri*, se předozadně oplošťuje; mediálně a laterálně vybíhá ve dva nápadné hrbolky; jsou to: **epicondylus medialis** - na vnitřní straně, **epicondylus lateralis** - na zevní straně; na obou začínají předloketní svaly; za mediálním epikondylem je *ryha* - **sulcus nervi ulnaris**, kudy probíhá n. ulnaris.

Na vnitřním a vnějším okraji pokračují od obou epikondylů proximálně několik centimetrů dlouhé hrany - místa začátků předloketních svalů -

**crista supracondylaris medialis** a **crista supracondylaris lateralis**.



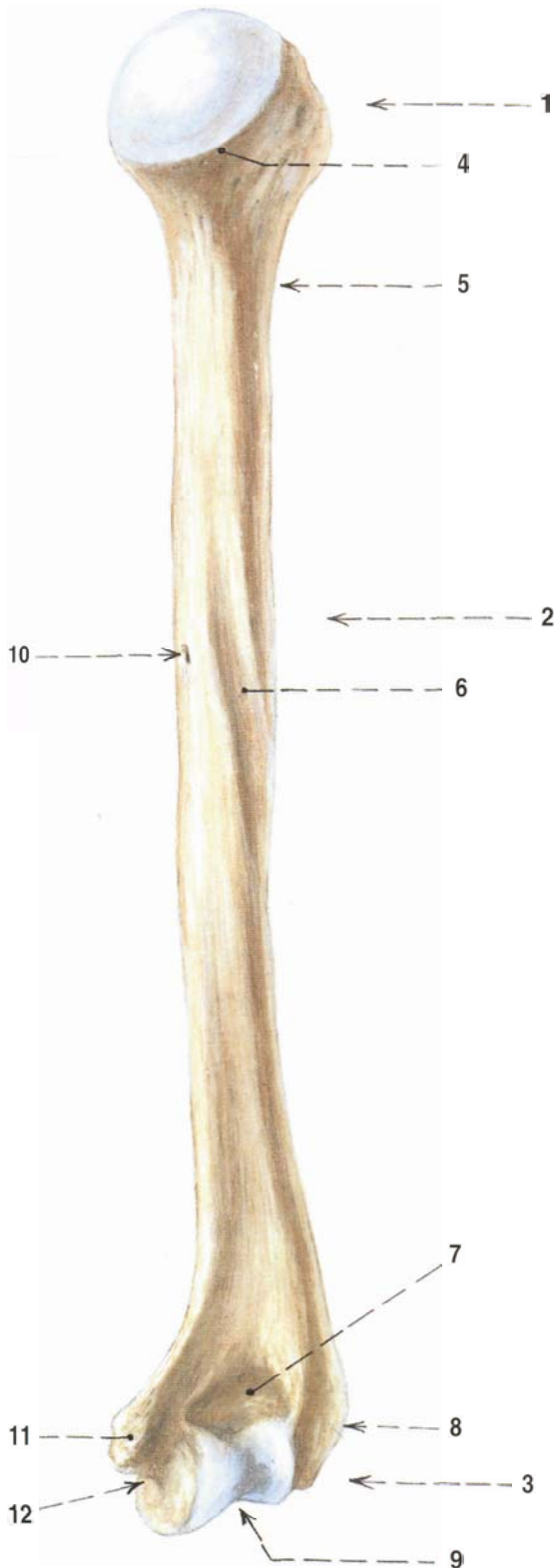
Pod epikondyly jsou dvě kloubní plochy: capitulum humeri, hlavička kosti pažní - laterálně, kulovitěho tvaru, pro skloubení s radiem, trochlea humeri, kladka - mediálně, pro skloubení s ulnou; jen trochlea dosahuje na zadní stranu kosti a je vůči humeru postavena tak, že ulna k ní přikloubená nepokračuje v ose humeru, ale je odkloněna mírně laterálně (abdukční úhel předloktí); fossa radialis je jamka vpředu nad capitulum humeri, fossa coronoidea je obdobná jamka nad trochleou; do fossa coronoidea zapadá při ohnutém loketním kloubu proč. coronoideus ulnae; fossa olecrani, hlubší jamka na dorsální straně humeru, nad trochleou; při extensi loketního kloubu do ní zapadá výběžek ulny, olecranon; u gracilních jedinců může na styku fossa coronoidea a fossa olecrani kost zcela vymizet, takže v kosti je otvor uzavřený vazivem.

Při chirurgickém ošetření zlomenin humeru je třeba respektovat vzájemné pootočení osy hlavičky a dolního konce (kondylu) humeru: stojí-li spojnice obou epikondylů ve frontální rovině, je osa hlavičky pootočena dorsálně o  $16^\circ$ . Tento úhel je u čtverohých savců blízky úhlu pravému a hlavičky u nich hledí dozadu k jamce lopatky, přičemž lopatka stojí sagitálně na boku hrudníku. S vývojem vzpřímeného držení těla se lopatky sunuly dozadu na hrudník a jamka mířila stále více zevně než dopředu a v souladu s tím se úhel mezi osou hlavičky humeru a spojnicí epikondylů postupně zmenšoval. Vedle vzpřímení postavy, spojeného s předozadním oploštěním hrudníku, se za další příčinu tohoto jevu považuje postupné pootočení humeru tak, že ruka a její činnost přicházely stále více dopředu do zorného pole očí (pro kontrolu pohybů ruky). Proces je rekapitulován za ontogeneze člověka.

Protože při horní epifyse humeru je aktivnější růstová chrupavka, roste humerus i po amputaci distální části (byla-li provedena za růstového období) a chirurg s tímto růstem musí počítat při úpravě amputačního pahýlu.

Obr. 246. HUMERUS; pravá strana; pohled zepředu až laterální strany

- 1 caput humeri
- 2 corpus humeri
- 3 condylus humeri
- 4 tuberculum minus
- 5 collum anatomicum
- 6 crista tuberculi minoris
- 7 collum chirurgicum
- 8 fossa coronoidea
- 9 epicondylus medialis
- 10 sulcus nervi ulnaris
- 11 trochlea humeri
- 12 tuberculum majus
- 13 sulcus intertubercularis
- 14 crista tuberculi majoris
- 15 tuberositas deltoidea
- 16 fossa radialis
- 17 epicondylus lateralis
- 18 capitulum humeri



Při fraktuře těla humeru je ohrožen n. radialis (v sulcus nervi radialis), při fraktuře mediálního epikondylu je ohrožen n. ulnaris, který probíhá za epikondylem.

### Hmatné útvary na humeru

Hlavici a tuberkula lze vyhmatat nepřesně, skrze hmotu deltového svalu; tělo humeru je hmatné v místě úponu deltového svalu, jinak je obklopené svalstvem. Oba epikondyly jsou dobře hmatné (orientační místa) spolu s malým úsekem kosti proximálně od nich. V sulcus nervi ulnaris je možno pohmatem (nebo nárazem) podráždit n. ulnaris (tzv. „brňavka“).

### Osifikace a variace humeru

#### Osifikace humeru

Osifikace humeru (obr. 248) probíhá z diafysy (od poloviny 2. fetálního měsíce) a ze dvou epifys: v caput humeri - od poloviny 1. roku života - a v capitulum humeri - v průběhu 1. roku.

Později se vytvářejí přídavná jádra: v tuberculum majus (od 2. roku) a v tuberculum minus (od 4.—5. roku) - u dívek zpravidla dříve než u hochů, dále v obou epikondylech. v mediálním epikondylu od 4. do 6. roku (dříve u dívek), v laterálním epikondylu ve 12. roce (opět dříve u dívek). Samostatné jádro vzniká též při vnitřním okraji kladky, od 9. do 10. roku, u dívek dříve než u hochů.

Jádra v proximálním konci kosti navzájem splývou po dovršení 6 let, s diafysou splývou ve 20 letech věku. V distálním konci vzájemně splývou jádra v kladce, v capitulu a v laterálním epikondylu mezi 14. a 16. rokem; po pubertě splývají s diafysou. Samostatná osifikace v mediálním epikondylu se spojuje s ostatní částí kosti poměrně pozdě (kolem 20. roku), zpravidla až po zániku ostatních epifysových štěrbin, což může vést k chybné diagnóze zlomeniny.

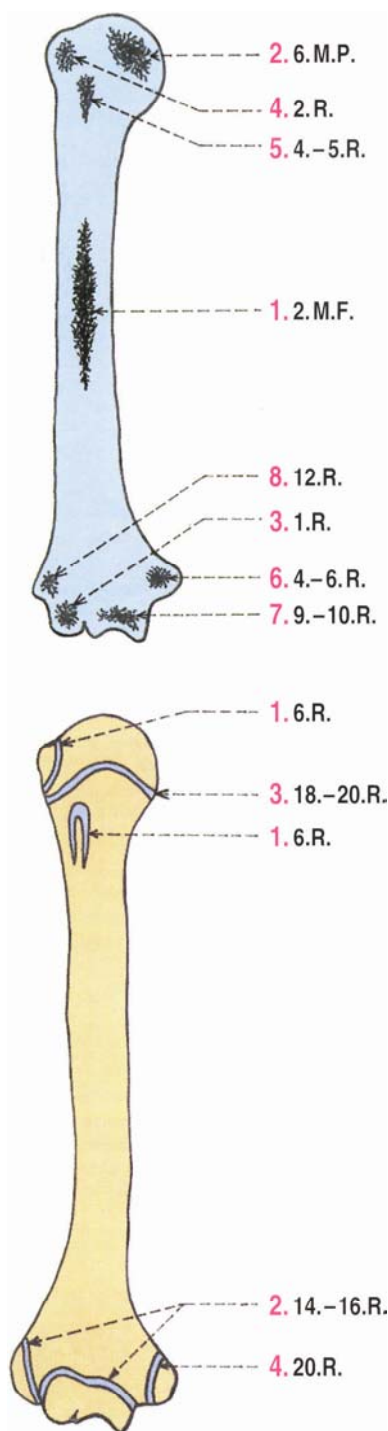
Proximální epifysa humeru je růstově mnohem aktivnější než epifysa distální (proto směřuje a. nutriticia ve foramen nutricium distálně - srov. str. 69).

#### Variace humeru

1. *Uhel mezi rovinou epikondylu a osou hlavice* může být zvětšen, což vyplývá z nedokončeného pootočení hlavice za ontogeneze.
2. *Processus supracondylaris* (proč. entepicondylaris) je výběžek z vnitřní strany kosti nad epicondylus medialis (z okraje crista supracondylaris medialis); výběžek směřuje shora k epikondylu; od výběžku k epikondylu jde vazivový pruh, který uzavírá okno, jímž zezadu dopředu do loketní krajiny přichází n. medianus, sestupující z paže.

Obr. 247. HUMERUS; pravá strana; pohled zezadu zmediální strany

- 1 caput humeri
- 2 corpus humeri
- 3 condylus humeri
- 4 collum anatomicum
- 5 collum chirurgicum
- u sulcus nervi radialis
- 7 fossa olecrani
- 8 epicondylus lateralis
- 9 trochlea humeri
- 10 foramen nutricium
- 11 epicondylus medialis
- 12 sulcus nervi ulnaris



Obr. 248. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ KOSTI PAŽNÍ

M. měsíc  
F. fetální  
P. postnatální  
R. rok

3. *Foramen supracondylare* vzniká osifikací ligamenta mezi proč. supracondylaris a epikondylem; tímto kostěným okénkem pak probíhá n. medianus; u řady savců je proč. supracondylaris, event. foramen supracondylare konstantní.

## Ossa antebrachii - kosti předloktí

Kosti předloktí jsou dvě, proximálně skloubené shumerem (a vzájemně), distálně s kostmi zápěstí (a také vzájemně):

**rádus, kost vřetenní** - na straně palcové (laterálně),

**ulna, kost loketní** - na straně malíkové (mediálně).

Podle jejich polohy se také mohou označovat směry na předloktí a na ruce jako *směr radiální a ulnární*.

### Rádus - kost vřetenní

*Rádus, kost vřetenní* (obr. 249), má tři hlavní části; jsou to:

**caput radii**, hlavice radia - na proximálním konci kosti,

**corpus radii**, tělo radia,

**distální konec radia**.

#### Caput radii

Caput radii má tvar napříč postaveného kola, na němž jsou dvě kloubní plochy:

**fovea articularis**, kloubní jamka na proximální straně, pro styk s capitulum humeri,

**circumferentia articularis**, válcová nízká kloubní plocha po obvodu, kterou hlavice zapadá do zářezu v ulně a otáčí se v něm.

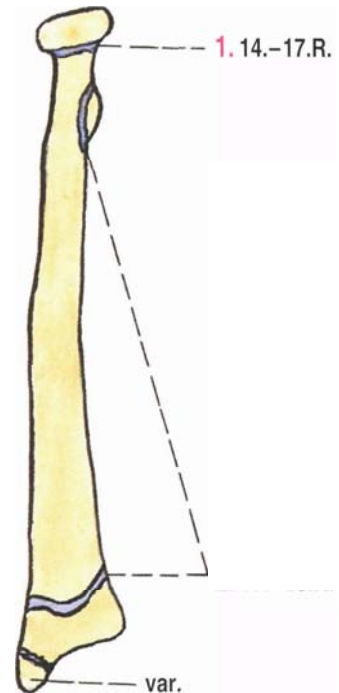
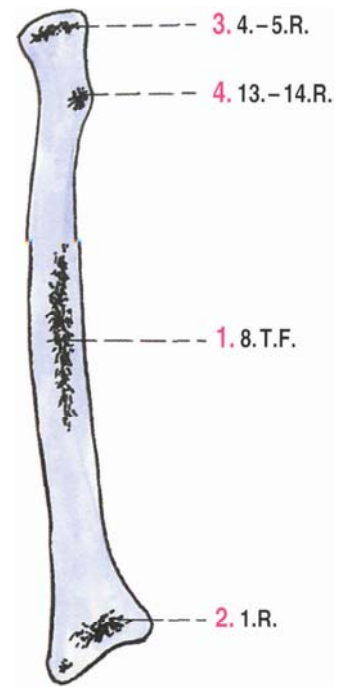
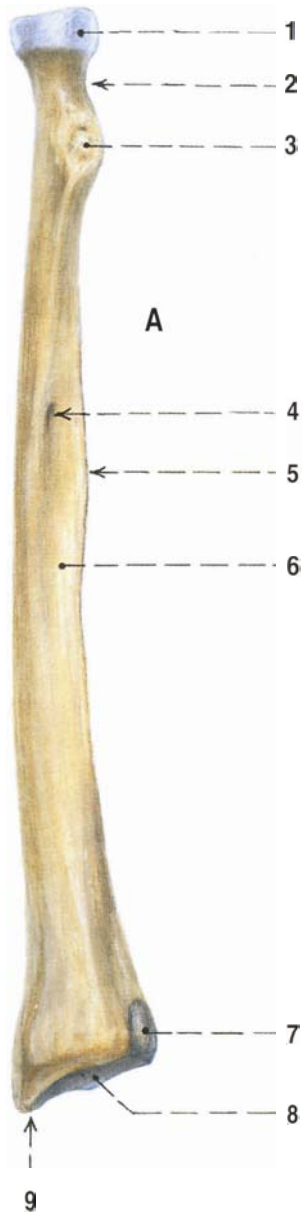
#### Collum radii

Collum radii, krček radia, je zúžený a zaoblený úsek kosti pod hlavici, spojující hlavici s tělem kosti.

#### Corpus radii

Corpus radii je zřepu oploštělé tělo kosti vřetenní; **tuberositas radii**, nápadný drsný hrbol na rozhraní krčku a těla, vpředu mediálně, je vyvýšené místo úponu m. biceps brachii;

proti ulně (mediálně) je na těle radia podélná hrana - **margo interosseus**, mediální okraj - ostrá podélná hrana, ve kterou rádus vybíhá proti ulně; na tento okraj je připojena vazivová membrána interossea antebrachii;



Obr. 249. RÁDIUS; pravá strana

A pohled zředu

B distální konec radii; pohled zezadu (zvětšeno)

1 eireumferentia articularis na caput radii

2 collum radii

3 tuberositas radii

4 foramen nutritivum

5 margo interosseus

6 corpus radii

7 incisura ulnaris

8 facies articularis carpalis

9 proeessus styloideus

10 rýha pro m. extensor digitorum

11 rýha pro m. extensor pollicis longus

12 tuberculum dorsale

13 rýha pro m. extensor carpi radialis brevis

14 rýha pro m. extensor carpi radialis longus

Obr. 250. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ KOSTI VŘETENNÍ

T. týden

F. fetální

R. rok

další dva okraje na těle radia jsou:

**margo anterior**, přední okraj - méně nápadně vyznačená hrana; jde od tuberositas radii distálně podél laterálního okraje kosti;  
**margo posterior**, zadní okraj - nízká a méně nápadná hrana; jde uprostřed zadní plochy těla distálně, blíže k distálnímu konci.

Plochy kosti mezi hranami se označují jako

**facies anterior**,  
**facies posterior** a  
**facies lateralis**.

*Foramen nutritium*, mířící proximálně, je na přední ploše těla, proximálně od středu kosti.

## Distální konec radia

Distální konec radia je *rozšířen*; rozeznáváme na něm tyto útvary:

**processus styloideus**, bodcovitý výběžek, vybíhá distálně z radiálního okraje rozšíření;

**sulci tendinum musculorum extensorum** -otisky šlach natahovačů zápěstí a prstů na dorsální straně distálního konce kosti (obr. 249 B);

v rýhách jsou postupně ve směru od ulny radiálně šlachy těchto svalů: m. extensor digitorum, m. extensor pollicis longus, m. extensor carpi radialis brevis a m. extensor carpi radialis longus; **tuberculum dorsale** je nápadnější hrbolček s podélnou lištou mezi žlábkou pro m. extensor pollicis longus a m. extensor carpi radialis brevis;

**incisura ulnaris** je zářez obrácený proti ulně, v němž je válcovitá kloubní plocha pro spojení s hlavici ulny;

**facies articularis carpalis** je mírně vyhloubená, distálně hledící kloubní plocha pro spojení s proximální řadou zápěstních kostí.

## Hmatné útvary na radiu

Hlavice radia je hmatná distálně od laterálního epikondylu humeru - hmatá se štěrbinou mezi capitulum humeri a caput radii a horní okraj hlavice radia jako měrný bod, *radiále*. Tělo radia je hmatné skrze předloketní svaly; dále je hmatný distální konec kosti (se šlachami na hřbetní straně) a proč. styloideus, jehož hrot je měrný bod, *s ty lion*.

## Osifikace a variace radia

### Osifikace radia

Osifikace radia (obr. 250) jakožto typické dlouhé kosti probíhá z diafýsy (od 8. fetálního týdne) a ze dvou epifýs; distální epifýsa začíná osifikovat po dosažení 1. roku věku, proximální epifýsa (v hlavici radia) ve 4.-5. roce. Růstově aktivnější je distální epifýsová ploténka (proto míří foramen nutritium proximálně). Vedle hlavních jader se vyskytují přídatná jádra: v tuberositas radii (ve 13. až 14. roce), někdy v proč. styloideus (současně s distální epifýsou). Samostatně osifikující proč. styloideus může být zdrojem diagnostické chyby při rtg vyšetření. Proximální epifýsa splývá s diafýsou mezi 14. a 17. rokem, distální epifýsa mezi 17. a 19. rokem, kdy také splývají přídatná osifikační jádra.

## Variace radia

Typické tvarové variace, které by neovlivňovaly funkci, nejsou radia známa. Individuálně se liší velikost tuberculum radii a také výraznost hřebenu a velikost tuberculum dorsale mezi rýhami pro šlachy extensorů. U některých vrozených vad horní končetiny radius chybí, částečně nebo úplně. Ruka, která je defektem radia zbavena kloubní opory pro větší část zápěstí, je pak tahem svalů vyvrácena radiálně, často až s prsty obrácenými radioproximálně (manus vara congenita). Často při této vadě chybí palec, často i 2. prst.

## Ulna - kost loketní

*Ulna, kost loketní*, je na proximální straně široká a postupně se zužuje distálním směrem. Skládá se ze tří typických úseků; jsou to:

**proximální část ulny** - z větší části uzavřená v loketním kloubu,

**corpus ulnae**, tělo ulny, a

**caput ulnae**, hlavice ulny - válcovitá, na distálním konci.

### Proximální část ulny

Proximální část ulny nese několik typických útvarů: **olecranon**, okovec čili výběžek loketní - hákovitý útvar, ve který ulna proximálně vybíhá, hmatný vzadu na loketním kloubu; upíná se na něj m. triceps brachii; **incisura trochlearis** (semilunaris) - vyhloubení na přední straně proximálního konce; tvoří kladkovou kloubní jamku pro spojení ulny s trochlea humeri; **processus coronoideus** - vybíhá na přední stranu a tvoří distální okraj incisura trochlearis; **tuberositas ulnae** — drsnatina pro úpon m. brachialis distálně od přední plochy proč. coronoideus; **incisura radialis** - na laterální straně proximálního konce; zářez s válcovitou kloubní plochou, do níž svou cirkumferencí zapadá hlavice radia.

### Corpus ulnae

Tělo kosti loketní je trojhranné, se zevním, předním a zadním okrajem;

**margo interosseus**, zevní okraj, je ostrá hrana směrem proti radiu; je místem úponu vazivové membrána interossea antebrachii;

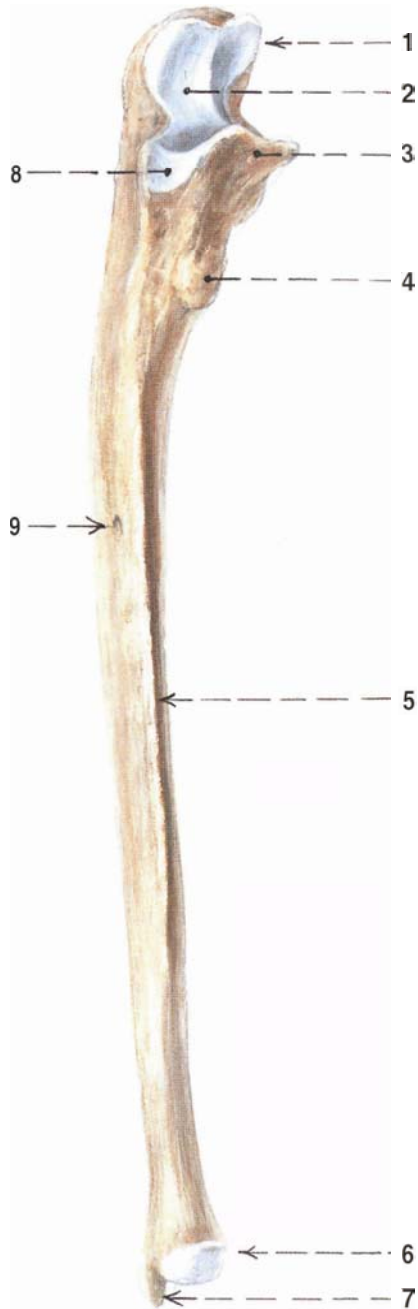
**margo posterior**, zadní okraj, je charakteristická hrana, hmatná po celé délce ulny, od olekrana až na proč. styloideus;

**margo anterior** - přední okraj; sestupuje od tuberositas ulnae distálně a k radiální straně kosti.

Mezi okraji (hranami) jsou tři plochy kosti, označované jako

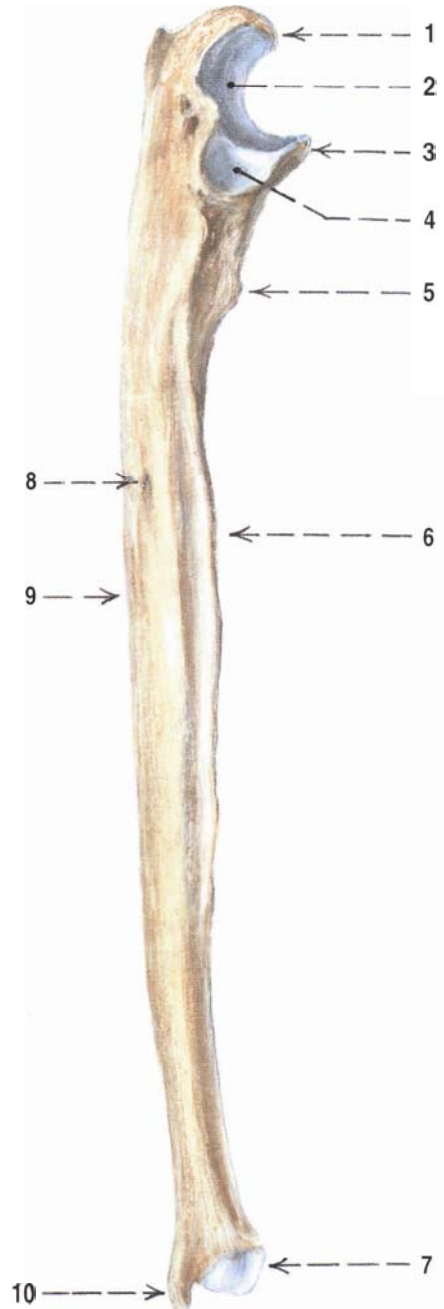
**facies anterior**,  
**facies posterior** a  
**facies medialis**.

*Foramen nutritium* je na přední straně těla ulny, nad středem délky kosti, a míří proximálně.



Obr. 251. ULNA; pravá strana; pohled zředu z radiální strany

- 1 olecranon
- 2 incisura trochlearis
- 3 processus coronoideus
- 4 tuberositas ulnae
- 5 margo interosseus
- 6 caput ulnae s circumferentia articularis
- 7 processus styloideus
- 8 incisura radialis
- 9 foramen nutricium



Obr. 252. ULNA; pravá strana; pohled z radiální strany

- 1 olecranon
- 2 incisura trochlearis
- 3 processus coronoideus
- 4 incisura radialis
- 5 tuberositas ulnae
- 6 corpus ulnae s margo interosseus
- 7 caput ulnae s circumferentia articularis
- 8 foramen nutricium
- 9 margo posterior
- 10 processus styloideus

## Caput ulnae

Caput ulnae, hlavice kosti loketní, nasedá na distální štíhlý konec kosti;

**circumferentia articularis** je válcovitá kloubní plocha laterálně a vpředu na hlavici ulny, která je skloubená s incisura ulnaris radii;

**processus styloideus**, bodcovitý výběžek, vybíhá z dorsolaterálního okraje hlavice distálně; je spolu

s hlavicí hmatný aje viditelný na hřbetní straně dolního konce předloktí jako nápadný hrbolek.

## Hmatné útvary na ulně

Olecranon je hmatné na zadní straně loketního kloubu, dorsální okraj těla v celé délce kosti; na distálním konci ulny je zezadu hmatná hlavice; proč. styloideus je hmatný jako hrbolek na hřbetní straně dolního konce předloktí.

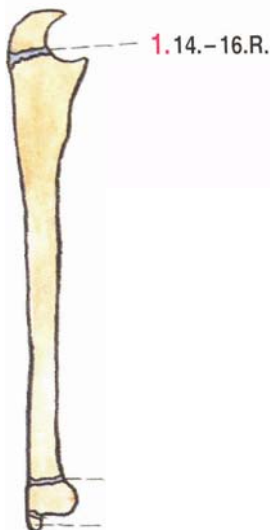
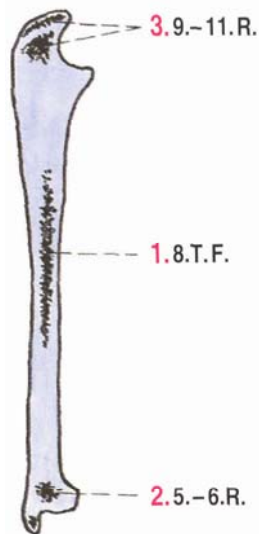
## Osifikace a variace ulny

### Osifikace ulny

Osifikace (obr. 253) probíhá v diafýse (od 8. fetálního týdne) a ve dvou epifýsách. Osifikace distální epifýsy (v hlavici) začíná v 5.-6. roce (u dívek dříve), v olecranonu v 9.-11. roce (opět dříve u dívek). Osifikace olecranonu je složitější: distální část rozsahu kloubní jamky osifikuje z diafýsy, proximální část jamky osifikuje ze dvou (později splývajících) jader, z nichž distální patří do oblasti proximální části kloubní jamky, proximální jádro pak vytváří tenký povrch proximálního konce olecranonu (jakousi terminální ploténku). Horní epifýsa ulny splývá s diafýsou ve 14.-16. roce, dolní v 17.-18. roce, vždy dříve u dívek. Proč. styloideus ulnae může - obdobně jako u radii - osifikovat samostatně, popřípadě jako variace zůstat po celý život oddělen chrupavkou, což může způsobit chybu v rtg diagnose.

### Variace ulny

Typické tvarové variace, které by nepůsobily funkční změny, na ulně nebyly zjištěny. Individuálně se liší výraznost tuberositas ulnae i její rozsah a výraznost hran ulny. U některých vrozených vad horní končetiny může ulna chybět, částečně nebo úplně. Jde většinou o těžké vývojové vady končetiny, zpravidla spojené i s dalšími vrozenými vadami ruky a prstů.



Obr. 253. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ KOSTI LOKETNÍ

T. týden  
F. fetální  
R. rok

## Ossa manus - kosti ruky

*Ossa manus, kosti ruky, zahrnují:*

**ossa carpi**, kosti zápěstní - osm menších kostí nepravidelného tvaru,

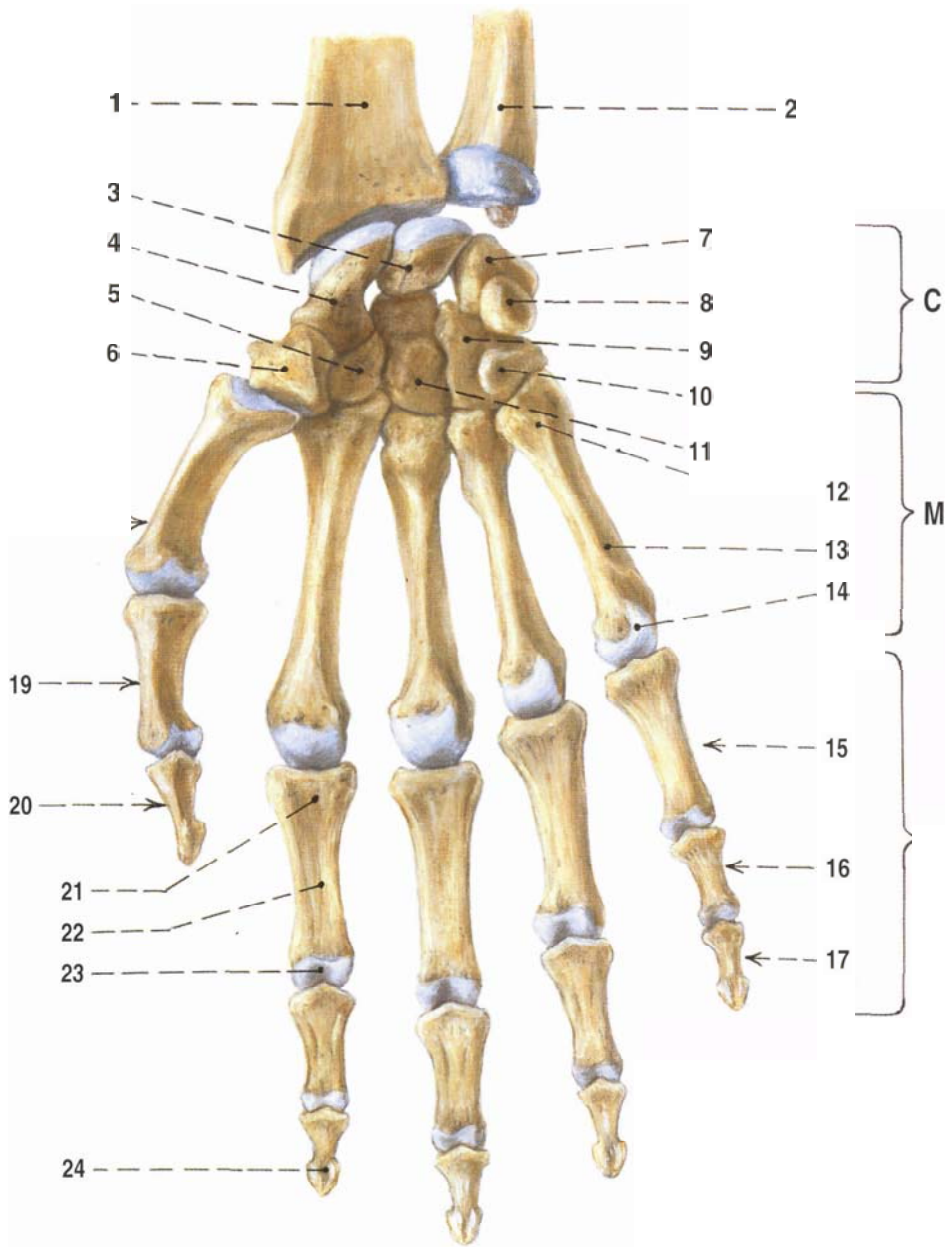
**ossa metacarpi**, kosti záprstní - pět kostí typu dlouhé kosti;

**ossa digitorum** (manus) čili **phalanges**, články prstů (ruky) - dva pro palec, po třech pro ostatní prsty;

**ossa sesamoidea**, sesamkové kůstky - drobné kůstky uložené ve šlachách; v lidské ruce jsou alespoň dvě, a to při metakarpofalangovém kloubu palce.

## Ossa carpi (ossa carpalia) - kosti zápěstní

*Ossa carpi (ossa carpalia), kosti zápěstní (obr. 254 a 255), tvoří dvě řady, proximální a distální. Jsou sestaveny v dorsálně vyklenutý celek zvaný **carpus, zápěstí**.*



Obr. 254. KOSTI RUKY; pravá strana; pohled na dlaňovou stranu

C carpus - ossa carpi

M metacarpus - ossa metacarpi

Ph ossa digitorum - phalanges

1 radius

2 ulna

3 os lunatum

4 os scaphoideum

5 os trapezoideum

5 os trapezium

7. os triquetrum

8 os pisiforme

2 os hamatum

10 hamulus ossis hamati

11 os capitatum

12 basis ossis metacarpi (quinti)

13 corpus ossis metacarpi (quinti)

14 caput ossis metacarpi (quinti)

15 phalanx proximalis (digiti quinti)

16 phalanx media (digiti quinti)

17 phalanx distalis (digiti quinti)

18 os metacarpi primūm (pollicis)

19 phalanx proximalis pollicis

20 phalanx distalis pollicis

21 basis phalangis (proximalis digiti secundi)

22 corpus phalangis (proximalis digiti secundi)

23 caput phalangis (proximalis digiti secundi)

24 tuberositas phalangis distalis (digiti secundi)

## Proximální řada

od radiální k ulnární straně je složena z těchto kostí:  
**os scaphoideum**, kost loďkovitá (lat. scapha, člun)  
 - na radiální straně,  
**os lunatum**, kost poloměsíčitá - uprostřed,  
**os triquetrum**, kost trojhranná - ulnárně,  
**os pisiforme**, kost hrášková - připojená palmárně  
 k os triquetrum.

## Distální řada

od radiální k ulnární straně je složena z těchto kostí:  
**os trapezium**, kost mnohohranná větší (os multangulum majus) - proti palci,  
**os trapezoideum**, kost mnohohranná menší (os multangulum minus) — proti druhému prstu,  
**os capitatum**, kost hlavatá - proti třetímu prstu,  
**os hamatum**, kost hákovitá - proti čtvrtému a pátému prstu.

Každá ze zápěstních kostí má charakteristický tvar a vztah k sousedním kostem - obojí je patrné na obr. 254 a 255. Všechny zápěstní kosti (mimo os pisiforme) mají rovnější hřbetní plochy s otvory pro vstupy cév; dlaňové plochy jsou mírně vypouklé; boční, proximální a distální strany nesou kloubní plošky pro styk se sousedními kostmi.

Karpální kosti jsou charakteristicky utvářeny, což se uplatňuje v konfiguraci celého karpu.

## Os scaphoideum

je proximálně vyklenuto konvexně proti radiu; distálním směrem proti os trapezium a trapezoideum je konvexní, proti os capitatum má jamku; **tuberculum ossis scaphoidei** je hrbolek na palmární straně kosti radiálně, který je součástí okrajové vyvýšeniny karpu (viz dále).

## Os lunatum

má název podle poloměsíčitého tvaru, který je však nápadný jen při pohledu ze strany.

## Os triquetrum

je nepravidelně trojhranné; na dlaňové straně má oválnou kloubní plošku pro os pisiforme.

## Os pisiforme

má tvar a velikost většího hrachového zrna; proti os triquetrum, s nímž je skoubeno, je oploštělé a má

tam plochou kloubní plošku; považuje se za kost původně sesamskou, která vznikla ve šlaše m. flexor carpi ulnaris, s níž je os pisiforme spojeno.

## Os trapezium

má laterodistálně nápadnou kloubní plochu sedlovitého tvaru pro skloubení s metakarpální kostí palce; **tuberculum ossis trapezii** vyčnívá do dlaně (a doplňuje okrajovou vyvýšeninu karpu - viz dále); vedle hrboleku je rýha, v níž probíhá šlacha m. flexor carpi radialis.

## Os trapezoideum

je nápadně širší dorsálně než palmárně; stříškovitá kloubní plocha na distální straně kosti zapadá do výřezu v bázi 2. metakarpální kosti.

## Os capitatum

je největší ze všech karpálních kostí; **caput ossis capitati**, kulovitá hlavice, směřuje proximálně a jí kost *zapadá* do vyhloubení v os scaphoideum a v os lunatum.

## Os hamatum

má distálně dvě kloubní plošky pro 4. a 5. metakarpální kost;

**hamulus ossis hamati** (háček), zakřivený konvexitou ulnárně, vyčnívá z ulnárního okraje kosti směrem do dlaně (palmárně) a spolu s os pisiforme tvoří ulnární okrajovou vyvýšeninu karpu (viz dále). (Na něm končí pokračování šlachy m. flexor carpi ulnaris - lig. pisohamatum.)

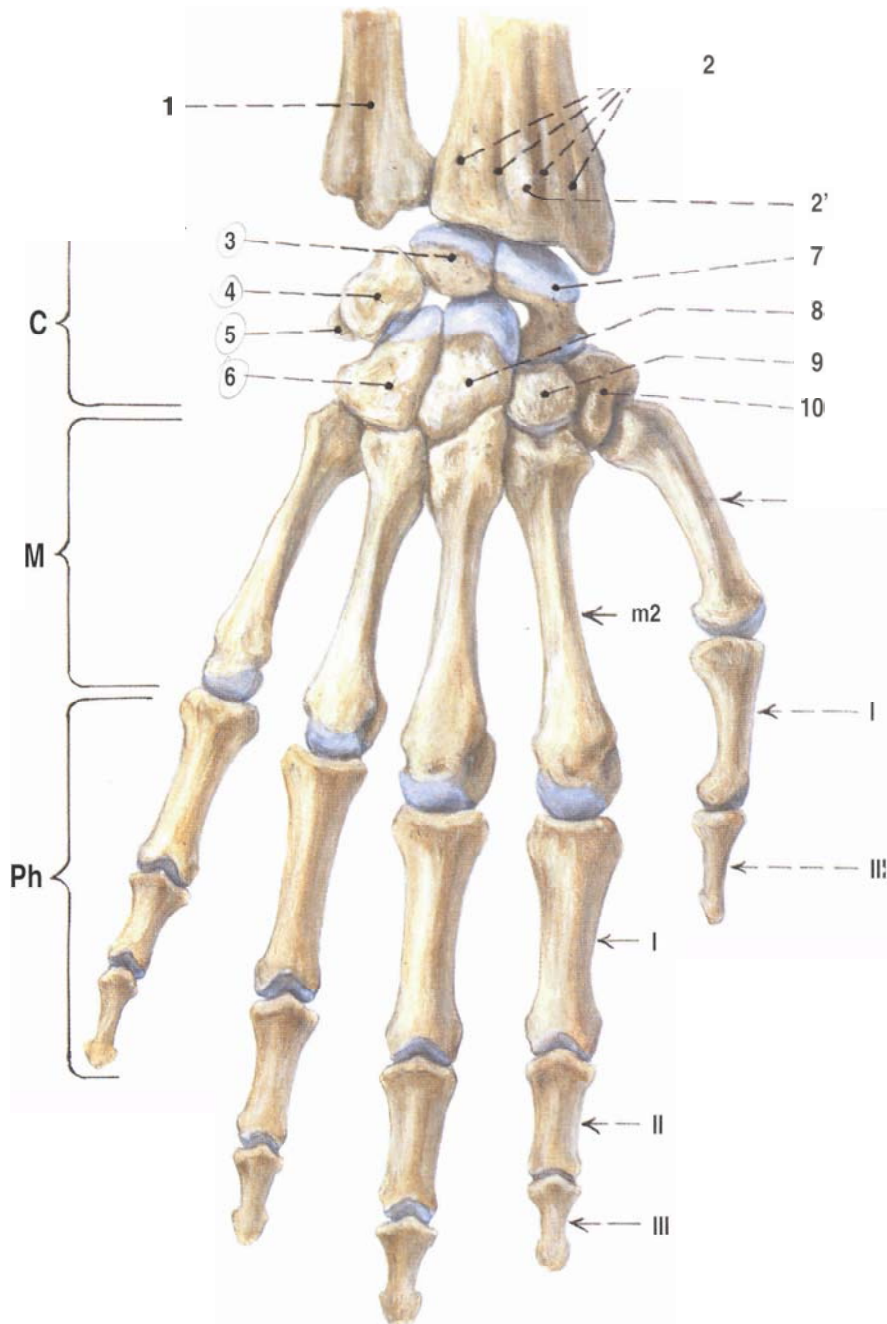
*Carpus jako celek* tvoří dorsálně konvexní oblast skeletu ruky;

**sulcus carpi**, vyhloubený sklenutím karpu na dlaňové straně, je ještě *zdůrazněn okrajovými vyvýšeninami* karpu; jsou to:

**eminentia carpi radialis** -na radiálním okraji, složená z tuberculum ossis scaphoidei a z tuberculum ossis trapezii;

**eminentia carpi ulnaris** -na ulnárním okraji; tvoří jí os pisiforme a hamulus ossis hamati.

Obě vyvýšeniny jsou napříč karpu spojeny silným vazem,



Obr. 255. KOSTI RUKY; pravá strana; pohled na hřbetní stranu

C carpus - ossa carpi

M metacarpus - ossa metacarpi

Ph ossa digitorum - phalanges

1 ulna

2 hřbetní strana distálního konce radia s otisky šlach extensorů  
(srov. obr. 249 B)

2' tuberculum dorsale

3 os lunatum

4 os triquetrum

5 os pisiforme

6 os hamatum

7 os scaphoideum

8 os capitatum

9 os trapezoideum

10 os trapezium

m1 os metacarpi primum (pollicis)

m2 os metacarpi secundum

I phalanx proximalis

II phalanx media

III phalanx distalis

**retinaculum musculorum flexorum** (lig. carpi transversum), čímž se sulcus carpi mění v **canalis carpi**, jímž procházejí šlachy svalů a nervy z palmární strany předloktí do dlaně.

### Hmatné útvary na karpu

Na dorsální straně lze hmatat pohyby kůstek skrze šlachy (např. vykloubená kůstka nápadně promínuje); na dlaňové straně jsou hmatné obě eminentie carpi.

Ze všech karpálních kostí se nejčastěji láme os scaphoideum, a to kolmo na svou podélnou osu. Proximální fragment přitom může být oddělen od cév zásobujících kost, což komplikuje hojení.

### Osifikace a variace zápěstních kostí

#### Osifikace zápěstních kostí

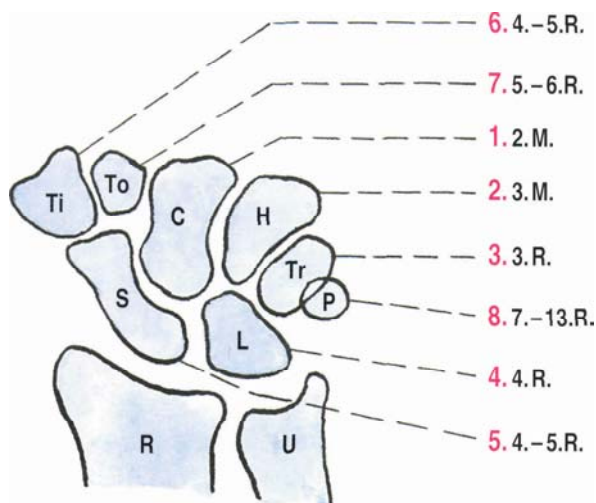
Karpální kosti způsobem své osifikace představují typické tzv. *krátké kosti*, které osifikují enchondrálně, od středu k povrchu, každá kost z jednoho jádra (srov. str. 68).

Osifikace karpálních kostí (obr. 256) je důležitým *ukazatelem tělesné vyspělosti dítěte*. Při narození jsou všechna ossa carpi chrupavčitá. Jejich postupná osifikace začíná v os capitatum, které osifikuje první, v 1. roce věku (od 2. postnatálního měsíce); osifikace pak pokračuje přes os hamalium (1. rok, od konce 3. měsíce) na os triquetrum (3. rok), os lunatum (4. rok), dále pak přes os scaphoideum (4.-5. rok) na os trapezium (4.-5. rok) a končí osifikací os trapezoideum (v 5.-6. roce). Os pisiforme jakožto sesamská kůstka osifikuje pozdě (mezi 7. a 13. rokem, nejčastěji v 9.-10. roce u dívek a ve 12. roce u hochů). Pro zapamatování si uvědomíme, že osifikace postupuje po spirále: z os capitatum k ulnárnímu okraji karpu a proximálně, proximální řadou radiálně, po radiálním okraji distálně a odtud ulnárně do os trapezoideum (obr. 256).

Dosažený stupeň osifikace karpu (který ve statistickém průměru odpovídá určitému věku), což se označuje jako *kostní věk*, se porovnává se skutečným věkem vyšetřovaného dítěte, čímž lze zjistit, zda se kostra přiměřeně rychle a dobře vyvíjí. (Pro uvážení celkového stupně tělesné vyspělosti dítěte se přitom porovnává i stav postupného vývoje chrupu, tzv. *zubní věk*. Obecně i pro karpální kosti platí, že jejich osifikační jádra se objevují dříve u dívek než u hochů.

#### Variace zápěstních kostí

V karpu se vyskytuje *řada přídavných elementů*, které jednotlivě vystupují jako variace. Některé z nich jsou fylogeneticky podmíněné a na základě vývojové recapitulace se jako dočasné základy kostí objevují za embryonálního období (Čihák, 1972). Nejčastější z fylogeneticky podmíněných přídavných kostí je *os centrále carpi*, které se jako malý element nachází mezi os scaphoideum, os trapezoideum a os capitatum; odpovídá distální části os scaphoideum, která je u některých obojživelníků a plazů samostatná kůstka jako jedna z většího počtu tzv. centrálních kostí karpu, jež se u nich nacházejí; v ontogenezi člověka je dlouho samostatná, pak splývá s os scaphoideum (Čihák, 1972). Jako samostatná se u člověka zachovává na základě vstupu cév a vzniku samostatného osifikačního jádra. Také některé další z takových přídavných kostí mají podklad ve fylogenezi. Za přeměněné původní karpální elementy se považují i proč. styloideus radii a proč. styloideus ulnae, s tím, že druhotně splýnuly s předloketními kostmi. Svědčí pro to i způsob jejich osifikace. Jiné z přídavných elementů vznikají jako důsledek osifikace pod vlivem cév atypicky vrůstajících do chrupavčitého základu kosti a nemají fylogenetický podklad.



Obr. 256. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER V ZÁPĚSTNÍCH KOSTECH

nahore - pořadí vzniku osifikačních center (červeně) s časovými údaji (černě)

dole - červená šipka znázorňuje postup začátku osifikace v jednotlivých kostech

M. měsíc postnatální

R. rok

C os capitatum

H os hamalium

Tr os triquetrum

L os lunatum

S os scaphoideum

Ti os trapezium

To os trapezoideum

P os pisiforme

R rádius

U ulna

## Ossa metacarpi (ossa metacarpalia) - kosti záprstní

Pět kostí záprstních (obr. 254 a 255), *ossa metacarpi* (ossa metacarpalia), které distálně navazují na karpus, vytváří celek, úsek skeletu ruky, nazývaný **metacarpus, záprstí; je to oblast hřbetu ruky a dlaně.**

Každá metakarpální kost (zjednodušeně nazývaná *metacarpus I - V*) má tři hlavní části:

**basis** - širší proximální úsek,

**corpus** - střední úsek, štíhlé tělo - a

**caput** - hlavičce, na distálním konci kosti.

**Basis ossis metacarpi** má proximálně plošku pro skloubení s příslušnou kostí distální řady karpu; na 2.-5. metakarpální kosti jsou po stranách baží plošky pro styk se sousedními metakarpy.

Tylo postranní plošky jsou:

na 2. metakarpu radiálně pro os trapezium, ulnárně větší osmičko vitá ploška pro 3. metakarp, na třetím metakarpu je radiálně osmičkovitá ploška pro 2. metakarp, ulnárně dvě samostatné plošky pro 4. metakarp, na čtvrtém metakarpu radiálně dvě samostatné plošky pro 3. metakarp, ulnárně jedna větší ploška pro 5. metakarp a na pátém metakarpu je ploška jen na radiální straně, pro 4. metakarp.

**Corpus ossis metacarpi** je mírně zahnuté, dorsálně téměř rovné, palmárně konkávní, zaoblené. Po stranách kosti jsou patrné plošky a hrany odpovídající poloze mm. interossei, blíže dorsálnímu okraji jsou někdy patrné i linie úponu fascie (fascia dorsalis manus interossea).

**Caput ossis metacarpi** má distálně kulovitý tvar, do dlaně přechází ve válcovou plochu, což se projevuje ve funkci kloubů mezi metakarpy a prvními články prstů. Boční strany hlavic jsou rovné, mohou být prohnuty v jamky.

**Spatia intermetacarpalia** jsou čtyři prostory mezi metakarpy, v nichž se nacházejí mm. interossei (manus).

Každá z metakarpálních kostí má některý charakteristický znak:

*os metacarpi I* je nejkratší a nejsilnější. Proximálně má sedlovitou plochu pro skloubení s os trapezium. Laterálně je na těle kosti podélná hrana pro úpon m. opponens pollicis;

*os metacarpi II* je nejdelší; proximálně má typický zářez pro skloubení se stříškovitou plochou na os trapezoideum;

*os metacarpi III* má proximálně plošku pro os capitatum a při ní z radiálního okraje dorsální strany vybíhá proximálně nápadný

*processus styloideus ossis metacarpi tertii*, místo úponu m. extensor carpi radialis brevis;

*os metacarpi IV* se proximálně rovnou kloubní ploškou stýká s os hamatum;

*os metacarpi V* má proximálně prohnutou plošku, kterou je přikloubeno k os hamatum; na volném ulnárním okraji jeho baze je drsné místo (pro úpon m. extensor carpi ulnaris).

### Hmatné

jsou dorsální plochy metakarpálních kostí, od hlavic až k bažím.

### Osifikace a variace záprstních kostí

#### Osifikace záprstních kostí

Zvláštností metakarpu je, že osifikují z diafysy a jen z jedné epifysy (obr. 257), která u 1. metakarpu je při bázi, kdežto u ostatních v hlavičce; jde o tzv. *monoepifysové kosti*. První metakarp se tedy způsobem osifikace podobá článkům prstů. Náznaky epifysy, které se mohou objevit v hlavičce 1. metakarpu nebo v bazích ostatních, se označují jako *pseudoepifysy*. Diafysy metakarpu začínají osifikovat prenatálně (již v 9. fetálním týdnu); epifysy osifikují ve 2.-3. roce, u dívek dříve než u hochů; s diafysami splývají v 15.-19. roce, opět dříve u dívek.

#### Variace záprstních kostí

Typická variace je samostatně osifikující proč. styloideus ossis metacarpi tertii. Jinak jsou metakarpy postiženy při vrozených malformacích končetin (např. chybí první nebo první dva metakarpy u manus vara congenita).

## Ossa digitorum - kosti prstů

Kostru prstů tvoří *ossa digitorum (manus)* čili *phalanges*, články prstů (ruky), které jsou dva na palci, po třech na ostatních prstech. Na každém článku se rozeznávají tři hlavní úseky:

**basis phalangis**, baze článku - širší proximální úsek, **corpus phalangis**, tělo článku - střední štíhlejší část - a

**caput phalangis**, hlavičce, kterou článek distálně končí.

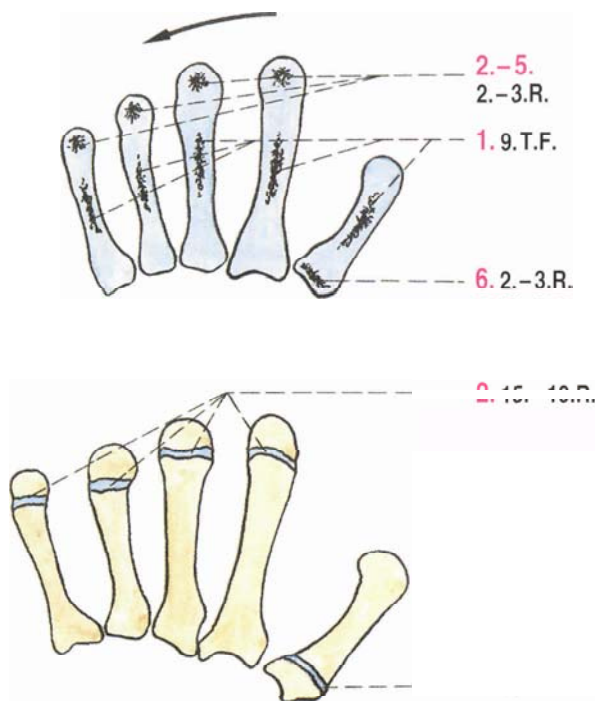
**Baze článků** jsou napříč rozšířené, na proximální straně je konkávní kloubní plocha pro sousední kost (viz dále).

Těla článků prstů jsou dorsálně mírně konvexní, palmárně rovná až mírně konkávní.

**Hlavice** jsou konvexní plochy kladkových kloubů s příslušnou vodící rýhou; příslušná vodící lišta je na bázi následujícího článku.

Články se liší podle polohy na prstu.

**Phalanx proximalis** (prima) je nejdelší. Baze proximálních článků mají proximálně jamku, napříč oválnou, pro hlavičce metakarpu.



Obr. 257. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ ZÁPRASTNÍCH KOSTÍ

T. týden  
F. fetální  
R. rok

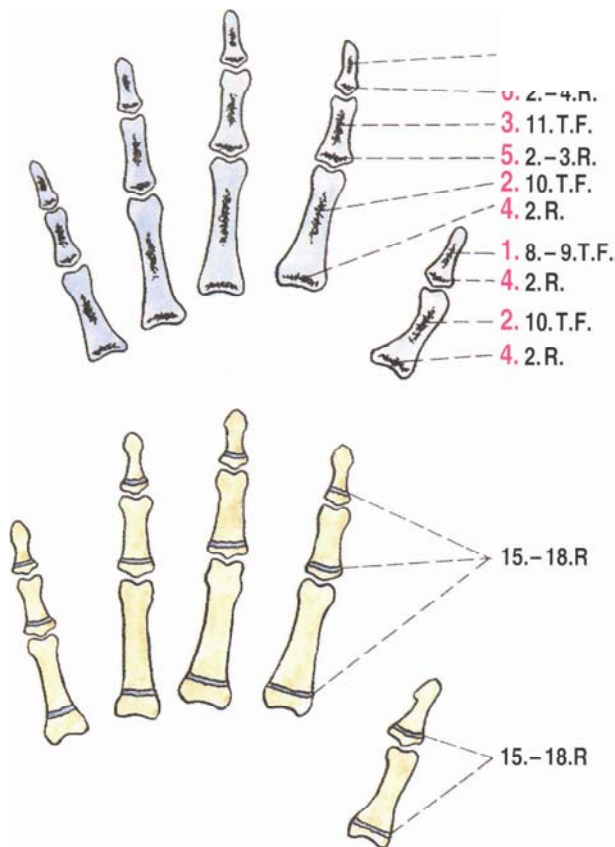
**Phalanx media** (scunda) je kratší než článek první, na okrajích má jemné hrany pro úpon flexorových šlach. Palec nemá phalanx media.

**Phalanx distalis** (tertia) je nejkratší; na dlaňové straně poblíž baze má zdrsňelé místo pro úpon šlachy dlouhého ohýbače prstu; distálně je zakončena rozšířením;

**tuberositas phalangis distalis** je drsnatina na dlaňové straně konečného rozšíření distálních článků a upíná se na ni husté vazivo, které vyplňuje distální konec bříška prstu.

### Hmatné

jsou všechny články, zejména z dorsální strany. Z distálních článků hmatáme jen bázi.



Obr. 258. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ ČLÁNKŮ PRSTŮ RUKY

T. týden  
F. fetální  
R. rok

## Osifikace a variace článků prstů

### Osifikace článků prstů

Osifikace článků prstů (obr. 258) vychází obdobně jako u metakarpů z diafysy a z jedné epifysy, která je v bázi článku; jsou to tedy *monoepifysově kosti*. Způsobem osifikace se článkům prstů podobá palcový metakarp (epifysa v bázi), a proto již Vesalius soudil, že palci nechybí prstní článek, ale metakarp. Tato domněnka byla podepřena i studiem 7působu a rychlosti růstu metakarpů a článků prstů. I v těchto vlastnostech se palcový metakarp podobá článkům prstů (Hajniš, 1974).

Diafysy článků prstů začínají osifikovat již prenatálně: diafysy distálních článků v 8. 9. fetálním týdnu, proximálních článků v 10. týdnu a středních článků v 11. týdnu; epifysy osifikují ve 2.-4. roce: epifysy proximálních článků počátkem 2. roku u dívek a koncem 2. roku u hochů, poté epifysy středních článků a naposledy článků distálních; epifysy srůstají s diafysami v 15.-18. roce života.

### Variace článků prstů

Nejznámější variací článků prstů je *trifalange palce*, při níž má palec tři normálně vyvinuté články jako ostatní prsty. Tato variace je považována za dědičnou a je znám její familiární výskyt. Individuální variace článků prstů se projevují i v jejich relativní délce (u jednotlivých prstů navzájem, tím i v relativních délkách jednotlivých prstů) a v délce vůči šířce článků. U vrozených malformací končetin se nacházejí nejrůznější změny také na člancích prstů, ty se však již vymykají z obrazu variací.

### Ossa sesamoidea - sesamské kůstky

*Ossa sesamoidea manus, sesamské kůstky ruky*, jsou drobné kůstky při metakarpofalangových kloubech. Konstantně se vyskytují dvě, po obou stranách metakarpofalangového kloubu palce, a nikoli vzácně mohou být i při jiných metakarpofalangových kloubech.

Vytvářejí se ve šlachách svalů, které se v těchto místech upínají. Při 2.—5. metakarpofalangovém kloubu jsou často jen chrupavčité (bez osifikace), a uniknou proto pozornosti při rtg vyšetření. Za kost původem sesamskou se považuje i os pisiforme karpu.

## JUNCTURAE MEMBRI SUPERIORIS - SPOJENÍ HORNÍ KONČETINY

### JUNCTURAE CINGULI MEMBRI SUPERIORIS - SPOJENÍ PLETENCE HORNÍ KONČETINY

*Cingulum membri superiorit, pletenec horní končetiny*, je k osově kostře připojen klouby:

**kloub sternoklavikulární** je hlavním spojením pletence s osovou kostrou - připojuje klíční kost k manubrium sterni;

**kloub akromioklavikulární** spojuje klíční kost s lopatkou; lopatka sama je fixována hlavně svaly, které se na ni z okolí upínají. Mimo to je klíční kost spojena s lopatkou vazy a je svalem a vazem pohyblivě přidržována k 1. žebro.

K hrudníku je pletenec horní končetiny přiložen tak, že spolu se stěnou hrudníku uzavírá troj boky prostor (podobný jehlanu), nazývaný

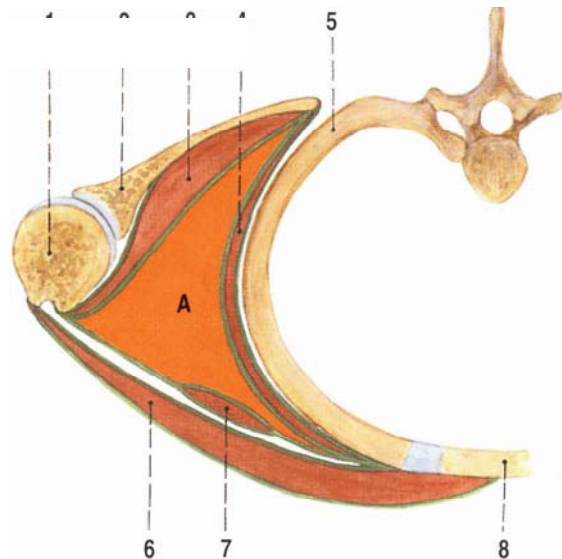
**fossa axillaris, jáma podpažní** (obr. 259). Jejím vrcholem je ramenní kloub, přední a zadní stranu představuje klíční kost a lopatka spolu se svaly na ně připojenými a mediální (vyklenutou) stranou je boční stěna hrudníku.

#### Articulatio sternoclavicularis

*Articulatio sternoclavicularis* (obr. 260) spojuje facies articularis sternalis klavikuly s incisura clavicularis na manubrium sterni. Je to složený kloub, v němž se stýkají dvě kosti, mezi které je vložen **discus articularis** z vazivové chrupavky (obr. 260). Discus vyrovnává nestejněměrná zakřivení kloubních ploch, je silnější kraniálně a dorsálně a je po celém obvodu spojen s kloubním pouzdrem, takže zcela rozděluje kloub na dvě dutiny.

**Kloubní plocha klavikuly**, kterou kryje *vazivová chrupavka*, je větší než příslušná jamka na manubriu, proto klavikula kraniálně vyčnívá nad jamku na sternu.

**Kloubní pouzdro** je tuhé a krátké; zesilují je *ligamenta*:



Obr. 259. PODPAŽNÍ JÁMA A JEJÍ STĚNY; *Transversální řez (schéma)*

- 1 humerus
- 2 lopatka
- 3 musculus subscapularis a jeho fascie
- 4 m. serratus anterior a jeho fascie
- 5 žebro (stěna hrudníku)
- 6 m. pectoralis major a jeho fascie
- 7 m. pectoralis minor obklopený klavipektorální fascií (viz str 355)
- 8 sternum
- A axilla

**ligamentum sternoclaviculare anterius et posterius** - obě jsou přiložena těsně k pouzdru vpředu a vzadu;

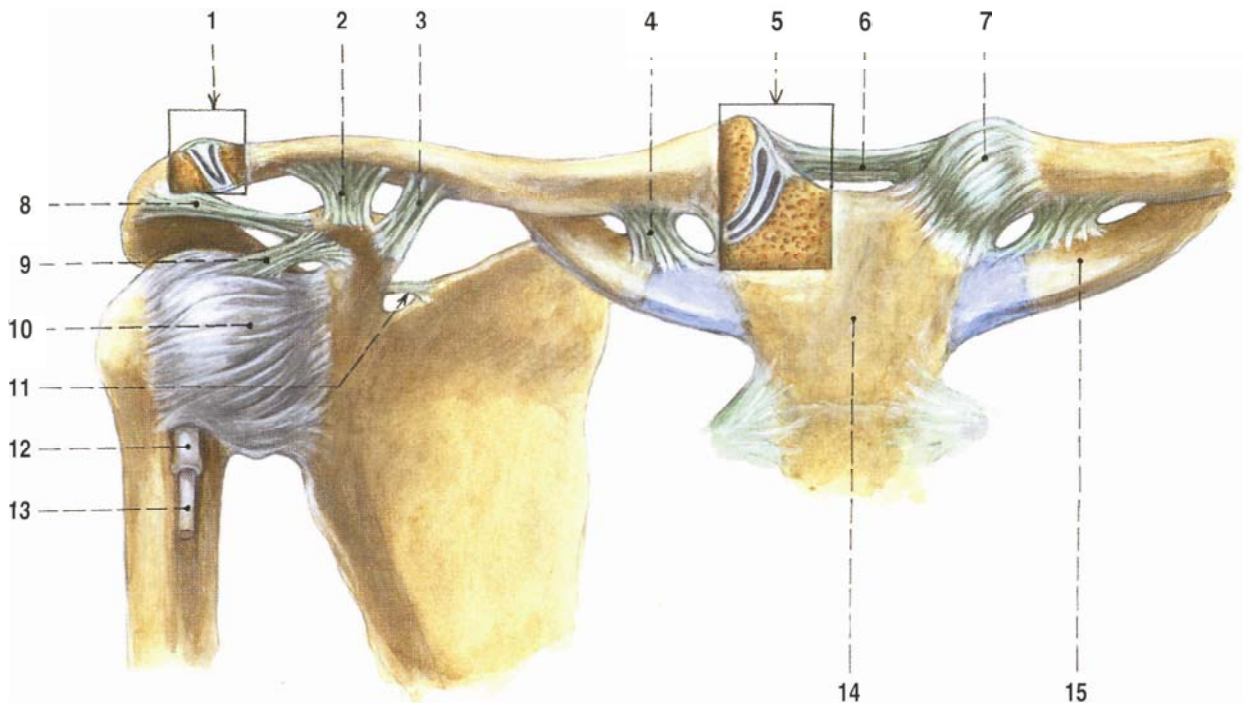
**ligamentum interclaviculare** - spojuje obě klavikuly podél horního okraje sternu;

**ligamentum costoclaviculare** - probíhá zevně od kloubu, spojuje klíční kost s 1. žebrem.

#### Pohyby

Pohyby sternoklavikulárního kloubu jsou pomocí kloubního disku možné všemi směry, jako u kloubu kulovitého, ale v malém rozsahu.

Pouzdro a vazy jsou velmi pevné; při nárazech přenesených z horní končetiny spíše než k luxaci tohoto kloubu dochází k fraktuře klavikuly.



Obr. 260. SPOJENÍ PLETENCE HORNÍ KONČETINY  
A KLOUB RAMENNÍ; pravá strana; pohled zředu

- 1 frontální řez akromioklavikulárním kloubem (zřetelný discus articularis jako variace)
- 2, 3 ligamentum coracoclaviculare
- 2 ligamentum trapezoideum
- 3 ligamentum conoideum
- 4 ligamentum costoclaviculare
- 5 frontální řez sternoklavikulárním kloubem; v kloubu discus articularis
- 6 ligamentum interclaviculare

- 7 ligamentum sternoclaviculare anterius
- 8 ligamentum coracoacromiale
- 9 ligamentum coracohumerale
- 10 pouzdro ramenního kloubu
- 11 ligamentum transversum scapulae superius
- 12 výčlipka synoviální membrány podél šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii
- 13 šlacha dlouhé hlavy m. biceps brachii
- 14 manubrium sterni
- 15 první žebro

### Hmatný

je sternoklavikulární kloub dobře, zřadu a shora.

### Cévy a nervy sternoklavikulárního kloubu

*Cévní zásoba* pro tento kloub přichází z a. thoracica interna, někdy také z a. thoracica superior.

*Nervy* přicházejí jednak z nn. supraclaviculares mediales, jednak z n. subclavius.

### Articulatio acromioclavicularis

*Articulatio acromioclavicularis* (obr. 260) spojuje zevní konec klavikuly s akromiem.

**Kloubní plošky** na akromiu a na akromiálním konci klavikuly jsou ploché, oválného tvaru.

**Kloubní pouzdro** je tuhé a krátké a je kranálně zesíleno;

**ligamentum acromioclaviculare** zpevňuje horní stranu pouzdra.

### Pohyby

Akromioklavikulární kloub je tuhý kloub, jehož pohyby, doplňující pohyby sternoklavikulárního kloubu, mají malý rozsah. Někdy se v kloubu najde malý *discus articularis*, zasahující do nitra kloubu od horní strany pouzdra.

### Hmatné

jsou pohyby kloubu i celý kloub.

### Cévy a nervy akromioklavikulárního kloubu

*Cévní zásoba* pro articulatio acromioclavicularis přichází jako větve z a. thoracoacromialis, jež ke kloubu přicházejí cestou rete acromiale.

*Nervy* přicházejí z povrchových nn. supraclaviculares laterales.

Pohyby mezi klavikulou a lopatkou ještě usměrňuje **ligamentum coracoclaviculare** (obr. 260), spojující proč. coracoideus se spodní plochou klavikuly, kde

jsou pro toto ligamentum úponové drsnatiny (viz str. 219). Ligamentum omezuje pohyby lopatky.

Komplex ligamenta se skládá ze dvou víceméně samostatných složek: **ligamentum trapezoideum**, přední složka, je plochý vaz, **ligamentum conoideum**, zadní složka, je vaz kuželovitého tvaru. Mezi oběma bývá *bursa mucosa*. Při těsném kontaktu klavikuly a proč. coracoideus tam může vzniknout malý kloub.

Tah lig. coracoclaviculare přispívá při frakturách klavikuly k dislokaci jejího zevního fragmentu kaudálně.

## Ligamentum coracoacromiale

*Ligamentum coracoacromiale* (obr. 260 a 261) spojuje proč. coracoideus s akromiem jako silný vaz rozepjatý nad ramenním kloubem; proto též starší název *fornix humeri* (lat. fornix, klenba). Omezuje upažení v ramenním kloubu tím, že se abdukce humeru o pevný vaz zastaví na horizontále (viz str. 240).

## Ligamentum transversum scapulae superius

*Ligamentum transversum scapulae superius* doplňuje incisuru skapuly v otvor (obr. 260, viz též str. 216) pro n. suprascapularis (z pažní pleteně). Horem přes ligamentum přebíhá na zadní stranu lopatky a. suprascapularis.

## Ligamentum transversum scapulae inferius

*Ligamentum transversum scapulae inferius* je malý vaz na zadní straně lopatky, který začíná od místa, kde se spina scapulae poblíž krčku lopatky zdvíhá od zadní plochy lopatky a přechází v akromion; probíhá laterálně, téměř horizontálně a upíná se k zadnímu okraji kloubní jamky ramenního kloubu.

## Pohyby pletence horní končetiny

Lopatka v klidu a při volně visící končetině stojí při hrudníku pootočená z frontální roviny asi o 30° dopředu, takže jamka ramenního kloubu hledí zevně a dopředu; ve svém svalovém závěsu se lopatka může pohybovat; spolu s jejími pohyby probíhají též pohyby akromioklavikulárního a sternoklavikulárního kloubu. Pohyby lopatky závisí též na pohybech kloubu ramenního (viz str. 241). K vlastním pohybům lopatky patří:

**retrakce** lopatky - pohyb mediálně směrem k páteři,

**protrakce lopatky** - opačný pohyb, lateroventrálně, tj. ramenním kloubem zevně a dopředu,

**elevace a deprese lopatky** - pohyb kraniálně a kaudálně;

tyto pohyby se navzájem různě kombinují;

**rotace lopatky** - dolním úhlem laterálně a zpět.

Do **střední polohy**, ze které jsou možné rotace oběma směry, uvedeme lopatku tím, že položíme dlaň na šiji.

## JUNCTURAE MEMBRI SUPERIORIS LIBERI - SPOJENÍ VOLNÉ HORNÍ KONČETINY

Spojení volné horní končetiny tvoří jednak *klouby*, jednak *vazivové spojení*, jímž je syndesmosis radioulnaris a daší vazy. Spojení budou probrána postupně v proximodistálním směru, bez seskupování podle typu spojení.

## ARTICULATIONES MEMBRI SUPERIORIS LIBERI - KLOUBY VOLNÉ HORNÍ KONČETINY

### Articulatio humeri - kloub ramenní

*Articulatio humeri, ramenní kloub* (obr. 260 a 261), je svým geometrickým typem

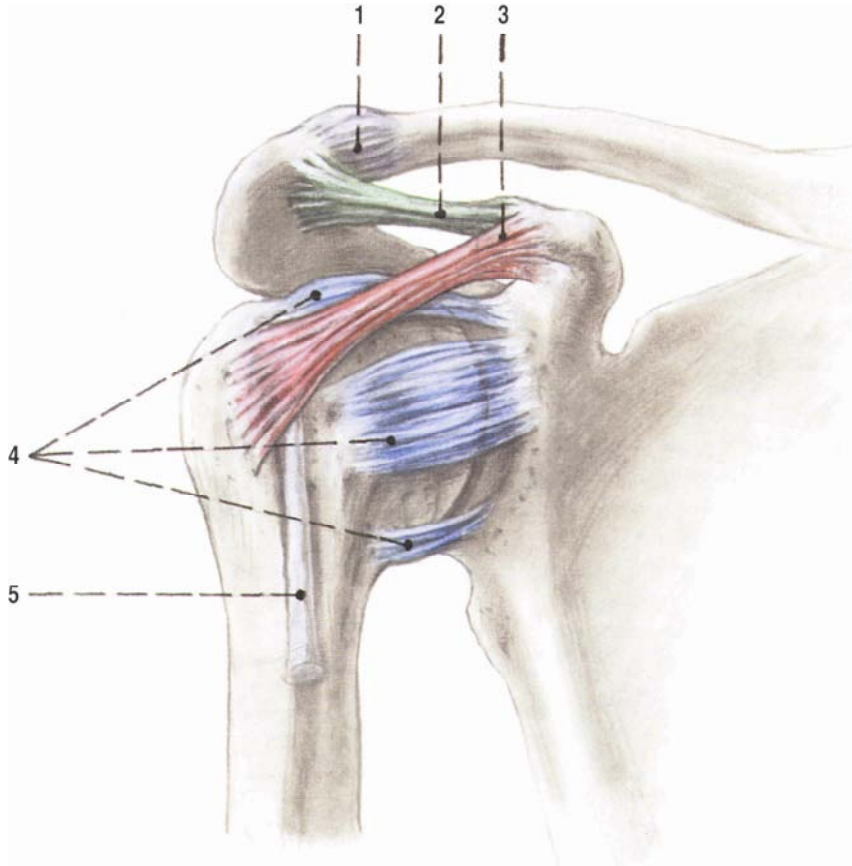
**kloub kulovitý volný**.

Kloubní plochy:

**caput humeri** tvoří hlavicí kloubu,

**cavitas glenoidalis** (fossa articularis) lopatky tvoří jamku;

**labrum glenoidale** (labrum articulare, str. 78), chrupavčitý kloubní lem, rozšiřuje rozsah jamky; ta



Obr. 261. ZESILUJÍCÍ VAZY RAMENNIHO KLOUBU: pravá strana; pohled zředu

- 1 pouzdro akromioklavikulárního kloubu  
2 ligamentum coracoacromiale (fornix humeri)

- 3 ligamenum coracohumerale  
4 ligamenta glcnohumeralia (horní, střední a dolní skupina)  
5 šlacha dlouhé hlavy m. biceps brachii

je nicméně mnohem menší než hlavice (rozsah jamky odpovídá třetině až čtvrtině plochy hlavice).

**Kloubní pouzdro** začíná po obvodu jamky a upíná se na collum anatomicum humeri, na vnitřní straně kloubu o něco dále distálně.

Na ventrální straně se z pouzdra vychlipuje synoviální membrána do sulcus intertubercularis, podél šlachy dlouhé hlavy dvojhavého svalu pažního, a tvoří její synoviální obal (obr. 260).

*Zesílení pouzdra* vytvářejí jednak *šlachy* kolemjdoucích svalů, které k pouzdru přiléhají, jednak *kloubní vazy*.

**Šlachy** zesilující pouzdro patří těmto svalům:

vzadu - m. supraspinatus, m. infraspinatus a m. teres minor,

vpředu - m. subscapularis (mezi šlachou tohoto svalu a pouzdrém bývá *bursa subtendinea muscui subscapularis*). Soubor svalů a šlach zesilujících pouzdro se klinicky označuje jako *rotátorová manžeta*.

**Vazy** ramenního kloubu (obr. 261):

**ligamenum coracohumerale** - na přední straně,  
**ligamenta glenohumeralia** - od okrajů jamky a labrum glenoidale v přední stěně pouzdra;

vytvářejí zpravidla užší horní a dolní skupinu a širší skupinu střední.

Uvnitř kloubu probíhá od tuberculum supraglenoidale lopatky do sulcus intertubercularis začáteční hlava dlouhé hlavy m. biceps brachii.

**Ligamentum coracoacromiale** je horizontálně rozepjato nad kloubem (fornix humeri).

V místech tlaku a tření se při kloubním pouzdru, mezi ním a okolními útvary, vytvářejí **bursae mucosae**;

**bursa subtendinea m. musculi subscapularis** - vpředu pod šlachou svalu,

**bursa subcoracoidea** - vpředu mezi proč. coracoideus a kloubem,

**bursa subacromialis** - kraniálně mezi akromiem a kloubem,

**bursa subdeltoidea** - na laterální straně kloubu (deltový sval kryje celý ramenní kloub),

**bursa subtendinea musculi infraspinati** - na zadní straně kloubu, při tuberculum majus humeri,

**bursa subtendinea musculi teretis majoris** - na zadní straně kloubu, pod předchozí bursou.

Složky ramenního kloubu a okolní útvary jsou dobře patrné na předozadním rtg snímku (obr. 262).



Obr. 262. RTG SNÍMEK RAMENNÍHO KLOUBU; předozadní projekce

1 caput humeri

2 processus coracoideus

## Pohyby ramenního kloubu

Ramenní kloub je ze všech kloubů nejpohyblivější.

Ze základní polohy (viz str. 83) jsou možné tyto pohyby:

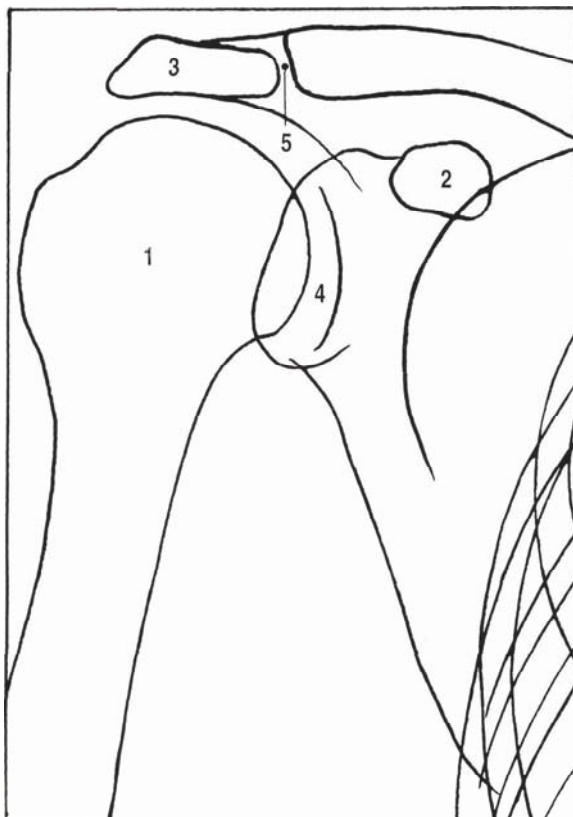
**ventrální flexe** - předpažení, do 80°,

**dorsální flexe** (extenze) - zapažení (dorsální flexe je menšího rozsahu),

**abdukce** - upažení; abdukce je možná jen do horizontály, kdy humerus *narazí na* lig. coracoacromiale, takže další pohyb do vzpažení je možný jen za současného vytočení lopatky dolním úhlem zevně (obr. 263);

**addukce** - připažení; za současné flexe nebo extenze je možná i hyperaddukce (dále než do základní polohy);

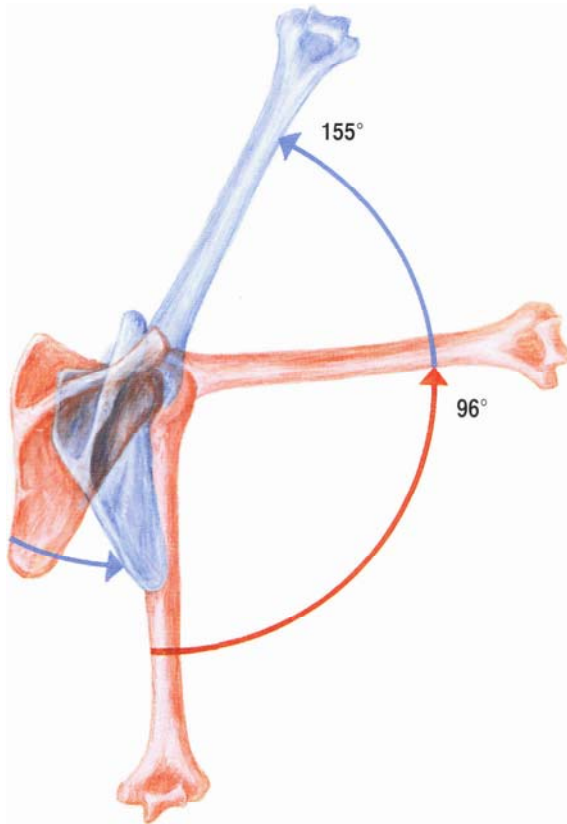
rotace - probíhá kolem podélné osy spojující caput humeri a capitulum humeri a má rozsah asi 90°.



3 acromion

4 kloubní jamka na lopatce

5 akromioklavikulární kloub



Obr. 263. POHYB RAMENNÍHO KLOUBU A LOPATKY při abdukci (vyznačena rotace lopatky od horizontály pažní kosti vzhůru)

Všechny další pohyby v kloubu jsou kombinace uvedených základních pohybů a směrů pohybů.

Lopatka je v součinnosti se všemi pohyby ventrální a dorsální flexe, abdukce a addukce ramenního kloubu. Na počátku pohybu se lopatka účastní v malé míře; její účast na pohybu stoupá, když se poloha kloubu blíží krajní poloze (a po jejím dosažení). Pohyby lopatky vykonávají svaly na lopatku upnuté. **Střední polohu** (viz str. 84) zaujímá ramenní kloub v částečné abdukci a v mírné ventrální flexi.

Z praktického hlediska je důležité, že kloubní pouzdro je zeslabeno kaudálně, směrem do podpažní jámy. Na své kaudální ploše je složeno v řasy, které zajišťují volnost abdukce; je též zeslabeno ventrálně, v místě bursa subtendinea musculi subscapularis. Těmito směry se také nejčastěji vykloubí hlavice humeru.

### Hmatné

jsou pohyby hlavice pod akromiem, skrze snopce deltového svalu.

### Cévy a nervy ramenního kloubu

**Tepny** ramenního kloubu přicházejí z periarteriální cévní sítě, do které vstupují větve z a. axillaris, a to cestou a. thoracoacromialis, a. circumflexa scapulae, a. circumflexa humeri posterior a a. circumflexa humeri anterior. Nejsilnější vzestupná větévka vpředu, jdoucí podle šlachy dlouhé hlavy m. biceps brachii, se označuje jako Laingova arterie.

**Žíly** z kloubu odcházejí podél přírodních tepen.

**Nervy** ramenního kloubu přicházejí z n. suprascapularis, z nn. subscapulares a z n. axillans.

### Articulatio cubiti - kloub loketní

*Articulatio cubiti, kloub loketní* (obr. 264-266), je *kloub složený*, neboť se v něm stýkají tři kosti, humerus, ulna a radius, jejichž spojení se označují jako **articulatio humeroulnaris, articulatio humeroradialis a articulatio radioulnaris proximalis** (obr. 266).

- **Humeroulnární spojení** je kladkový kloub mezi trochlea humeri a incisura trochlearis ulnae.

**Humeroradiální spojení** je kulovitý kloub mezi capitulum humeri a proximální jamkou na caput radii - fovea capitis radii.

**Radioulnární proximální spojení** je kolový kloub mezi incisura radialis ulnae a circumferentia articularis hlavice radii.

**Kloubní pouzdro** společně obemyká všechna tři spojení, zaujímá jamky na humeru, nechává **volné epikondyly** pro začátky předloketních svalů; na ulně se upíná po okraji kloubních ploch; na radius sestupuje až na krček jako **recessus sacciformis** kloubního pouzdra.

Pouzdro je tenké ventrálně (při ohnutí kloubu se skládá v řasy), bez zesílení je i dorsálně nad olekranem, kde je rovněž upraveno tak, že stačí pohybům kostí; zde je chráněno úponovou šlachou trojhlavého svalu pažního.

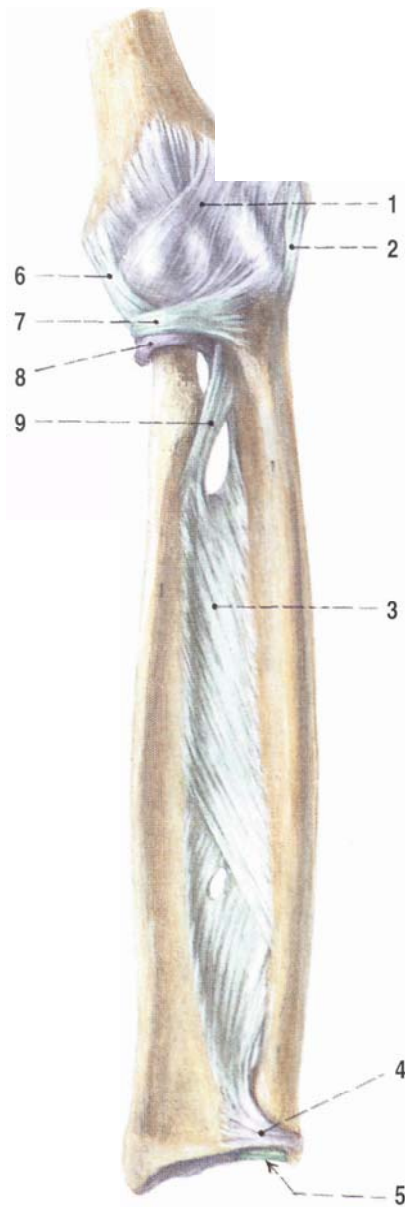
**Zesilující vazy** pouzdra jsou dva postranní vazy: **ligamentum collaterale radiále** - zevní postranní vaz,

**ligamentum collaterale ulnare** -vnitřní postranní vaz.

Oba postranní vazy vybíhají od epikondylů humeru. **Ligamentum anulare** radii podchycuje jako prstenec krček radii; je připojeno k ulně.

*Ligamentum collaterale ulnare* je složeno ze tří pruhů upravených do tvaru širokého trojúhelníku mezi epikondylem. proč. coronoideus a olecranon; tyto pruhy jsou:

**ligamentum olecranohumerale**-mezi olekranem a epikondylem, **ligamentum humerocoronoidum** - mezi epikondylem a proč. coronoideus - a



Obr. 264. KLOUB LOKETNÍ, MEMBRÁNA INTEROSSEA ANTEBRACHII, ARTICULATIO RADIOULNARIS DISTALIS; pravá strana; pohled zřepředu

- 1 pouzdro loketního kloubu
- 2 ligamentum collaterale ulnare
- 3 membrána interossea antebrachii
- 4 pouzdro distálního radioulnárního skloubení (odlišeno barevně)
- 5 discus articularis mezi hlavicí ulny a proximální řadou karpálních kostí
- 6 ligamentum collaterale radiále (loketního kloubu)
- 7 ligamentum anulare radii
- 8 recessus sacciformis (pouzdra loketního kloubu)
- 9 chorda obliqua (membranae interossee)

**ligamentum obliquum** - spojující na ulně mezi olekranem a proč. coronoideus konce obou předchozích pruhů; distální zakončení pouzdra mezi radiem a ulnou se označuje jako **ligamentum quadratum**.

Při loketním kloubu jsou na některých místech vytvořeny tíhové váčky,

**bursae mucosae:**

**bursa subcutanea olecrani-na** olekranu, mezi úponovou šlachou m. triceps brachii a kůží;

**(bursa intratendinea olecrani)** - nekonstantní bursa; je ve stejném místě jako bursa předcházející, ale hlouběji, mezi vrstvami úponové šlachy m. triceps brachii;

**bursa subtendinea musculi tricipitis brachii** - mezi šlachou m. triceps a periostem olekrana;

**bursa bicipitoradialis** - distálně pod kloubem, mezi úponovou šlachou m. biceps brachii a přední plochou tuberositas radii;

**(bursa cubitalis interossea)** - nekonstantní bursa, při distálním okraji kloubu, mezi šlachou m. biceps brachii a ulnou s chorda obliqua (viz dále, Membrána interossea antebrachii);

**bursae mucosae na epikondylech** - nekonstantní podkožní bursy.

### Pohyby loketního kloubu

(obr. 266)

*Základním postavením kloubu je extense.*

**Flexe a extense** jsou jedině možné pohyby ve skloubení humeroulnárním; souběžné pohyby jsou i ve skloubení humeroradiálním, protože humeroulnární kloub je kladkový a rádius připojený k ulně musí tyto pohyby vykonávat s sebou.

Flexe je možná v rozsahu 125-145°.

**Extense** je ukončena opřením olekrana o fossa olecrani.

U žen, jež mají menší olecranon, je možná hyperextense (předloktí pak svírá s paží úhel větší než 180°). Hranici flexe ovlivňují též svalové hmoty paže a předloktí, které na sebe nalehnou.

**Otáčení radia** kolem dlouhé osy v humeroradiálním a v radioulnárním proximálním kloubu je třetí pohyb; je *sdrúženě s pohybem v radioulnárním distálním kloubu* a je základem *supinace a pronace* (viz dále, Articulatio radioulnaris distalis).

**Střední postavení** loketního kloubu je při mírné flexi a mírné pronaci.

**Musculi articulares** - svalové snopce vbíhající do pouzdra od přiléhajících svalů vpředu i vzadu - brání uskřinutí pouzdra při pohybech.

► Obr. 265. RTG SNÍMEK LOKETNÍHO KLOUBU

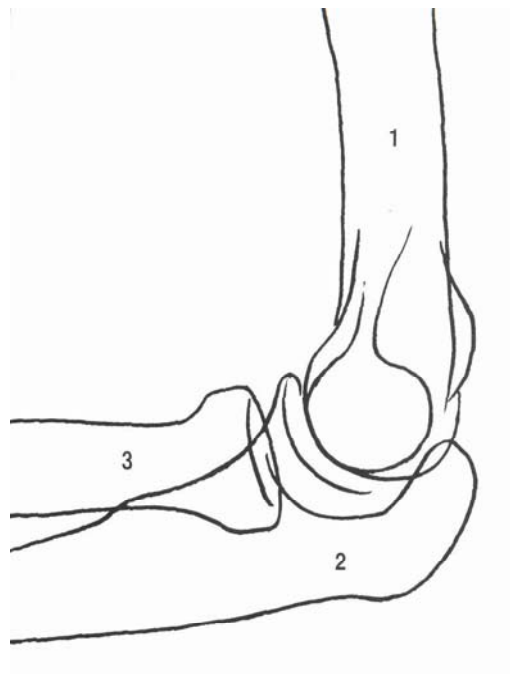
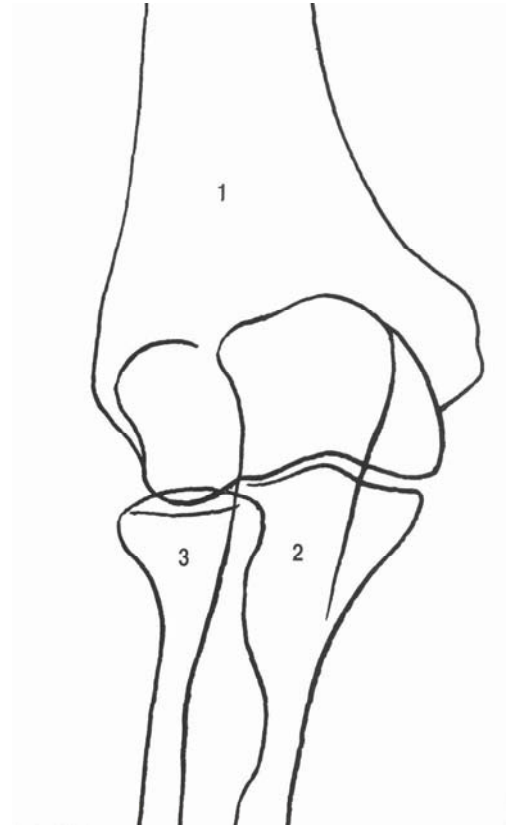
A předozadní projekce

B boční projekce

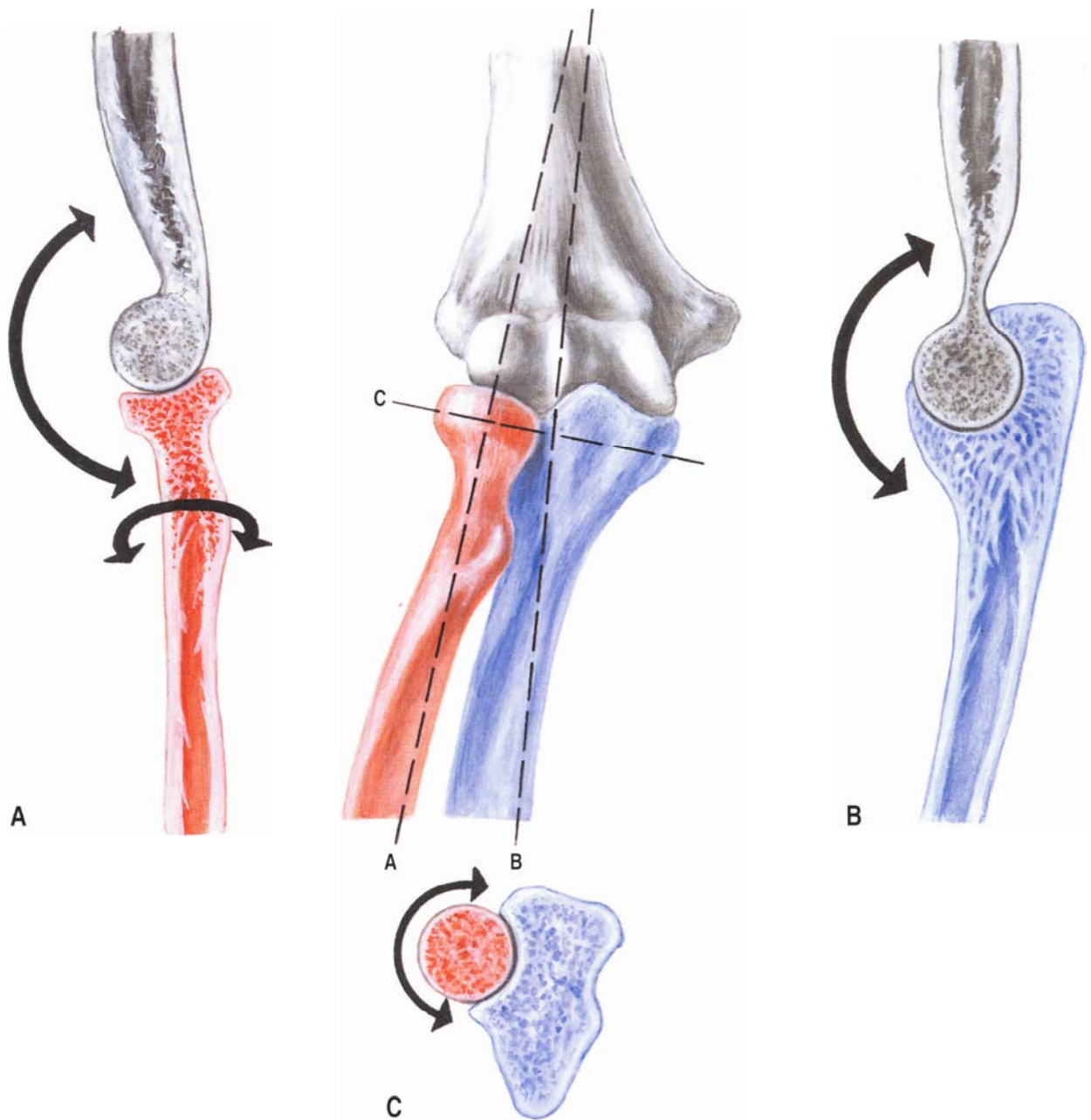
1 humerus

2 ulna

3 rádius



B



▲► Obr. 266. SCHÉMA FUNKCÍ V LOKETNÍM KLOUBU A SCHÉMA ŠUPINÁCH A PRONACE PŘEDLOKTÍ; na středním obrázku roviny řezů; šipky udávají mo/nosti pohybů  
 A řez humeroradiálním skloubením  
 B řez humeroulnárním skloubením  
 C řez proximálním radioulnárním skloubením  
 D postavení předloketních kostí při supinačním postavení (modře) a při pronačním postavení (červeně); šipky udávají pohyby

## Hmatná a orientační místa při loketním kloubu a v něm

jsou okraje olekranu, epikondyly a štěrba mezi capitulum humeri a caput radii.

Pro posouzení správné polohy útvaru loketního kloubu slouží vzájemné postavení obou epikondylů a vrchol olecranon ulnae, které při extenzi v kloubu mají stát v jedné linii, při flexi mají tvořit rovnoměrný (event. rovnostranný) trojúhelník. Složky kloubu jsou dobře patrné na rtg snímku, v předozadní i v boční projekci (obr. 265).

## Cévy a nervy loketního kloubu

*Tepny* pro loketní kloub přicházejí z rete articulare cubiti, na němž se podílejí a. collateralis superior et inferior (obě z a. brachialis), a. collateralis media et radialis (obě z a. profunda brachii), a. recurrens radialis (z a. radialis), a. recurrens ulnaris (z a. ulnaris nebo z a. brachialis) a a. interossea recurrens (z a. interossea posterior).

*Žíly* z kloubu jdou do periartikulární pleteně a z ní podél přívodných tepen do větších žil končetiny.

*Nervy* pro loketní kloub přicházejí 1. zn. musculocutaneus, 2. z n. medianus, 3. z n. radialis, 4. z n. ulnaris, přičemž první tři nervy vysílají vlákna na přední stranu kloubu, n. radialis a n. ulnaris na stranu zadní.

## Membrána interossea antebrachii

*Membrána interossea antebrachii (syndesmosis radioulnaris)* je vazivová membrána rozeprtá mezi margo interosseus radii a margo interosseus ulnae (obr. 264).

Tvoří ji **šikmé snopce** jdoucí *od radia šikmo distálně k ulně*. Proximálně je několik snopců opačného směru, zvaných **chorda obliqua**.

Membrána přidržuje předloketní kosti a je místem začátků řady předloketních svalů.

## Articulatio radioulnaris distalis

*Articulatio radioulnaris distalis, distální radioulnární kloub*, je vzájemné skloubení distálních konců radia a ulny (obr. 264).

**Kloubní plochy** tvoří caput ulnae a incisura ulnaris radii.

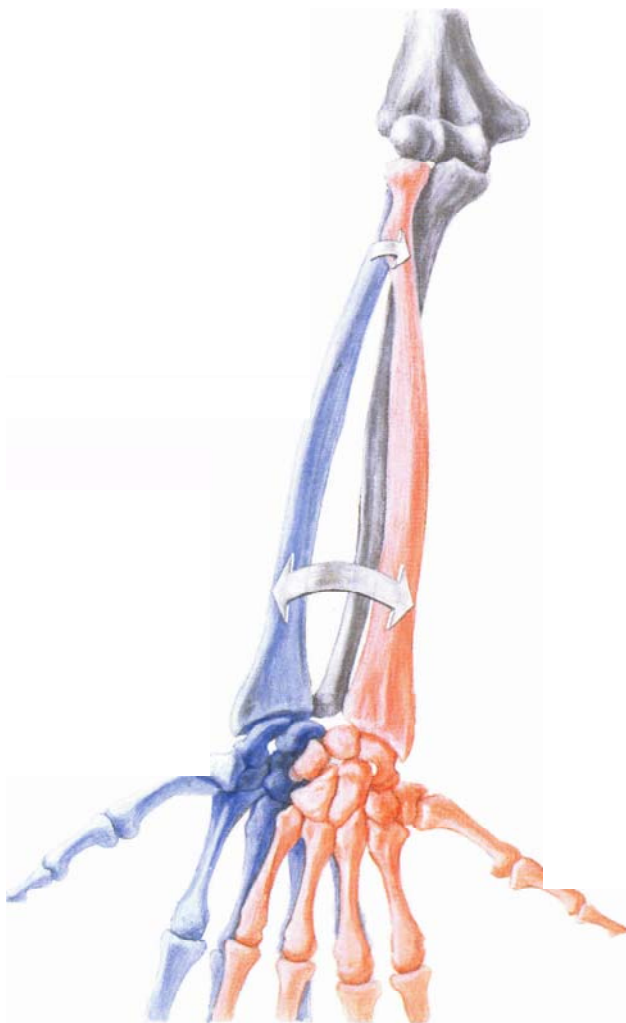
**Kloubní pouzdro** je volné a dovoluje obíhání distálního konce radia kolem hlavice ulny. Tento pohyb spolu s rotací hlavice radia v loketním kloubu (v humeroradiálním a v proximálním radioulnárním skloubení) je základem **supinace a pronace** předloketních kostí (obr. 266 D):

**supinace** je základní postavení předloketních kostí rovnoběžně vedle sebe, dlaňovou stranou dopředu; označuje se tak i **supinační pohyb**, jímž se kosti do této polohy dostávají;

**pronace** je postavení předloketních kostí, při němž ulna zůstává na svém místě a *rádius se otočil* - nahore v proximálním radioulnárním kloubu kolem své dlouhé osy, dole v distálním radioulnárním kloubu oběhl hlavici ulny, takže šikmo zepředu kříží ulnu, a dolní část předloktí s rukou se obrací hřbetní stranou dopředu; označuje se tak i **pronační pohyb**, jímž se rádius do této polohy dostává. Volně visící končetina se svou vahou automaticky staví do částečné pronace.

## Hmatná

je štěrba distálního radioulnárního kloubu z dorzální strany, v průběhu supinačního a pronačního pohybu.



**Cévy a nervy distálního radioulnárního kloubu**

*Tepny* pro tento kloub přicházejí: vpředu / a. interossea anterior a z anastomosis mezi a. radialis a a. ulnaris v distální části předloktí, vzadu z a. interossea posterior.

*Žíly* z kloubu odcházejí podél přírodních tepen.

*Nervy* jsou větévky z n. interosseus anterior (z n. medianus) a z n. interosseus posterior (z n. radialis).

**Articulationes manus -  
klouby ruky**

*Articulationes manus, klouby ruky* (obr. 267), zahrnují několik za sebou následujících řad kloubů, které umožňují pohyblivost zápěstí, ruky jako celku a prstů; patří sem:

**articulatio radiocarpalis**, připojující zápěstí k radiu;  
**articulatio mediocarpalis** mezi proximální a distální řadou karpálních kostí;

**articulationes intercarpales**, spojující navzájem kosti jedné karpální řady;

**articulationes carpometacarpales** - soubor kloubů mezi distální řadou karpálních kostí a kostmi metakarpálními;

**articulationes intermetacarpales** - klouby mezi bázemi sousedních metakarpálních kostí;

**articulationes metacarpophalangeae** - pět kloubů mezi hlavicemi metakarpů a proximálními články prstů;

**articulationes interphalangeae manus** - klouby mezi články prstů.

**Articulatio radiocarpalis**

*Articulatio radiocarpalis* (obr. 267-271) je skloubení mezi distálním koncem předloktí a proximální řadou zápěstních kostí.

**Styčné plochy skloubení:**

**jamka** je vytvořena jako facies articularis carpalis na distálním konci radia; jsou na ní naznačeny dvě sousedící plochy, pro os scaphoideum a os lunatum; ulnárně jamka pokračuje jako povrch

**discus articularis**, který je vložený mezi hlavici ulny a carpus; vložením disku je ulna vyřazena z přímého skloubení s karpálními kostmi;

**hlavice** skloubení je sestavena z os scaphoideum, os lunatum a os triquetrum a podobá se elipsoidu.

(Toto skloubení funkčně souvisí s articulatio mediocarpalis a se skloubeními karpometakarpálními.)

Od radiálního okraje pouzdra zasahuje do kloubní štěrbiny

*meniskoidní výběžek* synoviální membrány.

**Cévy a nervy radiokarpálního skloubení**

*Tepny* tohoto skloubení přicházejí: vpředu z anastomosis me/i a. radialis a a. ulnaris v distální části předloktí, z r. carpalis palmaris arteriae radialis a r. carpalis palmaris arteriae ulnaris a z větvi arcus palmaris profundus; vzadu / a. interossea posterior a z r. carpalis dorsalis arteriae radialis; na boční strany skloubení přicházejí větévky z a. radialis a z a. ulnaris.

*Žíly* ze skloubení odcházejí podél přírodních arterií.

*Nervy* pro radiokarpální skloubení jsou větévky: vpředu zn. medianus (cestou n. interosseus antebraehii anterior). vzadu zn. radialis (cestou n. interosseus antebraehii posterior) a z n. ulnaris (cestou r. dorsalis nervi ulnaris).

**Articulatio mediocarpalis**

*Articulatio mediocarpalis* (obr. 267) je skloubení mezi proximální a distální řadou karpálních kostí. Štěrbina kloubu probíhá ve tvaru napříč položeného písmene S.

Proximální řada karpálních kostí tvoří ulnárně jamku, do které zapadá os hamatum a os capitatum; radiálně tvoří jamku os trapezium a os trapezoideum a hlavici je tu distální konec os scaphoideum.

K articulatio mediocarpalis patří ještě **articulatio ossis pisiformis** mezi os triquetrum a os pisiforme; ačkoliv se počítá ke kloubu mediokarpálnímu, souvisí často s kloubem radiokarpálním.

Na os pisiforme se upíná šlacha *m. flexor carpi ulnaris* a pokračuje jako

*lig. pisohamatum* na hamulus ossis hamati a jako

*lig. pisometacarpale* na baze 4. a 5. metakarpální kosti.

**Articulationes intercarpales**

jsou klouby menší pohyblivosti, které navzájem spojují karpální kosti jedné řady a poutají je nejen kloubními pouzdry, ale i vazy, z nichž pro udržení kloubní řady jsou důležitá

*Hgamenta inlercarpalia interossea* (viz dále).

*Cévy a nervy* pro mediokarpální a interkarpální skloubení jsou stejné jako pro skloubení radiokarpální.

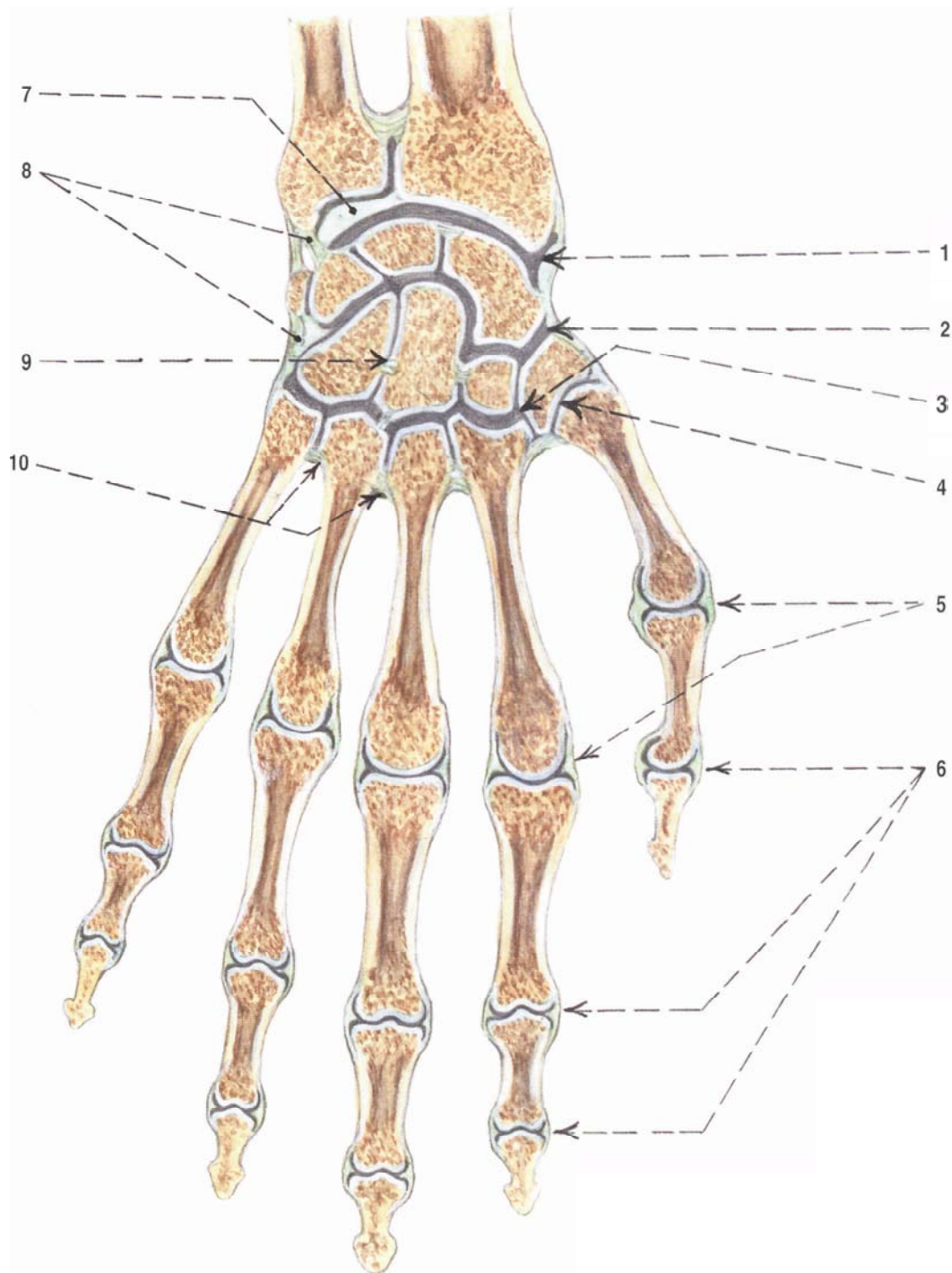
**Articulationes carpometacarpales**

*Articulationes carpometacarpales* (obr. 267) spojují distální řadu karpálních kostí s bázemi kostí metakarpálních a jsou doplněny pomocí

**articulationes intermetacarpales**, jež navzájem spojují baze 2-5. metakarpální kosti.

**Articulatio carpometacarpalis pollicis**

(obr. 267) je zvláště utvářený *sedlový kloub*, který dovoluje dvojí na sebe kolmý pohyb palce vůči



Obr. 267. ARTICULATIONES MANUS; frontální řez; pravá strana; nohled z dorsální strany

- 1 štěrбина radiokarpálního skloubení
- 2 štěrбина mediokarpálního skloubení
- 3 štěrбина karpometakarpálních skloubení
- 4 articulatio carpometacarpalis pollicis
- 5 articulationes metacarpophalangeae

- 6 articulationes interphalangeae
- 7 discus jako součást kloubní jamky; odděluje ulnu od skloubení se zápěstím
- 8 pouzdra kloubní a zesilující vazy (lig. collaterale carpi ulnare)
- 9 jedno z ligamenta intercarpalia interossea
- 10 ligamenta metacarpalia interossea

karpu, tj. palmami a dorsální flexi, abdukci a addukci; mimo to umožňuje tento kloub i mírnou rotaci, která je zvětšena o současnou rotaci 1. metakarpu spolu s os trapezium (obr. 271).

Kombinací abdukce, flexe, addukce a rotace se palec může postavit do **oposice**, tj. bříškem proti ostatním prstům. Zpětný pohyb z oposice se nazývá *reposice palce*.

### Kloubní pouzdra

všech uvedených kloubů zápěstí (od radiokarpálního až po karpometakarpální klouby), jakož i vzájemných spojení kostí v řadách jsou krátká a pevná.

### Zesílení kloubu ligamenty

Ligament je větší množství na dorsální i na palmární straně (obr. 268 a 269) a jsou uspořádána v určité celky. Hlavní z těchto vazů jdou od radia a od ulny *šikmo přes funkční střed karpu*. Tím je *caput ossis capitati*. Tyto vazy jsou na dorsální i na palmární straně karpu. Další vazy jdou paprscitě od středu karpu k okolním kostem, zejména na palmární straně obou karpálních řad. Funkčně bezvýznamné jsou tenké postranní vazy. Krátká ligamenta zesilují vzájemná skloubení sousedních kostí.

Jednotlivé hlavní va/y (obr. 268 a 269):

**ligamentum radiocarpale palmare et dorsale**,

**ligamentum ulnocarpale palmare** a slabší **ligamentum ulnocarpale dorsale** - pruhy táhnoucí se od radia a od ulny šikmo dislálně přes střed karpu na protilehlý okraj;

**ligamentum carpi radiatum** - rozbíhá se na palmární straně z povrchu hlavice os capitatum na všechny strany k okolním kostem;

**ligamenta intercarpalia palmaria, dorsalia et interossea** - spojují navzájem všechny sousedící karpální kosti;

**ligamentum collaterale carpi radiále et ulnare** jsou tenké pruhy vaziva, méně nápadné než na ostatních kloubech; lemují okraje karpu a nemají funkční význam.

**Carpus** je klouby a vazy držen ve vyklenutí konvexitou dorsálně a mezi

**eminentia carpi radialis et ulnaris** (viz str. 230) je rozepjato

**retinaculum musculorum flexorum** (lig. carpi transversum) - mohutný vaz (obr. 270).

**Canalis carpi** (obr. 270) vzniká spojením karpu s retinaculum musculorum flexorum. Probíhají v něm z palmární strany předloktí do dlaně šlachy ohýbačů zápěstí a prstů, n. medianus a některé cévní větve.

**Ligamenta carpometacarpalia dorsalia, palmaria et interossea** doplňují a zesilují karpometakarpální klouby.

**Ligamenta metacarpalia dorsalia, palmaria et interossea** doplňují a zesilují intermetakarpální klouby a navzájem spojují baze metakarpálních kostí.

### Cévy a nervy karpometakarpálních a intermetakarpálních skloubení

**Tepny** karpometakarpálních a intermetakarpálních skloubení vycházejí na dorsální straně z tepenných sítí v mm. interossei dorsales a na palmární straně z arcus palmaris profundus.

**Žíly** odcházejí podél přírodních tepenných větví.

**Nervy** vystupují pro dlaňovou stranu z r. profundus nervi ulnaris, pro hřbetní stranu z n. interosseus posterior (větev z n. radialis).

### Funkce kloubů zápěstí

Radiokarpální, mediokarpální a karpometakarpální skloubení fungují vždy společně, doplněna klouby interkarpálními a intermetakarpálními. Představují **funkční celek**, jehož *střed je v caput ossis capitati*. Pohybují *se jako kulovitý nebo elipsovitý kloub, jemuž chybí rotace*.

**Pohyby** komplexu kloubů zápěstí (obr. 271 A):

**palmární flexe a dorsální flexe** (obr. 272) o celkovém rozsahu 150-170°, s maximem 85° na obě strany;

na palmární a dorsální flexi se dvě řady zápěstí podílejí různou měrou: interkarpální skloubení má výrazně větší rozsah pohybu při dorsální flexi než při flexi palmární;

**radiální dukce a ulnární dukce** - tj. úklony do stran - o celkovém rozsahu asi 60°, přičemž ulnární dukce má ve srovnání s dukcí radiální víc než dvojnásobný rozsah; osa pohybů jde hlavicí os capitatum.

Spojení flexi a dukcí umožňuje *krouživý pohyb* ruky, zvaný

**circumdukce** (obr. 271 B).

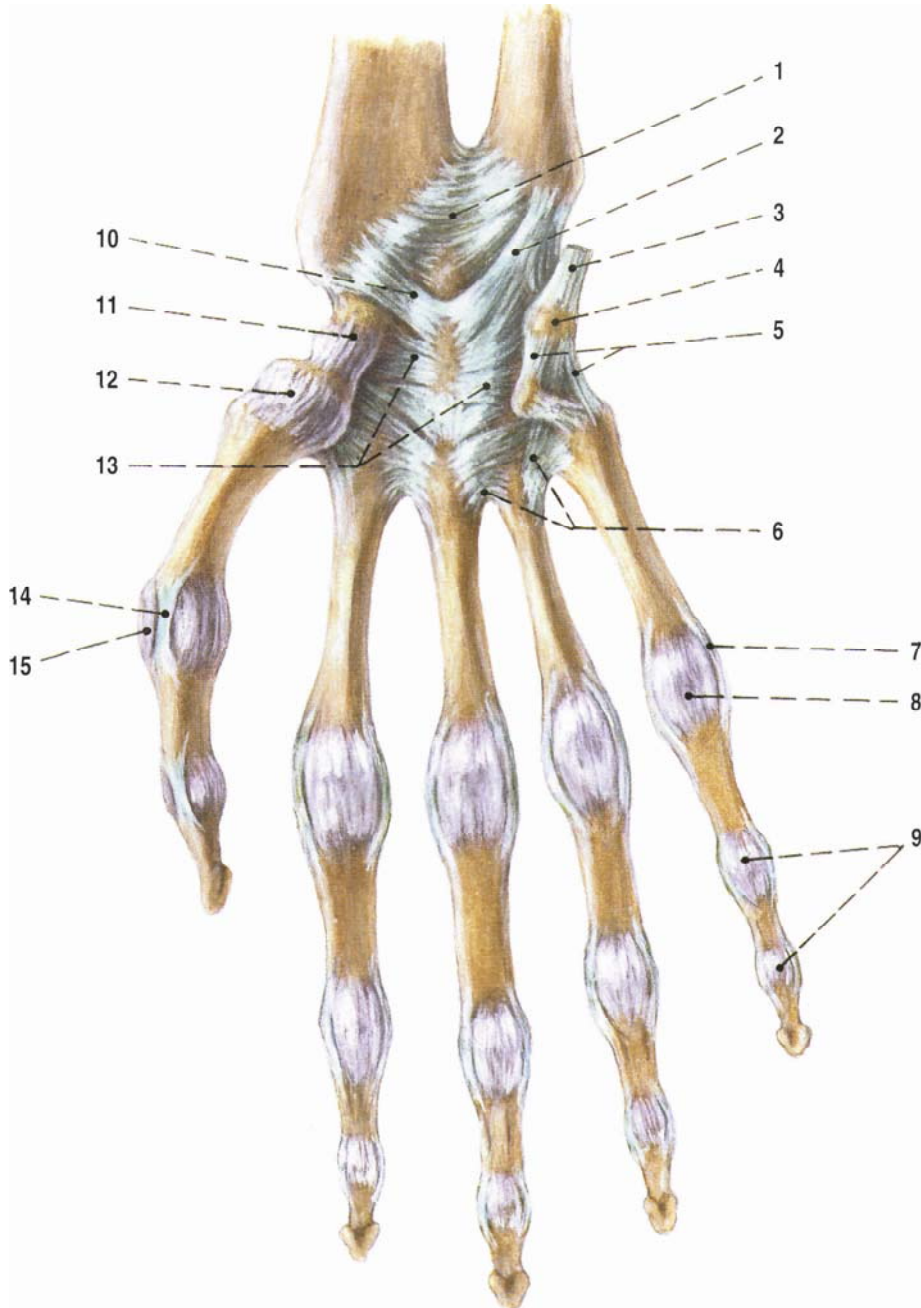
Rtg snímky ukázaly, že při pohybech v těchto kloubech jde nejen o jednoduché pohyby ve smyslu flexe nebo extense, ale že kosti se při různých pohybech navzájem posunují, přibližují a oddalují a současně se pohybují podle různých šikmých os. To je zejména nápadné při dukcích spojených s flexemi a extensemi.

**Základní poloha** souboru zápěstních kostí je zaujímana při postavení zápěstí a prstů v přímém pokračování podélné osy předloktí.

**Střední poloha** odpovídá poloze základní, neboť v ní jsou zároveň nejrovnoměrněji napjata kloubní pouzdra s vazy.

### Hmatné

jsou pohyby všech tří úrovní skloubení, a to z dorsální strany.



Obr. 268. ARTICULATIONES MANUS; kloubní pouzdra a vazy; pravá ruka, palmární strana

1 articulatio radioulnaris distalis (pouzdro)

2 ligamentum ulnocarpale palmare

3 úpon šlachy musculus flexor carpi ulnaris na os pisiforme

4 os pisiforme

5 pokračování úponu m. flexor carpi ulnaris ve formě ligamentum pisohamatum a ligamentum pisometacarpale (na bázi 5. metakarpu)

6 ligamenta metacarpalia palmaria

7 ligamentum collaterale metakarpofalangového skloubení

8 pouzdro metakarpofalangového kloubu

9 pouzdra interfalangových kloubů

10 ligamentum radiocarpale palmare

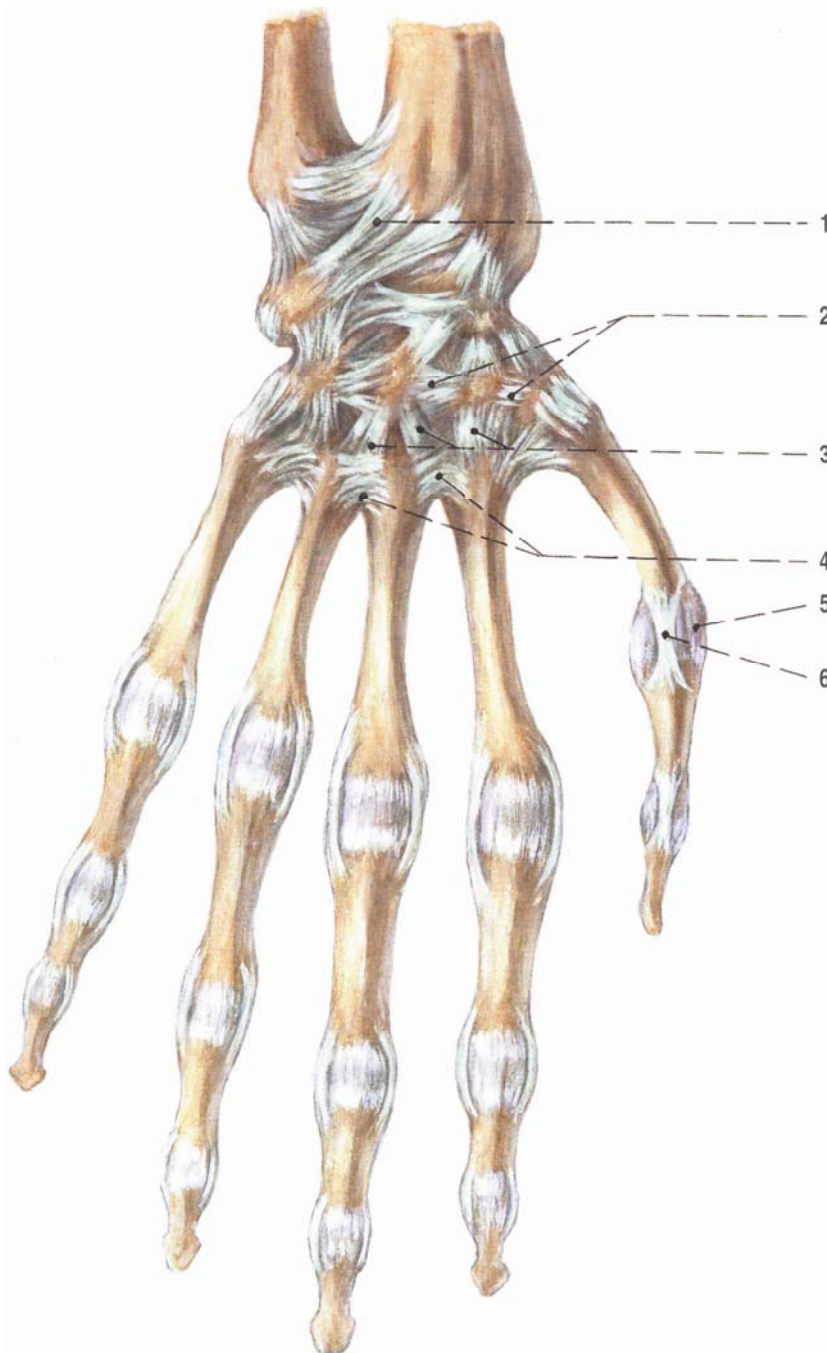
11 pouzdro mediokarpálního skloubení mezi os scaphoideum a os trapezium

12 articulatio carpometacarpalis pollicis

13 ligamentum carpi radiatum

14 ligamentum collaterale metakarpofalangového kloubu palce

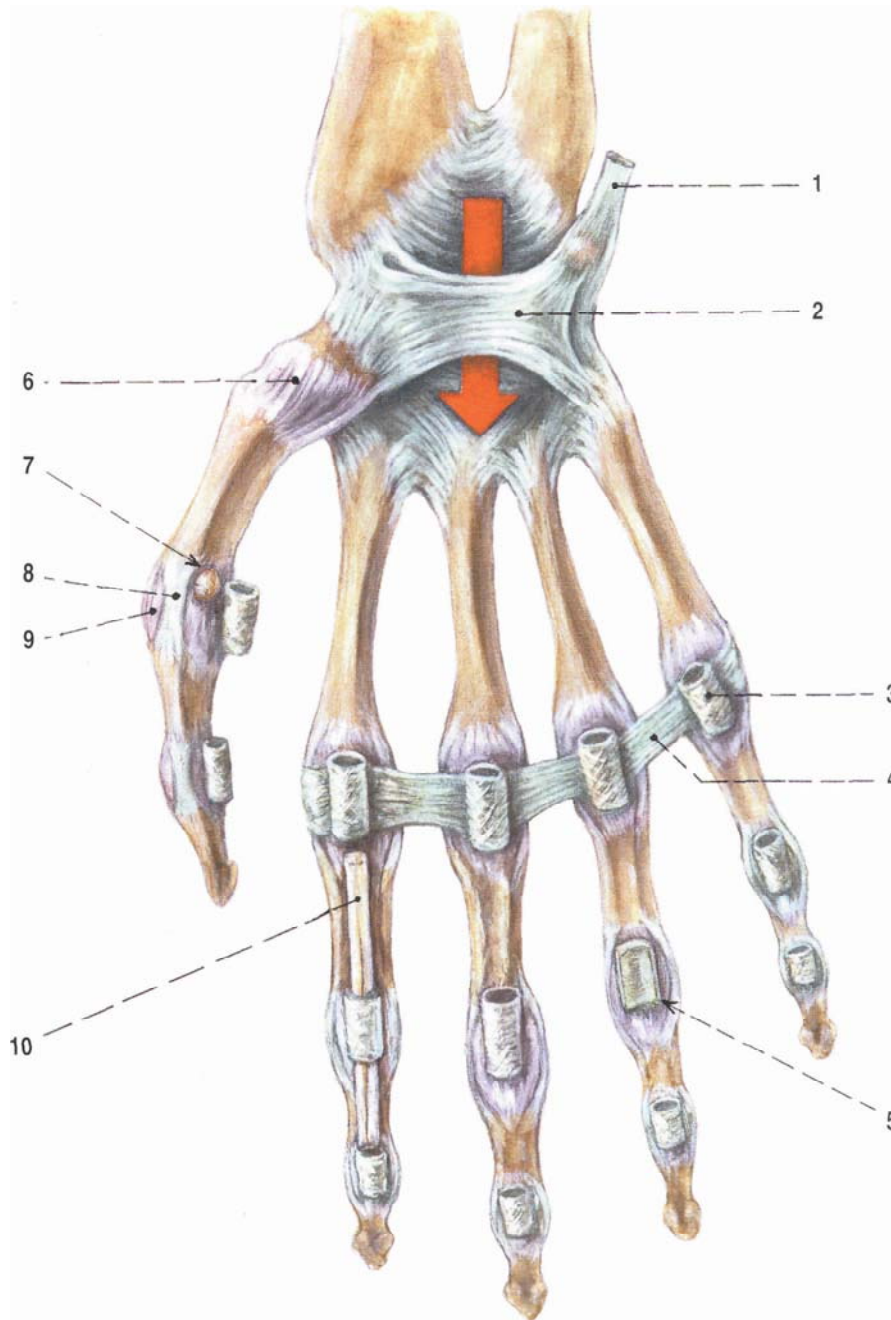
15 pouzdro metakarpofalangového kloubu palce



Obr. 269. ARTICULATIONES MANUS; kloubní pouzdra a vazy:  
pravá ruka, hřbetní strana

- 1 ligamentum radiocarpale dorsale
- 2 ligamenta intercarpalia dorsalia

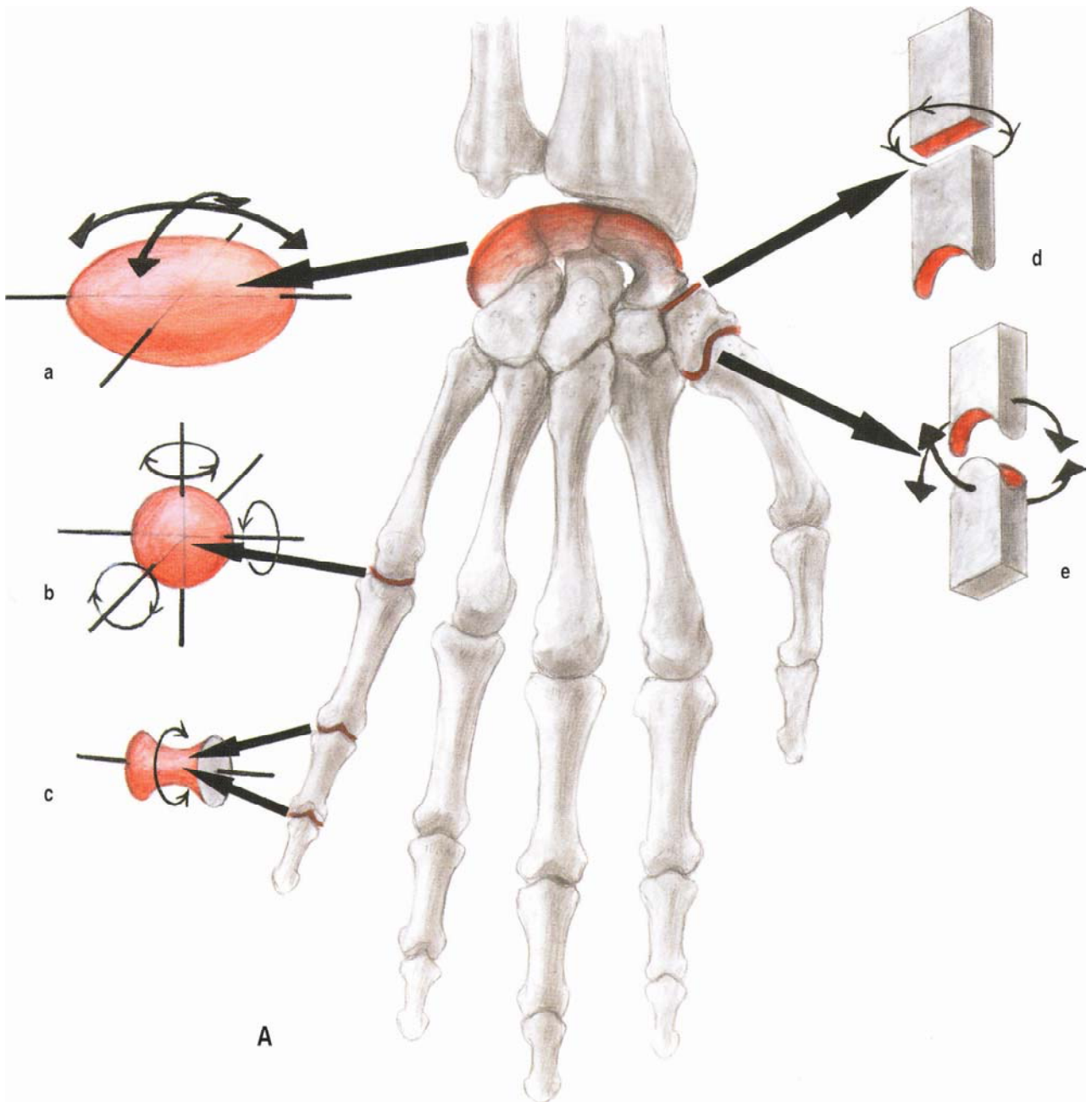
- 3 ligamenta carpometacarpalia dorsalia
- 4 ligamenta metacarpalia dorsalia
- 5 pouzdro metakarpofalangového kloubu palce
- 6 ligamentum collaterale (ulnare) metakarpofalangového kloubu palce



Obr. 270. ARTICULATIONES MANUS; pravá ruka. palmami strana - šipka v canalis carpi

- 1 úponová šlacha m. flexor carpi ulnaris
- 2 retinaculum musculorum flexorum
- 3 odříznutý úsek vagina fibrosa šlach flexorů prstů (viz str. 426)
- 4 ligamentum metacarpale transversum profundum
- 5 fibrocartilago palmaris interfalangového kloubu po oddělení vagina fibrosa šlach flexorů

- 6 pouzdro karpometakarpového kloubu palce
- 7 radiální sesamská kůstka palce
- 8 postranní (radiální) vaz metakarpofalangového kloubu palce
- 9 pouzdro metakarpofalangového kloubu palce
- 10 šlacha hlubokého ohýbače prstu



▲ ► Obr. 271. POHYBOVÉ MOŽNOSTI KLOUBŮ RUKY

A geometrické typy kloubů v jednotlivých úsecích a možnosti jejich pohybů  
 B dukce a cirkumdukce v zápěstí  
 a soubor radiokarpálních, mediokarpálních a karpometakarpálních skloubení

b metakarpofalangové klouby  
 e interfalangové klouby  
 d mediokarpální skloubení mezi os scaphoideum a os trapezium (viz oposice palce, str. 246 a 248)  
 e articulatio carpometa carpalis pollicis

## Articulationes metacarpophalangeae

*Articulationes metacarpophalangeae* (obr. 267-270) spojují hlavice metakarpálních kostí a proximální falangy prstů, na jejichž bazích je příčně oválná jamka typu kulovitého kloubu.

**Kloubní pouzdra** jsou poměrně volná.

**Ligamenta collateralia** zesilují pouzdra po stranách.

**Ligamenta palmaria**, pruhovitá zesílení na dlaně straně pouzder, jsou doplněna destičkou z vazivové chrupavky -

**fibrocartilago palmaris**, která zesiluje pouzdro a zvětšuje kloubní jamku; k fibrocartilagine palmáre s jsou připojeny vnější vazivové vrstvy šlachových pochev ohýbačů prstů (*vaginae fibrosae digitorum manus* - obr. 270).

**Ligamentum metacarpale transversum profundum** je souborný název pro vazy, jež propojují navzájem pouzdra sousedních metakarpofalangových kloubů.

**Funkce** metakarpofalangových kloubů je dána tím, že v nich přechází distální kulovitá plocha hlavice palmárně v plochu válcovou.

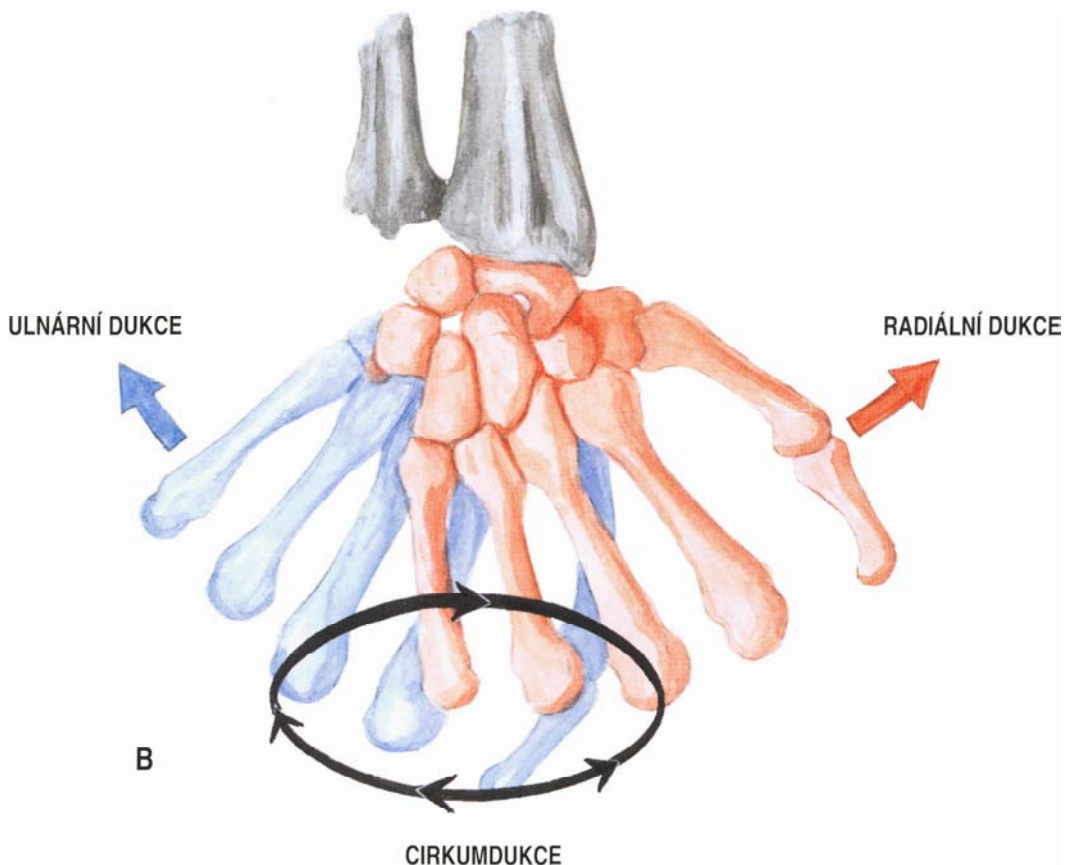
**Flexe a extense** v kloubech je pohyb základní, **abdukce a addukce** je možná při nataženém prstu (na kulovitém úseku povrchu hlavice), ne však při ohnutí prstu, kdy článek přejde na válcový úsek plochy hlavice a kolaterální vazy jsou napjaty; rotace jsou možné jen pasivně a jen při nataženém prstu (na kulovitém úseku hlavice).

Postupnými kombinacemi flexe a extense s abdukci a addukcí vzniká

**cirkumdukce**, která může být aktivní; lze ji provést jen při nataženém prstu.

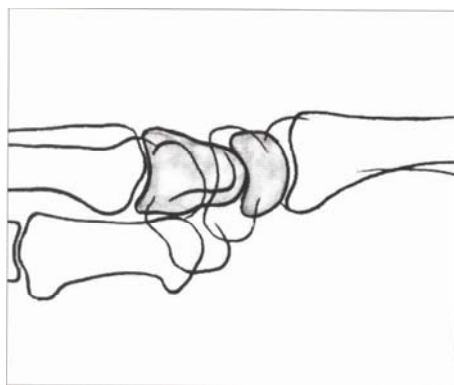
**Základní poloha** metakarpofalangového kloubu je zaujímana při prstu nataženém v pokračování metakarpální kosti.

**Střední poloha** kloubu odpovídá střední flexi.

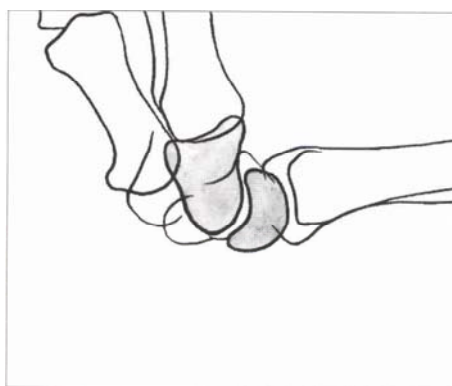




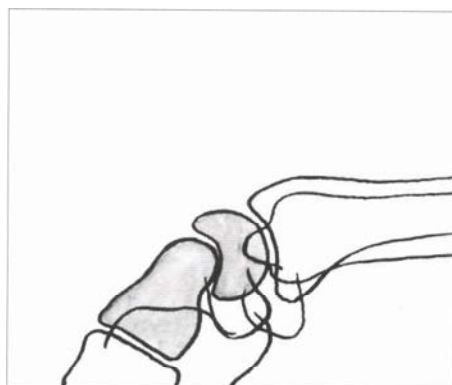
A



B



C



Obr. 272. RTG SNÍMKY ZÁPĚSTÍ: boční projekce; na kresbě os lunatum a os capitatum šedě  
 A základní poloha  
 B dorsální flexe  
 C palmární flexe; je patrná rozdílná účast radiokarpálního a mediokarpálního skloubení při pohybech

**Hmatné**

jsou hlavice metakarpálních kosti a kloubní štěrby z dorsální strany, při distálním obvodu hrbolů, jimiž hlavice prominují jakožto kotníky pěsti na distálním konci hřbetu ruky.

**Cévy a nervy metakarpofalangových kloubů**

**Tepny** pro metakarpofalangové klouby přicházejí jednak z aa. digitales communes (palmárně) a z aa. metacarpals dorsales (dorsálně), jednak z cévních sítí v mm. interossei, palmares et dorsales.

**Žíly** vedou podél přívodních lepen.

**Nervy** přicházejí 7 nn. digitales palmares et dorsales.

**Articulationes interphalangeae manus**

*Articulationes interphalangeae manus* (obr. 267 až 271 A) jsou kladkové klouby mezi články prstů.

**Kloubní jamky** s vodící lištou jsou na bazích středních a distálních článků.

**Kloubní hlavice** s vodící rýhou jsou na hlavicích proximálních a středních článků.

**Ligamenta palmaria**, doplněná ve **fibrocartilagine palmares**, zesilují a doplňují kloubní jamky na dlaňové straně; k fibrocartilagine palmares jsou připojeny vnější vazivové šlachové

pochvy ohýbačů prstů (vaginae fibrosac digitorum manus - obr. 270).

**Ligamenta collateralia** zesilují kloubní pouzdra po stranách.

**Pohyby interfalangových kloubů**

**Základní poloha** je zaujata při nataženém prstu.

**Flexe** je možná do 90°, mezi proximálním a středním článkem je ještě rozsáhlejší.

**Střední poloha** odpovídá střední flexi.

**Hmatné**

jsou kloubní štěrby interfalangových kloubů z dorsální strany.

Proximální interfalangové kloubní štěrby 2. -5. prstu jsou v úrovni kožních rýh na dlaňové straně. Štěrbiny distálních interfalangových kloubů 2.-5. prstu a interfalangového kloubu palce leží asi o 5 mm distálně dál než příslušná kožní rýha na dlaňové straně prstu.

**Cévy a nervy interfalangových kloubů**

**Tepny** pro interfalangové klouby přicházejí z aa. digitales palmares propriae a z aa. digitales dorsales.

**Žíly** odcházejí do vv. digitales palmares a do v. metacarpals dorsales.

**Nervy** jsou větévky z nn. digitales palmares proprii a z nn. digitales dorsales.

## OSSA MEMBRI INFERIORIS KOSTI DOLNÍ KONČETINY

### CINGULUM MEMBRI INFERIORIS - PLETENEC DOLNÍ KONČETINY

Pletenec dolní končetiny tvoří jediná kost, která splynula ze tří složek,  
**os coxae, kost pánevní.**

### Os coxae - kost pánevní

*Os coxae, kost pánevní* (obr. 273-276), je kloubně připojena ke kosti křížové a vpředu je ve sponě stydké spojena s druhostrannou pánevní kostí. Vzniká tak uzavřený útvar,  
**pelvis, pánev** (viz str. 281).

Os coxae se za vývoje skládá ze tří synchondrosou spojených kostí; jsou to:

**os ilium**, kost kyčelní,  
**os ischii**, kost sedací, a  
**os pubis**, kost stydká.

Kost kyčelní tvoří větší horní část pánevní kosti a je postavena tak, že kyčelní kosti obou stran se zezadu dopředu rozbíhají a přitom se rozvírají kranialním směrem.

Kost sedací a kost stydká tvoří dolní část pánevní kosti; dolní části obou stran se zezadu dopředu sbíhají.

Na rozhraní horní a dolní části pánevní kosti je na zevní straně kloubní jamka kyčelního kloubu.

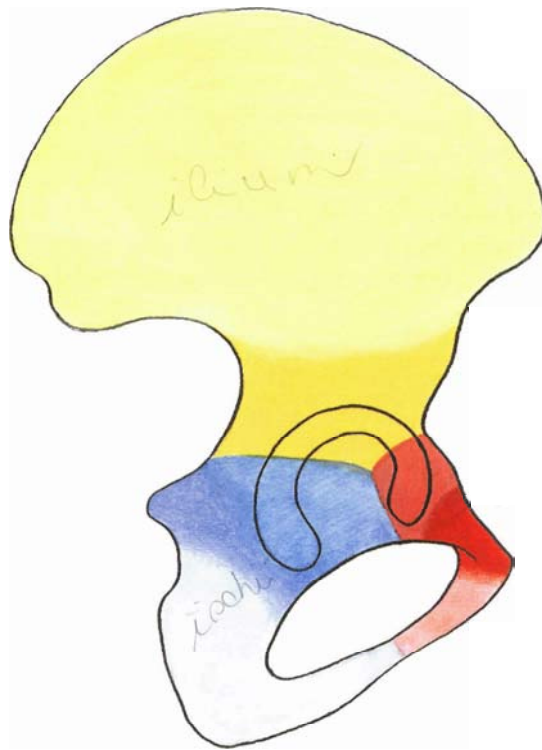
Všechny tři kosti (z nichž se pánevní kost skládá) se v období růstu setkávají chrupavkou ve formě písmene Y v jamce kyčelního kloubu (cartilago ypsiloformis).

**Acetabulum\***, **jamka** kyčelního kloubu, je nápadný okrouhlý útvar o průměru kolem 5 cm, na zevní straně pánevní kosti. Účastní se na něm všechny tři složky pánevní kosti.

Os ilium tvoří horní asi dvě pětiny rozsahu acetabula, os ischii něco přes dvě pětiny (vzadu dole) a os pubis méně než jednu pětinu (vpředu dole).

**Sulcus supraacetabularis** odděluje jako mělká vkleslina horní okraj acetabula od těla kyčelní kosti; začíná vněm *caput reflexum musculi recti femoris* (m. rectus femoris je jedna z hlav čtyřhlavého svalu stehenního).

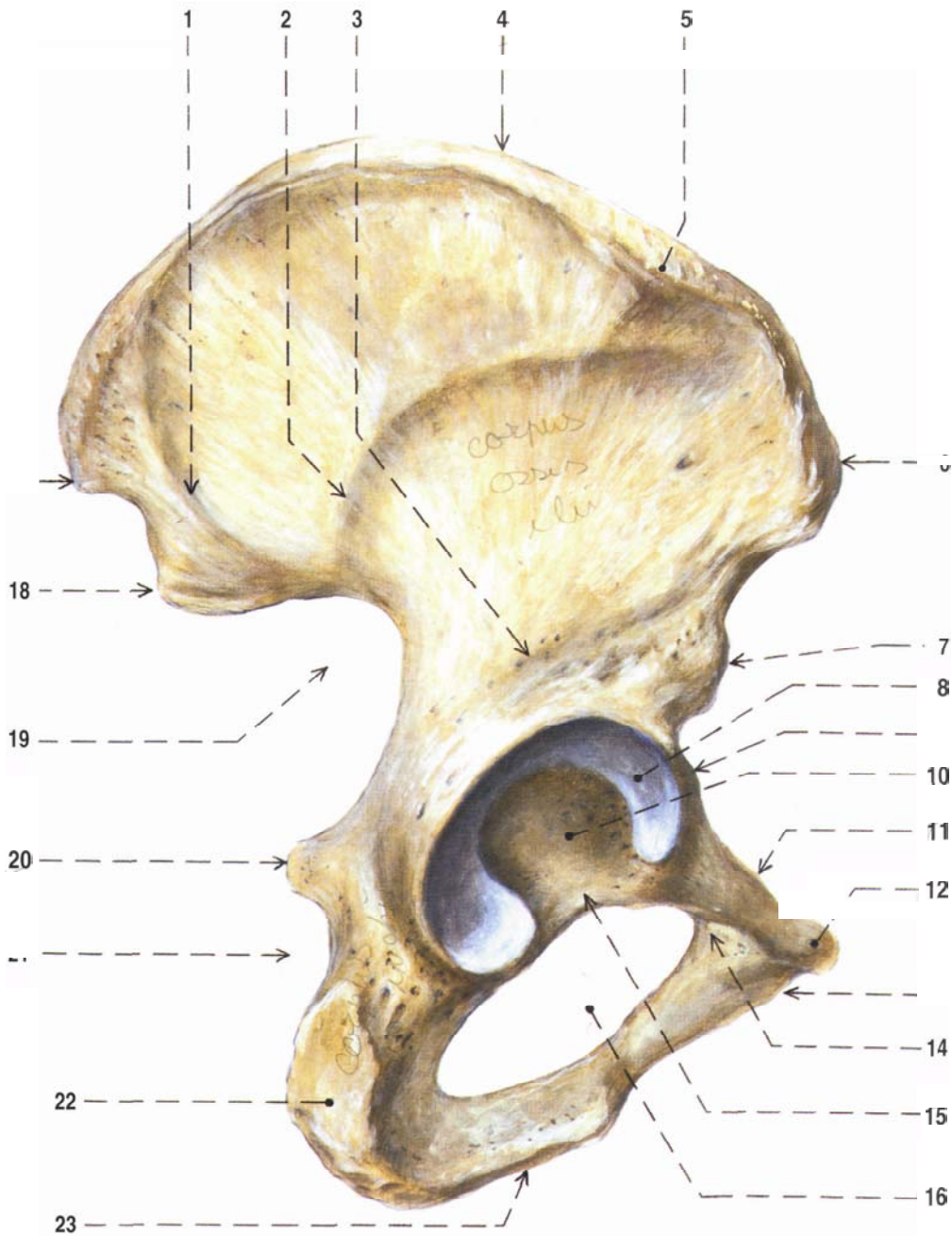
**Limbus (margo) acetabuli** je mírně prominující okraj jamky, přerušovaný kaudálně, v místě *incisura acetabuli* (viz dále);



Obr. 273. SLOŽKY KOSTI PÁNEVNÍ (schéma)

žlutě - os ilium  
tmavě žlutě - corpus ossis ilii  
světle žlutě - ala ossis ilii  
modře - os ischii  
tmavě modře - corpus ossis ischii  
světle modře - rāmus ossis ischii  
červeně - os pubis  
tmavě červeně - corpus ossis pubis  
světleji červeně - rāmus superior ossis pubis  
nejsvětleji červeně - rāmus inferior ossis pubis

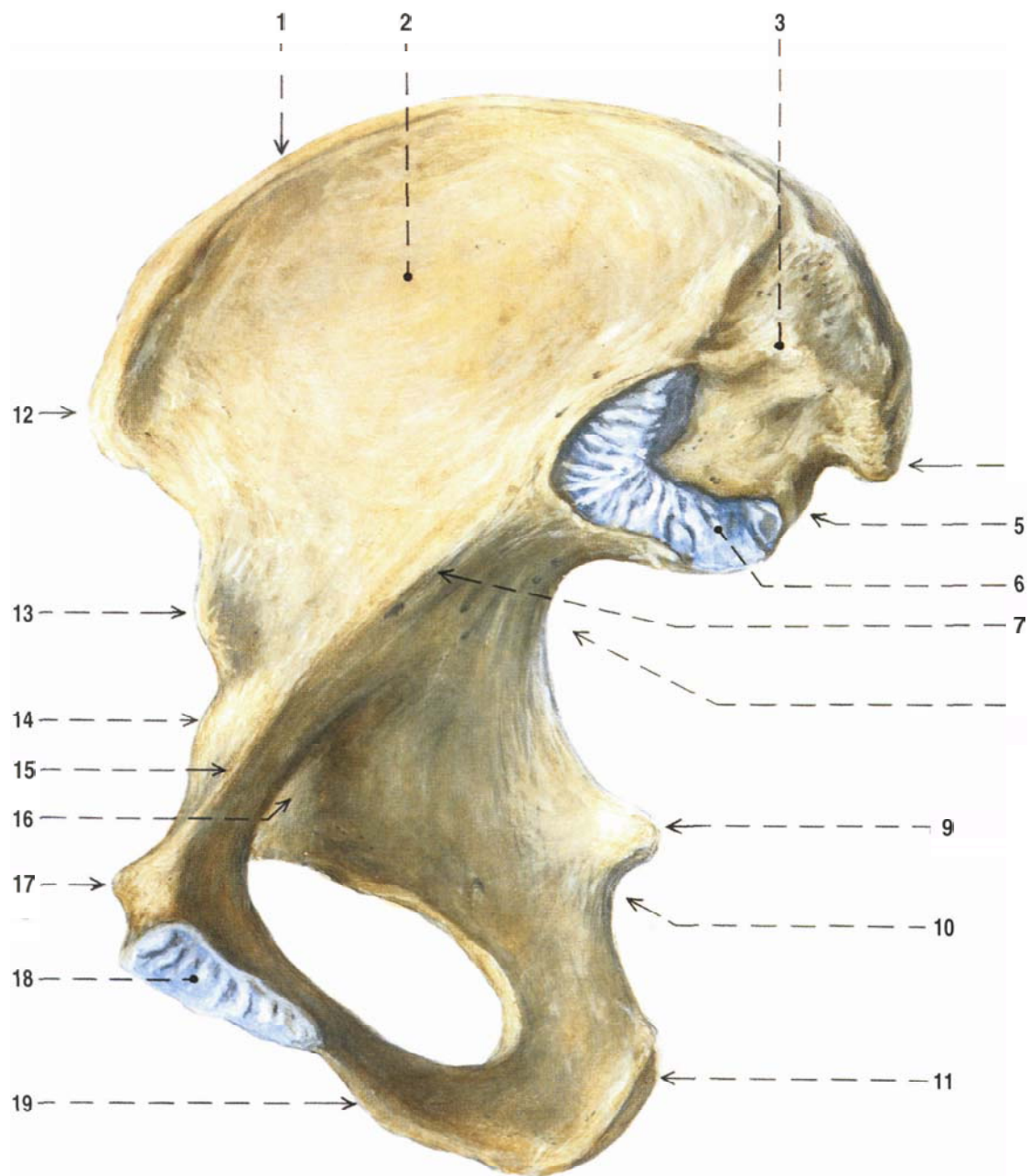
\*) lat. acetabulum, miska na ocet



Obr. 274. OS COXAE; pravá strana; pohled na laterální stranu

- 1 linea glutea posterior
- 2 linea glutea anterior
- 3 linea glutea inferior
- 4 crista iliaca
- 5 tuberculum iliacum
- 6 spina iliaca anterior superior
- 7 spina iliaca anterior inferior
- 8 facies lunata (acetabuli)
- 9 eminentia iliopubica
- 10 fossa acetabuli
- 11 pecten ossis pubis

- 12 tuberculum pubicum
- 13 okraj facies symphysialis (srov. obr. 275)
- 14 sulcus obturatorius
- 15 incisura acetabuli
- 16 foramen obturatum
- 17 spina iliaca posterior superior
- 18 spina iliaca posterior inferior
- 19 incisura ischiadica major
- 20 spina ischiadica
- 21 incisura ischiadica minor
- 22 tuber ischiadicum
- 23 crista phallica



Obr. 275. OS COXAE; pravá strana; pohled na mediální stranu

1 crista iliaca

2 fossa iliaca

3 tuberositas iliaca

4 spina iliaca posterior superior

5 spina iliaca posterior inferior

6 facies auricularis

7 linea arcuata

8 incisura ischiadica major

9 spina ischiadica

10 incisura ischiadica minor

11 tuber ischiadicum

12 spina iliaca anterior superior

13 spina iliaca anterior inferior

14 eminentia iliopubica

15 pecten ossis pubis

16 sulcus obturatorius

17 tuberculum pubicum

18 facies symphyialis

19 crista phallica

**facies lunata** je vlastní styčná kloubní plocha na obvodu jamky; kaudálně je neuzavřená; název má podle tvaru;

**incisura acetabuli** je zářez na kaudální straně acetabula, mezi neuzavřenými okraji facies lunata;

**fossa acetabuli** - vyhloubený střed jamky - je spojen s incisura acetabuli a za čerstva obsahuje vazivo s tukovým polštářem.

**Foramen obturatum** je nápadný otvor kaudálně od acetabula, obkroužený průběhem os ischii a os pubis; je v něm rozepjata membrána obturatoria;

**sukus obturatorius** - zářez ve vnitřním obvodu foramen obturatum nahoře vpředu - vede z pánve stejnojmenný nerv a tepnu.

Na vnitřní straně membrána obturatoria a od přilehlých úseků kosti začíná m. obturatorius internus, na vnější straně obdobně m. obturatorius externus.

## Os ilium - kost kyčelní

*Os ilium, kost kyčelní (obr. 273-276)*, je část pánevní kosti kranálně od acetabula; je na ní několik typických útvarů;

**corpus ossis ilii**, tělo kosti kyčelní - část při acetabulu; kranálně se rozšiřuje;

**ala ossis ilii** - kranálně rozšířená a plochá lopata kyčelní, která nese typické útvary:

**crista iliaca**, hřeben kyčelní - horní okraj lopaty kyčelní;

**spina iliaca anterior superior**, přední horní trn kyčelní — hmatný; zakončení kyčelního hřebene vpředu;

**spina iliaca posterior superior**, zadní horní trn kyčelní - hmatný; zakončení kyčelního hřebene vzadu; oba trny jsou orientační místa na pánvi; kaudálně od nich jsou obdobné trny:

**spina iliaca anterior inferior**, přední dolní trn kyčelní, a

**spina iliaca posterior inferior**, zadní dolní trn kyčelní.

Po crista iliaca jdou tři podélné, rovnoběžné zdrsňelé linie:

**labium externum** - zevní linie,

**linea intermedia** - střední linie,

**labium internum** - vnitřní linie;

linie jsou místa připojení tří vrstev svalů stěny břišní.

V přední čtvrtině crista iliaca je (na labium externum) **tuberculum iliacum** s. tuberculum gluteum anterior (Waldeyeri\*\*) - rozšířené místo při začátku předního okraje m. gluteus ' medius.

Os ilium přechází kaudálně vpředu v os pubis, vzadu v os ischii typickými útvary:

**eminentia iliopubica** - nízký hrbol vpředu na hranici os pubis,

**incisura ischiadica major** - nápadný zářez vzadu, který přechází na os ischii a končí na trnu sedací kosti, **spina ischiadica**.

Při spina iliaca anterior superior začíná m. tensor fasciae latae ana spině m. sartorius; na spinu je připojeno lig. inguinale (viz str. 281). Na spina iliaca anterior inferior začíná část m. rectus femoris a lig. iliofemorale kyčelního kloubu. Na spina ischiadica je připojeno silné lig. sacrospinale (viz str. 281) a začíná tam m. gemellus superior a m. coccygeus.

**Facies sacropelvica** — vnitřní plocha lopaty kyčelní - je vyhloubena jakožto

**fossa iliaca**, kyčelní jáma; na ní je dorsálně

**facies auricularis** - kloubní plocha křížokyčelního kloubu, nazvaná podle tvaru ušního boltce (auricula); **tuberositas iliaca**, drsnatina pro úpon zesilujících vazů kyčelního kloubu (lig. sacroiliacum posterius a lig. sacroiliacum interosseum), je za kloubní plochou;

**linea arcuata** (která je součástí hranice velké a malé pánve) je obloukovitá hrana, kterou kaudálně končí fossa iliaca.

Ve fossa iliaca začíná mohutný m. iliacus, součást m. iliopsoas.

**Facies glutea** - zevní plocha os ilium - nese obloukovité linie jako hranice okrásků, kde začínají jednotlivé hýžd'ové svaly - mm. glutei;

**linea glutea anterior** je přibližně uprostřed lopaty kyčelní, probíhá z blízkosti tuberculum iliacum obloukovitě dozadu dolů; odděluje plochy začátků m. gluteus medius a m. gluteus minimus; **linea glutea posterior** probíhá na zadní straně lopaty shora dolů a odděluje pole začátků m. gluteus medius a m. gluteus maximus; **linea glutea inferior** je blíže k acetabulu a je paralelní s lineam glutea anterior; odděluje místa začátků m. gluteus minimus a m. tensor fasciae latae.

Na vnější straně lopaty kyčelní kosti začíná vzadu m. gluteus maximus, před ním m. gluteus medius; kaudálně od m. gluteus medius začíná m. gluteus minimus a před ním (až při spina iliaca anterior superior) m. tensor fasciae latae.

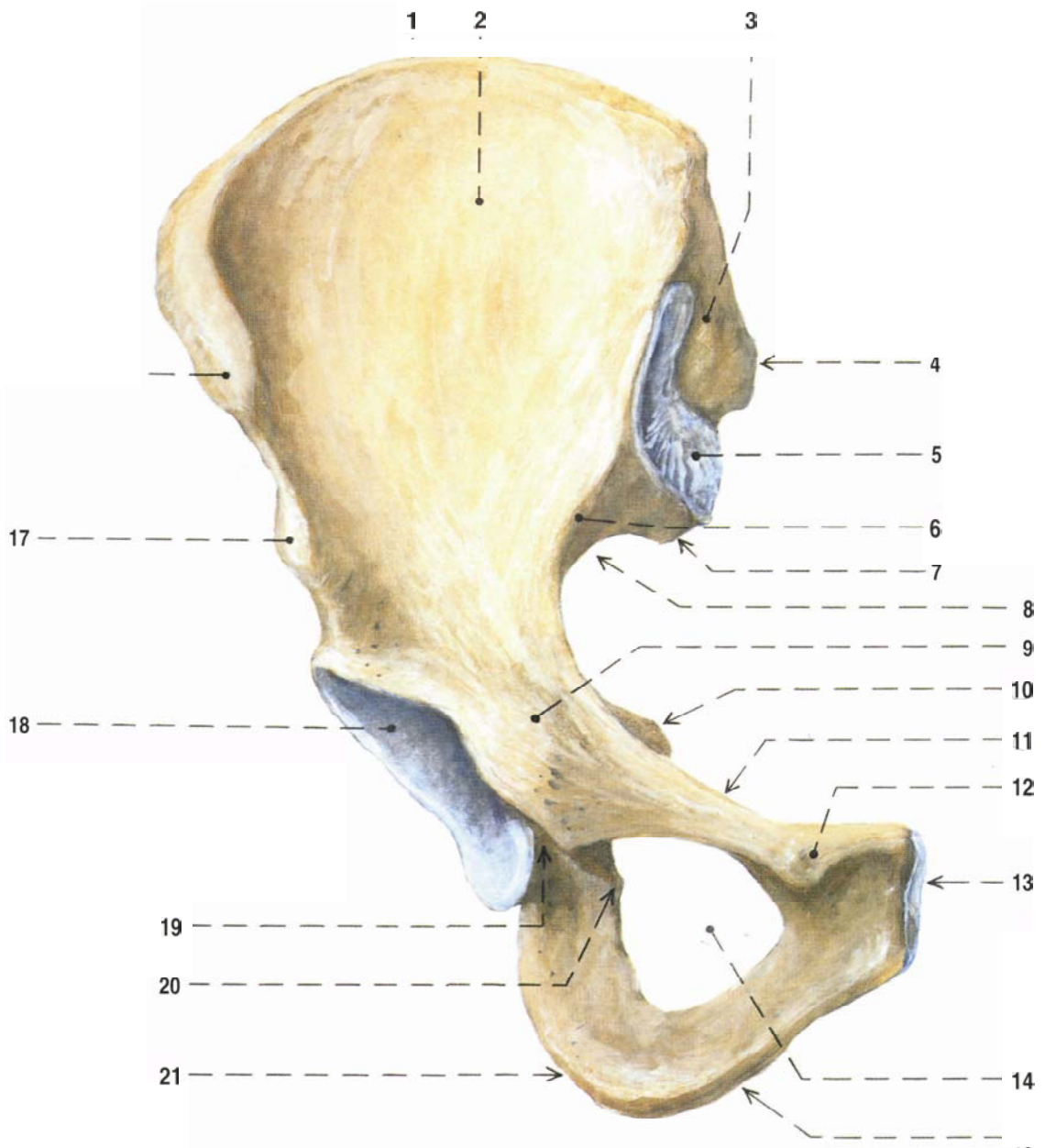
## Os ischii - kost sedací

*Os ischii, kost sedací*, se skládá ze dvou složek:

**corpus ossis ischii** - je uloženo při acetabulu, **rámus ossis ischii**, rameno stydké kosti - pokračuje dolů a dopředu;

\*) Heinrich Wilhelm Gottfried Waldeyer (1836-1921), německý anatom, embryolog a patolog, profesor patologické anatomie ve Vratislavi a v Berlíně

\*\*) lat. glutaeus, hýžd'ový; dvojhlaska „ae" byla v anatomickém názvosloví zjednodušena na „e", kvůli obtížné výslovnosti v angličtině



Obr. 276. OS COXAE; pravá strana; pohled zředu

- 1 crista iliaca
- 2 fossa iliaca
- 3 tuberositas iliaca
- 4 spina iliaca posterior superior
- 5 facies auricularis
- 6 linea arcuata
- 7 spina iliaca posterior inferior
- 8 incisura ischiadica major
- 9 eminentia iliopubica
- 10 spina ischiadica

- 11 pecten ossis pubis
- 12 tuberculum pubicum
- 13 facies symphysialis
- 14 foramen obturatum
- 15 crista phallica
- 16 spina iliaca anterior superior
- 17 spina iliaca anterior inferior
- 18 facies lunata (acetabuli)
- 19 incisura acetabuli
- 20 tuberculum obturatorium posterius (var.)
- 21 tuber ischiadicum

**tuber ischiadicum**, hrbol sedací -je rozšířen a zvýšen v místě, kde v sebe corpus ossis ischii a rámus ossis ischii přecházejí;

**incisura ischiadica minor** je zářez nad hrbolem sedacím, mezi ním a

**spina ischiadica**, trnem sedacím, který vyčnívá dorso-mediálním směrem na *rozhraní incisura ischiadica major* (viz výše) a *incisura ischiadica minor*.

Na *tuber ischiadicum* a těsně při něm začínají *m. gemellus inferior*, *m. quadratus femoris* a svaly zadní skupiny stehna (dlouhá hlava *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* a *m. semimembranosus*).

## Os pubis - kost stydká

*Os pubis*, *kost stydká*, se skládá ze tří úseků:

**corpus ossis pubis**, tělo\* kosti stydké; za tělo se považuje širší plošší část kosti při symfyse, která zepředu ohraničuje foramen obturatum;

**rámus superior**, horní rameno - spojuje oblast symfysy s acetabulem, v němž se setkává s *os ilium* a s *os ischii*;

**rámus inferior**, dolní rameno - pokračuje z oblasti symfysy dolů a dozadu, obkružuje zdola foramen obturatum a spojuje se s *rámus ossis ischii*.

Na stydké kosti se nacházejí tyto typické útvary:

**facies symphysialis** - drsná větší plocha na vnitřní straně *os pubis* vpředu; k této ploše je připojena destička,

*symphysis pubica*, spona stydkých kostí, spojující vpředu pravou a levou pánevní kost (viz str. 279);

**pecten ossis pubis** - hřeben stydké kosti na kraniální straně;

**tuberculum pubicum** - hrbolek při symfyse nahore, kterým je zakončen *pecten ossis pubis*;

**crista obturatoria** - ostřejší hrana, od *tuberculum pubicum* dozadu pod acetabulum; začíná na ní *lig. pubofemorale* kyčelního kloubu;

**sulcus obturatorius** (viz výše) probíhá pod *crista obturatoria* (viz výše).

Na *pecten ossis pubis* začíná *m. pectineus*, na *tuberculum pubicum* je připojeno *lig. inguinale*. Na zevní straně kosti stydké od *facies symphysialis* až po kost sedací a na ní až po *tuber ischiadicum* začíná svalová skupina adduktorů stehna.

Rámus inferior na svém dolním obvodu nese nápadný útvar -

**crista phallica** - drsný hřeben pro připojení ramene penis nebo clitoris; v jeho utváření a výraznosti jsou pohlavní a individuální rozdíly.

## Hmatné útvary na os coxae

jsou *spina iliaca anterior superior*, *crista iliaca*, *spina iliaca posterior superior*, *spina iliaca posterior inferior*, *tuber ischiadicum*, horní okraj kosti stydké při *facies symphysialis*.

## Osifikace a variace pánevní kosti

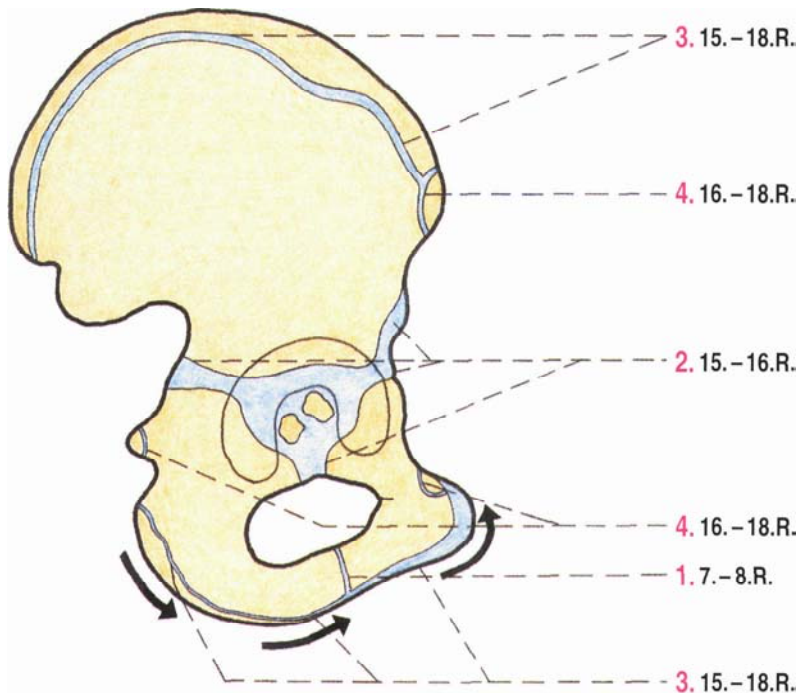
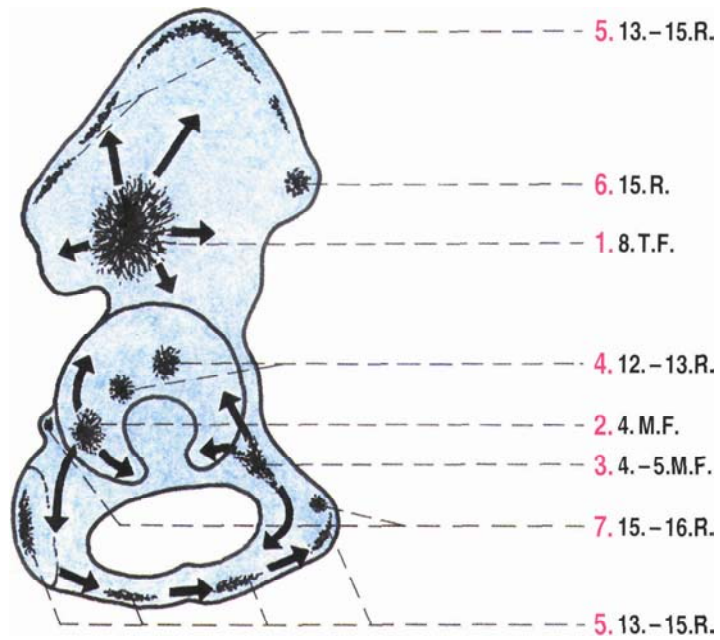
### Osifikace pánevní kosti

Osifikační jádra (obr. 277) tří hlavních kostí se objevují záhy: v *os ilium* (těsně nad *incisura ischiadica major*) v 8. těhotném týdnu, v *os ischii* (v *corpus*) ve 4. fetálním měsíci a v *os pubis* (poblíž *acetabula*) ve 4.-5. fetálním měsíci. Z těchto tří osifikačních center se osifikace šíří do každé z kostí zvlášť. Při narození je chrupavčitá ještě celá oblast *acetabula* a část přední strany kosti kyčelní, *crista iliaca* a pruh podél dolního okraje *os coxae*. Rozsáhlá chrupavka na zevní straně *acetabula* prochází na vnitřní plochu kosti, kde se zužuje do tvaru písmene Y a odděluje *os ilium*, *os ischii* a *os pubis*. Chrupavka podél dolního okraje *os coxae* zahrnuje povrch od hrboleu sedacího (včetně) až po *facies symphysialis*.

Osifikující kost sedací a stydká srůstají svými rameny (na spodní straně foramen obturatum) v 7.-8. roce života. Osifikace *cartilago ypsiloformis* začíná ze dvou sekundárních osifikačních center v *acetabulu*, kolem 12.-13. roku; z nich jedno nebo druhé, dočasně nápadněji samostatně, se nazývá **os acetabuli**. Tato osifikace je také oblastí růstu celé krajiny *acetabula*.

Chrupavčitý pruh podél dolního okraje *os coxae* začíná osifikovat nad *tuber ischiadicum* a osifikace se odtud šíří dopředu. Souběžně se šířením dopředu splývá osifikace s okolní kostí;

\*) Při popisu tří složek pánevní kosti vycházela tradiční evropská kontinentální anatomie a její anatomické nomenklatury z názoru že části, které utvářejí *acetabulum*, jsou **těla** kostí, kosti kyčelní, sedací a stydké. U *stydké kosti* pak vznikl problém v tom, že dvě její ramena by vycházela jedno z druhého (z těla v *acetabulu* vychází v tomto pojetí jen *rámus superior* k symfyse a od symfysy přechází v *rámus inferior*, který zepředu a zdola obkružuje foramen obturatum a stýká se s dolním ramenem kosti sedací). Starší nomenklatury tento rozpor řešily tím, že název *rámus* byl jen jeden a *rámus* se dělil na dvě části, na *pars acetabularis* (od těla v *acetabulu* k symfyse) a *pars symphysica* (od symfysy dolů dozadu). Jiné řešení přinesla anglická a v návaznosti americká anatomie tím, že *zatělo* stydké kosti označuje *širší úsek při symfyse* (který ohraničuje foramen obturatum vpředu) a z něho pak logicky vystupují *dvě ramena*, *rámus superior* od *acetabula* a *rámus inferior*, který obkružuje dolní přední obvod foramen obturatum a stýká se s *rámus ossis ischii*. Tak je také upravena současná nomenklatura a tak jsou části označeny v knize Heinz Feneis: *Anatomický obrazový slovník*. Grada Publishing, 1996. Tento způsob popisuje zdánlivě logický; vývoj a postup osifikace ovšem ukazují, že základ (tedy tělo) kosti, kde je první a hlavní osifikační jádro a odkud se osifikace do ostatní kosti šíří, je část podílející se na *acetabulu*. Aby nebyl text této učebnice v rozporu s platnou nomenklaturou a s Feneisovým slovníkem, kde je převzat názor anglických a amerických učebnic, dodržujeme současně anatomické názvosloví. Pro znalost pánve je to problém nepodstatný a bez praktického významu, neboť popsány jsou jednotlivé útvary na *os pubis*, bez ohledu na to, na které části kosti jsou. Uvádíme tyD rozdílnosti proto, že při použití starší kontinentální literatury se s nimi čtenář setká.



Obr. 277. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ KOSTI PÁNEVNÍ

červeně - pořadí vzniku jader a pořadí zániku růstových chrupavek  
 černě - doba vzniku jader a doba zániku růstových chrupavek

T. týden  
 F. fetální

M. měsíc  
 R. rok

proces probíhá mezi 15. a 18. rokem života. Ve stejné době probíhá i osifikace a následně splyvání s okolím v chrupavčitém lemu crista iliaca.

Samostatné sekundární apofyzy se okolo 15.-16. roku mohou objevit v tuberculum pubicum, ve spina iliaca anterior superior, spina ischiadica a na symfysovém okraji os pubis; s okolím splyvají po 16.-18. roce života.

### Variace pánevní kosti

Na pánevní kosti se nachází několik drobnějších tvarových variací:

1. *sulcus supraacetabularis*, rozšířený a prohloubený, jako místo začátku caput reflexum musculi recti femoris;
2. *tuberculum supraacetabulare* - hrbolek na místě sulcus supraacetabularis, jako místo začátku caput reflexum musculi recti femoris;
3. *sulcus infraacetabularis* - vyhloubení pod kloubní jamkou, v průběhu m. obturatorius externus;
4. *spina ischiadica neobvyklého tvaru*, protažená, s fascetami pro útvary, které jsou k ní připojeny;
5. *sulcus preauricularis* - nekonstantní vertikální žlábek na vnitřní straně kosti před facies auricularis, pro připojení lig. sacroiliacum anterius.

## PARS LIBERA MEMBRI INFERIORIS - VOLNÁ ČÁST DOLNÍ KONČETINY

### Femur (os femoris\*) - kost stehenní

*Femur, kost stehenní* (obr. 278 a 279), je největší a nejsilnější kost těla. Rozeznávají se čtyři hlavní části:

- caput femoris**, hlavice kosti stehenní,
- collum femoris**, krček kosti stehenní, připojující hlavici k tělu kosti,
- corpus femoris**, tělo kosti stehenní, a
- condyli femoris**, kondyly kosti stehenní - rozšířené kloubní hrboly pro spojení s tibíí.

#### Caput femoris

Caput femoris o průměru kolem 4,5 cm nese kloubní plochu odpovídající asi třem čtvrtinám plochy koule;

**fovea capitis femoris** je jamka na vrcholu hlavice (mírně dorsálně), kam se upíná nitrokloubní vaz - lig. capitis femoris.

### Collum femoris

Collum femoris, krček kosti stehenní, svírá s corpus femoris

**kolodiazysární úhel** o průměrné hodnotě 125°;

**torsní úhel** krčku je jeho pootočení o 10° dopředu vůči frontální rovině (tato rovina je dána postavením kondylů).

### Corpus femoris

Corpus femoris představuje diafysu kosti; na průřezu je okrouhlé; na horním konci vybíhá ve dva hrboly, trochantery:

**trochanter major**, velký chocholík — je umístěn laterokraniálně;

**trochanter minor**, malý chocholík - na straně mediální, vybíhá mediálně a dozadu;

**fossa trochanterica** je vyhloubení vnitřní plochy velkého trochanteru;

**linea intertrochanterica** spojuje v podobě drsné čáry oba trochantery vpředu,

**crista intertrochanterica** spojuje jako vyvýšená hrana oba trochantery vzadu.

Na trochanter major se upíná m. gluteus medius, m. gluteus minimus a m. piriformis; do fossa trochanterica se upínají m. obturatorius externus et internus a dva mm. gemelli. Na trochanter minor se upíná m. iliopsoas. Na crista intertrochanterica je upnut m. quadratus femoris. Vpředu, na linea intertrochanterica, je upnuto lig. iliofemorale (zesilující vaz kyčelního kloubu).

Corpus femoris sbíhá od trochanteru šikmo medio-kaudálně a je lehce prohnuté, konvexitou dopředu. Na corpus femoris se rozeznávají tyto útvary:

**tuberositas glutea** - drsnatina na zadní straně pod trochanter major, pro úpon m. gluteus maximus (někdy je toto místo vyvýšené jako tzv. *trochanter tertius*)

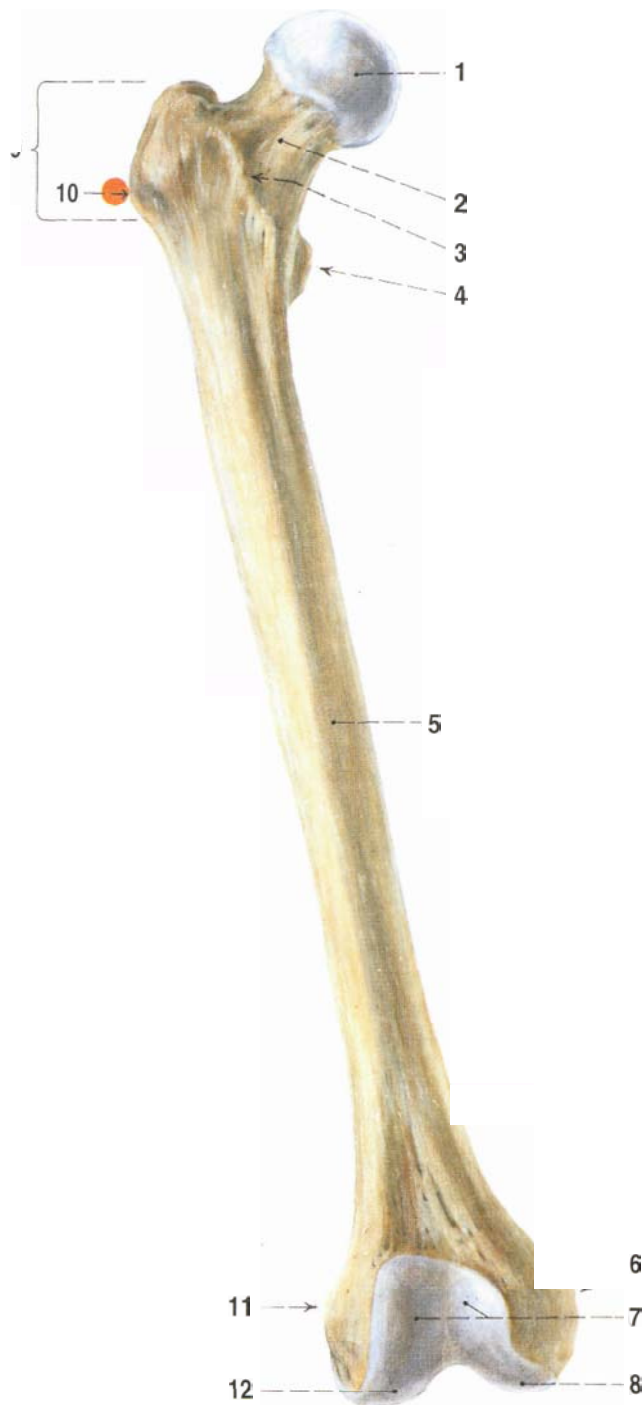
**linea pectinea** - vyvýšená krátká čára pod malým trochanterem (úpon m. pectineus);

**linea aspera** - drsná čára sbíhající proximodistálně středem zadní strany těla femuru; je tvořena dvěma souběžnými liniemi -

**labium mediale et labium laterale**; distálně se rozbíhá a vytrácí, corpus femoris se tam šíří v plošnou **facies poplitea**, která je distálně ukončena hranou - **linea intercondylaris**, spojující oba kondyly.

Facies poplitea je shora a po stranách ohraničena rozbíhajícími se labium mediale et laterale lineae asperae, které se zde označují jako **linea supracondylaris medialis et lateralis**.

\* Úpravy Nomina anatomica zavedly již dříve pojem „os femoris“ pro odlišení kosti od pojmu „femur“, stehno, jako částí dolní končetiny; užití tohoto terminu není potřebné, nehrozí-li záměna.



Obr. 278. FEMUR (os femoris); pravá strana; pohled zepředu

- 1 caput femoris
- 2 collum femoris
- 3 i linea intertrochanterica
- 4 trochanter minor
- 5 corpus femoris
- (ýjji epicondylus medialis

*Foramen nutriční* je na zadní straně těla stehenní kosti pod tuberositas glutea a míří proximálně.

Na labium mediale lineae asperae začíná mediální hlava čtyřhlavého svalu stehenního a upínají se tam adduktory stehna. Na labium laterale lineae asperae začíná laterální hlava čtyřhlavého svalu stehenního a krátká hlava m. biceps femoris.

**Distální konec** těla stehenní kosti se rozšiřuje na obě strany v hrboly:

**epicondylus medialis** - vnitřní epikondyl;

vyvýšení na proximální straně vnitřního epikondylu se nazývá **tuberculum adductorium** a upíná se na ně část m. adductor magnus;

**epicondylus lateralis** - zevní epikondyl.

Na vnitřním epikondylu začíná mediální hlava m. gastrocnemius a upíná se tam část m. adductor magnus (na tuberculum adductorium). Na laterálním epikondylu začíná laterální hlava m. gastrocnemius, pod ní m. plantaris a ve vkleslině těsně za epikondylem začíná okraj m. popliteus. Na epikondylech začínají též postranní vazy kolenního kloubu.

### Condylus femoris

Condylus femoris svými zaoblenými kloubními plochami,

**condylus medialis** - na vnitřní straně a

**condylus lateralis** - na zevní straně, zakončují distální část kosti;

**fossa intercondylaris** - vzadu - oba kondyly odděluje, **facies patellaris** - vpředu, prohnutá kloubní plocha - oba kondyly spojuje.

*Laterální kondyl stojí sagitálně, kdežto mediální kondyl se k laterálnímu směrem dopředu zakřiveně přibližuje (obr. 317 a 320).*

### Hmatné útvary na femuru

Trochanter major u hubených lidí prominuje na povrch těla, u obézních je v typické vkleslé jamce; jamka je vtažena proto, že nad povrchem trochanteru je málo tukového vaziva vzhledem k okolí a podkožní vazivo je pevněji fixováno k periostu; hmatně jsou i oba epikondyly.

### Osifikace a variace stehenní kosti

#### Osifikace stehenní kosti

Femur osifikuje (obr. 280) z diafysy (v níž je osifikační jádro od 7. fetálního týdne) a ze dvou epifys; v distální z nich se osifikační jádro objeví před narozením (v 9. fetálním měsíci) a je známkou

7 facies patellaris

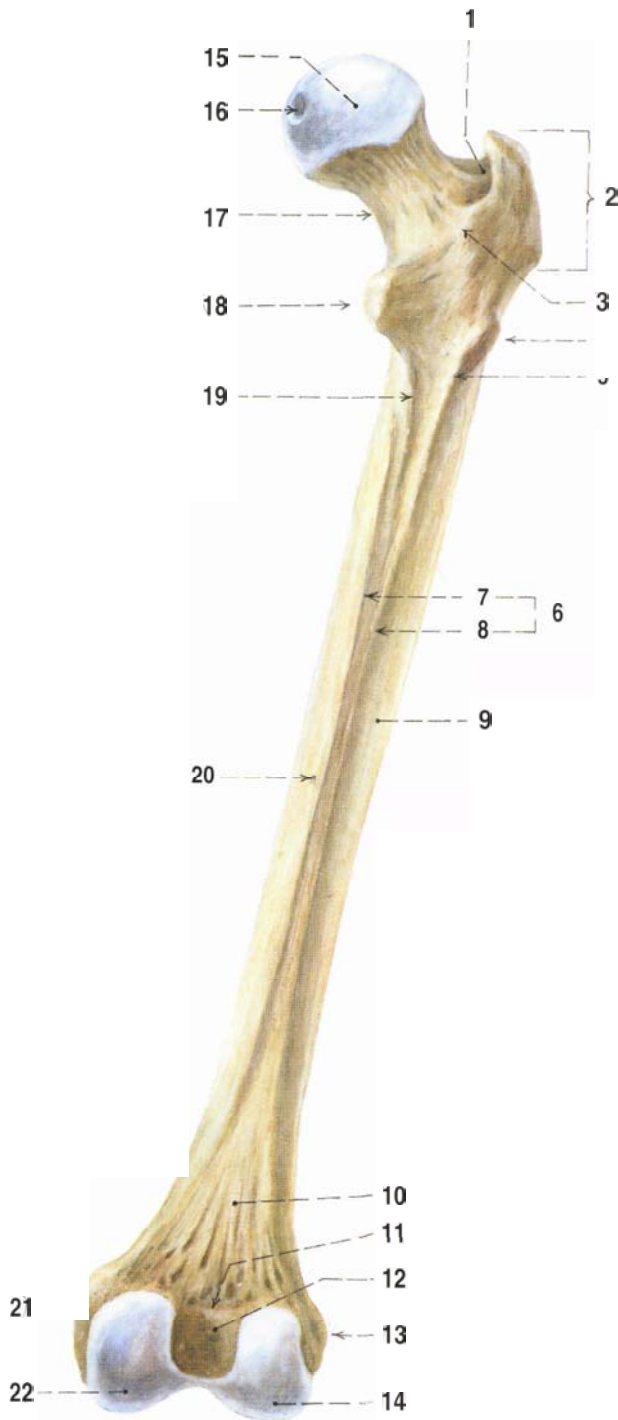
8 condylus medialis

9 trochanter major

10 měrný bod na trochanteru (nejlaterálněji vystouplé místo) pro zjišťování bitrochanterického rozměru (viz str. 287)

11 epicondylus lateralis

12 condylus lateralis



Obr. 279. FEMUR (os femoris); pravá strana; pohled zezadu

- 1 fossa trochanterica
- 2 trochanter major
- 3 crista intertrochanterica
- 4 trochanter tertius (var.)
- 5 tuberositas glutea
- 6 linea aspera

donošenosti plodu, v proximální se objeví až v průběhu prvních šesti měsíců po narození. Růstově aktivnější je epifysa distální, ze které vychází hlavní délkový růst femuru. (Proto směřuje foramen nutricium proximálně.) Pro růstové změny je důležité, že distální epifysová ploténka je zčásti uložena uvnitř kolenního kloubu. Samostatná jádra (jádra apofys) mají oba trochantery, trochanter major ve 3.-4. roce, trochanter minor v 8.—11. roce. Epifysová a apofysové ploténky osifikují dříve na **proximální** straně kosti (u malého trochanteru po 12.-14. roce, u velkého trochanteru po 13.-16. roce a u hlavičky po 17. roce); na distální straně proběhne splývání epifysy s diafysou zpravidla až po 18. roce života. Tvorba osifikačních jader a jejich splývání probíhá dříve u divok.

### Variace stehenní kosti

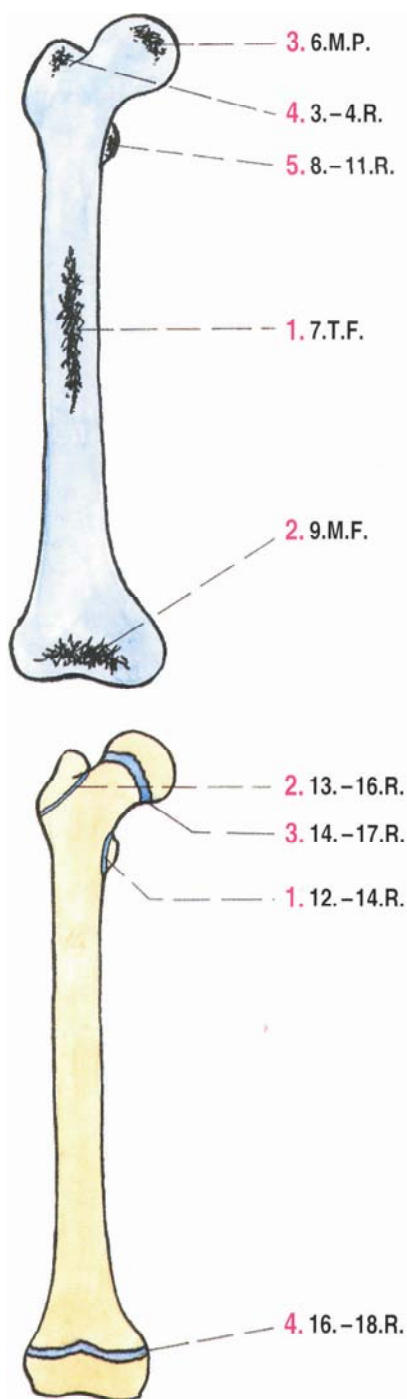
Na stehenní kosti se objevují některé typické drobnější tvarové variace:

1. *tuberculum supracondylare internum* - drobný hrbolek vzadu mediálně nad okrajem vnitřního kondylu (při epikondylu) - místo začátku caput mediale musculi gastrocnemii;
2. *tuberculum supracondylare externum* - obdobný drobný hrbolek vzadu laterálně nad okrajem zevního kondylu (při epikondylu) - místo začátku caput laterale musculi gastrocnemii;
3. *trochanter tertius* - hrbolek na zadní straně v místě tuberositas glutea, pro úpon m. gluteus maximus;
4. *individuálně různá výška a výraznost linea aspera*;
5. *fossa subtrochanterica* - jamka pod krajinou trochanteru na zadní straně těla kosti, zevně od tuberositas glutea; na jejím vnějším vyvýšeném okraji začíná m. vastus lateralis, na její vnitřní okraj se upíná m. gluteus maximus.

### Patella - česka

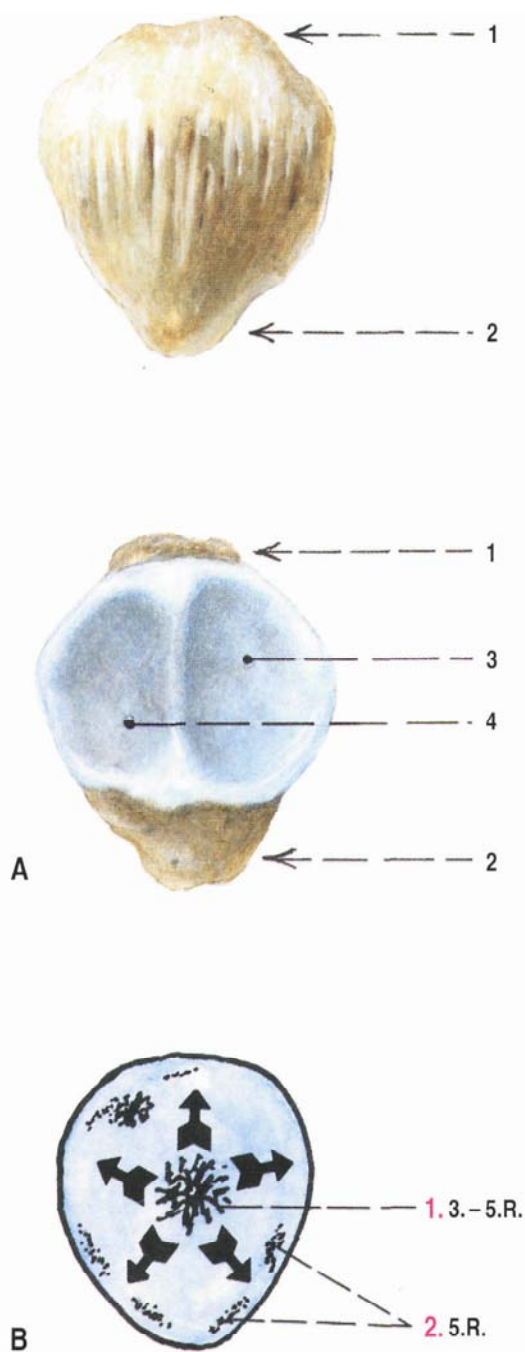
*Patella, česka* (obr. 281), je považována za sesamskou kost v úponové šlaše čtyřhlavého svalu stehenního; **facies anterior**, přední plocha česky, je zavzata do šlachy čtyřhlavého svalu stehenního, **facies articularis**, zadní, kloubní plocha, přiléhá k prohnuté facies patellaris femuru, mezi kondylu a je tam povlečena silnou chrupavkou. Tato plocha je podélně zalomena ve dvě fasety, z nichž širší je laterální fasete; tvar, poměr velikosti obou faset a jejich sklon jsou individuálně značně variabilní; **basis patellae** je proximální širší okraj kosti, **apex paellae** představuje distální zašpičatělý úsek.

- 7 labium mediale (lineae asperae)
- 8 labium laterale (lineae asperae)
- 9 corpus femoris
- 10 facies poplitea
- 11 linea intercondylaris
- 12 fossa intercondylaris
- 13 epicondylus lateralis
- 14 condylus lateralis
- 15 eaput femoris
- 16 fovea capitis femoris
- 17 collum femoris
- 18 trochanter minor
- 19 linea peclinea
- 20 foramen nutricium
- 21 epicondylus medialis
- 22 condylus medialis



Obr. 280. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ KOSTI STEHENNÍ

T. týden  
 F. fetální  
 M. měsíc  
 P. postnatální  
 R. rok



Obr. 281. PATELLA A JEJÍ OSIFIKACE; pravá strana  
 A patella dospělého /předu (nahore) a zezadu (dole)

1 basis patellae  
 2 apex patellae  
 3 facies articularis (laterální, větší fasety)  
 4 facies articularis (mediální, menší fasety)

B pořadí a doba vzniku osifikačních jader pately  
 R. rok

**Hmatná**

je přední plocha pately a její obvod (skrže šlachy m. quadriceps femoris), *apex není hmatný*, neboť je skryt v lig. patellae (srov. str. 295).

**Osifikace a variace pately****Osifikace pately**

Patela má svou osifikací charakter krátké kosti (obr. 281 B). Začíná osifikovat mezi 3. a 5. rokem života z několika (až šesti) jader, jež rychle splývají v jedno. Při předozadní rtg projekci nebývá toto jádro zřetelné; lépe je patrné v boční projekci. Později se objevují přídatná okrajová jádra a splývají s centrální osifikací. Jedno z nich, v zevním horním kvadrantu pately, bývá větší a osifikace v něm se vzácně udrží jako samostatná kostní složka (viz dále).

**Variace pately**

Typická variace vyplývá z osifikace pately: *patella bipartita* je rozdělena ve dvě složky - hlavní část pately a část v horním zevním kvadrantu, kde se za vývoje objevuje větší samostatné okrajové jádro, vytvářející samostatnou kost; *patella* je název této samostatné kosti v horním zevním kvadrantu pately.

**Ossa cruris - kosti bérce**

Kostru bérce utvářejí dvě kosti:

**tibia, kost holenní** - postavená mediálně vpředu,  
**fibula, kost lýtková** - tenká, stojící laterálně vzadu;  
fibula *nemá nosnou funkci* a slouží převážně jako místo *svalových začátků*.

**Tibia - kost holenní**

*Tibia, kost holenní* (obr. 282 a 283), se skládá ze tří hlavních úseků; jsou to:

- 1. proximální část**, kterou tvoří dva široké kloubní hrboly -  
**condylus medialis** - na vnitřní straně a  
**condylus lateralis** - na zevní straně; oba hrboly nesou na své proximální straně kloubní plochy, souhrnně nazývané  
**facies articularis superior** - pro styk s kondyly femuru;
- 2. corpus tibiae**, tělo kosti holenní, které je silné a trojboké;
- 3. distální část**, která na mediálním okraji vybíhá distálně jako  
**malleolus medialis**, vnitřní kotník.

**Condylus tibiae**

**Kloubní plocha mediálního kondylu** je oválná a vyhloubená.

**Kloubní plocha laterálního kondylu** je menší, okrouhlá a plochá, téměř rovná;

**eminentia intercondylaris**, která vybíhá jako *tuberculum intercondylare mediale* a *tuberculum intercondylare laterale*, vyčnívá uprostřed mezi oběma kloubními plochami;

**area intercondylaris anterior** a

**area intercondylaris posterior** jsou vkleslé okrsky před eminentia intercondylaris a za ní; jsou to místa úponů zkřížených vazů kolenního kloubu.

**Facies articularis fibularis** je kloubní ploška pro spojení s hlavicí fibuly, umístěná šikmo zdola dozadu pod laterálním kondylem.

Na bok vnitřního kondylu se upínají snopce vnitřního postranního vazy kolenního kloubu a části šlach m. semitendinosus a m. semimembranosus.

Na bok zevního kondylu se upíná šlašitý tractus iliotibialis (úpon m. tensor fasciae latae); v místě jeho úponu je drobná drsnatina. často vyvýšená v hrbolek - **tuberositas tractus iliotibialis**.

**Tuberositas tibiae** je mohutná drsnatina na přední straně mezi kondyly, 2-3 cm distálně od úrovně kloubních ploch; upíná se na ni šlacha čtyřhlavého svalu stehenního, nazývaná **ligamentum patellae**.

Široká proximální část tibie s kondyly je vůči tělu kosti mírně skloněna dozadu, čímž vzniká retroverse tibie.

**Corpus tibiae**

Tělo kosti holenní je trojboké;

**margo anterior** - přední hrana - je spolu s mediální plochou tibie hmatná pod kůží;

**margo interosseus** - laterální, zevně (a poněkud dozadu) proti fibule obrácená hrana - je místo pro připojení vazivové

*membrána interossea cruris* (viz str. 306);

**margo medialis** - vnitřní hrana; sestupuje mediálně vzadu;

mezi hranami jsou tři plochy těla tibie:

**facies medialis** - plocha orientovaná anteromediálně, hmatná vpředu mediálně od margo anterior,

**facies lateralis** - zevní plocha, mezi margo anterior a margo interosseus,

**facies posterior** - zadní plocha, mezi margo medialis a margo interosseus;

**linea musculi solei** je šikmo od laterálního kondylu dolů mediodistálně probíhající vyvýšená drsná čára na zadní ploše tibie; začíná na ní m. soleus.

*Foramen nutritium* je na zadní ploše těla tibie, pod linea musculi solei, a míří distálně.

Na laterální ploše tibie začíná m. tibialis anterior, na facies posterior začínají m. flexor digitorum longus a část m. tibialis posterior.

### Distální část tibie

Distální část tibie pokračuje na své vnitřní straně ve výběžek -

**malleolus medialis**, vnitřní kotník;

**sulcus malleolaris** za vnitřním kotníkem je zářez, jímž probíhají šlachy svalů z bérce do chodidla;

**incisura fibularis** je zářez v distálním konci tibie na straně přivrácené k fibule; do zářezu je vložena a vazivem pevně připojena fibula.

**Facies articularis inferior**, kloubní plocha na distálním konci tibie, je místo skloubení s kostí hlezenní; **facies articularis malleoli medialis** je pokračování kloubní plochy z distálního konce tibie na přilehlou plochu vnitřního kotníku.

### Hmatné útvary na tibii

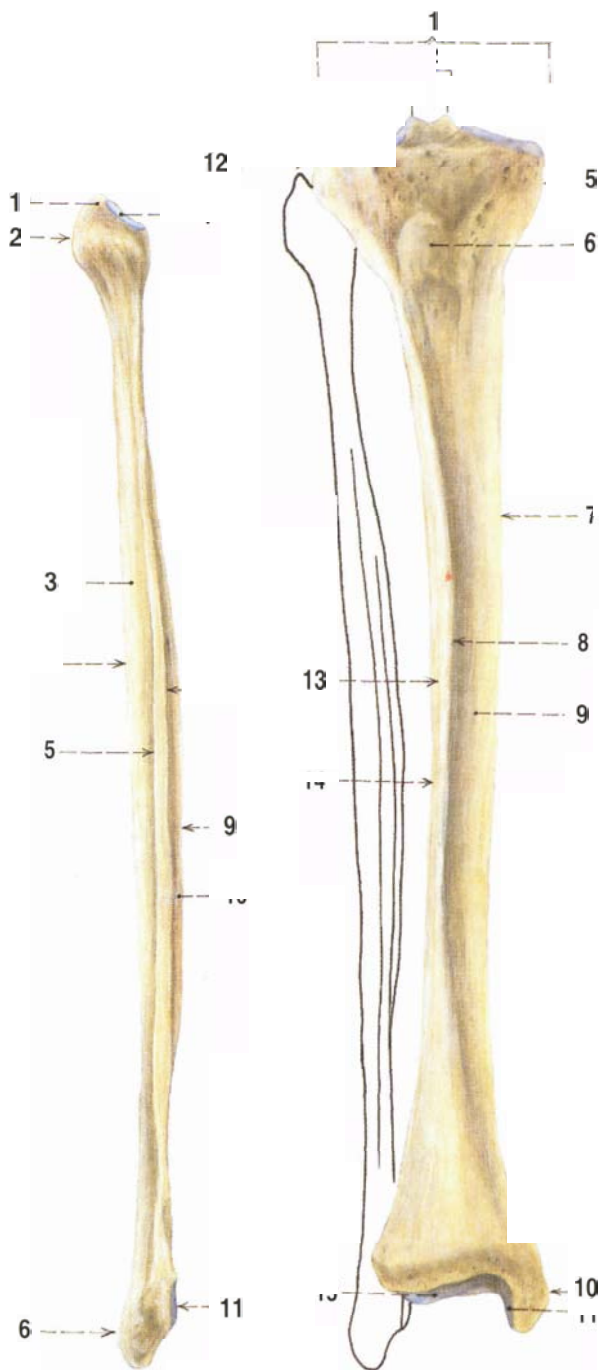
jsou kondyly zepředu a z bočních stran, tuberositas tibiae, margo anterior a mediální plocha těla kosti v celé délce, vnitřní kotník v celém rozsahu.

### Osifikace a variace tibie

#### Osifikace tibie

Osifikace tibie (obr. 284) jako typické dlouhé kosti probíhá v diafýse a ve dvou epifýsách. Diafýsa osifikuje do 7. fetálního týdne, jádro v proximální epifýse se objevuje před narozením, jádro v distální epifýse v 1. roce života. Samostatné jádro bývá v tuberositas tibiae; objevuje se kolem 12 let věku a rychle splyne s proximální epifýsou, v pokračování jejího (od 10. roku života) rostoucího kaudálního zobákovitého výběžku. Růstově aktivnější je proximální epifýsa, proto foramen nutricium mívá distálně.

Distální epifýsa srůstá s diafýsou mezi 15. a 17. rokem, proximální epifýsa mezi 16. a 18. rokem, dříve u dívek. Výjimečně



Obr. 282. OSSA CRURIS, TIBIE (VPRAVO) A FIBULA (VLEVO); pravá strana; pohled zepředu

#### TIBIE

- 1 condyli tibiae nesoucí facies articularis superior
- <2 eminentia intercondylaris
- 3 tuberculum intercondylare laterale
- 4 tuberculum intercondylare mediale
- ^condylus medialis
- S^tuberositas tibiae
- 7 margo medialis
- 8 margo anterior
- Igiborpus tibiae, facies medialis
- 10 malleolus medialis
- 11 facies articularis malleoli medialis
- 12 condylus lateralis
- 13 corpus tibiae
- 14 margo interosseus
- 15 facies articularis inferior

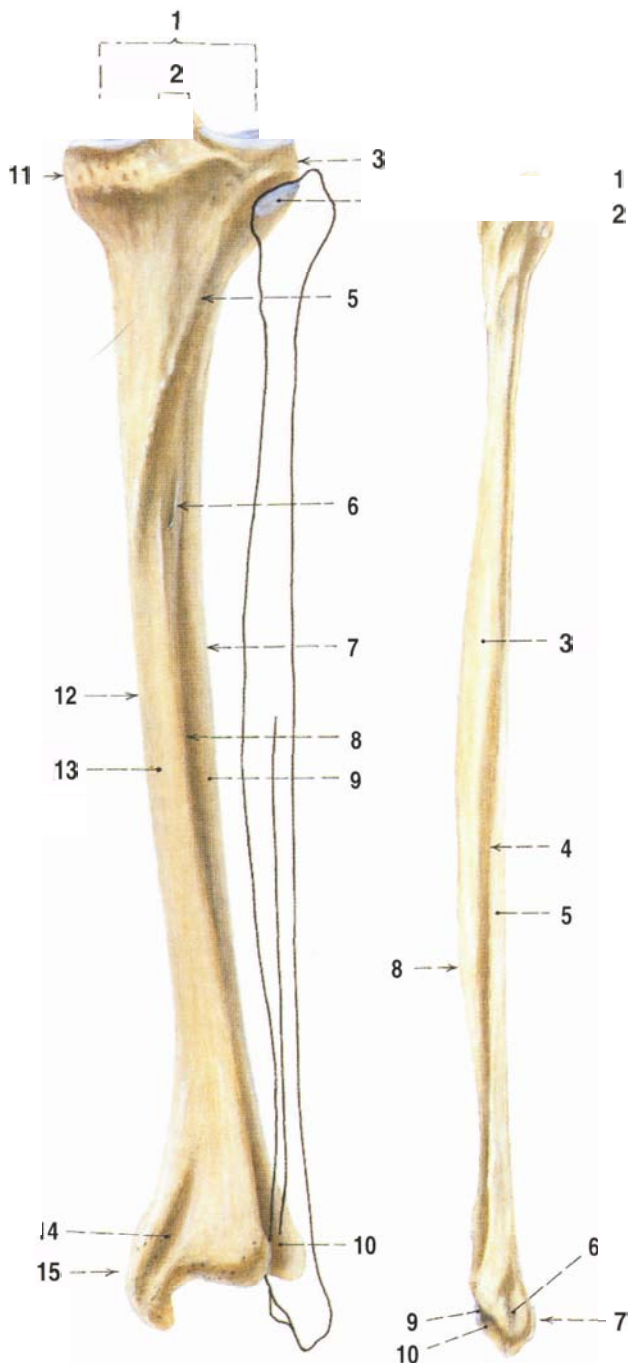
#### FIBULA

- ^Hapex capitis fibulae
- 2 caput fibulae
- 3 corpus fibulae, facies lateralis
- 4 margo posterior
- 5 margo anterior
- 6 malleolus lateralis
- 7 facies articularis capitis fibulae
- 8 margo interosseus
- 9, crista medialis
- 10 corpus fibulae, facies posterior
- 11 facies articularis malleoli (lateralis)

se může objevit samostatné osifikační jádro ve vnitřním kolníku (po 7. roce života), kam se obvykle v téže době šíří osifikace z distální epifysy.

### Variace tibie

Variace tibie se obvykle projevují v individuálně měnlivém úhlu retroverse (reklínace) tibie. Variaci těla tibie může být /měna tvaru; tělo pak je na průřezu předozadně oválné, ze stran oploštělé, bez výrazných hran.



## Fibula - kost lýtková

*Fibula, kost lýtková* (obr. 282 a 283), je tvořena čtyřmi úseky; jsou to:

**caput fibulae**, hlavičky kosti lýtkové -na proximální straně kosti,

**collum fibulae**, krček kosti lýtkové - zeštíhlení pod hlavičkou, přecházející do těla kosti,

**corpus fibulae**, tělo kosti lýtkové, a

**malleolus lateralis**, zevní kotník - rozšířený distální konec kosti.

### Caput fibulae

nese malý výběžek,

**apex capitis fibulae**, vyčnívající proximálně;

**facies articularis capitis fibulae** je oválná kloubní ploška pro spojení s tibií.

Na caput fibulae se upíná m. biceps femoris.

### Collum fibulae

je zeštíhlení pod hlavičkou, které přechází v tělo fibuly.

### Corpus fibulae

Tělo kosti lýtkové má tři hrany:

**margo anterior** - hrana mířící dopředu, patrná na většině délky těla fibuly,

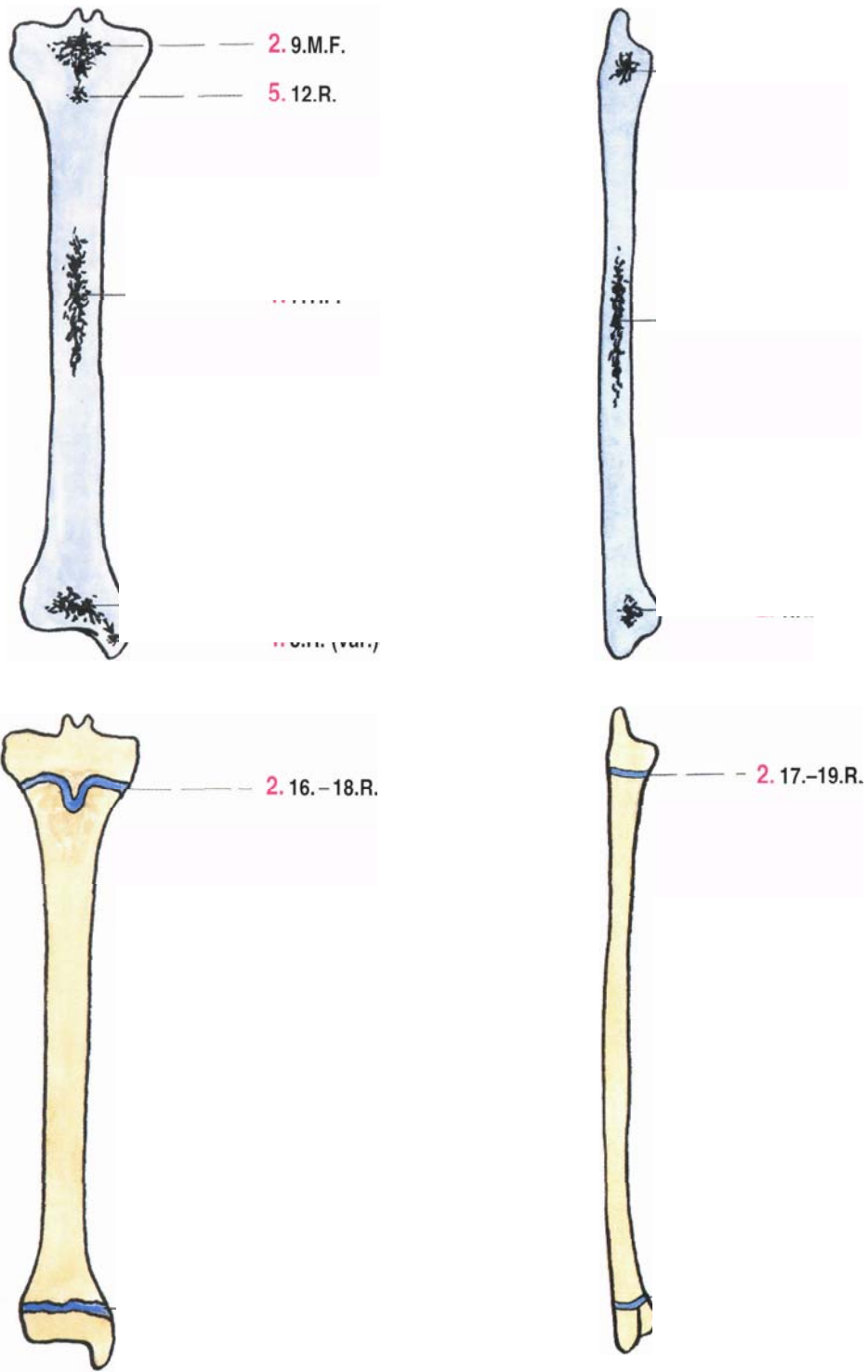
Obr. 283. OSSA CRURIS, TIBIE (VLEVO) AFIBULA (VPRAVO); pravá strana; pohled zezadu

#### TIBIE

- 1 facies articularis superior s mediální a laterální kloubní plochou
- 2\_ eminentia intercondylaris
- 3 condylus lateralis
- 4 facies articularis fibularis
- 5 linea musculi solei
- 6 foramen nutricium
- 7 margo anterior
- 8 margo interosseus
- 9 corpus tibiae, facies lateralis
- 10 incisura fibularis
- 10 condylus medialis
- 12 margo medialis
- 13; corpus tibiae, facies posterior
- 14 sulcus malleolaris (sulcus malleoli medialis)
- T5 jmalleolus medialis

#### FIBULA

- 1 apex capitis fibulae
- 2 caput fibulae
- 3 corpus fibulae, facies posterior
- 4 margo posterior
- 5 corpus fibulae, facies lateralis
- 6 sulcus malleoli lateralis
- 7 malleolus lateralis
- 8 crista medialis
- 9 facies articularis malleoli (lateralis)
- 10 fossa malleoli lateralis



Obr. 284. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER, POŘADÍ A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ KOSTÍ BÉRCE

vlevo - tibia  
vpravo - fibula

T. týden  
F. fetální

M. měsíc  
R. rok

**margo posterior** - hrana směřující dozadu a zevně, patrná v distální třetině délky kosti,

**margo interosseus** — hrana směřující mediálně a dopředu; upíná se na ni vazivová *membrána interossea cruris* (viz str. 306).

Mezi hranami fibuly jsou tři plochy:

**facies lateralis** - zevní, mírně dopředu obrácená plocha,

**facies medialis** - vnitřní, proti tibií obrácená plocha mezi margo anterior a margo interosseus,

**facies posterior** — zadní plocha.

Na facies posterior je v proximální polovině kosti nižší hrana, **crista medialis**, která je hranicí mezi začátky m. tibialis posterior a m. flexor hallucis longus.

*Foramen nutrietum* je na facies posterior a míří distálně.

Na těle fibuly začínají tyto svaly: vpředu m. extensor digitorum longus a m. extensor hallucis longus, vpředu a zevně m. fibularis longus a m. fibularis brevis, vzadu m. flexor hallucis longus a m. tibialis posterior.

## Malleolus lateralis

Malleolus lateralis, zevní kotník, zasahuje dále distálně než kotník vnitřní; k tibií je připojen syndesmosou, doplněnou kloubní štěrbinou (viz str. 307);

**facies articularis malleoli lateralis** je kloubní plocha kotníku pro styk s kostí hlezenní;

**sukus malleolaris**, rýha na zadní straně kotníku, vede šlachy mm. fibulares, přecházející z bérce na nohu;

**fossa malleoli lateralis** je nápadná jamka za kloubní plochou pro talus; upíná se tam lig. talofibulare posterius.

## Hniatné útvary na fibule

jsou *caput* (vzadu laterálně, pod zevním kondylem tibie), ze zevní strany distální třetina fibuly a dále zevní kotník, v celém rozsahu.

## Osifikace a variace fibuly

### Osifikace fibuly

Osifikace fibuly (obr. 284) probíhá z diafýsy (která začíná osifikovat současně s diafýsou tibie, od 7. do 8. fetálního týdne) a ze dvou epifýs; jádro distální epifýsy se objevuje v 1. roce života, jádro proximální epifýsy ve 3.—4. roce, dříve u dívek.

Distální epifýsa splývá s diafýsou mezi 15. a 17. rokem, proximální epifýsa mezi 17. a 19. rokem života, vždy dříve u dívek.

### Variace fibuly

Z variací fibuly je nejznámější tzv. „kanelovaná fibula“, u níž jsou hrany výrazné natolik, že plochy mezi nimi se zdají být konkávní (jako u žlábkovaného sloupu); tento stav je projevem mohutného svalstva. Jiné variace týkající se menších odchylek tvaru kosti nejsou popisovány. Při vrozených vadách dolních končetin může fibula chybět, částečně nebo úplně.

## Ossa pedis - kosti nohy

*Ossa pedis, kosti nohy* (obr. 285—288), zahrnují:

**ossa tarsi**, kosti zánártní - sedm kostí nepravidelného tvaru;

**ossa metatarsi**, kosti nártní - pět kostí typu dlouhé kosti;

ossa digitorum (pedis) čili phalanges, články prstů (nohy) - dva pro palec, po třech pro ostatní prsty nohy;

ossa sesamoidca, sesamské kůstky - drobné kůstky uložené ve šlachách; v lidské noze jsou zpravidla dvě, při metatarsofalangovém kloubu palce.

## Ossa tarsi (ossa tarsalia) - kosti zánártní

Sedm zánártních kostí skládá úsek nohy zvaný *tarsus, zánártí* (obr. 285 a 286); zánártní kosti jsou:

talus, kost hlezenní - skloubená s kostmi bérce;

**calcaneus**, kost patní - zdola přikloubená k talu a posunutá fibulárně;

**os naviculare**, kost loďkovitá - připojená vpředu k talu;

**ossa cuneiformia** (*os cuneiforme mediale, intermedium et laterale*) - tři kosti klínové, zepředu přikloubené ke kosti loďkovité,

**os cuboideum**, kost krychlová - přikloubená zepředu ke kosti patní.

V sestavení nártních kostí najdeme

**dva proximodistální pruhy** (obr. 287):

*vnitřní* a současně *výše položený* pruh jde od talu přes os naviculare a tři kosti klínové na první tři ossa metatarsi;

*vnější* a *nižší položený* pruh zahrnuje kost patní, před ní kost krychlovou a na ni navazující os metatarsi IV et V.

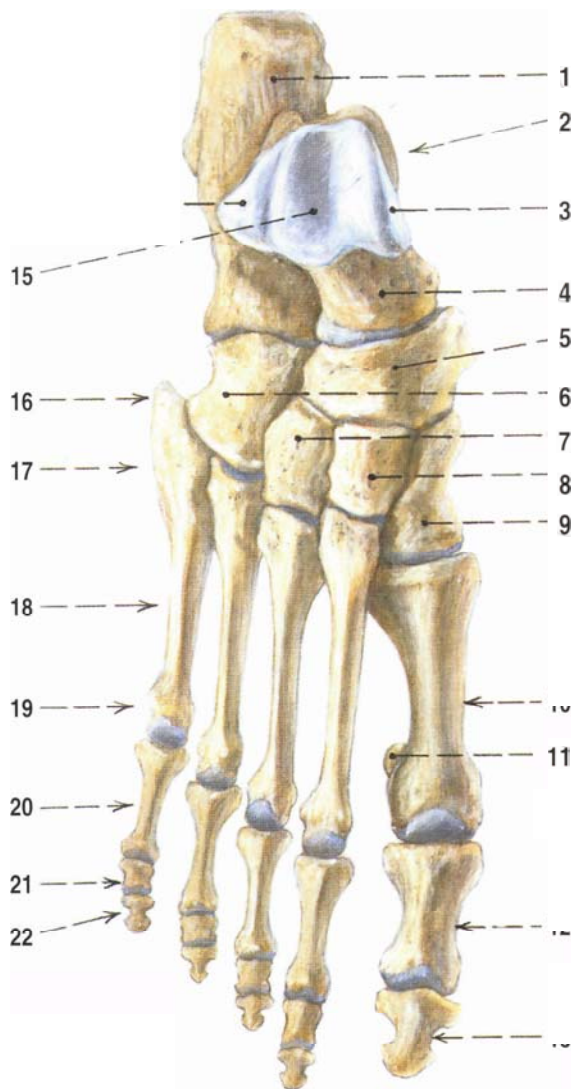
Jednotlivé nártní kosti mají charakteristické znaky.

## Talus - kost hlezenní

*Talus, kost hlezenní* (obr. 288 A-C), má jako základ střední část, označovanou jako

**corpus tali**, tělo kosti hlezenní; z těla se proximálně vyklenuje kloubní plocha -

**trochlea tali** - pro spojení s bérce; podobá se kladce s podélným prohíbem, je širší vpředu než vzadu; kloubní plocha přechází i na oba boky



kladky (trochlea je vsazena do vidlice tvořené tibií a oběma kotníky - srov. pohyblivost, str. 309);

**facies superior** je plocha kladky obrácená vzhůru proti kloubní ploše tibiae,

**facies malleolaris medialis** je vnitřní boční plocha kladky, téměř rovná, obrácená proti vnitřnímu kotníku,

**facies malleolaris lateralis** je zevní plocha kladky, prohnutá a šikmo stranou ubíhající, obrácená proti zevnímu kotníku;

**caput táli**, hlavičky kosti hlezenní, vyčnívá dopředu z talu a nese konvexní kulovitou kloubní plochu pro os naviculare;

**collum táli** je zúžené místo mezi hlavičkou a tělem kosti;

Obr. 285. KOSTI NOHY; pravá strana; pohled na hřbetní plochu

- 1 calcaneus
- 2 talus
- 3 trochlea táli, facies malleolaris medialis
- 4 caput táli
- 5 os naviculare
- 6 os cuboideum
- 7 os cuneiforme laterale
- 8 os cuneiforme intermedium
- 9 os cuneiforme mediale
- 10 os metatarsi primūm
- 11 os sesamoideum (laterale) hallucis
- 12 phalanx proximalis (hallucis)
- 13 phalanx distalis (hallucis)
- 14 trochlea táli, facies malleolaris lateralis, přesahující na proč. lateralis
- 15 trochlea táli, facies superior
- 16 tuberositas ossis metatarsi quinti
- 17 basis ossis metatarsi quinti
- 18 corpus ossis metatarsi quinti
- 19 caput ossis metatarsi quinti
- 20 phalanx proximalis (digiti quinti pedis)
- 21 phalanx media (digiti quinti pedis)
- 22 phalanx distalis (digiti quinti pedis)

**processus posterior táli** vybíhá dozadu z těla, sulcus **tendinis musculi flexoris hallucis longi** je rýha pro šlachu tohoto svalu na zadní straně proč. posterior;

**tuberculum mediale a**

**tuberculum laterale** jsou dva hrboleky vyčnívající dozadu jako okraje sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi;

**processus lateralis táli** je výběžek z těla kosti zevně, pod facies malleolaris lateralis; opírá se ve skloubení o kost patní.

Na spodní ploše talu jsou *tři kloubní plochy* pro spojení s kostí patní:

**facies articularis calcanearis (calcanea\*) posterior, media et anterior;**

**sulcus táli** odděluje jako šikmá rýha zadní plochu od dvou předních;

**sinus tarsi** je průchod mezi talem a kalkaneem, který vzniká spojením sulcus táli s obdobnou rýhou na kosti patní.

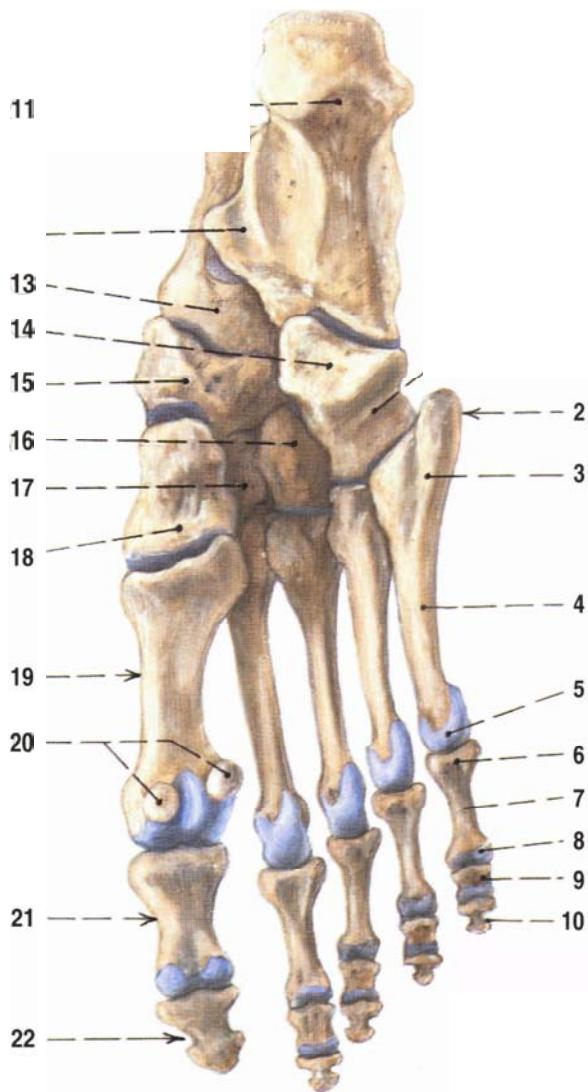
Sinus tarsi obsahuje lig. talocalcaneare interosseum.

## Calcaneus - kost patní

*Calcaneus, kost patní* (obr. 288 D, E), je největší, předozadně protáhlá zánártní kost.

*Tři kloubní plochy* na dorsální straně kosti -

\*) Nomina anatomica zaváděla již v P. N. A. termín „calcaneus“ jako přídavné jméno ve významu „pro patní kost“ nebo „vztaheno k patní kosti“. Z hlediska latiny jde o omyl vzniknuvší přepisem z anglického názvosloví, neboť sám název „calcaneus“ pro patní kost je zpodstatnělé přídavné jméno od substantiva „calx, pata“, tedy os calcaneum, kost patní, a zpodstatněním tohoto přídavného jména calcaneus, kost patní. Od substantiva calcaneus je tedy přídavné jméno, které má vyjádřit příslušnost ke kosti patní, „calcanearis“, analogně s „talaris“ u talu.



Obr. 286. KOSTI NOHY; pravá strana; pohled na plantární plochu

- 1 sulcus tendinis musculi fibularis longi (na os cuboideum)
- 2 tuberositas ossis metatarsi quinti
- 3 basis ossis metatarsi quinti
- 4 corpus ossis metatarsi quinti
- 5 caput ossis metatarsi quinti
- 6 basis phalangis (proximalis digiti quinti pedis)
- 7 corpus phalangis (proximalis digiti quinti pedis)
- 8 caput phalangis (proximalis digiti quinti pedis)
- 9 phalanx media (digiti quinti pedis)
- 10 phalanx distalis (digiti quinti pedis)
- 11 calcaneus
- 12 sustentaculum tali
- 13 talus
- 14 os cuboideum
- 15 os naviculare
- 16 os cuneiforme laterale



Obr. 287. KOSTI NOHY; uspořádání skeletu nohy ve dvou proximodistálních pruzích (viz text, str. 271)

- 17 os cuneiforme intermedium
- 18 os cuneiforme mediale
- 19 os metatarsi hallucis (os metatarsi primûm)
- 20 ossa sesamoidea (hallucis)
- 21 phalanx proximalis hallucis
- 22 phalanx distalis hallucis

**facies articularis talaris posterior, media et anterior** - odpovídají plochám na talu;

**sulus calcanei** - šikmá hlubší rýha - odděluje zadní plochu a doplňuje

**sinus tarsi** (viz výše).

**Sustentaculum tali** vyvstává z vnitřního boku kalkaneu jako výběžek podpírající talus (z toho i název).

Pod sustentakulem je otisk -

**sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi** - pokračování otisku, který je na proč. posterior tali.

Na zevním boku patní kosti pod zadní kloubní plochou pro talus jsou tyto útvary:

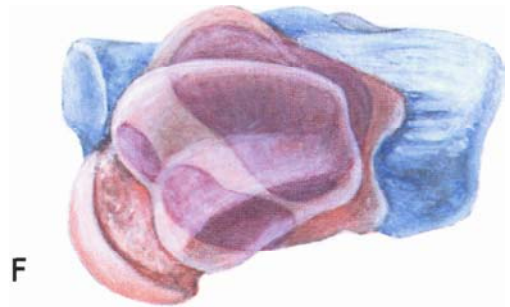
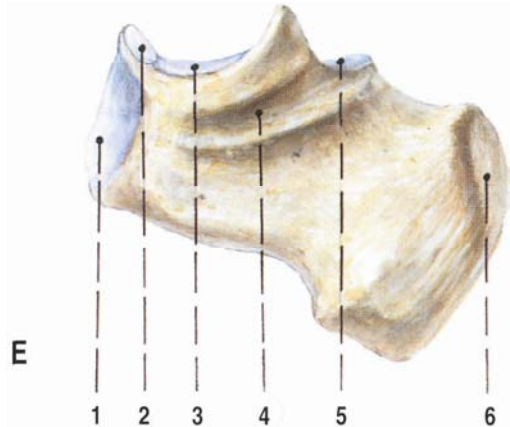
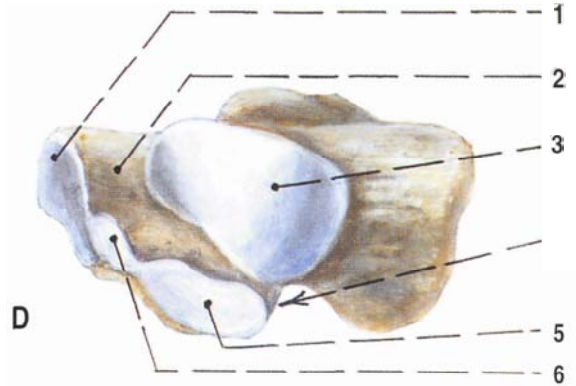
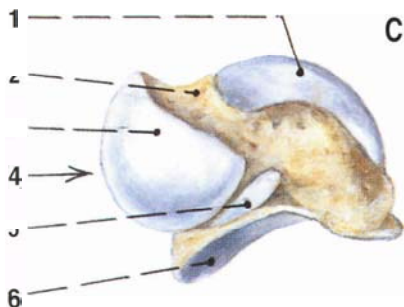
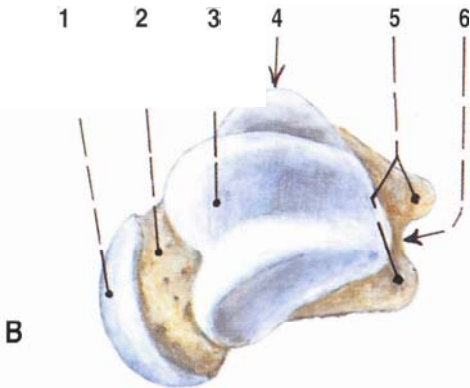
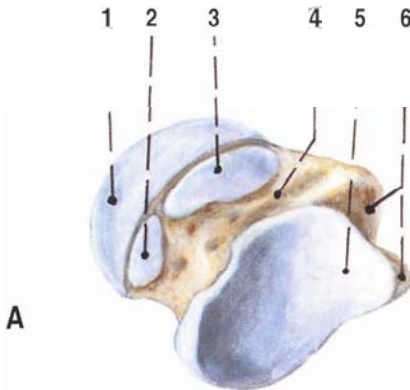
**trochlea fibularis** - malý výstupek, pod nímž zatačí do chodidla šlacha m. fibularis longus (přicházející z bérce od fibuly); šlacha probíhá ve žlábk -

**sulcus tendinis musculi fibularis longi**.

**Tuber calcanei, hrbol kosti patní, je** nápadný útvar na zadním okraji kalkaneu;

**processus medialis et lateralis tuberis calcanei** - dva výběžky hrbolu kosti patní směrem do chodidla - jsou místa začátků svalů planty.

Achillova šlacha, silná úponová šlacha trojhlavého svalu lýtkového, se upíná na hrbol kosti patní, shora od lýtka.



**Facies articularis cuboidea** je vlnovitě prohnutá kloubní plocha na distálním konci kosti, pro spojení s kostí krychlovou.

## Os naviculare - kost lod'kovitá

*Os naviculare, kost lod'kovitá* (obr. 285 a 286), má proximálně vyhloubenou kloubní plochu pro caput táli, distálně tři trojúhelníkové plošky pro skloubení s kostmi klínovými;

**tuberositas ossis navicularis** vybíhá jako drsný hrbolek na tibiálním okraji kosti směrem do chodidla a je na živém *hmatná*.

◀ Obr. 288. TALUS A CALCANEUS; pravá strana; orientace nohy: pata vpravo, prsty míří doleva

A talus z plantární strany

- 1 caput táli, facies articularis navicularis
- 2 facies articularis calcanearis anterior
- 3 facies articularis calcanearis media
- 4 sulcus táli
- 5 facies articularis calcanearis posterior
- 6 processus posterior táli s tuberculum mediale et laterale

B talus shora

- 1 caput táli, facies articularis navicularis
- 2 collum táli
- 3 trochlea táli
- 4 processus lateralis táli
- 5 processus posterior táli s tuberculum mediale et laterale
- 6 sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi

C talus z mediální strany

- 1 trochlea táli
- 2 collum táli
- 3 caput táli, facies articularis navicularis
- 4 caput táli
- 5 facies articularis calcanearis media
- 6 facies articularis calcanearis posterior

D calcaneus shora

- 1 facies articularis cuboidea
- 2 sulcus calcanei
- 3 facies articularis talaris posterior
- 4 sustentaculum táli
- 5 facies articularis talaris media
- 6 facies articularis talaris anterior

E calcaneus z mediální strany

- 1 facies articularis cuboidea
- 2 facies articularis talaris anterior
- 3 facies articularis talaris media
- 4 sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi
- 5 facies articularis talaris posterior
- 6 tuber calcanei

F talus a calcaneus shora; obě kosti spojené v přirozené poloze; barevně vyznačeny tři styčné kloubní plochy

## Ossa cuneiformia - kosti klínové

Tři kosti klínové - *os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium* a *os cuneiforme laterale* (obr. 285 a 286) - mají název podle svého tvaru a podle polohy v tarsu.

### Os cuneiforme mediale

je největší klínová kost, obrácená ostřím klínu do hřbetu nohy.

Proximálně má menší styčnou plochu pro os naviculare, distálně velkou ledvinovitou styčnou plochu pro os metatarsi I; laterálně je skloubena s os cuneiforme intermedium.

### Os cuneiforme intermedium

je nejkratší z klínových kostí.

Proximálně se spojuje s os naviculare, distálně s os metatarsi II, po stranách s oběma ostatními klínovými kostmi. Ostřím klínu míří plantárně. Protože je nejkratší, zapadá proximálně mezi obě sousední klínové kosti.

### Os cuneiforme laterale

má též ostří klínu obrácené do chodidla; je delší než os cuneiforme intermedium.

Proximálně je skloubeno s os naviculare, distálně s os metatarsi III, laterálně s os cuboideum.

## Os cuboideum - kost krychlová

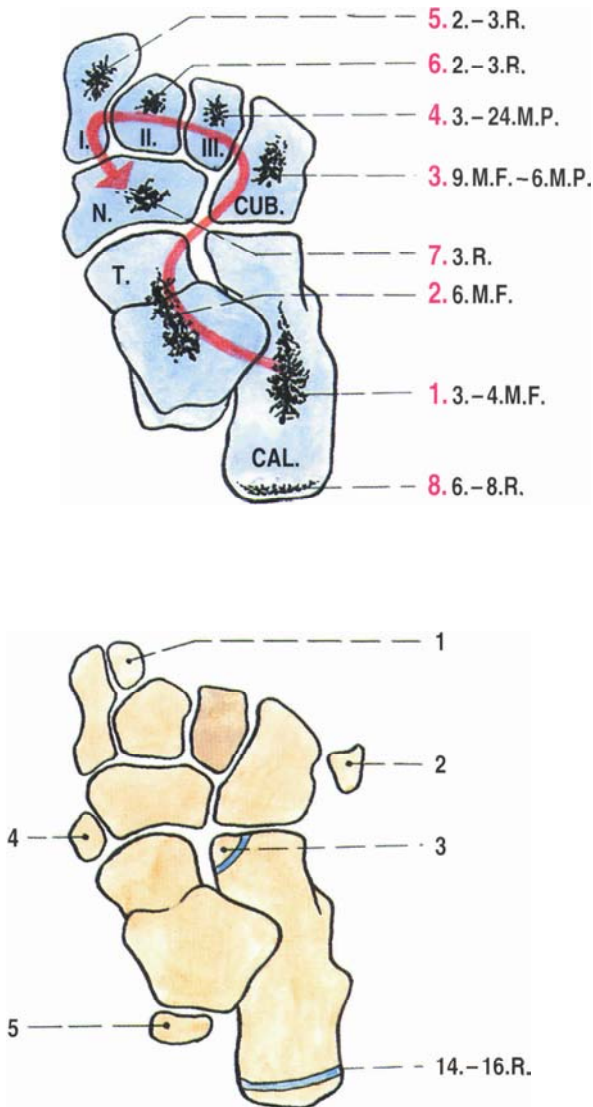
*Os cuboideum, kost krychlová* (obr. 285 a 286), má nepravidelný tvar; je skloubena takto: proximálně - vlnovitě prohnutou plochou - s kostí patní, distálně s os metatarsi IV et V, mediálně s os cuneiforme laterale;

**tuberositas ossis cuboidei** vyčnívá jako široký hrbolek do chodidla na zevním okraji kosti; sulcus **tendinis** inusciili **fibularis** longi zabíhá před předchozím hrbolem zvenčí šikmo mediálně a dopředu na chodidlovou stranu kosti (v pokračování rýhy pro tento sval, která je na zevní straně patní kosti - viz výše).

**Processus calcanearis** je krátký cípovitý výběžek mediálního okraje proximální plochy na plantární straně, pod okraj kalkaneu; nese část kloubní plochy krychlové kosti pro kalkaneus.

### Umalilo útvary na tarsu

Rozsah skeletuje hmatný z dorsální strany a z okrajů. Na mediálním okraji lze vyhmátnout štěrbinu mezi hlavicí talu a os naviculare, bok os naviculare



Obr. 289. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER KOSTÍ TARSU, DOBA SPLÝVÁNÍ EPIFYSOVÉ OSIFIKACE KALKANEU A PŘESPOČETNÉ TARSÁLNÍ ELEMENTY JAKO VARIACE (dole); červená šipka o/načuje postup osifikace jednotlivých kostí tarsu

CAL. calcaneus

T. talus

ČUB. os cuboideum

I. os cuneiforme mediale

II. os cuneiforme intermedium

III. os cuneiforme laterale

N. os naviculare

1 os intermetatarsale

2 os Vesali

3 calcaneus accessorius

4 os tibiale externum

5 os trigonum

a tuberositas ossis navicularis, bok os cuneiforme mediale a jeho plantární okraj. Na laterálním okraji je pohmatem rozlišitelný přední okraj kalkaneu a před ním mírně vkleslý bok os cuboideum, ukončený vystouplou baží 5. metatarsální kosti.

## Osifikace a variace zánártních kostí

### Osifikace zánártních kostí

Osifikace zánártních kostí (obr. 289) probíhá způsobem osifikace krátkých kostí, tj. pro každou kost z jediného osifikačního jádra. Výjimku tvoří kalkaneus, který má ještě šupinovitou epifysu na zadním povrchu tuber calcanei. Osifikace začíná v kalkaneu, mezi 3. a 4. fetálním měsícem, a to perichondrálně s následující enchondrální osifikací. Na druhém místě osifikuje talus (v 6. fetálním měsíci), po něm os cuboideum (od 9. fetálního měsíce). Os cuneiforme laterale osifikuje v 1. roce života. Os cuneiforme mediale (může mít dvě centra) a os cuneiforme intermedium osifikují od 2. roku, os naviculare od 3. roku života (výjimečně může jeho osifikace začít již v 1. roce).

Časový postup osifikace je znázorněn červenou linkou na obr. 289. V některých kostech (zejména v os naviculare) nástup osifikace časově kolísá; tarsus se proto k určování kostního věku nehodí tak dobře jako carpus. V kalkaneu vzniká od 6. do 8. roku plochá epifysa v místě tuber calcanei, která srůstá mezi 14. a 16. rokem, u dívek dříve.

### Variace zánártních kostí

V tarsu, obdobně jako v karpu, se mohou vyskytovat akcesorní kosti, buď fylogeneticky podmíněné a vyskytující se dočasně, avšak konstantně jako mesenchymové nebo chrupavčité základy v embryonálním období (Čihák, 1972), nebo jako přídatné osifikace podmíněné atypickým vstupem cév do chrupavčitého základu kostí.

Nejčastější fylogeneticky podmíněné akcesorní tarsální kůstky jsou:

1. *os tibiale externum* - samostatná tuberositas ossis navicularis;
2. *os trigonum* - samostatný proč. posterior tali;
3. tzv. *calcaneus accessorius* - kůstka dorsálně mezi kostí patní a kostí krychlovou (persistující jedna z většího počtu fylogeneticky původních ossa centralia tarsi);
4. *os Vesali (Vesalianum)* - samostatná tuberositas ossis metatarsi V, původně tarsální element;
5. *os intermetatarsale (Grubeři)* - malá kůstka mezi bázemi os metatarsale I a II, těsně při ossa cuneiformia; vyskytuje se konstantně jako dočasný mesenchymový a chrupavčitý základ v embryonálním období, není však jasně, s kterou kostí tarsu nižších obratlovců by byla homologní.

O možnostech existence těchto akcesorních kůstek je třeba vědět, aby nebyly považovány při rtg vyšetření za patologický stav.

## Ossa metatarsi (ossa metatarsalia) - kosti nártní

*Ossa metatarsi, ossa metatarsalia* (os metatarsale I-V), kosti nártní (obr. 285 a 286), zkráceně označované jako 1.—5. metatars, je pět kostí, které tvoří část skeletu nohy zvanou

**metatarsus**, nárt - odpovídá části hřbetu nohy a distální části chodidla (k prstům). Stavbou, vývojem a osifikací jsou obdobné metakarpálním kostem ruky.

Každá z pěti metatarsálních kostí má tři hlavní části:  
**basis** — širší proximální úsek,  
**corpus** - protáhlé štíhlé tělo,  
**caput** — hlavici, nasedající na distální konec kosti.

**Basis ossis metatarsi** má na každé z kostí proximálně rovnou plošku pro skloubení s příslušnou kostí tarsu a po stranách (v nártní kosti palce nekonstantně) rovné plošky pro styk se sousední nártní kostí.

**Corpus ossis metatarsi** je u první (palcové) nártní kosti mohutné, u ostatních jsou těla štíhlá a distálně se zužují.

**Caput ossis metatarsi**, hlavice metatarsu - má konvexní kloubní plochu, která vybíhá na plantární stranu. Hlavice jsou ze stran stisknuté.

Některé z nártních kostí mají charakteristické znaky:

**Os metatarsi I** je krátké, silné; proximálně má ledvinovitou styčnou plochu pro os cuneiforme mediale;

na plantární straně baze laterálně je výstupek prominující do chodidla-

**tuberositas ossis metatarsi I.**

**Os metatarsi II** je ze všech nejdelší; svou baží je vsazeno mezi všechna tři ossa cuneiformia a podle toho jsou také upraveny styčné plošky baze.

**Os metatarsi V** vybíhá na bázi fibulárně ve hmatnou **tuberositas ossis metatarsi V.**

### Hmatné útvary na metatarsu

Rozsah skeletu je hmatný z dorsální strany. Rozhraní mezi os cuneiforme mediale a os metatarsi I je hmatné na vnitřním okraji nohy; na vnějším okraji nohy je hmatná hranice mezi os cuboideum a basis ossis metatarsi V.

## Osifikace a variace nártních kostí

### Osifikace nártních kostí

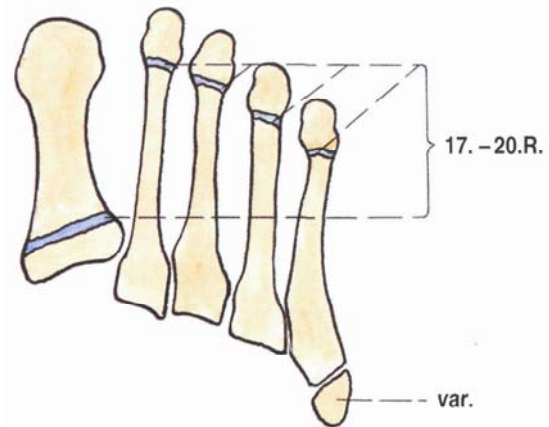
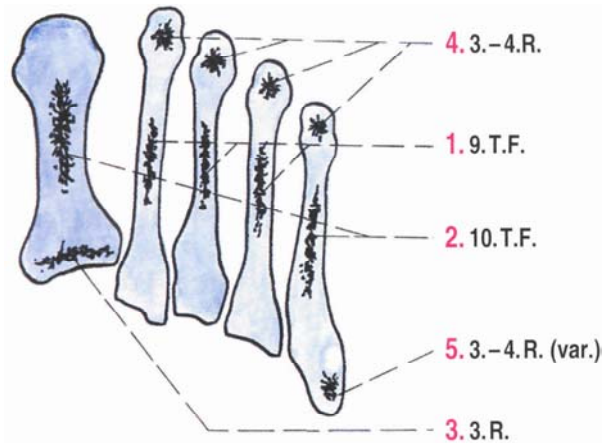
Tak jako kosti metakarpu, jsou i ossa metatarsi *monoepifysové kouli* a obdobně má palcová nártní kost epifysu proximálně a ostatní nártní kosti na distálním konci (obr. 290) Také u nártních kostí se v koncích bez epifysu mohou objevit pseudoepifysy (častěji u palce).

Proces osifikace nártních kostí (obr. 290) začíná v diafysách od 9. fetálního týdne (u palce a 5. prstu od 10. týdne). Osifikační jádra epifysu se objevují od 3. roku (u palce) až 4. roku (u ostatních nártních kostí).

Epifysy srůstají s dialysami mezi 17. a 20. rokem života.

### Variace nártních kostí

Nejběžnější variací je *os Veaali (os Vesaliamtm)*, což je samostatně osifikující tuberositas ossis metatarsi V. Je to variace podmíněná fylogeneticky, neboť tato apofýsa byla z vývojového lediska tarsální element, druhotně připojený k metatarsu. K variacím metatarsu lze počítat i *os intermetatarsale (Grubeři)* - viz Variace zártních kostí.



Obr. 290. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ NÁRTNÍCH KOSTÍ

T. týden  
 F. fetální  
 R. rok

## Ossa digitorum - kosti prstů

Kostru prstů tvoří *ossa digitorum (pedis)* čili *phalanges*, články prstů (obr. 285 a 286), které jsou dva na palci a po třech na ostatních prstech.

Na každém článku se rozeznávají tři hlavní části:  
**basis phalangis** - širší proximální úsek - baze článku,

**corpus phalangis** - střední, štíhlejší tělo článku - a  
**caput phalangis** - hlavice, kterou článek distálně končí.

**Baze článků** jsou transversálně rozšířené a proximálně nesou u proximálních článků oválnou kón-

kávní kloubní plošku pro spojení s příslušnou kostí metatarsu, u středních a distálních článků jamku kladky s vodící lištou.

**Těla článků prstů nohy** se podobají článkům na ruce jen u článků proximálních, těla ostatních článků jsou zpravidla velmi krátká.

**Hlavičky článků** jsou, podobně jako na ruce, konvexní kladky s rýhou.

Podle polohy na prstu se (obdobně jako na ruce) rozeznává

**phalanx proximalis, media et distalis;**

*palec nemá phalanx media.*

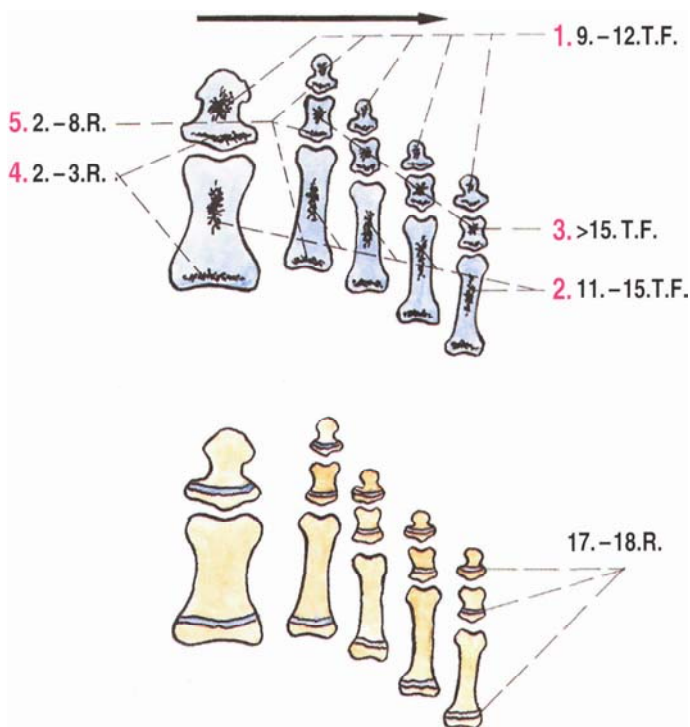
Proximální články jsou (s výjimkou palce) štíhlé, střední a distální články jsou krátké (zejména střední články) a mají tendenci srůst s články distálními.

Distální články mají na koncích na plantární straně

**tuberositas phalangis distalis** - obdobně jako na ruce - drsnatinu pro úpon vaziva břicha prstu.

#### Hmatné

jsou články prstů z dorsální strany.



## Osifikace a variace článků prstů nohy

### Osifikace článků prstů nohy

Články prstů jsou *monoepifysovými kosti*, s epifysou proximálně. Osifikační jádra (obr. 291) v diafysách se objevují /pravidla (s možností značné variability) nejdříve v distálních článcích - od 9. do 12. fetálního týdne (popřípadě později u 5. prstu), v proximálních článcích mezi 11. a 15. fetálním týdnem a ve středních článcích po 15. fetálním týdně. Jádra epifysy se objevují mezi 2. a 8. rokem života - u palce nejčastěji v průběhu 2.-3. roku.

Osifikace v epifyse se spojuje s osifikací v diafysě v 17.-18. roce (obr. 291).

### Variace kostí prstů nohy

1. *Brachyme.igfalangie* je stav, kdy střední články jsou velmi krátké.
2. *Bijalangie prstu* vznikne srůstem středního článku s distálním.
3. *Trifalangiepalce* se může vyskytnout obdobně jako na ruce.

## Ossa sesamoidea - sesamkové kůstky

*Ossa sesamoidea pedis, sesamkové kůstky nohy*, se vyskytují ve dvojici

### u metatarsofalangového kloubu palce.

Jsou to oválné kůstky zanořené v úponových šlachách krátkých svalů palce. Stykem s kloubem podmiňují dvě rýhy na hlavičce palcové metatarsální kosti. Podobná dvojice sesamkových kůstek je často i pod metatarsofalangovým kloubem 2. a 5. prstu, vzácněji i u 3. nebo 4. prstu. Sesamková kůstka je častá také ve šlase m. fibularis longus, tam, kde šlacha zatáčí pod os cuboideum (sesamum fibulare).

### Osifikace sesamkových kůstek nohy

Osifikace probíhá okolo 12. roku života. Jiné než palcové sesamkové kůstky zůstanou často chrupavčité. Palcové sesamkové kůstky mohou mít dvojitá osifikační jádra a zůstat pak trvale zdvojeny, což může být zdrojem diagnostických chyb při rtg vyšetření.

Obr. 291. POŘADÍ A DOBA VZNIKU OSIFIKAČNÍCH JADER A DOBA SPLÝVÁNÍ SAMOSTATNĚ OSIFIKUJÍCÍCH ČÁSTÍ ČLÁNKŮ PRSTŮ NOHY

T. týden  
F. fetální  
R. rok

## JUNCTURAE MEMBRI INFERIORIS SPOJENÍ DOLNÍ KONČETINY

### JUNCTURAE CINGULI MEMBRI INFERIORIS - SPOJENÍ PLETENCE DOLNÍ KONČETINY

*Juncturae cinguli membri inferioris (juncturae cinguli pelvici), spojení pletence dolní končetiny, zahrnují tři hlavní typy spojení; jsou to:*

**articulatio sacroiliaca**, kloub křížokýčelní,  
**symphysis pubica**, spona stydká - chrupavčité spojení - a  
**ligamenta pánve** — vazivová spojení.

#### X Articulatio sacroiliaca - kloub křížokýčelní &r

Articulatio sacroiliaca (obr. 293) je **amphiarthrosis** (viz str. 87).

**Styčné plochy kloubu jsou:**

**facies auricularis ossis sacri** (viz str. 101) a

**facies auricularis ossis ilii** (obr. 275).

Obě kloubní plochy jsou prohnuté, pokryté v hlubších vrstvách chrupavkou hyalinní, na povrchu chrupavkou vazivovou.

> **Kloubní pouzdro** je krátké a tuhé; je zesíleno vazy.

**Zesilující vazy pouzdra jsou:**

**N****Ligamentum sacroiliacum anterius** - soubor silných vláken před přední plochou kloubního pouzdra;  
**/ligamentum sacroiliacum posterius** - soubor silných vazivových vláken za zadní plochou kloubního pouzdra;

**ligamentum sacroiliacum interosseum** - vzadu za kloubem, ve vazivovém pouzdru, soubor hlubších příčných ligamentosních vláken od tuberositas sacralis křížové kosti na tuberositas iliaca kosti kyčelní;  
**ligamentum iliolumbale**, rozepjaté od zadního okraje hřebene kyčelního k procc. costales obratlů L 4 a L5, patří ke zpevňujícím vazům křížokýčelního kloubu.

**Pohyby** křížokýčelního kloubu jsou předozadní, kývavé, kolem horizontální frontální osy stojící ve výši obratle S2. Jsou sice malého rozsahu, přiměřená pohyblivost kloubu má však značný význam pro správné postavení pánve vůči páteři a pro správný sklon pánve (viz dále).

Změny hybnosti, popřípadě malé změny v poloze tohoto skloubení, mohou být příčinou bolestivých obtíží; na tento kloub se při vyšetřování bolestivosti lumbosakrálního oddílu páteře často zapomíná.

#### Cévy a nervy křížokýčelního kloubu

**Tepny** křížokýčelního kloubu přicházejí: pro přední a horní část kloubu z a. iliolumbalis, pro přední dolní část z a. sacralis lateralis, pro dolní část z a. glutea superior, pro zadní část z a. sacralis lateralis cestou foramina sacralia posteriora (I-III).

**Žíly** z kloubu odcházejí podél přírodních tepen.

**Nervy** křížokýčelního kloubu přicházejí z r. dorsales prvních dvou nn. sacrales, / n. gluteus superior a vpředu z n. obturatorius.

#### Symphysis pubica - spona stydká

*Symphysis pubica* (obr. 292-294) je *chrupavčité spojení obou kostí stydkých vpředu*; spojuje

**facies symphysiales** obou stran;

**discus interpubicus**, chrupavčitá destička, vysoká 45 mm u ženy a 50 mm u muže, vyplňuje štěrbinu mezi facies symphysiales obou stran a tvoří vlastní chrupavčité spojení;

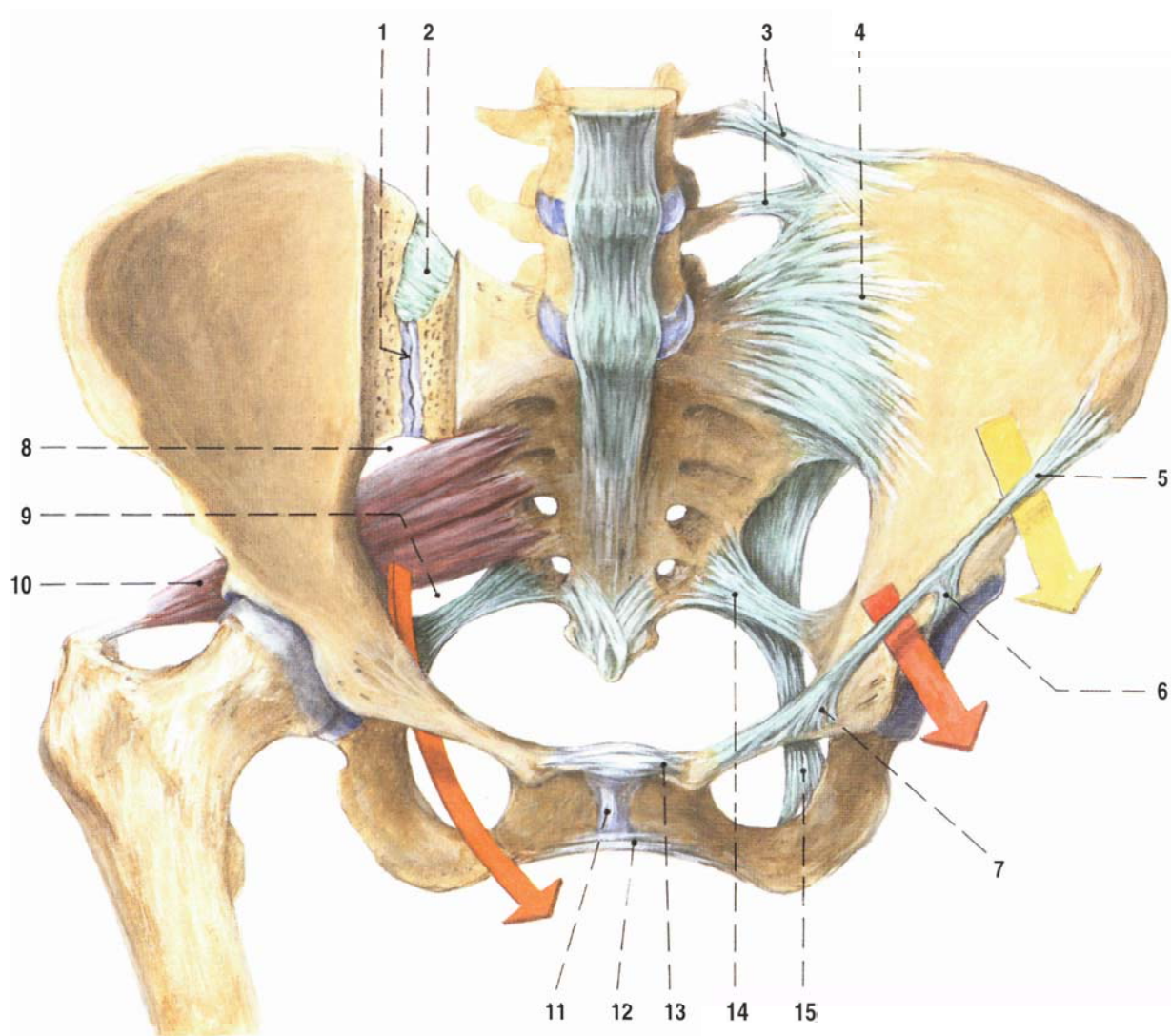
**eminentia retropubica** je nízká hrana, která vyčnívá z disku dozadu přibližně na hranici horní a střední třetiny jeho výšky; u ženy je hmatná při vaginálním vyšetření.

Discus je v místech, kde přiléhá ke kostem, tvořen chrupavkou hyalinní, uprostřed je z chrupavky vazivové, která má charakteristicky šikmo se křížící vlákna. Ve střední čáře může vzniknout sagitální štěrbinu vyplněná tekutinou, takže symfysa pak připomíná kloub.

Symfysa je doplněna vazy:

**ligamentum pubicum superius** jde po horním okraji disku od jedné stydké kosti ke druhé;

**ligamentum pubicum inferius** (*lig. arcuatum pubis*) jde obloukem podél dolního okraje symfysy a přilehlých úseků stydkých kostí a je tak silné, že po protěti symfysy udrží spojení obou pánevních kostí.



Obr. 292. SPOJENI NA PÁNVI; křížokyčelní kloub a ligamenta pánve; pohled zředu

Žlutá šipka - lacuna musculorum (viz str. 361)

červená šipka - lacuna vasorum (viz str. 361)

oranžová šipka - canalis obturatorius (viz str. 281)

1 štěrba křížokyčelního kloubu

2 ligamentum sacroiliacum interosseum

3 ligamentum iliolumbale

4 ligamentum sacroiliacum anterius

5 ligamentum inguinale (viz str. 281)

6 arcus iliopectineus (viz str. 361)

7 ligamentum lacunare (viz str. 361)

8 foramen suprapiriforme (viz str. 281)

9 foramen infrapiriforme (viz str. 281)

10 musculus piriformis

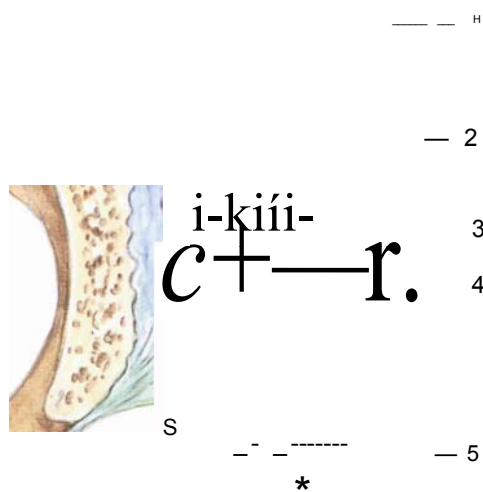
11 discus interpubicus

12 ligamentum pubicum inferius (lig. arcuatum pubis)

13 ligamentum pubicum superius

14 ligamentum sacrospinale

15 ligamentum sacrotuberale



Obr. 293. SYMPHYSIS PUBICA; frontální řez

- 1 ligamentum pubicum superius
- 2 řez stydkou kostí a symfysou
- 3^ discus interpubicus
- 4 sagitální štěrбина ve střední čáře disku (var.)
- 5 ligamentum pubicum inferius (lig. arcuatum pubis)

Symphysis pubica je velmi pevné spojení. Za těhotenství je tkáň disku vlivem hormonálních změn řidší a prosáklá.

## Ligamenta pánve

(obr. 292 a 294)

**Ligamentum inguinale** není pravý vaz; je to dolní okraj aponeurosy břišních svalů (m. obliquus externus abdominis, m. obliquus internus abdominis a fascie m. transversus abdominis), rozepjatý od spina iliaca anterior superior na tuberculum pubicum.

**Ligamentum sacrospinale** je silný vaz, vějířovitě se sbíhající od boku kaudální části os sacrum a od os coccygis na spina ischiadica. Na ligamentum zpředu shora naléhá m. coccygeus (viz str. 370 a obr. 369).

**Ligamentum sacrotuberale** kříží předchozí vaz po jeho dorsální straně; jde od okrajů os sacrum a os coccygis šikmo laterokaudálně na tuber ischiadicum.

Lig. sacrospinale a lig. sacrotuberale jdou po okrajích zářezů v os coxae —

*incisura ischiadica major et minor* - a doplňují je v otvory, takže vzniká:

**foramen ischiadicum majus et minus**, jimiž z pánve vystupují svaly a procházejí cévy a nervy.

Průběh m. piriformis (obr. 292 a 294) dělí foramen ischiadicum majus na **foramen suprapiriforme** a **foramen infrapiriforme**.

Skrze foramen suprapiriforme vystupuje n. gluteus superior spolu s a. et v. glutea superior.

Skrze foramen infrapiriforme vystupuje n. gluteus inferior s a. et v. glutea inferior, mohutný n. ischiadicus, n. cutaneus femoris posterior a nejmediálněji n. pudendus spolu s a. et v. pudenda interna. Tyto poslední útvary se po výstupu otočí kolem spina ischiadica a vstoupí skrze foramen ischiadicum minus zpět do pánve.

Skrze foramen ischiadicum minus (kromě právě uvedených útvarů) vystupuje z pánve m. obturatorius internus (obr. 294).

**v'Membrana obturatoria** uzavírá foramen obturatum. Skládá se z četných křížicích se vazivových snopců;

**sukus obturatorius** (na r. superior ossis pubis) je membránou a přilehlými svaly doplněn, takže vzniká **canalis obturatorius**, kudy probíhají stejnojmenné útvary - nerv a cévy.

## Pánev jako celek

Sklobením kosti křížové s oběma ossa coxae, jejich spojením pánevními vazy a spojením obou ossa coxae vpředu v symfyse, vzniká **pevný kruh, jímž** se přenáší váha trupu na dolní končetiny.

Celý útvar se nazývá pelvis, pánev (obr. 292-304).

Tvar, šíře a postavení pánve jsou pro člověka charakteristické a souvisí se vzpřímeným držením těla.

Na pánvi se rozeznává:

**pelvis major**, pánev velká - tvořená lopatami kyčelních kostí, a

**pelvis minor**, pánev malá čili porodnická;

**linea terminalis** je hranicí obou; jde od promontoria páteře po linea arcuata a po horním okraji kosti stydké až na horní okraj symfysy.

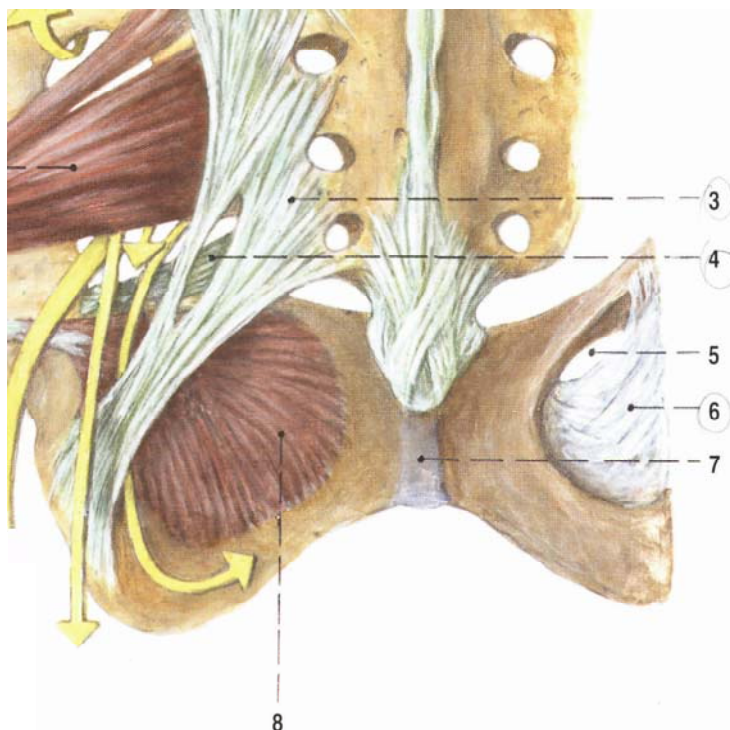
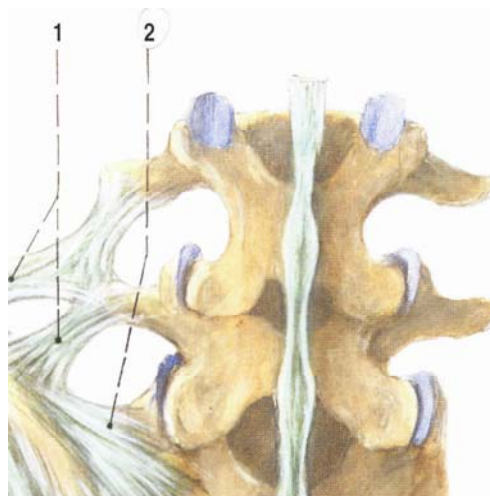
**Pelvis minor** je prostor mezi kostí křížovou a kostrčí (vzadu), kostí sedací a stydkou s membrána obturatoria (po stranách a vpředu) a symfysou (vpředu).

## Sklon pánve

Pánev je při stoji nakloněna dopředu, v úhlu, který podle postoje mírně kolísá;

**inclinatio pelvis normalis** (obr. 295) je normální sklon pánve, při němž vchod malé pánve (tj. rovina proložená promontoriem, linea terminalis a horním okrajem symfysy) svírá s vodorovnou rovinou úhel 60°. Tento úhel lze zjistit jen z rtg vyšetření;

**inclinatio coxae**, sklon kyčle (obr. 295) - tj. sklon kosti pánevní - lze měřit přímo; je to úhel, který



Obr. 294. SPOJENÍ NA PÁNVI; křížokyčelní skloubení a ligamenta pánve; pohled zezadu (srov. obr. 292)

šipka ve foramen suprapiriforme označuje výstup n. gluteus superior, šipky ve foramen infrapiriforme označují (od zevní na vnitřní stranu) výstupy: n. ischiadicus, n. cutaneus femoris posterior, n. gluteus inferior a n. pudendus

1 ligamentum iliolumbale

2, ligamentum sacroiliacum posterius

3 ligamentum sacrotuberale

4 ligamentum sacrospinale

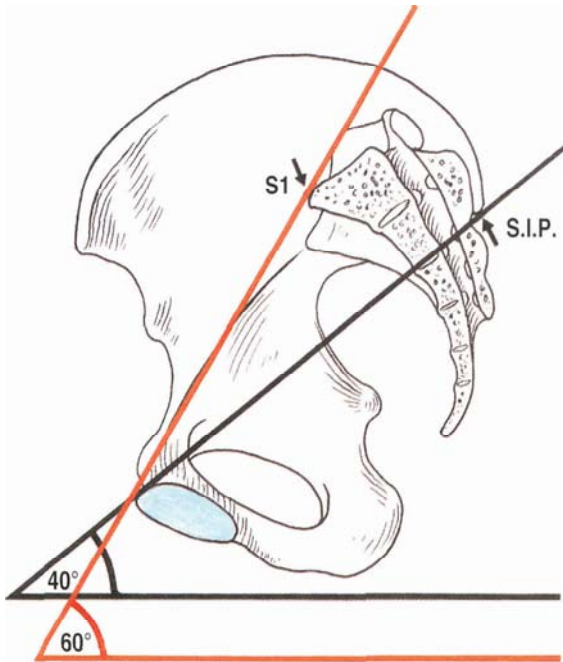
5 canalis obturatorius

6 membrána obturatoria

7 discus interpubicus

8 musculus obturatorius internus

9 musculus piriformis



Obr. 295. SKLON PÁNVE; INCLINATIO PELVIS NORMALIS (červeně), INCLINATIO COXAE (černě)  
 SI - horní okraj prvního křížového obratle (okraj promontoria)  
 S.I.P. - spina iliaca posterior superior

spojnice spina iliaca posterior superior a horního okraje symfýsy svírá s horizontální rovinou. Za normálních okolností činí asi 40°. Sklon pánve, který se měří při pohybech v kyčelních a křížokyčelních kloubech, je ovlivněn i namáháním symfýsy.

### Pohlavní rozdíly na pánvi

Rozdíly se najdou v rozměrech a jejich vztazích (indexech) i ve znacích tvarových. Obecně jsou všechny transversální pánevní rozměry, zevní i vnitřní, větší u ženy. Pro rozlišení pohlaví (podle kostry) jsou však významnější *tvarové rozdíly*.

Hlavní rozlišovací znaky (obr. 296-298):

**promontorium** u ženy méně vyčnívá, takže horní okraj malé pánve (vchod) je příčně oválný; u muže promontorium vyčnívá a vchod malé pánve má spíše srdčitého obrysu (obr. 296);

**symphysis pubica** je u ženy nižší (asi 4,5 cm) než u muže (5 cm);

**dolní ramena kostí stydkých** se u muže a u ženy sbíhají v různém úhlu a tvaru (obr. 297), a proto vpředu při symfýse vytvářejí

**angulus pubicus** - ostřejší úhel u muže,

**arcus pubicus** (*arcus subpubicus*) - tupý úhel se širokým obloukovitým spojením u ženy;

**dolní rameno kosti stydké** je u ženy štíhlé a plynuhle zakřivené; u muže se v místě crista phallica náhle mění zakřivení;

**vzdálenosti ze středu fossa acetabuli** (obr. 298)

a) k hornímu okraji facies symphysialis a

b) k dolnímu okraji tuber ischiadicum

jsou téměř stejné u muže, zatímco u ženy je vzdálenost k facies symphysialis nápadně větší;

v antropologii se (vlo v/dálenosti určují podle přesně definovaných bodů, k jednoduchému praktickému posouzení stačí uvedený postup;

**incisura ischiadica major** je u ženy širší a mělčí a zpravidla je vykrojena v pravidelném oblouku, zatímco u muže je zářez v horní části hlubší (obr. 298); **kostře** je u ženy kratší a pohyblivější (v synchondrose, kterou je připojena k os sacrum, ji lze odklonit dozadu);

**foramen obturatum** je u ženy nižší a zaobleně trojhranné, u muže je spíše vejčité (méně spolehlivý znak);

**incisura ischiadica minor** je u ženy širší a mělčí (méně spolehlivý znak);

**lopaty kostí kyčelních** jsou u ženy více rozevřené (nespolehlivý znak).

### Pelvis minor

Na ženské pánvi mají z porodnických hledisek velký význam rozměry a tvarové vlastnosti vnitřního prostoru malé pánve.

Proto se malou pánví prokládají myšlené *roviny* a v nich se určují *vnitřní pánevní rozměry*. Úseky malé pánve, jimiž se roviny prokládají (obr. 299), jsou:

**vchod** pánevní, *apertura pelvis superior (aditus pelvis)*,

**šíře** pánevní, *amplitudo pelvis*,

**úžina** pánevní, *angustia pelvis*,

**východ** pánevní, *apertura pelvis inferior (exitus pelvis)*.

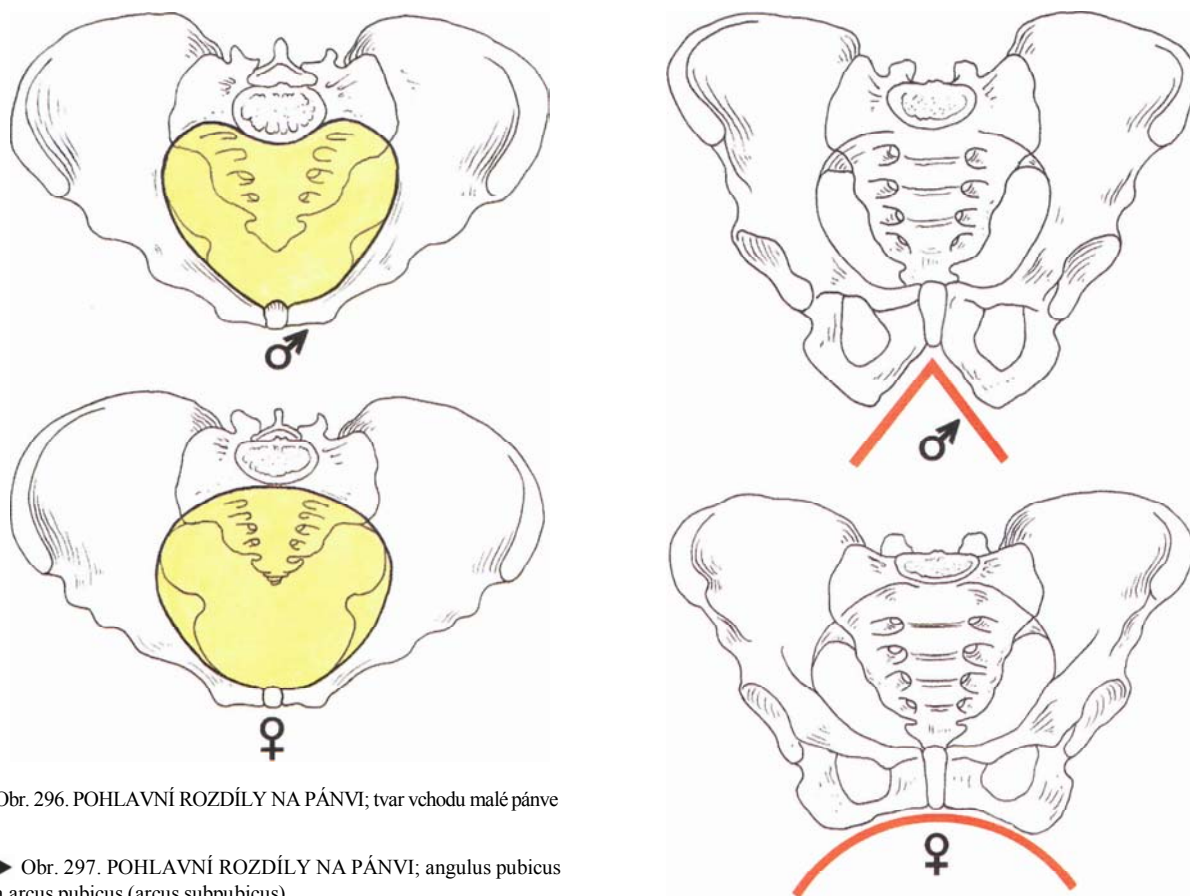
V každém z těchto úseků je znám normální rozměr odpovídající řádnému průběhu porodu:

**diameter recta**, přímý (předozadní) rozměr,

**diameter transversa**, příčný rozměr,

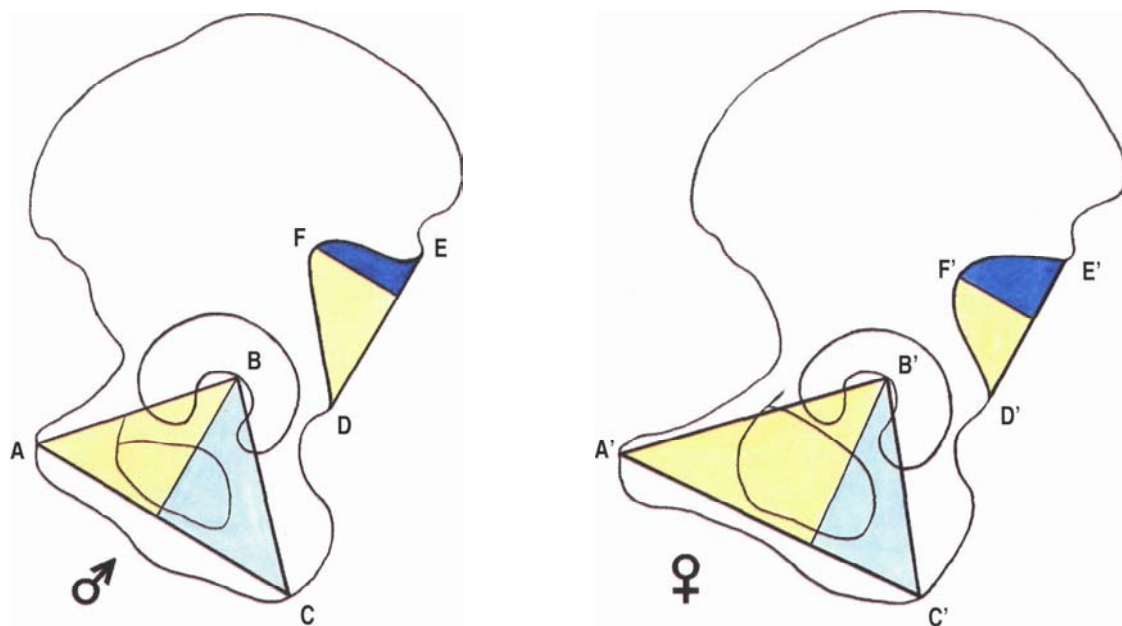
**diameter obliqua** (*dextra et sinistra*), šikmý rozměr (pravý a levý) u rovin vchodu a pánevní šíře.

**Axis pelvis**, osa pánve (obr. 302), je čára rovnoběžná se zakřivením kosti křížové, spojující středy všech čtyř přímých (předozadních) rozměrů. Při pohledu ze strany ukazuje zakřivení kanálu, jímž plod za porodu prochází.

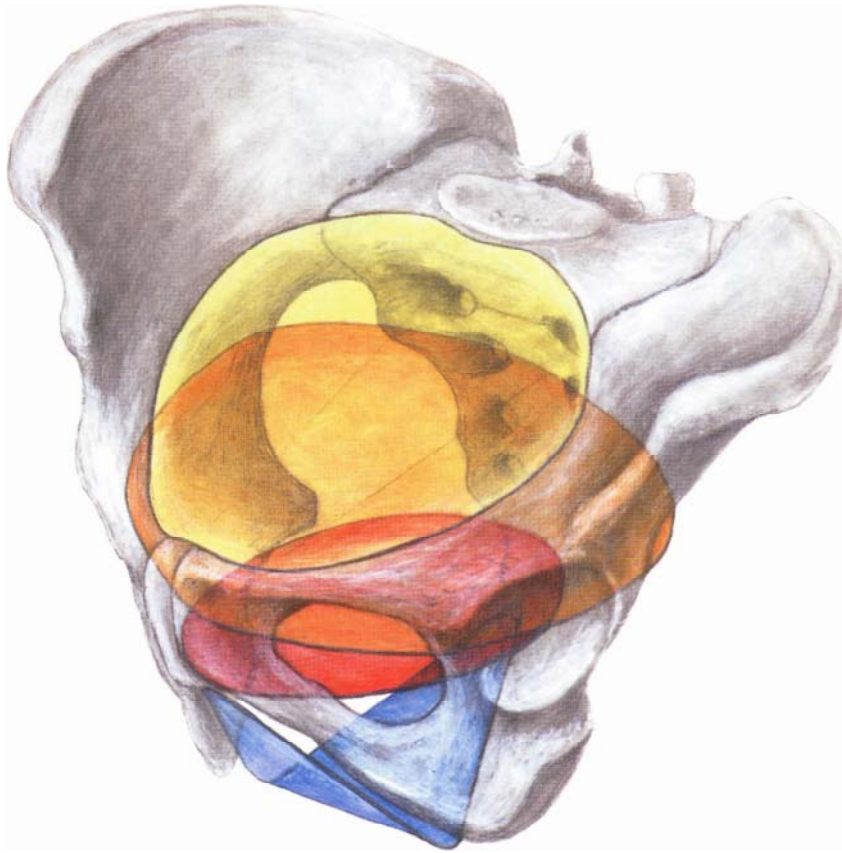


Obr. 296. POHLAVNÍ ROZDÍLY NA PÁNVI; tvar vchodu malé pánve

► Obr. 297. POHLAVNÍ ROZDÍLY NA PÁNVI; angulus pubicus a arcus pubicus (arcus subpubicus)



Obr. 298. POHLAVNÍ ROZDÍLY NA PÁNVI; tvar incisura ischiadica major a rozdílné proporce v oblasti os ischii a horního ramene kosti stydké (srov. text)



Obr. 299. ROVINY MALÉ PÁNVE

žlutě - rovina vchodu pánevního

oranžově - rovina šíře pánevní

červeně - rovina úžiny pánevní

modře - východ pánevní, složený ze dvou trojúhelníkových rovin

## Roviny a rozměry pánevní

**1. Apertura pelvis superior (aditus pelvis), rovina vchodu pánevního** (obr. 300), je proložena promontoriem, linea terminalis a horním okrajem symfysy; vchod má tvar příčného oválu, do něhož jen lehce prominuje promontorium.

### Rozměry:

**Diameter recta aditus pelvis** (conjugata analomica) - od promontoria k hornímu okraji symfysy;

u ženy má měřit alespoň **11 cm**.

**Diameter obliqua** dextra (prima) et sinistra (secunda) - od articulatio sacroiliaca označené strany k eminentia iliopubica strany protilehlé;

u ženy má měřit alespoň **12 cm**.

**Diameter transversa** - největší příčná vzdálenost mezi lineae terminales obou stran; u ženy má měřit **13 cm**.

**2. Amplitudo pelvis, rovina šíře pánevní** (obr. 300), je proložena rozhraním S2 a S3, středem jamky kyčelního kloubu a středem symfysy.

### Rozměry:

**Diameter recta** - měří **12,5 cm**.

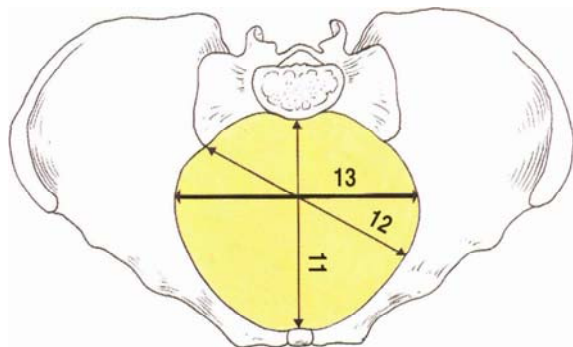
**Diameter transversa** - měří **12,5 cm**.

**Diameter obliqua** dextra et sinistra - od incisura ischiadica major označené strany k sulcus obturatorius protilehlé strany - měří **13,5 cm** a je tak největším rozměrem malé pánve vůbec.

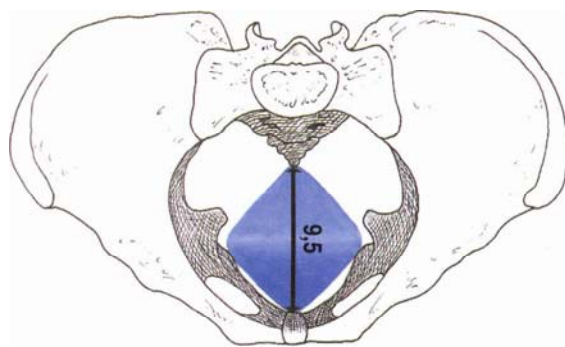
**3. Angustia pelvis, rovina úžiny pánevní** (obr. 300), je proložena kaudálním koncem kosti křížové, okrajem spina ischiadica a dolním okrajem symfysy. Je to nejužší místo malé pánve.

### Rozměry:

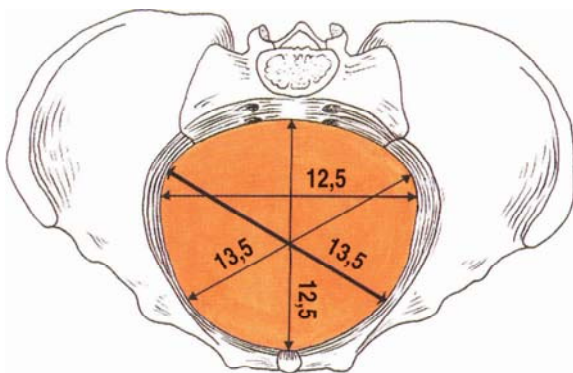
**Diameter recta** - předozadní rozměr - je největší v této rovině; u ženy měří **11,5 cm**.



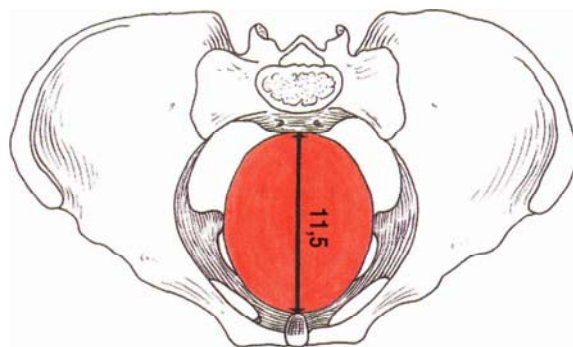
ADITUS



EXITUS



AMPLITUDO



ANGUSTIA

**4. Apertura pelvis inferior (exitus pelvis), východ pánevní** (obr. 299 a 300), se nachází mezi koncem kostrče, tubera ischiadica a dolním okrajem symfysy. Skládá se ze dvou rovin, ze dvou trojúhelníků šikmo k sobě skloněných, stýkajících se na spojnici obou tubera ischiadica. Přední z nich je trigonum urogenitale, zadní trigonum anale.

#### Rozměry:

**Diameter transversa** — mezi tubera ischiadica - činí **11 cm**.

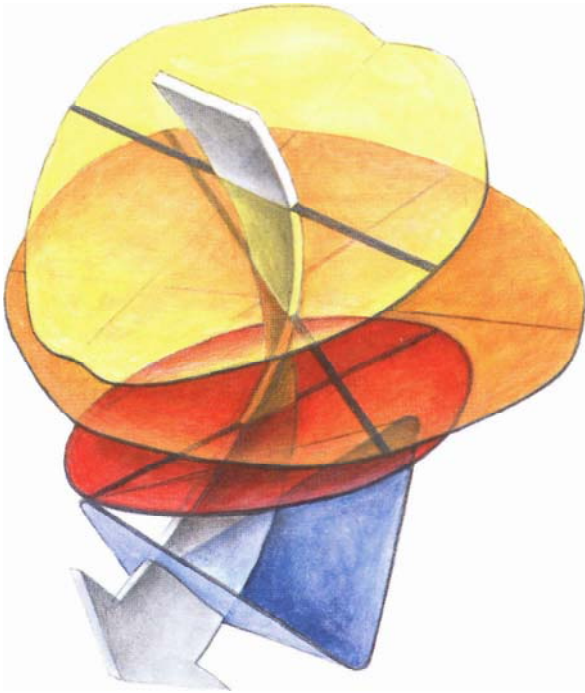
**Diameter recta** - od dolního okraje kostrče k dolnímu okraji symfysy - měří 9-9,5 cm; za porodu se tlakem hlavičky plodu **kostrče odkloní** dorsálně; rozměr se tím zvětší na **11—11,5 cm**.

Z rozměrů v jednotlivých rovinách vyplývá, že hlavička plodu, která se v každé rovině pánve staví svou předozadní osou do nejdelšího rozměru, vstupuje za porodu do pánevního vchodu v příčném rozměru, v pánevní šíři se stáčí do rozměru šikmého a pokračuje do přímého rozměru pánevní úžiny a pánevního východu (obr. 301).

Z důvodů porodnických se ještě uvádějí další rozměry (obr. 302).

**Conjugata obstetricia (vera), porodnický přímý průměr pánevního vchodu**, je skutečný předozadní rozměr (světlost) vchodu, měřený od promontoria k nejvíce dozadu vyčnívajicímu místu symfysy (eminentia retropubica), asi v horní třetině její výšky. Tento rozměr je vzhledem k eminentia retro-

Obr. 300. ROVINY A ROZMĚRY MALÉ PÁNVE; nejdelší rozměr v každé rovině je vyznačen silnější linkou



Obr. 301. PŘETÁČENÍ HLAVIČKY PLODU ZA PORODU PODLE NEJDELŠÍHO ROZMĚRU V KAŽDÉ PÁNEVNÍ ROVINĚ (určení rovin - viz text a obr. 299)

pubica *menší než diameter recta aditus pelvis* (conjugata anatomica);

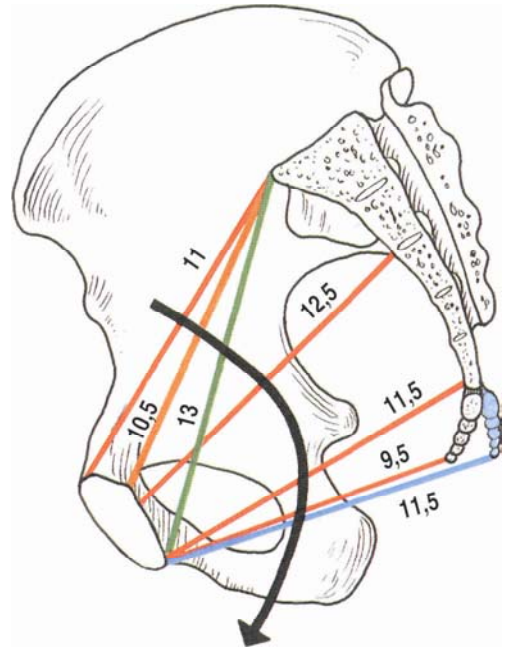
u ženy má mít alespoň **10,5 cm**.

**Conjugata diagonalis** je jediný prakticky měřitelný vnitřní rozměr pánve - od promontoria k dolnímu okraji symfýsy (k lig. arcuatum). Je o 1,5-2 cm delší než conjugata obstetricia;

měří 12,5—13 cm a má mít minimálně 12 cm.

### Zevní rozměry pávně

Na živém není možné přímo určovat vnitřní rozměry pánve (s výjimkou conjugata diagonalis, event. rozměrů pávněního východu). Proto se měří *zevní rozměry pánve* a z nich se nepřímou posuzuje, zda by byly vnitřní rozměry dostatečné pro normální průběh porodu. Orientace je přitom přibližná, protože ze zevních rozměrů celé pánve nemusí být patrný eventuální změny tvaru malé pánve (které by mohly zásadním způsobem zkomplikovat porod).



Obr. 302. PRÍME ROZMĚRY ROVIN PÁNEVNÍCH, CONJUGATA OBSTETRICIA A CONJUGATA DIAGONALIS; AXIS PELVIS  
červeně - přímé rozměry hlavních rovin  
oranžově - conjugata obstetricia (conjugata vera) pávněního východu  
zeleně - conjugata diagonalis  
modře - předozadní rozměr východu pávněního po odklonění kostrče

Nicméně orientace podle zevní konfigurace pánve je užitečná. Zjišťují se tyto rozměry (obr. 303):

**'Distantia bispinalis** - vzdálenost mezi spinae iliacae anteriores superiores obou stran;

u ženy má být alespoň **26 cm**.

**..Distantia bicristalis** - největší vzdálenost cristae iliacae obou stran;

u ženy má být alespoň **29 cm**.

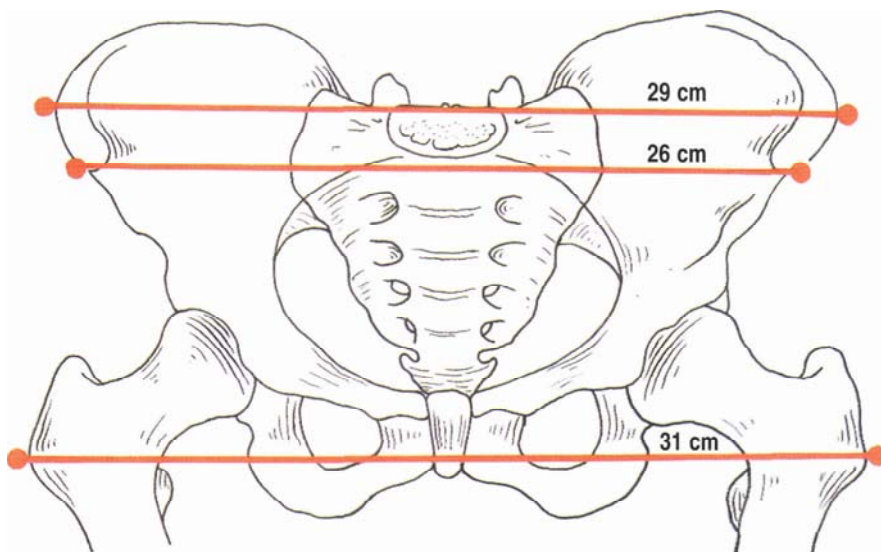
**.Distantia bitrochanterica** - vzdálenost zevních ploch velkých trochanterů obou stran;

u ženy má být **31 cm**.

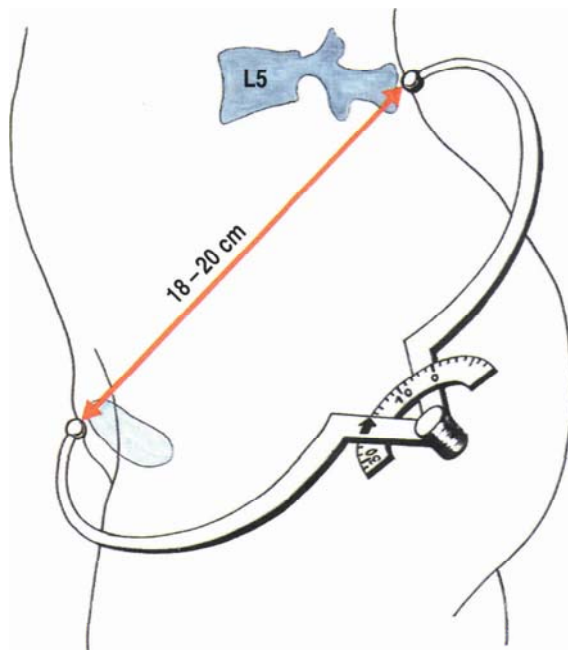
**Conjugata externa** (diameter Baudelocquei\*) - přímá vzdálenost od trnu L5 k hornímu okraji symfýsy (obr. 304);

u ženy má být 20 cm, minimálně 18 cm.

\*) Jean Louis Baudelocque (1746-1810), francouzský gynekolog, působící v Paříži



Obr. 303. ZEVNÍ ROZMĚRY PÁNEVNÍ; příčné rozměry - v kraniokauzálním pořadí:  
 distantia bicristalis  
 distantia bispinalis  
 distantia bitrochanterica  
 čísla udávají minimální délky pro normální ženskou pánev



► Obr. 304. ZEVNÍ ROZMĚRY PÁNEVNÍ - CONJUGATA EXTERNA (diametr Baudelocquei)

## JUNCTURAE MEMBRI INFERIORIS LIBERI - SPOJENÍ VOLNÉ DOLNÍ KONČETINY

Spojení volné dolní končetiny tvoří jednak *klouby*, jednak *vazivová spojení*, což je syndesmosis tibiofibularis a další vazy a vazivové spoje. Spojení jsou probrána v proximodistálním směru, bez seskupování podle typu spojení.

## ARTICULATIONES MEMBRI INFERIORIS LIBERI - KLOUBY VOLNÉ DOLNÍ KONČETINY

### Articulatio coxae - kloub kyčelní

*Articulatio coxae*, *kyčelní kloub* (obr. 305-309), je geometrickým typem

**kloub kulovitý omezený** (enarthrosis), s hlubokou jamkou, o jejíž okraje se pohyby zastavují.

#### Kloubní plochy

Hlavice je část caput femoris s kloubní chrupavkou; odpovídá třem čtvrtinám povrchu koule.

**Jamka je acetabulum** na os coxae; jen facies lunata tvoří v acetabulu styčnou plochu;

**pulvinar acetabuli** vyplňuje jako tukový polštář vkleslý střed jamky - fossa acetabuli;

**labrum acetabuli**, lem vazivové chrupavky, doplňuje jamku a zvyšuje její okraje;

**ligamentum transversum acetabuli** je vaz, jímž je napříč uzavřena incisura acetabuli.

#### Kloubní pouzdro

Pouzdro začíná při okrajích acetabula a upíná se na collum femoris;

"*vpředu*" dosahuje na linea intertrochanterica,

*vzadu* zůstává crista intertrochanterica mimo kloub, pro úpony svalů.

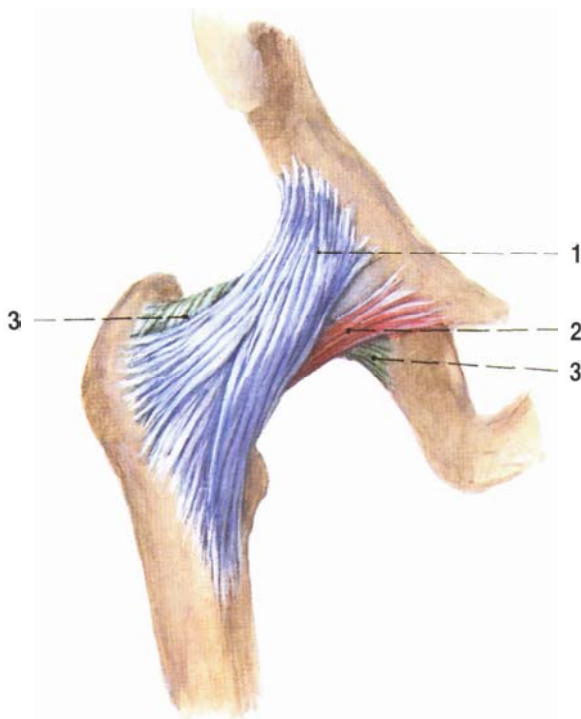
#### Zesílení pouzdra a kloubní vazy

**Ligamentum iliofemorale** (obr. 305, 306 a 308) je na přední straně kloubu. Rozbíhá se od spina iliaca anterior inferior (pod kterou začíná) ve dvou pruzích na oba konce linea intertrochanterica. Svou pevností ukončuje extenzi v kloubu a zabraňuje zaklonění trupu vůči stehenní kosti. Je to nejsilnější vaz v těle vůbec.

**Ligamentum pubofemorale** (obr. 305, 306 a 308) jde od horního ramene kosti stydké na přední a spodní stranu pouzdra. Připojuje se k dalším vazům. Omezuje abdukci a zevní rotaci v kloubu.

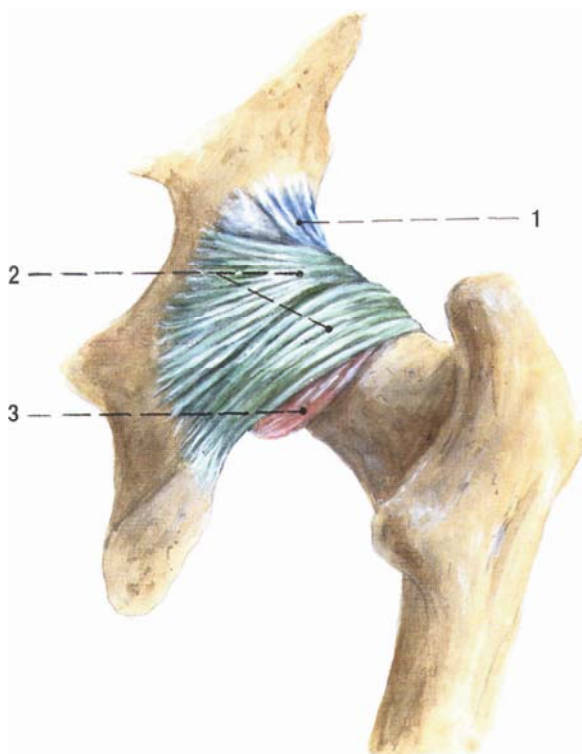
**Ligamentum ischiofemorale** (obr. 305, 306 a 308) je na zadní straně kloubu. Začíná nad tuber ischiadicum a jde přes zadní horní plochu pouzdra. Pokračuje do dalšího vazivového systému. Omezuje addukci a vnitřní rotaci v kloubu.

**Zóna orbicularis** je pokračování lig. pubofemorale a lig. ischiofemorale; ve stěně pouzdra vytváří vazivový prstenec, podchycující caput femoris.



Obr. 305. KLOUB KYČELNÍ; pravá strana; pohled zřepdu

- 1 ligamentum iliofemorale
- 2 ligamentum pubofemorale
- 3 ligamentum ischiofemorale



Obr. 306. KLOUB KYČELNÍ; pravá strana; pohled zezadu  
 1 ligamentum iliofemorale  
 2 ligamentum ischiofemorale  
 3 ligamentum pubofemorale (jeho přechod v zóna orbicularis)

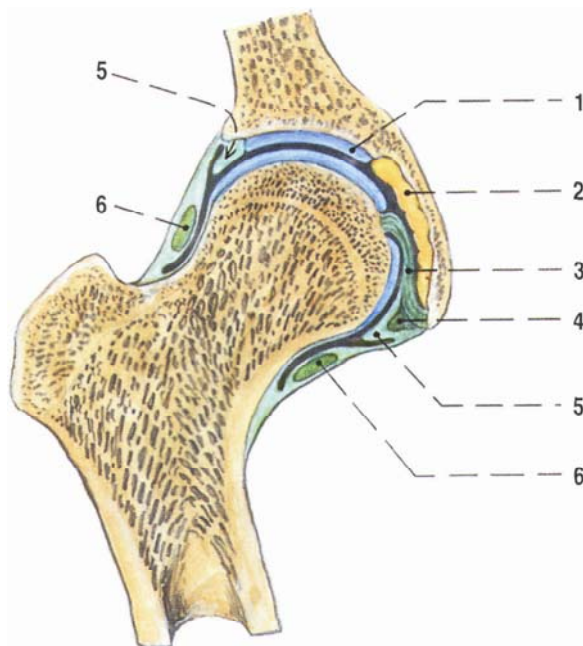
**Ligamentum capitis femoris** (obr. 307 a 309) je štíhlý vaz jdoucí uvnitř kloubu od lig. transversum acetabuli a od pulvinar acetabuli do fovea capitis femoris.

Je to zbytek mesenchymu primitivního kloubního disku (vmezené tkáně původně spojující budoucí kloubní plochy - srov. str. 79); obsahuje zpravidla malou lepenku, která vyživuje okrsek hlavičky kolem fovea capitis femoris. Céva má malý význam a její odstranění nezpůsobí u člověka poruchu cévního zásobení hlavičky, jež je zásobena převážně cévami z collum femoris.

\* **Bursa iliopectinea**, nekonstantní tíhový váček, je uložen mezi m. iliopsoas a os coxae (kde je vcnetrokraniálně od acetabula); může komunikovat s kyčelním kloubem (před lig. iliofemorale, mezi ním a lig. pubofemorale).

### Pohyby kyčelního kloubu

Kyčelní kloub není z funkčního hlediska jen zařízením pro pohyb dolní končetiny vůči pánvi. Oba kyčelní klouby nesou trup a balančními pohyby při-



Obr. 307. FRONTÁLNÍ ŘEZ KYČELNÍM KLOUBEM; pravá šířaná; pohled zpredu  
 1 kloubní chrupavka na facies lunala acetabuli  
 2 pulvinar acetabuli  
 3 ligamentum capitis femoris  
 4 ligamentum transversum acetabuli  
 5 labrum acetabulare  
 6 zóna orbicularis

spívají k udržení rovnováhy trupu, která je *vázána* na sklon pánve (viz str. 281). Vlastní pohyby kyčelního kloubu jsou otáčivé pohyby hlavičky v jamce, které jsou krčkem femuru, postaveným v úhlu 125° vůči corpus femoris, převáděny v úhlovité pohyby těla femuru.

Ze základního postavení (které je zaujímáno při vzpřímeném stoji) jsou možné tyto pohyby:

**flexe** - přibližně do 120° - může se zvětšit za současnou abdukce;

**extenze** — nepatrná (do 13°); ukončí ji napětí lig. iliofemorale;

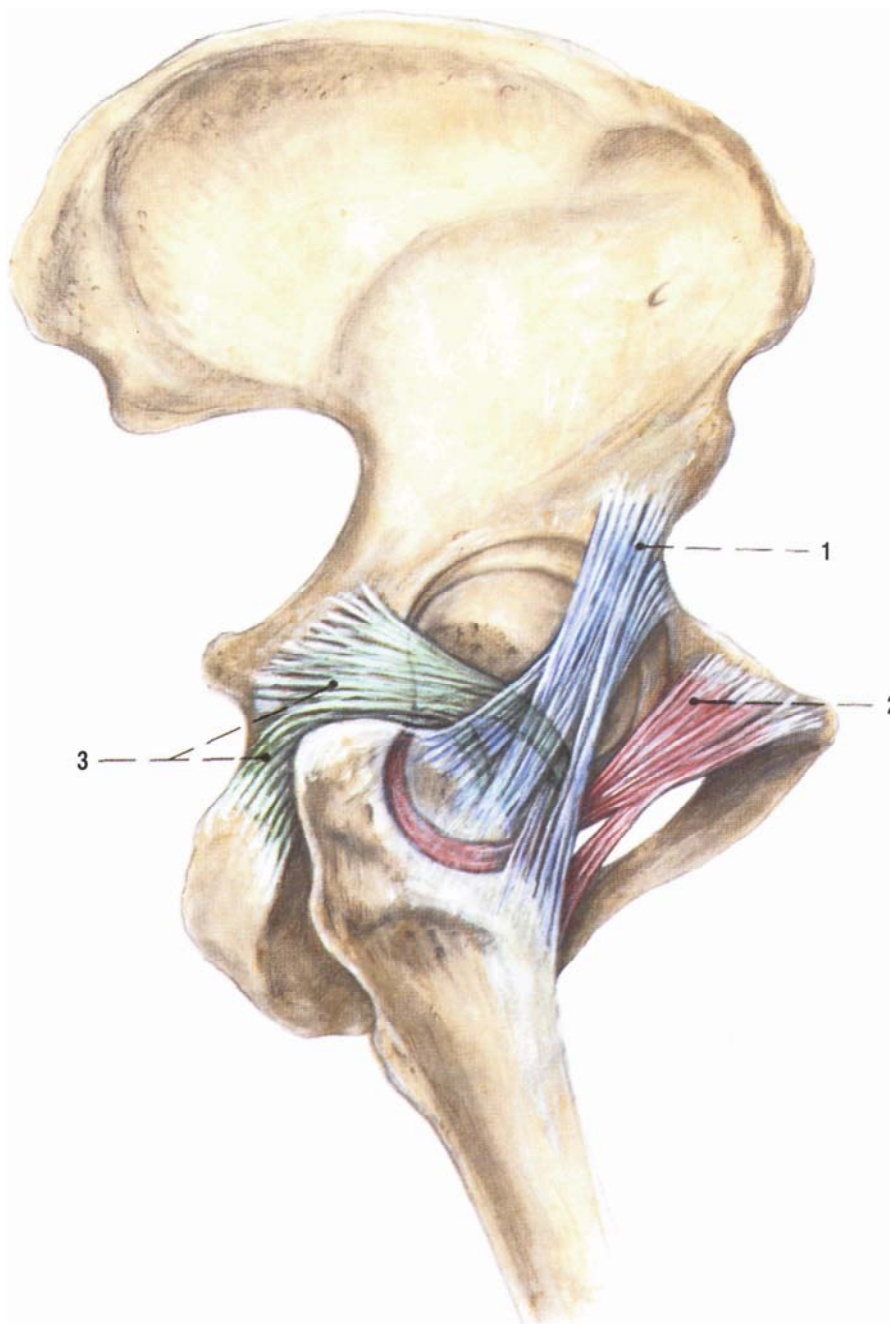
**abdukce** - do 40° - ještě větší je za současnou flexe;

**addukce** - ze základního postavení, tedy hyperaddukce, do 10°;

**rotace** — zevní rotace do 15°, vnitřní rotace do 35°.

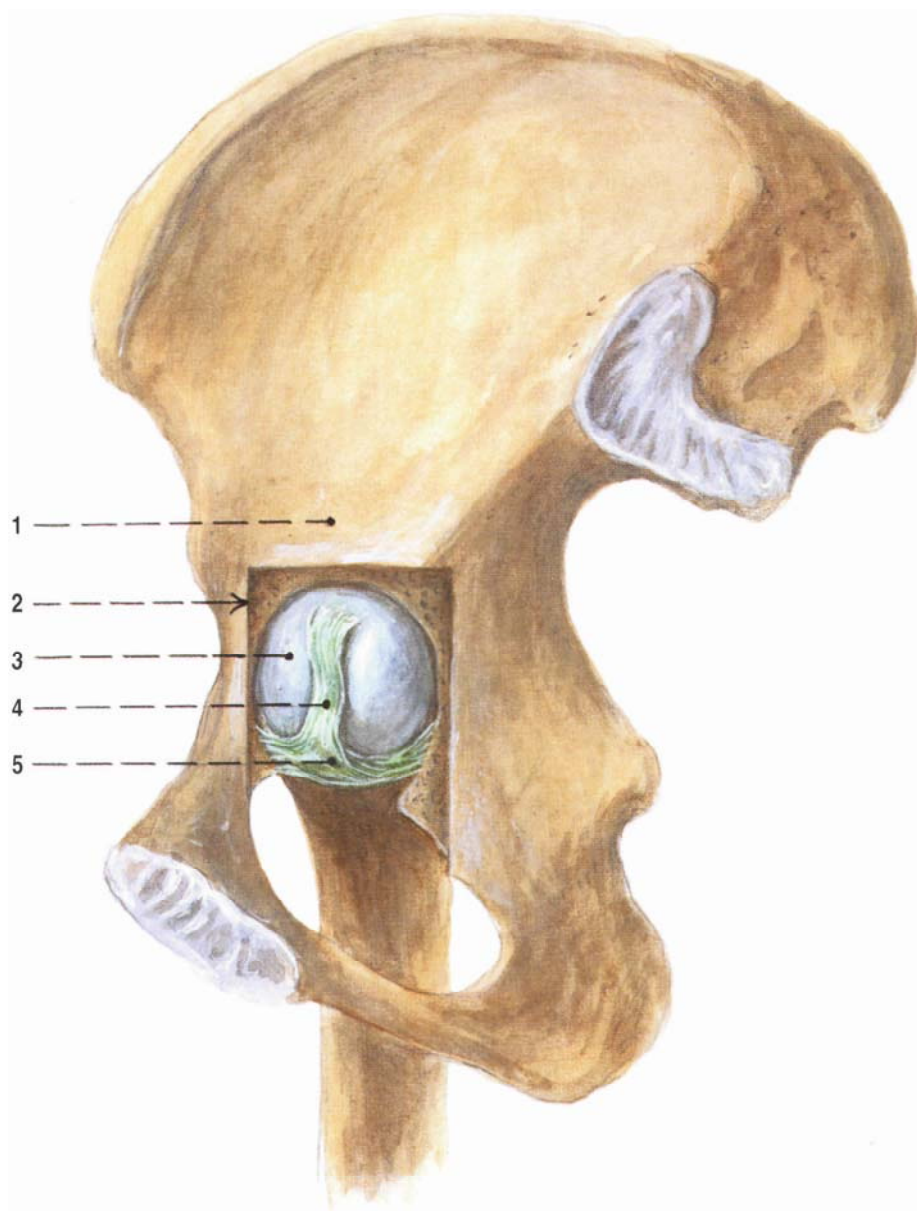
Abdukce s addukcí a rotace oběma směry se významně zvětší při současnou flexi.

**Střední postavení** kyčelního kloubu je ve střední flexi s mírnou abdukci a s malou zevní rotací.



Obr. 308. KLOUB KYČELNÍ; zesilující vazy; pravá strana; pohled z laterální strany

- 1 ligamentum iliofemorale
- 2 ligamentum pubofemorale a jeho přechod do zóna orbicularis
- 3 ligamentum ischiofemorale a jeho přechod do zóna orbicularis



Obr. 309. POHLED ZE VNITŘ PÁNVE NA HLAVICI FEMURU PO ODSTRANĚNÍ DNA ACETABULA; pravá strana; pohled z nitra pánve

1 fossa iliaca

2 okraj řezu kostí

3 kloubní chrupavka hlavice femuru

4 ligamentum capitis femoris

5 ligamentum transversum acetabuli

*Pohyblivost kyčelního kloubu* z geometrického hlediska může být komplikována tím, že v řadě případů není tvar hlavice přesně kulovitý.

Pouzdro kyčelního kloubu je ze všech stran kryto a pevně svaly a vazy. Úrazové *vyhloubení* kyčelního kloubu je proto poměrně vzácné. Pokud vznikne, vystoupí hlavice mezi ligamenty pouzdra, kde jsou *zeslabená místa*: vpředu (mezi lig. iliofemorale a lig. pubofemorale), dole vpředu (mezi lig. pubofemorale a lig. ischiofemorale); vzadu je pouzdro (i s lig. ischiofemorale) též o něco volnější. Proto může vzniknout tzv. přední luxace (nad nebo pod lig. pubofemorale) nebo zadní luxace. Přes přední zeslabené místo jde m. iliopsoas a mezi ním a pouzdrum je bursa iliopectinea, která někdy (v 15 %) komunikuje s kloubní dutinou.

Vyskytuje se *vrozené vyhloubení kyčelního kloubu, luxatio coxae congenita*, kdy je napřímen horní konec femuru (krček je nasazen na tělo kosti v úhlu větším než 125°) a hlavice je vysunuta z nedostatečně hlubokého acetabula směrem kraniálním na lopatu kyčelní kosti.

### Cévy a nervy kyčelního kloubu

**Tepny** kyčelního kloubu vycházejí z periartikulární cévní sítě. Jedna část této sítě obklopí oblast acetabula a vstupují do ní hlavně větve z a. glutea superior et inferior, a. obturatoria, a. circumflexa femoris medialis a a. pudenda interna a dále menší větve z a. iliaca externa, z a. femoralis a z a. profunda femoris. Druhá část sítě je mohutnější kolem baze krčku femuru a do ní vstupují hlavně větve z aa. circumflexae femoris, medialis et lateralis, z aa. gluteae, superior et inferior, a z hlubokého řečiště stehna (z a. perforans I). Z a. obturatoria jde malá větévka skrze incisura acetabuli do fossa acetabuli. Z obou částí kloubní sítě vznikají povrchové a hluboké tepny: povrchové tepny jdou po povrchu pouzdra, jejich věvičky procházejí pouzdrum, vyživují třísnou vrstvu a končí ve vrstvě synoviální; hluboké tepny procházejí pouzdrum při jeho úponu aprotahují pod synovii a po povrchu kostí až ke kloubním plochám. u nichž končí a kolem nichž vytvářejí cévní okruh - circulus vasculosus subsynovialis Hunteri\*).

**Žíly** odcházejí z kyčelního kloubu do pletení kolem pouzdra a odtud podél přívodných tepen.

**Nervy** kyčelního kloubu přicházejí ze všech velkých kmenů, které jsou v blízkosti; přední strana kloubního pouzdra je inervována z n. femoralis (zpravidla cestou svalové větve pro m. pectineus; mediální strana pouzdra s lig. pubocapsulare je inervována z n. obturatorius, hlavně z jeho r. posterior (některé větévky pronikají skrze incisura acetabuli do kloubu); dorsální strana kloubu s lig. ischiocapsulare je inervována věvičkou z n. ischiadicus; zevní a horní strana pouzdra je zásobena jednak z n. gluteus superior (někdy polovina případů), jednak z n. ischiadicus.

### Rentgenové zobrazení kyčelního kloubu

Rtg zobrazení kyčelního kloubu (obr. 310 A, B) ukazuje, že v základním postavení zdravého kloubu je možné spojit dolní okraj collum femoris a horní okraj foramen obturatum plynulou obloukovitou linií, která u dětských kloubů, kde nejsou ještě dostatečně osifikovány zúčastněné kosti, informuje o správné poloze femuru vůči os coxae - Shentonova\*\* linie. Průmět horního okraje jamky, který tvoří strop nad kloubní hlavicí, se na rtg snímku označuje jako „**stříška**“ kyčelního kloubu (obr. 310 B).

## Articulatio genus - kloub kolenní

*Articulatio genus. kloub kolenní* (obr. 312-323J) je **složený kloub**, neboť se v něm stýkají femur a patela a mezi styčné plochy femuru a tibie jsou vloženy *kloubní menisky*.

### Kloubní plochy

**Condylus femoris** fungují jako kloubní hlavice.

**Vjacies articularis superior** Condylů tibie, její *dvě kloubní plochy, spolu s menisky* fungují jako kloubní jamky.

**Jacies articularis patellae** se dvěma fasetami a **facies patellaris femoris** jsou další styčné plochy kostí kolenního kloubu.

Kontakt mezi kondylů femuru a tibií je prakticky v horizontální rovině; tibie při stožení míří svisle distálně, zatímco tělo femuru je od vertikály odkloněno (obr. 311), takže svírá s osou tibie úhel zevně otevřený -

**fyzilogický abdukční úhel** - v rozmezí 170-175° (u žen asi o 5° menší, pro větší šířku pánve a tedy šikměji postavený femur). V klinické praxi se pro stanovení odklonu femuru používá namísto tupého abdukčního úhlu jeho doplňující úhel do vertikály, označovaný jako

**Q-úhel** (z angl. quadriceps angle); je to současně úhel, který svírá osa tahu m. quadriceps femoris a osa lig. patellae (tj. linie spojnice spina iliaca anterior superior se středem česky a spojnice středu česky s tuberositas tibiae). Tento úhel nemá překročit u mužů 10°, u žen 15°.

### Condylus femoris

jsou oblé při předozadním pohledu; v bočním pohledu se jejich zakřivení směrem dozadu spirálovitě stupňuje;

**laterální kondyl** stojí sagitálně,

**mediální kondyl** se k laterálnímu kondylu zezadu dopředu přibližuje v charakteristickém zakřivení; laterální kondyl vyčnívá dále dopředu (obr. 317 a 320).

### Condylus tibiae

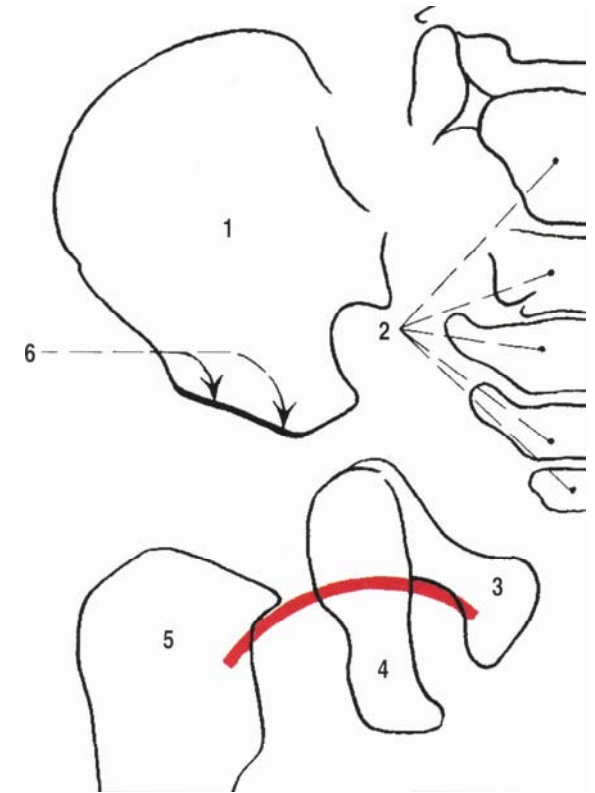
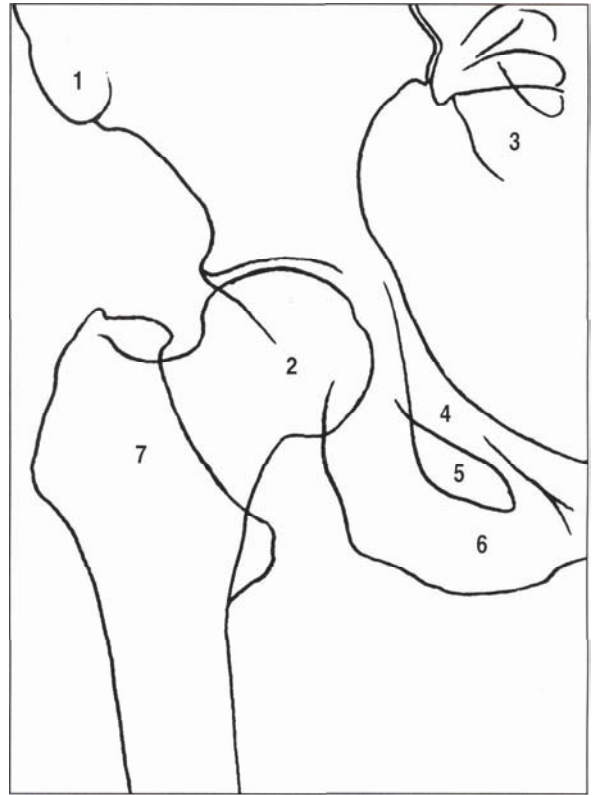
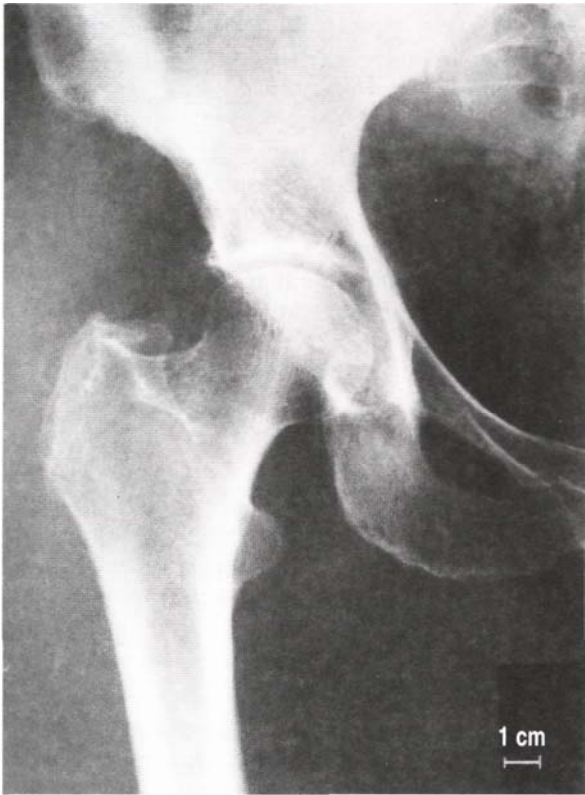
mají **facies articulares** téměř ploché;

**mediální styčná plocha** je předozadně protáhlá a mírně vyhloubená,

**laterální styčná plocha** je kruhovitá, menší a téměř rovná.

\*) John Hunter (1728 - 1793), anglický chirurg a anatom v Londýně

\*\*) Edward Warren Hine Shenton (1872-1955), anglický radiolog, působil v Londýně



B

Zakřivení kondylů femuru jsou větší a neodpovídají tvaru plošek tibie. Proto se femur v každé poloze stýká vždy jen s malými okrsky tibie; většinu styčné plochy pro femur představují menisky.

**Menisky - meniscus medialis et meniscus lateralis** - jsou z vazivové chrupavky. Liší se tvarem a velikostí - odpovídají kloubním plochám na tibii. Na vnějším obvodu jsou vyšší, na vnitřním obvodu jsou velmi tenké (obr. 312 a 313).

**Cípy menisků** (konce srpečků) se upínají na tibii do area intercondylaris anterior et posterior (obr. 312).

**Obvod menisků je** připojen ke kloubnímu pouzdru.

Při pohybech kloubu se menisky posunují ze základní polohy dozadu a zpět, přičemž současně mění tvar, tj. zakřivení (obr. 323); větší rozsah pohybů vykonává meniskus laterální.

*Laterální meniskus* je svým zadním obvodem spojen (prostřednictvím kloubního pouzdra) s m. popliteus a je tedy ve své poloze a tvaru ovlivňován i stahy tohoto svalu.

*Mediální meniskus* je prostřednictvím kloubního pouzdra spojen se zadní částí vnitřního kolaterálního vazy, protože i méně pohyblivý; je však také ve své dorsomediální části prostřednictvím kloubního pouzdra spojen s přední částí úponové šlachy m. scimembranosus a tedy ovlivňován také pohyby tohoto svalu.

Održení menisků od kloubního pouzdra způsobí jejich uvolnění a možnost uskřínutí mezi kloubními plochami.

## Patella

je přiložena k patelami ploše stehenní kosti; do kloubu hledí svou zadní plochou (se dvěma fasetami - str. 265), která je pokryta silnou vrstvou chrupavky.

## Kloubní pouzdro

na tibii a na patele se upíná při okrajích kloubních ploch, na femuru o něco dále od kloubních ploch. Pouzdro vynechává epikondyly femuru, kam jsou připojeny svaly a vazy;

**recessus suprapatellaris** (obr. 314) je záhyb, jímž se pouzdro vpředu vyklenuje nad patelu (pod čtyřhlavý sval sval stehenní);

**bursa suprapatellaris (subtendinea)** je tíhový váček nad recessus suprapatellaris; zpravidla splývá s recessus suprapatellaris a tím jej zvětšuje.

## Musculus articularis genus

je samostatný štíhlý sval pod m. quadriceps femoris a je od něho za vývoje oddělený; sestupuje od přední strany femuru k recessus suprapatellaris kloubního pouzdra a při pohybech napíná pouzdro a táhne je vzhůru, čímž zabraňuje jeho uskřínutí mezi kloubní plochy.

Místa epifysových chrupavek femuru a tibie jsou mimo kloubní dutinu, s výjimkou přední strany femuru, kde epifysová chrupavka hledí do recessus suprapatellaris.

## Zesilující vazivový aparát

kolenního kloubu tvoří:

**ligamenta kloubního pouzdra a nitrokloubní vazy** spojující femur s tibii.

## Ligamenta kloubního pouzdra

1. *Vpředu:*

**šlacha m. quadriceps femoris**, připojená na patelu; **ligamentum patellae** - pokračování šlachy m. quadriceps femoris od pately na tuberositas tibiae; v lig. patellae je zanořen hrot pately (srov. m. quadriceps femoris, str. 436);

**retinacula patellae (retinaculum patellae mediale et laterale)** - pruhy jdoucí po obou stranách pately od m. quadriceps k tibii (obr. 315);

rozdílejí se povrchovější retinacula longitudinalia a hlubší retinacula transversa, jdoucí od epikondylů napříč k patele.

2. *Po stranách pouzdra:*

**ligamentum collaterale tibiale et fibulare, postranní vazy** (obr. 314-316), jdou od příslušného epikondylů femuru na tibii (tibiální vaz) a na hlavici fibuly (fibulární vaz); postranní vazy zajišťují stabilitu kolena při extensi kloubu (kdy jsou maximálně napjaty) a při průběhu pohybu do částečné flexe.

◀ Obr. 310. RTG SNÍMEK KYČELNÍHO KLOUBU; předozadní projekce

A u dospělého

1 spina iliaca anterior superior

2 caput femoris

3 os sacrum

4 rāmus superior ossis pubis

5 foramen obturatum

6 rāmus inferior ossis pubis

7 tělo femuru

B u tříměsíčního dítěte, u něhož ještě není osifikační jádro v hlavici femuru

1 ala ossis ilii

2 těla křížových obratlů

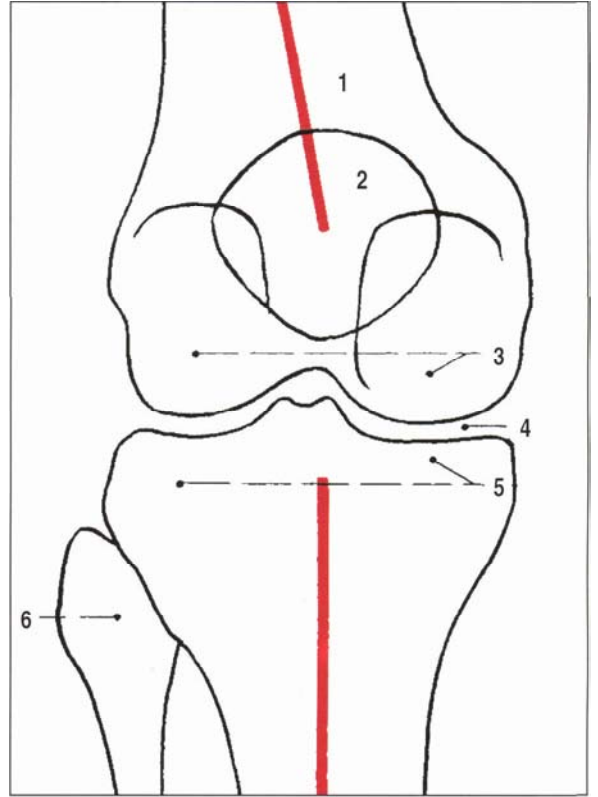
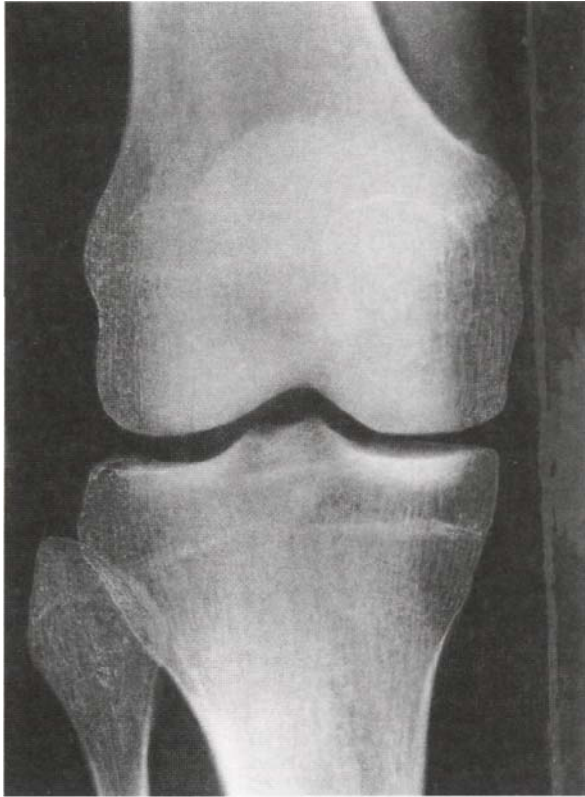
3 os pubis

4 os ischii

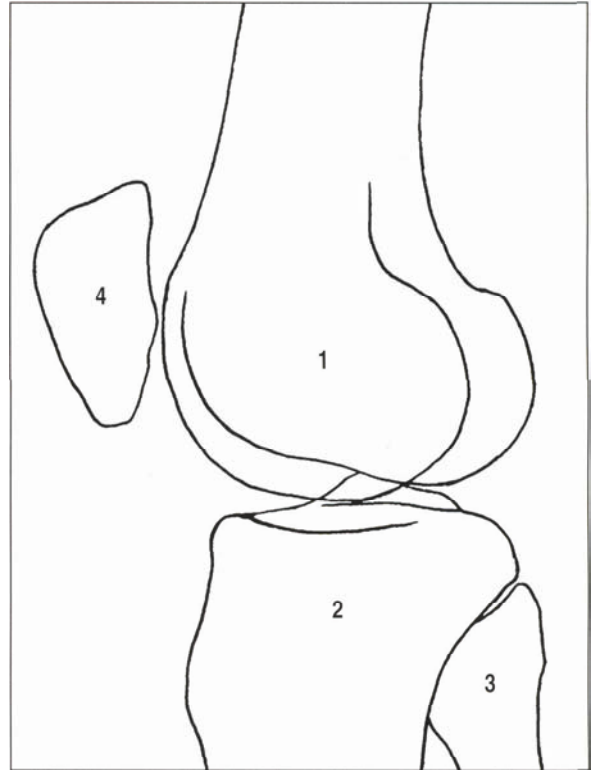
5 tělo kosti stehenní

6 tzv. „stříška“ kyčelního kloubu

červeně - Shentonova linie (viz text)



A

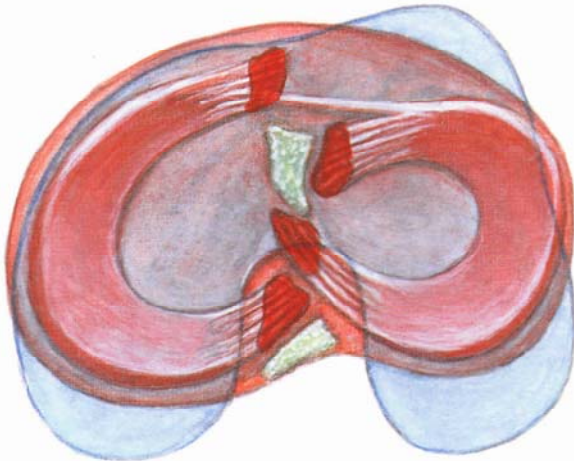


B

**ligamentum popliteum obliquum** (obr. 316) šikmo zdola z mediální strany zevně a nahoru probíhající vaz, odbočující z úponu m. semimembranosus; **ligamentum popliteum arcuatum** - méně významný vaz, vzadu laterálně - má tvar zaobleného písmene Y a je spojeno s hlavicí fibuly.

Ad 1.

**Retinacula patellae** jsou vlastně postranní části šlachy m. quadriceps femoris, doplněné hlubšími příčnými snopci od epikondylů femuru. Laterální retinaculum je ještě zesíleno spojením s tractus iliotibialis (zesílený aponeurotický pruh stehenní fascie jdoucí od spina iliaca anterior superior na laterální kondyl tibie). Retinacula brání postrannímu vybočení pately. Protože táhnou koleno do extenze i při poškození pately, event. lig. patellae, považují se za tzv. *přídavný extenční aparát* kolenního kloubu.



Obr. 312. VZTAH KLOUBNÍCH PLOCH FEMURU A TIBIE S VLOŽENÝMI MENISKY; pravá strana; pohled shora modře - femur

červeně - tibie s menisky  
jasně červeně - místa úponů menisků  
zeleně - místa úponů zkřížených vazů

◀ Obr. 311. RTG SNÍMKY KOLENNÍHO KLOUBU; na obou snímcích jsou patrné zahuštěné vrstvičky spongiosní kosti v místě zaniknutých epifysových plotének

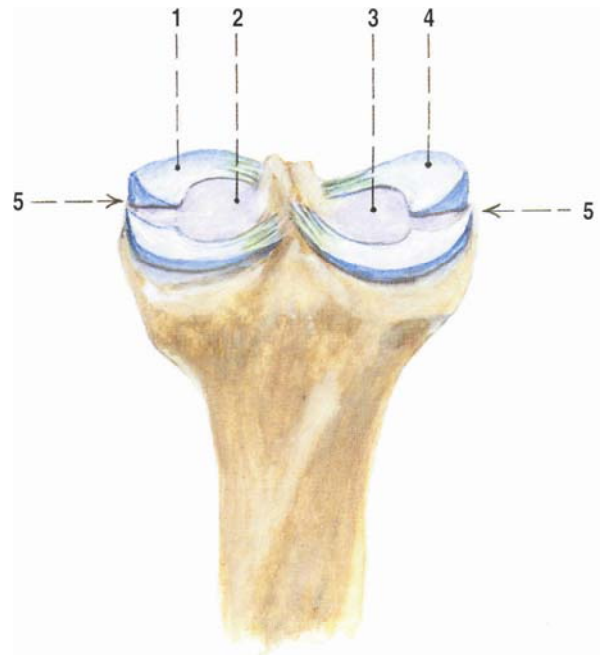
A předozadní projekce

- 1 distální konec těla femuru
- 2 patella
- 3 condyli femoris
- 4 kloubní štěrbina s menisky (na snímku představuje štěrbina tloušťku kloubních chrupavek femuru a tibie, spolu s menisky)
- 5 condyli tibiae
- 6 caput fibulae

Ad 2.

**Ligamentum collaterale tibiale** je široké a ploché, ve své zadní části spojené s pouzdrém a jeho prostřednictvím s mediálním meniskem. Je zcela napjaté při extensi kolena, při větší flexi ochabuje, zejména ve své přední části.

**Ligamentum collaterale fibulare** odstává od povrchu kloubního pouzdra jako zaoblený svazek; v úrovni kloubní štěrbiny je mezi vazem a pouzdrém tukové vazivo s cévami pro kolenní kloub (a. et v. inferior lateralis genus). Vaz probíhá mírně šikmo, shora zepředu dolů dozadu. Distální třetina vazů je kryta povrchověji probíhající úponovou šlachou m. biceps femoris. Na nataženém kloubu je lig. collaterale fibulare hmatné. Napjaté je při extensi kolena a při rotaci zevně; ochabuje při větší flexi a při vnitřní rotaci.

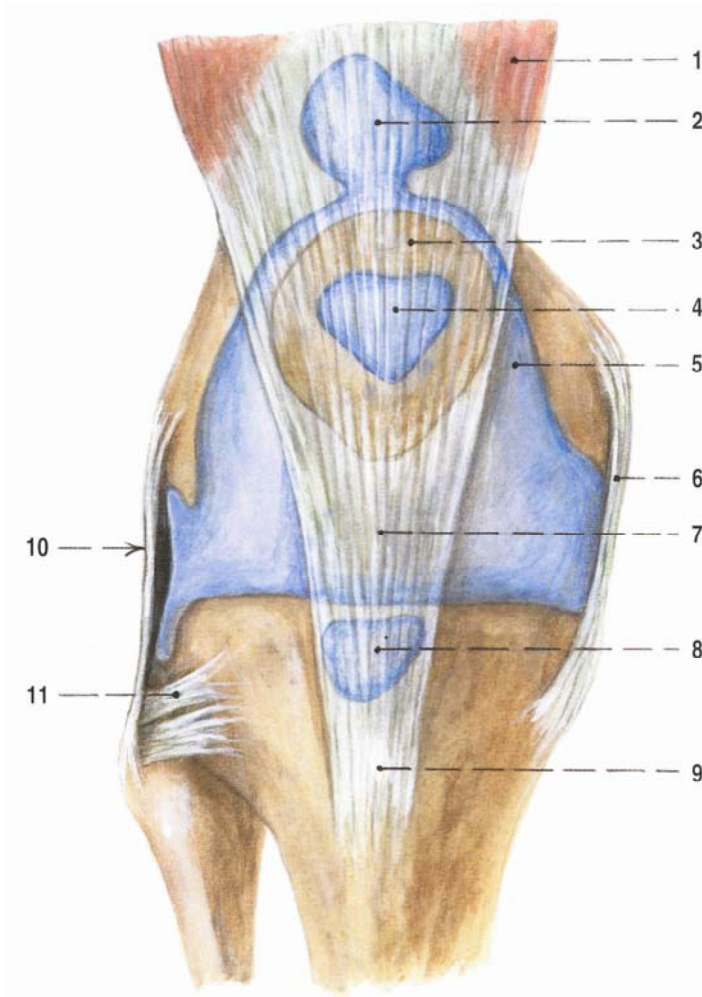


Obr. 313. MENISKY KOLENNÍHO KLOUBU; pravá strana; pohled zezadu

- 1 meniscus medialis
- 2 kloubní plocha na mediálním kondylu tibie
- 3 kloubní plocha na laterálním kondylu tibie
- 4 meniscus lateralis
- 5 řez meniskem

B boční projekce

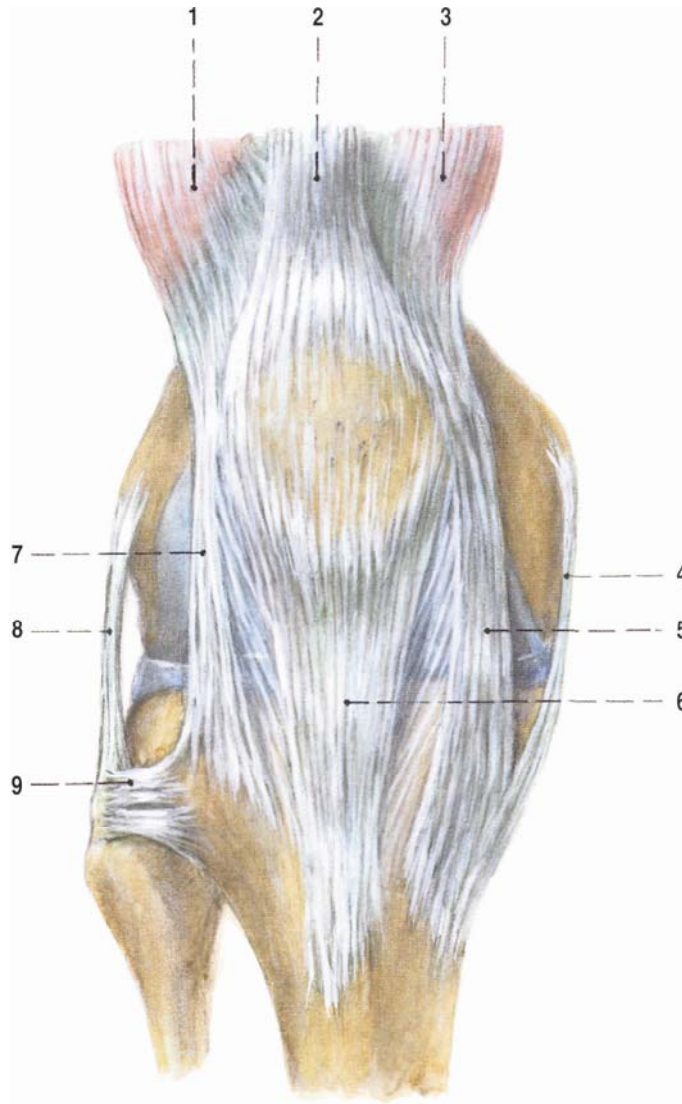
- 1 condyli femoris
- 2 condyli tibiae
- 3 caput fibulae
- 4 patella



Obr. 314. ROZSAH KLOUBNÍHO POUZDRA (KLOUBNÍ DUTINY) KOLENNÍHO KLOUBU; pravá strana; pohled /předu

- 1 m. quadriceps femoris (m. vastus medialis)
- 2 recessus suprapatellaris
- 3 patella
- 4 průmět bursa subtendinea prepatellaris
- 5 průmět kloubní dutiny

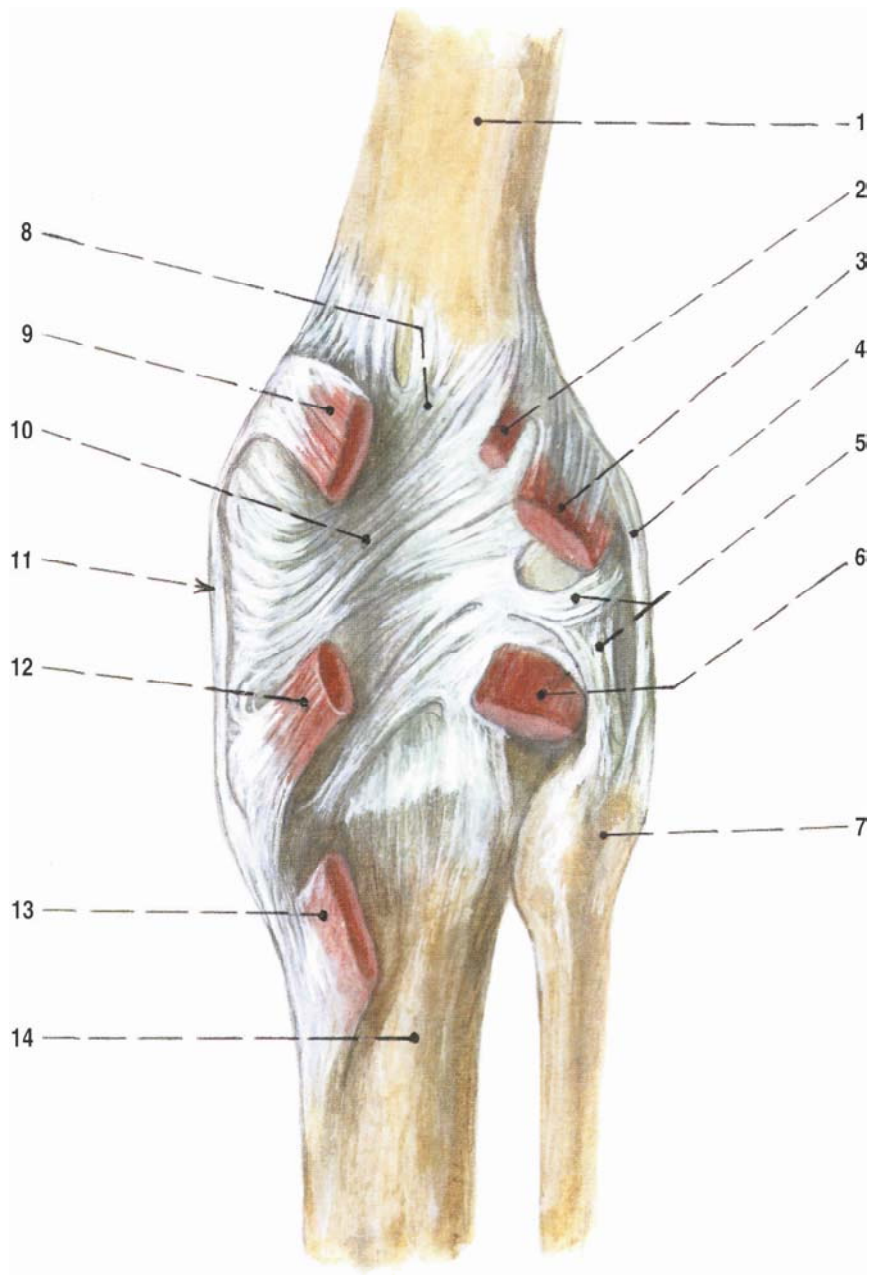
- 6 ligamentum collaterale tibiale
- 7 ligamentum patellae
- 8 průmět bursa infrapatellaris profunda
- 9 úpon lig. patellae na tuberositas tibiae
- 10 ligamentum collaterale fibulare
- 11 ligamentum capitis fibulae anterioris



Obr. 315. ZESILUJÍCÍ APARÁT NA PŘEDNÍ STRANĚ K.O-  
LENNÍHO KLOUBU; pravá strana; pohled zředu; kloubní pou-  
zdro odstraněno

- 1 musculus vastus lateralis
- 2 úpon m. rectus femoris na patelu
- 3 m. vastus medialis
- 4 ligamentum collaterale tibiale

- 5 retinaculum patellae mediale
- 6 ligamentum patellae
- 7 retinaculum patellae laterale
- 8 ligamentum collaterale fibulare
- 9 ligamentum capitis fibulae anterius



Obr. 316. ZESILUJÍCÍ VAZY ZADNÍ STRANY POUZDRA KOLENNÍHO KLOUBU; pravá strana; pohled /ezadu

- 1 femur
- 2 musculus plantaris (začátek svalu)
- 3 začátek eaput laterale musculi gastrocnemii
- 4 ligamentum collaterale fibulare
- 5 ligamentum popliteum arcuatum (obloukovitá část a svislé raménko k fibule)
- 6 musculus popliteus (začátek svalu)

- 7 caput fibulae
- 8 capsula articularis
- 9 caput mediale musculi gastrocnemii
- 10 ligamentum popliteum obliquum
- 11 ligamentum collaterale mediale
- 12 úpon m. semimembranosus
- 13 úpon m. popliteus
- 14 tibia

Ad 3.

**Ligamentum popliteum obliquum** se odděluje od úponové části m. semimembranosus (není to tedy pravý kloubní vaz, ale část šlachy svalu) a přiloženo na zadní stranu pouzdra jde šikmo latero-proximálně (obr. 316). Zesiluje pouzdro; tah m. semimembranosus brání uskřmutí pouzdra.

**Ligamentum popliteum arcuatum** (obr. 316) je na fibulární straně; ve své horní části tvoří oblouk otevřený proximálně a jde po zadní straně pouzdra nad začátkem m. popliteus zevně, pod zevní postranní vaz a k epikondylu. Od konvexity této horní části se pak sbíhají pruhy vaziva na hlavici fibuly a tvoří tzv. *retinaculum ligamenti poplitei arcuati*. Ligamentum je dosti variabilní, často je neúplné.

## Nitrokloubní vazy

**1. Ligamenta cruciata genus**, zkřížené vazy kolenní (obr. 317-319), spojují femur s tibií;

**Ligamentum cruciatum anterius** jde od vnitřní plochy laterálního kondylu femuru do area intercondylaris anterior (tibie);

**Ligamentum cruciatum posterius** je rozejpato od zevní plochy vnitřního kondylu femuru do area intercondylaris posterior (tibie) a zadem kříží přední zkřížený vaz.

Zkřížené vazy (přední i zadní) zajišťují pevnost kolena, zejména při ohnutí, kdy se napínají. Omezují též vnitřní rotaci v kloubu tím, že se na sebe navíjejí. Napjaté lig. cruciatum anterius táhne bérce do mírné zevní rotace.

Za vývoje se kolem diferencujících se zkřížených vazů (po stranách a vpředu) utváří synoviální membrána, která pak stojí podél nich jako předozadní přepážka mezi pravou a levou částí kloubu. Ke zkříženým vazům lze preparačně proniknout zezadu, bez otevření synoviální kloubní dutiny (obr. 319).

**2. Ligamentum transversum genus** propojuje vpředu napříč menisky; je zabudováno v kloubním pouzdru a v tukové plica alaris (viz dále).

**3. Ligamentum meniscofemorale posterius**, v klinice označované jako ligamentum Weitbrecht<sup>\*)</sup> či Wrisberg<sup>\*\*)</sup> nebo Roberti<sup>\*\*\*)</sup> a

**ligamentum meniscofemorale anterius** (slabší a nekonstantní), klinicky označované jako ligamentum Humphry<sup>†)</sup> fixují zadní cíp laterálního menisku a jdou z něho po zadní a přední straně zadního zkříženého vazy k vnitřnímu kondylu femuru (obr. 318).

## Dutina kloubní a synoviální membrána

Dutina kloubní je prostorná, komplikovaného tvaru. Synoviální membrána totiž nevystýlá pouzdro rov-



Obr. 317. NITROKLOUBNÍ VAZY KOLENNÍHO KLOUBU; pravá strana; pohled zepředu na flektované koleno; kloubní pouzdro odstraněno; femur s tibií spojují ligamenta cruciata genus, oba menisky napříč spojuje ligamentum transversum genus (na vyobrazení uvolněné z kloubního pouzdra a z plica alaris)

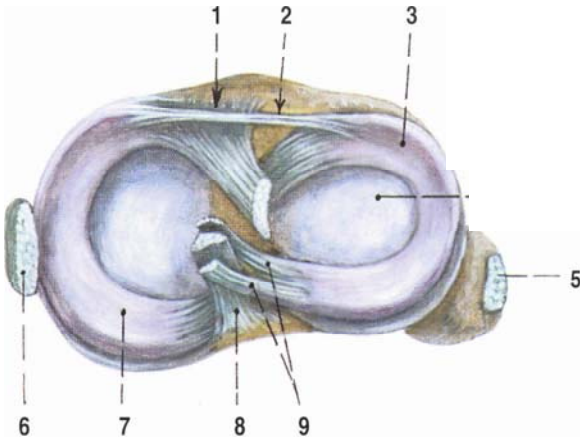
noměrně, ale od zadní strany pouzdra jde po obou stranách zkřížených vazů dopředu, připojena na tibií a do fossa intercondylaris femoris. Vytváří tak jakousi střední sagitální **přepážku** kloubu (obr. 319 a 320), jejíž přední část pokračuje jako řasa - **plica synovialis patellaris** - před předním zkříženým vazem od fossa intercondylaris femoris šikmo dopředu dolů, pod hrot pately (obr. 319 a 320). Tam se rozbíhá do stran ve vodorovné, dozadu členité synoviální řasy - **plicae alares**.

\*) Josias Weitbrecht (1702-1747), německý anatom, profesor anatomie v St. Petersburgu

\*\*\*) Heinrich August Wrisberg (1739—1808), německý anatom a gynekolog, profesor anatomie v Gottingen

†) Sir George Murray Humphry (1820-1896), anglický chirurg, profesor v Cambridge

\*) Césaire A. Robert (1801-1862), francouzský chirurg, profesor v Paříži



Obr. 318. MENISKY A NITROKLOUBNÍ VAZY KOLENNÍHO KLOUBU; pravá strana; pohled shora, přední šíraná na vyobrazení nahore

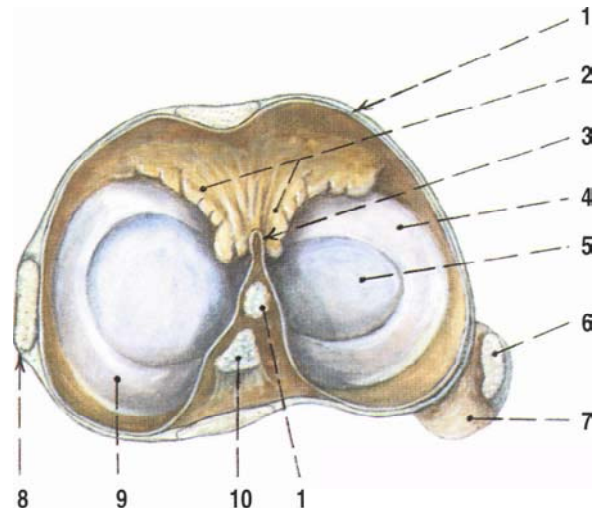
- 1 ligamentum cruciatum anterius
- 2 ligamentura transversum genus
- 3 meniscus lateralis
- 4 laterální kloubní plocha na tibiai
- 5 ligamentum collaterale fibulare
- 6 ligamentum collaterale tibiale
- 7 meniscus medialis
- 8 ligamentum cruciatum posterius
- 9 ligamentum meniscofemorale posterius a lig. meniscofemorale anterius



Obr. 320. PLICA SYNOVIALIS PATELLARIS A PLICAE ALARES; pravá strana; pohled zředu; otevřený flektovaný kloub po odklopení pately; od femuru před zkrříženými vazy začíná plica synovialis patellaris, sbíhá k hrotu pately a šíří se laterálně v plicae alares (srov. obr. 319)

► Obr. 319. PLICA SYNOVIALIS PATELLARIS A PLICAE ALARES; pravá strana; pohled shora; transversálně proříznutý kloub po odstranění femuru

- 1 capsula articularis se synoviální membránou
- 2 plica alaris
- 3 řez synoviální membránou v místě plica synovialis patellaris (směrem dozadu lemuje synoviální membrána po obou stranách zkrřížené vazy)
- 4 meniscus lateralis
- 5 chrupavka laterální kloubní plochy na tibiai
- 6 ligamentum collaterale fibulare
- 7 caput fibulae
- 8 ligamentum collaterale tibiale
- 9 meniscus medialis
- 10 ligamentum cruciatum posterius
- 11 ligamentum cruciatum anterius



Výběžky z plicae alares přesahují v 85 % případů dozadu do kloubu, přes menisky (suprameniskové řasy - obr. 319) a vřazují se do kontaktu mezi menisky a kondyly femuru. Plicae alares jsou vyztuženy průběhem lig. transversum genus (viz výše) a tukovým polštářem, který zasahuje ještě dále dopředu do pouzdra jako **corpus adiposum infrapatellare**; v ortopedii je běžné též označení „Hoffovo\*<sup>1</sup> těleso”.

V neúplně odděleném mediálním a laterálním úseku kloubu jsou polohou menisků dány dvě kloubní vrstvy, **meniskotibiální a meniskofemorální skloubení**. Mediální úsek dutiny je spojen s úsekem laterálním vpředu, v patelami oblasti. Dutina kloubní je tu vyklenuta proximálně, do suprapatelárního výběžku (viz str. 295).

Za flexe kolena vklesává corpus adiposum spolu s plicae alares vlivem atmosférického tlaku dozadu do kloubu. Po obou stranách hrotu pately se přitom vpředu na kůži objeví jamky; při natažení v kloubu jsou postupujícími kondyly řasy i tukové těleso odtlačeny dopředu.

## Bursae mucosae

(obr. 314 a 321) se při kolenním kloubu vyskytují v místech tlaku a tření; některé z nich obvykle komunikují s kloubní dutinou.

Bursae mucosae na přední i zadní straně kolenního kloubu, které mohou s kloubem komunikovat, jsou:

**bursa suprapatellaris**, která zvětšuje recessus suprapatellaris kloubu (str. 295 a obr. 314),

**recessus subpopliteus** - výchlipka kolenního kloubu zevně a vzadu, vzniknuvší patrně komunikací bursy s kloubem; má komplikovaný tvar a může komunikovat i s tibiofibulárním skloubením; **bursa musculi semimembranosi (lateralis)** - uložená pod zevním okrajem hlavní úponové šlachy tohoto svalu, při začátku mediální hlavy m. gastrocnemius; často bývá spojena s další bursou, **bursa musculi gastrocnemii medialis**, pod začáteční šlachou caput mediale musculi gastrocnemii; obě bursy bývají propojeny vtzv. *bursa gaslrocnemiosemembranosa*, která bývá při potížích působených množstvím tekutiny klinicky označována jako *Bakerova cysta*.

Bursae mucosae na zadní straně kloubu, které zpravidla nekomunikují s kloubní dutinou, jsou:

**bursa subtendinea musculi semimembranosi medialis** pod vnitřním okrajem hlavního úponu m. semimembranosus, mezi ním a lig. collaterale tibiale;

**bursa subtendinea musculi sartorii** - jeden nebo dva váčky pod distálním koncem svalu;

**bursa anserina** - pod šlachami tvořícími pes anserinus (viz str. 436); často je spojena s předchozí bursou;

**bursa subtendinea musculi bicipitis femoris inferior** - pod úponovou šlachou tohoto svalu, mezi ní a lig. collaterale fibulare kolenního kloubu;

**bursa subtendinea musculi gastrocnemii lateralis** - pod začáteční šlachou caput laterale musculi gastrocnemii.

Bursae mucosae na přední straně kloubu, které nekomunikují s kloubní dutinou, jsou:

**bursa subcutanea prepatellaris** - název charakterizuje umístění a vrstvu bursy;

**(bursa subfascialis prepatellaris)** - nekonstantní; název charakterizuje umístění a vrstvu;

**(bursa subtendinea prepatellaris)** - nekonstantní; název charakterizuje umístění a vrstvu;

**bursa subcutanea infrapatellaris** - mezi kůží a lig. patellae;

**bursa infrapatellaris profunda** - mezi lig. patellae a tibií, proximálně od tuberositas tibiae;

**bursa subcutanea tuberositatis tibiae** - mezi tuberositas tibiae a kůží; bursa je namáhána při kleku.

## Pohyby kolenního kloubu

**Základní postavení** kolenního kloubu je plná extenze. Při extensi jsou napjaty postranní vazy a všechny vazivové útvary na zadní straně kloubu; femur, menisky a tibia pevně vzájemně naléhají. Tento stav se označuje jako „**uzamknuté koleno**”. **Základní pohyb je flexe a zpětná extenze.**

Geometrické poměry kloubních ploch, kloubní vazy a menisky automaticky přidružují k flexi a extensi **další souhyby**, takže pohyb z flexe do extense a zpět je dosti složitý a probíhá takto (obr. 322):

**1. Počáteční rotace**, při níž se tibia točí dovnitř, je spojena s flexi v prvních 5° pohybu.

Osa této rotace jde z hlavičky femuru do středu laterálního kondylu, takže laterální kondyl se otáčí, mediální kondyl se posouvá.

Při noze fixované na podložce se femur otáčí zevně, při noze volné se pootočí bérce spolu s nohou, špičkou nohy dovnitř.

Počáteční rotací se uvolní lig. cruciatum anterius. Tento pohyb se označuje jako „**odemknutí kolena**”.

Rotační pohyb, výraznější v průběhu prvních 5° flexe, doprovází flexi v malé míře až do 30° ohnutí.

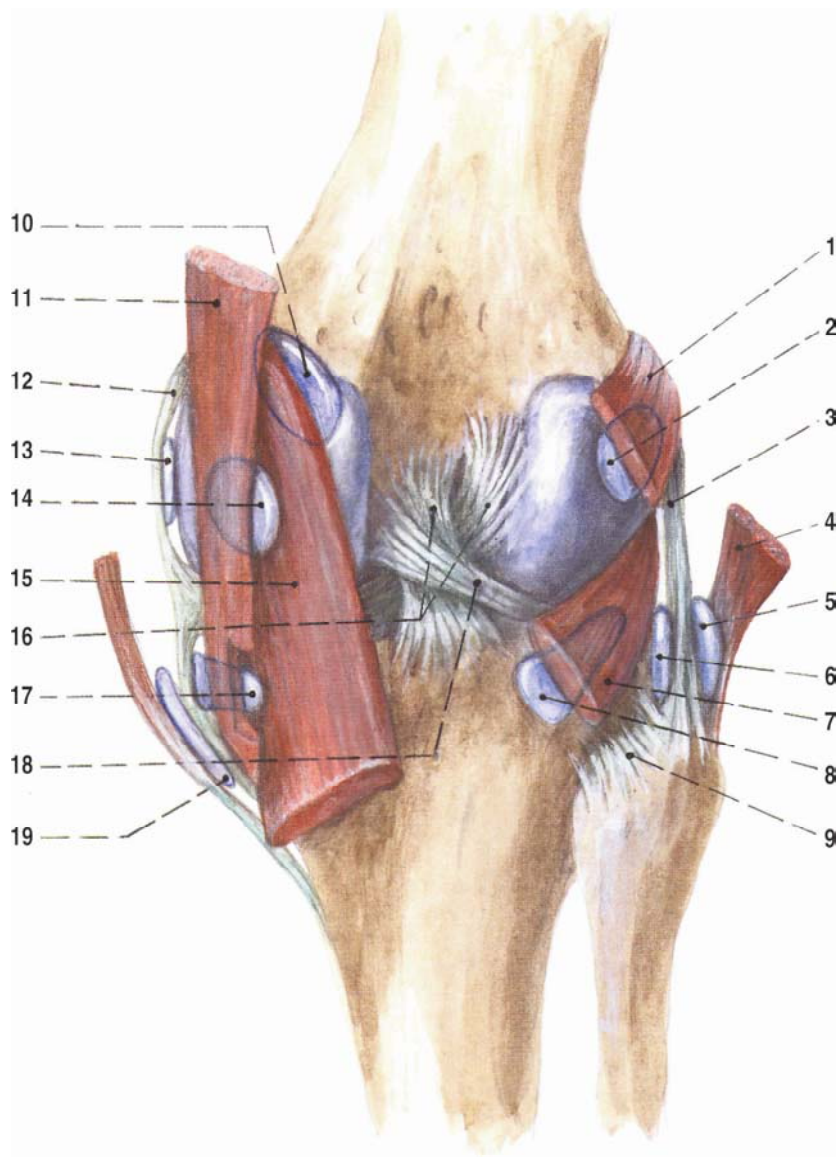
**2. Valivý pohyb** uskutečňuje flexi po počáteční rotaci a probíhá v meniskofemorálních kloubech - femur se valí po plochách tvořených tibií a menisky.

**3. Posuvný pohyb** dokončuje flexi.

V konečné fázi flexe (kdy pro stále větší zakřivení zadních částí kondylu femuru je zmenšena plocha jejich styku s tibií) mění menisky kolem femuru svůj tvar (obr. 323) a spolu s kondyly se posouvají po tibií dozadu. Konečná fáze flexe je tedy spojena s „posuvným” pohybem v kloubu meniskotibiálním.

Při extensi jde celý děj opačně: extense začíná posuvným pohybem dopředu, pokračuje valivým

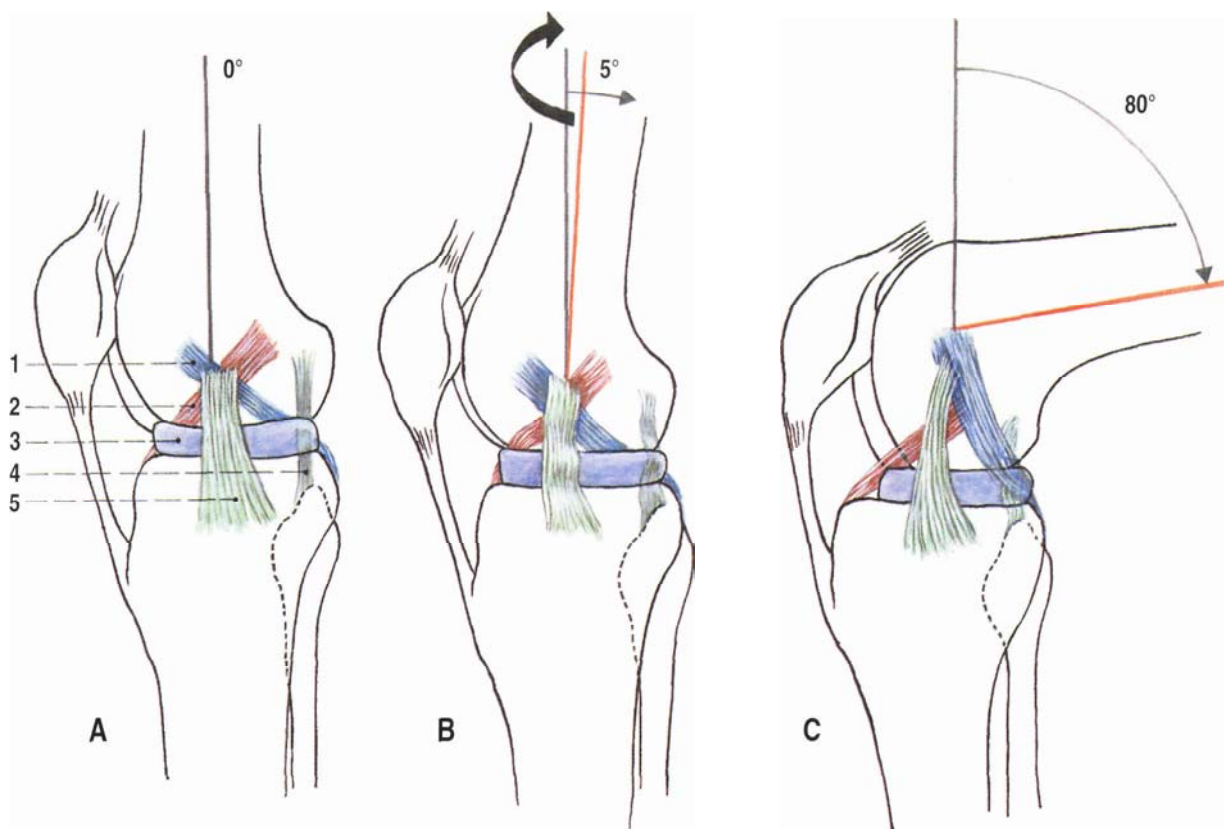
\*) Albert H. Hoffa (1859-1907), německý ortoped, působící ve Würzburgu a v Berlíně



Obr. 321. BURSAE MUCOSAE KOLENNIHO KLOUBU; pravá strana; pohled zezadu; kloubní pouzdro odstraněno

- 1 začátek caput laterale musculi gastrocnemii
- 2 bursa subtendinea musculi gastrocnemii lateralis
- 3 ligamentum collaterale fibulare
- 4 úpon musculus biceps femoris
- 5 bursa subtendinea musculi bicipitis femoris inferior
- 6 bursa musculi poplitei lateralis (var.) - mezi m. popliteus a lig. collaterale fibulare
- 7 začátek m. popliteus
- 8 bursa musculi poplitei (na vnitřní straně svalu); často komunikuje s dutinou kloubní ve formě recessus subpopliteus
- 9 ligamentum capitis fibulae posterius

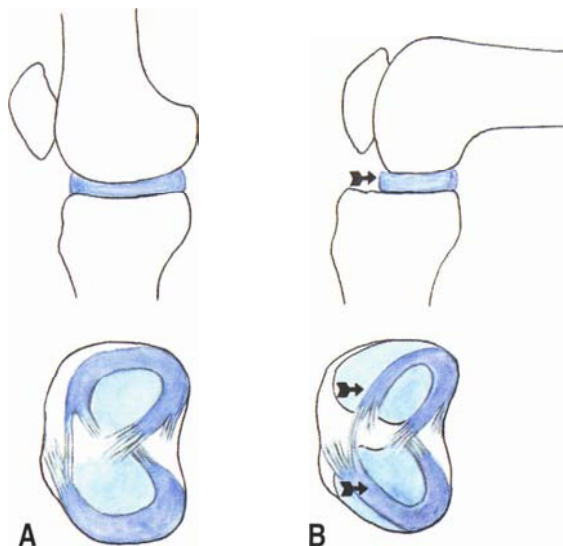
- 10 bursa subtendinea musculi gastrocnemii medialis
- 11 musculus semimembranosus
- 12 ligamentum collaterale tibiale
- 13 bursa ligamenti collateralis tibialis (var.)
- 14 bursa musculi semimembranosi (lateralis) (bursa gastrocnemio-semimembranosa)
- 15 caput mediale musculi gastrocnemii
- 16 ligamenta cruciata genus
- 17 bursa musculi semimembranosi (medialis)
- 18 ligamentum meniscofemorale posterius
- 19 bursa anserina (mezi pes anserinus, tj. společným úponem m. sartorius, m. gracilis a m. semitendinosus, a vnitřním postranním vazem kolenního kloubu)



Obr. 322. SCHÉMA POSTAVENÍ POSTRANNÍCH A ZKŘÍŽENÝCH VAZŮ KOLENA ZA EXTENSE KOLENA A V PRŮBĚHU FLEXE; pohled z vnitřní strany

A v plné extenzi jsou napjaty postranní vazy i zkřížené vazy  
 B při flexi do 5° spojené s počáteční rotací („odemknutí“ kolena) se uvolňují postranní vazy a lig. cruciatum anterius  
 C při pokračující flexi se znovu napíná lig. collaterale tibiale a lig. cruciatum anterius a zajišťují pevnost kloubu při flekčním pohybu

- 1 ligamentum cruciatum posterius
- 2 ligamentum cruciatum anterius
- 3 meniscus
- 4 ligamentum collaterale fibulare
- 5 ligamentum collaterale tibiale



► Obr. 323. ZMĚNY TVARU A POLOHY MENISKŮ ZA POHYBU KOLENA (schéma)

A tvar a poloha menisků při extenzi kolena  
 B deformace menisků a posun dozadu při flexi

pohybem femuru po kondylech a končí doplněna „závěrečnou rotací“ tibie zevně (tedy opačným směrem, než byla počáteční rotace), která způsobí opětne „uzamknutí“ kolenního kloubu.

Při flexi zajišťují pohyb kolena **zkřížené vazy**, které brání nežádoucím posuvným pohybům.

**Rozsah flexe** kolenního kloubu je 130-160°. Z toho ovšem lze flexi provést *aktivně* maximálně do 140°, neboť při dosažení tohoto úhlu na sebe nalehnou svalové hmoty stehna a lýtka a pohyb nemůže aktivně pokračovat; zbývajících 20° flexe lze provést pasivně, např. při dřepu, kdy hmotnost těla tlačí svalové hmoty.

**Extense** může po dosažení základního postavení a „uzamknutí“ kloubu ještě pokračovat o asi 5° do tzv. *hyperextense*; ta může být výjimečně i větší, u zdravého kloubu by však neměla přesáhnout 15°.

**Patella** při flexi klouže distálně, při extensi proximálně.

**Zajištění kloubu v extensi** působí tah kolaterálních vazů.

**Sdružené rotace** jsou rotace počáteční a rotace závěrečná.

**Samostatné rotace** - vnitřní a zevní - jsou v kolenním kloubu možné *jen za současné flexe*, kdy je kloub „odemknutý“ (obr. 417).

Rotace probíhají hlavně v meniskotibiálním skloubení, za současného posunu menisků. Rozsah posunu je větší u menisků laterálního.

Při násilných rotačních pohybech (např. při sportovních úrazech) je proto vždy více ohrožen méně pohyblivý mediální meniskus (95 % poškození menisků postihuje vnitřní meniskus).

#### **Rozsah samostatných rotací:**

vnitřní rotace: 5—10°,

zevní rotace: 30-50°, podle stupně flexe kolena.

**Střední postavení** kolenního kloubu je ve flexi 20-30°.

#### **Hmatné útvary kolenního kloubu**

jsou patella, lig. patellae, plicae alares, na mediální straně je hmatná úroveň kloubní štěrbin (horní okraj kondylu tibie), na laterální straně je hmatný zevní poststranní vaz.

#### **Cévy a nervy kolenního kloubu**

**Tepny** kolenního kloubu přicházejí do bohaté kloubní sítě, rete articulare, jednak z a. femoralis, jednak z a. poplitea. Z a. femoralis přichází: a. descendens genus (na přední stranu) ar. descendens arteriae circumfexae femoris lateralis (na přední stranu); za. poplitea přicházejí: a. superior medialis genus, a. superior lateralis genus (obě na přední stranu), a. media genus (na zadní stranu a zadem ke zkříženým vazům a synoviálním řasám kolena), a. in-

ferior medialis genus (na vnitřní a zadní stranu kloubu) a a. inferior lateralis genus (na zadní a zevní stranu kloubu). Vedle rete articulare genus je ještě samostatná síť, rete patellare, z níž vstupují cévy do okolí pately a do vlastní kosti, kam přicházejí jednak zředu, jednak zdola (zpod lig. patellae).

**Žíly** kolenního kloubu vytvářejí periartikulární pletěň, z níž odcházejí žíly podél přírodních tepen kolena.

**Nervy** kolenního kloubu přicházejí z velkých nervových kmenů jdoucích podél kloubu. Z n. femoralis přichází n. saphcnus a z něho r. infrapatellaris pro přední stranu kloubního pouzdra; do stěn recessus suprapatellaris přicházejí větve zn. femoralis cestou svalových vláken pro m. quadriceps femoris. Z n. tibialis přicházejí vlákna pro mediální dvě třetiny zadní strany pouzdra; z n. fibularis communis odstupují vlákna pro laterální třetinu zadní strany pouzdra; na zadní stranu kloubu nekonstantně dosahují i vlákna z n. obturatorius. Z nervových pletení pouzdra dosahují vlákna i do menisků a do zkřížených vazů.

### **Rentgenové zobrazení kolenního kloubu**

Rtg zobrazení (obr. 311) dobře ukáže kloubní plochy kostí. Průměty menisků, popřípadě konfigurace dalších nitrokloubních útvarů jsou sledovatelné po vstříknutí vzduchu nebo rentgenově kontrastní tekutiny do kloubní dutiny.

### **Articulatio tibiofibularis**

*Articulatio tibiofibularis* (obr. 324) je kloubní spojení hlavičky fibuly s tibií.

**Kloubní plochy jsou:**

**facies articularis fibularis** na tibií, umístěná ze zadu zdola šikmo na dorsolaterální straně zevního kondylu tibie, a

**facies articularis capitis fibulae**, ploška na hlavičce fibuly.

Je to kloub s rovnými, šikmo postavenými styčnými plochami a s pevným krátkým pouzdem, jež je zesíleno vazy -

**ligamentum capitis fibulae anterius a**

**ligamentum capitis fibulae posterius.**

V kloubu jsou možné **posuvné pohyby** nepatrného rozsahu.

#### **Cévy a nervy tibiofibulárního kloubu**

**Tepny** tibiofibulárního kloubu přicházejí hlavně za. tibialis anterior cestou a. recurrens tibialis anterior (a variabilní a. recurrens tibialis posterior), dále z a. poplitea, jako přímé větvičky k hlavičce fibuly.

**Žíly** z kloubu vedou podle přírodních tepenných větví.

*Nervy* pro tento kloub přicházejí z n. fibularis communis.

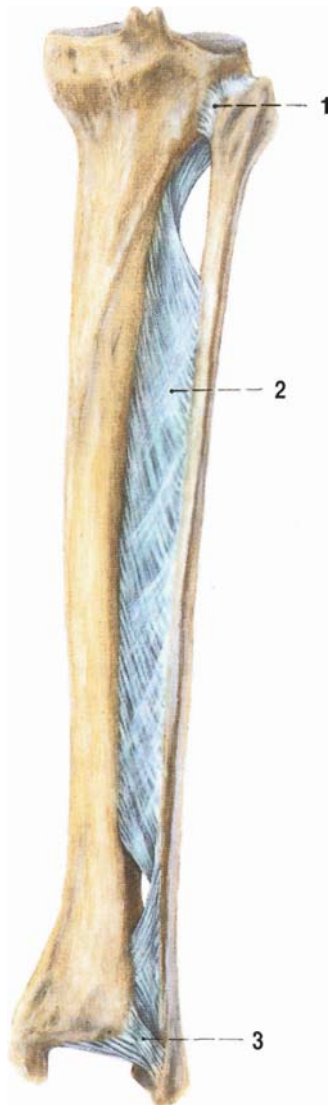
### **Membrána interossea cruris**

Membrána interossea cruris je vazivová ploténka, která spojuje margo interosseus tibie s margo interosseus fibuly. Snopce membrány sestupují od tibie šikmo distálně k fibule.

Proximálně, mezi membránou a tibiofibulárním skloubením, probíhá zezadu na přední stranu membrány (apo ní dále distálně) a. tibialis anterior, doprovázená dvěma žilami.

Membrána interossea je místo začátků hlubokých svalů bérce; mechanicky brání vzájemnému posunu kostí bérce.

V distální části bérce skrze membránu na přední stranu proráží r. perforans arteriae fibularis.



Obr. 324. SPOJENÍ TIBIE A FIBULY; pravá strana; pohled zezadu  
1 artieulatio tibiofibularis a zesilující ligamentum capitis fibulae posterius  
2 membrána interossea cruris  
3 ligamentum tibiofibulare posterius v místě syndesmosis tibiofibularis

## Syndesmosis tibiofibularis

*Syndesmosis tibiofibularis* (obr. 324 a 325) je *vazivové spojení* distálních konců tibie a fibuly, *doplněné* vpředu *kloubní štěrbinou*, která sem zasahuje z dutiny hlezenního kloubu.

**Styčná místa** obou kostí jsou *kryta periostem* a *pevně srostlá vazivem* v místě syndesmosy; kloubní chrupavkou jsou kryta jen na malé ploše vpředu, v rozsahu malé kloubní štěrbinou.

Kolem kloubní štěrbinou a nad ní zasahuje také synoviální membrána z hlezenního kloubu (Doskočil, 1988).

**Ligamentum tibiofibulare anterius et posterius** (od tibie k zevnímu kotníku) zesilují toto spojení.

Syndesmosis tibiofibularis spojuje tibií s fibulou ve **vidlici**, ve které se pohybuje hlezenní kost.

Spojení se napíná při dorsální flexi nohy, kdy se trochlea táli (viz dále) svou přední širší stranou vtlačuje do vidlice kotníků.

Pevnost tibiofibulární syndesmosy je předpokladem správné funkce hlezenního kloubu; přítomnost kloubní štěrbinou znamená zároveň nutné minimum pohyblivosti - drobných skluzných pohybů. Při chirurgickém ošetření roztržené tibiofibulární syndesmosy nelze proto spojit kosti napevno a natrvalo sčšroubováním, protože bychom toto nutné minimum pohyblivosti zrušili.

## Cévy a nervy tibiofibulární syndesmosy

*Tepny* přicházejí z rete malleolare laterale, kam přicházejí větve: vpředu z a. tibialis anterior (cestou a. malleolaris anterior lateralis), vzadu z a. fibularis (cestou rr. malleolares laterales).

*Žíly* vedou do žilní sítě zevního kotníku a z ní dále podél přírodních tepen.

*Nervy* přicházejí vpředu z n. fibularis profundus. vzadu z n. tibialis (cestou n. interosseus cruris).

## Articulationes pedis - klouby nohy

Klouby nohy zahrnují několik etází skloubení:

**artieulatio talocruralis, horní kloub zánártní** čili **kloub hlezenní** - skloubení vidlice bérceových kostí s kostí hlezenní;

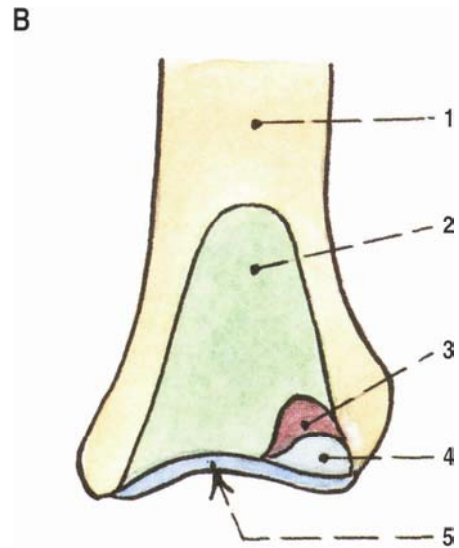
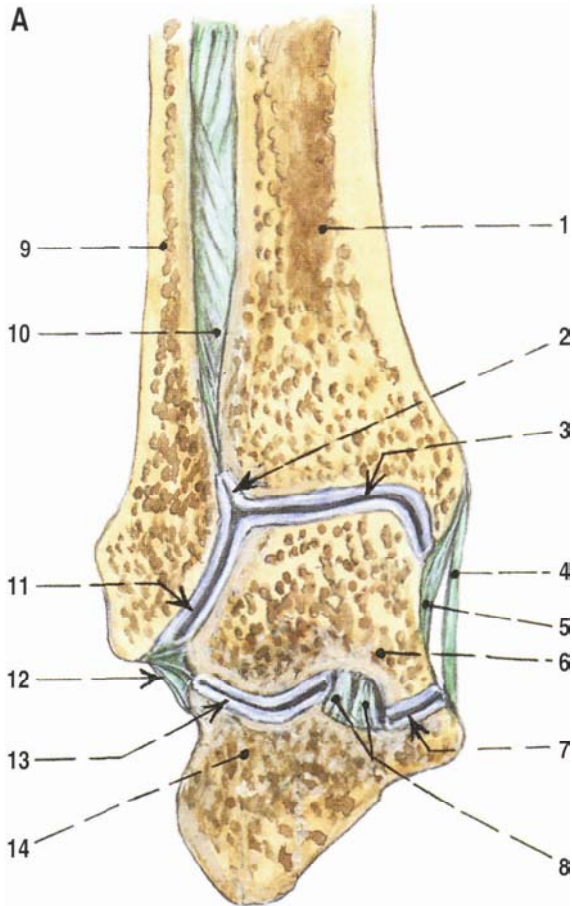
**dolní kloub zánártní**, k němuž patří:

**artieulatio subtalaris** - vzadu - samostatný kloub mezi talem a kalkaneem,

**artieulatio talocalcaneonavicularis** - vpředu - skloubení talu s kalkaneem a s os naviculare;

*rozhraní* mezi oběma skloubeními tvoří *sinus tarsi*;

**artieulatio calcaneocuboidea** — spojení mezi kostí patní a kostí krychlovou;



B pohled na syndesmosu pravé strany směrem od fibuly, s vyznačením rozsahu syndesmosy a výběžku kloubní dutiny z talokrurálního skloubení

- 1 tibia
- 2 rozsah syndesmosis tibiofibularis (znázorněný zeleně)
- 3 rozsah synoviální výchlípky z talokrurálního kloubu
- 4 poloha a rozsah kloubní plošky v syndesmosu
- 5 kloubní chrupavka na facies articularis tibiae (plocha pro hlezenní kloub)

Obr. 325. SYNDESOMOSIS TIBIOFIBULARIS A JEJÍ VZTAH K TALOKRURÁLNÍMU KLOUBU

A frontální řez talokrurálním a subtalárním skloubením; pravá strana; pohled zepředu

- 1 tibia
- 2 výběžek štěrbině talokrurálního kloubu do tibiofibulární syndesmosy
- 3 štěrbině talokrurálního kloubu
- 4 ligamentum collaterale mediale talokrurálního kloubu (pars tibio calcanearis)
- 5 ligamentum collaterale mediale talokrurálního kloubu (pars tibiotalaris anterior)
- 6 talus
- 7 articulatio talocalcaneonavicularis (viz str. 312); střední styčné plochy talu a kalkaneu
- 8 ligamentum talocalcaneare interosseum (v sinus tarsi)
- 9 fibula
- 10 membrána interossea cruris
- 11 štěrbině hlezenního kloubu, úsek mezi trochlea tali a fibulárním kotníkem
- 12 ligamentum calcaneofibulare
- 13 articulatio subtalaris
- 14 calcaneus

**articulatio cuneonavicularis** - systém kloubů mezi os naviculare a ossa cuneiformia, spojený se skloubením mezi os cuneiforme laterale a os cuboideum - *articulatio cuneocuboidea*;

**articulationes tarsometatarsales** - skloubení zánnárních kostí s kostmi nártními;

**articulationes intermetatarsales** - spojení baží sousedních nártních kostí;

**articulationes metatarsophalangeae** - klouby mezi hlavicemi nártních kostí a proximálními články prstů;

**articulationes interphalangeae pedis** - klouby spojující články prstů.

**Kloub Chopartův**<sup>^</sup> je označení pro kloubní linii napříč nohou, ve které na sebe navazují talonavikulární úsek kloubu talokalkaneonavikulárního a articulatio calcaneocuboidea.

**Kloub Lisfrankův**<sup>\*\*</sup> je označení pro soubor (linii) tarsometatarsálních kloubů (napříč nohou).

\*) Francois Chopart (1743-1795), francou/ský chirurg, profesor v Paříži

\*\*\*) Jacques Lisfranc de St. Martin (1790 - 1847), francouzský chirurg a anatom, profesor v Paříži

## Articulatio talocruralis - horní kloub zánártní čili kloub hlezenní

*Articulatio talocruralis* (obr. 325-327 a 331) je složený kloub, v němž se stýká tibi a fibula s talem. Tvarem upomíná kladkový kloub.

### Kloubní plochy

*Hlavice* kloubu je trochlea táli s kloubními povrchy na proximální ploše i na obou bočních plochách (viz str. 271 a 272).

*Jamka* je vidlice tvořená tibií s vnitřním kotníkem a s připojeným zevním kotníkem; zevní kotník zasahuje distálněji.

Trochlea táli je širší vpředu, a proto má při dorsální flexi v kloubu tendenci roztlačovat od sebe oba kotníky.

### Kloubní pouzdro

se upíná po okrajích kloubních ploch; vnější plochy kotníků jsou mimo kloub.

Vpředu a vzadu je pouzdro slabé a volné tak, že stačí pohybům kloubu.

### Zesílení pouzdra

**Ligamenta collateralia - ligamentum coUaterale mediale et laterale**, která se vějířovitě rozbíhají od kotníků na talus a kalkaneus, zesilují boky pouzdra. Mediální vaz dosahuje dopředu až na os naviculare. Při vějířovitém uspořádání vazů je v každé poloze kloubu napjat na obou stranách alespoň jeden z pruhů postranního vazů a je tak zajištěno správné vedení pohybu.

**Ligamentum collaterale mediale** se pro svůj trojúhelníkový tvar nazývá též

**ligamentum deltoideum**. Jeho pruhy, rozbíhající se od vnitřního kotníku, se nazývají:

*pars tibionavicularis* - dopředu na bok os naviculare,

*pars tibiotalaris anterior* — dopředu na collum táli,

*pars tibiocalcanearis* (tibiocalcanea) - vertikálně dolů, na patní kost,

*pars tibiotalaris posterior* - šikmo dozadu dolů na proč. posterior táli.

**Ligamentum collaterale laterale** má tři pruhy:

*ligamentum talofibulare anterius* - dopředu na collum táli,

*ligamentum calcaneofibulare* od hrotu /evního kotníku šikmo dozadu a dolů na kost patní,

*ligamentum talofibulare posterius* - dozadu na proč. posterior táli.

### Pohyby v hlezenním kloubu

**Základní postavení** zaujímá kloub při normálním stoji; z něho jsou možné tyto pohyby:

**plantární flexe** - do 30-35°,

dorsální flexe - do 20-25°;

celkový rozsah flexe a extenze je tedy 50-60°.

Rozsah pohybů na živém je zvětšen o pohyby dalších kloubů v zánártí.

Při dorsální flexi je roztlačována vidlice bérceových kostí širším předním okrajem trochlea táli, což pohyb brzdí a ukončuje. Přítom se napíná syndesmosis tibiofibularis. Plantární flexe končí napětím kloubních vazů (zejména tibionavikulární a talofibulární části) a opřením proč. posterior táli o tibií.

**Střední postavení** kloubu odpovídá postavení základnímu.

Zatímco při dorsální flexi znemožňuje pevné vklínění trochlea táli do vidlice bérce jakýkoliv boční pohyb, jsou při plantární flexi (kdy se trochlea s vidlicí bérce stýká svou užší částí) možné vylavé pohyby a snáz v této poloze dojde k vykloubení.

Z praktického hlediska je též důležité, že syndesmosis tibiofibularis je velmi pevná. Proto při úrazech spojených s násilnou a prudkou dorsální flexi hlezenního kloubu se spíše odlomí zevní kotník nebo dojde k infrakci (nalomení) tibiie, než se roztrhne syndesmosa. Stabilita hlezenního kloubu je závislá na správném stavu syndesmosy; proto se syndesmosa -pokud k jejímu roztržení došlo - chirurgicky ošetřuje (srov. str. 307).

### Cévy a nervy hlezenního kloubu

**Tepny** kloubu vystupují z rete articulare, do něhož vysílají větve tyto tepny: na přední stranu a. malleolaris anterior medialis a a. malleolaris anterior lateralis (z a. tibialis anterior), aa. tarsales medialis a a. tarsalis lateralis (z a. dorsalis pedis), a. fibularis a její r. perforans; na zadní stranu rr. malleolares mediales (z a. tibialis posterior) a rr. malleolares laterales (z a. tibialis anterior); do oblasti krčku talu aa. tarsales medialis et a. tarsalis lateralis (z a. dorsalis pedis).

**Žíly** z kloubu po průchodu venosní pleteni odcházejí podél přírodních tepenných větví.

**Nervy** přicházejí na přední stranu pouzdra z n. fibularis profundus (na zevní část přední strany popřípadě ještě zn. fibularis superficialis), na zadní stranu z n. tibialis, event. z n. plantaris medialis. Nekonstantně se k pouzdru dostávají i vlákna z n. suralis (vzadu laterálně) a z n. saphenus (vzadu mediálně).

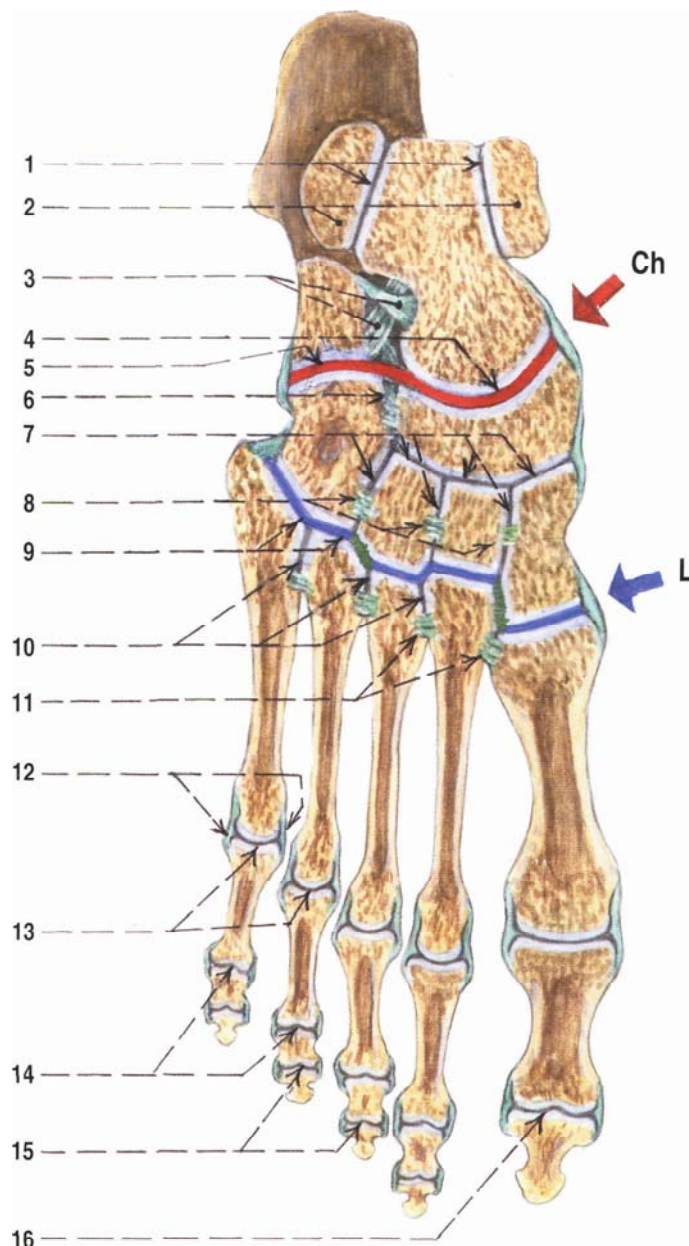
## Dolní kloub zánártní

*Dolní kloub zánártní* (obr. 325, 328 a 331) je označení pro kloubní spojení mezi talem a dalšími kostmi, umožňující šikmé naklání skeletu nohy vůči talu, vsazenému do vidlice talokrurálního kloubu.

**Dva hlavní oddíly**, ze kterých se toto skloubení skládá, jsou:

**articulatio subtalaris** (articulatio talocalcanea) - *zadní oddíl* - samostatný kloub mezi zadními plochami pro vzájemné skloubení talu a kalkaneu;

**articulatio talocalcaneonavicularis** - *přední oddíl* - spojující přední dvě kloubní plochy pod hlavici talu s kostí patní a kulovitou částí hlavice talu s os naviculare.



Obr. 326. ARTICULATIONES PEDIS; horizontální řez nohou;  
pravá strana; pohled shora

Ch štěrba Chopartova skloubení

L štěrba Lisfrankova skloubení

1 articulatio talocruralis (úseky kloubu mezi trochlea táli a oběma kotníky)

2 malleolus medialis et malleolus lateralis

3 ligamentum talocalcaneare interosseum

4 articulatio talocalcaneonavicularis (talonavikulární část)

5 articulatio calcaneocuboidea

6 vazivové spojení mezi os naviculare a os cuboideum

7 articulatio cuneonavicularis (k němu patří do společné kloubní štěrby i klouby mezi ossa cuneiformia a kloub mezi os cuneiforme laterale a os cuboideum - articulatio cuncocuboidea)

8 ligamentum cuneocuboideum interosseum a ligamenta intercuneiformia interossea

9 articulationes tarsometatarsales, rozdělené ve tři samostatné kloubní dutiny: 1. os cuneiforme mediale a metatarsus I; 2. os cuneiforme intermedium et laterale a metatarsus II et III; 3. os cuboideum a metatarsus IV a V

10 articulationes intermetatarsales

11 ligamenta metatarsalia interossea

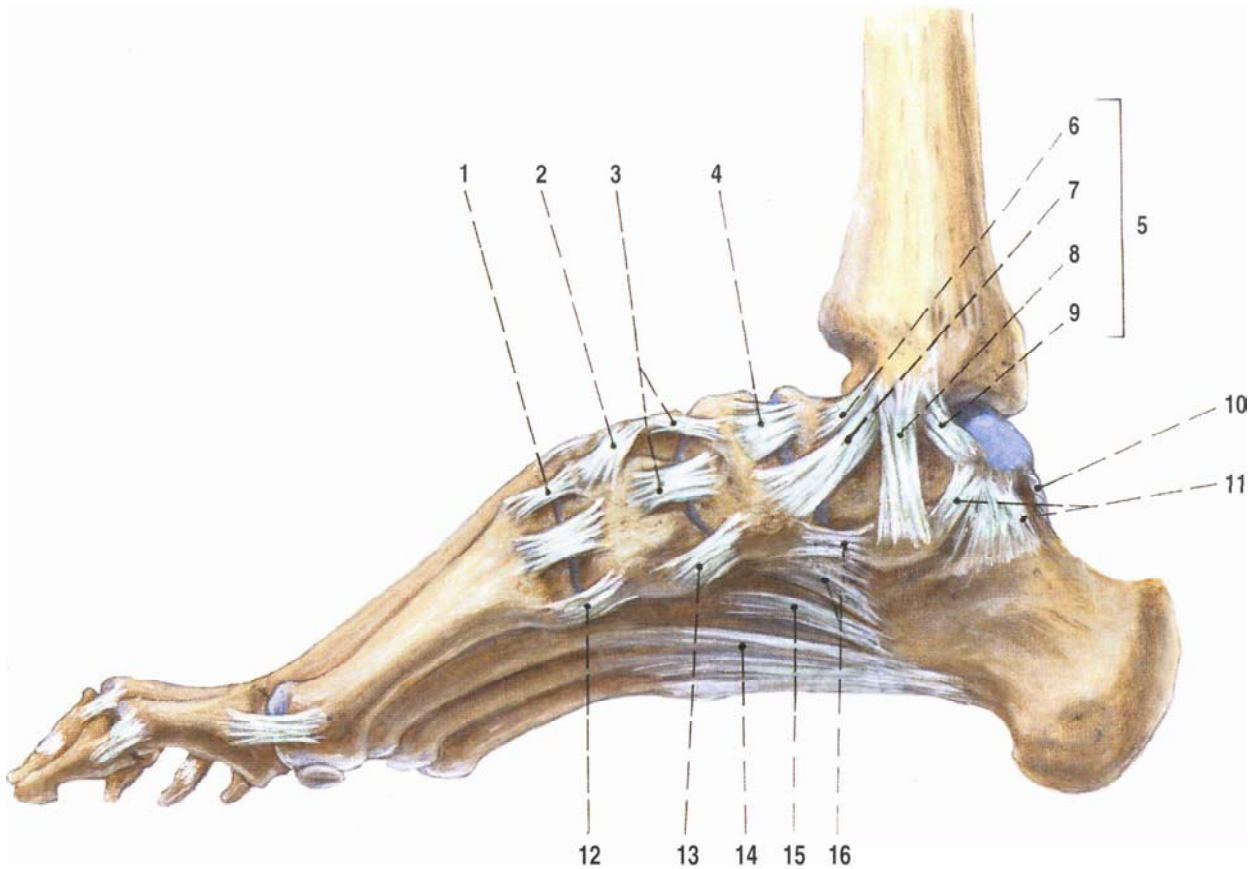
12 postranní vazy metatarsofalangových kloubů

13 articulationes metatarsophalangeae

14 articulationes interphalangeae (proximales)

15 articulationes interphalangeae (distales)

16 articulatio interphalangea hallucis



Obr. 327. ZESILUJÍCÍ VAZY KLOUBU NOHY; pravá noha; pohled 7. mediální strany

- 1 vaz ze skupiny ligamenta tarsometatarsalia dorsalia
- 2 vaz ze skupiny ligamenta intercuneiformia dorsalia
- 3 ligamenta cuneonavicularia dorsalia
- 4 ligamentum talonaviculare
- 5 ligamentum collaterale mediale hlezenního kloubu (lig. deltoideum) a jeho části:
- 6 pars tibiotalaris anterior
- 7 pars tibionavicularis

- 8 pars tibiocalcanearis
- 9 pars tibiotalaris posterior
- 10 ligamentum talocalcaneare laterale (zadní snopce)
- 11 ligamentum talocalcaneare mediale
- 12 vaz ze skupiny ligamenta tarsometatarsalia plantaria
- 13 vaz ze skupiny ligamenta cuneonavicularia plantaria
- 14 ligamentum plantare longum
- 15 ligamentum calcaneocuboideum plantare
- 16 ligamentum calcaneonaviculare plantare

K tomuto komplexu je ještě laterálně připojeno skloubení mezi kostí patní a kostí krychlovou, **articulatio calcaneocuboidea**.

### Articulatio subtalaris

*Articulatio subtalaris* má jako kloubní plochy **hlavici** na kosti patní —*facies articularis talaris posterior* (obr. 288 D), **jamku** na kosti hlezenní —*facies articularis calcanearis posterior* (obr. 288 A, C).

Je to *válcový kloub* s vlastním pouzdem; osa tohoto kloubu je postavena šikmo, od zadní zevní

strany mediálně a dopředu a současně zdola ze zadu dopředu vzhůru (viz Pohyby v dolním zánártním kloubu, str. 313). Tato osa určuje pohyby celého dolního zánártního kloubu.

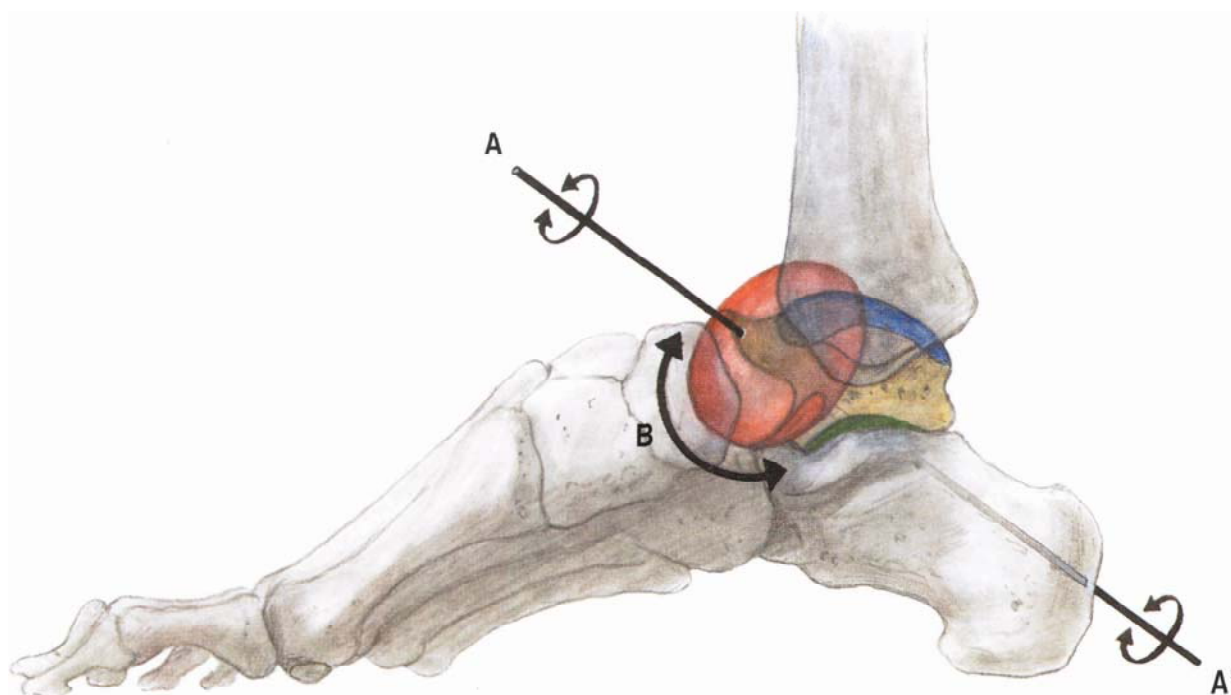
### Zesilující vazy

Jsou to tyto vazy:

**ligamentum talocalcaneare posterius,**  
**ligamentum talocalcaneare mediale,**  
**ligamentum talocalcaneare laterale;**

názvy vazů určují jejich polohu vůči kloubu;

**ligamentum talocalcaneare interosseum** - silný vaz, který spojuje talus a kalkaneus *uvnitř sinus tarsi*.



Obr. 328. OSA POHYBU V DOLNÍM KLOUBU ZANARTNÍM; pravá noha; pohled z mediální strany; spojení (alu s kalkaneem v kloubu subtalárním (zadním) a v kloubu talokalkaneonavikulárním vznikne šikmá osa (A-A'), kolem které probíhají pohyby nohy podle křivky B  
červeně - geometrická plocha pro pohyby v articulatío talocalcaneonavicularis  
zeleně - articulatío subtalaris

## Articulatio talocalcaneonavicularis

*Articulatio talocalcaneonavicularis* je kloub sféroidního tvaru;

**hlavici** tvoří caput táli a dvě plošky talu (přední a střední) pro kalkaneus (obr. 288 A, B, C),

**jamku** tvoří vpředu os naviculare, dole přední a střední ploška kalkaneu pro talus (obr. 288 D a 326) a chrupavčitě zesílený úsek pouzdra na tibio-plantární straně -

*fibrocartilago navicularis*.

Pod fibrocartilago navicularis se upíná pruh šlachy m. tibialis posterior.

## Articulatio calcaneocuboidea

*Articulatio calcaneocuboidea* (obr. 326) je spojení vlnovitě prohnutých ploch distálního konce kosti patní s kostí krychlovou.

**Pouzdro** tohoto skloubení je samostatné.

**Zpevňující** vazy jsou společné s articulatío talocalcaneonavicularis (viz dále).

Prohnutím styčných ploch se tento kloub podobá kloubu sedlovému. Pro svou minimální pohyblivost je kloub z funkčního hlediska prakticky *amphiarthrosis*.

## Kloub Chopartův

**Articulatio tarsi transversa**, kloub Chopartův, je *vlastně jednotka funkční*. Je to **kloubní linie**, kterou tvoří

**štěrbina talonavikulární** v tibiální části a **articulatío calcaneocuboidea** ve fibulární, vlnovitě prohnuté části.

Tibiální část je konvexní distálně, fibulární část proximálně, takže celek tvoří napříč položené písmeno S (obr. 326).

Celá kloubní linie je důležitá z hlediska pružnosti nohy a z hlediska chirurgických zákroků.

Zpevnění obou částí Chopartova kloubu je zajištěno předozadně probíhajícími vazy na dorsální i na plantární straně.

Na dorsální straně to jsou:

**ligamentum talonaviculare,**

**ligamentum bifurcatum** (lat. bis, dvakrát; furca, vidlice), které se od kalkaneu dopředu dělí na dva pruhy -

*ligamentum calcaneonaviculare* a

*ligamentum calcaneocuboideum.*

Protože teprve po přetčení lig. bifurcatum je možné široké otevření Chopartova kloubu, byl tento vaz chirurgy nazván „klíč“ Chopartova kloubu — *clavis articulationis Choparti.*

Na plantární straně jsou tyto vazy:

**ligamentum calcaneonaviculare plantare,** v němž je zavzata chrupavčitá destička *-fibrocartilago navicularis* (viz str. 3 12), a **ligamentum calcaneocuboideum plantare.**

Nápadně dlouhé povrchové snopce překrývající plantární vazy (hlavně lig. calcaneocuboideum plantare) probíhají od plantární plochy kalkaneu až na articulationes tarsometatarsales; je to **ligamentum plantare longum** (obr. 330).

Laterální a mediální část Chopartova kloubu jsou spojeny i napříč, pomoci

**ligamentum cuboideonaviculare dorsale et plantare.** Tyto vazy zpevňují též příčnou klenbu nohy (viz dále).

### Pohyby v dolním zánártním kloubu

Tyto pohyby jsou **kombinované,** založené na vzájemné vazbě složek kloubu. Tím, že *talus a kalkaneus jsou spojeny dvakrát* - v zadu v subtalárním válcovém kloubu a vpředu v téměř kulovitém kloubu talokalkaneonavikulárním - vzniká *jediná šikmá osa* vzájemných pohybů těchto dvou kostí a tím celého tarsu a celé nohy.

**Osa** těchto pohybů jde od zevní strany zadního okraje patní kosti šikmo dopředu mediálně do col- lum tálí a nad os naviculare; současně je skloněna zdola zezadu nahoru dopředu (obr. 328). Kolem této osy pak tarsus koná pohyby jako celek; jsou to: **inverse nohy,** při níž je sdužena plantární flexe s addukcí a se supinací nohy, a **everse nohy,** při níž je sdužena dorsální flexe s abdukací a s pronací nohy (obr. 328 a 331).

*Malé pohyby v Chopartově kloubní linii* mají význam pro pružnost nohy jako celku.

**Základní postavení** zaujímá dolní zánártní kloub při stoji.

**Střední postavení** odpovídá základnímu.

### Cévy a nervy dolního zánártního kloubu

**Teploty** přicházejí z a. plantaris medialis et lateralis, směrem od hřbetu nohy z větví a. dorsalis pedis.

**Žíly** v kloubu jdou podél přírodních tepenných větví.

**Nervy** přicházejí na hřbetní straně z n. fibularis profundus, na plantární straně z n. plantaris medialis et lateralis a z r. profundus nervi plantaris lateralis.

## Articulatio cuneonavicularis

*Articulatio cuneonavicularis* je tuhé skloubení. Spojuje tři ossa cuneiformia a os naviculare, ossa cuneiformia navzájem a os cuneiforme laterale s os cuboideum (obr. 326). Skloubení os cuneiforme laterale s os cuboideum, *articulatio cuneocuboidea,* uváděné někdy jako samostatné, je součástí skloubení cuneonavikulárního a má s ním společné pouzdro i kloubní dutinu.

**Zesílení** tohoto skloubení představují vazy na dorsální a plantární straně; tyto vazy jdou **podélně i napříč** (obr. 327, 329 a 330). Pevnost vazů na plantární straně pomáhá udržovat nožní klenby (viz dále).

**Ligamenta cuneonavicularia, dorsalia, plantaria et interossea,** patří k podélnému systému.

**Ligamenta intercuneiformia, dorsalia, plantaria et interossea,** vytvářejí systém příčný a navzájem spojují kosti klinové.

**Ligamentum cuneocuboideum, dorsale, plantare et interosseum,** tvoří příčné zpevnění laterální části skloubení, mezi os cuneiforme laterale a kostí krychlovou.

**Pohyby** v articulatio cuneonavicularis jsou malé a účastní se pérovacích pohybů v tarsu; nepatrnými posuny v tomto skloubení je doprovázena inverse a everse nohy (viz výše).

**Cévy a nervy** pro toto skloubení přicházejí ze stejných zdrojů jako cévy a nervy dolního zánártního kloubu.

## XArticulationes tarsometatarsales

*Articulationes tarsometatarsales* (obr. 326, 327 a 329) vytvářejí systém tří navazujících kloubních štěrbin mezi distální řadou ossa tarsi a bázemi ossa metatarsi.

*První kloub* je mezi os cuneiforme mediale a baží os metatarsi I; *druhý kloub* spojuje os cuneiforme intermedium et laterale s os metatarsi II et III;

*třetí kloub* spojuje os cuboideum s os metatarsi IV et V.

**Ligamenta tarsometatarsalia, dorsalia, plantaria et interossea,** vytvářejí podélný systém zpevňujících vazů, doplněný systémem příčným (viz dále).

## Articulationes intermetatarsales

*Articulationes intermetatarsales* (obr. 326, 329 a 330) spojují boční plochy baží sousedních metatarsálních kostí v kloubních dutinách společných s předchozími klouby.

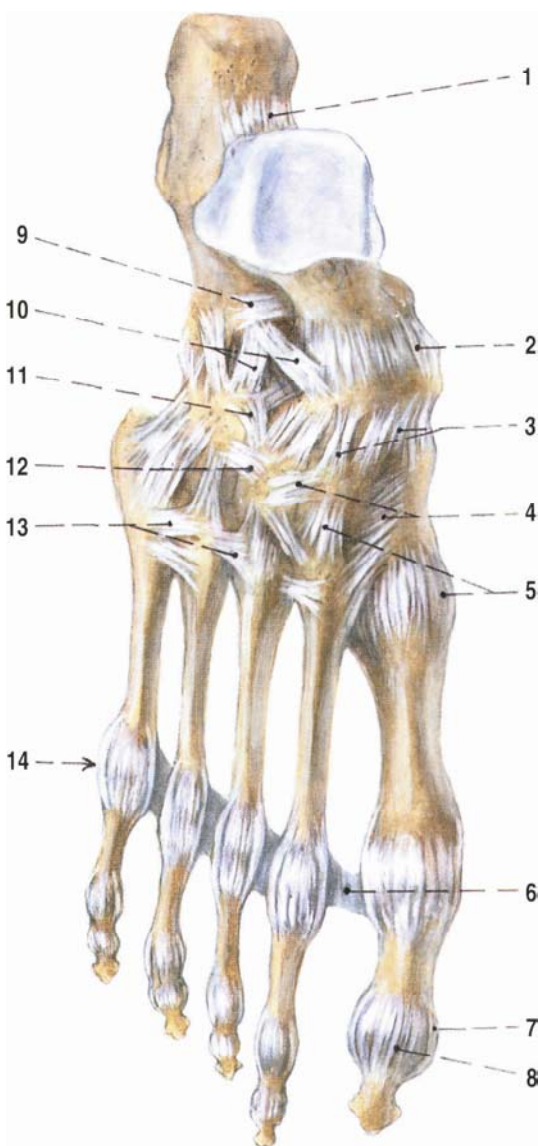
## Kloub Lisfrankův

tvoří funkční jednotku, kloubní linii zahrnující articulationes tarsometatarsales a articulationes intermetatarsales (obr. 326). Funkčně je to příčná řada pevných kloubů, zapojená do pérovacích pohybů nohy.

Malé pasivní pohyby při změně zátěže nohy jsou vlastní funkcí této kloubní linie. Čtvrtý a pátý metatars jsou přitom pohyblivější než ostatní; proto se zevní okraj nohy lépe přizpůsobuje podložce.

## Kloubní pouzdra

tarsometatarsálních a intermetatarsálních skloubení jsou krátká a tuhá.



## Zesílení pouzder

je skutečně vazy probíhajícími dorsálně, plantárně i mezi kostmi. Vazy na plantární straně mají význam pro udržování kleneb nohy (viz dále).

**Ligamenta tarsometatarsalia, dorsalia, plantaria et interossea** (viz výše, Articulationes tarsometatarsales), vytvářejí podélný systém vazů, který zpevňuje tarsometatarsální i intermetatarsální klouby.

**Ligamenta metatarsalia, dorsalia, plantaria et interossea**, vytvářejí příčný systém zesílení.

Ve štěrbině Lisfrankova kloubu se může provést chirurgická exartikulace.

Vstup do štěrbiny je na laterálním okraji nohy, asi 3 cm distálně od hmatné tuberositas ossis navicularis; na fibulárním okraji nohy je vstup těsně proximálně od hmatné tuberositas ossis metatarsi V. Při exartikulaci je třeba pamatovat na proximálně posunutou bázi 2. metatarsu, která výrazně ovlivňuje tvar štěrbiny Lisfrankova kloubu.

Z vývojového hlediska je zajímavé, že ve skloubení mezi os cuneiforme mediale a 1. metatarsální kostí je u novorozenců a u dětí v 1. roce života naznačena oposice palce.

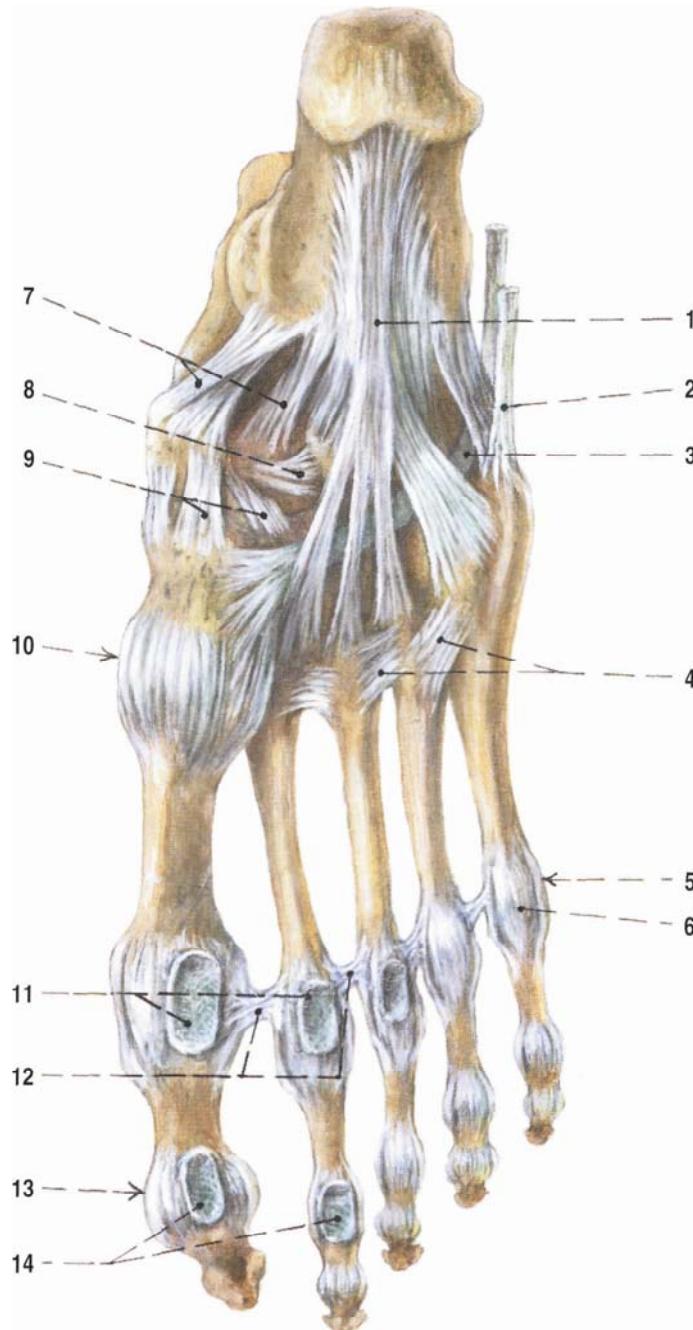
**Cévy a nervy** tarsometatarsálních a intermetatarsálních skloubení přicházejí ze stejných kmenů jako cévy a nervy pro dolní zánártní kloub; navíc do těchto kloubů přicházejí větvičky z cévních sítí v mm. interossei.

## V Articulationes metatarsophalangeae

*Articulationes metatarsophalangeae* (obr. 326, 327, 329 a 330) spojují hlavice metatarsálních kostí s jamkami na proximálních člácích prstů. Jsou uspořádány stejně jako articulationes metacarpophalangeae ruky (viz str. 253). Také tvar kloubních ploch - distálně kulovitá plocha přecházející

Obr. 329. ZESILUJÍCÍ VAZY KLOUBU NOHY; pravá noha; pohled /- dorsální strany

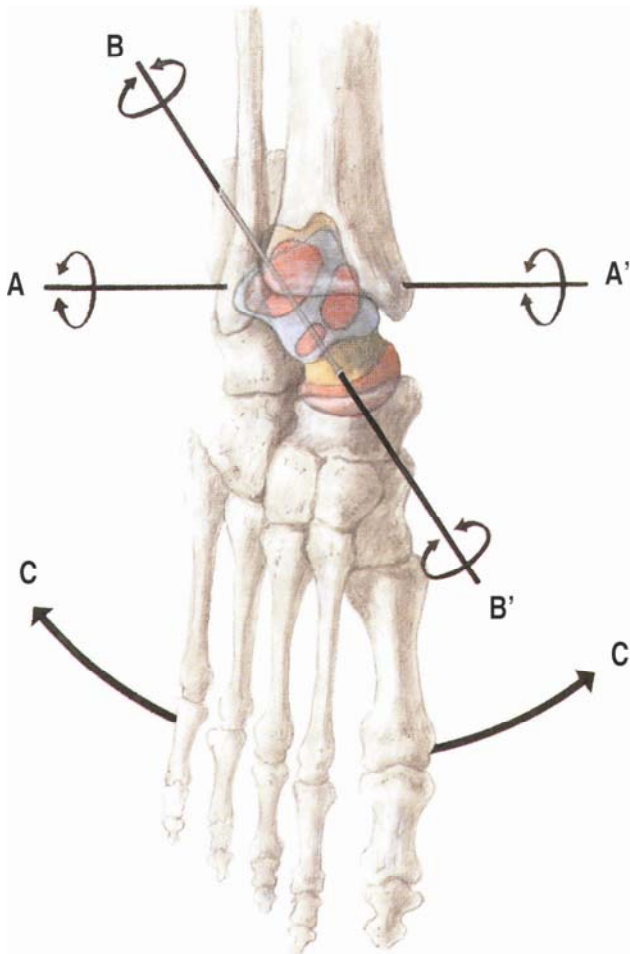
- 1 ligamentum talocalcaneare laterale
- 2 ligamentum talonaviculare
- 3 ligamenta cuneonavicularia dorsalia
- 4 ligamenta intercuneiformia dorsalia
- 5 ligamenta tarsometatarsalia dorsalia
- 6 ligamentum metatarsale transversum profundum
- 7 ligamentum collaterale tibiale interfalangové kloubu palce
- 8 kloubní pouzdro interfalangové kloubu palce
- 9 ligamentum talocalcaneare interosseum (část vystupující ze sinus tarsi)
- 10 ligamentum bifurcatum, složené z lig. calcaneonaviculare a z lig. calcaneocuboideum
- 11 ligamentum cuboideonaviculare dorsale
- 12 ligamentum cunecuboideum dorsale
- 13 ligamenta metatarsalia dorsalia
- 14 ligamentum collaterale fibulare metatarsofalangové kloubu 5. prstu



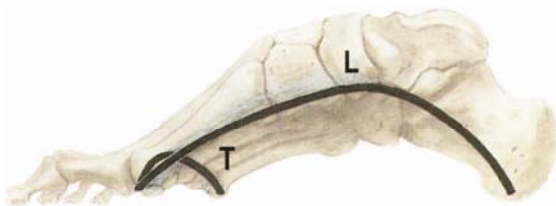
Obr. 330. ZESILUJÍCÍ VAZY KLOUBŮ NOHY; pravá noha; pohled z plantární strany

- 1 ligamentum plantare longum
- 2 šlacha m. fibularis brevis
- 3 šlacha m. fibularis longus
- 4 ligamenta metatarsalia plantaria
- 5 ligamentum collaterale fibulare metatarsofalangového kloubu 5. prstu
- 6 pouzdro metatarsofalangového kloubu 5. prstu
- 7 ligamentum calcaneonavicularc plantare

- 8 ligamentum cuboideonaviculare plantare
- 9 ligamenta cuneonavicularia plantaria
- 10 articulatio tarsometatarsalis hallucis
- 11 articulationes metatarsophalangae, jejich ligamenta plantaria, zesílená ve fibrocartilago plantaris
- 12 ligamentum metatarsale transversum profundum
- 13 ligamentum collaterale tibiale interfalangového kloubu palce
- 14 articulationes interphalangeae, jejich ligamenta plantaria, zesílená ve fibrocartilago plantaris



Obr. 331. OSY POHYBŮ A SMĚRY POHYBŮ HLKZENNIHO KLOUBU A DOLNÍHO KLOUBU ZÁNÁRTNÍHO  
A-A' osa hlezenního kloubu  
B-B' osa pohybů dolního kloubu zánártního  
C-C' směry pohybů při inversi a eversi nohy



Obr. 332. PODÉLNÁ A PŘÍČNÁ KLENBA NOHY (schéma); pravá noha; pohled z mediální strany  
L podélná klenba  
T příčná klenba

plantárně v plochu válcovou - je obdobný. Pokud jsou při metatarsofalangovém kloubu vytvořeny sesamkové kůstky, najdeme na odpovídajících místech hlavice podélné rýhy.

**Kloubní pouzdra jsou zesílena vazy:**

**ligamenta collateralia - zesilují** pouzdro po stranách, **ligamenta plantaria**, doplněná v destičku vazivové chrupavky -

**fibrocartilago plantaris** - zesilují pouzdro na plantární straně; k destičkám jsou připojeny vnější vazivové šlachové pochvy flexorových šlach, *vaginae fibrosae digitorum pedis*.

**Ligamentum metatarsale transversum profundum** spojuje metatarsofalangové klouby navzájem, napříč nohou (obr. 329 a 330).

**Základní poloha** metatarsofalangových kloubů nohy stojící na podložce je malá dorsální flexe. Ze základní polohy jsou možné flexe a extenze a v malém rozsahu i abdukce a addukce (při nataženém prstu).

**Střední poloha** metatarsofalangových kloubů je v mírné flexi.

**Cévy a nervy metatarsofalangových kloubů**

**Tepny** přicházejí z aa. metatarsales dorsales et plantares, část menších větví přichází cestou cévních sítí v mm. interossei.

**Žíly** z kloubů jdou podél přírodních tepen.

**Nervy** jsou větévky z n. plantaris medialis et lateralis, z nn. digitales dorsales et plantares a z nervových větví pro mm. interossei.

## Articulationes interphalangeae pedis

*Articulationes interphalangeae pedis* (obr. 326, 327, 329 a 330) jsou kloubové klouby mezi články prstů.

**Ligamenta plantaria**, doplněná ve chrupavčité destičce,

**fibrocartilagine plantares**, zesilují klouby na chodidlové straně; k destičkám jsou přirostlé vnější vazivové šlachové pochvy flexorů prstů, *vaginae fibrosae digitorum pedis*.

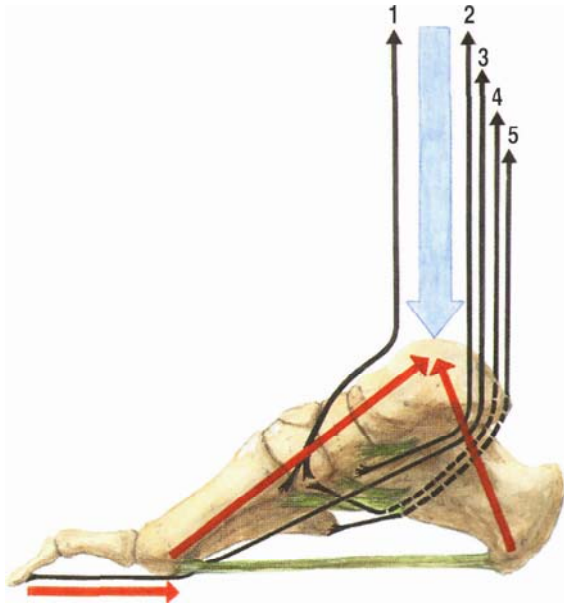
**Ligamenta collateralia** zesilují klouby po stranách pouzdra.

Pohyblivost interfalangových kloubů nohy je menší než u obdobných kloubů ruky.

Na fibulárním okraji nohy jsou tyto klouby často nahrazeny synchondrosou či synostosou.

Při stoji jsou články prstů sestaveny tak, že tvoří podélné, dorsálně konvexní oblouky.

**I Základní a střední postavení je malá flexe**, jakou kloub zaujímá při stoji.



Obr. 333. MECHANISMY UDRŽUJÍCÍ KLENBU NOHY

modře - působící zatížení nohy

červeně - výslednice tahů svalů bérce

zeleně - ligamenta nohy pomáhající udržovat klenby

černě - směry tahů svalů

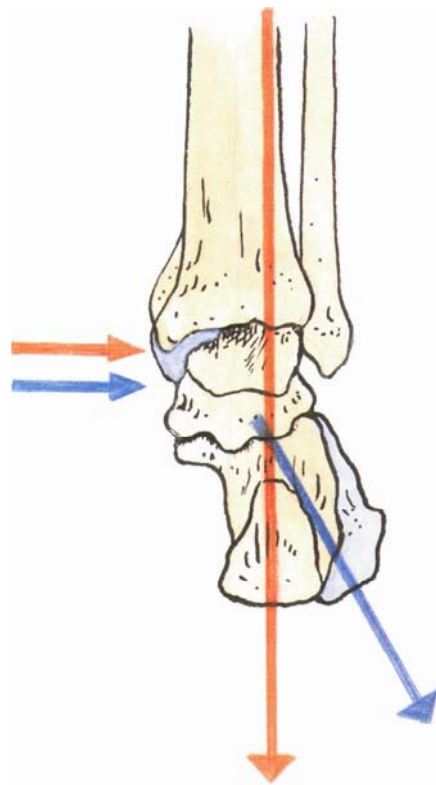
1 musculus tibialis anterior

2 musculus tibialis posterior

3 musculus flexor hallucis longus a m. flexor digitorum longus

4 musculus fibularis longus

5 musculus fibularis brevis



Obr. 334. POSTAVENÍ KOSTI PATNÍ u zdravé nohy (červeně) a při výrazně ploché noze (modře); osa kosti patní se vychyluje zevně a vnitřní kotník, který je normálně výš než kotník zevní, se snižuje

### Cévy a nervy interfalangových skloubení

**Tepny** přicházejí z aa. digitales dorsales a z aa. digitales plantares proprias.

**Žíly** vedou do vv. digitales dorsales et plantares.

**Nervy** pro tyto klouby jsou větve z nn. digitales dorsales pedis a z nn. digitales plantares proprii.

## Klenba nožní

Kostra nohy je sklenuta podélně a příčně. Nejvyšším místem chodidlové strany skeletu nohy je talus v místě fibrocartilago navicularis (viz str. 312). Architektonika spongiosní kosti zobrazuje průběh siločar v klenbě a vytváří oblouky z distálního konce tibiae přes talus dozadu do kalkaneu a dopředu až do hlavic metatarsálních kostí.

Klenba nožní chrání měkké části chodidla a podmiňuje pružnost nohy.

*Klenba nožní je dvojitá, podélná a příčná.*

### Podélná klenba

Podélná klenba nohy je vyšší na tibiální straně a nižší na straně fibulární. Na jejím udržování se podílejí:

**vazy plantární strany nohy**, orientované podélně (viz výše); z nich největší význam má **ligamentum plantare longum** (viz str. 313).

Vazy samy by nestačily k udržení klenby, proto se podílejí:

**svaly** jdoucí longitudinálně chodidlem (m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus a povrchově probíhající krátké svaly planty), dále povrchová

**aponeurosis plantaris** (viz str. 462 a obr. 333) a **šlašitý třmen** pod chodidlem, pomocí něhož tibiální stranu nohy táhne vzhůru m. tibialis anterior (viz dále).

### Příčná klenba

Příčná klenba nohy je nejnápadnější v úrovni ossa cuneiformia a os cuboideum. Na její úpravě se podílí zejména poloha dvou hlavních paprsků nohy (viz str. 271) stojících v tarsálním úseku v různé výšce od podložky. Na udržení příčné klenby se účastní napříč probíhající systémy vazů na plantární straně (viz výše) a

**šlašitý** třmen, jímž ji společně podchycují m. tibialis anterior a m. fibularis longus (obr. 333).

**Nášlapná plocha chodidla** závisí na tvaru obou kleneb nohy. Noha se dotýká podložky v souvislé ploše jen na zevní straně. Váha těla se v klidném postoji přenáší vzadu na tuber calcanei, vpředu na hlavici 1. metatarsální kosti (až jedna třetina zatížení) a na hlavici 2. metatarsální kosti. Zátěže hlavic ostatních metatarsálních kostí postupně k zevní straně nohy ubývá.

Oslabení svalů a uvolnění (protažení) vazů udržujících nožní klenbu má za následek

**pokles mediální strany nohy** a z toho plynoucí změnu (rozšíření) nášlapné plochy (obr. 335), jakož

i změněné napětí vazů a svalů. Pokles klenby je proto doprovázen obtížemi a bolestmi nohy a svalů udržujících klenbu nohy při chůzi a při stoji. Vzniká tzv. **plochá noha, pes planus**. Pro plochou nohu je také charakteristický *pokles vnitřního kotníku* směrem k podložce a s tím spojené vyvrácení patní kosti tak, že osa paty (namísto aby stála vertikálně) ubíhá stranou (obr. 334).

### Rentgenový obraz skloubení nohy

dovoluje na bočním snímku zjistit polohu hlezenního kloubu a subtalárního skloubení a na dorsoplantárním snímku polohy štěrbin všech kloubů ostatních.



Obr. 335. OTISKY CHODIDLA PŘI RŮZNÉM STUPNI VYTVOŘENÍ NEBO POŠKOZENÍ KLENBY NOŽNÍ

- 1 vysoce vyklenutá noha (pes cavus), za hranici normálu
- 2 zvýšené vyklenutí nohy
- 3 normální noha

- 4 plochá noha (pes planus)
- 5 těžký stupeň ploché nohy, spojený s poklesem vnitřního kotníku a s přivracením vnitřního okraje nohy k podložce (pes planovalgus)



APPARATUS  
LOCOMOTORIUS -  
POHYBOVÝ APARÁT

SYSTEMA MUSCULORUM -  
SOUSTAVA SVALOVÁ

# OBECNÁ MYOLOGIE

Soustava svalová, jejímž základem je smrštění schopná příčně pruhovaná svalová tkáň, je funkčně spjata s pohyblivě spojeným skeletem (s pasivním pohybovým aparátem). Vytváří

**aktivní pohybový aparát**, nervově řízený.

**Svaly, musculi, jsou** funkční složky, orgány tohoto aktivního pohybového aparátu. Název musculus (lat. myška; řeč. mys, myš) vznikl zřejmě podle protáhlého tvaru svalu a podle charakteristického hmatného pohybu stahujícího se svalu.

**Šlacha, tendo musculi**, zvláště uspořádaný pruh tuhého fibrosního vaziva (srov. str. 18) - připojuje sval ke kosti. Některé svaly se neupínají ke kostře, ale do kůže (musculi cutanei) nebo do kloubních pouzder (musculi articulares - srov. str. 79).

Některé svaly jsou součástí jiných orgánových systémů, např. svaly očních pohybuji oční koulí, svaly hltanu nebo hrtanu apod.; u těchto orgánových systémů budou probrány.

V těle je kolem 600 svalů, z nichž většina je párová - tedy 300 svalů v každé polovině těla (čísla se liší v jednotlivých údajích, protože některé svaly a jejich složky nejsou přesně ohraničeny a samostatnost takového svalu nebo složky je spíše věc názvu a konvence).

Hmotnost svalů dosahuje u mužů průměrně 36 % tělesné hmotnosti, u žen 32 %. Tato relativní hmotnost svalstva může dosáhnout až 45 % tělesné hmotnosti (např. u trénovaného atleta); může naopak poklesnout na 30 %. Z celkového množství svalstva připadá více než polovina - 56 % hmotnosti - na svaly dolní končetiny, 28 % hmotnosti na horní končetiny a přibližně 16 % na hlavu a trup.

## Základní stavba svalu

**Svalová vlákna příčně pruhovaná** jsou základní aktivní složkou svalu. Jejich délka a tloušťka kolísá v jednotlivých svaích i individuálně (srov. str. 23). **Vazivo** je druhou složkou svalu; spojuje a obaluje svalová vlákna, obaluje celý sval a vytváří též úpony svalu ke kosti (šlachy).

**Pomocná zařízení svalová** a svalové cévy a nervy patří ke svalu jakožto orgány.

Jednotlivá svalová vlákna jsou spojena minimálním množstvím vaziva, takže sarkolemma soused-

ních vláken se vzájemně nedotýká. Určitý počet (10-100) vláken je již nejen spojen, ale i obklopen zřetelnou vrstvičkou vaziva a vytváří **primární snopeček svalový**; z primárních snopečků jsou vytvořeny malé svaly. U větších svalů jsou primární snopečky spojeny, takže vznikají **sekundární snopce**. Ty jsou opět obaleny vrstvou vaziva. Sekundární snopce mohou být dále sdruženy, takže vzniknou

snopce vyšších řádů. Celý povrch svalu je pak pokryt souvislou vazivovou vrstvou.

Vazivo ve svalu se označuje podle umístění (obr. 336):

**endomysium** čili **perimysium interními** obaluje a sdružuje svalová vlákna a svalové snopce všech řádů,

**perimysium externum** (*epimysium*) obaluje celý sval a nazývá se fascie, povázka svalová.

Perimysium internum et externum spolu souvisí; perimysium internum orientací svých vláken přispívá ke správné funkci svalových vláken.

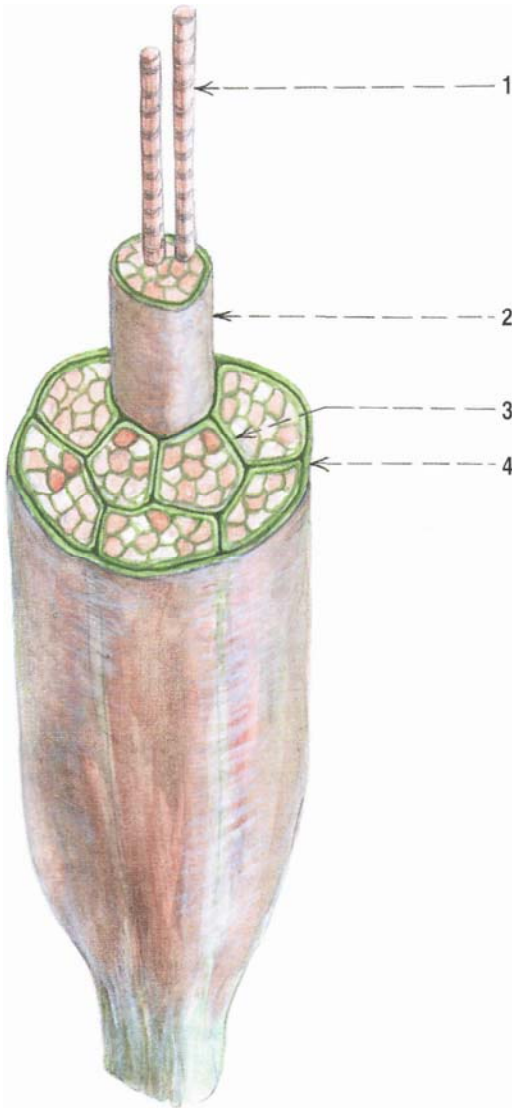
Fascie obaluje nejen jednotlivé svaly, ale též celé skupiny svalů a povrch každého oddílu těla. Nazývá se pak **fascie povrchová**.

**Osteofasciální septa** jsou fasciální přepážky, jež dosahují od povrchové fascie k periostu kostí a oddělují prostory pro skupiny svalů - **spatia**. Znalost těchto prostorů je nutná, protože jimi se šíří chorobné procesy; septa namnoze zabraňují přechodu takového procesu z jednoho spatia do sousedních. V osteofasciálních septech nebo při nich často probíhají kmény nervů a cév. Poloha osteofasciálního septa bývá na povrchové fascii patrná jako vtažená podélná vkleslina.

**Šlacha svalová** je tuhé vazivo složené ze snopců hustých paralelních kolagenních fibril, mezi nimiž jsou stisknuty buňky šlacha (viz str. 18, obr. 20).

Snopce obklopené vmezeřeným vazivem představují stavební jednotky šlacha, jichž je různé množství, podle velikosti šlacha. Jsou sdruženy ve snopce vyšších řádů, spojované a obklápané vazivem, **peritenonium internum**, jež pak na povrchu šlacha vytváří souvislý obal, **peritenonium externum**.

**Aponeurosy** jsou ploché šlachy (viz dále), jež mají snopce rozložené ve vrstvách, které se překrývají a vzájemně se kříží, neboť mají zpravidla



Obr. 336. STAVBA SVALOVÝCH SNOPCŮ, PERIMYSIUM EXTERNUM ET INTERNUM (schéma)

- 1 vlákno svalové
- 2 snopec svalu
- 3 perimysium internum (endomysium)
- 4 perimysium externum, vytvářející fascii na povrchu svalu

v každé vrstvě jiný směr (podle působících mechanických tahů).

**Pevnost šlachy** je značná - šlacha unese hmotnost 6-10 kg na 1 mm<sup>2</sup> průřezu.

**Myotendinosní junkce** jsou spojení svalových vláken se začáteční a úponovou šlachou svalu. Toto spojení zajišťuje pevnost přechodu svalových vláken ve vazivové struktury na mikroskopické úrovni

tím, že vazivová vlákna endomysia, perimysia a epimysia se mění v silné vazivové snopce, pokračující ve šlachu.

Svalová vlákna v místě myotendinosní junkce se ztenčují do hrotů nebo ploch, některá jsou rozšířená. V elektronmikroskopickém obrazu mají konce vláken hluboké interdigitace a sarkolemma je v těch místech ztluštělá. Do ní se upínají aktinová vlákna přilehlých myofibril. Mezi nitrem svalových vláken a povrchovými strukturami není desmosomové spojení. Na zevní straně prominuje ztluštělá lamina basalis a na ni se upínají kolagenní a retikulární fibrily vaziva. Retikulární fibrily tvoří na povrchu konců svalových vláken jemné husté sítě, které spolu s amorfni základní hmotou vaziva pokračují do šlachy. Vzniká tedy mechanická situace jako u nitěné rukavice navlečené na prst: tahem za hrot rukavice se síť její tkaniny pevně přimkne k prstu a nelze ji stáhnout.

**Uzly plst'ovité struktury** se ve šlaše objevují v místech, kde se šlacha ohýbá a je stlačována (např. vůči skeletu). Tam se také objevují buňky podobné buňkám chrupavky (*chondroidní tkáň*). Taková místa ve šlaše se nazývají

**sesamkové uzly;**

**sesamkové kosti** jsou osifikované sesamkové uzly šlach. Za největší sesamskou kost se považuje patela kolenního kloubu.

Na svalu se rozeznávají funkční a tvarové úseky (obr. 337):

**origo, začátek svalu** - část, kterou je sval pomocí šlachy připojen ke kosti;

**venter musculi, břicho svalové** - nejširší úsek svalu, který pokračuje v zúžené část (označovanou též jako cauda musculi);

**insertio, úpon** - připojení svalu ke kosti pomocí šlachy.

Za začátek se obvykle považuje méně pohyblivé místo, za úpon se považuje místo pohyblivější.

### Vnější tvar svalů

je různý (obr. 338):

**vřetenovitý sval** - nejjednodušší tvar svalu; podle počtu začátků a hlav se rozeznává

**musculus biceps**, dvojhlavý sval,

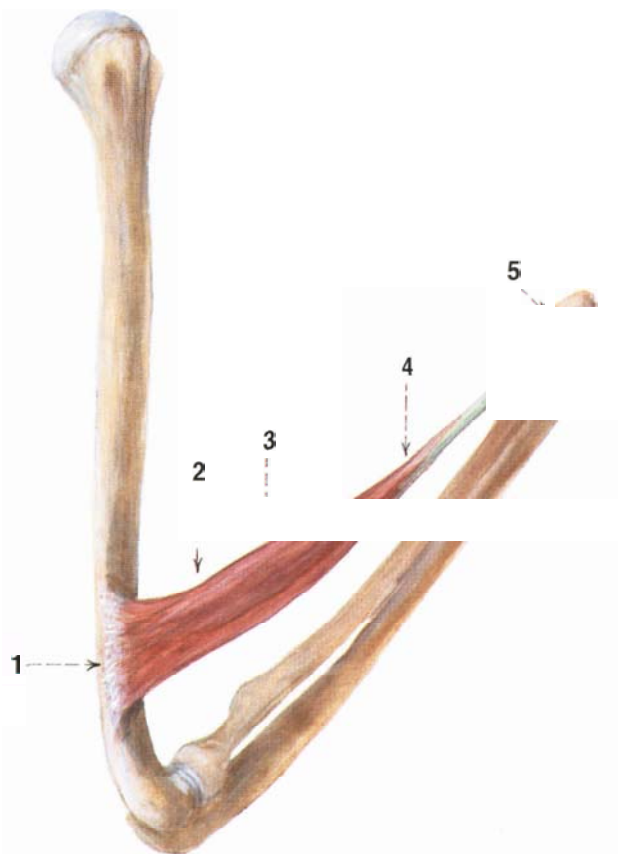
**musculus triceps**, trojhlavý sval,

**musculus quadriceps**, čtyřhlavý sval;

**musculus digastricus** neboli *biventer*, dvojbříškový sval - má dvě vřetenovitá bříška za sebou, spojená šlachou;

**ploché svaly** se vyskytují na trupu; plochý sval má širokou plochou šlachu, zvanou

**aponeurosis** (pozor! pojem aponeurosa se často a nesprávně zaměňuje se ztluštělou fascií; o fascií lze ovšem říci, že je aponeuroticky ztluštělá, změněná, tj. podobá se aponeurose svalu);



Obr. 337. SVAL A JEHO ÚSEKY

- 1 začátek svalu - origo
- 2 hlava svalu - caput musculi
- 3 bříško svalu - venter musculi
- 4 (ohon svalu - cauda musculi)
- 5 úpon svalu - insertio

**museus orbicularis** je sval obklápějící tělní otvor a uzavřený do kruhu,

**museus sphincter**, svěrač, je kruhovitý sval s uzávěrovou funkcí.

## Funkce svalu

Základem svalové funkce je svalový **stah, kontrakce**. Stah je za normálních okolností vyvoláván nervovým podnětem.

### Rychlost kontrakce

je různá, podle druhu svalových vláken (rychlá a pomalá vlákna více typů - viz str. 24). Kontrakce proběhne u tzv. rychlých vláken do 25 milisekund, u tzv. pomalých vláken do 75 milisekund.

### Síla stahu

se liší u různých svalů; sval zdvihne hmotnost 5-12 kg na 1 cm<sup>2</sup> průřezu svalových snopců.

Výsledek kontrakce je podle okolností různý a podle toho se rozeznávají *dva typy svalového stahu*:

**1. kontrakce isotonická**, při které se mění délka svalu (a při měnění se délce zůstává stejné vnitřní napětí svalu); isotonická kontrakce je dvojnásobná - *kontrakce koncentrická*, při které se sval zkracuje, a *kontrakce excentrická* (brzdící), při níž se sval prodlužuje;

**2. kontrakce isometrická**, jež je na rozdíl od isotonické kontrakce taková, při níž sval vykonává činnost statickou, nemění délku a jeho akce je patrná na změně napětí svalového bříška. Tento druh stahu charakterizuje různé výdrže. Sval přitom rychle podléhá únavě, neboť trvajícím stahem ztěžuje průtok krve.

Isometrická a isotonická kontrakce se mohou střídát i v průběhu jednoho pohybu - např. svaly, které mají zdvihnout paži, zahajují svou kontrakci jako isometrickou, protože stoupá napětí svalů, ale svaly zůstávají ve stejné délce a končetina se nepohybuje až do momentu, kdy kontrakce přemůže hmotnost končetiny; odtud za pohybu končetiny vzhůru probíhá kontrakce isotonická - sval se zkracuje, jeho napětí zůstává. Udržíme-li po skončení pohybu končetinu zdviženou, přechází isotonická kontrakce opět do kontrakce isometrické.

Pohybové vlastnosti svalu jsou též závislé na vnitřní struktuře svalu, podle níž se mění dvě hlavní mechanické složky pohybu svalu, tj. **výška zdvihu a síla**, jakou je pohyb vykonáván.

Sval může mít např. při stejném vřetenovitém tvaru své snopce upravené buď paralelně podélně, nebo šikmo, od boku dlouhé začáteční šlachy k boku dlouhé šlachy úponové. Takové svaly se šikmými snopci označujeme jako **svaly zpeřené** (zpeřené, dvojzpeřené, mnohozpeřené - podle směrů, odkud na úponovou šlachu vlákna přicházejí).

Ve svalu s podélnými snopci se účastní menší množství dlouhých svalových vláken (snopců); ve svalu zpeřeném je ve stejně velkém bříšku zahrnuto daleko větší množství krátkých vláken (snopců) šikmo probíhajících.

Obvykle platí, že sval se může zkrátit (za současného ztlustění) o třetinu, někdy až na polovinu délky svalových vláken.

Při kontrakci o třetinu délky vláken má sval s podélnou úpravou větší výšku zdvihu, avšak menší sílu (méně zúčastněných vláken), kdežto svaly zpeřené mají malou výšku zdvihu, pohyb však vykonávají velkou silou (při velkém počtu zúčastněných vláken). Proto jsou svaly s podélnými snopci



Obr. 338. TVAR SVALŮ

A vřetenovitý sval - musculus fusiformis  
 B dvojhlavý sval -- musculus biceps  
 C trojhlavý sval - musculus triceps

D čtyřhlavý sval - musculus quadriceps  
 E plochý sval s plochou aponeurosou  
 F dvojbíškový sval musculus digastricus  
 G kruhovitý sval - musculus orbicularis

zpravidla upnuty dále od osy kloubu, svaly zpeřené pak blíže ose kloubu, kde se na malé dráze pohybu musí uplatnit velká síla. (Prakticky jsou tedy ve svalu skupině svaly s podélnými snopci na povrchu, svaly zpeřené v hloubce.)

Plocha odpovídající součtu průřezů všech svalových vláken svalu se označuje jako **fyzilogický průřez svalu** a jemu je přímo úměrná síla stahu celého svalu. Fyzilogický průřez svalu odpovídá ploše skutečného anatomického průřezu jen u svalů s podélnými vlákny; u zpeřených svalů je fyzilogický průřez vždy větší.

Svaly jsou upraveny tak, že svými úpony působí na kosti podle různých druhů pák (jednoramenných nebo dvojranných), s různým umístěním a délkou ramena síly a ramena břemene. Ze vzdálenosti úponu svalu od osy kloubu vyplývá, jak rychlé pohyby sval v kloubu vykonává a jakou sílu a výšku zdvihu přitom musí vyvinout. Podle stupně ohnutí v kloubu se také mění podíl síly, již sval pohybuje kostí, a podíl síly, jež současně působí fixačně v ose kosti směrem do kloubu.

Svaly jsou rozloženy kolem kloubů; v důsledku toho jednotlivé svaly působí v různých směrech.

**Agonisté** je označení pro svaly, které pro pohyb určitého směru působí jako iniciátoři a vykonavatelé pohybu.

**„Antagonisté** jsou pak svaly působící v protilehlém směru a proti předchozímu pohybu.

**Antagonistické dvojice svalů** (skupiny svalů) jsou vytvářeny agonistou a antagonistou (skupinou agonistů a skupinou antagonistů) a pohyb *záleží* na souhře těchto dvojic.

**Synergisté** jsou svaly, které se spoluúčastní na jednom pohybu.

Při svalové souhře je situace složitější a do činnosti pak vstupují další svaly a jejich funkce:

**sval hlavní** je zpravidla jeden ze skupiny synergistů (agonistů) pro určitý pohyb;

**svaly pomocné** jsou ostatní svaly spolupůsobící se svalem hlavním.

V průběhu pohybu, např. na končetinách, je uvolněna jen ta část končetiny, jež je v pohybu; ostatní části jsou *fixovány (stabilizovány)* činností dalších svalů.

**^Svaly fixační** čili *stabilizační* tedy umožňují daný pohyb tím, že zpevní část těla, ze které pohyb vychází. Nepodílejí se na pohybu přímo, ale udržují např. končetinu i její pohybující se části v postavení, jež je k vykonání daného pohybu nejvhodnější.

Sval může mít více funkcí. Např. u dvojhlavého svalu pažního je jednou jeho funkcí flexe v loketním kloubu, druhou supinace předloktí (protože sval

svým tahem za tuberculum radii současně rádius vytáčí zevně); pak se rozlišuje

**funkce hlavní a funkce vedlejší.**

Má-li však být dvojhlaým svalem pažním provedena čistá flexe v loketním kloubu, nutně vstupují do funkce další svaly - pronátory - a jejich akce *ruší, neutralizuje* supinační složku funkce dvojhlavého svalu.

- **Svaly neutralizační** jsou tedy ty svaly, které svou činností ruší nežádoucí směry pohybů vykonávané hlavními a pomocnými svaly.

Podle vztahů ke kloubům se rozlišují **jednokloubové svaly**, působící pohyb jen v jednom kloubu, a

**dvoukloubové, popřípadě vícekloubové svaly.**

*Vícekloubové svaly* působí hlavně v kloubu nejvzdálenějším (nejbližším úponu), zatímco v kloubech blíže začátku mají spíše funkce pomocné a fixační.

Vícekloubové svaly však nemají takovou výšku zdvihu, jaká odpovídá maximu pohybu současně ve všech zúčastněných kloubech. Platí proto, že vícekloubové svaly nemohou vykonat současný plný rozsah pohybů ve všech kloubech, na něž působí (jinými slovy: nemohou se stáhnout natolik, a zůstanou proto delší, než je zapotřebí pro maximální rozsah aktivního pohybu ve všech kloubech); tomuto jevu se říká

**aktivní insuficience svalů** (obr. 339 A) (z lat. *sufficere*, moci, stačiti).

Vícekloubové svaly však také nedovolují vykonat současně ve všech těchto kloubech maximální pohyb opačného směru (i při maximálním uvolnění zůstanou kratší, než je pro maximální pohyb opačného směru zapotřebí); tento jev se označuje jako

**pasivní insuficience svalů** (obr. 339 B).

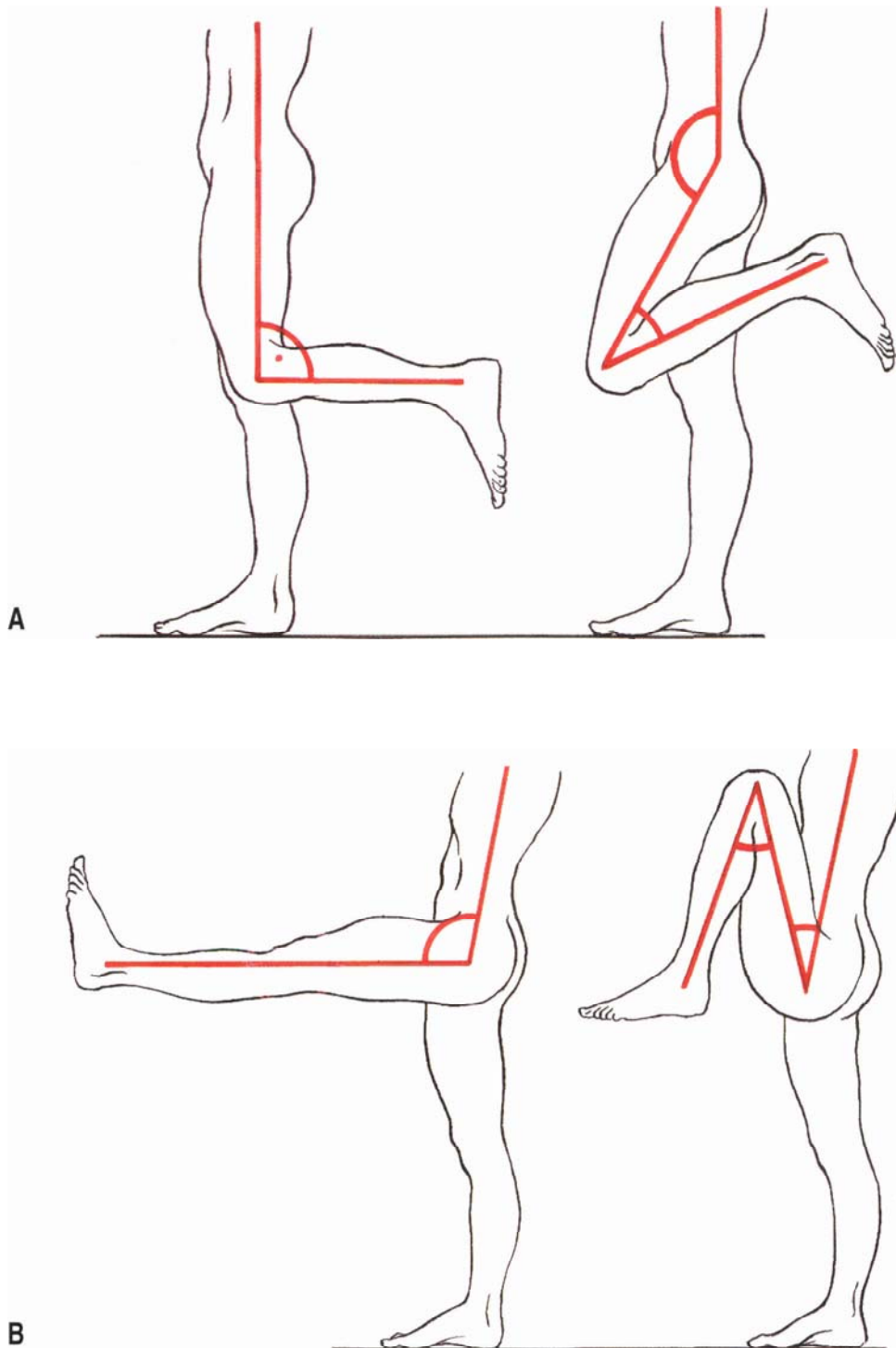
Příklad: svaly na zadní straně stehna působí extensi v kloubu kyčelním a flexi v kloubu kolenním. Při plné extensi kyčelního kloubu nemohou tyto svaly plně ohnout koleno - aktivní insuficience; při plně extendovaném kolenu nelze plně fletkovat v kloubu kyčelním - pasivní insuficience.

Hmotnost, např. končetin a jejich částí, spolupůsobí při většině pohybů vedle činnosti svalové. Je jen málo pohybů, při nichž je role hmotnosti nevýznamná.

**^Tonus, klidové napětí**, udržuje svaly v určitém stálém napětí (vedle jejich dynamických funkcí, při nichž pohyby konají nebo pohybům brání). Tonus má význam pro udržování správné polohy kloubů a částí těla vůbec. Tonus poklesá ve spánku, značně ochabuje při narkóze (podle její hloubky).

**Posturální** čili **antigravitační svaly** jsou ty, které svým trvale zvýšeným tonusem zabezpečují vzpřímené držení těla (lat. *positura*; angl. *posture*, *postoj*, *posice*, *poloha*).

**Koordinace svalová** je souborné označení pro správné souhry antagonistických dvojic, hlavních a pomocných svalů ve skupinách a fixačních



Obr. 339. AKTIVNÍ (A) A PASIVNÍ (B) INSUFICIENCE VICEKLOUBOVÝCH SVALU  
 (příklad na dvoukloubových svalích zadní strany stehna)  
 A při plné extenzi v kyčelním kloubu nelze maximálně ohnout koleno (aktivní insuficience)  
 B při plně nataženém kolenu nelze plně ohnout (ani pasivně) v kloubu kyčelním (pasivní insuficience)

i neutralizačních funkcí jednokloubových i vícekloubových svalů.

Všechny pohyby skeletního svalstva jsou za normálních okolností podmíněny inervací.

## Inervace svalů

Do každého svalu vstupuje nerv, tj. svazek nervových vláken.

**Neurovaskulární hilus** svalový je místo, kde do svalu vstupuje jeho nerv spolu s cévami.

Jako **myoneurální specifita** se označuje skutečnost, že do svalu vstupuje určitý nerv, vždy stejný. Myoneurální specifita je základ pro veškerá posouzení svalů a jejich srovnávání mezi různými živočišnými druhy.

**Diploneurální svaly** jsou některé ze svalů, konstantně inervované dvěma periferními nervy.

**Plurineurální svaly** (výjimky) dostávají do svých jednotlivých úseků vlákna z více nervů - např. přímý sval břišní, m. rectus abdominis.

**CNervová vlákna** obsažená v nervu, jenž vstupuje do svalu, jsou trojí: motorická, sensitivní a autonomní.

**Motorická vlákna** jsou neurity (axony) nervových buněk uložených v míše nebo v mozgovém kmenu. Z těchto buněk, označovaných jako **motoneurony**, vycházejí motorická vlákna, jež vedou do svalu impulsy ke smrštění svalových vláken.

**Motorické ploténky, neuromuskulární ploténky**, jsou specializovaná zakončení motorických nervových vláken na povrchu vláken příčně pruhovaného svalu. Nervová zakončení v motorické ploténce přicházejí do styku s povrchem svalového vlákna; způsob styku obou a způsob přechodu nervového podnětu na vlákno a vyvolání podráždění a stahu vlákna má charakter nervové **synapse** (viz str. 26). Neurit jednoho motoneuronu se na svém konci obvykle větví k většímu počtu svalových vláken.

**Motorická jednotka** svalu je skupina svalových vláken inervovaných jedinou nervovou buňkou (motoneuronem).

U svalů, jež vykonávají jednoduché, hrubé pohyby, bývá motorická jednotka velká (až 150 svalových vláken); u svalů s jemnými a přesnými pohyby (např. u svalů pohybujících oční koulí) je motorická jednotka zpravidla malá (8-15 svalových vláken). Rozložení svalových vláken jedné motorické jednotky obvykle neodpovídá svalovým snopčkům; vlákna motorické jednotky jsou roztroušena ve vět-

ším svalovém okrsku (zpravidla tvaru elipsoidu), který se částečně prolíná s okrskem sousední motorické jednotky. Motorická jednotka obsahuje svalová vlákna stejného histochemického (a tedy funkčního) typu (viz str. 24). Protože se motorické jednotky překrývají a prolínají a jsou prostorově široce rozprostřeny, je v akci celý sval i při činnosti malého počtu motorických jednotek.

Svalová vlákna (motorické jednotky) jsou inervována velkými motoneurony, zvanými **α-motoneurony**. Ke svalovým vláknům v tzv. svalových větévkách (viz dále) vysílají své axony malé motoneurony, zvané **γ-motoneurony**.

**Sensitivní vlákna** vedou podněty ze svalu do centrálního nervstva (jsou to výběžky buněk pseudounipolárního typu - srov. str. 25, uložených v uzlinách při míše, spinálních gangliích nebo v obdobných gangliích hlavových nervů). Většina sensitivních vláken vede informace o stupni kontrakce a napětí svalových vláken a snopců šlachy. To jsou vlákna ze specializovaných receptorů zvaných **svalová věténka a šlachová věténka**.

Jiná sensitivní vlákna vedou bolest. Tato vlákna se zpravidla sbírají z volných nervových zakončení, rozložených porůznu v endomysiu a kolem svalových vláken.

**Svalové věténko** je specializovaný orgán citlivý ze svalu. Obsahuje několik (4-6) svalových vláken o délce 2-10 mm, obklopených vazivovým pouzdrem věténkovitého tvaru. Svalová vlákna věténka se nazývají **intrafusální vlákna**, na rozdíl od ostatních, **extrafusálních vláken** svalu (lat. fusus, věténo). Intrafusální vlákna jsou v perifernějších úsecích věténka inervována prostřednictvím typických motorických plotének vlákny γ-neuronů. Ze středu délky intrafusálních vláken, kde je nakupení jader (tzv. jaderný vak čili jaderný řetězec), začíná ze spirálních zakončení tlusté nervové vlákno až okolí jaderného vaku přidatná, tenčí sensitivní vlákna; všechna vedou podněty z intrafusálních vláken do míchy, čímž **informují o změně délky** intrafusálních vláken. Protože je věténko (popřípadě intrafusální vlákno z věténka vyčnívající) zabudováno mezi ostatní extrafusální vlákna svalu, paralelně s nimi tak, že jedním koncem je připojeno do endomysia extrafusálních vláken a druhým koncem ke šlaše (nebo opět do endomysia), reaguje i na změnu délky extrafusálních vláken jako **detektor rozdílu stupně stahu** extrafusálních a intrafusálních vláken.

Funkci vřeténka v regulaci napětí (tonusu) svalu a při udržování stupně dosaženého stahu lze zjednodušeně ukázat takto (obr. 340):

Podnět z vyšších mozkových center aktivuje a-motoneurony, které vyvolají kontrakci extrafusálních vláken svalu; současně jsou aktivovány iy-motoneurony, jež vyvolávají kontrakci intrafusálních vláken. Protože podněty pro motoneurony a i y jsou stejné, je stupeň stahu intrafusálních a extrafusálních svalových vláken v souladu. Sensitivní nervová zakončení z vřeténka signalizují do centra dosažené délky vláken a vznikající *rozdíl stupně stahu* intrafusálních a extrafusálních vláken (který vzniká např. při ochabování svalového stahu). Reflexním míšním obloukem (pomocí vloženého interneuronu) je podnět z vřeténka převeden na a-motoneurony, které ihned upraví stah extrafusálních vláken do souladu se stahem vláken intrafusálních; tím je (pomocí signálů z vřetének) udržován stupeň stahu extrafusálních vláken a tím délka vláken celého svalu až do dalšího podnětu z vyšších center, který přivodí změnu stupně kontrakce (intrafusálních i extrafusálních vláken). Toto udržování dosaženého stavu (tonusu) je důležitý prvek pohybu všech svalů a udržování polohy těla vůbec. Bez tohoto mechanismu by svaly ochabovaly po každém jednotlivém pohybu. (Blíže viz v učebnicích fyziologie.)

*Počet svalových vřetének* v každém svalu je víceméně stálý, od několika vřetének do několika desítek. Čítí ze svalových vřetének se označuje jako **hluboké čili proprioceptivní čítí** svalů.

**Šlachová vřeténka** jsou uložena na přechodu svalu do šlachy. Jsou to snopečky šlachy obklopené vřetenovitým pouzdrem; začínají z nich sensitivní vlákna registrující stupeň napětí. Šlachová vřeténka jsou (obdobně jako svalová vřeténka) zapojena do reflexní regulace napětí svalu (obr. 340).

**Autonomní vlákna** nervová jsou součástí tzv. autonomního nervového systému, který inervuje vnitřní orgány a hladké svalstvo (viz 3. díl). (Název je podle toho, že tato složka nervstva obsahuje mimo buňky v centrálním nervstvu také mnoho nervových buněk v periférii organismu, takže v řadě případů funguje autonomně, bez přímé závislosti na centrálním nervstvu. Autonomní vlákna přicházejí též do svalů, kde inervují stěny krevních cév, účastní se regulace průsvitu cév a tím regulace průtoku krve svalem.)

**Funkce nervosvalového aparátu, její norma a odchylky**, jsou důležitou složkou vyšetření pacienta. Svaly při své činnosti vybavují elektrické akční po-

tenciály, které lze snímat dotykovými nebo jehlovými elektrodami a registrovat přístrojem. Tato metoda se nazývá **elektromyografie**.

Praktickou technikou pro orientační zjištění svalové funkce a její síly je **svalový test**. K tomuto vyšetření je vypracován systém poloh a pohybů, kdy je vždy v činnosti jen jeden sval nebo dobře definovatelná skupina svalů. Pacient tento pohyb aktivně provádí a vyšetřující předepsaným manévrem zjišťuje kontrakci svalu a sílu pohybu, popřípadě atypické záškuby svalu. Na důležitých místech dalšího textu bude u jednotlivých svalů nebo svalových skupin testovací pohyb uveden, mimo jiné proto, že zpravidla charakterizuje nejtypičtější svalem vykonávaný pohyb.

## Svalové cévy

Do každého svalu vstupují tepenné větve a ze svalu vystupují žíly. Místo na svalu, kde cévy vstupují a vystupují, zpravidla spolu s nervy, je tzv.

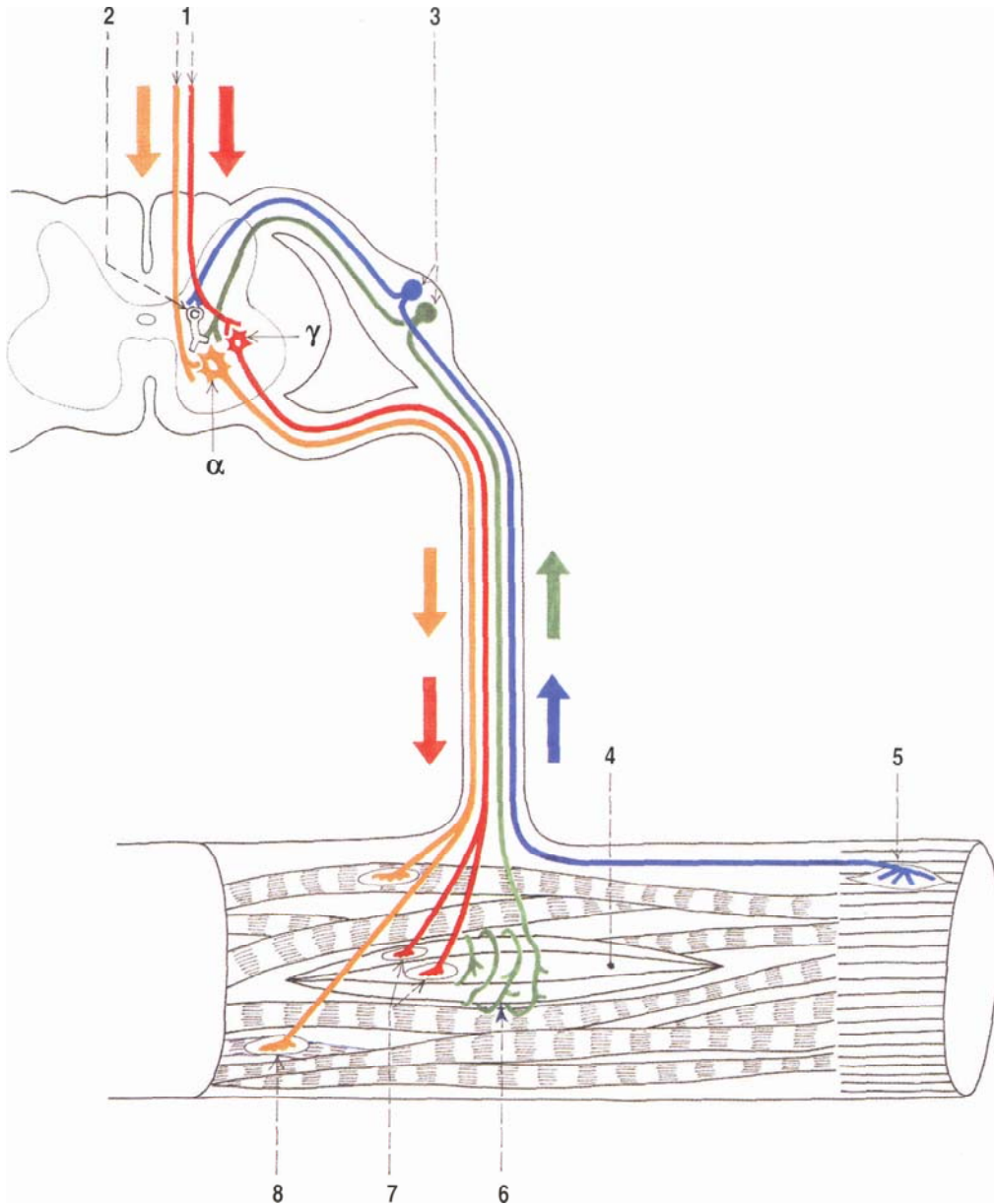
**neurovaskulární svalový hilus** (viz výše); často vstupují cévyještě navíc na jiných místech svalu. Ve svalu je pak vytvořena bohatá síť větvících se cév a krevních vlásečnic; oka sítě krevních vlásečnic jsou orientována podél svalových vláken. Množství krve protékající svalem je měnlivé v klidu a při práci; v pracujícím svalu stoupá průtok až devítinásobně. Ze svalu se mimo *žíly* sbírají i *mízní cévy*.

*Cévní zásobení šlach* je poměrně chudé. Šlacha má vlastní cévy, krevní i mízní. Část cév souvisí i se svalem a s periostem kosti v místě úponu šlachy. Cévy dlouhých šlach přicházejí též ze šlachových pochev (viz dále).

## Růst a regenerační schopnosti svalu

**Růst svalu** probíhá jednak do délky - přibýváním délky svalových vláken na koncích, jednak do šířky - výhradně tloušťnutím svalových vláken. Také mohutnění svalů vlivem tréninku (hypertrophia ex activitate) se děje ztlušťováním vláken.

**Regenerační schopnost** svalů se za normálních okolností neuplatní. Svalová tkáň nepatří totiž mezi tkáně, jejichž buňky se pravidelně obnovují (jako jsou epithely, krev, některé pojivové tkáně), a které



Obr. 340. SCHÉMA FUNKCE SVALOVÉHO VŘETÉNKA (a šlachového vřeténka) - viz text

- 1 sestupné dráhy ovládající míšní motoneurony
- 2 vmezeřený neuron (interneuron) s inhibiční funkcí
- 3 buňky citlivých vláken ve spinálním gangliu
- 4 svalové vřeténko s intrafusálními svalovými vlákny

- 5 šlachové vřeténko, odkud vedou citlivá vlákna informaci o napětí šlachy přes inhibiční interneuron
- 6 citlivé vlákno vedoucí informaci ze svalového vřeténka
- 7 motorická nervová zakončení y-motoneuronu na intrafusálních vláknech
- 8 motorická zakončení a-motoneuronu na extrafusálních vláknech

proto regenerují snadno. Počet svalových elementů se od narození prakticky nemění. Přesto lze za určitých okolností navodit regeneraci svalových vláken. Ta probíhá např. v transplantovaném nebo v částečně poškozeném svalu (po předchozích zánikových změnách), zajistíme-li transplantátu možnost vrůstání cév a nervů a odpovídající tah. Typickou regeneraci lze navodit v rozmělněné svalové tkáni nebo ve svalové tkáni destruované působením myotoxického lokálního anestetika, za týchž podmínek.

Východiskem regeneračního děje jsou tzv. **satelitní buňky** svalového vlákna. Jsou to rezervní klidové myogenní buňky, které se v období ontogenetického vývoje svalových vláken dále nediferencovaly a zůstaly uloženy na povrchu svalových vláken, mezi lamina basalis a sarkolemmou (ví/ str. 23), a lze je rozpoznat jen elektronmikroskopicky. (Asi 4 % jader, která v optickém mikroskopu vypadají jako jádra svalového vlákna, jsou ve svalech člověka jádra satelitních buněk.) Satelitní buňky se destrukcí svalových vláken uvolní a stanou se východiskem myogene/e obdobně jako myoblasty v průběhu normálního vývoje.

Při běžném ošetření zraněného svalu bývají podmínky pro regeneraci nedostatečné; doplňují se sice konce svalových vláken pupeny s novými jádry, jejich růst je však utlačen množstvím vaziva z endomyxia; porušený sval se proto obvykle hojí vazivovou jizvou.

## Pomocná zařízení svalů

Pomocná *zařízení* svalů zahrnují svalové fascie, synoviální čili tíhové váčky, šlachové pochvy a svalové kladky.

### Fascie

Fascie byly charakterizovány již na str. 321. Protože spolu se skeletem pomocí intermuskulárních čili osteofasciálních sept uzavírají na řadě míst **osteofasciální prostory**, jsou důležitým doplňkem skeletu. Lamelami řídkého vaziva na povrchu svalových fascií jsou také usnadňovány vzájemné posuny svalů. Vzhledem k místním mechanickým podmínkám se liší i úprava fascií a jejich vrstev na jednotlivých místech těla. Také detailní stavba a úprava vazivových snopců fascií závisí na místních mechanických vlivech. Fascie je též na některých místech aponeuroticky (tj. do vzhledu ploché šlachy) ztlustělá. V některých místech se ve fascii vytvářejí poutka a proužky fixující fascii (např. ke šlaše nebo ke

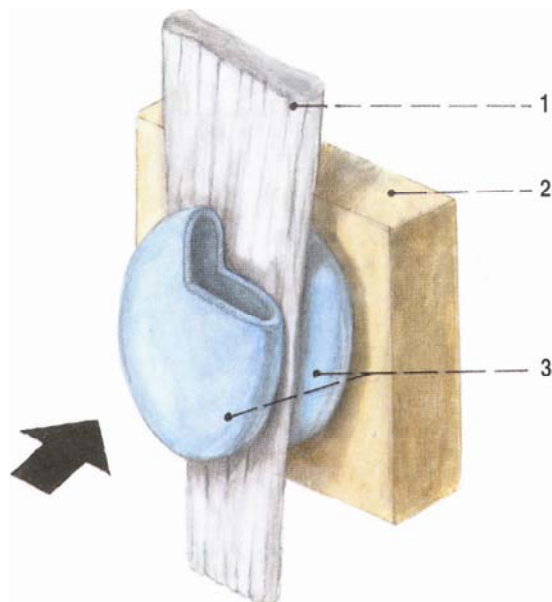
skeletu); nazývají se **retinacula**. Také průchody nervů a cév skrze fascii jsou lemovány fasciálními snopci, jež vytvářejí charakteristickou strukturu.

### Bursae mucosae

Tíhové váčky, *bursae mucosae* (obr. 341), jsou ploché štěrby v řídkém vazivu v okolí svalů (a kloubů), vystlané synoviální membránou (viz str. 77) a vyplněné malým množstvím synoviální tekutiny. Bursae mucosae se vytvářejí zejména v místech, jež jsou mezi dvěma naléhajícími svaly, mezi svaelem a kloubem nebo mezi svaelem a kostí, současně vystavena tlaku a tření. **Synoviální tekutina** bursy usnadňuje vzájemný pohyb stýkajících se útvarů. Tvar váčku je různý, od jednoduchého kulatého nebo ovoidního tvaru až po váček s laločnatými záhyby a s výchlípkami. Bursy se manifestují (např. při zánětech) množstvím tekutiny a bolestivostí.

### Šlachové pochvy

Šlachové pochvy, *vaginae tendinum* (obr. 342), jsou prostory podél šlach, vystlané **synoviální membránou**. Vytvářejí se zejména v místech, kde dlouhá



Obr. 341. TÍHOVÉ VÁČKY, BURSAK MUCOSAE; schéma uložení  
1 šlachy  
2 kostěná podložka  
3 bursae mucosae; šipka naznačuje směr trvalého tlaku, bursy jsou uloženy v místech, kde spolupůsobí tlak a tření

šlacha probíhá úzkým osteofibrosním kanálem (např. na hřbetu ruky a nohy, na dlaňové a plantární straně prstů, v *canalis carpi*, za kotníky apod.). Šlachová pochva má dva v sebe přecházející listy:

**epitenonium**, vnitřní synoviální list - šlachu přímo pokrývá;

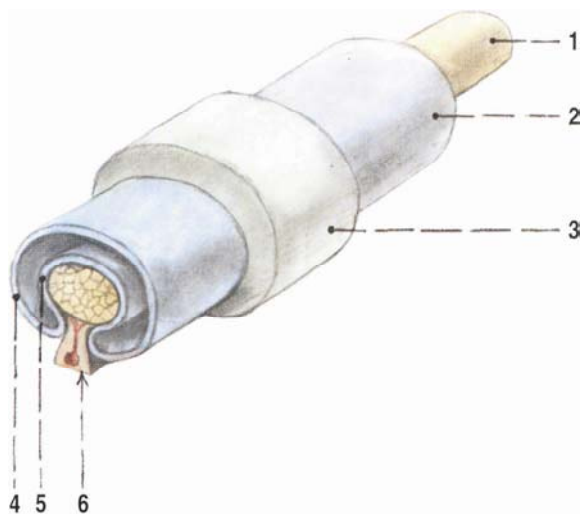
**peritenonium**, vnější synoviální list - zvenčí obaluje šlachu s *cpitenonim*; mezi oběma listy je malé množství synoviální tekutiny, která usnadňuje skluzný pohyb;

**mesotenonium** je dvojitá podélná řasa (závěs), kterou peritenonium s epitenonim v sebe přecházejí; touto řasou, která se většinou táhne ke šlaše směrem od skeletního podkladu, přicházejí ke šlaše drobné cévy, provázené řídkým vazivem.

**Vagina synovialis** je souborné označení synoviálních listů šlachové pochvy, tj. *cpitenonia* a *peritenonia* s *mesotenonim*.

**Vagina fibrosa** je vazivový povrch osteofibrosního kanálu, který obvykle ještě synoviální pochvu zvenčí obkládá. *Vaginae fibrosae* jsou dobře vytvořené např. na šlachových pochvách ohýbačů prstů, přímo na prstech, kde přidržují šlacha ke kostěnému podkladu.

Šlachové pochvy jsou klinicky důležité proto, že v nich dochází k zánětům, které se v průběhu pochvy charakteristicky šíří.



Obr. 342. ŠLACHOVÁ POCHVA; schéma

- 1 šlacha
- 2 vagina synovialis
- 3 vagina fibrosa
- 4 peritenonium
- 5 epitenonium
- 6 mesotenonium s cévami pro výživu šlacha

## Svalové kladky

Svalové kladky, *trochleae musculares*, jsou krátké fibrosní šlachové pochvy, které poutají šlachu ke skeletnímu podkladu. Jsou to současně místa, v nichž se šlacha úhlovitě ohýbá jako kolem kladky a odkud pokračuje novým směrem k úponu. Jde o oblouček, očko tuhého vaziva, spojené s kostí. Tření mezi očkem a šlachou je zmírněno vloženou synoviální pochvou šlacha.

## Variace svalů

Variace svalů jsou časté, častější na končetinách než na trupu. Některé z nich připomínají stav u nižších obratlovců (a obvykle současně i stav z mladších stadií embryonálního vývoje); mají tedy charakter regresivních variací až atavismů. Některé odchylky nelze vývojově odvodit. Naznačují, že sval není ve svém vývoji ustálen (tzv. oscilační variace). Některé vzácnější odchylky ve stavbě svalů naznačují i cestu dalšího vývoje svalu.

## Původ svalů

### Svalstvo trupu

většinou pochází ze somitu (viz str. 37), a to ze somitových úseků zvaných **dermomyotomy**. Proto má svalstvo z myotomů na počátku vývoje segmentovou úpravu. Tato segmentová úprava se udržuje u některých svalových skupin i v dospělosti, u jiných se ztrácí tím, že materiál z jednotlivých somitu za dalšího vývoje splývá.

V každém dermomyotomu se již v časných stadiích vývoje odliší dorsální **oddíl epaxiální** a ventrální **oddíl hypaxiální**. Svalstvo z těchto oddílů vyvine odlišnou úpravu.

**Epaxiální svalstvo** podrží v podstatě své původní segmentové uspořádání. Epaxiální svalstvo inervují **dorsální větve míšních nervů**; z epaxiálního svalstva se vyvinou

*hluboké svaly zádové.*

**Hypaxiální svalstvo** splývá ve větší celky, z nichž nejtypičtější jsou *postranní a přední svaly stěny tělní*. Hypaxiální svalstvo inervují **ventrální větve míšních nervů**.

Rozdělení epaxiálního a hypaxiálního svalstva je charakteristické u ryb, kde jsou obě skupiny rozdě-

leny přepážkou, **myoseptum horizontále**; tato přepážka se kryje s průběhem tzv. postranní čáry. Zbytky myosepta jsou patrné jako tlusté fascie i u člověka (viz str. 343).

### Svalstvo končetin

vzniká samostatně z hypaxiálních myogenních buněk, které v raných vývojových stádiích migrují z ventrolaterálního okraje dermomyotomu do končetinového základu (pupenu). Ten se mezitím vytvořil proliferací mesenchymu zevně od somatopleury, v kraniálním a kaudálním úseku tzv. končetinové lišty.

Některé svaly končetinového původu druhotně rozšířily své začátky na trup. Na horní končetině fixují tyto svaly pletenec k trupu a upínají se též na kost pažní, kterou pohybují. Označují se jako **svaly spino-humerální** (vzadu) a **thorakohumerální** (vpředu).

T" Do všech svalů končetin (tedy i do spinohumerálních a thorakohumerálních svalů) vysílají inervační vlákna

**ventrální větve míšních nervů**, které se směrem ke končetině spojují v

**pleteň, plexus.**

^ Pro horní končetinu je to plexus brachialis (z 5. krčního až 1. hrudního nervu — C5-8 a Th1), pro dolní končetinu plexus lumbalis (z 1.-4. nervu bederního - L 1-4) a plexus sacralis (pro končetinu ze 4. bederního až 3. křížového nervu - L4-5 a SI -3). Pro tuto inervaci z rr. ventrales míšních nervů a pro svůj původ z buněk ventrálních částí somitů se svalstvo končetin přičítá ke svalstvu hypaxiálnímu.

Z mesodermu v oblasti před kapsla otica základu lebky vznikají svaly pohybující kouli oční (inervované III., IV a VI. hlavovým nervem n. oculomotorius, n. trochlearis a n. abducens). Z okcipitálních somitů vzniklo svalstvo jazyka a části svalstva krčního (inervované XII. hlavovým nervem - n. hypoglossus).

Specifické postavení ve svalovém systému mají **svaly branchiálního (žaberního) původu**, které vznikly jako svaly žaberních oblouků (viscerálního skeletu), do nichž myogenní buňky namigrovaly z hlavového paraaxiálního mesodermu. V základech žaberních oblouků se tento materiál dále měnil spolu s nimi. Část těchto svalů je ve spojení s kostrou (skelet splanchnokrania, jazyk), část pak s orgány (hltan, hrtan, u kterých budou tyto svaly popsány).

Ke svalům branchiálního původu patří:

*k oblasti 1. žaberního oblouku:* svaly žvýkáci, m. mylohyoideus, přední břiško m. digastricus, m. tensor tympani ve středním uchu a m. tensor veli palatini v měkkém patru; svaly 1. žaberního oblouku jsou inervovány z 3. větve V. hlavového nervu - n. trigeminus);

*k oblasti 2. žaberního oblouku:* všechny svaly obličejové (mimické svaly), které vcestovaly do obličejových i týlních partií lebky, dále m. stapedius ve středním uchu, zadní břiško m. digastricus a m. stylohyoideus na krku; svaly 2. žaberního oblouku jsou inervovány VII. hlavovým nervem - n. facialis;

*k oblastem dalších oblouků (3. až 6.).* z nichž 5. oblouk je rudimentární, patří svalstvo hltanu, inervované IX. a zčásti i X. hlavovým nervem - n. glossopharyngeus et n. vagus, svalstvo hrtanu, inervované větvemi X. a zčásti XI. hlavového nervu n. vagus et n. accessorius. a také část krčního svalstva, s inervací z XI. hlavového nervu n. accessorius.

Několik menších svalů na kaudálním konci trupu, na hrázi (perineum), pochází ze svaloviny, která obklápěla původní kloakový otvor (společné vyústění střeva a močopohlavních cest) a která pochází z dermomyotomu. Patří sem m. sphincter ani externus, m. transversus perinei profundus, m. transversus perinei superficialis a svaly penisu u mužů (clitorisu u žen). Budou probrány u systému urogenitálního (2. díl).

# MUSCULI DORSI - SVALY ZÁDOVÉ

Svaly zádové jsou rozprostřeny ve čtyřech charakteristických vrstvách.

**Povrchová a druhá vrstva** zahrnují svaly končetinového původu, **svaly spinohumerální**, jdoucí od páteře na humerus nebo na lopatku;

v povrchové vrstvě jsou

^*musculus trapezius* a *musculus latissimus dorsi*,  
v druhé vrstvě jsou

^*musculi rhomboidei* a  
.: *musculus levator scapulae*.

**Třetí vrstva** představuje

**svaly spinokostální**, rozepjaté od páteře k žebřům; ve třetí vrstvě jsou

*musculus serratus posterior superior* a  
-*musculus serratus posterior inferior*.

^**Čtvrtá vrstva** (hluboká) je tvořena složitým komplexem vlastního epaxiálního svalstva zádového původu, které se označuje jako *vlastní (autochthonm \*)* či **hluboké svalstvo zádové**.

## První, povrchová vrstva

### Musculus trapezius

*Musculus trapezius*, *sval trapezový* (obr. 343 a 344), má název podle tvaru trapezu, který spolu vytvářejí svaly obou stran. Je to široký, relativně plochý sval.

#### Začátek svalu

Protuberantia occipitalis externa a linea nuchalis superior, popřípadě až linea nuchalis suprema, lig. nuchae a trnové výběžky krčních a hrudních obratlů až po trn Th 12 včetně.

Okolo trnu C7 je šlašité políčko, zvané podle tvaru *speculum rhomboideum*.

#### Úpon svalu

je v jednotlivých úsecích svalu odlišný: kraniální *sestupné snopce* se upínají na zevní konec Jdavikuly, na akromion a na spina scapulae; *středmpříčné snopce* se upínají na spina scapulae; kaudální *vzestupné snopce* se upínají zdola na spina scapulae, od vnitřního okraje až po tuberculum deitoidium (obr. 344).

#### Funkce

(obr. 344)

1. Sval fixuje a stabilizuje lopatku.
2. Kraniální snopce zdvihají rameno, kaudální snopce táhnou lopatku dolů. Celý sval přitahuje lopatku k páteři (ramena dozadu).
3. Protože sestupné snopce dosahují dále laterálně než vzestupné, vytáčí současná akce obou těchto částí lopatku dolním úhlem zevně - kloubní jamku vzhůru (synergista m. serratus anterior). Tím se sval účastní zdvižení paže nad horizontálu.

#### Inervace

N. accessorius a k němu připojená vlákna z C3 a C4.

Při poškození trapezového svalu nebo jeho inervace chybí fixační a rotační účinek svalu na lopatku; pacient má proto vysedlou lopatku a potíže při zdvihání paže nad horizontálu.

#### Variace m. trapezius

Většina variací vyplývá z embryonálního vývoje svalu. Ten se zakládá z materiálu společného s m. sternocleidomastoideus jako úzký pruh v rozsahu sestupné části svalu, a teprve sekundárně se vějířovitě šíří kaudálně a získává nová místa začátku na kaudálnějších obratlových trnech. Při poruše tohoto vývoje **sval zůstává v menším rozsahu**, buď jen jako sestupná část (po trn C4), nebo sahá jen k trnům Th8, Th9 nebo Th10. Může též chybět část snopců upínajících se na klavikulu. Naopak z původně společného materiálu s m. sternocleidomastoideus mohou /ustávat svalové snopce mezi oběma svaly (např. podél předního okraje m. trapezius **m. cleidooccipitalis** - od klíční kosti na kost týlní, zevně od úponu m. trapezius, nebo **m. cleidoatlanticus** - od klíční kosti na příčný výběžek atlasu).

**M. transversus nuchae** je drobný sval vytvořený asi ve 25 % případech na týlní kosti napříč mezi úponem m. trapezius a m. sternocleidomastoideus.

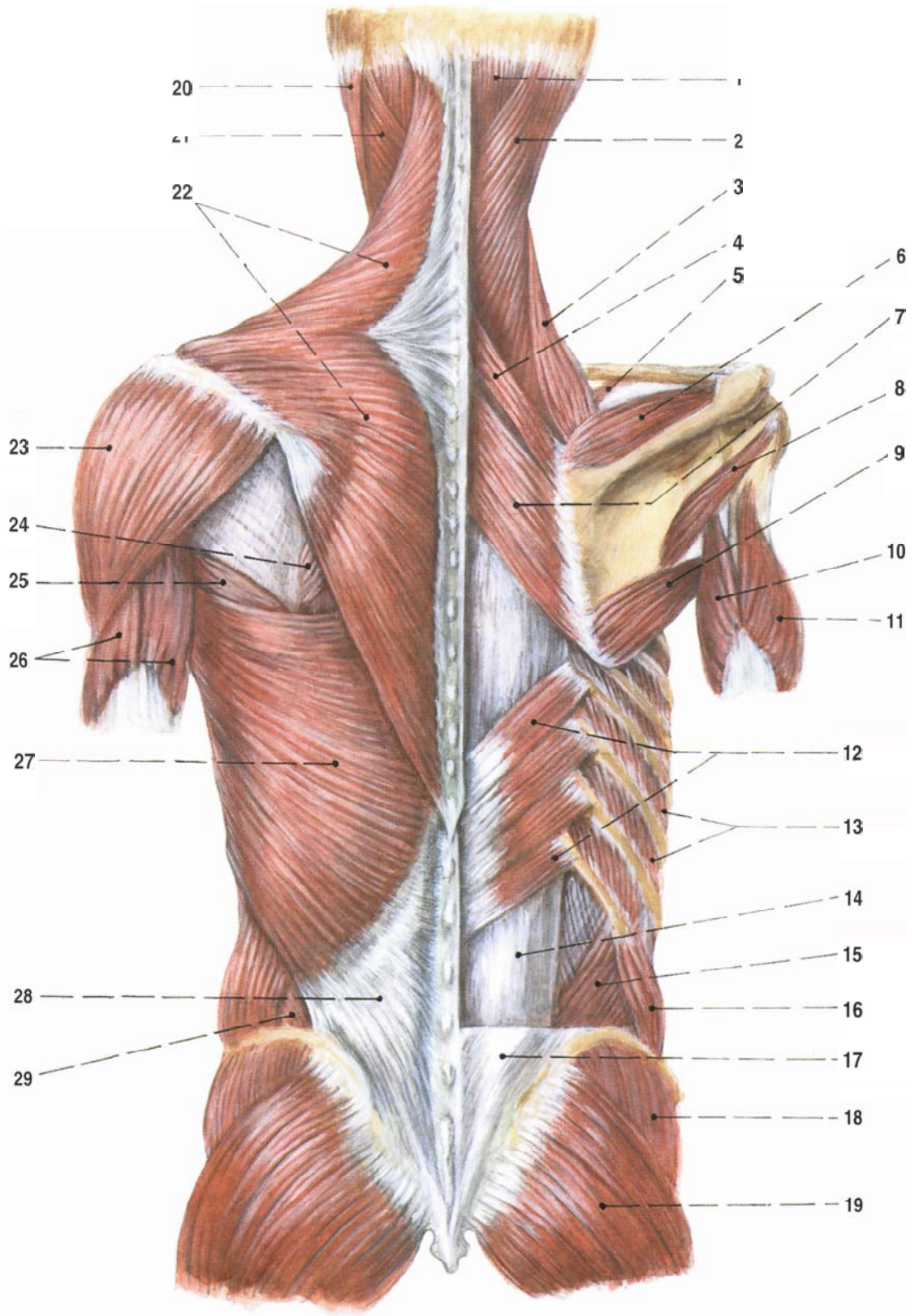
### Musculus latissimus dorsi

*Musculus latissimus dorsi*, *široký sval zádový* (obr. 343 a 344), je rozsáhlý plochý sval trojúhelníkovitého tvaru.

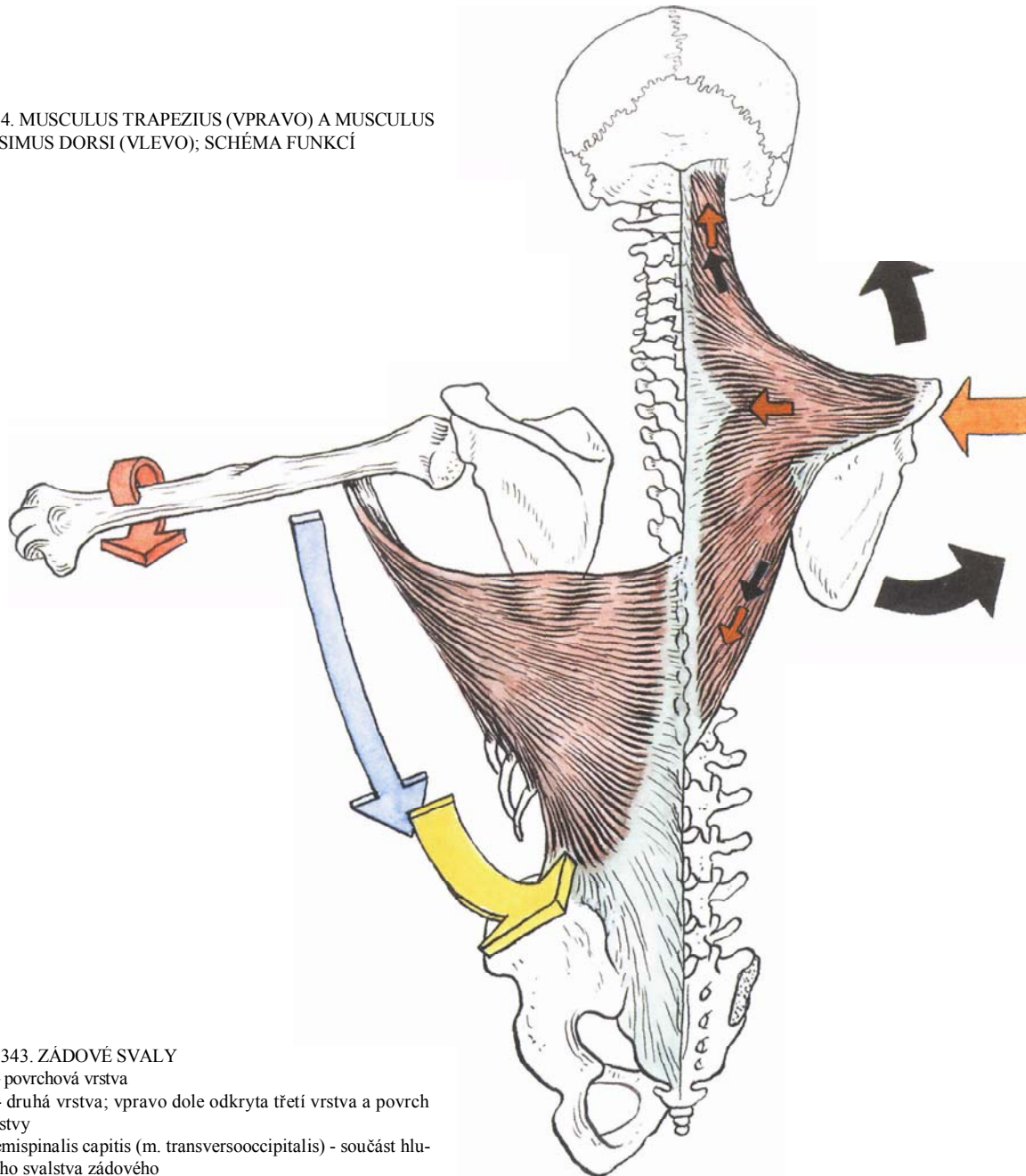
#### Začátek svalu

- a) Prostřednictvím aponeurosy nazvané *fascia thoracolumbalis* (fascia lumbodorsalis) od dorsální části crista iliaca, od dorsální plochy kosti křížové a od trnů bederních obratlů.
- b) Od tří kaudálních žeber.

\*) z řeč. autos, sám; chthon, země, otčina - tedy přeneseně: (vzniknuvší) v samém místě, kam patří



Obr. 344. MUSCULUS TRAPEZIUS (VPRAVO) A MUSCULUS LATISSIMUS DORSI (VLEVO); SCHÉMA FUNKCÍ



◀ Obr. 343. ZÁDOVÉ SVALY

vlevo — povrchová vrstva

vpravo - druhá vrstva; vpravo dole odkryta třetí vrstva a povrch čtvrté vrstvy

- 1 m. semispinalis capitis (m. transversooccipitalis) - součást hlubokého svalstva zádového
- 2 m. splenius capitis - součást hlubokého svalstva zádového
- 3 m. levator scapulae
- 4 m. rhomboideus minor
- 5 m. subclavius (ze skupiny thorakohumerálních svalů)
- 6 m. supraspinatus
- 7 m. rhomboideus major
- 8 m. teres minor
- 9 m. teres major
- 10 m. triceps brachii, caput longum
- 11 m. triceps brachii, caput laterale
- 12 m. serratus posterior inferior (ve 3. vrstvě zádových svalů)
- 13 musculi intercostales
- 14 soubor hlubokých svalů zádových (krytý fascií)
- 15 m. obliquus internus abdominis
- 16 m. obliquus externus abdominis
- 17 fascia thoracolumbalis

- 18 m. gluteus medius
- 19 m. gluteus maximus
- 20 m. sternocleidomastoideus
- 21 m. splenius capitis
- 22 m. trapezius
- 23 m. deltoideus
- 24 m. rhomboideus major
- 25 m. teres major
- 26 m. triceps brachii
- 27 m. latissimus dorsi
- 28 fascia thoracolumbalis, povrchový list, odkud začíná část m. latissimus dorsi
- 29 trilionům lumbale

e) Od trnů pěti až šesti kaudálních hrudních obratlů (Th2 až Th7-8) a zpravidla ještě několika snopce od povrchové fascie m. teres major.

### Úpon svalů

K úponu se sval zužuje, překrývá dolní úhel lopatky a upíná se silnou šlachou na humerus, na crista tuberculi minoris. Obtáčí přitom úponovou šlachou m. teres major, před kterou se upíná a stáčí se tak o 180°. Úponová část svalů při abdukci paže vyvstává jako **zadní řasa axilární**, tj. zadní ohraničení podpažní jámy.

### Funkce

(obr. 344)

I. Addukce a vnitřní rotace humeru - sval se účastní i jehyby paže např. při kopání motykou.

Účinek svalů je největší, působí-li ze vpažení nebo z upažení (např. při rozporu na kruzích nebo při visu na hrazdě, kdy m. latissimus táhne od humeru za trup).

2. Dorsální flexe (extenze) humeru v kloubu ramenním, spolu s m. teres major a se spinální částí svalů deltového. (Tento pohyb je charakteristický např. při oblékání kabátu.)

3. Při fixované paži sval zdvíhá žebra a stává se pomocným svalem vdechovým. Naopak vnější okraj svalů pomáhá více zakřivit hrudní páteř a tím zmenšit hrudník při prudkém výdechu, např. při kašli. Je proto nápadně zesílen při chronické kašli.

### Testovací pohyb

Dorsální flexe v ramenním kloubu.

### Inervace

N. thoracodorsalis  
(kořenová inervace z C6-8).

Podle začátků svalů podle inervace dvěma hlavními větvemi nervu (do dvou samostatných neurovaskulárních hilů) lze sval rozdělit (i chirurgicky) až do úponu *napars iliocostalis a pars vertebralis*, jež odpovídají dvěma svalům nižších obratlů.

### Variace m. latissimus dorsi

Od předního okraje svalů se za vývoje oddělují svalové snopce, které jdou axilou dopředu k m. pectoralis major. Obdobně se od m. pectoralis major oddělují snopce a spojují se s předchozími v tzv. **Langerův\* podpažní oblouk** (areus axillaris). Nemusí být úplný. Může působit klinické potíže útlakem cév a nervů. Oblouk nebo některé jeho části se vyskytují v 7 %. V jiných případech

vstupují vlákna od m. latissimus do ulnářního intermuskulárního septa paže jako tzv. **m. dorsoepitrochlearis** (který pak končí na proč. supracondylaris - viz str. 223 - a je vývojovým zbytkem svalů typického u nižších savců). Tyto snopce mohou být také rudimentární a končí pak buď volně v axile, nebo na fascii m. triceps brachii. M. dorsoepitrochlearis nebo některá jeho variace se vyskytují v 5 %. Jako variace se vyskytuje i rozdělení svalů na pars iliocostalis a pars vertebralis (viz výše).

## Druhá vrstva

Druhá vrstva obsahuje

*mm. rhomboidei* a

*m. levator scapulae*, oba spinohumerální svaly, jdoucí od páteře k lopatce (obr. 343).

## Musculi rhomboidei

*Musculus rhomboideus minor et major*, svaly *rhomboické*, jsou rozepjaty jako tenká vrstva od trnů dolní krční a horní hrudní páteře k vnitřnímu okraji lopatky. Svaly mají paralelní snopce.

### Začátek svalů

Trnové výběžky C6 a C7 - m. rhomboideus minor - a Th1 až Th4 - m. rhomboideus major. Oddělení obou svalů je neúplné, zpravidla podmíněné jen průchodem cév.

### Úpon svalů

Margo medialis scapulae, v celé délce.

### Funkce

Posun lopatky k páteři a vzhůru.

### Inervace

N. dorsalis scapulae  
(kořenová inervace z C4 a C5).

### Variace mm. rhomboidei

Časté jsou změny místa začátku: m. rhomboideus minor může začínat až od trnu C4, ve výjimečných případech až od os occipitales, m. occipitoscapularis. Také šíře úponu na lopatce je variabilní. Oba svaly jsou často spojené. Vyskytují se svalové spojky s m. latissimus dorsi a s m. teres major.

## Musculus levator scapulae

*Musculus levator scapulae*, *zdvíhač lopatky* (obr. 343), je štíhlý sval jdoucí od horní krční páteře k hornímu úhlu lopatky.

\*) Karl Langer, Ritter v. Edenburg (1819-1887), rakouský anatom, profesor zoologie v Budapešti a anatomie ve Vídni

### Začátek svalů

Tubercula dorsalia příčných výběžků obratlů C1-C4.

### Úpon svalů

Angulus superior scapulae; přesahuje na mediální okraj lopatky až k začátku spina scapulae.

### Funkce

1. Sval zdvíhá lopatku v souhře s dalšími svaly lopatky, přitom ji natáčí dolním úhlem dovnitř (antagonista trapezového svalu a m. serratus anterior).
2. Při fixované lopatce uklání krční páteř.

### Testovací pohyby

Elevace lopatky (testováno spolu skraniální částí trapezového svalu).

### Inervace

N. dorsalis scapulae (kořenová inervace z C3-C5).

### Variace m. levator scapulae

Častou variací je změna rozsahu začátku svalu; zúžení je častější než rozšíření. Nejkraniálnější snopce mohou začínat až od proć. mastoideus. Časté jsou svalové spojky s okolními svaly.

## Třetí vrstva

Třetí vrstva je **vrstva svalů spinokostálních**, tvořená dvěma plochými tenkými pilovitými svaly, *m. serratus posterior superior et inferior*, jež jdou od obratli o vých trnů k žebřům.

## Musculus serratus posterior superior

jde od začátku k úponu laterokaudálně, ve tvaru zubů od dolní krční a horní hrudní páteře k horním žebřům (obr. 345).

### Začátek svalů

Trnové výběžky posledních dvou krčních a prvních dvou hrudních obratlů.

### Úpon svalů

Čtyřmi zuby na 2.-5. žebro.

### Funkce

Sval zdvíhá žebra, je to proto pomocný vdechový sval.

### Inervace

První čtyři nn. intercostales (kořenová inervace z Th1-Th4).

## Variace m. serratus posterior superior

Typické variace se vyskytují co do rozsahu začátku a úponu. Konstantní je jen začátek od trnů C7 a Th1. Úpon může jít na 1. až 6. žebro, v různém rozsahu, často jen na dvě žebra. Sval může chybět, je pak nahrazen fascií.

## Musculus serratus posterior inferior

(obr. 343 a 345) jde od začátku k úponu směrem laterokraniálním, jako zuby od dolní hrudní a začátku bederní páteře k dolním žebřům.

### Začátek svalů

Trnové výběžky posledních dvou hrudních a prvních dvou bederních obratlů.

### Úpon svalů

Čtyřmi zuby na poslední čtyři žebra.

### Funkce

Fixuje a sklání kaudální žebra - je to pomocný sval dýchací; ačkoliv je připojen na žebra, neúčastní se respirace přímo jako pomocný dechový sval, ale fixuje svým tahem žebra a napomáhá tak funkci bránice.

### Inervace

Poslední tři nn. intercostales an. subcostalis (kořenová inervace z Th9-Th12).

## Variace m. serratus posterior inferior

Jsou obdobné jako u m. serratus posterior superior. Jde o variabilitu v rozsahu začátku a úponu. Také tento sval může chybět a je pak nahrazen fascií.

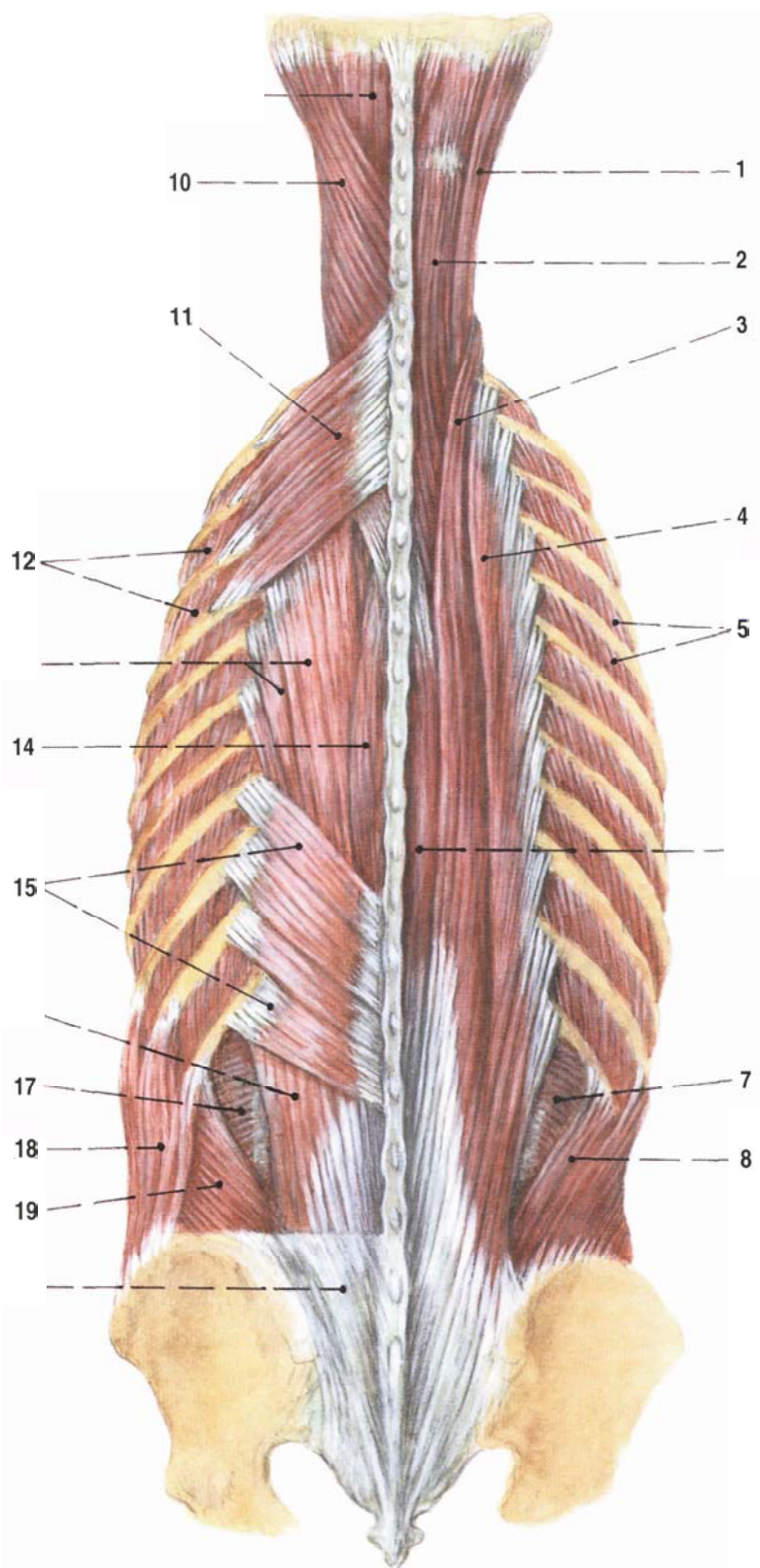
## Čtvrtá, hluboká vrstva

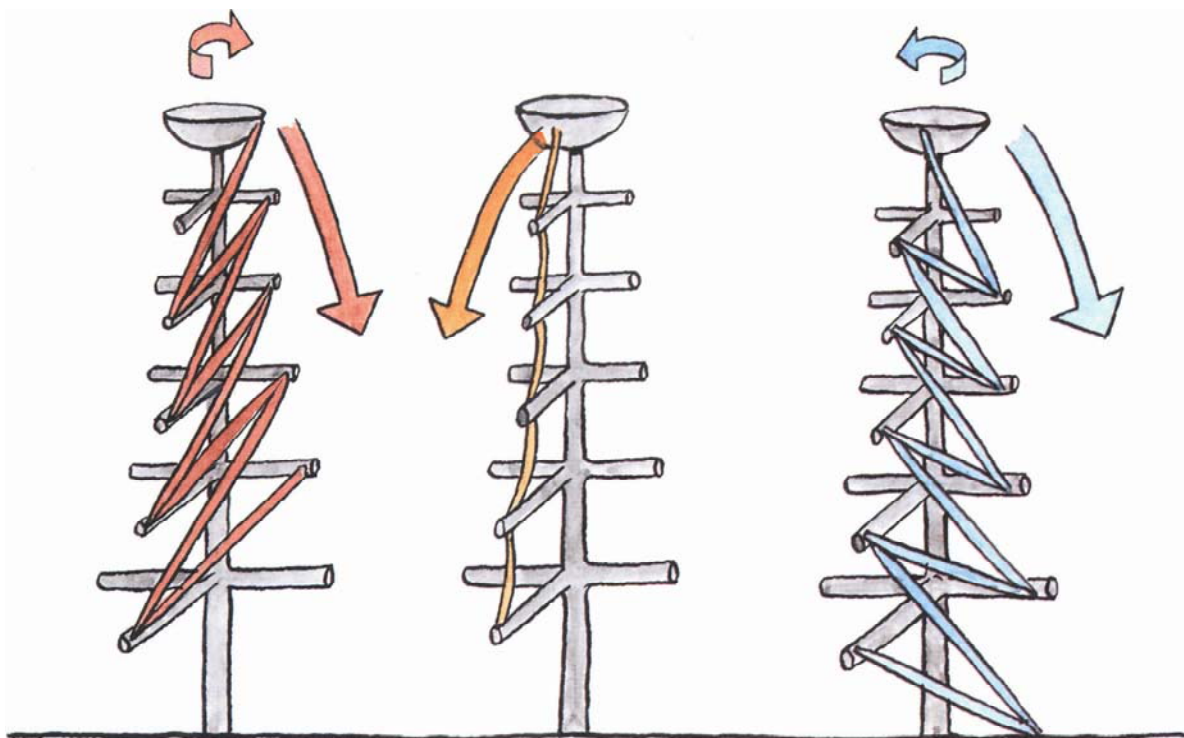
Čtvrtá vrstva zádoých svalů je tvořena silným sloupcem **vlastních svalů zádoého původu** (tyto svaly se proto označují jako *autochtonní svaly zádoé* - viz pozn. na str. 333). Svaly jsou připojeny zezadu k páteři v celém rozsahu, od kosti křížové kraniálně až po záhlaví. Protože jejich oboustranná akce vzpřimuje trup (a zaklání hlavu), označuje se celek jako

**m. erector trunci** (et capitis).

Za vývoje vzniká celý systém z dorsálních (epaxiálních) částí dermomyotomů (srov. str. 331) a do jisté míry i segmentovou stavbu podržuje.

Původní segmentace epaxiálního svalstva se v m. erector trunci udržuje jen v nejhlubších vrstvách, v povrchovějších složkách vymizela; svalové snopce jdou podle toho jednak k sousedním





Obr. 346. HLUBOKÉ SVALY ZÁDOVÉ - schéma průběhu snopců a funkce v jednotlivých vrstvách  
 vlevo - povrchová vrstva - systém spinotransversální - zaklání páteř, uklání ji na svou stranu a rotuje na svou stranu  
 uprostřed - druhá vrstva - systém spinospinální - zaklání páteř  
 vpravo - třetí vrstva - systém transversospinální - zaklání páteř, uklání ji na svou stranu a rotuje na opačnou stranu

#### ◀ Obr. 345. ZÁDOVÉ SVALY

vlevo - třetí a čtvrtá vrstva

vpravo - čtvrtá vrstva, hluboké svaly zádové

- 1 m. longissimus capitis
- 2 m. semispinalis capitis
- 3 m. longissimus thoracis
- 4 m. iliocostalis
- 5 musculi intercostales externi
- 6 m. spinalis (spinospinální systém)
- 7 m. transversus abdominis
- 8 m. obliquus internus abdominis
- 9 m. semispinalis capitis
- 10 m. splenius capitis
- 11 m. serratus posterior superior
- 12 musculi intercostales externi
- 13 m. longissimus a m. iliocostalis
- 14 m. spinalis
- 15 m. serratus posterior inferior
- 16 m. longissimus a m. iliocostalis
- 17 m. transversus abdominis
- 18 m. obliquus externus abdominis
- 19 m. obliquus internus abdominis
- 20 fascia thoracolumbalis, povrchový list (odřiznutý)

obratlům, jednak přes obratle přebíhají a upínají se až k obratlům dalším.

Celkem se v m. erector trunci rozlišují od povrchu do hloubky *čtyři systémy*; každý z nich má *jiný průběh snopců* a tedy *i jinou funkci* (obr. 346).

### Systém spinotransversální

Systém spinotransversální (obr. 345 a 346) je na povrchu m. erector trunci. Jeho snopce probíhají od trnových výběžků vzhůru přes více obratlů k příčným výběžkům obratlů kranialnějším.

Spinotransversální systém vytváří podél páteře svalové celky:

- m. splenius,**
- m. longissimus a**
- m. iliocostalis.**

M. longissimus a m. iliocostalis byly dříve shrnovány pod společný název m. sacrospinalis.

V oblasti šíje a záhlaví je uložen m. splenius (cervicis et capitis), který dosahuje až na kost týlní (kryt svalem trapezovým) a je na krku patrný i ze strany, kde na něj naléhá m. levator scapulae. (M. splenius capitis jde od trnových výběžků Th3-C3 a upíná se do záhlaví, na laterální plochu proč. mastoideus a na linea nuchalis superior. M. splenius cervicis probíhá od trnových výběžků Th6-Th3 a upíná se na dorsální hrbolky příčných výběžků C1 a C2.)

Podél celé páteře od křížové kosti až k proč. mastoideus probíhá pruh snopců zvaný

m. longissimus, uložený mediálněji (podle oddílů páteře má pars lumbalis, pak následuje m. longissimus thoracis, cervicis et capitis). (M. longissimus, pars lumbalis, a m. longissimus thoracis začíná od celé délky crista sacralis mediána a od trnových výběžků bederních obratlů a hrudních obratlů až k Th5; jeho snopce se upínají v mediální řadě na procc. accessorii bederních obratlů a na příčné výběžky obratlů hrudních, v laterální řadě na procc. costales bederních obratlů a na 12.-3. žebro při páteři. M. longissimus cervicis jde obdobně od trnových výběžků Th1-Th5 a upíná se na zadní hrbolky příčných výběžků C7-C4. M. longissimus capitis začíná na příčných výběžcích Th5 - Th1 a C7 - C4 a upíná se na zadní okraj proč. mastoideus, kryt snopci m. sternocleidomastoideus a m. splenius capitis.)

Po celé délce páteře probíhá

m. iliocostalis, probíhající laterálně od m. longissimus; je podle oddílů páteře rozdělený na m. iliocostalis lumborum, s pars lumbalis a s kranialnější pars thoracica, ana m. iliocostalis cervicis. (M. iliocostalis lumborum, jeho pars lumbalis, začíná z aponeurosy připojené ke crista sacralis lateralis křížové kosti a k dolním bederním obratlům, dále začíná od zadní části crista iliaea. Jeho cípy orientované kraniolaterálně se upínají na anguli costarum 12.—4. žebra; m. iliocostalis lumborum, pars thoracica, začíná na mediálních stranách šesti kaudálních žebířů a upíná se na anguli costarum 8. až 1. žebra. M. iliocostalis cervicis začíná na anguli costarum 7.-4. žebra a končí na zadních výběžcích příčných výběžků obratlů C7-C4.)

### Funkce

Protože snopce spinotransversálního systému jdou od svých začátků šikmo kraniolaterálně a táhnou hlavně za příčné výběžky kranialnějších obratlů, působí **při oboustranné akci vzpřímení** páteře a zaklání hlavy,

**při jednostranné akci ukloň** páteře a **rotaci** na stranu působícího svalu.

M. splenius capitis a m. longissimus capitis analogně pohybují hlavou.

### Inervace

Rr. dorsales míšních nervů, krčních, hrudních a bederních;

kořenová inervace je tato: m. splenius capitis z C1-C3, m. splenius cervicis z C3-C5, m. longissimus, pars lumbalis, z L5-Th1 l, m. longissimus thoracis / L2-Th2, m. longissimus cervicis 7. Th2-C3 a m. longissimus capitis z C3-4 až C1; m. iliocostalis lumborum, pars lumbalis z L1-TH9, pars thoracica z Th9—Th1, m. iliocostalis cervicis z Th3 -C8.

### Variace spinotransversálního systému

Variace jsou četné, zejména co do počtu a rozsahu snopců svalů i jednotlivých částí svalů. Nemají praktický význam.

## Systém spinospinální

Systém spinospinální spojuje obratlovč trny, uložené mediálně od m. longissimus, zčásti kryt jeho snopci a nezřetelně od něho oddělen. Celý komplex se označuje jako **musculus spinalis**.

Je tvořen svalovými snopci, jež přeskakují jeden až dva trny. Je dobře vytvořen v rozsahu hrudní páteře, méně zřetelný je na krku. Dělí se v m. spinalis thoracis et cervicis. (M. spinalis thoracis začíná na trnech obratlů L2 a L1, Th2 a Th1 a upíná se na trny Th8-Th2. M. spinalis cervicis začíná na trnech Th2, Th1 a C7 a upíná se na trny C4-C2.)

### Funkce

Systém vzpřimuje páteř.

### Inervace

Rr. dorsales míšních nervů;

kořenová inervace: m. spinalis thoracis z Th2-Th8, m. spinalis cervicis z C2-C8.

### Variace spinospinálního systému

Systém je obdobně variabilní jako systém spinotransversální. Variace rozsahu může jít kranialním směrem tak, že se objeví m. spinalis capitis, jehož snopce začínají stejně jako m. spinalis cervicis a upínají se na záhlaví spolu s m. semispinalis capitis (viz dále).

## Systém transversospinální

Systém transversospinální má snopce opačného směru a průběhu než systém spinotransversální (obr. 346), tj. od příčných výběžků vzhůru k trnům kranialnějších obratlů. Snopce přebíhají jeden a více páteřních segmentů. Celek tohoto systému se označuje jako

**m. transversospinalis**.

V tomto systému jsou ve vrstvách pod sebou uloženy tři oddíly: M. semispinalis - povrchovější dlouhé snopce; v nich lze odlišit m. semispinalis thoracis, cervicis et capitis. (M. semispinalis thoracis začíná na příčných výběžcích obratlů Th11 -Th6 a upíná se na trnové výběžky Th4-C6; m. semispinalis cervicis začíná na příčných výběžcích obratlů Th5-Th2 a upíná se na trny C5-C2; m. semispinalis capitis [označovaný též jako m. transversooccipitalis], poměrně silný sval [obr. 343 a 345], začíná na příčných výběžcích Th6 - C7 a na procc. articulares C6 - C4 a upíná se na kost týlní mezi linea nuchalis superior a linea nuchalis inferior. V kranialní části svalu bývá příčná vazivová vložka.)

**Mm.** multilidi - hlubší snopce v celé délce presakrální páteře; jdou od kostí křížové, od procc. mamillares bederních obratlů a od každého proč. transversus hrudních a krčních obratlů vždy k většímu počtu trnů výše uložených obratlů; dělí se na m. multifidus lumborum, thoracis et cervicis, který končí až na trnu axis. Dělení na uvedené úseky je neúplné a nezřetelné, bez praktického významu.

**Mm. rotatores** - hlubší krátké svaly od procc. mamillares bederních obratlů, od příčných výběžků hřidelních a krčních obratlů kranioediálně ke kořenům trnů vyšších obratlů na obratlové oblouky. Podle polohy na páteři se dělí na mm. rotatores lumborum (které jsou velmi slabé a nezřetelné), thoracis (nejlépe vyvinuté), cervicis (opět velmi slabé). Jsou to vlastně hlubší odštěpené složky mm. multifidii.

### *Funkce*

Transversospinální systém se při oboustranné kontrakci účastní *vzpřimování* páteře.

Při jednostranné akci *ukloní* páteř a hlavu na stranu svalu kontrahovaného a současně *rotuje na stranu opačnou*.

### *Inervace*

Rr. dorsales míšních nervů;

kořenová inervace: m. semispinalis thoracis z Th3 Th6, m. semispinalis cervicis z C3-C7.

### **Variace transversospinálního systému**

Existuje značná individuální variabilita co do rozsahu a množství snopců, bez praktického významu.

## **Systém krátkých svalů hřbetních**

Krátké svaly hřbetní jsou drobné svaly mezi sousedními obratli, uložené nejhrouběji z celého systému hlubokých svalů zádoových.

**Mm. interspinales**, mezi obratlovými trny, pomáhají při záklonu.

Podle místa na páteři se rozlišují mm. interspinales lumborum, thoracis et cervicis.

**Mm. intertransversarii**, mezi příčnými výběžky, pomáhají při úklonu páteře.

Podle místa na páteři se rozlišují mm. intertransversarii lumborum, thoracis et cervicis.

Obojí uvedené svaly jsou zřetelně vyvinuty jen v krční části páteře, v ostatních částech jsou slabé a nezřetelné.

Dále sem funkčně patří drobné a laterálněji uložené

**mm. levatores costarum**, což je dvanáct krátkých plochých svalů od konců příčných výběžků obratlů C7 a Th1-Th11, jdoucích laterokaudálně na nejbližší kaudálnější žebro, kam se upínají mezi angulus costae a tuberculum costae. Pomáhají oboustrannou kontrakci při vzpřimování páteře; při jednostranné akci pomáhají otáčení páteře na opačnou stranu.

### *Inervace*

Krátké svaly hřbetní jsou inervovány z rr. dorsales míšních nervů, vždy ze segmentu, v němž se nachá-

zejí. Mm. levatores costarum patří k autochtonním svalům hrudníku, a jsou proto inervovány z příslušných nn. intercostales.

## **Hluboké svaly šíjové**

*Hluboké svaly šíjové (subokcipitální svaly)* jsou čtyři krátké svaly, rozepjaté mezi obratli C1 a C2 a hlubokými partiemi týlní oblasti (obr. 347). Patří sem: *m. rectus capitis posterior major* a *m. rectus capitis posterior minor*; oba blíže střední čáře, dále

*m. obliquus capitis superior* a

*m. obliquus capitis inferior*, oba uložené laterálněji.

### **Musculus rectus capitis posterior major**

*Začátek svalů:* trnový výběžek axis.

*Úpon svalů:* střed lineae nuchalis inferior.

### **Musculus rectus capitis posterior minor**

*Začátek svalů:* tuberculum posteriorius atlantis.

*Úpon svalů:* vnitřní třetina lineae nuchalis inferior.

### **Musculus obliquus capitis superior**

*Začátek svalů:* příčný výběžek atlasu.

*Úpon svalů:* políčko na kosti týlní nad úponem m. rectus capitis posterior major.

### **Musculus obliquus capitis inferior**

*Začátek svalů:* trnový výběžek axis.

*Úpon svalů:* příčný výběžek atlasu.

### *Funkce*

Tyto svaly se účastní balančních vzájemných pohybů hlavy a obratlů C1 a C2, při zaklání, uklázení a rotacích hlavy a atlasu. Uzavírají trojúhelníkovité pole,

**trigonum suboccipitale**, jímž prochází a. vertebralis a r. dorsalis míšního nervu C1.

### *Inervace*

Rr. dorsales míšních nervů;

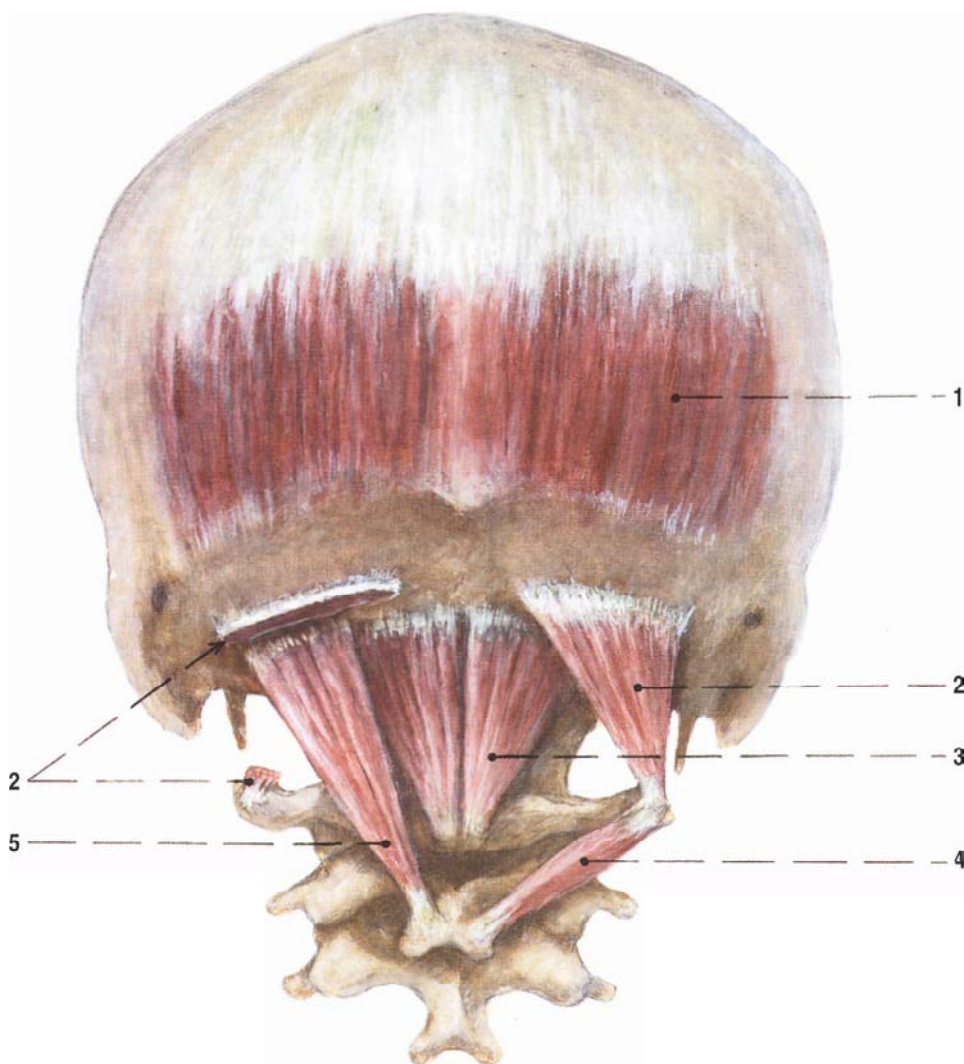
kořenová inervace: m. rectus capitis posterior major z C1 a C2, m. rectus capitis posterior minor z C1, m. obliquus capitis superior z C1 a m. obliquus capitis inferior z C1, event. 7 C2.

K systému hlubokých svalů zádoových ještě patří

**m. sacrococcygeus dorsalis**, nekonstantní sval, jdoucí od zadní strany křížové kosti na zadní stranu kostrče. Je to vývojový zbytek svalů, jenž u nižších savců pohyboval ocasní částí páteře.

### *Inervace*

R. dorsalis nervi coccygei.



Obr. 347. HLUBOKÉ SVALY ŠÍJOVÉ (po odstranění povrchových vrstev)

1 m. occipitalis (ze skupiny mimického svalstva)

2 m. obliquus capitis superior

3 m. rectus capitis posterior minor

4 m. obliquus capitis inferior

5 m. rectus capitis posterior major



Obr. 348. FASCIA THORACOLUMBALIS, její dva listy a vztah ke svalům

- |                                                           |                           |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1 hluboký list oddělující epaxiální a hypaxiální svalstvo | 4 m. quadratus lumborum   |
| 2 povrchový list                                          | 5 m. latissimus dorsi     |
| 3 postranní svaly stěny břišní                            | 6 hluboké svalstvo zádové |

*Hluboké svaly zádové jsou ve všech svých složkách inervovány dorsálními větvemi míšních nervů, jež v podstatě zachovávají segmentové uspořádání (i když si místy vzájemně vyměňují vlákna).*

Nervy pronikají vrstvami hlubokého zádového svalstva téměř kolmo, takže při atypických vzájemných posunech svalových vrstev (zejména při neočekávaném úklonu se současnou rotací) mohou být podrážděny pohybem svalů natolik, že vyprovokují bolestivý stah (kontrakturu) svalů.

## Fascie na zádech

**Fascia superficialis dorsi**, povrchová fascie zádová, pokrývá povrch zad a je ve většině svého rozsahu totožná s fasciemi povrchových svalů zádových. V krajně týlní se označuje jako **fascia nuchae**. Fascia nuchae pokračuje zepředu z povrchové fascie krční, jednak na povrch m. trapezius, jednak pod m. trapezius, mezi něj a krční úsek hlubokého svalstva zádového, až k septum nuchae. **Fascia thoracolumbalis** (fascia lumbodorsalis) je tvořena dvěma listy, které mezi sebe zepředu a zezadu uzavírají v bederní krajně hluboké svalstvo zádové (obr. 348).

**Lamina superficialis**, povrchový list thorakolumbální fascie, tvoří současně aponeurotický začátek m. latissimus dorsi od trnů bederních obratlů, od dorsální plochy kosti křížové a od zadní části hřebene kyčelního.

**Lamina profunda** (aponeurosis lumbalis), hluboký list, je tuhá aponeurotická blána, která stojí frontálně před komplexem hlubokého zádového svalstva, mezi ním a m. quadratus lumborum (v. t.). Lamina profunda je připojena k posledním žebřům, na procc. costarii bederních obratlů a na zadní okraj crista iliaca. Vývojově je homologní s myoseptum horizontále (viz str. 332), jakožto rozhraní epaxiálních a hypaxiálních svalů. V poslední době se této fascii přikládá značný funkční význam pro oporu zádovým svalům a trupu vůbec a pro fixaci správného držení vprímeného těla.

Laterálně, na zevním okraji hlubokého svalstva zádového, splývají spolu lamina superficialis a lamina profunda fasciae thoracolumbalis. Ze zevního okraje tohoto spojení pak začíná m. transversus abdominis (viz str. 359).

## MUSCULI THORACIS - SVALY HRUDNÍKU

Svaly hrudníku obsahují v povrchových vrstvách svaly původem končetinové, upnuté na pletenec nebo na humerus, které druhotně rozšířily své začátky na hrudník —

### svaly thorakohumerální.

Patří sem:

*m. pectoralis major*, na povrchu,

*m. pectoralis minor* a

*m. subclavius*, oba pod *m. pectoralis major*, a

*m. serratus anterior*, na boční straně hrudníku.

Pod thorakohumerálními svaly jsou teprve **vlastní svaly hrudníku** - autochthonní hrudní svaly; jsou to:

*mm. intercostales*, uložené ve třech vrstvách, jako

*mm. intercostales externi*, interní et intimi, dále

*mm. subcostales*, na vnitřní ploše kaudálních žebber, a

*m. transversus thoracis*, na vnitřní straně sternu.

K hrudním svalům se podle polohy počítá také **bránice**, *diaphragma*.

## Svaly thorakohumerální

### Musculus pectoralis major

*Musculus pectoralis major*, *velký sval prsní*, je mohutný sval na ventrální stěně hrudní (obr. 349 a 350).

#### Začátek svalu

Mediální část klíční kosti, sternum a přilehlé části prvních šesti žebber, přední část 6. žebra a pochva přímého svalu břišního.

Na svalu se podle začátků obvykle rozlišuje:

**pars clavicularis**,

**pars sternocostalis** a

**pars abdominalis**.

#### Úpon svalu

Crista tuberculi majoris humeri.

Snopce úponových šlach zjednotlivých částí svalu se kříží, takže část klavikulární se upíná vpředu a nejdálší, *pars abdominalis* vzadu a nejproximálnější. Vzniká tak dojem stočení šlachy o 180°. Dolní okraj svalu ohraničuje vpředu podpažní jámu jakožto **plica axillaris anterior** (ventralis), přední řasa axilární.

Za ontogenetického vývoje se v *m. pectoralis major* utváří pět samostatných částí, od klavikuly, od manubrium sterni, od corpus sterni, od 6. žebra a od pochvy přímého svalu břišního. První část odpovídá *pars clavicularis*, další tři se druhotně spojují v *pars sternocostalis* běžného popisu a poslední odpovídá *pars abdominalis* (Čihák, 1959). Kličková a manubriální část jsou inervovány jedním z obou nn. pectorales (*n. pectoralis lateralis*), zbývající část svalu druhým (*n. pectoralis medialis*). Vrozené defekty svalu postihují jednu nebo více těchto vývojových složek, v různých kombinacích (Čihák a Popelka, 1961).

#### Funkce

Funkce se liší podle jednotlivých složek svalu (obr. 350);

klavikulární část pomáhá při předpažení a udržuje v něm paži;

sternokostální a abdominální části addukují paži a rotují ze zevní rotace navnitř;

addukční činnost svalu se projeví i opačně - při fixované paži sval zdvihá hrudník (šplh) nebo při fixované paži zdvihá žebra a je tedy typickým pomocným dýchacím (vdechovým) svaem.

#### Testovací pohyb

Addukce 7 upažen! do předpažení; tento testovací pohyb pomíjí funkci klavikulární části svalu pro předpažení; tato funkce je nejlépe patrná, pohybujeme-li předpaženou končetinou nahoru a dolů v rozsahu asi 10 cm.

#### Inervace

Nn. pectorales, lateralis et medialis, z *pars supraclavicularis plexus brachialis*;

► Obr. 349. SVALY HRUDNÍKU A BŘICHA; pohled zepředu vpravo - povrchová vrstva vlevo - hlubší vrstva

1 *m. subclavius*

2 *m. pectoralis minor*

3 membrána *intercostalis externa*

4 *musculi intercostales externi*

5 *m. rectus abdominis*

6 *intersectiones tendineae* (v *m. rectus abdominis*)

2 *m. obliquus internus abdominis*

8 *aponeurosis muscui obliqui interni* {*linea semilunans*}

9 *m. pyramidalis*

10 *ligamentum inguinale*

11 *trigonum deltoideopectorale*

12 *m. deltoideus*

13 *m. pectoralis major*

14 *m. biceps brachii*

15 *m. pectoralis major, pars abdominalis*

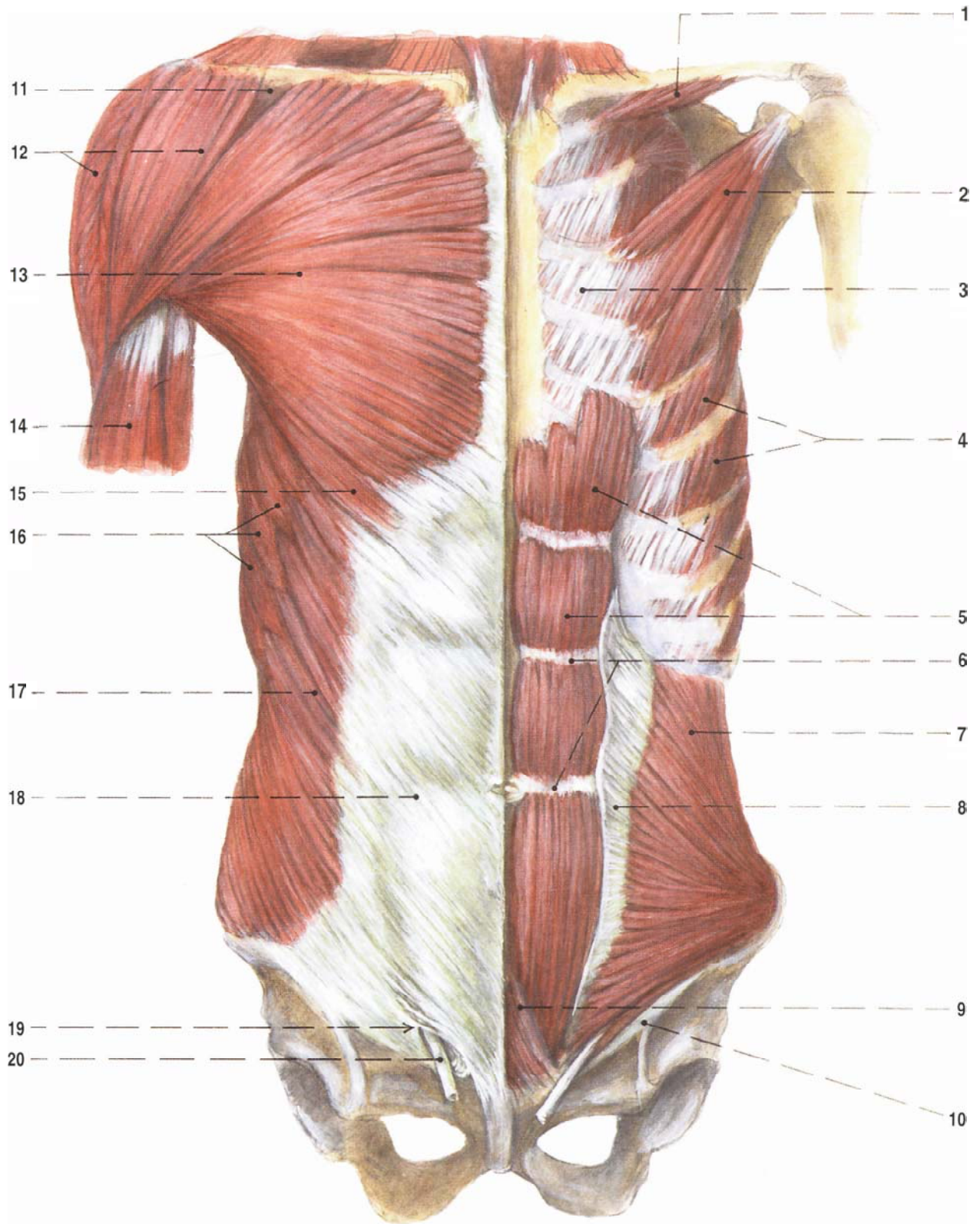
16 *m. serratus anterior* (začáteční zuby svalu)

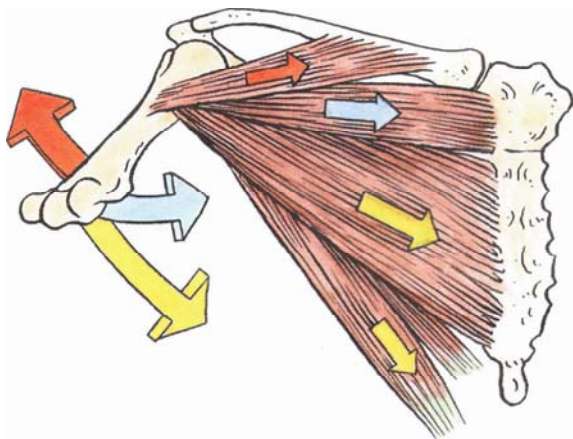
17 *m. obliquus externus abdominis*

18 *aponeurosis muscui obliqui externi*

19 *anulus mgumalis superficialis*

20 provazec semenný





Obr. 350. MUSCULUS PECTORALIS MAJOR schéma funkcí jednotlivých složek svalu

první z nich (s kořenovou inervací z C5-7) inervuje klavikulární a manubriální složku, druhý (s kořenovou inervací z C8 a T11) inervuje ostatní části svalu.

### Variace m. pectoralis major

1. Jednotlivé embryonálně založené části svalu mohou chybět (parciální agenez m. pectoralis major), jednotlivě nebo v různých kombinacích; defekty přesně dodržují hranice embryonálních složek svalu.
2. Sval může být nápadně zmenšen jako celek nebo chybí zcela (totální agenze m. pectoralis major).
3. Vyskytují se svalová spojení s okolními svaly, s m. deltoideus nebo s m. pectoralis minor.
4. *M. pectoralis ierius* je označení pro přespočetné složky svalu při zevním okraji.
5. *Langerův podpažní oblouk* (viz str. 336) má vždy složku, která se odděluje z m. pectoralis major.
6. *M. chondroepitrochlearis* je obdoba m. dorsocpitrochlearis (u m. latissimus dorsi); je to původní materiál pro Langerův axilární oblouk, který se táhne na paži, do ulnárního intermuskulárního septa nebo na fascii brachií; je-li plně vytvořen, probíhá místo m. dorsoepitrochlearis až na mediální epikondyl humeru nebo na proč. supracondylaris.
7. *M. sternalis* je štíhlý plochý sval, který probíhá na povrchu m. pectoralis major, rovnoběžně s okrajem sternu, od sternoklavikulárního kloubu kaudálně až na pochvu přímého svalu břišního; vyskytuje se v 5 %, jednostranně nebo oboustranně. Je inervován vlákny přicházejícími skrze m. pectoralis major. Původ svalu není zřejmý, jde patrně o zbytky kožního svalu nižších savců, nazývaného panniculus carnosus.

## Musculus pectoralis minor

*Musculus pectoralis minor*, *malý sval prsní*, je štíhlejší trojúhelníkový sval, krytý předchozím svallem (obr. 349). Při vzpažení může být patrný a hmatný jako nízká řasa pod zevním okrajem m. pectoralis major.

### Začátek svalu

3., 4. a 5. žebro vpředu.

### Úpon svalu

Proč. coracoideus.

### Funkce

Táhne lopatku dopředu a dolů za současného otáčení kloubní jamky ramenního kloubu dopředu (do polohy při předpažení); při fixovaném pletenci je to pomocný vdechový sval.

### Inervace

N. pectoralis medialis (viz m. pectoralis major); kořenová inervace z C5, někdy i z C4 a z C6).

### Variace m. pectoralis minor

1. Sval může chybět nebo být naopak zdvojen.
2. Variabilní je počet začátečních zubů svalu na žebrech.
3. Běžné jsou spojky k okolním svalům (m. pectoralis major, m. subclavius).
4. Úpon svalu může překračovat proč. coracoideus a jde pak k pouzdru ramenního kloubu nebo k lig. coracoacromiale či k tuberculum majus a šlaše m. infraspinatus.
5. *M. pectoralis minimus* (Gruber) je akcesorní sval od I. žebra k proč. coracoideus.

## Musculus subclavius

*Musculus subclavius*, *svalpodklíčkový*, je štíhlý sval jdoucí od spodní plochy klíční kosti (ze sulcus musculi subclavii) mediálně a dolů na I. žebro.

### Funkce

Táhne klíční kost dolů.

### Inervace

N. subclavius (z pars supraclavicularis plexus brachialis); kořenová inervace z C5, někdy i z C4 a z C6.

### Variace m. subclavius

Variabilita tohoto svalu je značná, většinou má sval rozsáhlejší začátek nebo Úpon. To vyplývá z. vývoje, neboť tento sval spolu s m. pectoralis minor je součástí původně většího a rozsáhlejšího svalu, z něhož se zachovaly dva okraje ve formě uvedených dvou svalů a střed mezi nimi se proměnil ve fascii (srov. str. 355).

## Musculus serratus anterior

*Musculus serratus anterior*, *jiilovitý sval přední* (obr. 349 a 351), je plochý sval jdoucí od žeber po zevní ploše hrudníku dozadu a mediálně, k mediálnímu okraji lopatky.

### Začátek svalu

Devět zubů na 1. až na 9. žebro; pět dolních zubů se po straně hrudníku střídá se začátky m. obliquus externus abdominis.

### Úpon svalu

Mediální okraj lopatky; snopce od 4. žebra a dalších žebor se sbíhají až na angulus inferior scapulae.

### Funkce

Přidržíje lopatku k hrudníku (při obrně svalu lopatka křídlovitě odstává) a současně tahem za mediální okraj a zejména za dolní úhel vytáčí dolní úhel lopatky zevně (obr. 351).

Lopatka tak svými pohyby doplňuje pohyby ramenního kloubu (srov. str. 240). Vytočení dolního úhlu lopatky zevně je podmínkou pro abdukci paže nad horizontálu (srov. str. 238).

Při fixované lopatce sval pomáhá zdvíhat žebra (pomocný vdechový sval).

### Inervace

N. thoracicus longus (z pars supraclavicularis plexus brachialis); kořenová inervace z C5 - C7.

### Variace m. serratus anterior

Nejčastější variace se týkají množství zubů a rozsahu začátků svalu. Může začínat i od 10. žebra. Často také začínají dva zuby od 2. žebra. Některé části svalu mohou chybět.

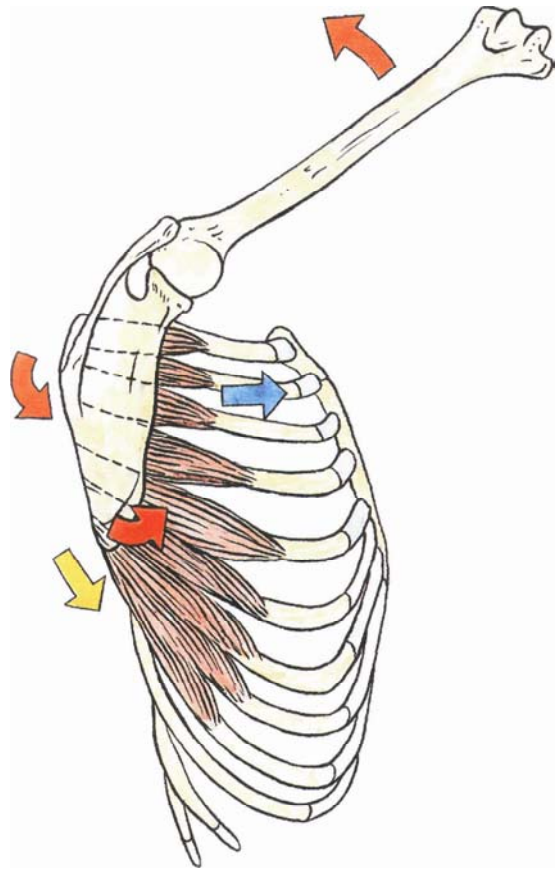
## Vlastní (autochthonní) svaly hrudníku

### Musculi intercostales

*Musculi intercostales*, svaly mezižeborní, vyplňují mezižebří a vytvářejí tři základní vrstvy, z nichž každá je složena z množství krátkých šikmých snopců.

a) **Musculi intercostales externi** vytvářejí zevní vrstvu (obr. 352); směřují šikmo zezadu shora od kranálnějšého žebra dopředu dolů k žebro následujícímu. V mezižebří začínají při tuberculum costae a vpředu končí na hranici kostěné a chrupavčité části žebra; dále ke sternu na jejich místě pokračuje vazivová **membrána intercostalis externa** (obr. 352).

b) **Musculi intercostales interni** vytvářejí střední vrstvu (obr. 352); směřují opačně než předchozí



Obr. 351. MUSCULUS SERRATUS ANTERIOR - schéma funkcí svalu

snopce, tj. zředu shora od kranálnějšého žebra dozadu dolů k následujícímu žebro. V mezižebří dosahují vpředu až ke sternu, dozadu jen do úrovně angulus costae; odtud k páteři místo nich pokračuje vazivová

### membrána intercostalis interna.

Mm. intercostales interní posledního mezižebří často pokračují do snopců m. obliquus internus abdominis.

c) **Musculi intercostales intimi** jvytvářejí třetí (vnitřní) vrstvu v mezižebří; směr jejich snopců je stejný jako u mm. intercostales interní; na kranálnějšém žebro jsou upnuty až navnitř od sulcus costae, takže mezi nimi a mm. intercostales interní vzniká štěrbina, kde probíhají interkostální cévy a nervy. Protože cévy a nervy jsou při sulcus costae, tedy při dolním okraji vyššího žebra, vede se vpich do mezižebří (např. pro vypuštění tekutiny při zánetu pohrudnice) v dolní části mezižebří, aby ne-



**lig. arcuatum mediale**, blíže k páteři (psoatická arkáda), jdoucí od těla obratle L 1-2 přes m. psoas k hrotu proč. costalis LI, a

**lig. arcuatum laterale**, zevně od předchozího (kvaadratická arkáda), rozpjaté od proč. costalis LI přes m. quadratus lumborum ke 12. žeburu.

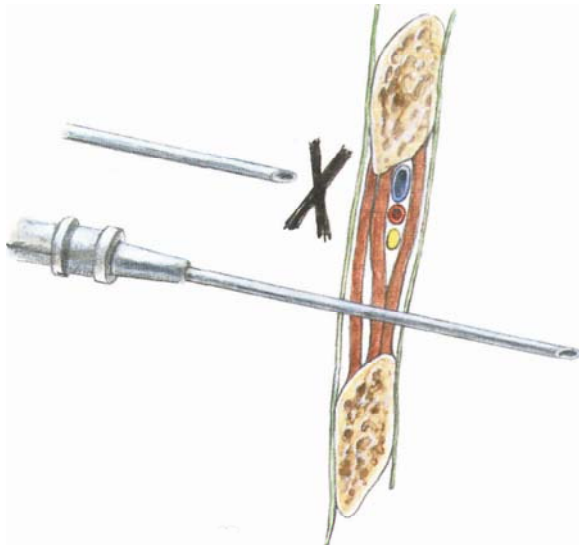
Crus dextrum a crus sinistrum se těsně před páteří kříží a uzavírají otvor pro aortu, vpředu nahoře lemovaný vazivovým pruhem označovaným jako **lig. arcuatum mediánům**.

Crus dextrum sahá zpravidla od 1. na 4. bederní obratel, crus sinistrum od 1. na 3. bederní obratel.

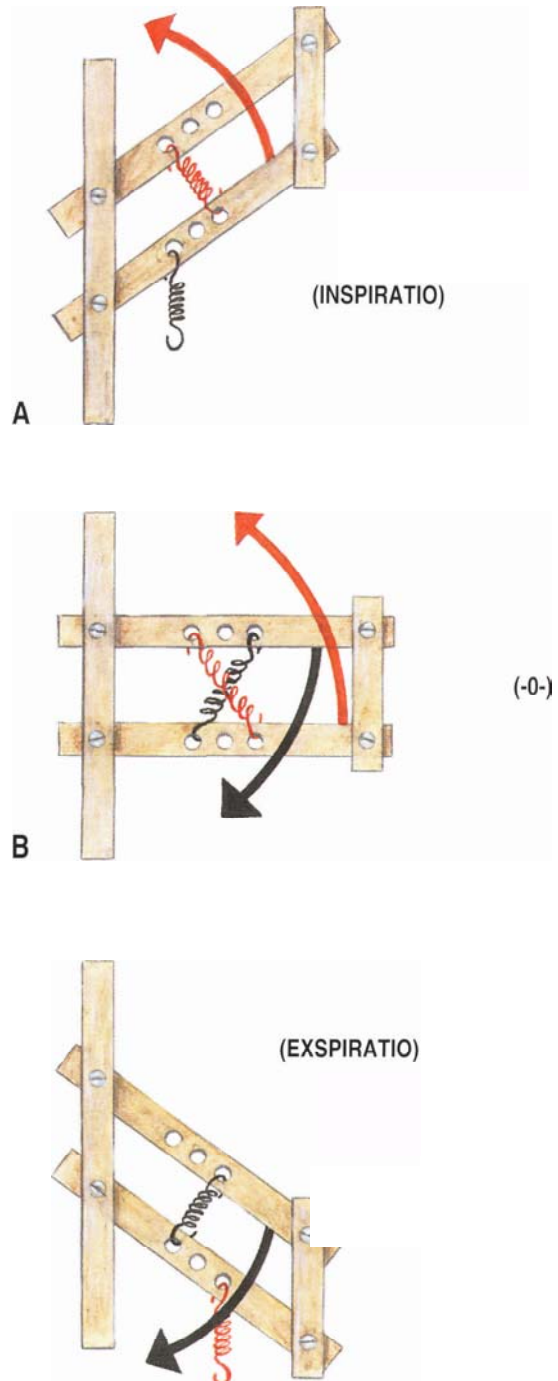
V jenské nomenklatuře se pars lumbalis dělila na **crus mediale** (dextrum et sinistrum), které odpovídá crus dextrum et sinistrum současné nomenklatury, a **crus laterale**, jež představuje část začínající od lig. arcuatum mediale et laterale.

### Pars costalis

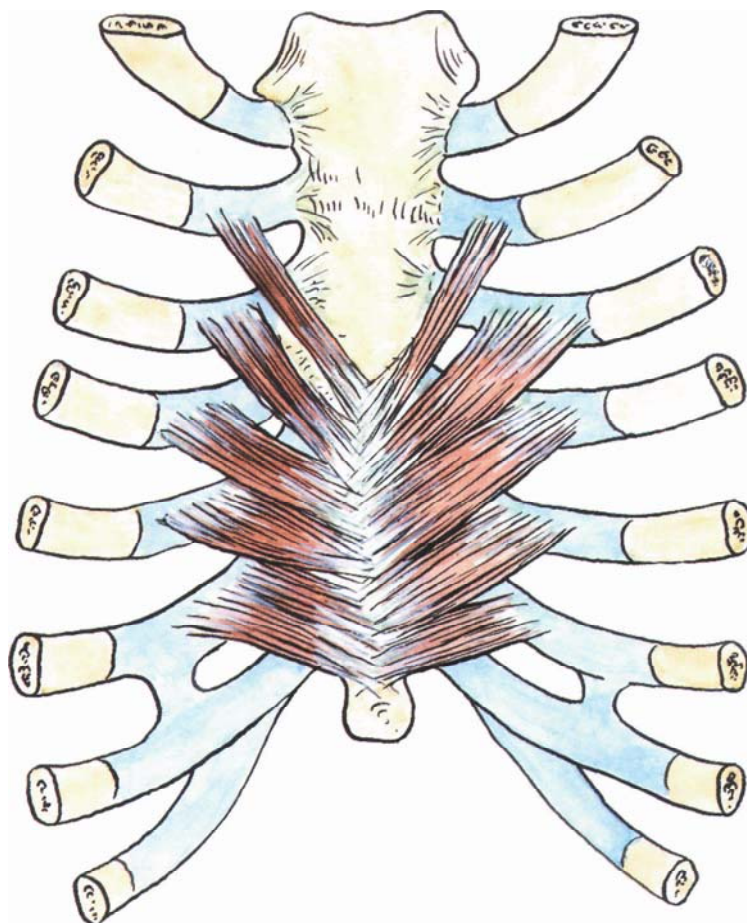
Pars costalis je rozsáhlá část bránice; její svalové snopce začínají od chrupavek žebere, a to postupně zezadu dopředu od 12.-7. žebra. Na hranici pars lumbalis a pars costalis je zeslabené políčko - **trigonum lumbocostale**, vyplněné jen vazivem.



Obr. 353. ŘEZ MEZIŽEBŘÍM; poloha musculi intercostales externi, interni et intimi, poloha a prádí mezižebních cév a mezižebního nervu  
označení nevhodného a vhodného místa pro punkci (např. pohrudnicové dutiny) skrze mezižebří



Obr. 354. MODEL FUNKCE MEZIŽEBERNÍCH SVALŮ  
červeně - směr tahu a akce musculi intercostales externí  
černě - směr tahu a akce musculi intercostales interní  
A při vdechu  
B rovnovážný stav, obojí svaly v rovnoměrném napětí  
C při výdechu

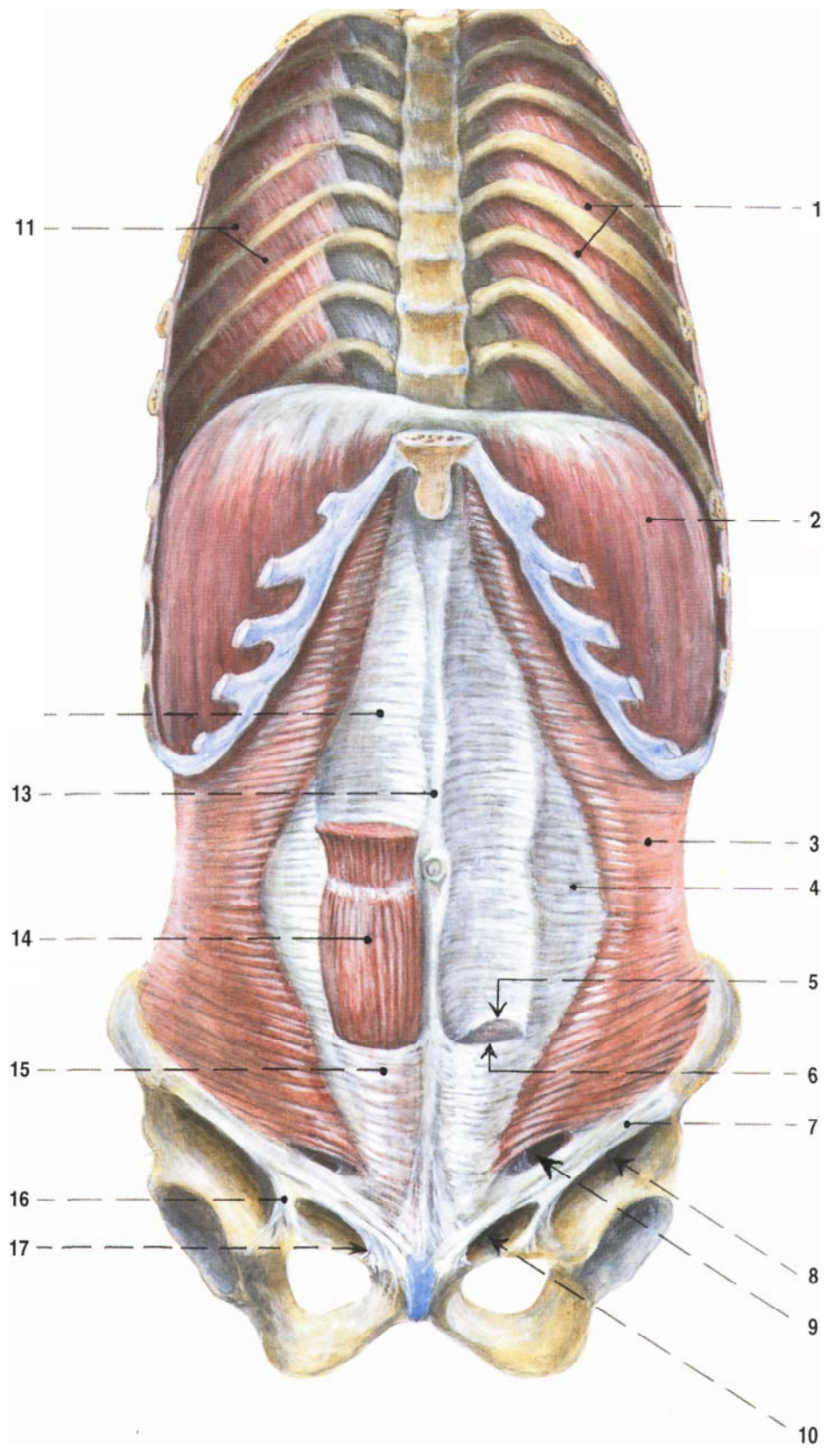


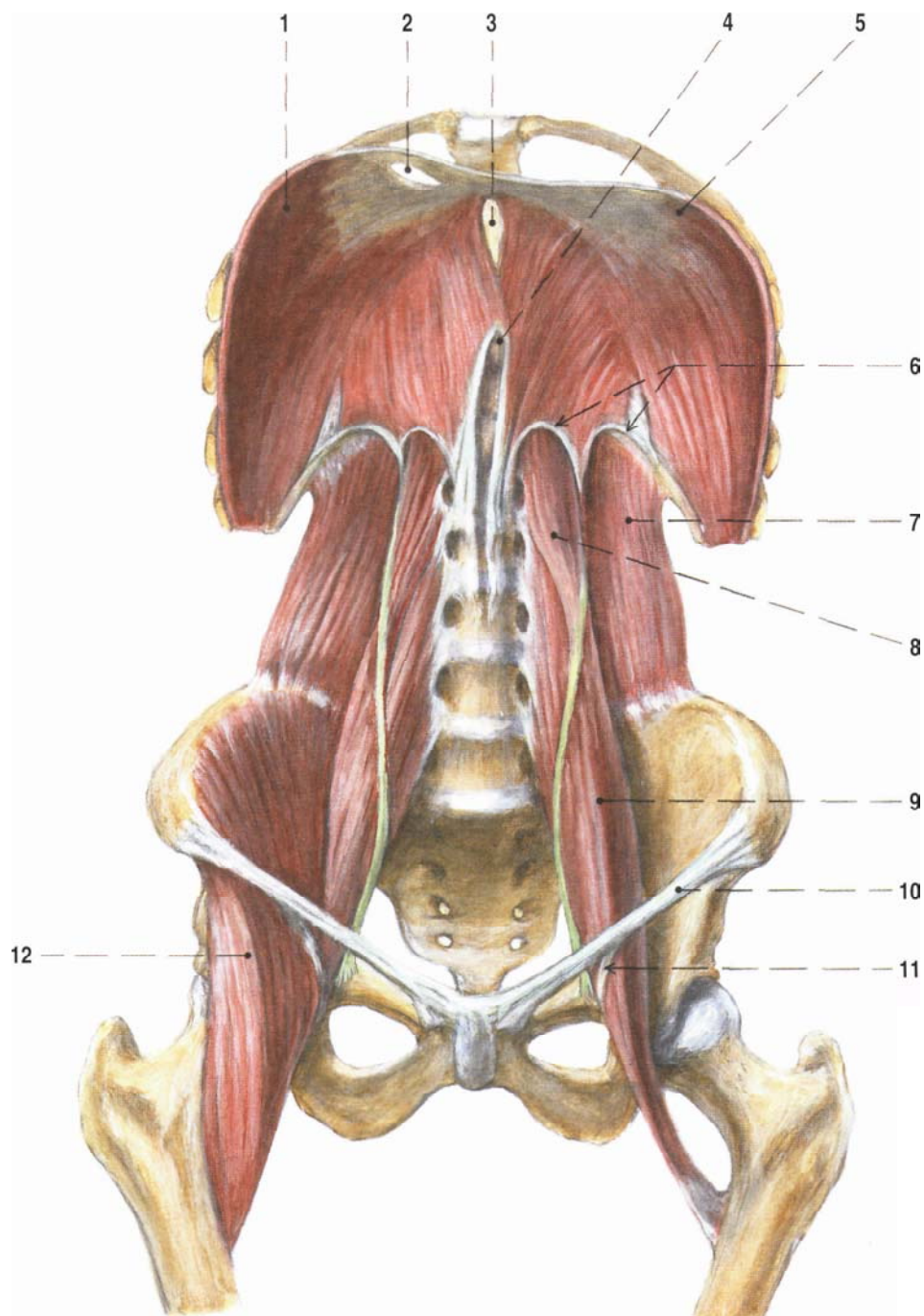
~Obr. 355. MUSCULUS TRANSVERSUS THORACIS; pohled na vnitřní stranu sternu apřilehlých úseků žebér

► Obr. 356. SVALY HRUDNÍKU A BŘICHA; bránice a hluboké vrstvy svalů; vpravo ponechány jen musculi intercostales interni, vlevo jen musculi intercostales externi

- 1 musculi intercostales externi
- 2 bránice (levá klenba)
- 3 m. transversus abdominis
- 4 aponeurosis musculi transversi (linea semilunaris)
- 5 linea arcuata (konec aponeurosy vytvářející zadní list pochvy přímého svalu břišního; odtud kaudálně jdou aponeurosy všech tří postranních svalů do předního listu pochvy)
- 6 řez předním listem pochvy přímého svalu břišního; odstraněna kraniální část předního listu, takže je vidět na linea arcuata

- 7 ligamentum inguinale
- 8 lacuna musculorum
- 9 anulus inguinalis profundus
- 10 lacuna vasorum
- 11 musculi intercostales interni
- 12 zadní list pochvy přímého svalu břišního
- 13 linea alba
- 14 m. rectus abdominis
- 15 přední list pochvy přímého svalu břišního
- 16 arcus iliopectineus
- 17 ligamentum lacunare

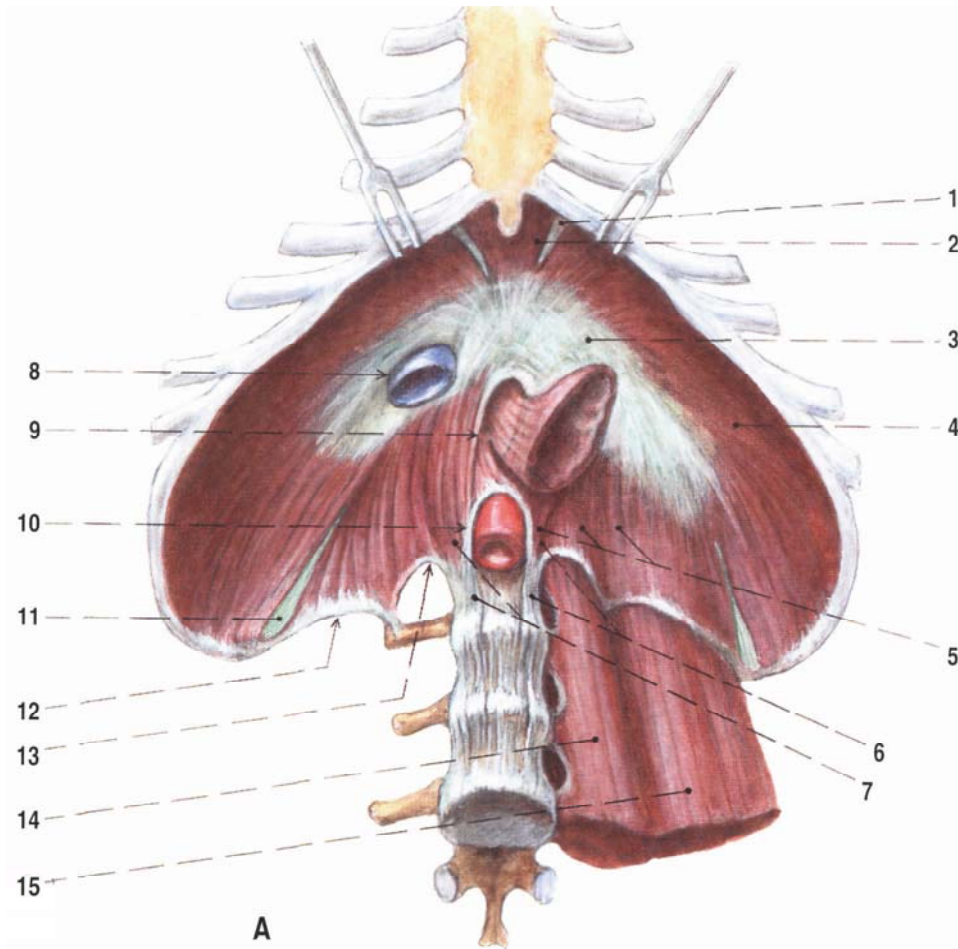




Obr. 357. BRÁNICE A SVALY ZADNÍ STĚNY BŘÍŠNÍ; odstraněny přední části hraničních kleneb

- 1 hraniční klenba; pravá strana
- 2 foramen venae cavae
- 3 hiatus oesophageus
- 4 hiatus aorticus
- 5 levá klenba hraniční

- 6<sup>^</sup> ligamentum arcuatum mediale et ligamentum arcuatum laterale
- 7 *ln.* quadratus lumborum
- 8 m. psoas minor
- 9 m. psoas major
- 10 ligamentum inguinale
- 11 arcus iliopectineus
- 12 m. iliacus



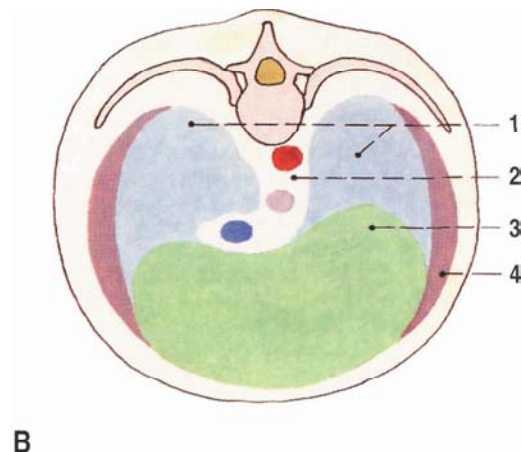
Obr. 358. BRÁNICE

A centrum tendineum a otvory v bránici; pohled /předu zdola

- 1 fissura sternocostalis
- 2 pars sternalis
- 3 centrum tendineum
- 4 pars costalis
- 5 pars lumbalis
- 6 crus sinistrum
- 7 crus dextrum
- 8 foramen venae cavae
- 9 hiatus oesophageus
- 10 hiatus aorticus; před aortou lig. arcuatum mediánům
- 11 trigonum lumbocostale
- 12 ligamentum arcuatum laterale
- 13 ligamentum arcuatum mediale
- 14 m. psoas major
- 15 m. quadratus lumborum

B vývojové složky embryonální mesenchymové bránice před vstupem svalového materiálu

- 1 mesenchym pleuroperitoneální membrány
- 2 mesenchymový materiál z mesenteria
- 3 septum transversum
- 4 mesenchymový materiál z tělní stěny



B

## Pars sternalis

Pars sternalis je úzký krátký soubor snopců od zadní (vnitřní) plochy proř. xiphoides a od zadní strany pochvy přímých svalů břišních; mezi pars costalis a pars sternalis je opět párové zeslabené místo - **trigonum sternocostale**, vyplněné vazivem.

Toto políčko končí vpředu u sternu na příčných snopcích m. transversus thoracis (viz výše), před nímž teprve probíhá a. epigastrica superior (shora do pochvy přímého svalu břišního). Tepna tedy neje v trigonum sternocostale, jak se často uvádí, ale před ním.

## Otvory v bránici

1. Těsně před páteří ve střední čáře se kříží vnitřní okraje crus dx. et sin. a uzavírají

**hiatus aorticus** (pro aortu a hlavní mízovod, ductus thoracicus). Hiatus aorticus doplňuje *lig. arcuatum mediánium* (viz výše - pars lumbalis).

2. Před hiatus aorticus a mírně vlevo je

**hiatus oesophageus**, tvořený rozestupem a smyčkou snopců crura obou stran (s individuálně měnlivým podílem crus dx. et sin.); prochází tudy jícen a s ním pravý a levý n. vagus.

3. V centrum tendineum vpravo od střední čáry je **foramen venae cavae** pro tuto žílu a pro větévky pravého hraničního nervu (které shora procházejí na břišní plochu bránice).

4. Vzadu při páteří procházejí svalovými snopci crus mediale dvojí útvary:

- a) blíž k páteři (dorsálně i mediálně) truncus sympathicus (tj. hlavní kmen sympatického nervstva);
- b) o něco dále vpředu sympatické nervy pro břišní útroby (n. splanchnicus major et minor), s nimi zpravidla v. azygos (vpravo) a v. hemiazygos (vlevo) (v. t., 3. díl).

## Fascia diaphragmatica, jež je pokračování

*fascia endothoracica* (viz dále), kryje hrudní plochu bránice.

**Fascia endoabdominalis** (viz str. 361), jež je součástí nitrobřišní fascie, pokrývá břišní plochu bránice.

Na hrudní plochu bránice (na její klenby) je shora přiložena/wavá a levá dutina pohrudnicová a v nich na bránici *naléhá pravá a levá plíce*. Uprostřed mezi bráničními klenbami je shora k centrum tendineum přirostlý *osrdečník* a v něm na centrum tendineum *naléhá hraniční plocha srdce*.

Zdola jsou do hraničních kleneb (pokrytých z velké části pobřišnicí) vsunuty břišní orgány; vpravo *játra*, vlevo *žaludek* a *slezina*. Směrem dozadu se o bránici opírají *horní části ledvin* a nad nimi *nadledviny*.

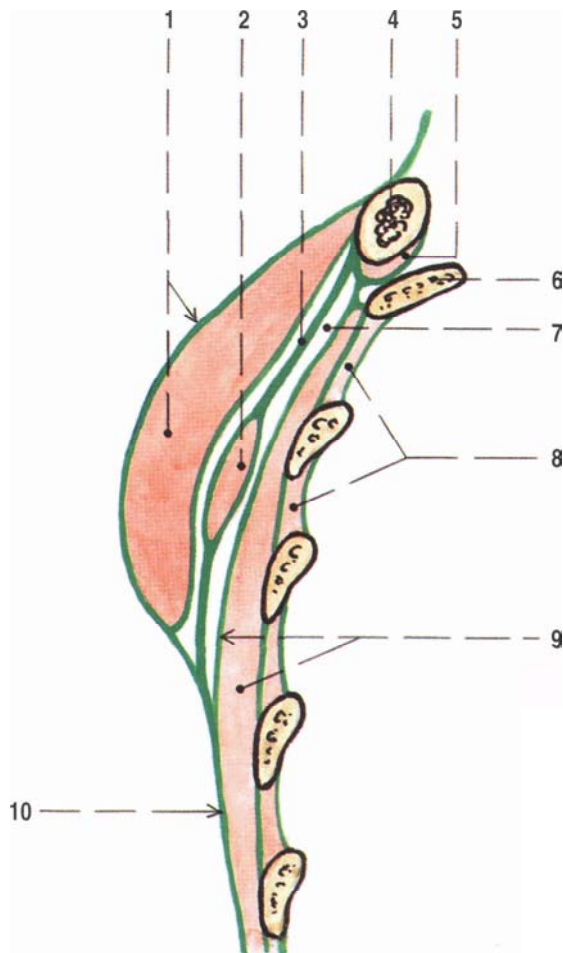
## Funkce bránice

Bránice je hlavní **vdechový** sval; její klenby se při vdechu vlivem kontrakce svalových snopců oploš-

ťují a ustupují kaudálně, čímž aktivně zvětšují prostor hrudníku. Centrum tendineum svou výšku téměř nemění.

Úhly mezi bránicí a stěnou hrudní (tvořenou žebry) -

*frenikokostální* čili *kostodiafragmatické úhly* - jsou ostré až zploštělé při výdechu, rozvírají se při vde-



Obr. 359. FASCIA PECTORALIS SUPERFICIALIS A FASCIA CLAVIPECTORALIS; schéma sagitálního řezu přední stěnou hrudníku v medioklavikulární čáře (srov. obr. 259)

- 1 m. pectoralis major a fascia pectoralis superficialis, do které je sval zavzat
- 2 m. pectoralis minor zavzatý do klavipectorální fascie
- 3 fascia clavipectoralis
- 4 clavicula
- 5 m. subclavius a jeho povrchová fascie
- 6 první žebro
- 7 prostor pod klavipectorální fascií, který je součástí prostoru axily
- 8 interkostální svaly
- 9 m. serratus anterior a jeho povrchová fascie
- 10 pokračování fascie pectoralis superficialis kaudálně do povrchové fascie břišní

chu. (Při dýchacích pohybech bránice se ovšem současně pohybují i žebra, činností mm. intercostales).

### Inervace bránice

N. phrenicus z krční pleteně; kořenová inervace z C3-C5 (někdy i z C6). Sensitivní vlákna přicházejí ještě do okrajů bránice z mezižeberních nervů, v místech, kde bránice přes jednotlivá mezižebří přebíhá.

Bránice, jako kompletní přepážka mezi hrudní a břišní dutinou, je vytvořena jen u savců. Za ontogenetického vývoje předchází bránici příčná mesenchymová přepážka, která vzniká z nepárové střední části (mezi osrdečником a játry), zvané **septum transversum**, a ze dvou párových postranních částí, jejichž základem je mesenchym tzv. **pleuropéritoneální membrány**, doplněný vzadu materiálem od mesenteria (tj. od závěsu trávicí trubice na zadní stěnu tělní) a po stranách mesenchymem ze stěny tělní, od budoucích žebber (obr. 358 B). V této mesenchymové bránici se později diferencuje svalovina. Septum transversum je základem pro centrum tendineum. Z fylogenetického hlediska je svalovina bránice původně součástí krčního svalstva (ze 4. krčního dermomyotomu), odkud myogenní buňky migrací sestoupily do mesenchymového základu bránice. Stopou tohoto sestupuje průběh hraničního nervu, n. phrenicus, z krku hrudníkem po bočních osrdečnících až k bránici.

### Variace bránice

Běžné jsou různé defekty svaloviny a mezery v ní. Časté jsou též svalové spojky k okolním orgánům, např. m. phrenicooesophageus, m. phrenicogastricus, m. phrenicohepaticus, m. phrenicoperitoncalis (do mesenteria); ten může být podle některých názorů totožný s tzv. m. suspensorius duodeni (viz 2. díl, Duodenum). U velmi svalnatých jedinců jsou prodloužena crura diaphragmatica kaudálně, až na obratel L5.

## Fascie hrudníku

### Fascia pectoralis

Fascia pectoralis (superficialis) kryje přední a boční stěnu hrudní; začíná na sternu a na kosti klíční, zaujímá do sebe m. pectoralis major a přechází

- kaudálně v povrchovou fascii břišní;
- laterálně přes m. serratus anterior v povrchovou fascii zádovou;
- přes úponovou část m. pectoralis major ve fascii podpažní jámy, fascia axillaris (viz str. 427) a ve fascii kryjící m. deltoideus.

Ve fasciálních sponech spojujících povrchovou hrudní fascii s fascií axilární a jejím prostřednictvím až s okrajem m. latissimus dorsi je zesílený pruh - *arcus axillaris*, často se svalovými snopci. Je to zbytek zaniknuvších embryonálních svalových snopců, které patřily za vývoje zčásti k m. pectoralis major (viz str. 346), zčásti

k m. latissimus dorsi (viz str. 336). I u dospělého zde může být vytvořen svalový *axilární oblouk* (*Langerův*) (viz str. 346), který spojuje okraje m. pectoralis major a m. latissimus dorsi.

### Fascia clavipectoralis

Fascia clavipectoralis (fascia coracocleidopectoralis) je **druhý list** fasciální pod m. pectoralis major (obr. 359). Začíná na klavikulc, zaujímá m. subclavius; odtud sestupuje kaudálně a laterálně a zaujímá m. pectoralis minor; pokračuje laterálně na proč. coracoides a na m. coracobrachialis, mediálně na žebříkové chrupavky, kde splývá s hlubokou plochou m. pectoralis major (s fascií), s perichondriem žebříkových chrupavek a s fasciemi mezižeberních svalů; fascia clavipectoralis pokračuje kaudálně od m. pectoralis major (až posléze splyne s povrchovou fascií hrudní). Tato fascie tvoří vlastní přední stěnu podpažní jámy.

Pod klavikulou, mezi okraji m. pectoralis major a m. deltoideus, jimiž je ohraničeno **trigonum deltoideopectorale** (tomu na kůži odpovídá fossa deltoideopectoralis, fossa MohrenheimP, je v klavipectorální fascii otvor zvaný **fossa ovalis infraclavicularis**, kudy z podkoží paže a z trigonum deltoideopectorale prochází do v. axillaris povrchová žíla horní končetiny - v. cephalica.

### Fascia thoracica

je povrchová fascie všech mezižebří, která současně přes povrchy žebber kryje celou vnější stěnu hrudníku.

### Fascia endothoracica

Fascia endothoracica je tenká fascie; **vystýlá hrudní dutinu** zevnitř. Kaudálně pokračuje na hrudní plochu bránice jako *fascia diaphragmatica*; uvnitř hrudníku je souvislá pro obě poloviny. Kraniálně, na pravé a levé straně zvlášť, pokrývá fascia endothoracica vrchol pravé a levé pohrudnicové dutiny, zvaný cupula pleurae, který kraniálně vyčnívá z apertura thoracis superior. V těch místech je zesílená a připojená na I. žebro; nazývá se **Sibsonova\*\* fascie**.

\*) Joseph Jakob Freiherr v. Mohrenheim (+1799), německý chirurg, profesor očního lékařství a porodnictví v St. Petersburgu

\*\*) Francis Sibson (1814- 1876), anglický anatom, profesor lékařství v Londýně

## MUSCULI ABDOMINIS - SVALY BŘICHA

**Svaly břicha** (obr. 349, 356 a 357) ztratily původní segmentovou úpravu vlivem přestavby v rozsáhlé celky, které vytvářejí stěny břišní dutiny.

Břišní svaly zahrnují:

**ventrální svaly**, zpevňující přední stranu břišní dutiny -

*m. rectus abdominis* a

*m. pyramidalis*;

**laterální svaly**, kam patří tři široké a ploché, ve vrstvách uložené svaly -

*m. obliquus externus abdominis*,

*m. obliquus internus abdominis* a

*m. transversus abdominis* - a dále

**dorsální svaly**, spojené s páteří -

*m. quadratus lumborum*;

do dorsální skupiny patří i funkčně nevýznamné

*mm. intertransversarii (laterales et mediales) lumborum* me/i procc. costales bederních obratlů, odpovídající vrstvě *mm. intercostales externi* a inervované z mezižebních nervů.

Všechny břišní svaly jsou inervovány ventrálními větvemi 7.-12. hrudního nervu (*nn. intercostales*, 12. interkostální nerv - pod 12. žebrem - se označuje jako *n. subcostalis*) a z ventrálních větví 1. až 3. nervu lumbálního.

### Ventrální svaly

#### **Musculus rectus abdominis**

*Musculus rectus abdominis*, **přímý sval břišní** (obr. 349 a 356), vytváří vpředu při střední čáře podélný pás od hrudníku až ke kosti stydké. Kaudálně se zužuje a ztlušťuje. Jeho snopce jsou přerušeny zpravidla třemi napříč jdoucími pruhy podélných šlachových vložek,

**intersectiones tendineae**; jedna z nich je ve výši pupku a obě další nad ní, nejhořejší ve výši proč. xiphoides. Sval je obklopen plochými šlachami laterálních svalů břišních, které vytvářejí pochvu přímého svalu břišního,

**vagina musculi recti abdominis** (viz dále). *Intersectiones tendineae* srůstají s předním listem této pochvy. Pochvy obou stran se vpředu ve střední čáře spojují v podélném vazivovém pruhu,

**linea alba** - od proč. xiphoides až na symfysu.

#### *Začátek svalu*

Chrupavčité konce 5.-7. žebra, proč. xiphoides a přilehlá ligamenta costoxiphoides.

#### *Úpon svalu*

Os pubis mezi symfysou a tuberculum pubicum.

#### *Funkce*

- Při fixované pánvi ohýbá páteř tahem za hrudník.
- Při fixovaném hrudníku mění sklon pánve.
- Spolupůsobí při břišním lisu (břišní lis je tlak svalů stěny břišní a bránice na orgány; normální je při klidovém napětí svalů, zvýšený při akci svalů spojené např. s defekací, s porodem apod.).
- Je pomocným svalem výdechovým - svým tahem sklání žebra.

#### **Testovací pohyb**

Plynulá flexe trupu z polohy vleže do sedu (dolní končetiny jsou přitom pokrčeny, čímž se vyřadí flexory kyčelního kloubu).

#### *Inervace*

7.-11. interkostální nerv, *n. subcostalis* (Th12) (někdy i Th6, popřípadě LI).

#### **Variace m. rectus abdominis**

Variace *m. rectus abdominis* jsou četné atýkají se výšky a šířky začátku (byly pozorovány svaly začínající až od 2. žebra, dokonce až od klíční kosti) a dále počtu šlachových vložek. Atypicky dlouhé a široké formy svalu připomínají situaci u nižších obratlovců.

*M. rectus lateralis abdominis* je vzácná variace; jde o paralelní sval s *m. rectus* (od 10.-12. žebra) s úponem na crista iliaca, probíhající ve vrstvě mezi *m. obliquus externus* a *m. obliquus internus abdominis*.

#### **Musculus pyramidalis**

*Musculus pyramidalis* je drobný sval trojúhelníkovitého tvaru, uložený kaudálně před *m. rectus abdominis*, uvnitř jeho pochvy (obr. 349).

#### *Začátek svalu*

Linea alba (individuálně různě vysoko nad symfysou).

#### *Úpon svalu*

Os pubis, před *m. rectus*.

#### *Funkce*

Zpevňuje pochvu přímých svalů břišních.

#### *Inervace*

*N. subcostalis* (Th12).

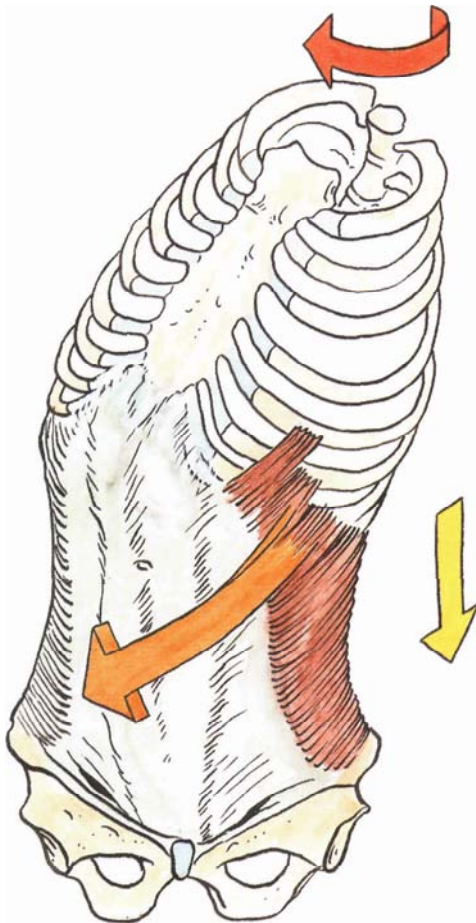
Sval je vývojový rudiment, považovaný za zbytek svalu, který u vačnatců napínal přední stěnu vaku (*m. protractor marsupii*).

**Variace m. pyramidalis**

Sval často chybí (uvádí se zpravidla defekt v 10 % u žen, ve 13 % u mužů). Značné jsou individuální rozdíly ve výšce a šířce svalu; může dosahovat až k pupku a být široký až 10 cm.

**Laterální svaly****Musculus obliquus externus abdominis**

*Musculus obliquus externus abdominis*, *zevní šikmý sval břišní* (obr. 349 a 360), je rozsáhlý plochý sval na povrchu boční stěny břišní; dopředu mediálně přechází v plochou šlachu - **aponeurosis musculi obliqui externi**; směr snopců svalu i aponeurosy jde shora dolů a dopředu (jako ruka do kapsy).



Obr. 360. MUSCULUS OBLIQUUS EXTERNUS ABDOMINIS  
- schéma funkce

**Začátek svalu**

\ Osm zubů na osmi kaudálních žebrech.

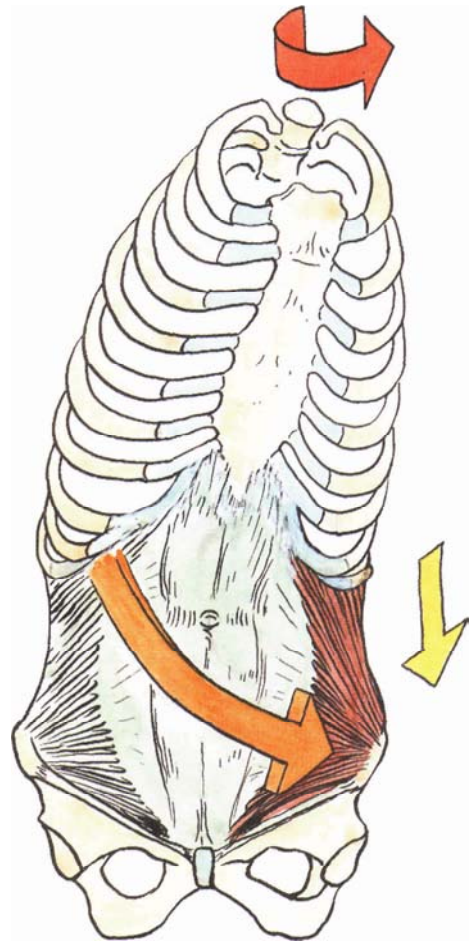
Pět zubů se střídá v typické cípaté linii na boční stěně hrudníku se začátky m. serratus anterior a další tři zuby se začátky m. latissimus dorsi.

**Úpon svalu**

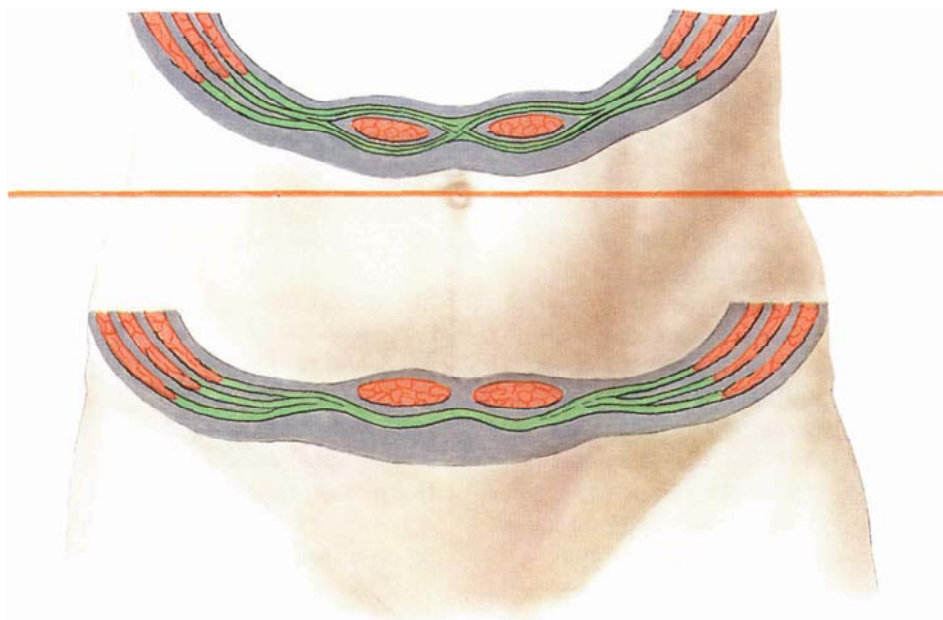
a) Zadní a kaudální snopce na labium externum cristae iliacaе.

b) Ostatní snopce přecházejí zevně od m. rectus abdominis v aponeurosis musculi obliqui externi, která tvoří povrch předního listu pochvy přímého svalu a upíná se do linea alba (obr. 349 a 362).

**Dolní okraj aponeurosy je zesílen, napjat od spina iliaca anterior superior k tuberculum pubicum; nazývá se ligamentum inguinale (v. t.).**



Obr. 361. MUSCULUS OBLIQUUS INTERNUS ABDOMINIS  
- schéma funkce



Obr. 362. ÚČAST APONEUROS POSTRANNÍCH SVALŮ STĚNY BŘIŠNÍ NA PŘEDNÍM A ZADNÍM LISTU POCHVY PŘÍMÉHO SVALU BŘIŠNÍHO; rozdíl úpravy nad umbilikem a pod ním pod linea arcuata (srov. text)

Zevně od m. rectus abdominis a nad lig. inguinale je v aponeurose vstup do tříselného kanálu - **anulus inguinalis superficialis** (viz dále).

#### Funkce

- Při oboustranné kontrakci je tento sval synergista m. rectus abdominis.
- Při jednostranné kontrakci uklání páteř na stranu kontrahovaného svalu a **rotuje** páteř s hrudníkem *na stranu protilehlou* (obr. 360).
- Účastní se břišního lisu.

#### Testovací pohyb

Z polohy vleže (jako při testu m. rectus abdominis) plynulá flexe trupu do sedu, spojená s otočením trupu k jedné straně. (Spoluúčastní se též m. rectus abdominis, druhostranný m. obliquus internus abdominis a příslušné rotační složky hlubokého svalstva zádového - v. t.)

#### Inervace

I 5.—11. interkostální nerv a n. subcostalis (Th12).

#### Variace m. obliquus externus abdominis

Počet začátečních zubů může být buď zmenšen na sedm, nebo může stoupnout až na devět; v tom případě jde poslední začátek od povrchového listu thorakolumbální fascie a od trnu obratle LI. Byly též pozorovány spojky s okolními svaly.

## Musculus obliquus internus abdominis

*Musculus obliquus internus abdominis, vnitřní šikmý sval břišní* (obr. 349 a 361), tvoří střední vrstvu plochého laterálního svalstva břišní stěny. Na rozdíl od paralelního průběhu snopců zevního šikmého svalu se snopce vnitřního šikmého svalu od svého začátku vějířovitě rozbíhají dopředu mediálně a přecházejí v silnou úponovou aponeurosu, **aponeurosis musculi obliqui interní.**

#### Začátek svalu

- Okraj hlubokého listu thorakolumbální fascie.
- Crista iliaca, linea intermedia.
- Laterální polovina lig. inguinale.

#### Úpon svalu

Snopce svalu se k úponu vějířovitě rozbíhají, ve směru přibližně od spina iliaca anterior superior, a upínají se

- na ventrální úseky posledních tří žeber;
- aponeurosis musculi obliqui interní se upíná do linea alba (obr. 349), detaily viz dále;

c) dolní okraj svalu srůstá s aponeurosou hlubšího m. transversus abdominis a vytváří spolu s ním šlašitý zesílený srpovitý pruh -

**falx inguinalis** (tendo conjunctivus), který vynechává nad tříselným vazem prostor tříselného kanálu, srpovitým obloukem sestupuje podél zevního okraje m. rectus abdominis a upíná se na os pubis (obr. 361);  
d) snopce odštěpené od dolního okraje svalu probíhají jako součást

**m. cremaster**, jenž vystupuje z tříselného kanálu skrze anulus inguinalis superficialis do skrota u muže a do velkého stydkého pysku u ženy.

**Aponeurosis musculi obliqui interní** jde k zevnímu okraji m. rectus abdominis; zde se štěpí v přední a zadní list, které se oba, před i za m. rectus abdominis, účastní na tvorbě jeho pochvy a upínají se pak do linea alba. Zadní list končí asi v polovině výšky od pupku k symfýse a dále kaudálně nepokračuje (viz dále).

#### *Funkce*

Funkce je společná s m. obliquus externus abdominis; (vzhledem ke směru kraniálních snopců zdola dopředu vzhůru) koná však m. obliquus internus **rotaci na stranu působícího svalu** (obr. 360).

#### **Testovací pohyb**

Spolu s druhostranným m. obliquus externus.

#### *Inervace*

8.-11. interkostální nerv a n. subcostalis (Th12), n. iliohypogastricus a n. ilioinguinalis (Tri 12-LI).

#### **Variace m. obliquus internus abdominis**

Variace svalu se týkají vesměs rozsahu začátků, které mohou být rozšířené nebo zredukované.

## **Musculus transversus abdominis**

*Musculus transversus abdominis, příčný sval břišní* (obr. 356), tvoří třetí, nejhlubší vrstvu postranního břišního svalstva.

#### *Začátek svalu*

- Vnitřní plocha chrupavek 7.-12. žebra.
- Okraj hlubokého listu thorakolumbální fascie.
- Crista iliaca, labium internum.
- Laterální úsek lig. inguinale.

Svalové snopce probíhají příčně jako široký pás kolem břišní dutiny; k zevnímu okraji m. rectus abdominis přecházejí do

**aponeurosis musculi transversi.**

#### *Úpon svalu*

a) Prostřednictvím aponeurosy (viz dále) po zadní straně pochvy přímého svalu do linea alba.

b) Dolní okraj svalu (aponeurosy) splývá s okrajem aponeurosy m. obliquus internus ve falx inguinalis (viz výše, srov. Kanál tříselný, str. 362 - 364).

c) Z kaudálního okraje aponeurosy asi uprostřed délky lig. inguinale odstupuje a na lig. inguinale se upíná proužek vaziva -

**ligamentum interfoveolare** (někdy se svalovinou m. interfoveolaris); je součástí tříselného kanálu (v. t.).

**Aponeurosis musculi transversi** (obr. 356) *na zadní straně* pochvy m. rectus abdominis sahá stejně vysoko jako aponeurosa m. obliquus internus (v. t.); odtud kaudálně jde *na přední stranu* pochvy přímého svalu. Zaoblená hranice, ve které na zadní straně přímého svalu aponeurosy m. obliquus internus a m. transversus abdominis končí, se nazývá **linea arcuata** (DouglasP) (linea semicircularis) a představuje výši, do které za vývoje sahal močový měchýř.

**Odtud kaudálně je m. rectus vzadu kryt jen fascií** m. transversus abdominis, nikoliv jeho aponeurosou.

#### *Funkce*

Sval jako příčný pás přitlačuje břišní útroby; změnou napětí břišní stěny se účastní břišního lisu a dýchacích pohybů břišní stěny. Účastní se rotací trupu. Kaudální snopce kontrolují a regulují napětí břišní stěny v oblasti tříselného kanálu (při různých stupních námahy, zvedání břemene apod.).

#### *Inervace*

l.-11. mezižeberní nerv a n. subcostalis, dále n. iliohypogastricus, n. ilioinguinalis a n. genitofemoralis z lumbální pleteně; kořenová inervace z Th7-L1.

#### **Variace m. transversus abdominis**

Sval může chybět. Jsou známy četné variace co do rozsahu začátku svalu, jakož i nejrůznější spojky s okolními svaly.

\*) James Douglas (1675- 1742), anglický anatom, lékař a porodník, působící v Londýně

## Společné funkce předních a postranních břišních svalů

Klidový tonus těchto svalů tiskne zřepu orgány dutiny břišní; tím udržuje jejich správnou polohu a vzájemné vztahy. Svaly společně působí břišní lis. Skláněním žeber působí jako výdechové, expirační svaly.

## Dorsální svaly

### Musculus quadratus lumborum

*Musculus quadratus lumborum*, čtyřhranný sval bederní (obr. 357 a 358), je plochý, podélně podle páteře orientovaný svalový pruh na zadní straně břišní dutiny, od crista iliaca k 12. žeburu.

#### Začátek svalu

Crista iliaca a vazy mezi ní a páteří (lig. iliolumbale); procc. costales bederních obratlů.

#### Úpon svalu

Část 12. žebra přilehlá k páteři.

#### Funkce

- Při oboustranné kontrakci zaklání bederní páteř,
- Při jednostranné kontrakci uklání bederní páteř.
- Fixuje 12. žebro, které se tím stává oporou pro kontrakci bránice.

Za svalem stojí hluboký list thorakolumbální tascie a odděluje m. quadratus od cpaxiálního hlubokého zádového svalstva (obr. 348). Přes sval se táhne lig. arcuatum laterale bránice (v. t.).

#### Inervace

Větve z n. subcostalis (kořenová inervace z Th12) a přímá vlákna z plexus lumbalis (kořenová inervace z LI).

### Variace m. quadratus lumborum

Většina variací se týká drobných změn začátků svalu. Přední snopce svalu mohou dosahovat až na tělo 12. hrudního obratle.

## Charakteristická vazivová a šlašitá místa stěny břišní

### Linea alba

Linea alba je podélný pruh tuhého vaziva, bez cév, jdoucí vpředu ve střední čáře od proč. xiphoides k symfyse (obr. 349 a 356). V kaudální části se rozšiřuje i k přilehlé části kosti stydké. Vznikla spojením a propletením vláken z pochev přímých svalů břišních obou stran. Blízko pod polovinou délky je v linea alba **jizva pupeční** (viz dále), místo, kde byl za nitroděložního života připojen pupečník, funiculus umbilicalis (vedoucí cévy plodu do placenty a z placenty).

### Vagína musculi recti abdominis

Vagína musculi recti abdominis, pochva přímého svalu břišního, je tvořena plochými aponeurosami svalů postranních. Pochvy obou stran jsou pevně spojeny v linea alba. Rozlišuje se **přední a zadní list** pochvy přímého svalu břišního (obr. 349 a 356).

**Do předního listu jde aponeurosis musculi obliqui externi** (v. t.) a **přední část** rozdvojené aponeurosis musculi obliqui interni (v. t.); od úrovně linea arcuata (linea semicircularis) kaudálně vstupují aponeurosy všech tří postranních svalů (kromě falx inguinalis) do předního listu pochvy (obr. 362).

**Do zadního listu jde zadní část** rozdvojené aponeurosis musculi obliqui interni (v. t.) a aponeurosis musculi transversi abdominis. Obě končí v **linea arcuata** (linea semicircularis) a od ní **kaudálně přecházejí do předního listu pochvy** jako jeho hlubší vrstvy (obr. 362). Od linea arcuata kaudálně je m. rectus na své zadní straně kryt jen pokračováním fascie m. transversus abdominis - fascia transversalis.

Do pochvy šikmo zdola za přímý sval (mezi něj a linea arcuata) vstupuje *arteria et vena epigastrica inferior* a větvi se vzhůru za m. rectus a do svalu.

### Linea semilunaris

Linea semilunaris (Spigeli)\*' je pruh aponeuros postranních břišních svalů při zevním okraji pochvy m. rectus abdominis (obr. 349 a 356). Ve

\*) Andrien van den Spieghel - Adrianus Spigelius (1578- 1625). belgický anatom, poté zemský lékárník Moravě, působící v Brně; od r 1605 profesor anatomie v Benátkách a v Padově

vrstvě m. transversus abdominis má tato část aponeurosy skutečně poloměsíčitý tvar. Tohoto místa se užívá pro jednu z přístupových cest do břišní dutiny, pro tzv. pararektální řez. Pozor: při provádění řezu jsou v cestě interkostální nervy pokračující do m. rectus abdominis!

## Ligamentum inguinale

Ligamentum inguinale, tříselný vaz (obr. 292, 349, 356 a 357), je kaudální šlašitý okraj m. obliquus externus abdominis, rozepjatý jako pruh od spina iliaca anterior superior k tuberculum pubicum. Lig. inguinale je lehce esovitě prohnuté. Štěrbinou mezi ním a kostí pánevní procházejí svaly, nervy a cévy z dutiny břišní a z pánve na stehno.

**Arcus iliopectineus** - pruh zesílené fascie od lig. inguinale k eminentia iliopubica pánevní kosti - rozděluje průchod mezi ligamentem a kostí ve dva: **lacuna musculorum** - laterální průchod, jímž prochází m. iliopsoas a n. femoralis, a

**lacuna vasorum** - mediální průchod, kudy jde a. et v. femoralis a kde nejmediálnější je uložena velká mízní uzlina.

**Ligamentum lacunare** (obr. 292 a 356) je systém snopců, jež sbíhají mediálně při tuberculum pubicum z lig. inguinale na kost a vystylají vnitřní část lacuna vasorum.

## Fasciae abdominis - fascie břicha

Nepočítáme-li zahuštěnou vrstvu vaziva na hranici škáry a podkožního vaziva (často tukového), která se označuje jako *Camperova povrchová vrstva* vaziva, jsou na povrchu břicha *dvě fascie*.

### Fascia abdominis subcutanea

Fascia abdominis subcutanea (fascia Scarpae) ' je uložena asi ve dvou třetinách tloušťky tukového podkožního vaziva, které rozděluje na silnější povrchovou a tenčí hlubokou vrstvu. Kraniálně se tato fascie neurčitě vytrácí v úrovni pupku, kaudálně překračuje o 1-2 cm lig. inguinale a srůstá s povr-

chovou fascií stehna - fascia lata femoris. Tento její úpon, nazývaný

**lig. suspensorium plicae inguinalis**, *Pétrequinův*\*\*\*) *vaz*, podmiňuje vlastní tříselné ohbí kůže; u obéznějších lidí je podložen tukem a při preparaci se snadno zamění za místo průběhu tříselného vazů.

Fascia abdominis subcutanea pokračuje z břicha na scrotum nebo na velké pysky stydké (kde je na jejím místě vytvořena vrstvička hladkého svalstva - *tunica dartos*) a kolem zevního genitálu přechází na hráz jako

**fascia perinei superficialis**; ta končí uprostřed hráze v příčné linii, úponem na m. transversus perinei superficialis (viz 2. díl, Musculi perinei).

### Fascia abdominis superficialis

Fascia abdominis superficialis je vlastně fascie m. obliquus externus abdominis, který v celém rozsahu kryje. V anulus inguinalis superficialis přechází v zevní obal provazce semenného - *fascia spermatica externa*. U ženy obdobně kryje lig. teres uteri.

Fascia abdominis superficialis je pevně přirostlá na crista iliaca, na spina iliaca anterior superior, na lig. inguinale a na linea alba.

### Fascia transversalis

Fascia transversalis (*fascia endoabdominalis*) *JQ* tenká vazivová vrstva; **kryje zevnitř břicha m. transversus abdominis a všechny ostatní svaly přivrácené do dutiny břišní včetně bránice**. Má tedy úsek hraniční, lumbální (před páteří, m. psoas a m. quadratus lumborum), úsek transversální a ilický (kryje m. iliopsoas). Kaudálně z ní pokračuje fascie vystylající dno pánevní (fascia diaphragmatis pelvis superior - viz str. 370). M. transversus abdominis a m. obliquus internus abdominis nedosahují až k lig. inguinale; fascia transversalis k němu dosahuje a je v těch místech silnější; vyplňuje trojúhelníkovité pole mezi dolním okrajem m. transversus a lig. inguinale (viz dále - Canalis inguinalis) a pokračuje do pánve.

Úsek transversální fascie pod lig. inguinale, mezi ním a pánevní kostí (v lacuna vasorum, kudy procházejí stehenní cévy), se nazývá **septum femorale**.

\*) Petrus Camper (1722-1789), holandský lékař, anatom a přírodovědec, profesor v Amsterdamu a v Groningenu

\*\*) Antonio Scarpa (1747- 1832), italský lékař, profesor chirurgie v Modeně a v Pavii. Napoleonův ranhojič

\*\*\*) Theodore Eléonard Pétrequin (1810- 1876), francouzský chirurg, působící v Lyonu

V tříselném kanálu přechází fascia transversalis na provazec semenný jako jeho hluboký obal *-fascia spermatica interna*.

Místo, kde fascia transversalis přechází na provazec semenný, se nazývá **anulus inguinalis profundus**.

Fascia transversalis je pevně spojena s hlubokým listem thorakolumbální fascie, s částí crista iliaca a s lig. inguinalc.

Na vnitřním (nitrobřišním) povrchu transversální fascie je vrstvička řídkého vaziva a pak vlastní povrch dutiny - lesklá serosní blána -

**peritoneum\***, **pobříšnice** (viz dále, srov. též 2. díl, Peritoneum).

## Zeslabená místa břišní stěny

Zeslabená místa břišní stěny jsou loci minoris resistentiae, v nichž mohou nejsnáze vznikat

**kýly, herniae**, tj. stavy, kdy zeslabenou břišní stěnou je do podkoží vytlačena nástěnná pobříšnice ve formě vaku (*kýlní vak*), který obsahuje střevní kličku, popřípadě části útrobních pobříšnicových závěsů.

## Canalis inguinalis - kanál tříselný

Tříselný kanál je oploštělá, 40-50 mm dlouhá štěrbinová ve stěně břišní nad lig. inguinale, kudy u muže prochází ductus deferens (chámovod), cévy varlete a nervy, u ženy lig. teres uteri.

*Kanál probíhá stěnou šikmo:*

shora, z laterální strany a zezadu - dolů, mediálně a dopředu (tedy jako ruka do kapsy). Kanál probíhá nad lig. inguinale, v místě, kam již nedosahují snopce m. obliquus internus a m. transversus abdominis a břišní stěna je tvořena jen aponeurosou m. obliquus externus, transversální fascií a za ní peritoneem.

### Stěny tříselného kanálu

*Horní stěna*

Kaudální okraje m. obliquus internus a m. transversus abdominis a jejich srostlé šlachy (pokračující pak jako falx inguinalis).

*Dolní stěna*

\ Lig. inguinale.

*Přední stěna*

Aponeurosis musculi obliqui externi a v ní výstup z kanálu -

**anulus inguinalis superficialis**.

*Zadní stěna*

Fascia transversalis (za ní peritoneum); *vstup do kanálu* (kraniolaterálně od místa anulus inguinalis superficialis) je nálevkovitý přechod transversální fascie v obal semenného provazce (fascia spermatica interna) -

**anulus inguinalis profundus**.

**Vrstvy stěn kanálu od povrchu do hloubky:**

*1. vrstva*

Aponeurosis musculi obliqui externi (obr. 363 A); rozestupuje se ve štěrbinu -

**anulus inguinalis superficialis**, kudy z kanálu vystupuje funiculus spermaticus; anulus ohraničující snopce:

**crus mediale, crus laterale, fibrae intercrurales** (původem z povrchové fascie) a

**lig. reflexum** (považované za pokračování crus mediale druhé strany).

*2. vrstva*

Kanál šikmo podbíhá svalové snopce m. obliquus internus a m. transversus abdominis (obr. 363 B); od nich se na semenný provazec (probíhající kanálem) přidává

m. cremaster, jdoucí až k varleti;

nad kanálem a mediálně jde k lig. inguinale

**falx inguinalis**.

*3. vrstva*

Fascia transversalis, kranioálně okraj aponeurosy m. transversus, přecházející ve

**falx inguinalis**;

*úsek stěny nad lig. inguinale*, tvořený jen transversální fascií, je rozdělen svislým průběhem

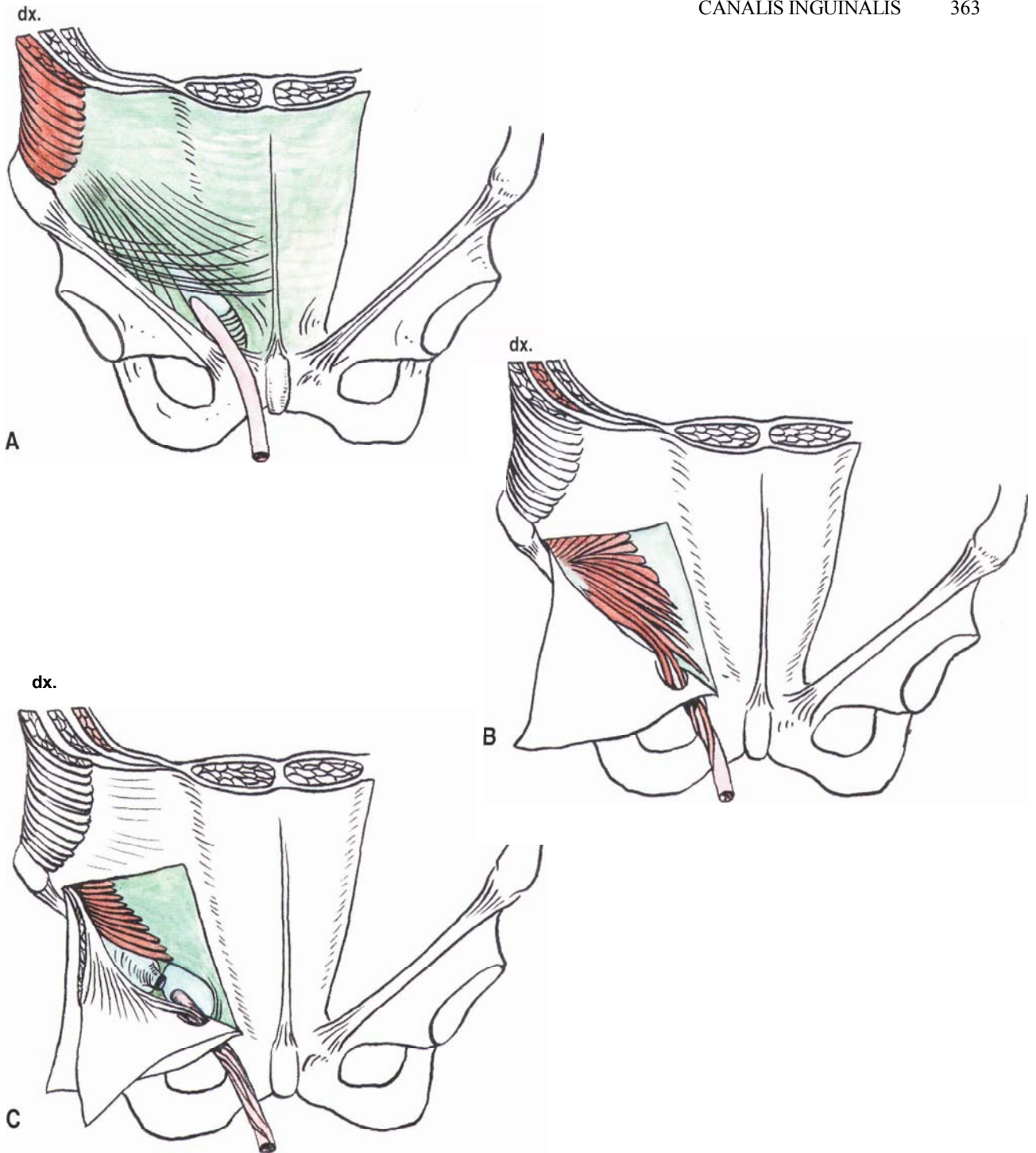
**ligamentum interfoveolare** (viz výše str. 359) ve dva úseky (obr. 363 C a 364):

a) *mediálně* od lig. interfoveolare, mezi tříselným vazem a falx inguinalis, je tzv.

**trigonum inguinale** (Hesselbachi\*\*), tenké, tvořené jen transversální fascií; před ním je anulus inguinalis superficialis;

\*) z řeč. peritonaion. kolem napjatý; v lat. přepisu správně peritoneum. bylo v posledních anatomických nomenklaturách staženo na peritoneum, kvůli potížím výslovnosti v angličtině.

\*\*) Franz Kašpar Hesselbach (1759 - 1816), německý anatom a chirurg, profesor chirurgie ve Würzburgu

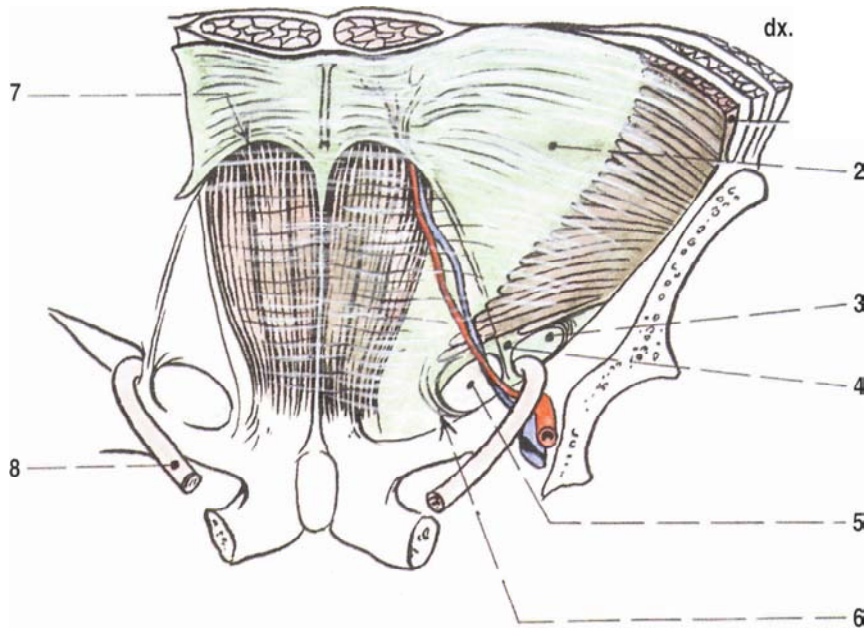


Obr. 363. VRSTVY TŘÍSELNÉHO KANÁLU

A povrchová vrstva - aponeurosis musculi obliqui externi abdominis s anuluse inguinalis superficialis; útvary ohraničující anulus: crus mediale, crus laterale, fibrae intercrurales, lig. reflexum; z anuluse superficialis vystupuje u muže provazec semenný, u ženy lig. teres uteri

B druhá vrstva - snopce m. obliquus internus abdominis; nad ligamentum inguinale mezi snopci svalu prochází provazec semenný (lig. teres) a ze svalu na něj přecházejí snopce m. cremaster

C třetí vrstva - aponeurosis musculi transversi abdominis a jej i zesílení: mediálně - falx inguinalis, laterálně - lig. interfoveolare; mezi falx inguinalis a lig. interfoveolare je tenčí fascia transversalis -trigonum inguinale; zevně od lig. interfoveolare je transversální fascie vytážená v nálevkovitý anulus inguinalis profundus a přechází v obal semenného provazce (na vyobrazení protnuto)



Obr. 364. ANULUS INGUINALIS PROFUNDUS; pohled zezadu na přední stěnu břišní

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>1 svalové snopce m. transversus abdominis<br/>         2 aponeurosis musculi transversi abdominis<br/>         3 janulus inguinalis profundus (z laterální strany lemovaný tzv. lamina spiralis fasciae transversalis)<br/>         4 ligamentum interfoveolare a za ním probíhající a. epigastrica inferior, provázená jednou nebo dvěma žilami</p> | <p>(5 lenká fasciá transversalis v trigonum inguinale (v místě anulus inguinalis superficialis, který je ventrálně od trigona)<br/>         6 falx inguinalis (vzniknuvší spojením aponeurosy m. obliquus internus a m. transversus abdominis)<br/>         7 linea arcuata<br/>         8 ductus deferens</p> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

b) *laterálně* od lig. interfoveolare, v okrouhlém útvaru -

**anulus inguinalis profundus** - transversální fascie nálcvkovitě přechází v hlubokou vrstvu obalů semenného provazce. Anulus inguinalis profundus je zde zesílen prstencovitými vlákny fascie označovanými jako *lamina spiralis fasciae transversalis* (obr. 363 C a 364).

Anulus inguinalis profundus není otvor, je to prstencovité zesílení fascie; otvor se z něho stane buď protržením transversální fascie při vzniku kýly, nebo protržením při preparaci.

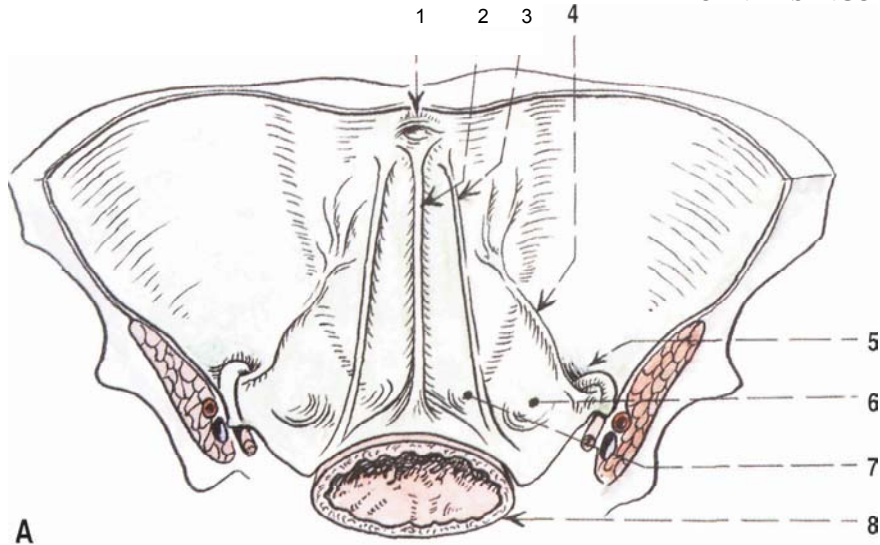
Za lig. interfoveolare probíhá vzhůru k linea arcuata a pod ni

**a. epigastrica inferior**, doprovázená jednou nebo dvěma stejnojmennými žilami. Je-li příliš slabé lig. interfoveolare, tvoří sama tato tepna mediální ohraničení anulus inguinalis profundus.

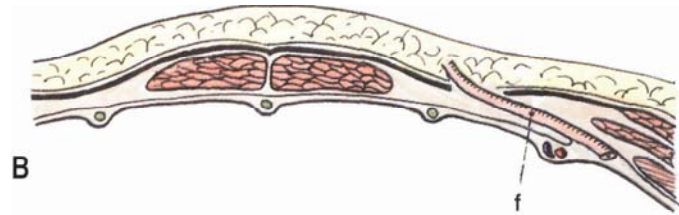
## Jizva pupeční - pupek - umbilicus

Jizva pupeční je zeslabené místo břišní stěny těsně pod polovinou linea alba. Za nitroděložního života zde procházely tyto útvary: v. umbilicalis (nazad do jater), pravá a levá a. umbilicalis (přicházející šikmo zdola od okrajů močového měchýře), ductus omphaloentericus (spojení střeva se žloutkovým váčkem - zachází obvykle beze stopy už za embryonální doby), urachus (zbytek po embryonální allantois - přichází zdola od močového měchýře ve střední čáře). Obě aa. umbilicales i v. umbilicalis se po narození přeměnily ve vazivové pruhy, chordae, stejně i urachus.

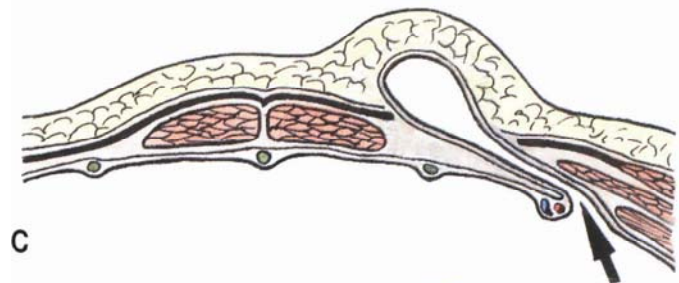
Sama **jizva pupeční** (obr. 366) je okrouhlá, o průměru asi 1 cm, vyplněná tenčí vazivovou plátenkou, do které se upínají chordy zbývající po pupečních útvarech (viz výše). Kůže je v tomto místě tenčí a bez tuku; proto je vůči okolí vkleslá jako



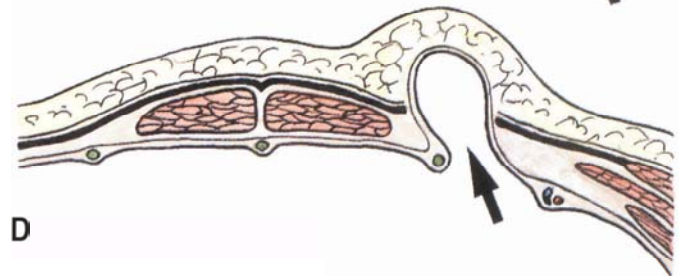
A



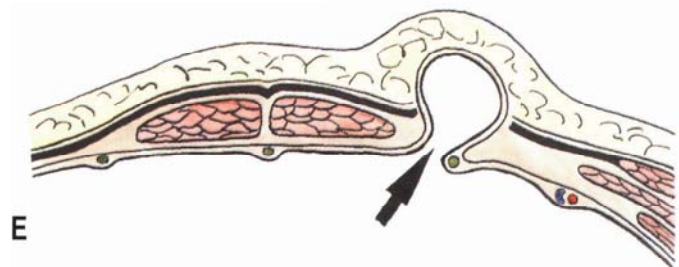
B



C



D



E

Obr. 365. PERITONEUM NA PŘEDNÍ STĚNĚ BŘÍŠNÍ A ŘEZY BŘÍŠNÍ STĚNOU demonstrující průběh tříselného kanálu atypických tříselných kýly

A peritoneum na přední stěně břišní

- 1 umbilicus
- 2 plica umbilicalis mediána
- 3 plica umbilicalis medialis
- 4 plica umbilicalis lateralis
- 5 fossa inguinalis lateralis (vkluslá v místě anulus inguinalis profundus)
- 6 fossa inguinalis medialis (vkluslá v místě anulus inguinalis superficialis atrigonum inguinale)
- 7 fossa supravesicalis
- 8 řez močovým měchýřem

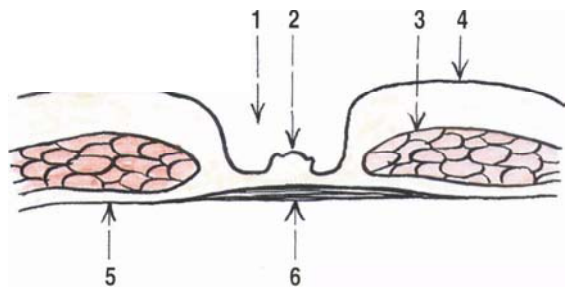
B řez stěnou břišní znázorňující průběh inguinálního kanálu z anulus profundus do anulus superficialis

f funiculus spermaticus

C řez stěnou břišní znázorňující průběh nepřímé tříselné kýly

D řez stěnou břišní znázorňující průběh přímé tříselné kýly

E řez stěnou břišní znázorňující průběh tříselné kýly, která vstoupila do stěny ve fossa supravesicalis



Obr. 366. JIZVA PUPEČNÍ - schematický horizontální řez

- 1 pupeční jamka
- 2 pupeční papila
- 3 m. rectus abdominis
- 4 kůže
- 5 fascia transversalis
- 6 fascia umbilicalis (příčné zesílení transversální fascie)

**pupeční jamka;** dno jamky je vyzdviženo, takže vzniká nepravidelný hrbolek -

**pupeční papila.** Papila a jizva pupeční vznikají v místech, kde po narození pupečník mumifikuje a odlučuje se od tělní stěny. Linea alba vytváří kolem pupeční jizvy zesílený kruh,

**anulus umbilicalis.** *Zezadu* je pupeční jizva (s konci sbíhajících se chordae) pokryta příčně zesíleným pruhem transversální fascie,

**fascia umbilicalis;** za transversální fascií je vázivo připojené peritoneum.

Pupeční jizva je často místem vzniku kýly, hernie (hernia umbilicalis, pupeční kýla), při níž je protřeženou pupeční jizvou do podkoží vytlačena výchlípka pobřišnice (tzv. kýlní vak) s částí břišního obsahu (s kličkou střední nebo s částí tzv. velké předstěry).

## Trigonum lumbale

Trigonum lumbale (Petiti)\*<sup>1</sup> je zeslabení břišní stěny na boku vzadu (obr. 367 A). Má tvar trojúhelníku uzavřeného mezi m. latissimus dorsi (vzadu), zadním okrajem m. obliquus externus abdominis (vpředu) a crista iliaca (dole). Dno tohoto trojúhelníku tvoří m. obliquus internus abdominis.

Nad trigonum lumbale je hlouběji, ve vrstvě m. obliquus internus, a nepatrně kraniálněji další zeslabení -

**trigonum Grynfeltti\*\*<sup>1</sup>** čili *spatium tendineum lumbale*, ohraničené nahoře okrajem m. serratus posterior

inferior, vzadu a mediálně hlubokým svalstvem zádočným a šikmo vpředu okrajem m. obliquus internus abdominis; výplň tohoto trojhranu tvoří tenký aponeurotický začátek m. transversus abdominis. Podílí-li se na ohraničení vpředu nahoře i 12. žebro, mění se Grynfelttův trojúhelník v tzv. *tetragonum Krausei\*\*\*<sup>1</sup>*

Trigonum lumbale (spolu s trigonum Grynfeltti) jsou místem možného průniku tzv. lumbálních hernií.

## Peritoneum - pobřišnice - na přední stěně břišní a kýly ve stěně břišní

Peritoneum pokrývá z nitrobřišní strany transversální fascii a je k ní připojeno vrstvičkou řídkého vaziva. Pobřišnice bude podrobně posána u systému trávicího (2. díl); zde jsou uvedena jen charakteristická místa peritonea, vztahující se k právě probíraným útvarům. V zeslabených místech břišní stěny mohou vznikat hernie.

Peritoneum tvoří na zadní ploše přední břišní stěny

**podélné řasy**, které se sbíhají od močového měchýře k pupku a kryjí chordy (obr. 365 A); jsou to: **plica umbilicalis mediána** (na chorda urachi), nepárová, ve střední čáře;

**plicae umbilicales mediales** (na chordae arteriarum umbilicalium), párové řasy;

**plicae umbilicales laterales** (na a. epigastrica inferior), párové řasy.

Nad tříselným vazem a nad močovým měchýřem je nástěnné peritoneum mezi těmito řasami vkleslé v párové **jamky, fossae (foveae)** (obr. 365 A):

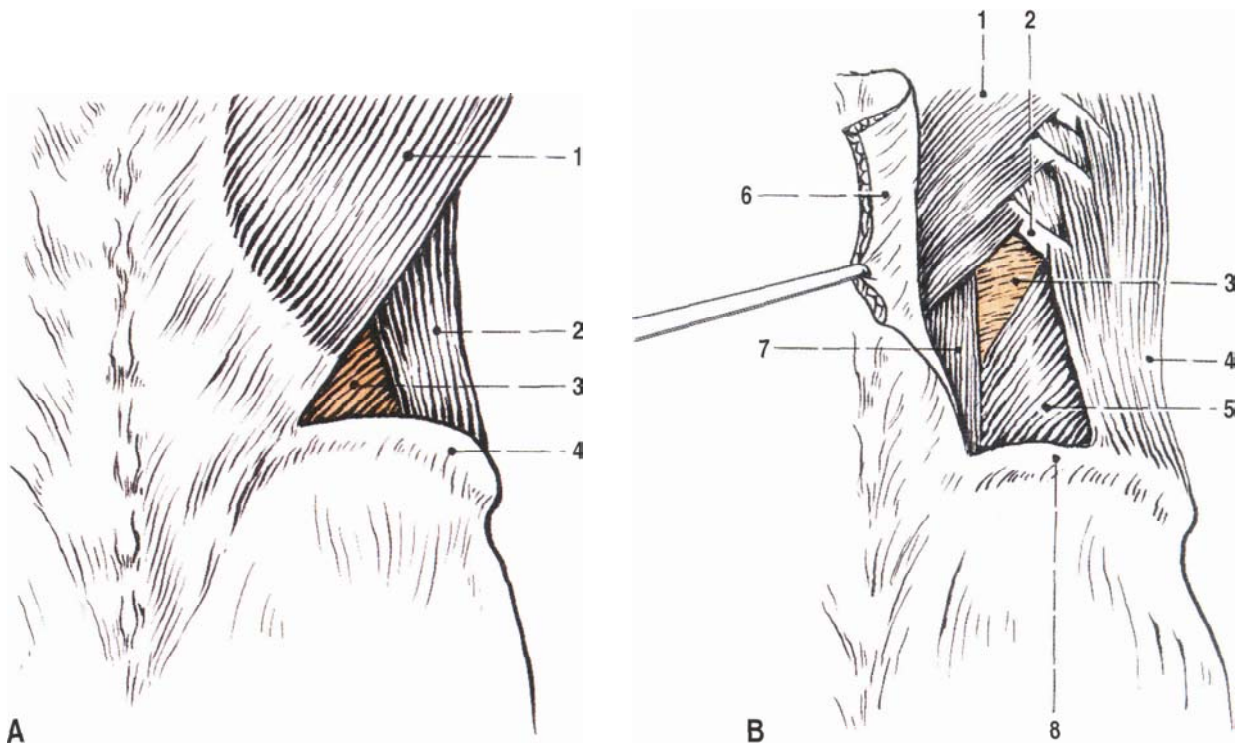
**fossa (fovea) inguinalis lateralis** - nad lig. inguinale, zevně od a. epigastrica inferior a od řasy touto tepnou vyzdvižené - plica umbilicalis lateralis; jamka vklesává na anulus inguinalis profundus;

**fossa (fovea) inguinalis medialis** - nad lig. inguinale, navnitř od a. epigastrica inferior, mezi plica umbilicalis lateralis a plica umbilicalis medialis (chorda arteriae umbilicalis); tato jamka je v místě anulus inguinalis superficialis; před ní je okraj falx inguinalis, tenká transversální fascie (trigonum inguinale) a anulus inguinalis superficialis;

\*) Jean Louis Petit (1674-1760), francouzský anatom a chirurg, působil v Paříži

\*\*) Joseph Casimir Grynfeltt (1840-1913), francouzský porodník a gynekolog, profesor v Montpellier

\*\*\*) Wilhelm Krause (1833-1909), německý anatom a histolog, profesor v Göttingen a v Berlíně



Obr. 367. TRIGONUM LUMBALE A SPATIUM TENDINEUM LUMBALE

A trigonum lumbale

- 1 m. latissimus dorsi
- 2 m. obliquus externus abdominis
- 3 m. obliquus internus abdominis
- 4 crista iliaca

B spatium tendineum lumbale (trigonum Grynfeltti, tetragonum Krausei)

- 1 m. serratus posterior inferior
- 2 dvanácté žebro (mění trigonum Grynfeltti v Krauseho tetragon. nejsou-li m. serratus post. inf. a m. obliquus internus dostatečně široké)
- 3 tenká aponeurosa začátku m. transversus abdominis
- 4 m. obliquus externus abdominis
- 5 m. obliquus internus abdominis
- 6 protnutý a odklopený m. latissimus dorsi
- 7 hluboké svalstvo zádové
- 8 crista iliaca

**fossa (fovea) supravesicalis** - nad močovým měchýřem, mezi plica umbilicalis medialis (chorda arteriae umbilicalis) a plica umbilicalis mediána (chorda urachi).

## Herniae mguinales - kýly tříselné

Kýly tříselné, herniae inguinales, mohou vzniknout ve všech třech jamkách (obr. 365).

**1. Ve fossa inguinalis lateralis** vniká hernie do anulus inguinalis profundus, který protrhne, projde tříselným kanálem a do podkoží vystoupí v anulus inguinalis superficialis (obr. 365 C); je to

**hernia inguinalis indirecta**, nepřímá tříselná kýla.

**2. Ve fossa inguinalis medialis** se může hernie vtlačit přímo dopředu, protrhne transversální fascii vten-

kém trigonum inguinale a vystoupí do podkoží skrze anulus inguinalis superficialis (obr. 365 D); je to

**hernia inguinalis directa**, přímá tříselná kýla.

**3. Ve fossa supravesicalis** může vstoupit kýla, která se mezi okrajem m. rectus abdominis a plica umbilicalis medialis vytlačí do anulus inguinalis superficialis a tudy vystoupí do podkoží (obr. 365 E). Začíná tedy mediálně od přímé tříselné kýly. Skrze trigonum inguinale pak již pokračuje jako přímá tříselná kýla; je to

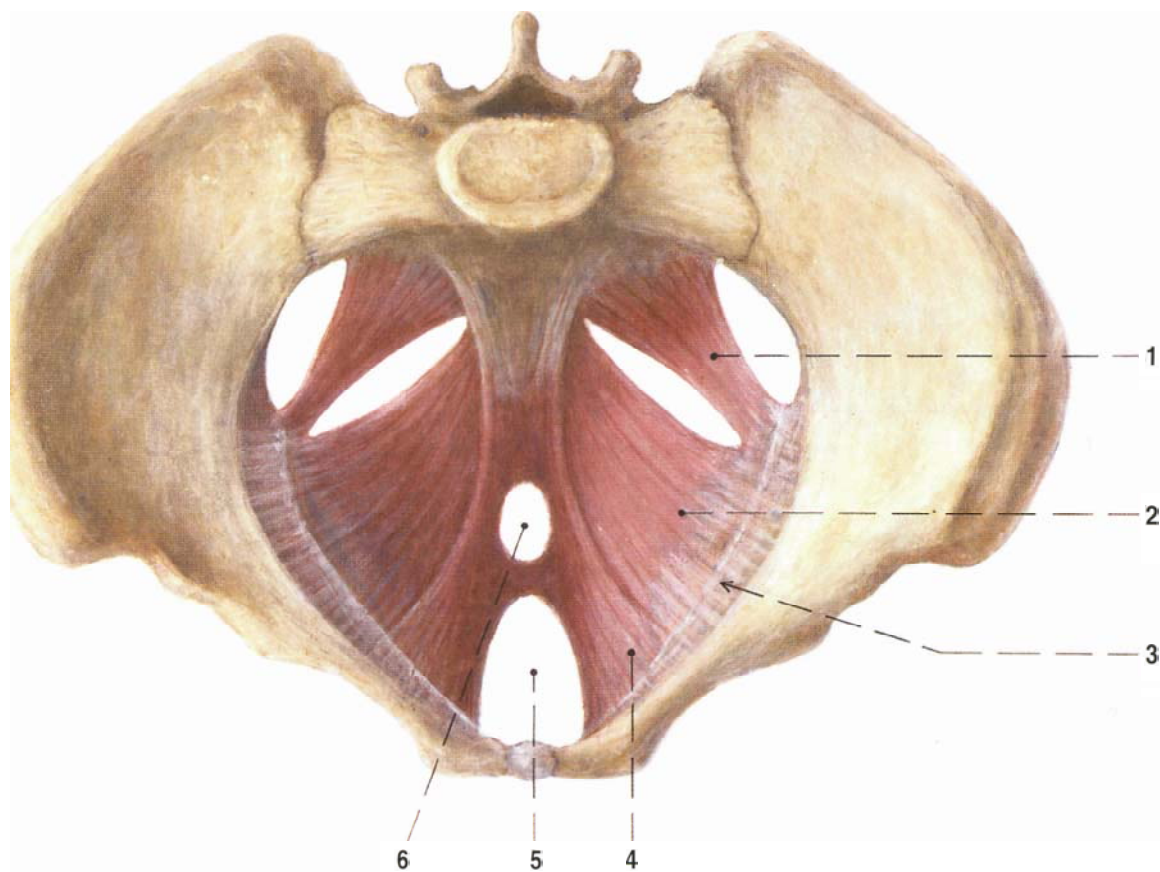
**hernia supravesicalis**.

## SVALY DNA PÁNEVNÍHO

Svaly dna pánevního patří funkčně na jedné straně k souboru svalů hráze, *musculi perinei*, které se vyvinuly v souvislosti s orgány, na druhé straně ke kosternímu svalstvu, z něhož vznikly a s nímž mají některé společné funkce a souhyby. Povrchovější svaly hráze vznikly z původního svěrače kloaky, rozdělily se na m. sphincter urogenitalis a na m. sphincter ani. Z m. sphincter urogenitalis pak vznikly svaly hráze,

které budou probrány u systému urogenitálního, s nímž jsou spojeny (2. díl).

Od těchto svalů kranálně, ve východu pánevním, je vlastní dno pánevní, jehož svaly jsou přestavěné svaly kaudálního (ocasního) oddílu páteře; jejich přestavba je přímým důsledkem vzpřímení postavy člověka.



Obr. 368. SVALY DNA PÁNEVNÍHO; vnitřní plocha; pohled shora z pánve; přední strana na vyobrazení dole

1 m. coccygeus  
2-4 m. levator ani  
2 m. iliococcygeus

3 arcus tendineus muscili levatoris ani  
4 m. pubococcygeus  
5 hiatus urogenitalis  
6 otvor pro rectum

## Diaphragma pelvis - dno pánevní

*Diaphragma pelvis, dno pánevní* (obr. 368 a 369), má tvar mělké nálevky, která začíná na stěnách malé pánve a sbíhá se kaudálně k průchodu konečníku, před kterým je průchod trubice močové a u ženy za trubici močovou průchod pochvy. Na stavbě diaphragma pelvis se podílejí

**m. levator ani a**

**m. coccygeus** (obr. 368 a 369).

Vzadu za diaphragma pelvis je kostrě a na ní vpředu a vzadu se nacházejí podélné svalové snopce - *svaly kostrční* -

**m. sacrococcygeus ventralis a**

**m. sacrococcygeus dorsalis** (který je vlastně součástí hlubokého svalstva zádového (viz str. 341).

## Musculus levator ani

*Musculus levator ani* pravé a levé strany tvoří ventrální a boční úseky nálevkovitého

**diaphragma pelvis;**

skládá se z přední, pubické části, **pars pubica**, nazývané *m. pubococcygeus*, a z boční širší, ilické části, **pars iliaca**, označované jako *m. iliococcygeus*.

Obr. 369. SVALY DNA PÁNEVNÍHO; vnější plocha; pohled zdola; přední strana na vyobrazení dole; není vyobrazen m. sphincter ani externus, přiložený k zevní straně m. levator ani

1 ligamentum sacrotuberale

2 ligamentum sacrospinale (odříznuto)

3 m. coccygeus

4 m. obturatorius internus

5 7 m. levator ani

5 m. iliococcygeus

6 m. puborectalis

7 m. pubovaginalis (u muže m. levator prostatae)

8 hiatus urogenitalis

9 otvor pro rectum

## Pars pubica - musculus pubococcygeus

### Začátek svalu

Zadní plocha kosti stydké - sval začíná asi 1 cm zevně od symfyzy; mezi pars pubica pravé a levé strany je vpředu (od symfyzy dozadu) štěrbina, **hiatus urogenitalis**, kudy prochází trubice močová a u ženy za ní vagina. Snopce této části svalu ze stran lemují, obkružují a zezadu uzavírají hiatus urogenitalis. Tím se stávají podpurným systémem pro polohu pánevních orgánů, zejména dělohy (srov. 2. díl, Děloha, Podpurný aparát). Další snopce obkružují dorsálněji uložené rectum a upínají se za ním. Mají významnou funkci pro kontinenci.

### Úpon svalu

- Svalové snopce se upínají do druhostranného svalu mezi trubicí močovou (vaginou) a rektum.
- Snopce obou stran se upínají do *lig. anococcygeum*, které je napjato od zadní strany rekta ke kostrči; část snopců pokračuje až na kostrč.

## Pars iliaca - musculus iliococcygeus

je boční část diaphragma pelvis.

### Začátek svalu

*Arcus tendineus muscoli levatoris ani*, což je zesílený vazivový pruh ve fascii m. obturatorius internus; jde od os pubis (kaudálně od canalis obturatorius) dozadu ke spina ischiadica. Snopce této části svalu tvoří boční část diaphragma pelvis.

### Úpon svalu

↳ *Lig. anococcygeum* a okraj kostrče.

V rámci pubické části levatoru - m. pubococcygeus - se nejmediálnější snopce, jdoucí při hiatus urogenitalis kolem prostaty nebo vaginy, označují názvem *m. levator prostatae* (u muže) a *m. pubovaginalis* (u ženy); laterálnější skupina snopců, jdoucí až za rectum, se nazývá

*jn<sup>^</sup> puborectalis*; ten má významnou uzávěrovou funkci pro rektum (obr. 369).

K oddílům m. levator ani, příkládajícím se k rektu (zejména m. puborectalis), je zdola od hráze připojen **m. sphincter ani externus** s kruhovitě upravenými snopci.

## Musculus coccygeus

*Musculus coccygeus* (obr. 368 a 369) doplňuje diaphragma pelvis. Jsou to vlastně svalové snopce přiložené k vnitřní (pánevní) ploše lig. sacrospinale a svalové snopce přimíšené k vazivovým snopcům ligamenta.

**Fascie pánevního dna** doplňují a pokrývají m. levator ani a m. coccygeus na pánevní (vnitřní) i na hrázové straně; podle polohy se označují jako **fascia diaphragmatis pelvis superior** (na vnitřní straně pánve), která je pokračováním nitropánevní fascie, *fascia pelvis parietalis* čili *fascia endopelvina*, jako pokračování fascie transversalis (endoabdominalis), a **fascia diaphragmatis pelvis inferior**, která pokrývá svaly pánevního dna na vnější, hrázové straně.

### Funkce diaphragma pelvis

- Tvoří pružnou spodinu pánve, která je současně aktivní a napíná se v souhybu se zádovkými svaly a se svaly tělní stěny.
- Podpírá orgány pánve; pars pubica musculi levatoris ani, která zezadu obkružuje a podchycuje vaginu, se do ní vtláčuje, takže vytváří hranu, kterou je podepřena a ve správné poloze udržována děloha - pars pubica tedy funguje jako tzv. **podpurný aprát děložní** (viz 2. díl, Systém urogenitální).
- Snopce obemykající vaginu fungují jako *n<sup>></sup>*. compressor vaginac a jako m. pubovaginalis/zdvíhají zadní stěnu poševní.
- M. puborectalis působí svým tahem, kterým zalamuje trubicí konečníku, jako hlavní uzávěrový sval konečníku.

### Inervace diaphragma pelvis

Ke svalům pánevního dna přicházejí přímé větévky z plexus sacralis; kořenová inervace z S3 a S4.

## MUSCULI CAPITIS - SVALY HLAVY

Na hlavě je několik skupin svalů různé funkce a různého původu. Některé z těchto skupin jsou spojeny s orgány:

**svaly koule oční**, mm. externi bulbi oculi, pocházejí z hlavového mesodermu tzv. preotické (feč. us, gen. otos, ucho) oblasti zárodku a jsou inervovány z n. oculomotorius, n. trochlearis až n. abducens;

**svaly jazyka** - vznikají z okcipitálních somitů zárodku a jsou inervovány z n. hypoglossus.

**Svaly měkkého patra a úžiny hltanové**, mm. palati mollis et faucium, inervované z n. glossopharyngeus a z n. trigeminus,

**svaly hltanu**, mm. pharyngis, inervované z n. glossopharyngeus a z n. vagus,

**svaly hrtanu**, mm. laryngis, inervované z n. vagus a jeho prostřednictvím i z n. accessorius, a

**svaly středního ucha** - m. tensor tympani a m. stapedius, inervované cestou n. trigeminus an. facialis, jsou vesměs branchiálního původu (viz str. 332) a budou popsány spolu s orgány.

Také ostatní svaly na hlavě spojené s kostmi splanchnokrania jsou původu branchiálního; jsou to původně

**svaly žaberních oblouků** (viz str. 332). Podle funkcí celků i podle původu se dělí na

**svaly žvýkáci**, mm. masticatorii, a

**svaly miniické**, mm. faciei.

Zde popíšeme jen svaly žvýkáci a svaly miniické; ostatní svaly budou probrány spolu s příslušným i orgány.

### Musculi masticatorii - svaly žvýkáci

*Musculi masticatorii, svaly žvýkáci (obr. 370-372), jsou derivátem 1. žaberního oblouku. Z téhož materiálu vznikl ještě m. mylohyoideus a přední bříško m. digastricus (viz svaly krku), m. tensor veli palatini (viz 2. díl, Svaly měkkého patra) a m. tensor tympani (viz 3. díl, Střední ucho).*

Nerv 1. žaberního oblouku je motorická složka **n. trigeminus**, připojená ke 3. větvi n. trigeminus, zvané **n. mandibularis**.

Ke svalům žvýkáci patří:

**ni. temporalis**, jdoucí od spánkové jámy k mandibule,

**m. masseter**, rozepjatý od arcus zygomaticus k angulus mandibulae, a dále dva svaly na vnitřní straně mandibuly,

**m. pterygoideus medialis** a

**m. pterygoideus lateralis**, jdoucí od proč. pterygoideus k mandibule.

### Musculus temporalis

*Musculus temporalis, sval spánkový (obr. 370 a 371), je uložen ve fossa temporalis, ze které se na vnitřní straně arcus zygomaticus vějířovitě sbíhá k proč. coronoideus mandibulae.*

*Začátek svalu*

Fossa temporalis, kraniálně až po linea temporalis inferior.

*Úpon svalu*

Proč. coronoideus mandibulae; šlachový úpon sestupuje dále kaudálně po přední hraně výběžku.

*Funkce*

Přitahuje dolní čelist k horní (zavírání úst, *addukce* neboli *elevace* mandibuly).

Protože většina snopců svalu jde k úponu šikmo - shora zezadu dopředu dolů, táhne sval čelist, dopředu vysunutou, směrem dozadu (*retrahce* neboli *retmpul.se* mandibuly).

*Inervace*

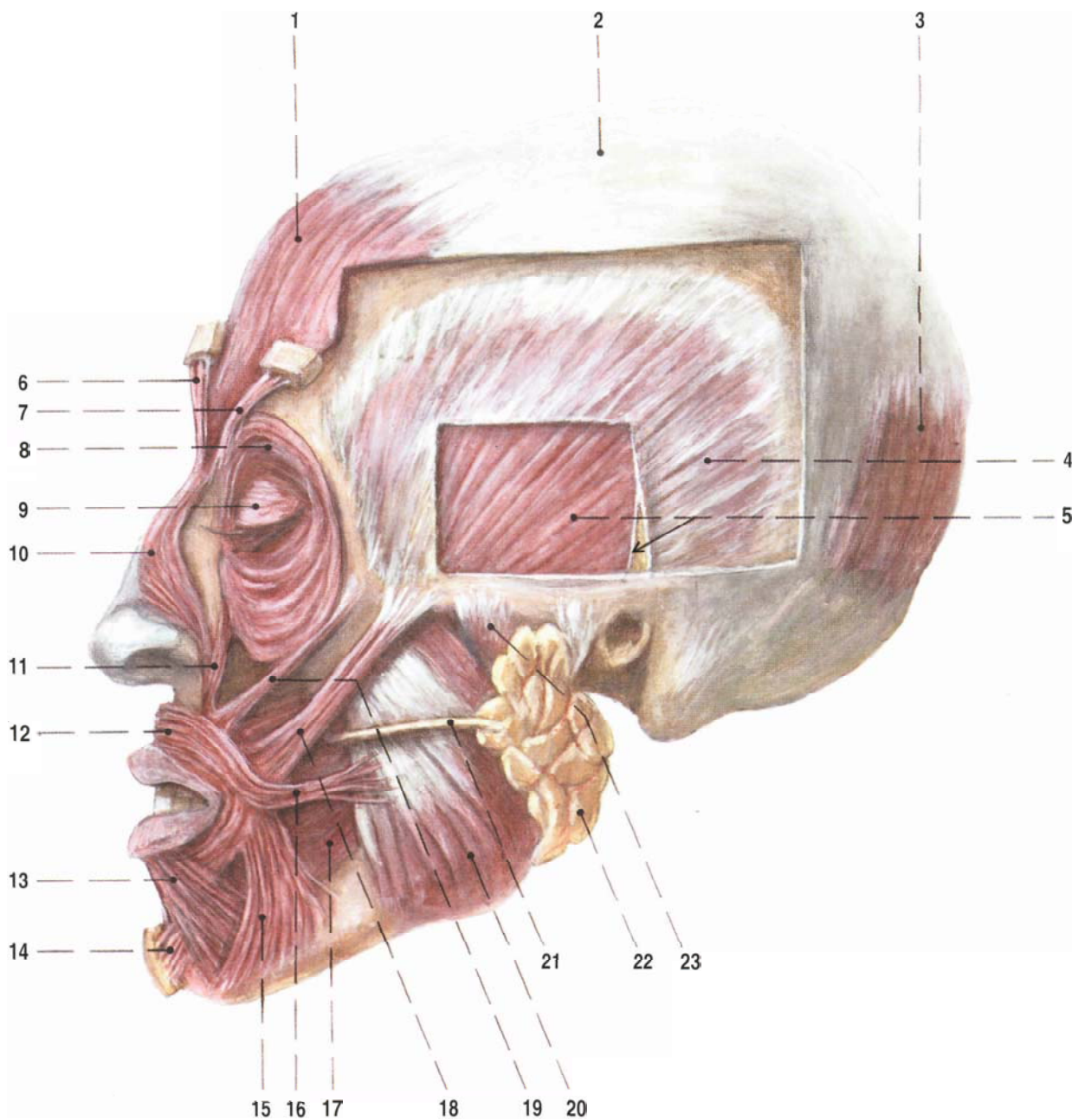
\ Nn. temporales profundi ze 3. větve n. trigeminus.

### Variace m. temporalis

Sval může mít spojky k okolním svalům, zejména km. occipitalis; variabilní je i mohutnost a s ní související rozsah svalu.

### Musculus masseter

*Musculus masseter, zevní sval žvýkáci (obr. 370 a 371), je uložen na zevní straně mandibuly; jde od arcus zygomaticus na rāmus et angulus mandibulae. Má složitou vnitřní strukturu se snopci zpeřeně se upínajícími k vloženým šlachovým ploténkám. Tvoří jej*



Obr. 370. SVALY ZVYKACI A SVALY MIMICKE; pohled na le-  
vou stranu hlavy

1-3 m. occipitofrontalis

1 m. frontalis

2 galea aponeurotica

3 m. occipitalis

4 lamina superficialis fasciae temporalis

5 m. temporalis et lamina profunda fasciae temporalis

6 m. procerus

7 m. corrugator supercilii

8 m. orbicularis oculi, pars orbitalis

9 m. orbicularis oculi, pars palpebralis

10 m. nasalis

11 m. levator labii superioris alaeque nasi

12 m. orbicularis oris

13 m. depressor labii inferioris

14 m. mentalis

15 m. depressor anguli oris

16 m. risorius

17 m. buccinator

18 m. zygomaticus major

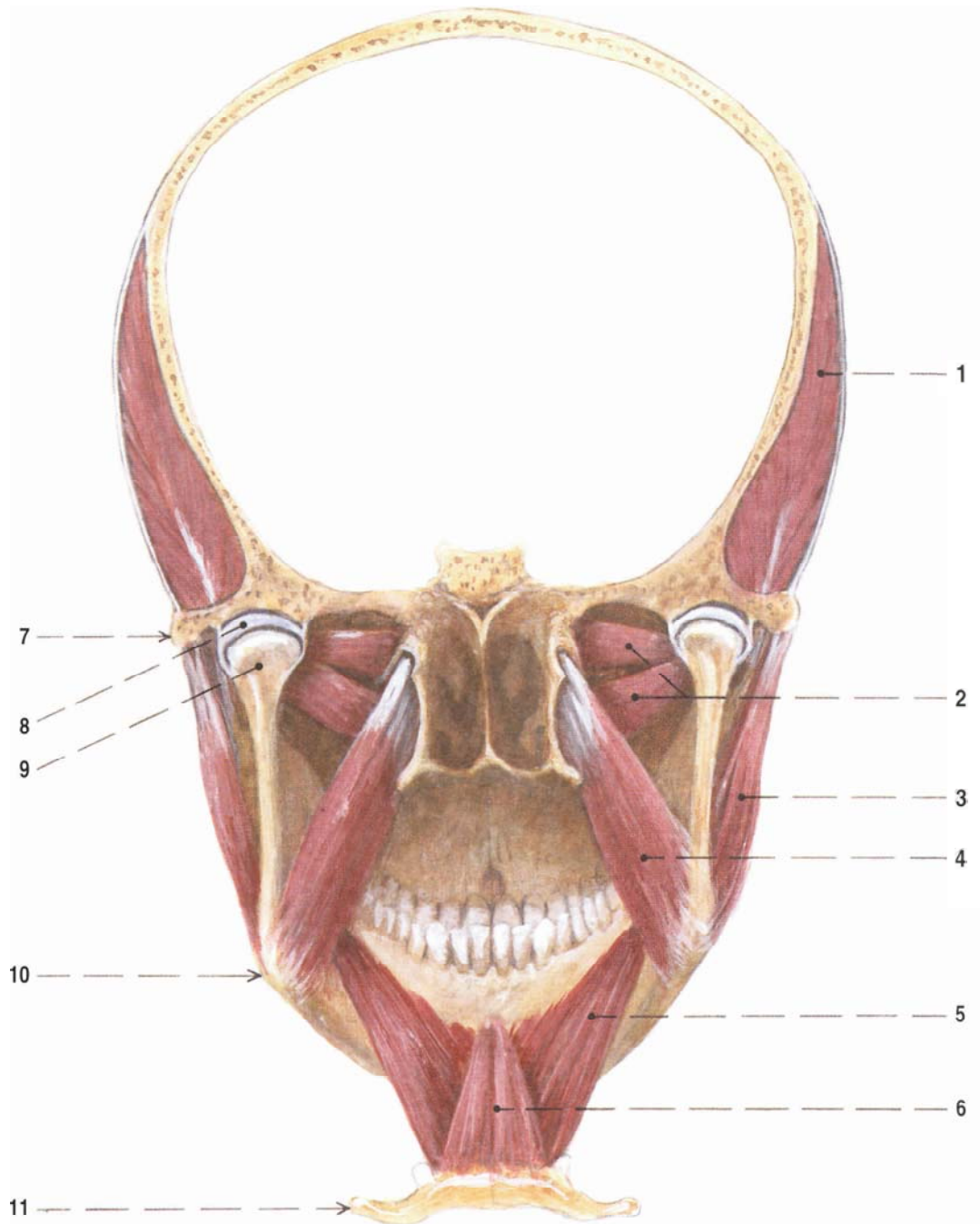
19 m. zygomaticus minor

20 m. masseter, pars superficialis

21 ductus parotideus

22 glandula parotis

23 m. masseter, pars profunda



Obr. 371. MUSCULI PTERYGOIDEI A PŘÍLEHLÉ SVALY;  
svaly na frontálně proříznuté lebce; pohled zezadu

1 m. temporalis  
2 m. pterygoideus lateralis  
3 m. masseter  
4 m. pterygoideus medialis  
5 m. mylohyoideus

6 m. geniohyoideus  
7 arcus zygomaticus  
8 kloubní disk čelistního kloubu  
9 caput mandibulae  
10 angulus mandibulae  
11 jazyka

**pars superficialis**, mohutnější a rozsáhlejší, a **pars profunda**, menší, kratší a hlubší.

*Pars superficialis* začíná dále vpředu a její snopce jdou šikmo kaudálně a dozadu.

*Pars profunda* jde opačně, začíná dále vzadu (je vidět za zadním okrajem části povrchové) a směřuje kaudálně u dospělého, šikmo dopředu dolů u novorozenců a kojenců.

*Začátek svalu*

Arcus zygomaticus.

*Úpon svalu*

a) Pars superficialis: angulus mandibulae atuberositas masseterica.

b) Pars profunda: střed zevní plochy ramus mandibulae.

*Funkce*

Elevace mandibuly. Povrchová část současně táhne čelist poněkud dopředu (*protrakce* neboli *pmpulse* mandibuly).

Hluboká část u novorozence, kde je nízká mandibula, táhne čelist dozadu (*retrakce* neboli *retropulse* mandibuly).

Tento rozdíl ve funkci obou částí se u novorozence a kojence uplatňuje při mechanismu sání.

*Inervace*

N. massetericus ze 3. větve n. trigeminus (nerv přichází z fossa infratemporalis cestou incisura mandibulae).

**Variace ni. masseter**

Obě části svalu mohou být zcela samostatné; běžná variabilita svalu spočívá ve změnách rozsahu začátku a úponu svalu.

## Musculus pterygoideus medialis

*Musculus pterygoideus medialis*, *vnitřní křídlový sval*, je silný oploštělý sval ve fossa infratemporalis (obr. 371); jde od proč. pterygoideus na tuberositas pterygoidea mandibuly a je jakousi obdobou m. masseter, na vnitřní straně ramena mandibuly.

*Začátek svalu*

Fossa pterygoidea a tuber maxillae.

*Úpon svalu*

Vnitřní plocha angulus mandibulae a na ní tuberositas pterygoidea.

*Funkce*

Při oboustranné akci elevuje mandibulu jako synergista povrchové složky m. masseter (s nímž má stejný směr snopců).

Protože začátek svalu je blíže střední čáře než Úpon, táhne sval při jednostranné akci mandibulu na opačnou stranu a má tedy hlavní roli při třecích žvýkacích pohybech.

*Inervace*

l N. pterygoideus medialis ze 3. větve n. trigeminus.

**Variace m. pterygoideus medialis**

Variace tohoto svalu spočívají v individuálních rozdílnostech rozsahu začátku a úponu svalu.

## Musculus pterygoideus lateralis

*Musculus pterygoideus lateralis*, *zevní křídlový sval*, je menší než předchozí sval, uložen kranálně od něho ve fossa infratemporalis (obr. 371); jde od proč. pterygoideus klínové kosti do fovea pterygoidea mandibuly.

*Začátek svalu*

Crista infratemporalis alae majoris a lamina lateralis processus pterygoidei. Dvě místa začátku znamenají, že na svalu je zřetelná *horní a dolní hlava* (obr. 371).

*Úpon svalu*

Fovea pterygoidea pod hlavicí mandibuly; prostřednictvím pouzdra čelistního kloubu táhne sval za discus articularis (srov. str. 212 a obr. 239).

*Funkce*

Zahajuje otevření úst tahem za dolní část hlavice mandibuly a za discus articularis.

Při oboustranné akci táhne čelist dopředu.

Při jednostranné akci táhne čelist na protilehlou stranu a účastní se tak třecích žvýkacích pohybů.

*Inervace*

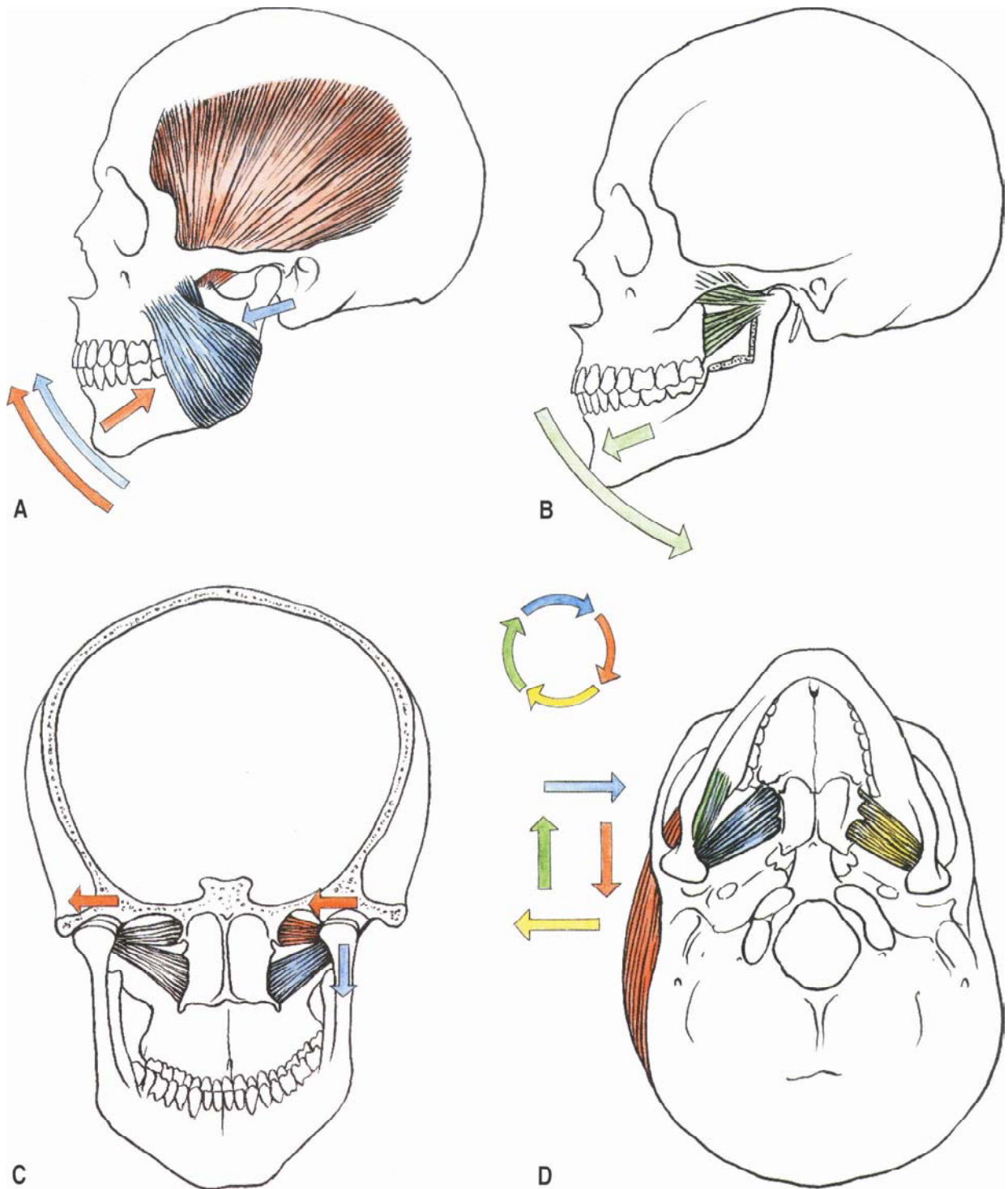
l N. pterygoideus lateralis ze 3. větve n. trigeminus.

**Variace m. pterygoideus lateralis**

Horní hlava svalu může být buď samostatná, nebo naopak spojená s m. temporalis.

## Souborné funkce žvýkacích svalů

S výjimkou m. pterygoideus lateralis se všechny žvýkací svaly přímo účastní **elevace mandibuly**. M. pterygoideus lateralis zahajuje depresi a elevace se účastní nepřímou, tím, že svým tahem reguluje zpětný posun hlavice a disku z elevace. Bilaterální akce mm. pterygoidei spolu s povrchovou částí



Obr. 372. PŮSOBENÍ ŽVÝKACÍCH SVALŮ NA POHYBY ČHLISTI; schéma

A elevace mandibuly ve spojení s posunem dopředu a dozadu  
 B deprese s posunem dopředu

C posun do strany (s event. depresí)  
 D žvýkáčcí pohyby

m. masseter a s předními snopci m. temporalis sune mandibulu dopředu (**protrakce** neboli **propulse mandibuly**); zadní (horizontálně probíhající) část m. temporalis a u novorozence i hluboká vrstva m. masseter táhnou čelist dozadu (**retrakce** neboli **retropulse mandibuly**) (obr. 372).

Unilaterální akce mm. pterygoidei posunuje čelist na straně akce dopředu a na protilehlou stranu, přičemž **čelist současně rotuje kolem svislé osy** jdoucí čelistním kloubem opačné strany. Kombinací těchto pohybů vznikají **žvýkací pohyby** (srov. též odstavec Pohyby čelistního kloubu - str. 214 a obr. 372).

## Musculi faciei - svaly mimické

*Musculi faciei, svaly mimické* (obr. 370 a 373), vznikly z materiálu 2. (hyoidního) žaberního oblouku; materiál pro tyto svaly se v raně embryonálním období rozšířil z oblasti krku na obličej a dále směrem k temenu hlavy a do spánkové krajiny, k zevnímu uchu a podél něho až do krajiny týlní. Svaly, jež z tohoto materiálu vznikly, leží většinou poměrně povrchově a **upínají se do kůže**, kterou pohybují tak, že mění kožní vrásky a rýhy, mění polohu a tvar štěrbiny ústní a štěrbin očních a tím určují **výraz obličeje**. Proto se nazývají **svaly mimické**. Některé tyto svaly začínají na kosti, některé začínají na vazivových okrajích jiných mimických svalů.

### Inervace

Všechny mimické svaly jsou inervovány z n. facialis. Nervová vlákna se k těmto svalům rozbíhají z pleteně n. facialis, obsažené vpříušní slinné žláze.

*Mimické svalstvo vytváří funkční celky:*

- a) svaly kolem štěrbiny ústní;
- b) svaly kolem štěrbiny očních víček;
- c) svaly na nose;
- d) svaly na klenbě lebeční;
- e) svaly boltce ušního;
- f) m. buccinator - hluboká vrstva mimického svalstva.

Svaly kolem štěrbiny ústní a kolem štěrbiny očních víček jsou upraveny tak, že štěrbina ústní a obě štěrbiny oční jsou obkrouženy kruhovitým svalem - **m. orbicularis oris**, nepárovým, a

**m. orbicularis oculi**, párovým; při nich jsou pak svaly další, které k těmto kruhovitým svalům směřují z různých stran. Svaly na nose doplňují předchozí skupiny.

Svaly na klenbě lebeční se souborně označují jako **m. epicranius** a upínají se do rozsáhlé šlachy, která jako přílba kryje kalvu a nazývá se **galea aponeurotica**. Svalové snopce přicházejí k této centrální šlaše zepředu a zezadu, čímž vzniká komplex označovaný jako **m. occipitofrontalis**.

Na bočních okrajích galea aponeurotica jsou připojeny dva ze svalů boltce ušního, které vějířovitě sbíhají k bázi boltce. Jsou to **zevní svaly boltce**, jdoucí k boltci od okolí; na boltci samém jsou ještě drobné **vlastní svaly boltce**.

Hlubokou vrstvu mimického svalstva představuje **m. buccinator** — je to sval stěny tváře, a je proto spojen s povrchem maxily a mandibuly a dozadu navazuje na svalovinu hltanu.

K mimickému svalstvu svým původem patří i podkožní sval krku, **platysma** (viz Svaly krku, str. 382); má obličejovou část, která přesahuje z krku přes okraj mandibuly do tváře a svými snopci se vplétá mezi mimické svaly na bradě a na dolním rtu.

## Svaly kolem štěrbiny ústní

### Musculus orbicularis oris - kruhovitý sval ústní

Tento sval obkružuje štěrbinu ústní. Tvoří pohyblivou výplň rtů a je spoluurčujícím faktorem jejich tyaru. Je složen ze čtyř úseků vláken ve čtyřech kvadrantech rtů; vlákna se napojují do kruhu. Blíže střední čáře jsou některé snopce párově připojeny na horní a dolní čelist -

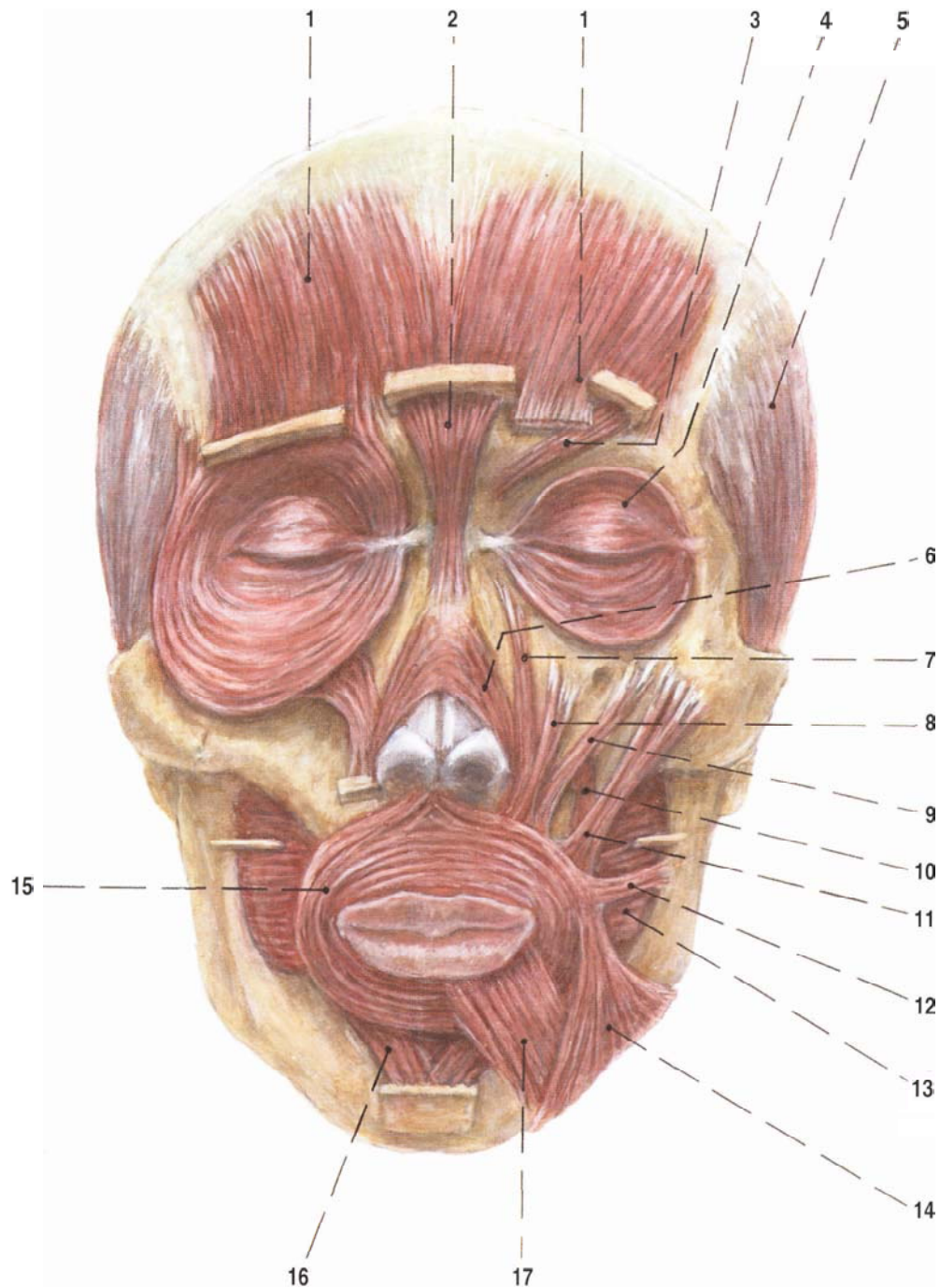
*mm. incisivi* - a jsou patrné při odhrnutí rtů jako charakteristické řasy sliznice.

Na svaly se rozlišuje

**pars labialis** - vnitřní část - ve vlastních rtech - a **pars marginalis** - vnější část - při kostech.

### Funkce

Při mírné kontrakci s převahou účasti vnitřní pars labialis *svírá* rty.



Obr. 373. MIMICKÉ SVALY OBLIČEJE; pohled zředu

- 1 m. frontalis
- 2 m. proceníš
- 3 m. corrugator supercilii
- 4 m. orbicularis oculi
- 5 m. temporalis a fascia temporalis
- 6 m. nasalis
- 7 m. levator labii superioris alacque naši
- 8 m. levator labii superioris

- 9 m. zygomaticus minor
- 10 m. levator anguli oris
- 11 m. zygomaticus major
- 12 m. risorius
- 13 m. buccinator
- 14 m. depressor anguli oris
- 15 m. orbicularis oris
- 16 m. mentalis
- 17 m. depressor labii inferioris

Při silnější kontrakci s větší účastí perifernější pars marginalis sval *vysunuje* sevřené rty dopředu.

Do okrajů m. orbicularis oris se paprskovitě připojují okolní svaly; laterálně od koutku úst je v okraji m. orbicularis oris *šlachový a vazivový uzal*, spojený s místem *křížení svalových snopců*, označovaný jako

**modiolus**; do tohoto uzlu se připojuje část svalů z okolí. V tomto místě bývá kůže vkleslá a je pevně připojena k vazivu modiolu (dolíčky ve tvářích). Z hlubší vrstvy se do tohoto místa upíná m. buccinator.

Do m. orbicularis oris se připojují další svaly:

#### a) Shora a z laterální strany

(postupně uvedeny v mediolaterálním sledu - obr. 370, 373 a 374):

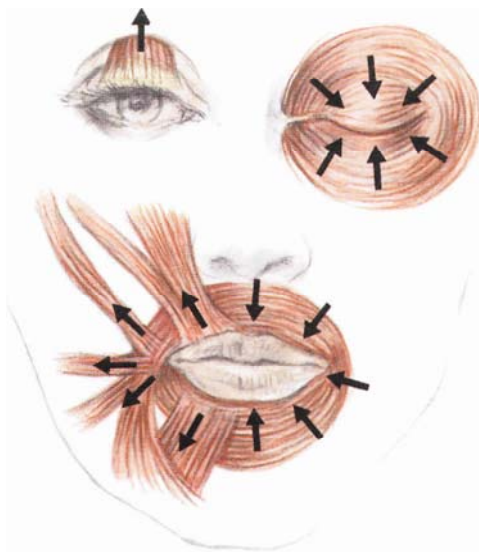
**m. levator labii superioris** (spolu s *m. levator labii superioris alaeque nasi*) od okraje očníce;

**m. zygomaticus minor** - od os zygomaticum do horní části sulcus nasolabialis (rýha laterálně ohraničující horní ret);

**m. zygomaticus major** (laterálně od předešlého) - od os zygomaticum šikmo dolů mediálně, do koutku úst;

**m. levator anguli oris** (*m. caninus*) - od přední plochy maxily (z místa fossa canina) mediokaudálně do modiolu při koutku úst;

**m. risorius** - z laterální strany od fascia masseterica k uzlovému modiolu při koutku úst.



Obr. 374. SMĚRY TAHŮ ZA ŠTĚRBINU ÚST A PŮSOBENÍ SVALŮ NA ŠTĚRBINU RTŮ A OČNÍCH VÍČEK: schéma - jednotlivé tahy působí změnu výrazu obličeje; víčko otvírá jeho zdvíhač z očníce

#### Funkce

Tato skupina svalů zdvihá horní ret a táhne okraj úst laterálně; zejména m. risorius se účastní rozšíření úst laterálně při úsměvu.

#### b) Zdola

(uvedeny postupně od koutků úst ke střední čáře) se do m. orbicularis oris připojují (obr. 370, 373 a 374):

**m. depressor anguli oris** (*m. triangularis*) - od okraje mandibuly k modiolu v m. orbicularis oris;

**m. depressor labii inferioris** (*m. quadratus labii inferioris*) - od okraje mandibuly do m. orbicularis oris a do kůže dolního rtu.

#### Funkce

Oba tyto svaly stahují kaudálně koutek úst a dolní ret.

**M. mentalis** - uprostřed brady, párový - jde od mandibuly (z místa kořenu zevního řezáku) ke kůži rtu; vtahuje kožní sulcus mentolabialis.

Dosahuje-li sval daleko kranálně, je vestibulum oris při dolním rtu měkké a tah sliznice rlu má tendenci odchlípnout dáseň od krčků dolních řezáků. To podporuje vznik parodontózy (onemocnění dásně a pojiva mezi kořeny zubů a alveoly); proto se tento stav chirurgicky upravuje.

## Svaly kolem štěrbinu očních víček

### Musculus orbicularis oculi - kruhovitý sval oční

Je to kruhovitý sval (obr. 370 a 373), který konstituují:

**pars orbitalis** - zevní část, jež je při kostěném okraji očníce upevněna na proč. frontalis maxillae, na crista lacrimalis anterior a na vnitřní vazy víček,

**pars palpebralis** - vnitřní část, obsažená ve víčkách očních, a

**pars lacrimalis**, která při vnitřním koutku oka obklopuje slzní vak a je upevněna na crista lacrimalis posterior.

#### Funkce

Pars orbitalis zajišťuje pevné sevření víček (obr. 374); pars palpebralis se účastní pohybu víček, zejména při reflexním mrknutí - víčkovém reflexu; pars lacrimalis působí na slzní vak (rozšiřuje jej a stlačuje). Vlivem m. orbicularis oculi vznikají v pozdějším věku vějířovité vrásky při zevním koutku oka.

Při obrně m. orbicularis oculi nemůže postižený l bez mechanické pomoci zavřít oko.

*V oblasti m. orbicularis oculi jsou tyto další svaly (obr. 370 a 373):*

**m. procerus** - od hřbetu nosu přes kořen nosu vzhůru ke kůži čelní krajiny; působí příčnou rýhu na kořenu nosu;

**m. corrugator supercilii** - od kořenu nosního skrze m. frontalis (viz dále) a m. orbicularis oculi laterálně ke kůži v oblasti obočí - vytváří svislé vrásky na glabele;

**m. frontalis** - viz dále - Svaly na klenbě lebeční.

## Svaly na nose

**M. nasalis** (obr. 370 a 373) svou *pars transversa* (pars nasalis) pokrývá hřbet nosu, kde se stýká se svalem druhé strany, a svou *pars alaris* vzařuje do křídla nosního. Mění průsvit nozder.

**M. levator labii superioris alaeque nasi** (obr. 370 a 373) jde od okraje orbity podle nosu do nosního křídla a do horního rtu; oboje táhne vzhůru.

## Svaly na klenbě lebeční

(obr. 370 a 373)

Tyto svaly tvoří soubor nazvaný

**m. epicranii**; jeho středem je šlašitá přilba, **galea aponeurotica** (aponeurosis epicranialis), rozepjatá na klenbě lebeční. Je pevně srostlá s kůží, ale jen velmi řídkým vazivem je připojena k periostu kalvy, takže se i s kůží po periostu posunuje a lze ji od něho i s kůží odtrhnout (skalповání).

Do galea aponeurotica vzařují párové svaly z krajiny čelní a týlní a spolu s ní tvoří

**m. occipitofrontalis**, který má *venter frontalis* čili m. frontalis a *venter occipitalis* čili m. occipitalis.

Od bočních stran galea aponeurotica jde tenký **m. temporoparietalis**, shora k boltci ušnímu (je vložen mezi další svaly ušního boltce - viz dále).

**M. frontalis**, *venter frontalis musculi occipitofrontalis*, nemá začátek na kosti; jde z okrajů m. procerus a m. orbicularis oculi, dále z kůže a z podkoží krajiny glabey a obočí do galea aponeurotica.

Zdvihá obočí, vytváří příčné vrásky na čele a táhne galea aponeurotica dopředu.

**M. occipitalis**, *venter occipitalis musculi occipitofrontalis*, jde od linea nuchalis suprema ( $J^e J^{cn} \text{ } ^{ta} e$ -

rálních dvou třetin) vzhůru dopředu do galea aponeurotica. Je antagonistou m. frontalis.

**M. temporoparietalis** - viz dále, Svaly boltce ušního.

## Svaly boltce ušního

Tyto svaly jsou dvojí:

**zevní svaly** boltce, jdoucí od okolí k boltci, a

**vlastní svaly** boltce, jež jsou vývojovými rudimenty.

### Zevní svaly boltce

jsou snopce vzařující jako široký vějíř od okolí do kořene boltce. Zpředu dozadu to jsou:

**m. auricularis anterior** - od temporální fascie,

**m. temporoparietalis** - součást m. epicranii - viz výše, od galea aponeurotica,

**m. auricularis superior** - za předchozím svalem, od galea aponeurotica,

**m. auricularis posterior** - jediný sval této skupiny začínající od kosti, od proč. mastoideus.

Zevní svaly boltce pohybovaly u nižších savců boltcem jako celkem a nastavovaly jej do směru přicházejícího zvuku. U člověka jsou rudimentární, bez funkčního významu.

### Vlastní svaly boltce

jsou zakrnělé snopčky na vnější i vnitřní straně boltce, které u nižších savců měnily tvar boltce. U člověka jsou bez funkčního významu; jsou pozůstatkem z fylogenetické minulosti člověka (bližší viz 3. díl. Ustrojí rovnovážné a sluchové).

## Musculus buccinator - hluboká vrstva mimického svalstva

*Musculus buccinator*, *tvářový (trubačský) sval* (obr. 370, 373 a 375), je sval obdélníkovitého tvaru, který tvoří svalový podklad tváří.

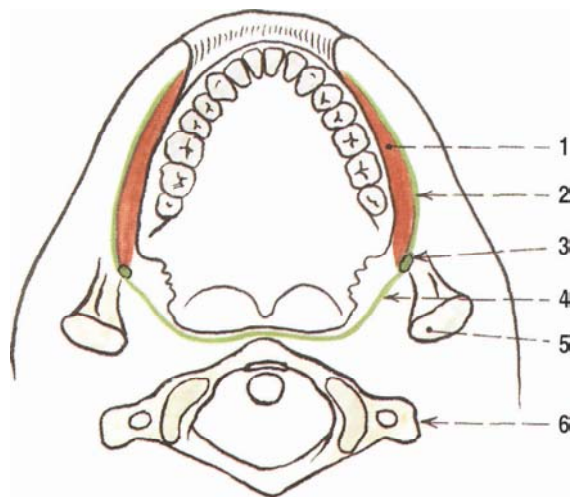
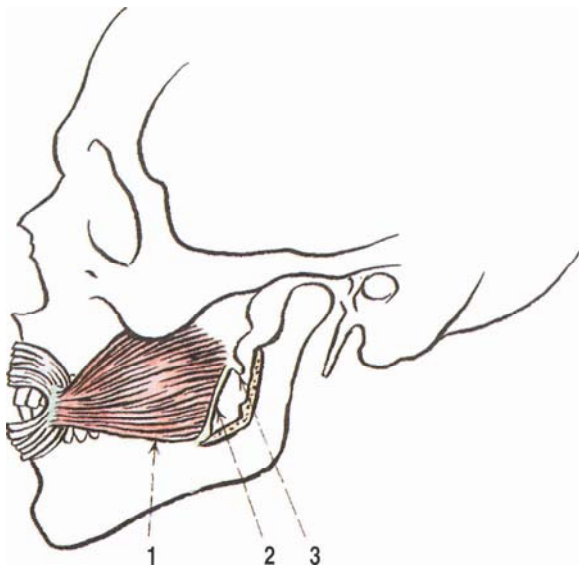
*Začátek svalu*

- Raphe pterygomandibularis (buccopharyngea), což je pruh tuhého vaziva rozepjatý od hamulus pterygoideus na mediální stranu mandibuly a na hranici těla a ramene mandibuly, za poslední stoličku.
- Zevní plochy alveolárních výběžků maxily a mandibuly.

*Upon svalu*

Šlachový uzel, modiolus, při laterálním okraji m. orbicularis oris (v. t); sval vzařuje i do m. orbicularis oris.

Skrze m. buccinator v oblasti druhé horní stoličky prochází vývod příušní slinné žlázy, ductus parotideus, a větve sensitivního n. buccalis, který inervuje sliznici tváře.



Obr. 375. MUSCULUS BUCCINATOR A FASCIA BUCCOPHARYNGEA

nahoře: musculus buccinator připojený na lebku; pohled zleva

- 1 m. buccinator
- 2 raphe pterygomandibularis
- 3 hamulus pterygoideus

dole: fascia buccopharyngca na horizontálním řezu; pohled shora

- 1 m. buccinator
- 2 fascia buccopharyngea
- 3 raphe pterygomandibularis
- 4 pokračování fascie do povrchového vaziva (adventicie) hltanu
- 5 caput mandibulae
- 6 atlas

### Funkce

Pntlačuje tvář k dásním (a vytlačuje obsah předsíně ústní, např. vzduch při foukání); brání uskřínutí tváře při skousnutí; pomáhá rozšiřovat ústní štěrbinu.

Na povrchové fascii m. buccinator, **fascia buccopharyngea** - viz dále, je dolní část tukového tělesa tvářového,

**corpus adiposum buccae** (obr. 376).

Po povrchu m. buccinator a po jeho fascii lze proniknout dozadu k raphe pterygomandibularis a dále dozadu na povrch hltanu, mezi něj a mm. pterygoidei, do fossa infratemporalis. Tudy vedou i spojky cév krevních a mízních z povrchových vrstev obličejových krajin (regiones faciei) do vrstev hlubokých (při m. buccinator) a do fossa infratemporalis.

### Testovací pohyby mimického svalstva

Testovací pohyby jsou základní mimické pohyby, zejména:

*sevržení očních víček*, normální a usilovné - pars palpebralis a pars orbitalis musculi orbicularis oculi;

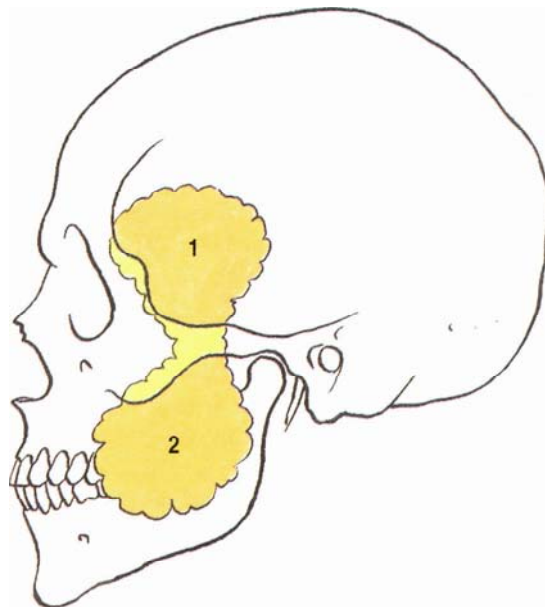
*vraštění čela* - m. frontalis;

*mračení* - m. corrugator supercilii;

*pokrčení nosu* - m. levator labii superioris alaeque nasi;

*úsměv* - m. risorius, m. buccinator;

*vycenění zubů* - m. orbicularis oris (periferní část), m. levator labii superioris, m. levator anguli oris, m. depressor anguli oris, m. depressor labii inferioris;



Obr. 376. ROZSAH A TVAR CORPUS ADIPOSUM BUCCAE - schéma

- 1 temporální lalok tukového tělesa
- 2 bukální lalok tukového tělesa

*špuleni úst*- m. orbicularis oris (a zejména jeho mm. incisivi, připojené na kost);

*fouknutí*- m. orbicularis oris a m. buccinator;

*nafouknutí tváře* - m. buccinator druhé strany;

*stažení koutku úst kaudálně*- m. depressor anguli oris, m. depressor labii inferioris;

*vysunutí dolního rtu vzhůru*- m. mentalis.

## Fascie hlavy

Na hlavě **není souvislý fasciální kryt**. Malé mimické svaly, připojené většinou do kůže, neumožňují vytvoření souvislé fasciální vrstvy. Charakteristické fascie jsou proto vytvořeny jen v jednotlivých úsecích.

**1. Fascia temporalis** kryje m. temporalis, rozepjata od linea temporalis superior temenní kosti (a od pokračování této linie vpředu na os frontale) k arcus zygomaticus. Je dvojitá (obr. 370):

**lamina superficialis** je připojena na vnější plochu arcus zygomaticus,

**lamina profunda** je připojena na vnitřní plochu arcus zygomaticus.

Úzká štěrba mezi oběma listy je vyplněna tukovým vazivem. S horním okrajem temporální fascie splývá galea aponeurotica.

**2. Fascia parotidea** obaluje příušní slinnou žlázu, glandula parotis, a splývá zčásti s fascií m. masseter (viz dále).

**3. Fascia masseterica** kryje m. masseter; vpředu se připojuje na ventrální okraj r. ramus mandibulae, vzadu splývá s fascia parotidea (*Q.fascia parotideo-*

*masseterica* a přechází do povrchové fascie krční. Kraniálně je připojena na arcus zygomaticus, kaudálně přechází přes dolní okraj mandibuly do povrchové fascie krční.

**4. Fascia buccopharyngea** kryje m. buccinator (obr. 375); dorsálně je připojena na raphe pterygomandibularis a odtud dále dorsálně přechází v povrchové vazivo hltanu.

**5. Lamina interpterygoidea** je vazivová ploténka mezi oběma mm. pterygoidei, ve fossa infratemporalis. Jde shora od baze lebeční mezi oběma svaly kaudálně k mandibule.

Obsahuje nervy vystupující z foramen ovale a z fissura petrotympanica a cévy (a. maxillaris, žilní plexus pterygoideus). Nejde o pravou fascii; ploténka vznikla zformováním vmezeřeného vaziva.

**6. Corpus adiposum buccae, tvářové tukové těleso** (obr. 376), je těleso tukového vaziva obalené tenkou fascií. Kraniálně a kaudálně vybíhá v laloky.

Hlavní část tělesa leží ve fossa infratemporalis, mezi tuber maxillae a mm. pterygoidei; jeden lalok - temporální - vybíhá vzhůru podél proč. coronoides pod os zygomaticum a do přední části fossa temporalis; druhý lalok - bukální - vstupuje dopředu a dolů mezi m. buccinator a m. masseter do tváře a doplňuje její reliéf.

Prostory v oblasti dolní čelisti, m. buccinator a mm. pterygoidei budou popsány spolu s prostory krčními.

## MUSCULI COLLI - SVALY KRKU

Svaly krku (obr. 377, 378 a 380) tvoří skupiny různého původu a podle toho i různé inervace.

**1. Platysma**, podkožní sval krku (řec. platýs, široký), vznikl z materiálu mimického svalstva (2. žaberní oblouk) a je inervován z n. facialis.

**2. M. sternocleidomastoideus**, na laterální straně krku, je mohutný sval, jehož materiál, společný s m. trapezius, je zčásti původu žaberního, zčásti z krčních somitů. Sval je proto inervován zn. accessorius a z krčních míšních nervů.

**3. Musculi suprahyoidei - kraniální svaly jazyčky** - jsou mezi jazyčkou a mandibulou. Pocházejí jednak z prvního (mandibulárního) žaberního oblouku, a jsou proto inervovány ze 3. větve n. trigeminus (m. mylohyoideus a venter anterior musculi digastrici), jednak z druhého (hyoidního) oblouku, inervovány z n. facialis (m. stylohyoideus a venter posterior musculi digastrici), a konečně z materiálu hypobranchiálního (m. geniohyoideus), s inervací z krčních nervů cestou n. hypoglossus.

**4. Musculi infrahyoidei - kaudální svaly jazyčky**, původu hypobranchiálního - jsou uloženy vpředu mezi sternem, chrupavkou štítnou a jazyčkou. Jsou inervovány z krčních míšních nervů cestou spojky s n. hypoglossus - ansa cervicalis.

Při páteři jsou další dvě skupiny svalů:

**5. Musculi scaleni, anterior, medius, posterior** (lat. scalenus, šikmý), jsou tři svaly rozepjaté od krční páteře šikmo laterokaudálně k prvním dvěma žebřům; jsou inervovány z ventrálních větví krčních míšních nervů.

**6. Hluboké svaly krční jsou** vpředu na páteři a mezi příčnými výběžky obratlů; patří sem svaly *prevertebrální* na přední straně krční páteře. Jsou inervovány z ventrálních větví krčních míšních nervů.

Dále sem patří drobné snopečky mezi příčnými výběžky (musculi intertransversarii anteriores cervicis) a dva malé svaly vpředu mezi atlasem a lebkou (m. rectus capitis anterior a m. rectus capitis lateralis). Všechny jsou inervovány z předních větví krčních míšních nervů.

### Platysma

*Platysma* je tenký, velmi plochý sval v podkoží krku, na povrchové krční fascii (obr. 377). Sahá od povrchu podklíčkové krajiny a od povrchu deltového svalu

k dolní čelisti; přes její okraj přechází do obličejce (pars facialis platysmatis), vplétá se mezi mimické svaly dolního rtu a upíná se na mandibulu. (Přední okraj svalu jde od středu brady k articulatio sternoclavicularis; u starých lidí bývá viditelný jako řasa.)

Sensitivní nervy na povrchu krku jdou mezi platysmatem a fascií; v. jugularis externa je pod platysmatem, místy mezi jeho snopci. Snopce svalů obou stran se mohou křížit pod bradou, vzácně i nad incisura jugularis sterni. V tom případě to jsou vývojové zbytky zaniknuvší hlubší vrstvy podkožního svalstva krku (tzv. m. sphincter colli - Čihák, 1957).

### Funkce

Platysma ovládá napětí kůže krku v souladu s pohyby krku. Je též synergistou mimických svalů dolního rtu.

### Inervace

\ R. colli nervi facialis.

### Musculus sternocleidomastoideus

*M. sternocleidomastoideus* je silný sval na laterální straně krku (obr. 378). Svou polohou tvoří přirozené hranice přední a postranní krční krajiny (viz dále).

### Začátek svalu

Část svalu začíná na manubrium sterni, část na sternálním konci klavikuly; mezi oběma začátky je vkleslá

### fossa supraclavicularis minor.

Mezi sternálními začátky svalu pravé a levé strany je nad incisura jugularis sterni

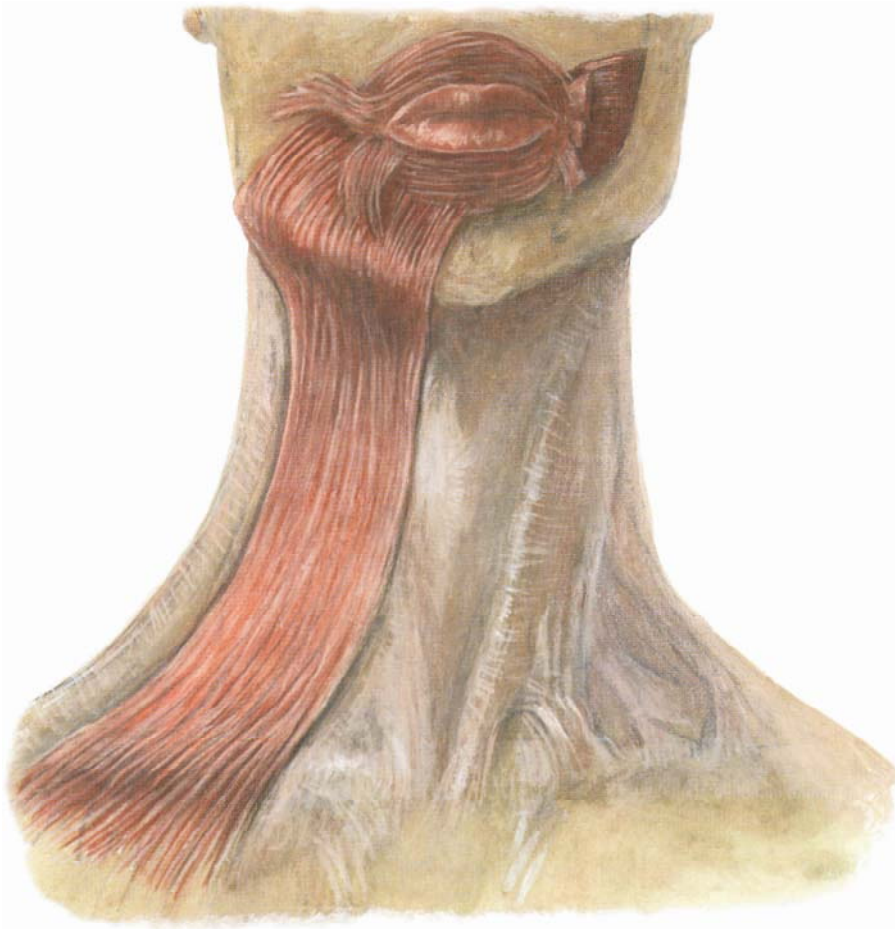
### fossa jugularis, hrdelní jamka.

### Upon svalu

Proč. mastoideus a zevní okraj linea nuchalis superior.

### Funkce

Protože je tento sval upnut na lebku před osou i za osou kývání (v atlantookcipitálním skloubení), má vůči tomuto skloubení (a tedy vůči poloze hlavy) složitější funkci, podle toho, zda se více zúčastňuje snopce zadní části, přední části, nebo celého svalu, a to jednostranně nebo oboustranně (obr. 379).



Obr. 377. PLATYSMA a jeho vztah k mimickým svalům obličeje (přes okraj mandibuly) a ke kůži hrudníku (přechodem přes klíční kost); na levé straně se po sejmutí platysmatu pod povrchovou fascií rýsuje m. sternocleidomastoidcus

Při oboustranné akci:

zadní snopce - zdvihání hlavy, účast při záklonu;  
přední snopce - sklonění hlavy;  
celý sval - *sunutí* hlavy horizontálně dopředu.

Při jednostranné akci:

sval naklání na stranu akce a otáčí obličej na stranu protilehlou. (Tato poloha se fixuje při jednostranném chorobném zkrácení m. sternocleidomastoidcus - tzv. torticollis - obr. 379.)

#### Testovací pohyb

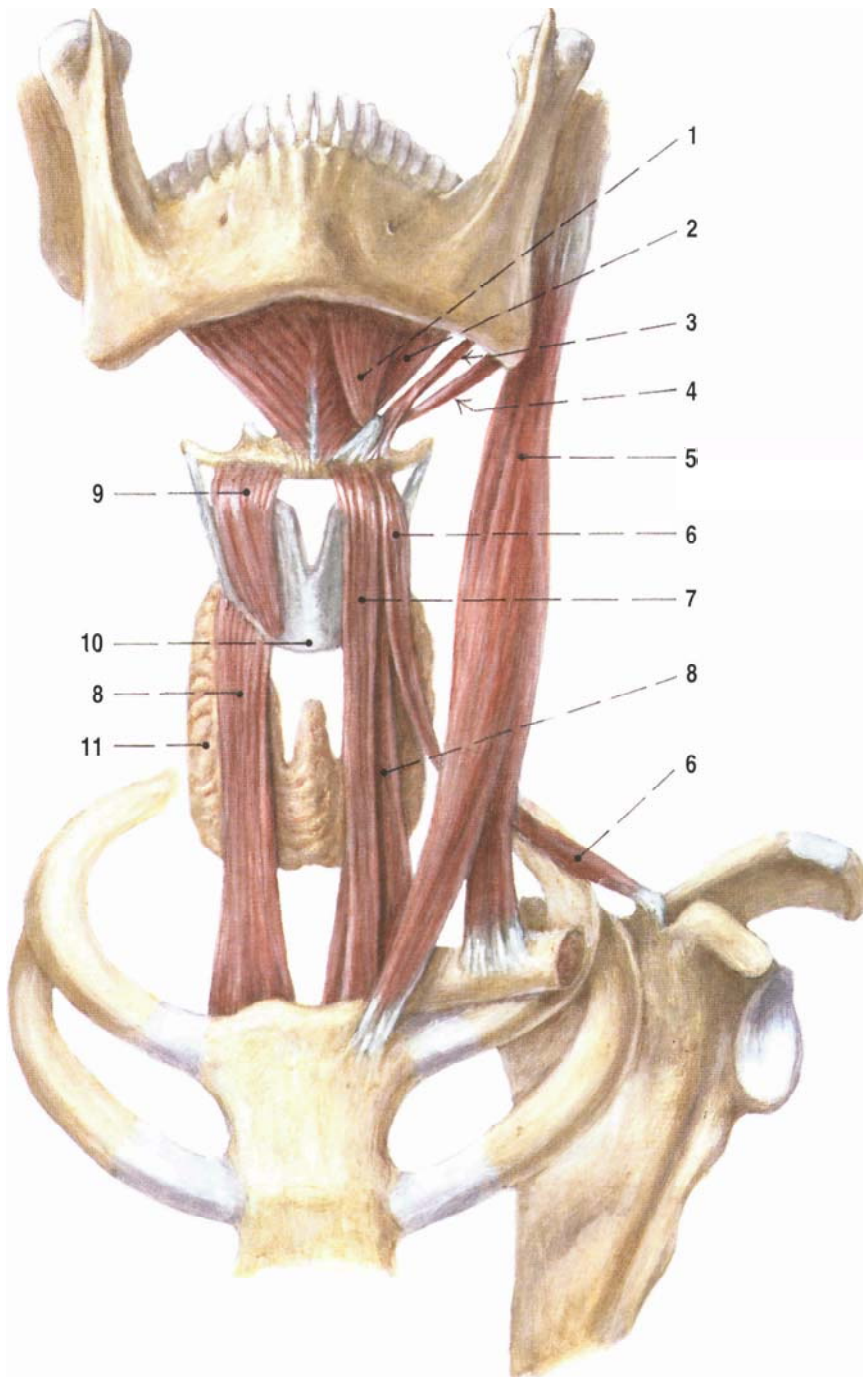
Pro svaly obou stran - sunutí hlavy ventrálně (7. polohy vleže).

#### Variace m. sternocleidomastoidcus

Sval může mít až čtyři složky a označuje se pak jako *m. quadrigenus capitis*: tyto složky jsou: caput sternomastoidcum, caput sternooccipitale, caput cleidomastoideum a caput cleidooccipitale. Každá z těchto složek může být více samostatná. Existují i variace s atypickými úpony svalu (m. sternocleidomandibularis HněvkovskáČihák, 1967).

#### Musculi suprahyoidei

*Musculi suprahyoidei*, *horní svaly jazyčky*, jsou rozepjaté mezi lebkou a jazyčkou (obr. 378). Zahrnují:



Obr. 378. SVALY KRKU - MUSCULUS STERNOCLEIDOMAS-  
TOIDEUS, SUPRAHYOIDNÍ A INFRAHYOIDNÍ SVALY; zná-  
zorněno na částech skeletu; pohled zředu  
1 m. digastricus, venter anterior  
(Jiřtn. mylohyoideus  
3 m. stylohyoideus  
4 m. digastricus, venter posterior

5 m. sternocleidomastoideus  
6 m. omohyoideus  
7 m. sternohyoideus  
8 m. sternothyroideus  
9 m. thyrohyoideus  
10 chrupavka štítná (cartilago thyroidea)  
11 Žláza štítná (glandula thyroidea)

*m. mylohyoideus,*  
*m. digastricus,*  
*m. stylohyoideus a*  
*m. geniohyoideus.*

## Musculus mylohyoideus

*Musculus mylohyoideus* je plochý sval mezi linea mylohyoidea mandibuly, tělem jazyčky a druhostranným svalem, se kterým je spojen ve střední čáře (od mandibuly k jazylce) proužkem vaziva - **raphe mylohyoidea**; sval tvoří pružné dno úst - **diaphragma oris**.

### *Funkce*

Deprese mandibuly při fixované jazylce, zdvihání jazyčky při fixované mandibule.

### *Inervace*

l N. mylohyoideus ze 3. větve n. trigeminus.

### **Variace m. mylohyoideus**

Sval může chybět; častá jsou svalová spojení s okolními svaly.

## Musculus digastricus

*Musculus digastricus*, *sval dvojbříškový* (obr. 378), je uložen na vnější (dolní) straně m. mylohyoideus a za ním. Skládá se ze dvou svalových bříšek:

**venter anterior**, přední bříško, začíná vpředu na mandibule (ve fossa digastrica) a míří k jazylce, kde přechází ve šlachy, ze které navazuje venter posterior; **šlacha spojující obě části** je vazivovým poutkem přichycena k horní a zevní straně těla jazyčky a prochází přitom rozštěpeným úponem m. stylohyoideus (viz dále);

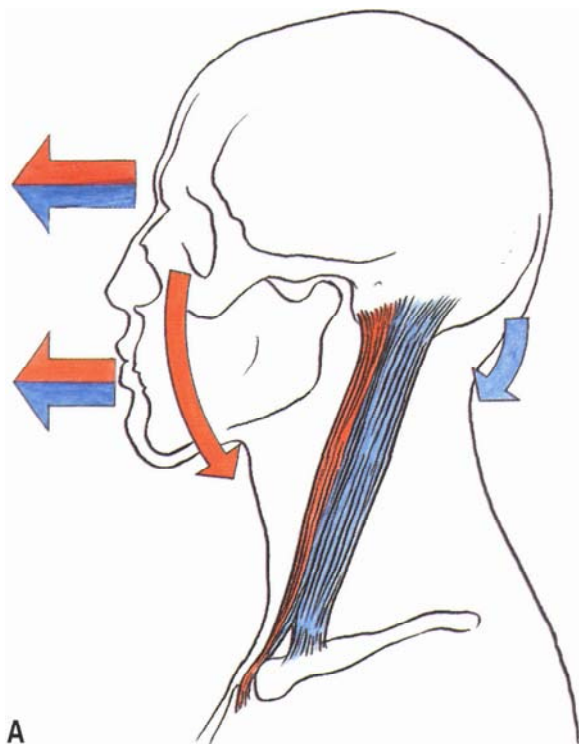
**venter posterior** pokračuje od šlachy (připoutané k jazylce) na proč. mastoideus, do incisura mastoidea.

M. digastricus ohraničuje s dolním okrajem mandibuly charakteristickou krajinu krku — **trigonum submandibulare**.

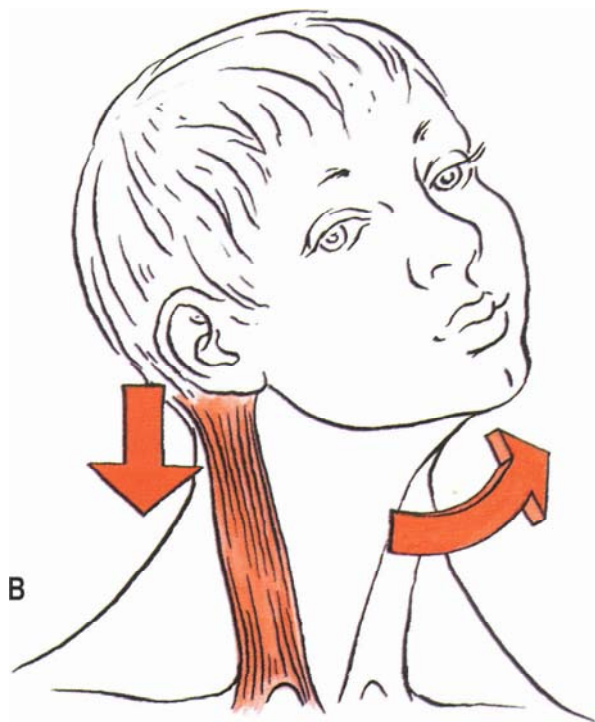
### *Funkce*

Deprese mandibuly při fixované jazylce, zdvihání jazyčky při fixované mandibule.

Obr. 379. SCHÉMA FUNKCE M. STERNOCLEIDOMASTOIDEUS  
 A při oboustranné akci - přední snopce předklánějí hlavu (a krk).  
 zadní snopce zdvihají hlavu a účastní se při záklenu, celý sval sune hlavu horizontálně dopředu  
 B při jednostranné akci -ukloň hlavu a natočení obličeje k protilehlé straně (totéž při trvalém chorobném zkrácení svalu, torticollis)



A



B

*Inervace*

Venter anterior - n. mylohyoidcus ze 3. větve n. trigeminus.

Venter posterior - n. facialis.

**Variace m. digastricus**

Přední bříško je tvarem a rozsahem nejvariabilnější sval vůbec; může chybět nebo být /dvojeno, často jsou přední bříška pravé a levé strany spojena nebo si vyměňují v různém rozsahu vlákná.

*M. occipitohyoideus* je přídatný sval, který začíná na linea nuchalis superior a připojuje se k zadnímu bříšku m. digastricus.

**Musculus stylohyoideus**

*Musculus stylohyoideus* (obr. 378) je štíhlý sval probíhající před zadním bříškem m. digastricus, od proč. styloideus (začátek při odstupu výběžku na jeho dorsolaterální straně) k jazylce (na tělo, mezi odstup cornu minus a cornu majus). Je rozštěpen ve dva úpony, mezi nimiž prochází vsunutá šlacha m. digastricus.

*Funkce*

Fixuje jazylku a táhne ji dorsokraniálně.

*Inervace*

N. facialis, z větve společné se zadním bříškem m. digastricus.

**Variace m. stylohyoideus**

Sval může chybět nebo splývat se zadním bříškem m. digastricus. Úpon může být jednoduchý, nerozštěpený; přitom se sval upíná buď na jazylku, nebo na vloženou šlachu m. digastricus. Může být zdvojen. Jsou známy různé spojky k okolním svalům.

**Musculus geniohyoideus**

*Musculus geniohyoideus* je uložen na vnitřní (horní) ploše m. mylohyoideus jako párový proužek.

Jde od vnitřní plochy bradové krajiny (spina mentalis) k tělu jazylky, ke kterému se rozšiřuje.

*Funkce*

je stejná jako u m. mylohyoideus, spolu s ním se podílí na vytváření pružné spodiny úst.

*Inervace*

Vlákná z krčních nervů C1 a C2, přicházející cestou n. hypoglossus (ke kterému se připojují pod spodinou lebeční), popřípadě se účastní i vlákná vlastního n. hypoglossus.

\*) Název je odvozen ze začátku a úponu svalu. Název pro chrupavku štítnou, správně cartilago thyroidea (z řeč. thyreos, štít; eidos, podoba), byl v posledních několika úpravách mezinárodní anatomické nomenklatury zjednodušen na cartilago thyroidea pro usnadnění výslovnosti v angličtině. Zjednodušené „thyro-“ se užívá i ve všech složeninách.

\*\*) řeč. omos, rameno, lopatka

**Musculi infrahyoidei**

*Musculi infrahyoidei, dolní svaly jazylky*' (obr. 378), tvoří tenký pás mezi zadní plochou manubrium sterni a jazylkou. Hlubší svaly jsou uchyceny na chrupavce štítné; nejlaterálnější sval, m. omohyoideus, jde po krku až k lopatce. Svaly mají názvy podle začátků a úponů; jsou čtyři:

*m. sternohyoideus,*

*m. sternothyroideus* \

*m. thyrohyoideus* a

*m. omohyoideus*\* \

**Musculus sternohyoideus** probíhá nejbliže střední čáře, od zadní plochy manubrium sterni a sternoklavikulárního kloubu k tělu jazylky.

**Musculus sternothyroideus** probíhá za předchozím svalem a více laterálně, od manubria a 1. žebra ke chrupavce štítné (cartilago thyroidea).

**Musculus thyrohyoideus** tvoří pokračování předchozího svalu, od chrupavky štítné k jazylce.

**Musculus omohyoideus** probíhá nejlaterálněji, od lig. transversum scapulae superioris a přilehlé části horního okraje lopatky přes postranní krajinu krční pod m. sternocleidomastoideus, a odtud přední krajinou krční k jazylce. Pod m. sternocleidomastoideus je do průběhu svalu vložena plochá šlacha, čímž vzniká tvar dvoj-bříškového svalu, s *venter superior* (při jazylce) a s *venter inferior* (při lopatce); ve vložené šlaše sval mírně mění směr.

M. omohyoideus dělí svým průběhem postranní krční krajinu ve dva trojúhelníky,

**trigonum omoclaviculare** a

**trigonum omotrapezium,**

a v přední krajině krční tvoří jednu ze stran

**trigonum caroticum** (viz dále).

Všechny infrahyoidní svaly obaluje a spojuje **lamina pretrachealis fasciae cervicalis**, střední (pretracheální) list krční fascie.

*Funkce*

Všechny infrahyoidní svaly fixují jazylku a táhnou ji kaudálně. Při ohýbání a rotacích krku napínají pretracheální list krční fascie a udržují tak odpovídající tvar krku a polohu jeho útvarů.

Při pohybech krku táhne šlacha vložená do m. omohyoideus prostřednictvím fascie za v. jugularis interna (která je rostlá s lamina pretrachealis fasciae cervicalis a kterou sval zvenčí kříží) a podporuje tím průtok krve touto žílou.

### *Inervace*

Všechny infrahyoidní svaly jsou inervovány krčními nervy C1-C3.

Tyto nervy přicházejí jednak v sestupné větvi n. hypoglossus (radix superior anae cervicalis), když se k n. hypoglossus připojily pod baží lebeční, jednak nervem z krční pleteně (radix inferior anae cervicalis). Oba radices se na krku spojují v oblouk, *ansa cervicalis*, z něhož jdou větve k infrahyoidním svalům. (Větévka pro m. thyrohyoideus, r. thyrohyoideus, může odstupovat mimo ansu, dále, až z kmene n. hypoglossus, obdobně jako větev pro m. geniohyoideus.)

## Museu I i scalenii

*Musculi scalenii, svaly šikmé* (obr. 380), jsou tři:

*m. scalenus anterior,*

*m. scalenus medius a*

*m. scalenus posterior.*

Jdou od příčných výběžků krčních obratlů šikmo laterokaudálně k 1. žebro (m. scalenus anterior et medius) a k 2. žebro (m. scalenus posterior).

## Musculus scalenus anterior

jde od středního úseku krční páteře (obratle C3-C6) na tuberculum musculi scalenii anterioris 1. žebra.

Po přední ploše m. scalenus anterior sestupuje do hrudníku *n. phrenicus*. Před úponein svalu jde přes 1. žebro (v mělkém žlábku) *v. subclavia*. Za úponem svalu (v nápadnějším sulcus arteriae subclaviae) jde *a. subclavia*: ta prochází spolu s nervovou pletení pažní, *plexus brachialis*, štěrbinou mezi m. scalenus anterior a m. scalenus medius - **fissura scalteriorum** (obr. 380).

## Musculus scalenus medius

jde z celého rozsahu krční páteře od obratlů (C1) C2 - C7 za m. scalenus anterior na 1. žebro, za sulcus arteriae subclaviae. (Někdy dosahuje i na 2. žebro.)

## Musculus scalenus posterior

jde od dolních krčních obratlů (C5—C7) za m. scalenus medius k 2. žebro.

Mm. scalenii obklápějí na obou stranách prostor, do kterého se z apertura thoracis superior vyklenuje vrchol pravé a levé nástěnné pohrudnice - *cupula pleurae dx. et sin.*

Kupula je kryta vazivem (Sibsonovou fascií - viz str. 355), do kterého od vnitřní plochy m. scalenus anterior vzařuje

**ligamentum scalenopleurale**, doplněné asi v polovině případů variabilním svalovým pruhem (od příčného výběžku C7 ke kupule) - **m. scalenus minimus**.

### *Funkce mm. scalenii*

Při jednostranné akci uklánějí páteř na stranu stahu a otáčejí ji na stranu opačnou. Při oboustranné akci předklánějí krční páteř. Při fixované páteři zdvihají 1. a 2. žebro ve funkci svalů dýchacích, a to zejména při klidném dýchání, vstoje nebo vsedě; maximálně se přitom účastní m. scalenus medius (srov. str. 348).

### *Inervace*

Rr. ventrales krčních nervů;

segmentová inervace: C5-C7 pro m. scalenus anterior, (C2), C3-C8 pro m. scalenus medius, C7 aC8 pro m. scalenus posterior.

### **Variace mm. scalenii**

Variabilitě podléhá rozsah začátků každého ze tří svalů; každý 7. nich může také chybět. A. subclavia může procházet skrze m. scalenus anterior; průběh n. phrenicus může být po určitý úsek uvnitř m. scalenus anterior. Úpony m. scalenus medius et posterior mohou sahat o 1-2 žebra kaudálněji.

## Hluboké svaly krční

### Musculus longus capitis

*Musculus longus capitis* (obr. 380) jde před horní polovinou m. longus colli (viz dále) od pněných výběžků krčních obratlů (C3- C6) k bázi lebeční vedle tuberculum pharyngeum (obr. 380).

### *Funkce*

I Předklání hlavy.

### *Inervace*

\ Rr. ventrales krčních nervů (C1- C5).

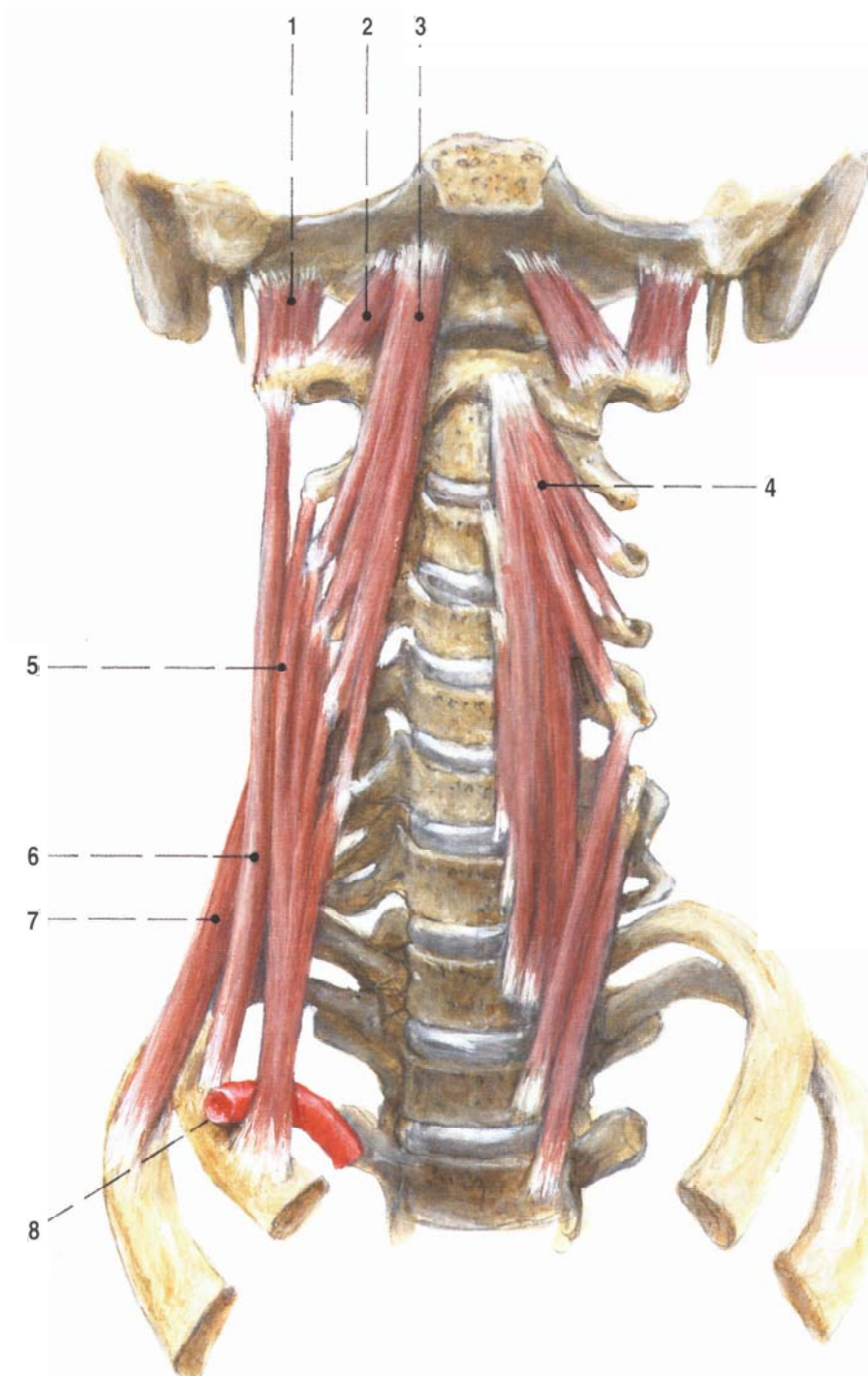
### **Variace m. longus capitis**

Může chybět začátek od 6. nebo 5. obratle; častější jsou spojky sm. longus colli.

### Musculus longus colli

*Musculus longus colli* (obr. 380) je rozprostřen před celou krční páteří a začátkem páteře hradní, od prvních tří hradních obratlů až po tuberculum anterius atlantis.

Část snopců jde podélně, od těl prvních tří hradních obratlů k tělům horních krčních obratlů a až k tuberculum anterius atlantis; ostatní snopce jsou šikmé: v dolní polovině svalu od obratlových těl kraniolaterálně na příčné výběžky, v horní polovině svalu opačně, od příčných výběžků kraniomedialně k tuberculum anterius atlantis.



Obr. 380. SVALY KRKU - MUSCULI SCALENI A PREVHRTEBRÁLNÍ SVALY; znázorněno na skeletu; pohled zepředu

- 1 m. rectus capitis lateralis
- 2 m. rectus capitis anterior
- 3 m. longus capitis
- 4 m. longus colli

- 5 m. scalenus anterior
- 6 m. scalenus medius
- 7 m. scalenus posterior
- 8 a. subclavia ve fissura scalenorum

### Funkce

Při oboustranné akci ohýbá krční páteř.

Při jednostranné akci uklání krční páteř na stranu stahu.

### Inervace

Rr. ventrales krčních nervů;  
kořenová inervace z C3-C8.

### Variace m. longus colli

Začátky svalu podléhají variabilitě. Běžnou variací je svalová spojka s m. longus capitis.

## Musculi intertransversarii anteriores cervicis

spojují tubercula anteriora příčných výběžků krčních obratlů.

*Funkce:* balanční pohyby ve smyslu úklonů mezi sousedními obratli.

*Inervace:* r. ventralis příslušného krčního míšního nervu (od C2 po C7).

## Musculus rectus capitis anterior

je malý sval, rozepjatý od příčného výběžku atlasu k bázi lebeční (obr. 380), kde se upíná těsně za m. longus capitis.

*Funkce:* Při jednostranné akci uklání hlavu. Při oboustranné akci předklání hlavu. Vykonává drobné balanční pohyby.

*Inervace:* r. ventralis míšního nervu C1.

## Musculus rectus capitis lateralis

je drobný sval mezi příčným výběžkem atlasu a baží lebeční (obr. 380), kam se upíná za foramen jugulare. (Je pokračováním série mm. intertransversarii anteriores cervicis - viz výše; v jeho úponu je os occipitale někdy vyvýšeno v tzv. *processus paramastoideus*.)

*Funkce:* Uklání hlavu laterálně.

*Inervace:* r. ventralis míšního nervu C1.

## Testovací pohyby krčních svalů

Testovací pohyb všech krčních svalů je tzv. *předkyv hlavy*, tj. flexe v kloubu atlantookcipitálním a flexe krční páteře. (Provádí se vleže, s nataženými končetinami.) Při tomto pohybu jsou aktivovány svaly všech skupin krku, nejméně však *m. sternocleidomastoideus*, který se testuje *sunutím hlavy* dopředu (viz tento sval), kdy naopak ostatní skupiny svalů se účastní minimálně.

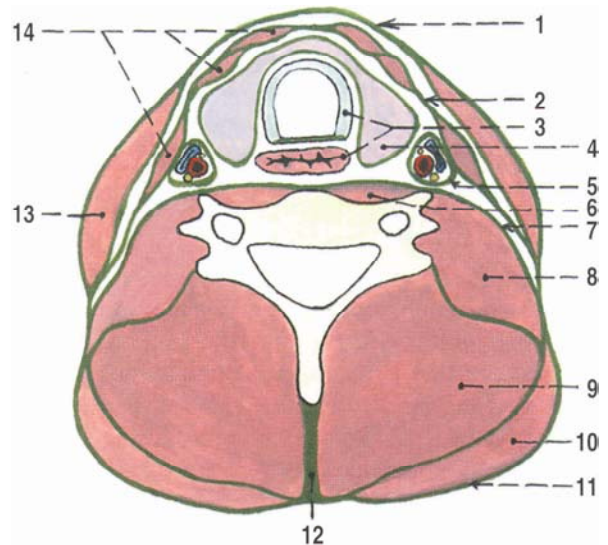
## Fascia cervicalis - fascie krční

*Fascia cervicalis* má tři hlavní složky; jsou to:

**lamina superficialis**, povrchový list,  
**lamina pretrachealis**, střední čili pretracheální list, rozepjatý jen od jazyčky kaudálně, v rozsahu infrahyoidních svalů, a  
**lamina prevertebralis** (lamina profunda), hluboký list.

## Lamina superficialis fasciae cervicalis

Povrchový list krční fascie (obr. 381) pokrývá povrch krku (mimo platysma, jehož snopce jsou na fascii) a sahá od okraje mandibuly, zevního zvukovodu, proč. mastoideus a týlní krajiny na přední plochu manubrium sterni, klavikuly a akromia. Zaujímá do sebe m. sternocleidomastoideus a m. trapezius. V rozsahu trapezového svalu se nazývá **fascia nuchae** (viz str. 343). Kaudálně přechází v povrchovou fascii hrudní a ve fascii deltového svalu. Srůstá se



Obr. 381. KRČNÍ FASCIH na schematickém příčném řezu krkem

- 1 lamina superficialis fasciae cervicalis
- 2 lamina pretrachealis fasciae cervicalis
- 3 trachea a za ní oesophagus
- 4 příčný řez štítnou žlázou
- 5 vagína carotica a v ní krční nervově-cévní svazek: mediálně - a. carotis communis, laterálně - v. jugularis interna, mezi oběma cévami vzadu - n. vagus, mezi oběma cévami vpředu - radix superior anae cervicalis (r. descendens nervi hypoglossi)
- 6 m. longus colli
- 7 lamina prevertebralis fasciae cervicalis
- 8 m. scaleni
- 9 šjíjový úsek hlubokých zádoových svalů
- 10 m. trapezius
- 11 fascia nuchae
- 12 ligamentum nuchae (septum nuchae)
- 13 m. sternocleidomastoideus
- 14 infrahyoidní svaly zavzaté do lamina pretrachealis fasciae cervicalis

zevní plochou jazyčky, čímž je rozdělena v *pars suprahyoidea* a v *pars infrahyoidea*.

**Pars suprahyoidea** kryje vpředu suprahyoidní svaly; v trigonum submandibulare je mezi ní, vlastními fasciemi těchto svalů a mandibulou *spatium submandibulare* (viz dále).

**Pars infrahyoidea** jde na přední plochu sternu a klavikuly.

## Lamina pretrachealis fasciae cervicalis

Lamina pretrachealis fasciae cervicalis (fascia colli media) jde jako široký trojúhelník od jazyčky po infrahyoidních svalech, které spojuje, obaluje (obr. 381) a s nimiž se upíná na zadní plochu sternu, takže nad okrajem manubria, mezi ní a lamina superficialis, vzniká šterbinovitě

**spatium suprasternale** (viz str. 393 a obr. 383).

Od zevního okraje m. omohyoideus pokračuje lamina pretrachealis jako tenká lamela dorsolaterálně a splyne s lamina superficialis fasciae cervicalis. Od lamina pretrachealis se odděluje vazivová *vagina carotica*, což je obal krčního nervově-cévního svazku. (Svazek probíhá vertikálně pod m. sternocleidomastoideus a m. omohyoideus a obsahuje mediálně a. carotis communis a výše po jejím rozvětvení a. carotis interna, laterálně v. jugularis interna, za oběma cévami n. vagus a před nimi r. superior ansae cervicalis). Pomocí *vagina carotica* a pruhů vaziva je lamina pretrachealis připojena i do hloubky k hlubokému listu krční fascie.

Mezi lamina pretrachealis a krčními orgány je **spatium previscerale**, vpředu, a **spatium paraviscerale** (tj. spatium paratracheale a parapharyngeum), laterálně.

## Lamina prevertebralis fasciae cervicalis

Lamina prevertebralis, hluboký list krční fascie, kryje prevertebrální svaly a mm. scaleni (fascia scalenorum - obr. 381). Zpředu se k ní připojují tenké pruhy z lamina pretrachealis. Při předním okraji m. trapezius splývá s lamina superficialis fasciae cervicalis.

Za krčními orgány je před prevertebrální fascií **spatium retroviscerale** (retropharyngeum, retrooesophageum).

## Krajiny krku

Krajiny krku mají hranice dané průběhem svalů.

### Regio colli posterior (regio nuchae)

Regio colli posterior (regio cervicalis posterior) odděluje od ventrálněji uložených krajin krku čára mezi proč. mastoideus a akromiemi. Prakticky se za tuto hranici bere přední okraj trapezového svalu.

### Krajiny na přední a boční straně krku

Tyto krajiny, uložené před regio colli posterior (obr. 382), dělí poloha m. sternocleidomastoideus ve tři charakteristické úseky:

*trigonum colli anterius* (regio cervicalis anterior, trigonum cervicale anterius),

*regio sternocleidomastoidea* a

*trigonum colli laterale* (regio cervicalis lateralis, trigonum cervicale posterius).

### Trigonum colli anterius

Trigonum colli anterius je nepárová krajina vpředu mezi oběma mm. sternocleidomastoidei. Obsahuje dva párové trojúhelníky, *trigonum submandibulare* a *trigonum caroticum*, párovou *retromandibulární krajinu* a nepárovou střední krajinu krku, *regio mediána colli*.

### Trigonum submandibulare

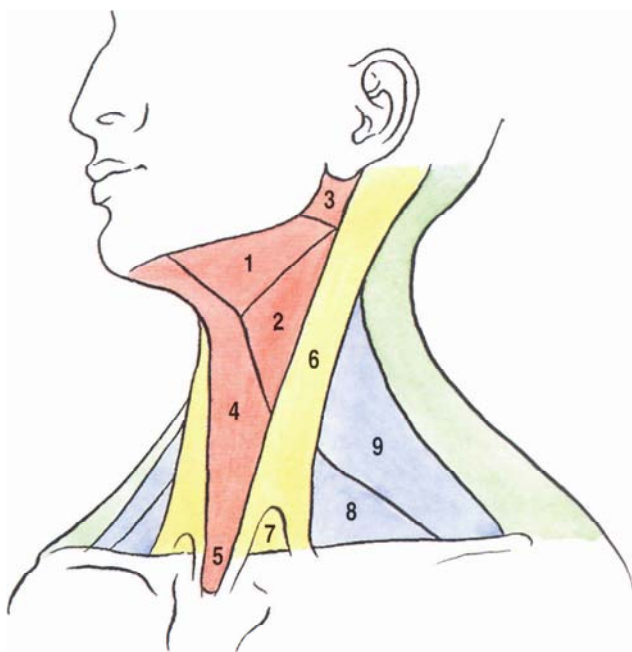
(obr. 382) je ohraničeno okrajem mandibuly a oběma bříšky m. digastricus. Obsahuje spatium submandibulare (viz dále) a v něm uložené útvary.

### Trigonum caroticum

(obr. 382) je vymezeno předním okrajem m. sternocleidomastoideus (vzadu), zadním bříškem m. digastricus (kraniálně) a průběhem m. omohyoideus (vpředu). Obsahuje krční nervově-cévní svazek.

### Regio (fossa) retromandibularis

(obr. 382) je vkleslá krajina vzadu nad trigonum submandibulare a v jeho pokračování, mezi zadním okrajem rámus mandibulae a m. sternocleidomasto-



Obr. 382. KRAJINY KRKU

/eleně - regio colli posterior (regio nuchae)

červeně - regio colli anterior

žlutě - regio sternocleidomastoidea

modře - regio colli lateralis

fij trigonum submandibulare

(G) trigonum caroticum

3 regio retromandibularis

f4) regio mediána colli

5 fossajugularis

(o) Regio sternocleidomastoidea

7 fossa supraclavicularis minor

8 trigonum omoclaviculare (fossa supraclavicularis major)

9 trigonum omotrapietium

ideus. Od trigonum submandibulare je oddělena myšlenou čarou od úhlu mandibuly dorsokaudálně k přednímu okraji m. sternocleidomastoideus, v níž probíhá fasciální *tractus angularis* (viz dále, Prostor parotický). V krajině je uložena část příušní slinné žlázy a je tudíž přístup k hlubším nervům a cévám.

### Regio mediána colli

je nepárový úsek předních krčních krajin uprostřed trigonum colli anterius.

Postupně od brady k incisura jugularis sterni obsahuje tyto menší krajiny:

*trigonum submentale* (*regio submentalis*) mezi bradou, jazykou a předními bříšky obou digastriků,

*regio hyoidea* v oblasti těla jazyky,

*regio infrahyoidea* mezi úrovní jazyky a hrtanu,

*regio laryngea* v rozsahu chrupavky štítné, *regio thyroidea* v rozsahu štítné žlázy a *regio suprasternalis* s kaudálním zakončením hrdeční jamkou, *fossa jugularis*.

### Regio sternocleidomastoidea

Tato krajina odpovídá rozsahu svalu. Mezi sternálním a klavikulárním začátkem svalu a horním okrajem klavikuly je *fossa supraclavicularis minor*, trojhranná jamka.

### Trigonum colli laterale

Trigonum colli laterale (*regio cervicalis lateralis*) má tvar trojúhelníku, ohraničeného zadním okrajem m. sternocleidomastoideus (vpředu), předním okrajem m. trapezius (vzadu) a klavikulou (kaudálně).

Průběh m. omohyoideus dělí celou krajinu na dva trojúhelníkovité útvary (obr. 382):

**trigonum omoclaviculare** čili *fossa supraclavicularis major*: menší přední trojúhelník, s hranicemi: m. sternocleidomastoideus, m. omohyoideus, clavicula; **trigonum omotrapietium**, větší zadní trojúhelník (většinou čtyřúhelník) s ohraničením: m. sternocleidomastoideus, m. trapezius a m. omohyoideus.

## Topografické prostory hlavy a krku

### Prostor parotický (parotická lóže)

Prostor je ohraničen průběhem fascia parotidea na povrchové i hluboké ploše příušní slinné žlázy. Vzadu naléhá na tzv. *styloidní septum* (viz dále).

**Tractus angularis** je zesílený, více do hloubky zasahující pruh povrchové krční fascie, jdoucí od angulus mandibulae na m. sternocleidomastoideus. Úplně odděluje parotický prostor od spatium submandibulare (viz dále) a zabraňuje tak přechodu chorobných procesů.

### Spatium submandibulare

Spatium submandibulare je prostor v rozsahu trigonum submandibulare, mezi lamina superficialis fasciae cervicalis, která je zevně, a vlastními fasciemi suprahyoidních svalů a m. hyoglossus (sval jazyka -

viz 2. díl); tyto fascie tvoří hlubokou hranici prostoru. Jeho obsahem je glandula submandibularis. Kolem zadního okraje m. mylohyoideus je mezi ním a m. hyoglossus průchod na horní plochu m. mylohyoideus, do spatium sublinguale (viz dále); tudy jde vývod submandibulární slinné žlázy a n. lingualis.

## Spatium sublinguale

Spatium sublinguale je prostor nad horní plochou m. mylohyoideus, mezi ním, mandibulou (laterálně), svalstvem jazyka (mediálně) a sliznicí spodiny úst (kraniálně). Obsahuje glandula sublingualis, n. lingualis, n. hypoglossus a vývod submandibulární slinné žlázy.

## Fossa infratemporalis

Tento prostor se rozprostírá mezi baží lebeční (nahore), proč. pterygoideus (mediálně), rámus mandibulae (laterálně) a tuber maxillae (vpředu) - viz též str. 196; obsahuje mm. pterygoidei, 3. větev n. trigeminus a nervy z ní vystupující, a. maxillaris a její větve a žilní plexus pterygoideus;

**spatium pterygomandibulare** je úsek tohoto prostoru mezi m. pterygoideus medialis a rámus mandibulae.

## Spatium parapharyngeum

Spatium parapharyngeum jde po bocích hltanu od baze lebeční kaudálně. Nad jazyčkou sahá od hltanu k mandibule a k povrchové fascii krční, pod jazyčkou pokračuje mezi hltanem (dále jícnem) a lamina pretrachealis fasciae cervicalis.

**Styloidní septum** (viz 2. díl, obr. 42) jde jako fasciální, frontálně postavená lamela, od lamina superficialis fasciae cervicalis (od hluboké plochy m. sternocleidomastoideus v regio retromandibularis) na proč. styloideus, na svaly od něho začínající a na stěnu faryngu.

Průběhem styloidního septa je spatium parapharyngeum rozděleno v přední a zadní část:

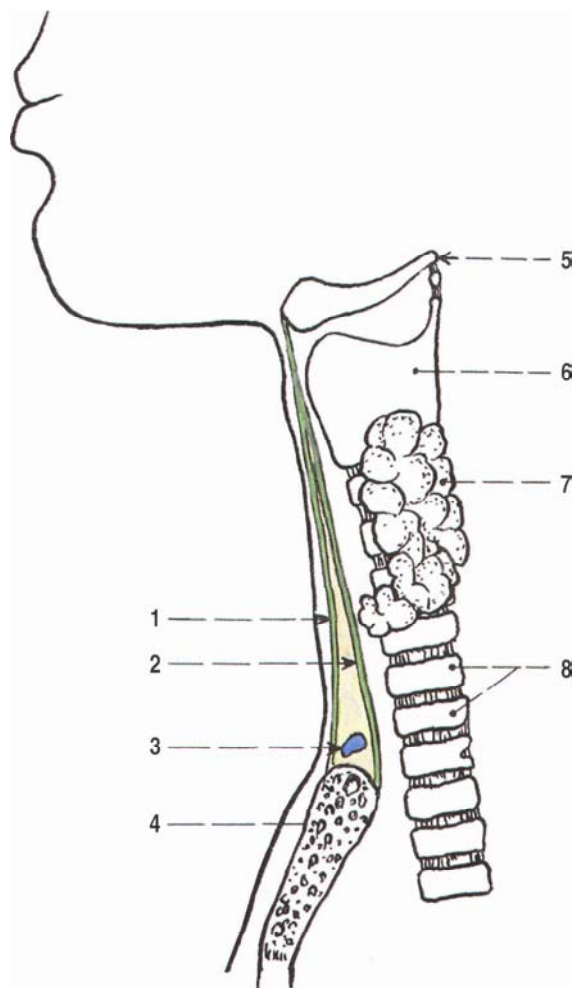
**spatium prestyloideum**, které ventrálně hraničí s parotickou lóží a pokračuje do fossa infratemporalis, a

**spatium retrostyloideum**, mezi styloidním septem a prevertebrální fascii.

Hlavním útvarem ve spatium prestyloideum je a. carotis externa; v retrostyloidním prostoru probíhá

krční nervově-cévní svazek (viz str. 390), dále a. pharyngea ascendens, n. glossopharyngeus, n. accessorius a n. hypoglossus.

Styloidní septum se vytrácí nad úrovní jazyčky ve vazivu na povrchu hltanu; parafaryngový prostor kaudálně pokračuje jako *spatium paraviscerale* (viz dále).



Obr. 383. SPATIUM SUPRASTERNALE, schematicky znázorněné na sagitálním řezu

- 1 lamina superficialis fasciae cervicalis
- 2 lamina pretrachealis fasciae cervicalis
- 3 arcus venosus juguli
- 4 manubrium sterni
- 5 jazyk
- 6 štítná chrupavka hrtanu
- 7 štítná žláza
- 8 chrupavčité prstence trachey

## Spatium paraviscerale

(viz též str. 390) je pokračováním pravého a levého parafaryngového prostoru v infrahyoidní části krku, laterálně od krčních orgánů (hltan, hrtan, štítná žláza, kaudálněji jícen a průdušnice), mezi nimi a lamina pretrachealis fasciae cervicalis. Obsahuje krční nervově-cévní svazek.

## Spatium retropharyngeum

Spatium retropharyngeum je nepárový prostor, oddělený od pravého a levého retrostyloidního prostoru sagitálními vazivovými lamelami, rozepjatými od boků faryngu k prevertebrální fascii. Je vyplněno řídkým vazivem, jímž se mohou šířit hnisavé procesy. Kaudálně pokračuje jako **spatium retroviscerale** (srov. str. 390), které pak plynule pokračuje do hrudníku před páteř, do prostoru zvaného *mediastinum*.

## Spatium previscerale

Spatium previscerale je štěrbinovitý prostor mezi lamina pretrachealis fasciae cervicalis a krčními orgány (srov. str. 390); prostor je vyplněn řídkým vazivem a obsahuje zejména pleteň kaudálních žil štítné žlázy.

## Spatium suprasternale

Spatium suprasternale je štěrbinovitý prostor mezi lamina superficialis a lamina pretrachealis krční fascie, kaudálně ukončený horním okrajem sternu (obr. 383). Prostor je předozadně nejhlubší nad sternem, za kožní jamkou, *fossajugularis*. Obsahem je řídké vazivo a poblíž sternu příčná spojka předních jugulárních žil (v. jugularis anterior dx. et sin.) - **arcus venosus juguli** (jugularis) (obr. 383).

## MUSCULI MEMBRI SUPERIORIS - SVALY HORNÍ KONČETINY

Ke svalům horní končetiny patří z vývojového hlediska a podle inervace  
*svaly spinohumerální* a  
*svaly thorakohumerální* (srov. str. 332, 333 a 344), jejichž funkce jsou vztaženy k pletenci horní končetiny a ke kloubu ramennímu.

Spinohumerální svaly jsou m. trapezius, m. latissimus dorsi, m. rhomboidei a m. levator scapulae, které byly popsány u zádočných svalů, kam topograficky patří.

Thorakohumerální svaly jsou m. pectoralis major, m. pectoralis minor, m. subclavius a m. serratus anterior, popsané u svalů hrudníku.

**Svaly vlastní končetiny** (které začínají a upínají se na kostře končetiny) se dělí ve  
*svaly ramenní a lopatkové*,  
*svaly paže*,  
*svaly předloktí* a  
*svaly ruky*.

Svaly vlastní končetiny jsou inervovány jednotlivými nervy infraklavikulární části  
*plexus brachialis* a větvemi těchto nervů.

## SVALY RAMENNI A LOPATKOVÉ

Svaly ramenní a lopatkové zahrnují mohutný  
**m. deltoideus**, obklápějící ramenní kloub, a dále svaly přicházející od lopatky, jejichž úpony na pažní kost jsou deltovým svalem kryty. Jsou to:

**m. supraspinatus** a

**m. infraspinatus**, oba z dorsální plochy lopatky,

**m. teres minor**, pod ním

**m. teres major**, oba z laterálního okraje lopatky, a

**m. jsubscapularis**, z kostální plochy lopatky.

Funkce všech těchto svalů se vztahují ke kloubu ramennímu a doplňují funkce spinohumerálních a thorakohumerálních svalů.

### Musculus deltoideus

*Musculus deltoideus*, sval deltový (obr. 343, 349 a 384), má jméno podle tvaru, jímž připomíná řecké velké písmeno delta (A). Má tvar části pláště kužele se základnou na spina scapulae, akromiu a na klavikule a s dolů obráceným vrcholem kužele, upnutým na humerus zevně, nad polovinou délky humeru. Od vnějšího okraje m. pectoralis major je deltový sval oddělen štěrbinou -

**trigonum deltoideopectorale**.

*Začátek svalu*

Zevní dvě třetiny spina scapulae, acromion, zevní konec klavikuly.

*Úpon svalu*

\ Tuberositas deltoidea humeri.

Podle míst začátku se rozlišuje klavikulární, akromiální a spinální část svalu.

Snopce akromiální a spinální části jsou složitě zpeřené a připojují se na šlašitá septa, která vstupují do svalu od začáteční i od úponové šlachy.

Z hlediska vývoje je samostatná část spinální; akromiální a klavikulární část se vyvíjejí společně (Hořejší, 1967).

*Funkce*

Klavikulární část se účastní předpažení, akromiální část působí upažení (obr. 384 B), spinální část se účastní zapážení.

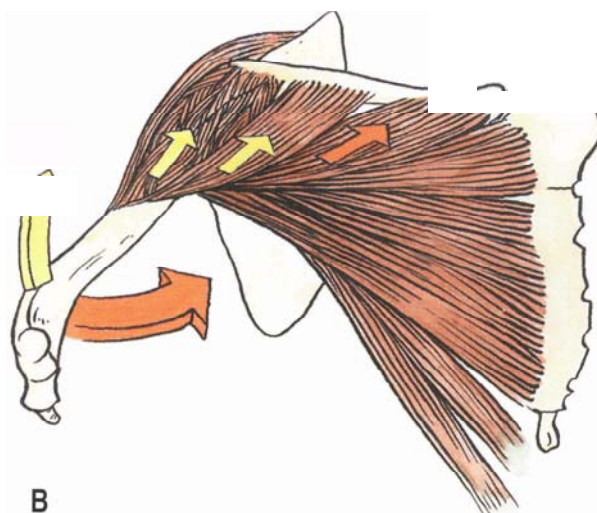
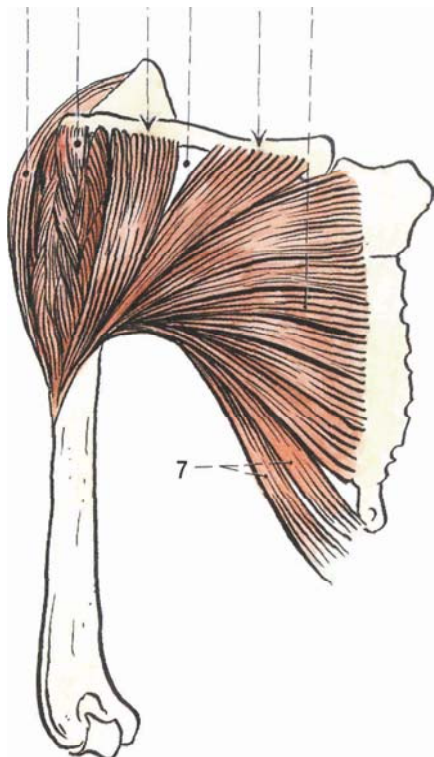
Celý sval klidovým napětím udržuje hlavici ramenního kloubu v jamce. (Při obrně svalu dochází ke spontánní luxaci ramenního kloubu vahou končetiny.)

*Inervace*

| N. axillaris;

kořenová inervace z C5 a C6.

Pod m. deltoideus bývá *bursa subdeltoidea*, někdy spojená s *bursa subacromialis*.



B

Obr. 384. MUSCULUS DELTOIDEUS (A) a schéma jeho funkce (B) (spolu s m. pectoralis major)

- 1 m. deltoideus, spinální část
- 2 m. deltoideus, akromiální část
- 3 m. deltoideus, klavikulární část
- 4 trigonum deltoideopectorale
- 5 m. pectoralis major, klavikulární část
- 6 m. pectoralis major, sternokostální část
- 7 m. pectoralis major, abdominální část

### Testovací pohyby

Abdukce testuje akromiální část spolu s m. supraspinatus; dorsální flexe abdukované paže (zapažit z upažení) testuje spinální část spolu s m. latissimus dorsi a m. teres minor; vnitřní flexe abdukované paže (předpažit z upažení) testuje klavikulární část jako pomocný sval pro m. pectoralis major.

### Variace deltového svalu

Jednotlivé části svalu mohou chybět; vyskytují se svalové spojky s okolními svaly; akcesorní snopce do m. deltoideus mohou přicházet od lopatky, z akromia nebo z klavikuly.

## Musculus supraspinatus

*Musculus supraspinatus*, sval nadhřebenový (obr. 343 a 385), vyplňuje nadhřebenovou jámu lopatky.

### Začátek svalu

Fossa supraspinata lopatky a tuhá povrchová fascie svalu.

### Úpon svalu

Po zadní straně ramenního kloubu na tuberculum majus humeri (na jeho horní fasetu).

Šlacha svalu zesiluje zadní stěnu pouzdra ramenního kloubu.

### Funkce

\ Pomáhá při abdukci paže, rotuje zevně (obr. 386).

### Testovací pohyby

Viz m. deltoideus.

### Ine rváče

\ N. suprascapularis;  
kořenová inervace z C5.

### Variace m. supraspinatus

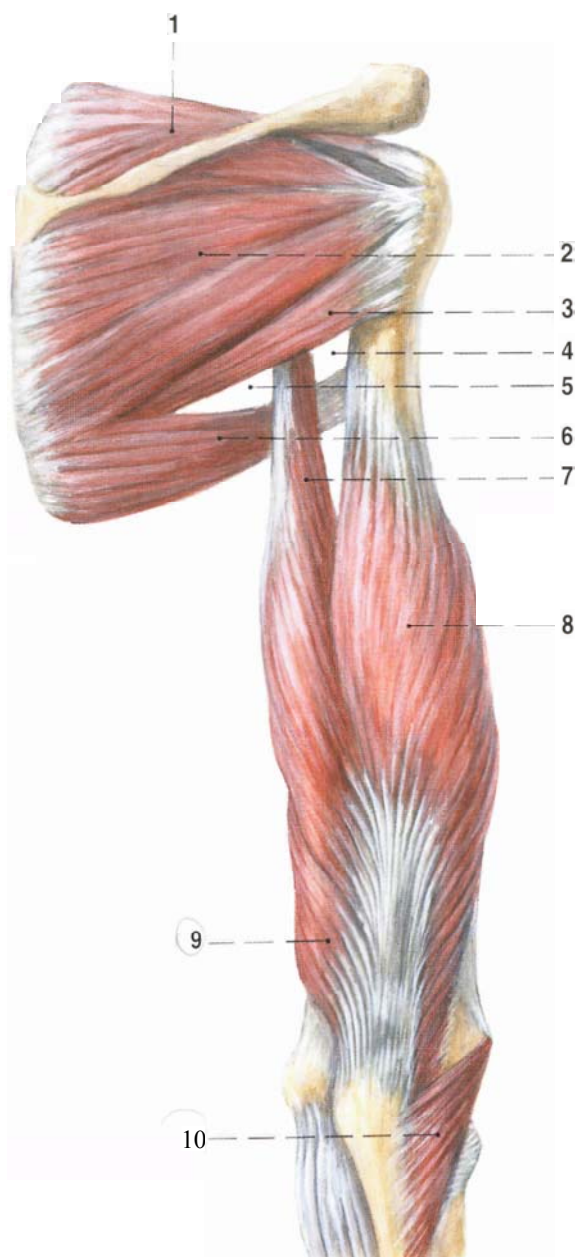
Drobné svalové spojky s okolními svaly.

## Musculus infraspinatus

*Musculus infraspinatus*, sval podhřebenový (obr. 385), vyplňuje podhřebenovou jámu lopatky jako silný sval se složitě zpeřenými snopci.

### Začátek svalu

Fossa infraspinata a tuhá povrchová fascie svalu.



Obr. 385. SVALY LOPATKOVÉ A SVALY ZADNÍ STRANY PAŽE; pohled zezadu

- 1 m. supraspinatus
- 2 m. infraspinatus
- 3 m. teres minor
- 4 foramen humerotricipitale
- 5 foramen omotricipitale
- 6 m. teres major
- 7 m. triceps brachii, caput longum
- 8 m. triceps brachii, caput laterale
- 9 m. triceps brachii, caput mediale
- 10 m. anconeus

Obr. 386. SVALY LOPATKY; schéma funkcí

### Úpon svalů

Po zadní straně ramenního kloubu na tuberculum majus humeri (na jeho střední fasetu).

Šlacha zesiluje pouzdro ramenního kloubu vzadu.

Mezi šlachou a kloubním pouzdrům ramenního kloubu bývá *bursa subtendinea musculi infraspinati*.

### Funkce

Zevní rotace v ramenním kloubu (obr. 386).

### Testovací pohyb

Zevní rotace ramenního kloubu (spolu s m. teres minor).

*Inervace*

\ N. suprascapularis;  
kořenová inervace z C5 a C6.

**Variace m. infraspinatus**

Srůstá s m. teres minor, zčásti (12 %) nebo zcela (13 %).  
*M. infraspinatus minor* tvoří samostatné nejkraniálnější snopce svalu.

**Musculus teres minor**

*Musculus teres minor*, malý sval oblý (obr. 343 a 385), je menší sval rozeprtý pod předešlými dvěma svaly od lopatky k humeru.

Sval kříží zadem průběh dlouhé hlavy m. triceps brachii.

*Začátek svalu*

Střed laterálního okraje lopatky.

*Úpon svalu*

Po zadní straně ramenního kloubu na tuberculum majus humeri (na jeho dolní fasetu).

*Funkce*

Spolu s m. infraspinatus - zevní rotace ramenního kloubu (obr. 386).

**Testovací pohyb**

Vi/ m. deltoideus a m. infraspinatus.

*Inervace*

\ N. axillans  
(kořenová inervace z C5), někdy přídatná vlákna z n. suprascapularis (kořenová inervace z C4-C6).

**Variace m. teres minor**

Sval může splývat s m. infraspinatus (v. 1.).  
*M. teres minimus* je samostatný pruh na dolním okraji svalu se samostatným úponem na collum chirurgicum humeri.

**Musculus teres major**

*Musculus teres major*, velký sval oblý (obr. 343, 385 a 387), jde pod předchozím svalem, avšak na přední stranu kosti pažní.

*Začátek svalu*

Dorsální plocha dolního úhlu lopatky a přilehlý úsek laterálního okraje lopatky.

*Úpon svalu*

Silnou plochou šlachou na crista tuberculi minoris humeri. K úponu jde po přední straně humeru.

K dolní části šlachy se připojuje úponová šlachy m. latissimus dorsi, takže m. teres major činí dojem lopatkové hlavy m. latissimus.

Mezi oběma šlachami bývá *bursa musculi latissimi dorsi*; mezi úponem m. teres major a kostí pažní je *bursa subtendinea musculi teretis majoris*.

*Funkce*

\ Addukce a vnitřní rotace v ramenním kloubu (obr. 386).

**Testovací pohyb**

Vnitřní rotace humeru (pohybem jsou společně testovány m. subscapularis, m. teres major, m. pectoralis major a m. latissimus dorsi).

*Inervace*

\ N. subscapularis;  
kořenová inervace z C6.

**Variace m. teres major**

Sval může chybět; jsou známy spojky s m. latissimus dorsi a s m. rhomboidci. Vzácněji se najdou spojky s capul longum musculi tricipitis brachii nebo do pažní fascie.

**Musculus subscapularis**

*Musculus subscapularis*, sval podlopatkový (obr. 387), jde snopci složitě amnohočetně zpeřčenými od kostální plochy lopatky po přední straně ramenního kloubu k humeru. Zpevňuje zřepdu pouzdro ramenního kloubu.

*Začátek svalu*

Kostální plocha lopatky (lineae musculares jsou linie odstupů šlašitých vložek svalu).

*Úpon svalu*

\ Tuberculum minus humeri; sval jde kuponu po přední straně humeru.

Mezi úponovou šlachou m. subscapularis a pouzdem ramenního kloubu bývá *bursa subtendinea musculi subscapularis*, často spojená s dutinou kloubní.

*Funkce*

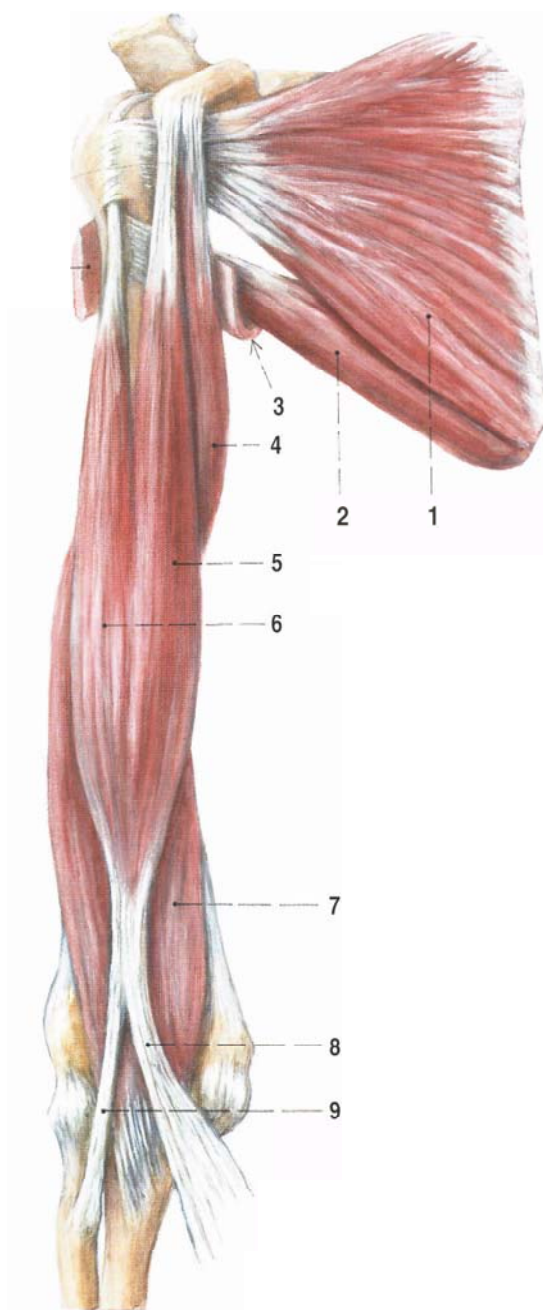
\ Vnitřní rotace humeru (obr. 388).

**Testovací pohyb**

Vnitřní rotace humeru - viz m. teres major.

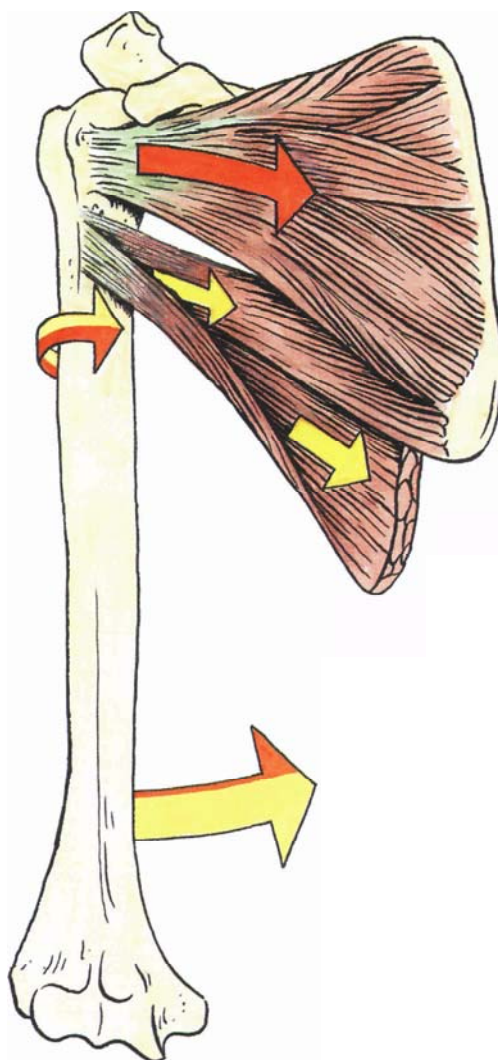
*Inervace*

\ N. subscapularis;  
kořenová inervace z C5 a C6.



Obr. 387. SVALY LOPATKOVÉ A SVALY PŘEDNÍ STRANY PAŽE; pohled zředu

- 1 m. subscapularis
- 2 m. teres major
- 3 úponová část m. latissimus dorsi
- 4 m. coracobrachialis
- 5 m. biceps braehii, caput breve
- 6 m. biceps braehii, caput longum
- 7 m. brachialis
- 8 aponurosis musculi bicipitis braehii (lacertus fibrosus)
- 9 tendo musculi bicipitis braehii - hlavní úponová šlacha svalu
- 10 úponová část m. pectoralis major



Obr. 388. MUSCULUS SUBSCAPULARIS A DALŠÍ SVALY PŘI LOPATCE; schéma funkcí

### Variace m. subscapularis

Sval může být složen ze dvou i více samostatných částí.

*M. subscapularis* m/nor je přídavný malý sval jdoucí od laterálního okraje lopatky nebo od tuberculum infraglenoidale (nebo od dlouhé hlavy m. triceps) na crista tuberculi minoris.

Při laterálním okraji lopatky probíhá podél humeru kaudálně dlouhá hlava m. triceps brachii, která začíná při dolním okraji jamky ramenního kloubu. *M. teres minor* (kranálnější) a *m. teres major* (kaudálnější) se rozbíhají směrem k humeru a kříží tuto dlouhou hlavu, *m. teres minor* zadem, *m. teres major* předem. Oba oblé svaly se přitom směrem k humeru kraniokaudálně rozestupují (obr. 385). Tím

vznikají mezi nimi, dlouhou hlavou m. triceps a kostí pažní *dva otvory* (obr. 385):

**foramen omotricipitale** (foramen trilaterum), mediálně od m. triceps;

je trojúhelníkovité, ohraničené oběma oblými svaly a dlouhou hlavou m. triceps, a probíhá tudy a. circumflexa scapulae;

**foramen humerotricipitale** (foramen quadrilaterum), laterálně od m. triceps;

je čtyřhranné, ohraničené oběma oblými svaly, dlouhou hlavou m. triceps a zevně kostí pažní; probíhá jím n. axillaris spolu s a. circumflexa humeri posterior.

## MUSCULI BRACHII SVALY PAŽE

Svaly paže (obr. 385 a 387) vytvářejí *přední a zadní skupinu*.

Přední skupina:

**m. biceps brachii,**  
**m. coracobrachialis a**  
**m. brachialis;**

funkčně jsou to flexory, pomocné v kloubu ramenním (m. coracobrachialis a krátká hlava m. biceps), hlavní v kloubu loketním (m. biceps brachii a m. brachialis).

Zadní skupina:

**m. triceps brachii**, který je hlavně extensor kloubu loketního.

Přední svaly inervuje n. musculocutaneus.

Zadní svaly inervuje n. radialis.

Přední a zadní skupina jsou navzájem odděleny vazivovými septy.

**Septum intermusculare brachii mediale** jde od šlachy m. latissimus dorsi a m. teres major až na mediální epikondyl humeru.

Je to původní sval, *m. dorsoepitrochlearis* (srov. str. 336), rudimentární a vazivově přeměněný, který se jako svalový proužek zakládá v embryonálním období; u dospělého se někdy vyskytne jako variace, v souvislosti s m. latissimus dorsi nebo s m. pectoralis major (m. chondroepitrochlearis - viz str. 346).

**Septum intermusculare brachii laterale** jde od úponu m. deltoideus na laterální epikondyl.

Septa jdou od periostu k povrchové fascii pažní a vytvářejí **osteofasciální prostory**.

## Musculus biceps brachii

*Musculus biceps brachii, dvojhlavý sval pažní* (obr. 387), se vyklenuje na přední straně paže a jeho stah je tam dobře hmatný. *Začíná* dvěma hlavami, *caput longum a caput breve*,

na lopatce v blízkosti ramenního kloubu (obr. 387).

*Začátek svalu*

**Caput longum** - na tuberculum supraglenoidale nad kloubní jamkou na lopatce;

dlouhá šlacha této hlavy jde nitrem kloubu, obalena synoviální pochvou (která vystupuje kaudálně z kloubu do sulcus intertubercularis jako vagina synovialis intertubercularis).

**Caput breve** - krátkou šlachou na proř. coracoides (před začátkem m. coracobrachialis).

Obě hlavy přecházejí bez zpeření ve vřetenovitá bříška, která se asi v polovině délky spojí ve společné bříško svalu.

*Úpon svalu*

a) Silnou **hlavní šlachou** na tuberositas radii.

b) Plochou povrchovou šlachou **aponeurosis musculi bicipitis brachii** (*lacertus fibrosus*) - na povrchovou předloketní fascii na ulnární straně (na společném začátku předních svalů předloktí). Prostřednictvím tohoto úponu se tah m. biceps přenáší i na ulnu.

*Funkce*

Sval je typicky dvoukloubový:

**v kloubu loketním** (hlavní funkce) celý sval ohýbá a supinuje (protože při flexi táhne tuberositas radii, pootočenou k ulně, na přední stranu);

**v kloubu ramenním** (vedlejší funkce - uplatní se tu asi třetina síly svalu):

*dlouhá hlava* pomáhá při abdukci (šlacha hlavy jde horem skrze kloub),

*krátká hlava* pomáhá addukci a ventrální flexi.

Napětí a pohyb bříška m. biceps proximálně jsou dobře hmatné v průběhu supinačního pohybu.

Mezi hlavní úponovou šlachou svalu a tuberositas radii bývá *bursa bicipitoradialis*.

**Testovací pohyb**

Flexe loketního kloubu (testuje současně ni. brachialis).

*Inervace*

1 N. musculocutaneus;  
kořenová inervace z C5 a C6.

### Variace m. biceps brachii

Jedna z hlav může chybět nebo jedna či druhá mohou být zdvojené. Dlouhá hlava může atypicky začínat na různých útvarech v okolí ramenního kloubu. Přespočetná hlava (m. biceps triceps) může začínat na lopatce, na pažní kosti i na měkkých částech v okolí ramenního kloubu. Byl popsán i m. biceps o čtyřech hlavách. Také utváření a /působ úponu aponeurosis musculi bicipitis brachii podléhá variabilitě.

## Musculus coracobrachialis

*Musculus coracobrachialis*, *vnitřní sval pažní* čili *sval hákový* (obr. 387), patří ke svalům paže vývojově a topograficky; funkčně patří ke svalům kloubu ramenního.

### Začátek svalu

Proč. coracoideus (za krátkou hlavou m. biceps brachii).

### Upon svalu

Tělo humeru asi v polovině délky, v pokračování crista tuberculi minoris.

Sval je lépe patrný na povrchu paže při natažení, zejména při vzpažení, než při akci. Na m. coracobrachialis laterálně končí fascia clavipectoralis (viz str. 355).

### Funkce

Pomocná addukce a pomocná ventrální flexe ramenního kloubu.

### Inervace

N. musculocutaneus; kořenová inervace z C6 a C7.

### Variace m. coracobrachialis

Sval může být zmnožen; atypické tvary svalu se vyskytují ve dvou hlavních variantách:

*m. coracobrachialis brevis* jde od baze proč. coracoideus na pouzdro ramenního kloubu nebo na humerus v těsném okolí pouzdra; *m. coracobrachialis longus* se upíná do septum intermusculare brachii mediale.

## Musculus brachialis

*Musculus brachialis*, *hluboký sval pažní* (obr. 387), je kryt průběhem m. biceps brachii; zepředu je za tímto svalem hmatný jen v dolní čtvrtině paže.

### Začátek svalu

Přední plocha pažní kosti, od úponu m. deltoideus až k loketnímu kloubu.

### Upon svalu

Tuberositas ulnae (na proč. coronoideus ulnae).

### Funkce

Čistá flexe v loketním kloubu (při supinaci i při pronaci).

Protože za supinace se na flexi plně uplatňuje též m. biceps brachii, je při zdvihání břemene větší síla v podhmatu.

Sval z vývojového hlediska splývá z více embryonálních částí, z nichž alespoň dvě jsou konstantní a laterální / nich odpovídá svalů známému u řady savců jako m. spiralis. V souvislosti s tím má sval i u člověka dva zdroje inervace (Čihák, 1982).

Z m. brachialis jdou snopečky jakom. *articulares* do pouzdra loketního kloubu.

### Inervace

N. musculocutaneus; část hlubokých snopců na radiální straně dostává větvku z n. radialis; kořenová inervace z C5 a C6.

### Variace m. brachialis

Sval může být rozštěpen, zpravidla ve dvě paralelně probíhající složky; tato variace vyplývá z fylogenetického a z ontogenetického vývoje svalu.

## Musculus triceps brachii

*Musculus triceps brachii*, *troj hlavy sval pažní* (obr. 385 a 389), je jediný sval zadní skupiny na paži. Má tři hlavy, *caput longum*, začínající na lopatce, *caput laterale* a *caput mediale*, které obě začínají na kosti pažní.

### Začátek svalu

**Caput longum** — tuberculum infraglenoidale, pod kloubní jamkou na lopatce.

**Caput laterale** - zadní plocha humeru, proximálně od sulcus nervi radialis.

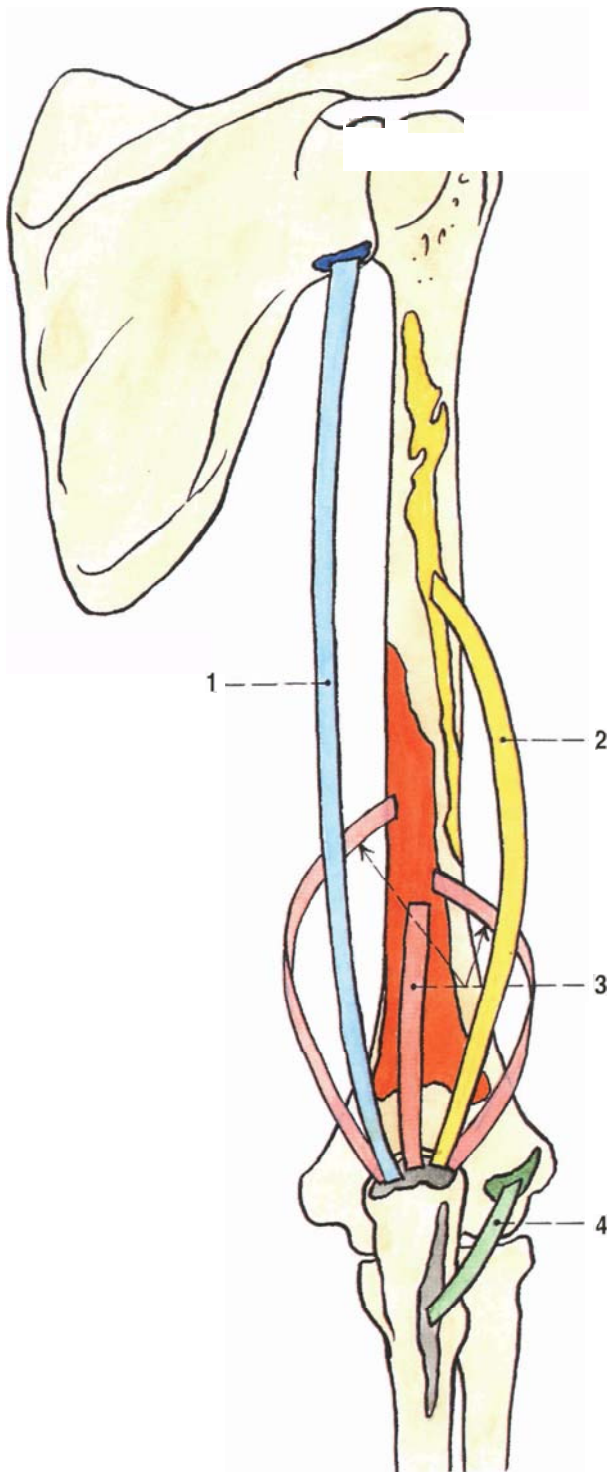
**Caput mediale** - zadní plocha humeru, distálně od sulcus nervi radialis (obr. 389).

Caput longum ohraničuje spolu s m. teres minor, m. teres major a s kostí pažní

**foramen omotricipitale a foramen humerotricipitale** (viz str. 399).

### Upon svalu

Všechny tři hlavy se spojují v rozsáhlé úponové šlaše, která je při nataženém loketním kloubu patrná a hmatná jako vkleslé pole nad olecranem a upíná se na olecranon.



Z úponové části svalu odstupují snopce **mm. articulares** pro zadní stranu loketního kloubu.

K m. triceps brachii se ještě počítá malý sval při zevní straně loketního kloubu, **musculus anconeus\***), rozcpjatý mezi laterálním epikondylem nameru a olekranem. Považuje se za pokračování snopců mediální hlavy m. triceps brachii. Pomáhá extenzi loketního kloubu; je inervován z n. radialis (kořenová inervace z C7 a C8).

Při úponu m. triceps brachii se vyskytují *bursy*: *bursa subcutanea olecrani*, *bursa intratendinea olecrani* (nekonstantní), *bursa subtendinea muscui tricipitis brachii*, mezi úponovou šlachou a olekranem (srov. str. 242).

#### *Funkce*

Všechny tři hlavy jsou mohutným extensorem loketního kloubu.

Caput longum (dvoukloubové) pomáhá dorsální flexi a addukci v ramenním kloubu.

#### **Testovací pohyb**

Extense v loketním kloubu.

#### *Inervace*

N. radialis;  
kořenová inervace z C6-C8.

#### **Variace m. triceps brachii**

Variace tohoto svalu jsou poměrně vzácné; vyskytuje se čtvrtá hlava (od laterálního okraje lopatky, od proč. coracoideus, od pouzdra ramenního kloubu nebo od pažní kosti). Jsou též známé drobné spojky s okolními svaly.

Obr. 389. MUSCULUS TRICEPS BRACHU; jeho hlavy a jejich začátky a úpony na kostech; schéma

- 1 caput longum
- 2 caput laterale
- 3 caput mediale
- 4 m. anconeus

\*) z řeč. ankon, loket, ankonaios, loketní; správný lat. přepis anconaeus byl v několika posledních verzích anatomické nomenklatury změněn na anconeus, vzhledem k obtížné výslovnosti v angličtině.

## MUSCULI ANTEBRACHII - SVALY PŘEDLOKTÍ

Svaly předloktí zahrnují tři skupiny svalů, oddělené osteofasciálními septy;

**přední skupina** obsahuje *čtyři vrstvy svalů*;

**laterální skupina** je uspořádána ve *dvě hlavní vrstvy svalů*;

**dorsální skupina** obsahuje *dvě vrstvy svalů*, povrchovou a hlubokou.

Svaly přední skupiny jsou funkčně *flexory lokte, zápěstí a prstů a pronátory předloktí*.

Svaly přední skupiny inervují

**n. medianus a n. ulnaris.**

Svaly laterální skupiny jsou funkčně *extensory zápěstí a supinátory předloktí*.

Svaly zadní skupiny jsou hlavně *extensory zápěstí a prstů*.

Svaly laterální a zadní skupiny inervuje

**n. radialis.**

### Přední skupina předloketních svalů

└ Přední skupina předloketních svalů obsahuje **flexory a pronátory** ve čtyřech vrstvách (obr. f 390-394).

Povrchovější svaly začínají na končetině výše než svaly hluboké, které jsou povrchovými svaly kryté. Začátky jednotlivých vrstev jdou proto v kraniokaudálním pořadí.

**První, povrchová vrstva** má společný začátek **caput commune ulnare** - na mediálním epikondylu humeru a nad ním.

**Druhá vrstva**, hlouběji uložená, začíná ještě z **caput commune**, ale má již také začátky na ulnárním kolaterálním vazu loketního kloubu a na proximálních koncích ulny a radia.

**Třetí vrstva** začíná už jen distálně od začátku vrstvy druhé, na ulně, na radiu a na přilehlé membrána interossea antebračii.

**Čtvrtá, nejhlubší vrstva** má svůj sval vytvořený jen v distální čtvrtině předloktí.

*Úpony svalů* jsou místa určující *funkci* jednotlivých svalů.

*Inervace z n. medianus a z n. ulnaris* je v přední skupině *rozdělena* takto:

**povrchová a druhá vrstva** jsou inervovány z **n. medianus** - *kromě ulnárního okrajového svalu* - m. flexor carpi ulnaris, který je inervován z **n. ulnaris**; **třetí vrstva** je *inervačně rozdělena*; obsahuje hluboký flexor prstů a dlouhý flexor palce; z nich dlouhý flexor palce a polovina hlubokého flexoru prstů (pro 2. a 3. prst) jsou inervovány z **n. medianus**, polovina hlubokého flexoru prstů (pro 4. a 5. prst) je inervována z **n. ulnaris**;

**čtvrtá, hluboká vrstva** je inervována jen z **n. medianus**.

N. medianus (kořenová inervace z C6-TM) tedy inervuje všechny svaly přední skupiny, mimo m. flexor carpi ulnaris a ulnární polovinu m. flexor digitorum profundus, které inervuje n. ulnaris (kořenová inervace z C7, C8 a Th1).

### První, povrchová vrstva

Povrchová vrstva obsahuje čtyři svaly (obr. 390):

**m<sup>^</sup> pronator teres,**  
**m. flexor carpi radialis,**  
**m. palmaris longus a**  
**m. flexor carpi ulnaris.**

Rozbíhají se z **caput commune ulnare** - tedy od mediálního epikondylu humeru. Do fascie caput commune se upíná m. biceps brachii svým přídatným úponem (aponeurosis musculi bicipitis brachii - lacertus fibrosus). Svaly vybíhají ze štíhlých bříšek ve štíhlé úponové šlachy.

### Musculus pronator teres

*Musculus pronator teres, pronující sval oblý* (obr. 390), jde z **caput commune ulnare** šikmo po předloktí k zevnímu okraji radia.

*Začátek svalu*

Sval začíná dvěma hlavami.

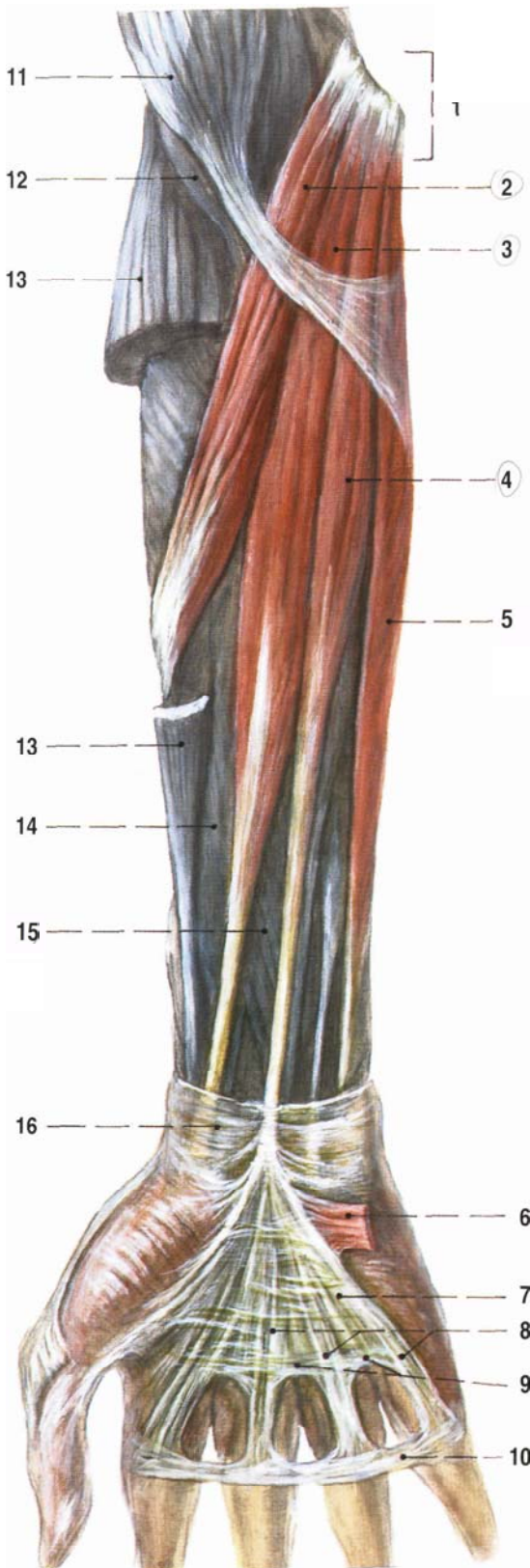
*Caput humerale* začíná z **caput commune ulnare** předloketních svalů.

*Caput ulnare* začíná na proč. coronoideus ulnae.

*Úpon svalu*

└ Zevní okraj radia, v polovině délky kosti.

Úpon je kryt průběhem svalů laterální skupiny.



### *Funkce*

Pronace předloktí;  
pomocná flexe loketního kloubu.

### **Testovací pohyby**

Pronace předloktí ze supinace, v rozsahu 180°. Sval je testován spolu s m. pronator quadratus (viz dále).

### *Inervace*

N. medianus (výjimečně n. musculocutaneus);  
kořenová inervace z C6 a C7. v &

### **Variace m. pronator teres**

Často chybí caput ulnare; vyskytuje se třetí hlava od septum intermusculare brachii mediale; v caput humerale může být sesamská kůstka.

## **Musculus flexor carpi radialis**

*Musculus flexor carpi radialis*, zevní ohyb ač zápěstí (obr. 390), probíhá ze společného začátku šikmo k radiální straně dolního konce předloktí; na hranici střední a dolní třetiny předloktí přechází ve štíhlou šlachy a pokračuje skrze canalis carpi (v. t., str. 248) do rýhy na os trapezium a tudy k úponu na 2. metakarp.

### *Začátek svaly*

Caput commune ulnare předloketních svalů.

### *Úpon svaly*

\\ Dlaňová plocha baze 2., zčásti i 3. metakarpu.

Sval má na přechodu z předloktí na zápěstí šlachovou pochvu - **vagina s\ novialis tendinis musculi flexoris carpi radialis.**

V rýze na os trapezium může být malá bursa.

◀ Obr. 390. SVALY PŘEDLOKTÍ - PŘEDNÍ SKUPINA, POVRCHOVÁ VRSTVA; pravá strana; pohled zepředu  
šedě - svaly jiných skupin nebo vrstev

- 1 caput commune ulnare
- 2 m. pronator teres
- 3 m. flexor carpi radialis
- 4 m. palmaris longus
- 5 m. flexor carpi ulnaris
- 6 m. palmaris brevis
- 7 aponeurosis palmaris
- 8 fasciculi pretendinosi
- 9 fasciculi transversi
- 10 ligamentum metacarpale transversum superficiale
- 11 m. biceps brachii
- 12 m. brachialis
- 13 m. brachioradialis
- 14 m. flexor pollicis longus
- 15 m. flexor digitorum superficialis
- 16 ligamentum carpi palmare (příčný pruh zesílené předloketní fascie, který pokrývá šlachy aretinaculum musculorum flexorum)

**Funkce**

Flexe a radiální dukce zápěstí, podle souhry s ostatními svaly působícími na zápěstí.  
Pomocná flexe loketního kloubu.

**Testovací pohyb**

Pohyb odpovídající hlavní funkci svalu (viz výše).

**Inervace**

N. medianus;  
kořenová inervace z C6 a C7.

**Variace m. flexor carpi radialis**

Vyskytují se četné variace úponu: sval se upíná buď jen na os trapezium. nebo na větší počet metakarpů. Jsou známy přidatné začátky na procr. coronoideus ulnae nebo na radiu.

**Musculus palmaris longus**

*Musculus palmaris longus, dlouhý sval dlaňový* (obr. 390), tvoří štíhlé vřetenko bříška a štíhlou šlachou jdoucí středem předloktí a dále povrchově přes retinaculum musculorum flexorum do dlaně.

**Začátek svalu**

Caput commune ulnare předloketních svalů.

**Úpon svalu**

Retinaculum musculorum flexorum a dále palmární aponeurosa (viz str. 423).

**Funkce**

Sval napíná palmární aponeurosu.  
Pomocná flexe loketního kloubu a zápěstí.

**Inervace**

N. medianus;  
kořenová inervace z C8 (někdy též z C7 a Th1).

**Variace m. palmaris longus**

M. palmaris longus je velmi variabilní sval; často chybí (15 % případů). Svalové bříško může být posunuto různě daleko distálně. nebo je sval přímo obrácen, se šlachou proximálně a bříškem distálně. Začátek i Úpon mohou být atypicky posunuty na jiná místa.

Velká variabilita je důsledkem ontogenetického vývoje: m. palmaris longus se za embryonálního vývoje sekundárně odštěpuje z většího základu, společného s m. flexor digitorum superficialis, který začíná jako dlaňový základ, sekundárně se dostává proximálně na předloktí a tam se z něho oddělí m. palmaris longus (Dylevský. 1969).

**Orientace na zápěstí**

Při flexi zápěstí s rukou sevřenou v pěst se na distálním konci předloktí rýsují dvě šlachy: radiální

z nich, silnější, patří m. flexor carpi radialis, ulnární, v ose předloktí, tenčí (ale výraznější), je šlachou m. palmaris longus. Mezi oběma je hlouběji uložen n. medianus.

**Musculus flexor carpi ulnaris**

*Musculus flexor carpi ulnaris, vnitřní ohýbač zápěstí* (obr. 390), sestupuje z caput commune ulnare po ulnární straně předloktí.

**Začátek svalu**

Sval začíná dvěma hlavami.

*Caput humerale* začíná z caput commune ulnare předloketních svalů.

*Caput ulnare* začíná na mediálním okraji olekrana a na zadní hraně ulny.

Mezi oběma hlavami je vazivový můstek, který překlenuje n. ulnaris v sulcus nervi ulnaris na humeru. Snopce svalu přistupují /perené k dlouhé úponové šlase a doprovázejí ji až k úponu.

**Úpon svalu**

Os pisiforme, odkud vazivo šlachy pokračuje jako *ligamentum pisohamatum* na hamulus ossis hamati a *ligamentum pisometacarpale* na bázi 5. metakarpů.

**Funkce**

Flexe zápěstí (spolu s m. flexor carpi radialis a s dalšími svaly, které přes palmární stranu zápěstí přebíhají - viz dále).  
Pomocná flexe loketního kloubu.

**Testovací pohyb**

Pohyb ve směru hlavní funkce svalu (viz výše).

**Inervace**

N. ulnaris;  
kořenová inervace z C8 a Th1 (event. také z C7).

**Variace m. flexor carpi ulnaris**

Existují četné variace úponu (do palmární aponeurosy, nebo přímo na 5. metakarp, mimo os pisiforme).

*M. epitrochleoanconeus* je variabilní přespočetný sval, poměrně častý, v místě vazivového obloučku nad sulcus nervi ulnaris; jde od epicondylus medialis humeri k okraji olekrana.

*M. flexor carpi ulnaris brevis*, vzácná variace, jde samostatně od ulny na os pisiforme.

**Druhá vrstva**

V této vrstvě je jediný sval -  
**m. flexor digitorum superficialis.**

## Musculus flexor digitorum superficialis

*Musculus flexor digitorum superficialis, povrchový ohýbač prstů* (obr. 391), sestupuje od úrovně loketního kloubu distálně po předloktí a dělí se na čtyři složky, jež pokračují čtyřmi šlachami do canalis carpi a tudy do dlaně, k 2.-5. prstu.

### Začátek svalu

Sval začíná dvěma hlavami.

*Caput humeroulnare* začíná z caput commune ulnare předloketních svalů pod epikondylem humeru a na lig. collaterale ulnare loketního kloubu a zčásti i na ulně.

*Caput radiále* začíná na radiu, podél úponu m. supinator.

Pod šlachou spojující obě hlavy podbíhá z loketní krajiny na předloktí /; *medianus*.

### Úpon svalu

Každá ze čtyř šlach se pod proximálním článkem prstu rozvidlí a svými dvěma raménky se připojí na střední článek prstu, blíže jeho bázi. Obě raménka se při úponu kříží. Rozštěpem šlachy m. flexor digitorum superficialis prochází na konečný článek prstu šlacha m. flexor digitorum profundus. Průchodu šlachy hlubokého flexoru, jakož i zkříženému úponu obou rozštěpivších se ramének šlachy povrchového flexoru se říká

**chiasma tendimmi.** (Název byl původně určen jen pro zkřížený úpon ramének povrchového flexoru, v pozdějších úpravách nomenklatur byl rozšířen i na zkřížení se šlachou hlubokého flexoru.)

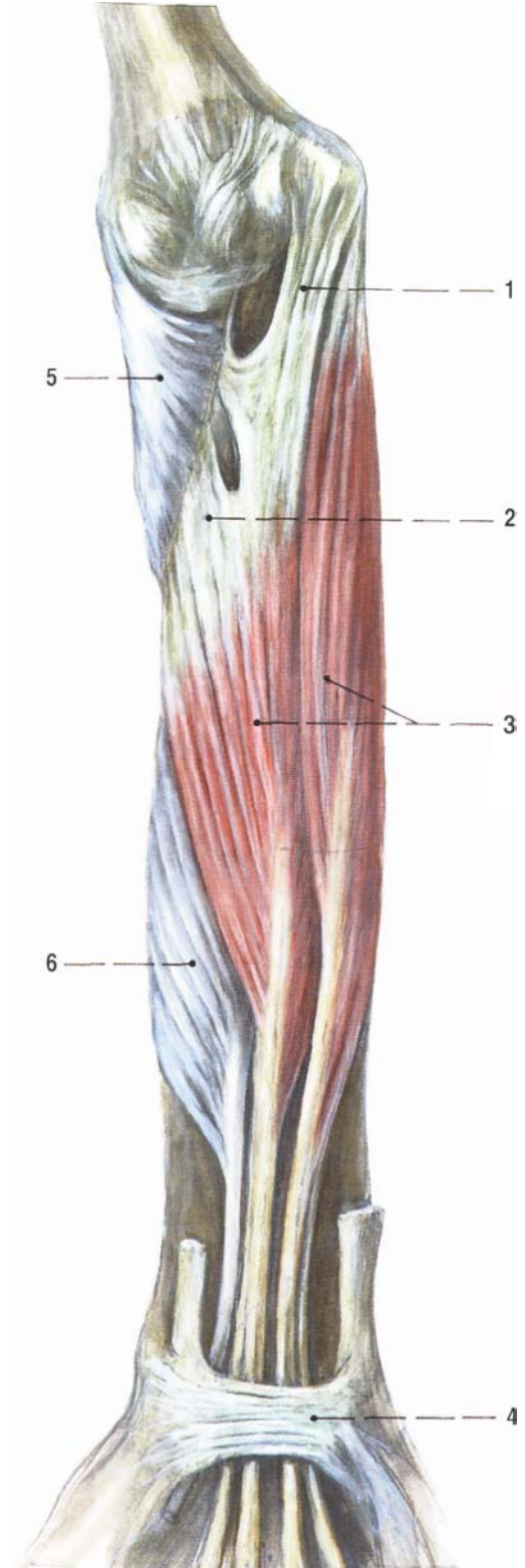
### Funkce

I Flexe proximálních interfalangových kloubů prstů (hlavní funkce - obr. 393).

Pomocná flexe v kloubu loketním (vedlejší funkce).

► Obr. 391. SVALY PŘEDLOKTÍ - PŘEDNÍ SKUPINA, DRUHÁ VRSTVA; pravá strana; pohled zepředu šedé - svaly jiných skupin nebo vrstev

- 1 caput humeroulnare musculi flexoris digitorum superficialis
- 2 caput radiále musculi flexoris digitorum superficialis
- 3 m. flexor digitorum superficialis (bříško svalové)
- 4 retinaculum musculorum flexorum
- 5 m. supinator
- 6 m. flexor pollicis longus



**Testovací pohyb**

Flexe proximálního interfalangového kloubu za současné extenze kloubu metakarpofalangového.

**Inervace**

N. medianus;  
kořenová inervace z CV-Thl.

**Variace m. flexor digitorum superficialis**

Variace tohoto svalu vyplývají z jeho vývoje. V embryonální době se zakládá jako sval dlaně (podobá se tím m. flexor digitorum brevis nohy) a poté vzestupuje na předloktí do své definitivní polohy. Po vzestupu na předloktí se ze svalového základu oddělí palmárním směrem základ pro m. palmaris longus (Dylevský, 1968).

Variace proto spočívají většinou v tom, že

- a) sval nedosáhne úplně místa svého začátku;
- b) úseky pro jednotlivé prsty mohou být samostatné;
- c) oddíl svalu pro některý prst (nebo pro více prstů) neprošel vzestupem na předloktí a zůstal svaelem dlaně;
- d) zachovalo se vývojové spojení s m. palmaris longus, buď ve formě svalových snopců, nebo ve formě šlachy dosahující na palmaru i aponeurosu.

**Třetí vrstva**

Třetí vrstva obsahuje dva svaly (obr. 392) -  
**m. flexor digitorum profundus a**  
**m. flexor pollicis longus.**

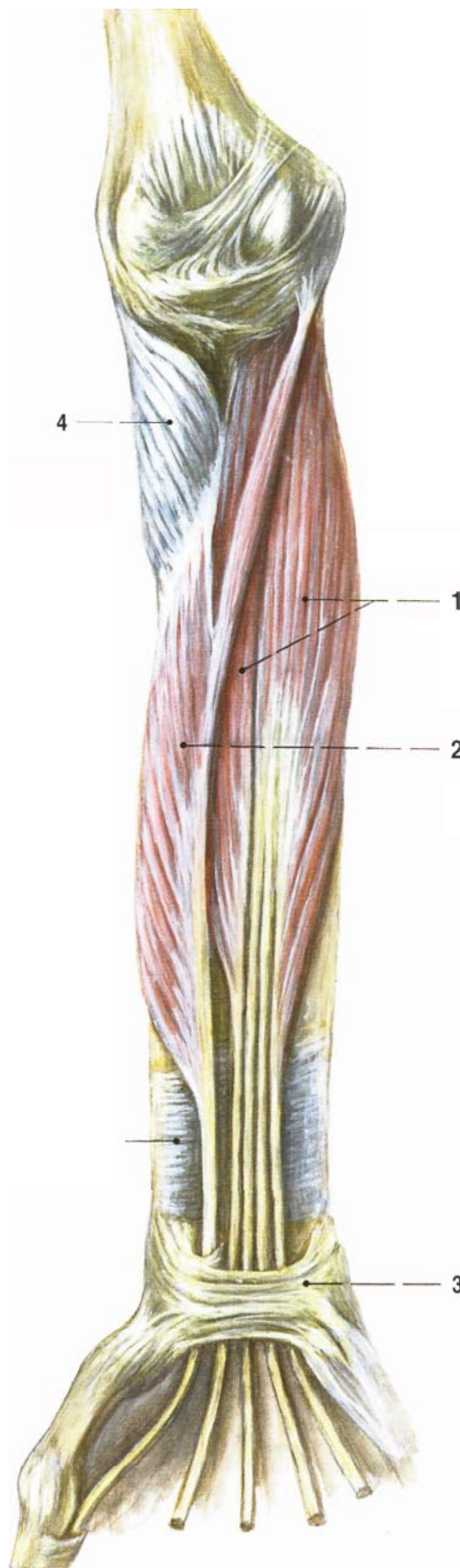
**Musculus flexor digitorum profundus**

*Musculus flexor digitorum profundus, hluboký ohýbačprstů* (obr. 392), sestupuje distálně po předloktí, kryt průběhem m. flexor digitorum superficialis. Vysílá do canalis carpi čtyři dlouhé šlachy oválného až kulatého průřezu (při řezných poraněních zápěstí se podle toho rozeznávají od plochých šlach povrchového flexoru); šlachy jdou k 2.-5. prstu.

**Začátek svalu**

Přední plocha ulny (od úponu m. brachialis až k m. pronator quadratus) a přilehlá část membrána interossea.

- Obr. 392. SVALY PŘEDLOKTÍ - PŘEDNÍ SKUPINA, TŘETÍ VRSTVA; pravá strana; pohled zřepedu; u m. flexor pollicis longus zobrazeno variabilní caput ulnare  
šedě - svaly jiných skupin nebo vrstev
- 1 m. flexor digitorum profundus
  - 2 m. flexor pollicis longus
  - 3 retinaculum musculorum flexorum
  - 4 m. supinator
  - 5 m. pronator quadratus



### Úpon svalu

Každá šlacha prochází rozštěpem šlachu povrchového flexoru (viz výše), pokračuje po prstu a upíná se na bázi distálního článku 2.-5. prstu.

Od šlach svalu začínají v dlani *mm. lumbricales* (viz svaly dlaně).

### Funkce

Hlavní funkcí je flexe distálních interfalangových kloubů (obr. 393).

Ohýbá ve všech kloubech, které přebíhá.

### Testovací pohyb

Flexe v distálních interfalangových kloubech při současně extenzi všech ostatních kloubů zápěstí a prstů a při supinovaném předloktí.

### Inervace

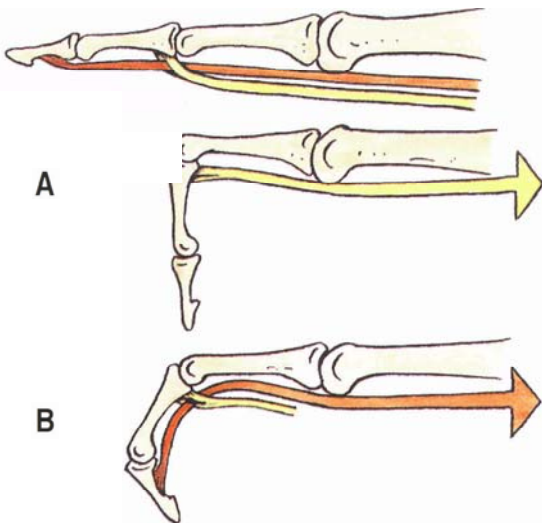
Část svalu pro 2. a 3. prst - n. medianus.

Část svalu pro 4. a 5. prst - n. ulnaris.

Kořenová inervace z C7-Th1.

### Variace m. flexor digitorum profundus

Bříško svalu pro některý z prstů může být samostatné. Vyskytují se svalové spojky s okolními svaly. Typické variace se vyskytují ve vztahu k m. flexor digitorum superficialis: chybí-li u m. flexor digitorum superficialis šlacha pro některý prst, má o tuto šlachu více m. flexor digitorum profundus. Tento druh variací vyplývá z embryonálního vývoje, kdy se šlacha zakládají samostatně a o něco dříve a druhotně se napojují na vyvíjející se bříška svalů.



Obr. 393. ROZDÍL ÚČINKU M. FLEXOR DIGITORUM SUPERFICIALIS A M. FLEXOR DIGITORUM PROFUNDUS na ohnutí prstu

A funkce povrchového flexoru

B funkce hlubokého flexoru

## Musculus flexor pollicis longus

*Musculus flexor pollicis longus*, dlouhý ohýbač palce (obr. 392), jde po radiální straně předchozího svalu do canalis carpi a do dlaně, mezi dvě hlavy m. flexor pollicis brevis (viz dále).

### Začátek svalu

Přední plocha radii, mezi začátkem radiální hlavy m. flexor digitorum superficialis a úponein m. pronator quadratus, a přilehlá část membrána interossea.

Svalové snopce přistupují jednozpeřeně k dlouhé úponové šlaše.

### Úpon svalu

Baze konečného článku palce.

### Funkce

Ohnutí v interfalangovém kloubu palce.

Pomocná flexe metakarpofalangového kloubu palce.

### Testovací pohyb

Jako u m. flexor digitorum profundus.

### Inervace

N. medianus (jeho větev - n. interosseus antebrachii anterior);

kořenová inervace z C6 a C7.

### Variace m. flexor pollicis longus

Nejčastější variace se týkají rozsahu začátku svalu. Běžné jsou i svalové spojky s okolními svaly.

*Caput ulnare (humerales)* je vzácnější variace, kdy se do svalu přidává samostatná hlava od ulnárního epikondylu humeru nebo od ulny a štíhlou šlachou se připojuje k úponové šlaše m. flexor pollicis longus (obr. 392).

## Čtvrtá, hluboká vrstva

Čtvrtá vrstva obsahuje jediný sval v hloubce distálního konce předloktí -

**m. pronator quadratus.**

## Musculus pronator quadratus

*Musculus pronator quadratus*, pronující sval čtyřhranný (obr. 394), je rozepjat v distální čtvrtině předloktí od ulny šikmo distálně k radiu.

### Začátek svalu

Margo anterior a přední strana ulny v rozsahu distální čtvrtiny kosti (nedosahuje na hlavici ulny).

*Úpon svalů*

Palmární strana radia, ve stejném rozsahu jako začátek svalů, o něco distálněji.

*Funkce*

Pronace předloktí; při ní působí hlavně na distální radioulnární skloubení.

**Testovací pohyb**

Spolu s m. pronator teres (v. t.).

*Inervace*

N. medianus (cestou n. interosseus antebrachii anterior);

kořenová inervace z C7 a Th1.

**Variace m. pronator quadratus**

Sval vzácně chybí; variace se týkají hlavně proximodistálního rozsahu (může sahát až do poloviny délky předloktí); jinou variací je sval tvaru trojúhelníku se základnou na ulně a s vrcholem na radiu.

## Laterální skupina předloketních svalů

Laterální skupina předloketních svalů (obr. 395 a 396) obsahuje

v *povrchové vrstvě* tři svaly —

**m. brachioradialis,**

**m. extensor carpi radialis longus a**

**m. extensor carpi radialis brevis,**

v *hluboké vrš* *tvé* jeden sval —

**m. supinator.**

Laterální skupinu oddělují *osteofasciální septa* od předních svalů i od svalů dorsální skupiny předloktí.

**Osteofasciální septa** jedno **přední, jedno zadní** se připojují k radiu (obr. 408 B). Svaly kryjí proximální dvě třetiny radia.

*Inervace* všech svalů laterální skupiny je z

**n. radialis** (kořenová inervace z C5-C7);

větve k povrchovým m. brachioradialis a m. extensor carpi radialis longus vysílá

*r. superficialis nervi radialis;*

m. extensor carpi radialis brevis a m. supinator inervuje

*r. profundus nervi radialis,* který prochází skrze m. supinator do zadní skupiny předloketních svalů.

## Povrchová vrstva

Svaly povrchové vrstvy začínají nad laterálním epikondylem humeru, shora dolů v pořadí, jak jsou vyjmenovány (viz výše), až k epikondylu a k laterálním vazům loketního kloubu. Začátky těchto svalů se proximálně vsouvají mezi distální části m. triceps brachii a m. brachialis.

## Musculus brachioradialis

*Musculus brachioradialis, sval vřetenní* (obr. 395), je z povrchové vrstvy nejdelší. Sestupuje podél radia, v polovině své délky přechází ve štíhlou šlachu.

*Začátek svalů*

Crista supracondylaris lateralis humeri a septum intermusculare brachii laterale.

*Úpon svalů*

I Proč. styloideus radii.

Mezi začátkem m. brachioradialis a úponovým úsekem m. brachialis je vazivem vyplněná štěrbina, kde (ze sulcus nervi radialis humeri) vystupuje n. radialis spolu s a. profunda brachii a kde se nerv dělí v r. superficialis a r. profundus.

V distální čtvrtině předloktí je na přední straně mezi šlachou m. brachioradialis a šlachou m. flexor carpi radialis *hmatný puls a. radialis*.

*Funkce*

Supinuje natažené a pronované předloktí. Z krajní supinace pronuje.

Je pomocný ohýbač loketního kloubu.

*Inervace*

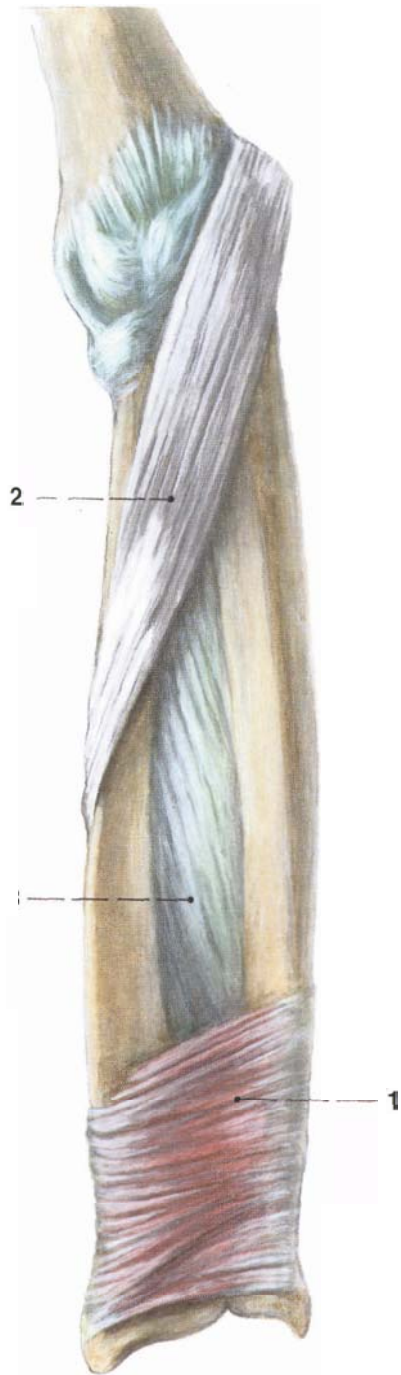
N. radialis (r. superficialis); kořenová inervace z C5 a C6.

**Variace m. brachioradialis**

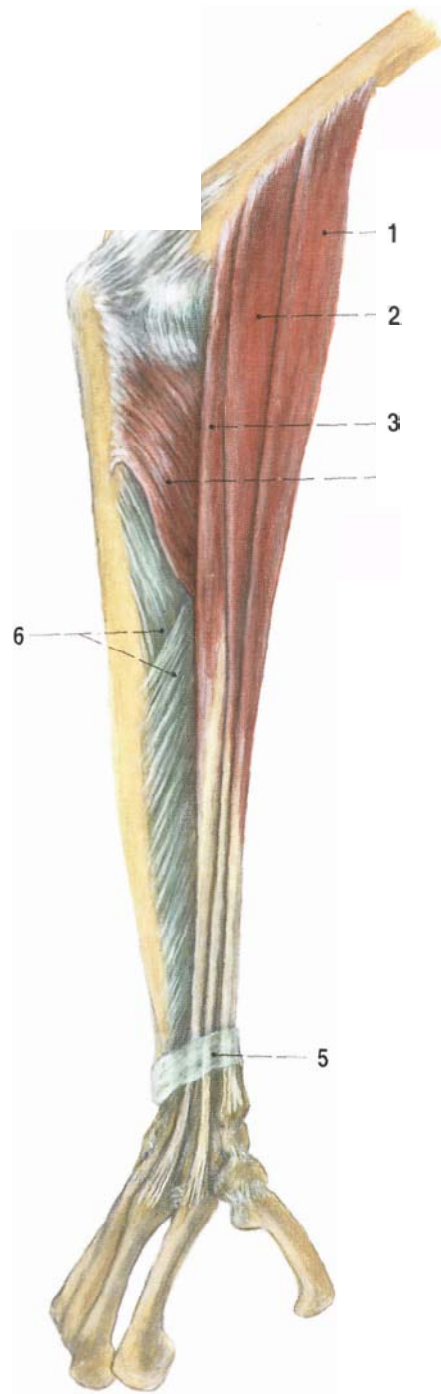
Jsou známy variace rozsahu začátku svalů i úponu svalů (může přesahovat na zápěstí). Šlachy svalů někdy dvojité, dvě šlachy se pak upínají v proximodistálním sledu.

## Musculus extensor carpi radialis longus

*Musculus extensor carpi radialis longus, dlouhý zevní natahovač zápěstí* (obr. 395 a 405), sestupuje podél zevní strany radia a přechází na jeho dorsální stranu.



Obr. 394. SVALY PŘEDLOKTÍ - PŘEDNÍ SKUPINA, ČTVRTÁ, HLUBOKÁ VRSTVA; pravá strana; pohled zředu  
 šedě - svaly jiných skupin nebo vrstev  
 1 m. pronator quadratus  
 2 m. pronator teres  
 3 membrána interossea antibrachii



Obr. 395. SVALY PŘEDLOKTÍ - LATERÁLNÍ SKUPINA; pravé předloktí; pohled z radiální strany  
 1 m. brachioradialis  
 2 m. extensor carpi radialis longus  
 3 m. extensor carpi radialis brevis  
 4 m. supinator  
 5 retinaculum musculorum extensorum  
 6 membrána interossea antibrachii

**Začátek svalu**

Crista supracondylaris lateralis, distálně od začátku m. brachioradialis.

**Úpon svalu**

Dorsální strana baze 2. metakarpu.

Po přechodu na dorsální stranu podbíhá šlachy svalů dorsální skupiny, které jdou k palci; podmiňuje jednu z typických rýh na dorsální straně distálního konce radia.

**Funkce**

Dorsální flexe a radiální dukce zápěstí (v souhře s dalšími extensory a flexory karpu a prstů).

Dorsální flexi zápěstí koná hlavně spolu s m. extensor carpi radialis brevis (viz dále) a s m. extensor carpi ulnaris. Radiální dukci hlavně s m. flexor carpi radialis.

**Testovací pohyb**

Spolu s m. extensor carpi radialis brevis - dorsální flexe zápěstí (70-80°) a radiální dukce (20-30°).

**Inervace**

N. radialis (r. superficialis);  
kořenová inervace z C6 a C7 (event. i z C5).

**Variace m. extensor carpi radialis longus**

Vyskytují se spojky mezi m. extensor carpi radialis longus a m. extensor carpi radialis brevis, až ve 44 % případů. Jejich příčiny jsou v embryonálním vývoji obou svalů, které vznikaly ze společného základu, jeho rozštěpením; spojky jsou zbytky procesu dělení svalového základu.

**Musculus extensor carpi radialis brevis**

*Musculus extensor carpi radialis brevis, krátký' zevní natahovač zápěstí* (obr. 395 a 405), probíhá dorsálně vedle předchozího svalu; je jím zčásti kryt.

Jeho šlacha je v další rýze na dorsální straně distálního konce radia.

**Začátek svalu**

Epicondylus lateralis humeri, lig. collaterale radiále loketního kloubu, lig. anulare radii.

**Úpon svalu**

Dorsální strana baze 3. metakarpu.

Průběh a vztah ke šlachám extensorů palce má stejný jako předchozí sval, s nímž probíhá společně. Za přechodu přes dolní konec radia mají oba mm.

extensores carpi radiales společnou šlachovou pochvu - *vagina tendinum musculorum extensorum carpi radiálních*.

**Funkce**

Společná s m. extensor carpi radialis longus.

**Inervace**

N. radialis (r. profundus);  
kořenová inervace z C6 a C7 (někdy i z C5).

**Hluboká vrstva  
Musculus supinator**

*Musculus supinator, sval supinující* (obr. 395 a 396), tvoří hlubokou vrstvu laterální skupiny. Jde ve formě dvou vrstev od radiálního okraje dolního konce humeru a od začátku ulny zadem kolem radia až na jeho přední plochu.



Obr. 396. MUSCULUS SUPINATOR a jeho funkce; pravé předloktí; pohled zezadu

### Začátek svalu

Epicondylus lateralis humeri, lig. collaterale radiále loketního kloubu, lig. anulare radii a ulna pod incisura radialis (crista musculi supinatoris).

### Úpon svalu

Přední plocha radii laterálně vedle tuberositas radii a dále distálně až k úponu m. pronator teres.

Mezi dvěma vrstvami svalu prochází r. profundus nervi radialis z laterálního prostoru do dorsální skupiny předloketních svalů.

### Funkce

Protože sval obtáčí od radiálního epikondylu zadem a po zevní straně radius, vytáčí radius do supinace. (Jeho synergistou při tomto pohybu je m. biceps brachii.)

### Testovací pohyby

Supinace předloktí z pronačního postavení, rozsah pohybu asi 180°.

### Inervace

N. radialis (r. profundus);  
kořenová inervace z C5- C7.

### Variace m. supinator

Vyskytují se přidatné snopec od epicondylus medialis humeri.  
*M. tensor ligamenti anularis dorsalis* je transversální přidatný snopec od dorsální plochy ulny (distálně od incisura radialis) k radiálnímu okraji lig. anulare radii loketního kloubu.  
*M. tensor ligamenti anularis palmaris* je obdobný snopec na přední straně, od proč. coronoideus ulnae na lig. anulare radii.

## Dorsální skupina předloketních svalů

Dorsální skupina předloketních svalů vytváří povrchovou a hlubokou vrstvu.

*Povrchová vrstva* zahrnuje

**m. extensor digitorum,**  
**m. extensor digiti minimi a**  
**m. extensor carpi ulnaris.**

*Hluboká vrstva* obsahuje

**jn. abductor pollicis longus,**  
**m. extensor pollicis brevis,**  
**m. extensor pollicis longus a**  
**m. extensor indicis.**

Svaly v obou vrstvách jsou vyjmenovány v pořadí od radiální k ulnární straně.

*Začátky svalů* celé skupiny jsou rozloženy obdobně jako na přední skupině:

**svaly povrchové vrstvy** začínají proximálněji, prakticky od dolního konce laterálního epikondylu humeru (pod začátky svalů laterální skupiny) a od přilehlých útvarů lokte;

**svaly hluboké vrstvy** začínají na dorsálních plochách radii, ulny a membrána interossea, distálně od kloubu loketního.

*Inervace* všech svalů dorsální skupiny přichází cestou *rámus profundus nervi radialis*.

## Povrchová vrstva

### Musculus extensor digitorum

*Musculus extensor digitorum, natahovat' prstů* (obr. 397 a 405), sestupuje po předloktí a přechází na hřbet ruky pod zesíleným příčným fasciálním pruhem - *retinaculum musculorum extensorum*; cestou vysílá *čtyři šlachy*, které se na hřbetu ruky oplošťují a rozbíhají se na hřbety 2.-5. prstu.

### Začátek svalu

Epicondylus lateralis humeri.

### Úpon svalu

Hřbetní strany středních a distálních článků 2. až 5. prstu.

Šlachy jsou na hřbetu prstů rozšířené a vytvářejí **dorsální aponeurosy prstů** -ploténky šlachy a hustého vaziva, do kterých se připojuje případná šlacha dalšího extensoru (např. m. extensor indicis) a kam vzařují úponové šlachy mm. lumbricales a mm. interossei (obr. 405).

Na hřbetu ruky jsou šlachy natahovače prstů propojeny šikmými šlachovými spojkami - **connexus intertendinei** (juncturae tendinum) (obr. 405).

### Funkce

Natažení prstů.

Pomocná dorsální flexe zápěstí.

### Testovací pohyby

Extense (až hyperextense) v metakarpofalangových kloubech.

### Inervace

N. radialis (r. profundus);  
kořenová inervace z C6-C8.

### Variace m. extensor digitorum

Často se vyskytuje přespočetná šlacha pro palec. Typická variace je osamostatnění jednoho nebo více bříšek svalu pro jednotlivé prsty.



**Musculi extensores digitorum breves** jsou variabilní svaly na hřbetu ruky, podobné obdobným svalům na noze. Objevují se jako jeden až tři ploché štíhlé svaly. Podobají se dorsálním mm. interossei, liší se od nich tím, že jsou uloženy na fascia dorsalis manus interossea, která min. interossei kryje (srov. sir. 429), jsou delší, neboť začínají na zápěstí, a jsou inervovány z r. profundus nervi radialis. Jejich šlachy se přidávají do dorsální aponeurosy prstů ke šlaše m. extensor digitorum. Fungují jako pomocné extensory prstů. Mohou působit klinické obtíže tlakem na cévy a nervy.

## Musculus extensor digiti minimi

*Musculus extensor digiti minimi, natahovač malíku* (obr. 397 a 405), probíhá po ulnárním okraji předchozího svalu jako štíhlý sval, který přechází v tenkou šlachu a podbíhá na hřbet ruky retinaculum musculorum extensorum.

### Začátek svalu

Epicondylus lateralis humeri, spolu s m. extensor digitorum.

### Úpon svalu

Dorsální aponeurosa 5. prstu, kam se připojuje ke šlaše m. extensor digitorum.

### Funkce

Je synergistou části m. extensor digitorum pro 5. prst, který extenduje.

### Inervace

N. radialis (r. profundus);  
kořenová inervace z C7 a C8 (někdy též z C6).

### Variace m. extensor digiti minimi

Variace se týkají převážně úponové šlachy, která se může štěpit na sousední prsty, zejména ke 4. a 5. prstu. Je to vývojový pozůstatek svalu, který se ve srovnávací anatomii označuje jako m. extensor digitorum lateralis („lateralis“ pro polohu na trvale pronovaném předloktí většiny čtvernohých savců), který měl tři šlachy pro tři ulnární prsty a který se v této podobě zakládá i u embrya člověka (KaneřfaČihák. 1970).

◀ Obr. 397. SVALY PŘEDLOKTÍ DORSÁLNÍ SKUPINA, POVRCHOVÁ VRSTVA; pravé předloktí; pohled zezadu  
šedě svaly jiných skupin nebo vrstev

- 1 m. extensor digitorum
- 2 m. extensor digiti minimi
- 5 m. extensor carpi ulnaris
- 3 m. abductor pollicis longus
- 5 m. extensor pollicis brevis
- 6 šlacha m. extensor pollicis longus
- 7 úpon m. extensor carpi radialis longus
- 8 úpon m. excnsor carpi radialis brevis
- 9 m. anconeus
- 10 retinaculum musculorum extensorum
- 11 connexus intertendinci (juncturae tendinum)

## Musculus extensor carpi ulnaris

*Musculus extensor carpi ulnaris*, vnitřní natahovač zápěstí (obr. 397 a 405), je uložen na předloktí nej-dále ulnárně, vedle předchozích svalů; přechází ve šlachy a pod retinaculum musculorum extensorum se dostává na zápěstí.

### Začátek svalu

Epicondylus lateralis humeri a zadní okraj ulny, pod úponem m. anconeus.

### Úpon svalu

Dorsální strana baze 5. metakarpu.

### Funkce

Dorsální flexe a ulnární dukce zápěstí - v souhře s dalšími svaly (dorsální flexe spolu s mm. extensores carpi radiales, ulnární dukce spolu s m. flexor carpi ulnaris).

### Testovací pohyb

Dorsální flexe a ulnární dukce zápěstí.

### Inervace

N. radialis (r. profundus);  
kořenová inervace z C7 a C8 (event. i z C6).

### Variace m. extensor carpi ulnaris

Sval může mít spojky s okolními svaly. Typická je variace úponové šlachy, která bývá prodloužená jako tenký proužek podél 5. metakarpu a končí pak na jeho těle nebo v okolních měkkých tkáních.

## Hluboká vrstva

### Musculus abductor pollicis longus

*Musculus abductor pollicis longus*, dlouhý odtahovač palce (obr. 397 a 398), sestupuje v hloubce předloktí šikmo laterodistálně podél radia a membrána interossea. Jeho šlacha přebíhá v dolní části předloktí oba mm. extensores carpi radiales, pak podbíhá retinaculum musculorum extensorum a míří k palci.

Svalová vlákna probíhají šikmo jednozpeřeně od začátku k dlouhé úponové šlaše.



► Obr. 398. SVALY PŘEDLOKTÍ - DORSÁLNÍ SKUPINA, HLUBOKÁ VRSTVA; pravé předloktí; pohled zezadu

- 1 m. abductor pollicis longus
- 2 m. extensor pollicis brevis
- 3 m. extensor pollicis longus
- 4 m. extensor indicis
- 5 retinaculum musculorum extensorum

**Začátek svalů**

Zadní strana ulny, distálně od úponu m. anconeus, zadní strana radia distálně od úponu m. supinator, přilehlé části membrána interossea.

**Úpon svalů**

Vnější strana baze palcového metakarpu.

**Funkce**

Abdukce palce.

**Testovací pohyb**

Abdukce palce (do 60-70°); společně je testován m. abductor pollicis brevis (sval dlaně, viz dále).

**Inervace**

N. radialis (r. profundus);  
kořenová inervace z C6 a C7.

**Variace m. abductor pollicis longus**

Nejtypičtější variací je rozdělení šlachy na dva až čtyři úponové pruhy; jeden z nich se upíná typickým způsobem, další se upínají na os trapezium nebo se upínají do svalů palcového valu v dlaní, kde slouží jako přídatná struktura pro jejich začátek. Spojení šlachy m. abductor pollicis longus a základu m. abductor pollicis brevis je norma v embryonálním období; tento stav v dalším vývoji zčásti vymizí (Čihák, 1972).

**Musculus extensor pollicis brevis**

*Musculus extensor pollicis brevis, krátký natahovač palce* (obr. 397, 398 a 405), probíhá distálně od předchozího svalu, souběžně s ním. Svalová vlákna sestupují v táhlé spirále jednozpeřeně od začátku svalu k dlouhé úponové šlaše.

**Začátek svalů**

Distální třetina dorsální plochy radia (v pokračování předchozího svalu) a přilehlá část membrána interossea.

**Úpon svalů**

Dorsální plocha proximálního článku palce.

**Funkce**

Extense v metakarpofalangovém kloubu palce.

**Testovací pohyb**

Extense metakarpofalangového kloubu palce.

**Inervace**

N. radialis (r. profundus);  
kořenová inervace z C6 a C7.

**Variace m. extensor pollicis brevis**

Sval může částečně nebo úplně splývat s m. abductor pollicis longus. Může být zdvojen, celý sval nebo jen jeho šlacha.

**Musculus extensor pollicis longus**

*Musculus extensor pollicis longus, dlouhý natahovač palce* (obr. 397, 398 a 405), sestupuje paralelně s předchozími svaly pod retinaculum musculorum extensorum a tudy na hřbet ruky, kde je jeho šlacha hmatná a viditelná. Šlacha zpod retinaculum musculorum extensorum zahýbá laterálně, překračuje šlachy obou mm. extensores carpi radiales a jde podél palcového metakarpu na hřbetní stranu palce.

Šlacha m. extensor pollicis longus (probíhající dále ulnárně) ohraničuje spolu se šlachou m. extensor pollicis brevis (probíhající více radiálně) nad baží palcového metakarpu trojúhelníkovitou jamku, zvanou

**foveola radialis**, ve které je hmatný puls a. radialis; tepna tam přichází z palmami strany předloktí, cestou podbíhá šlachy m. abductor pollicis longus a m. extensor pollicis brevis.

**Začátek svalů**

Střední třetina zadní plochy ulny.

**Úpon svalů**

Hřbetní strana konečného článku palce.

**Funkce**

Extense palce, zejména v interfalangovém kloubu. Spolupůsobí při addukci palce z krajní abdukce.

**Testovací pohyb**

Extense interfalangového kloubu palce z maximální flexe.

**Inervace**

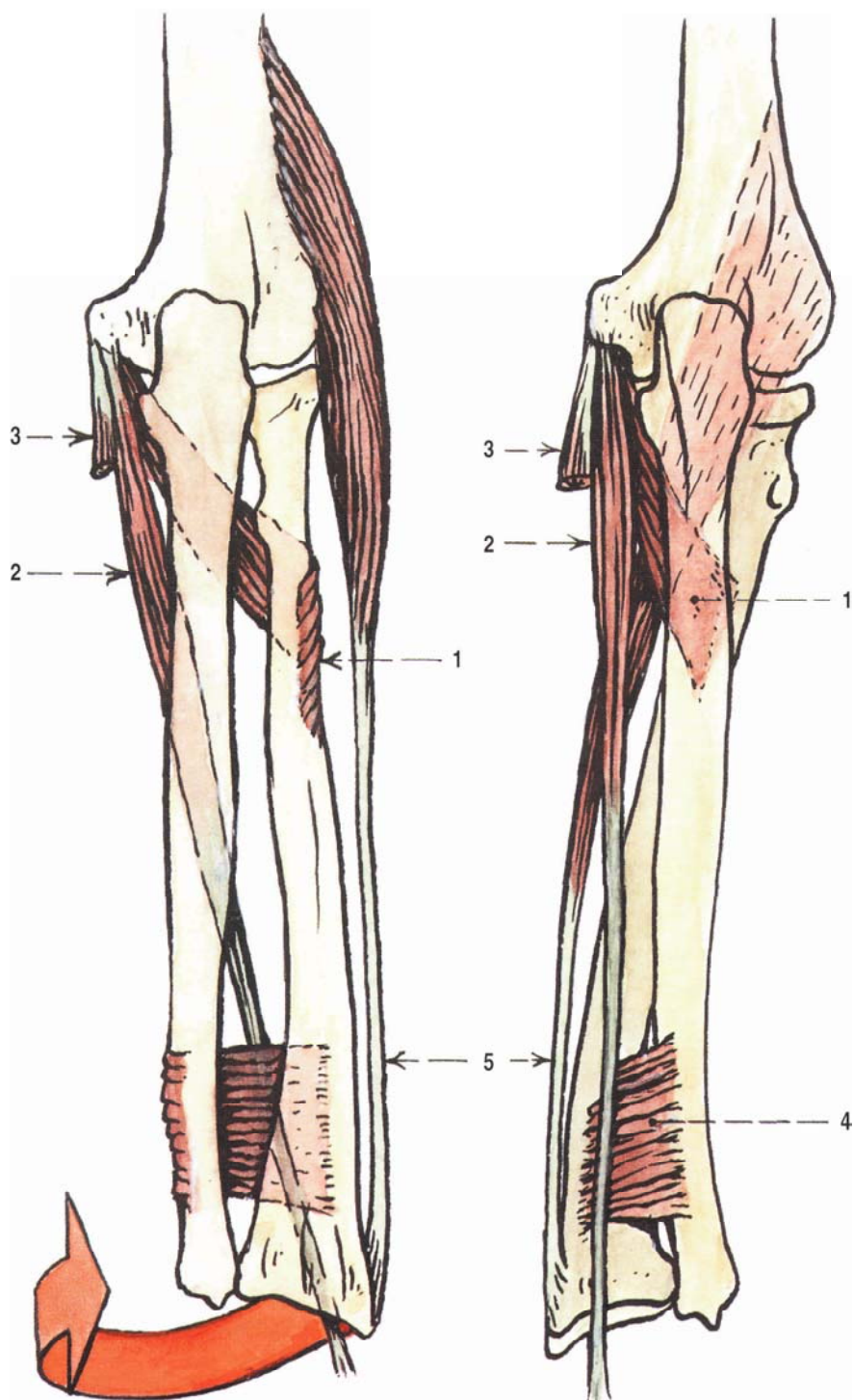
N. radialis (r. profundus);  
kořenová inervace z C6 a C7 (event. i z C8).

**Variace m. extensor pollicis longus**

Variace se projevují hlavně drobnými odchylkami úponu a štěpením svalu nebo jen úponové šlachy.

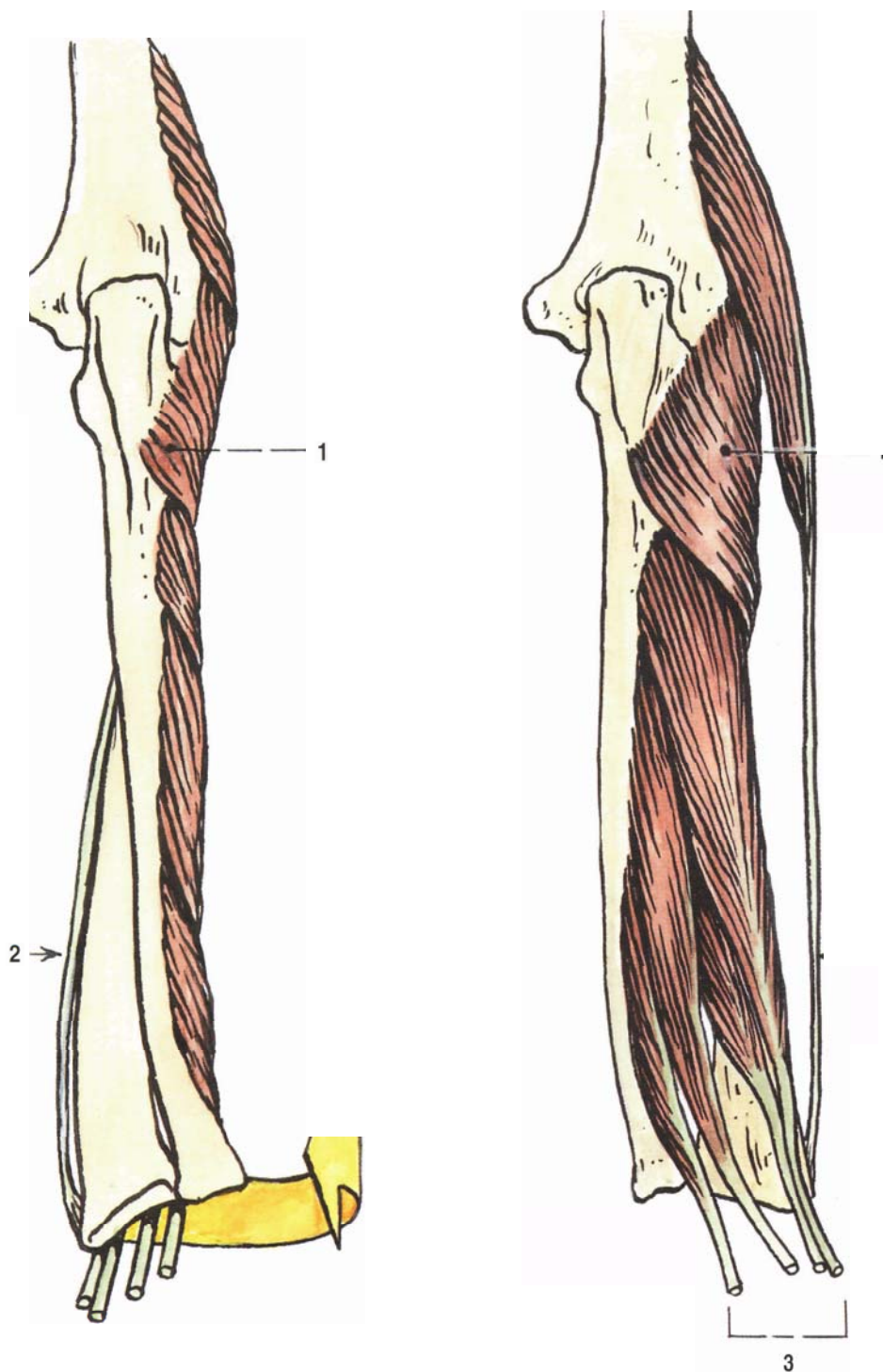
**Musculus extensor indicis**

*Musculus extensor indicis, natahovač ukazováku* (obr. 398 a 405), sestupuje po předloktí podél ulnární strany předchozího svalu, probíhá pod retinaculum musculorum extensorum a po 2. metakarpu přechází na hřbet ukazováku.



Obr. 399. SVALY ZÚČASTNĚNÉ PŘI PRONACI; pravé předloktí; pohled zezadu (schéma)  
 vlevo - kosti předloktí v supinačním postavení a směr pronačního pohybu radia  
 vpravo - postavení kostí a svalu při dokončené pronaci

- 1 m. pronator teres
- 2 m. flexor carpi radialis
- 3 další svaly jdoucí od ulnárního epikondylu humeru
- 4 m. pronator quadratus
- 5 m. hrachioradialis



Obr. 400. SVALY ZÚČASTNĚNÉ PŘI SUPINACI; pravé předloktí; pohled zezadu (schéma)  
 vlevo - předloketní kosti v pronačním postavení a směr pohybu radia do supinace  
 vpravo - postavení kostí a svalů při dokončené supinaci

- 1 m. supinator
- 2 m. brachioradialis
- 3 svaly hluboké vrstvy dorsální skupiny předloktí

Svalová vlákna sestupují táhle dvojzpeřeně k dlouhé úponové šlaše.

#### Začátek svalu

Zadní plocha ulny v její distální třetině a přilehlá část membrána interossea.

#### Úpon svalu

Dorsální aponeurosa ukazováku, úpon zpravidla až na distálním článku.

#### Funkce

Extense 2. prstu.  
Pomáhá při extensi zápěstí a ruky.

#### Inervace

N. radialis (r. profundus);  
kořenová inervace z C6—C8.

#### Variace m. extensor indicis

Sval může chybět, nebo naopak být zdvojen. Může mít dvě šlachy, drahá z nich jde na 3. prst.

## MUSCULI MANUS - SVALY RUKY

Svaly ruky doplňují funkce svalů předloktí, jejichž šlachy na ruku a na prsty přecházejí. Ruka nemá vlastní svaly na dorsální straně.

Na palmami straně vytvářejí vlastní neboli krátké svaly raky charakteristické skupiny. Části těchto svalových skupin spoluvytvářejí povrchový reliéf dlaně.

Skupiny svalů dlaně:

**1. svaly thenaru - skupina palcová** - podmiňují vyvýšený *thenar, palcový val*;

**2. svaly hypothenaru — skupina malíková** - podmiňují vyvýšený *hypothenar, malíkový val*;

**3. musculi lumbricales**, uložené v dlani, ve vrstvě šlach m. flexor digitorum profundus, od nichž tyto svaly začínají;

**4. musculi interossei**, uložené mezi metakarpálními kostmi, ve spatia interossea metacarpi (v intermetakarpálních prostorech).

Mezi thenarem a hypothenarem je vkleslá **palma (vola) rnanus, dlaň**, vyztužená tuhovou vazivovou ploténkou, **aponeurosis palmaris**.

*Inervace* svalů raky přichází z *n. ulnaris* až *n. medianus*; všechny svaly hypothenaru a všechny mm. interossei jsou inervovány z *n. ulnaris*, o svaly thenaru a o mm. lumbricales se *n. medianus* a *n. ulnaris* dělí, jak bude u jednotlivých skupin uvedeno.

## Svaly thenaru - skupina palcová

Svaly thenaru jsou čtyři:

**m. abductor pollicis brevis**,  
**m. flexor pollicis brevis**, s *caput superficiale* a *caput profundum*,  
**m. opponens pollicis** a  
**m. adductor pollicis**, s *caput obliquum* a *caput transversum*.

#### *Inervace*

*N. medianus* — m. abductor pollicis brevis, caput superficiale musculi flexoris pollicis brevis a m. opponens pollicis.

*N. ulnaris* — caput profundum musculi flexoris pollicis brevis a obě hlavy m. adductor pollicis.

#### *Začátky*

všech svalů, mimo adduktor, jsou na eminentia carpi radialis a na přilehlém úseku retinaculum musculorum flexorum; m. adductor pollicis začíná: šikmá hlava uprostřed karpu (os capitatum a os trapezoideum), příčná hlava širokým začátkem na těle 3. metakarpu.

## Musculus abductor pollicis brevis

*Musculus abductor pollicis brevis*, *krátký odtahovač palce* (obr. 401), tvoří zevní okraj povrchu palcového valu. Je to plochý sval, který se kuponu zužuje.

#### *Začátek svalu*

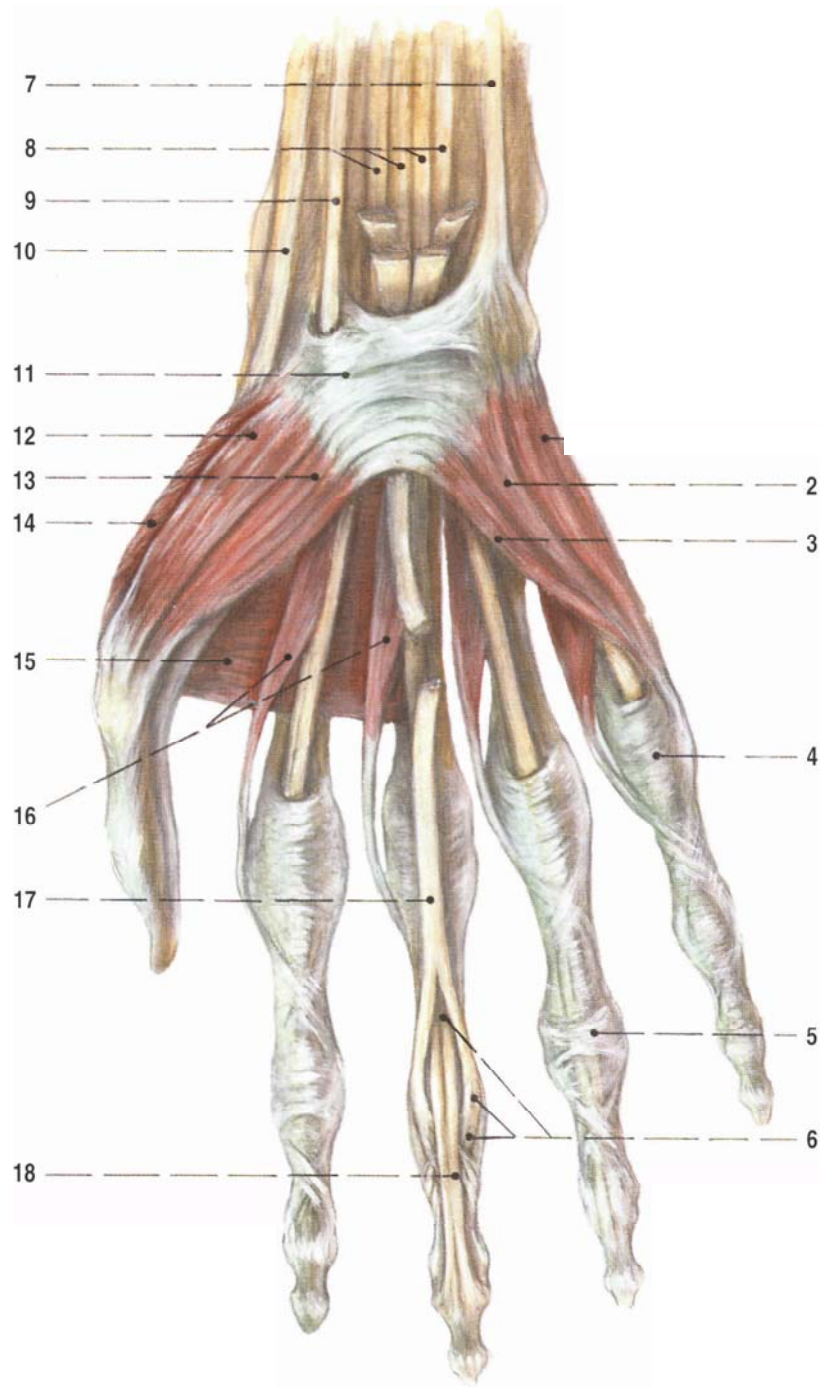
Tuberculum ossis scaphoidei a přilehlá část retinaculum musculorum flexorum.

#### *Úpon svalu*

Radiální sesamská kůstka palce a baze proximálního článku palce.

#### *Funkce*

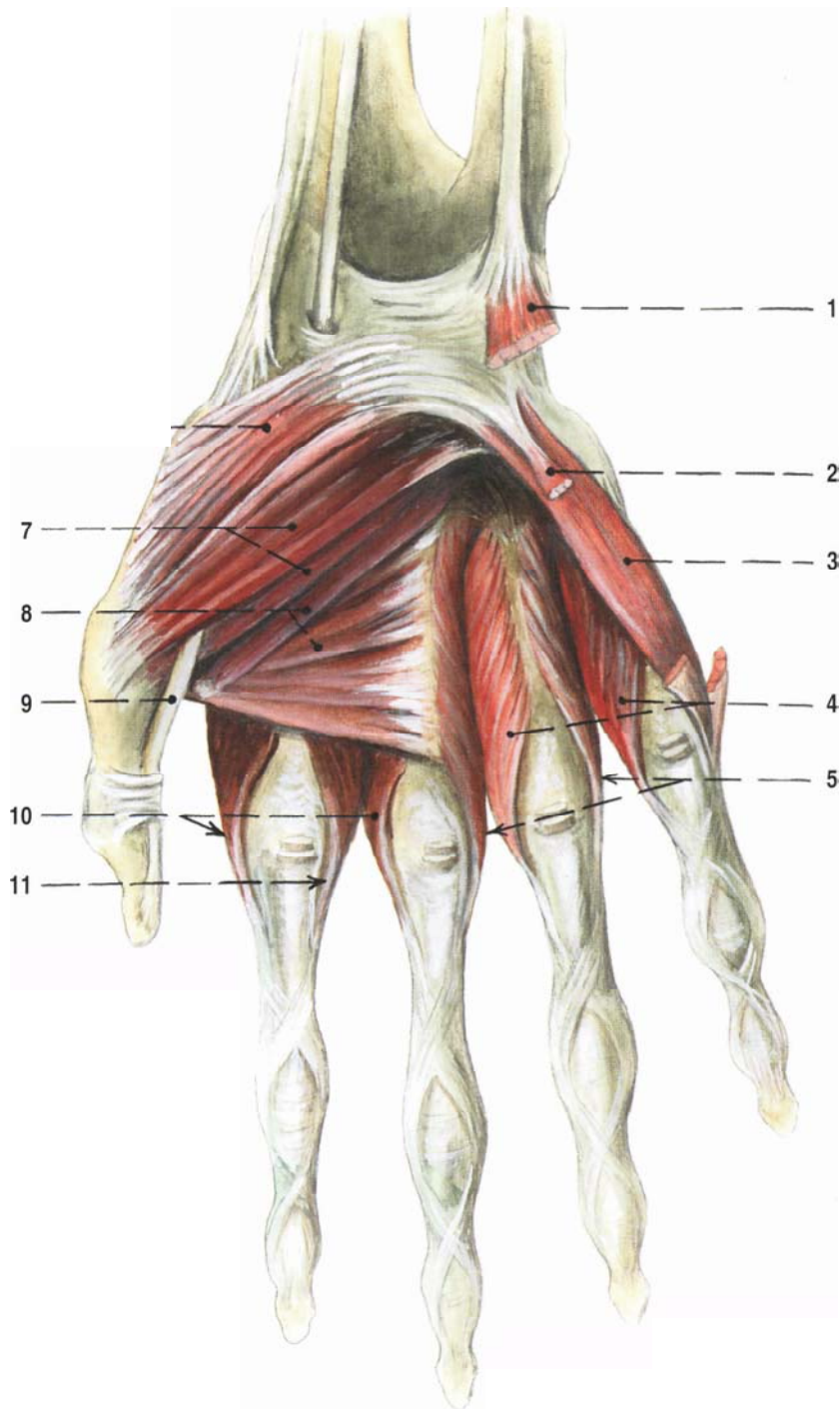
Abdukce palce; je synergista m. abductor pollicis longus, s nímž je též testován.



Obr. 401. SVALY RUKY PALMARNI STRANA. POVRCHOVÁ VRSTVA; pravá ruka; pohled zředu

- 1 m. abductor digiti minimi
- 2 m. flexor digiti minimi brevis
- 3 m. opponens digiti minimi
- 4 pars annularis vaginae fibrosae (digiti quinti)
- 5 pars cruciformis vaginae fibrosae (digiti quarti)
- 6 chiasma tendinum
- 7 šlacha m. flexor carpi ulnaris
- 8 šlacha m. flexor digitorum profundus, na jejich povrchu odříznuté šlacha m. flexor digitorum superficialis

- 9 šlacha m. flexor carpi radialis
- 10 šlacha m. abductor pollicis longus
- 11 retinaculum musculorum flexorum
- 12 m. abductor pollicis brevis
- 13 jm. flexor pollicis brevis. caput superficiale
- 14 m. opponens pollicis
- 15 m. adductor pollicis
- 16 mm. lumbricales, I et II
- 17 šlacha m. flexor digitorum superficialis pro 3. prst
- 18 šlacha m. flexor digitorum profundus pro 3. prst



Obr. 402. SVALY RUKY - PALMÁRNÍ STRANA, HLUBŠÍ VRSTVY; pravá ruka; pohled zředu

- 1 m. abductor digiti minimi (odřiznutý)
- 2 m. flexor digiti minimi brevis (odřiznutý)
- 3 m. opponens digiti minimi
- 4 mm. interossei palmares, II et III
- 5 mm. interossei dorsales, III et IV

- 6 m. opponens pollicis
- 7 m. flexor pollicis brevis, caput superficiale et caput profundum
- 8 m. adductor pollicis, caput obliquum et caput transversum
- 9 šlacha m. flexor pollicis longus
- 10 mm. interossei dorsales, I et II
- 11 m. interosseus palmaris I

*Inervace*

N. medianus;  
kořenová inervace z C6 a C7.

**Variace m. abductor pollicis brevis**

Variace svalu spočívají hlavně v rozšiřování začátku na okolní útvary.

**Musculus flexor pollicis brevis**

*Musculus flexor pollicis brevis, krátký ohýbač palce* (obr. 401 a 402), má dvě hlavy, **caput superficiale a caput profundum**. Mezi oběma hlavami probíhá šlacha m. flexor pollicis longus (obr. 402).

*Začátek svalu*

Karpální kosti při eminentia carpi radialis a přilehlý okraj retinaculum musculorum flexorum.

*Úpon svalu*

Obě hlavy se sbíhají na radiální sesamskou kůstku palce a na bázi proximálního článku palce.

*Funkce*

Flexe metakarpofalangového kloubu palce; caput superficiale pomáhá při abdukci palce; obě hlavy spolupůsobí při konečné fázi oposice palce (viz dále, M. opponens pollicis).

**Testovací pohyb**

Flexe metakarpofalangového kloubu palce.

*Inervace*

Caput superficiale - n. medianus.  
Caput profundum — n. ulnaris (cestou r. profundus nervi ulnaris);  
kořenová inervace z C6 a C7.

**Variace m. flexor pollicis brevis**

Sval může chybět (vzácná variace).

**Musculus opponens pollicis**

*Musculus opponens pollicis, opomíjící sval palce* (obr. 401-403), má tvar destičky začínající na eminentia carpi radialis. Je kryt oběma předchozími svaly.

*Začátek svalu*

Tuberculum ossis trapezii a přilehlý úsek retinaculum musculorum flexorum.

*Úpon svalu*

Hrana po celé délce radiálního okraje palcového metakarpu.

*Funkce*

Staví palec do *oposice*, tj. do úchopové polohy *proti ostatním prstům*.

**Testovací pohyb**

Oposiční manévr palce; při oposici je zúčastněna řada svalů (obr. 403), protože pohyb je složitý: začíná abdukci a pokračuje addukci palce s postupnou rotací (hlavně v kloubu mezi os trapezium a os scaphoidcum). M. opponens pollicis se účastní jen na rotaci, která staví palec do vlastní oposice.

Rozvoj tohoto svalu a jeho funkce dodává specifický charakter lidské ruce, zejména možnost pevně uchopit nástroj tzv. špetkou, tj. špičkami prostředníku, ukazováku a oponovaného palce.

*Inervace*

N. medianus;  
kořenová inervace z C6 a C7.

**Variace m. opponens pollicis**

Variace tohoto svalu se týkají hlavně spojek s okolními svaly. Vzácně může sval chybět.

**Musculus adductor pollicis**

*Musculus adductor pollicis, přitahovač palce* (obr. 401-403), má dvě hlavy, **caput obliquum a caput transversum**.

*Začátek svalu*

*Caput obliquum* - baze 2. a 3. metakarpu, os trapezoideum, os capitatum a vazy spojující tyto kosti.  
*Caput transversum* - palmární strana 3. metakarpu širokým začátkem.

Obě hlavy se sbíhají směrem k metakarpofalangovému kloubu palce.

*Úpon svalu*

Ulnární sesamská kůstka a pouzdro metakarpofalangového kloubu palce.

*Funkce*

Addukce palce.

**Testovací pohyb**

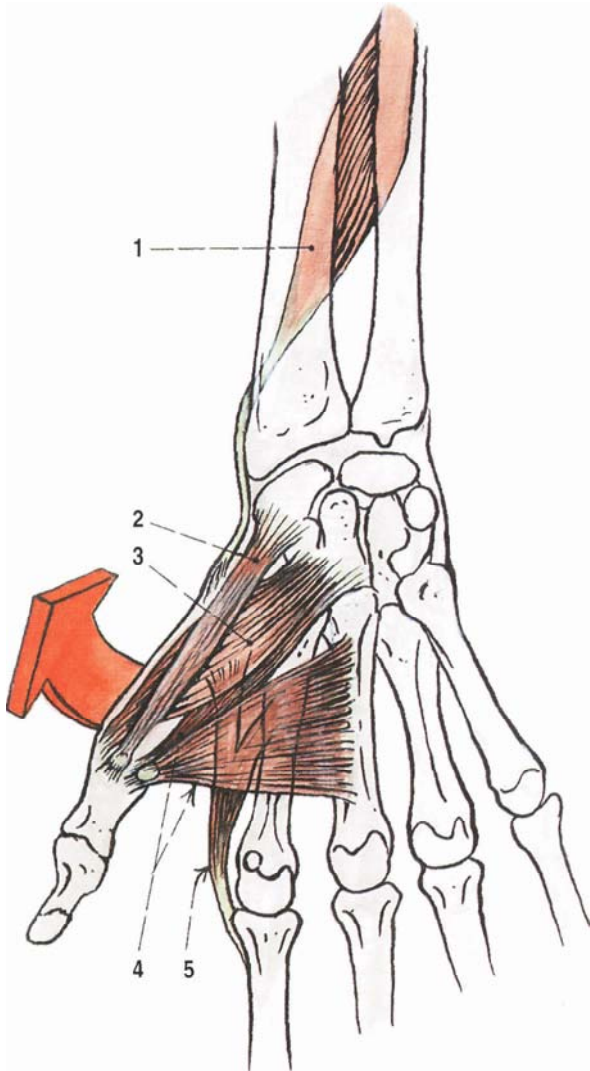
Addukce palce.

*Inervace*

N. ulnaris (cestou r. profundus);  
kořenová inervace z C6 a C7.

**Variace m. adductor pollicis**

Variace tohoto svalu spočívají ve změnách rozsahu začátků obou hlav.



Obr. 403. OPOSICE PALCE a svaly při ní zúčastněné; pravá ruka; pohled zředu (schéma)

- 1 m. abductor pollicis longus
- 2 m. abductor pollicis brevis
- 3 m. opponens pollicis
- 4 m. adductor pollicis
- 5 m. interosseus dorsalis I

## Svaly hypothenaru - skupina malíková

Svaly hypothenaru zahrnují podkožní m. palmaris brevis a vlastní svaly hypothenaru.

**Musculus palmaris brevis** — podkožní sval na povrchové fascii hypothenaru; je připojen k ulnárnímu okraji palmární aponeurosy a upíná se do kůže jako plochá svalová vrstvička napříč hypothenarem (obr. 390).

Ke svalům vlastního hypothenaru patří tři svaly: **musculus abductor digiti minimi** - odtahovač malíku,

**musculus flexor digiti minimi brevis** - krátký ohýbač malíku,

**musculus opponens digiti minimi** - oponující sval malíku.

Všechny tři svaly začínají na eminentia carpi ulnaris a na přilehlém úseku retinaculum musculorum flexorum a upínají se na bázi proximálního článku 5. prstu a na 5. metakarp (m. opponens) ve směrech jednotlivých funkcí.

*Funkce*

Funkce jednotlivých svalů odpovídají názvům svalů, jen u m. opponens digiti minimi jde spíše o addukci než o oposici.

*Inervace*

N. ulnaris (cestou r. profundus) pro všechny svaly hypothenaru (C8 - T1l).

**Variace svalů hypothenaru**

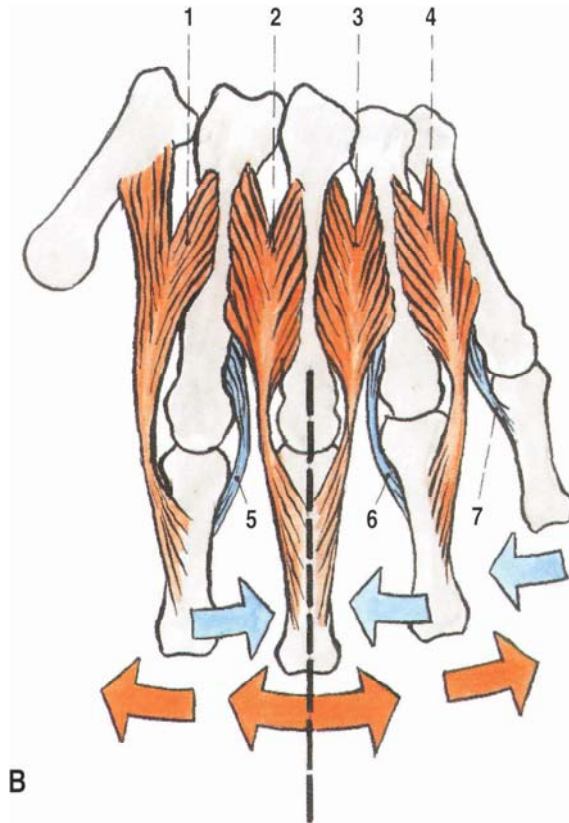
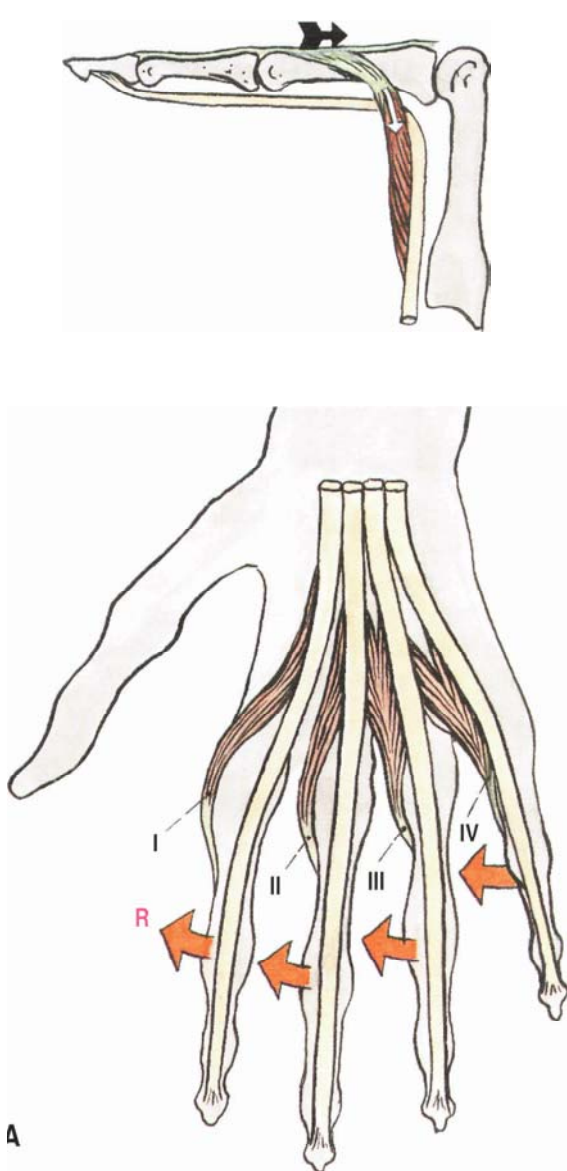
Svaly mohou být vzájemně nepřesně oddělené, mohou individuálně chybět.

## Musculi lumbricales

*Musculi lumbricales*, svaly červovité (obr. 401 a 404 A), mají označení podle svého štíhlého tvaru (lat. lumbricus, dešťovka). Jsou to **čtyři svaly** (číslijí se od palcové strany - m. lumbricalis I-IV).

**Začínají na šlachách** m. flexor digitorum profundus v dlani a jdou podél palcového okraje metakarpofalangových kloubů k 2-5. prstu.

Začátky svalů jsou na radiálních stranách nebo v rozestupech šlach hlubokého flexoru; k prstu (na rozdíl od mm. interossei) jdou po dlaňové straně lig. metacarpale transversum profundum, jež spojuje hlavice metakarpů.



Obr. 404. MUSCULI LUMBRICALES (A) A MUSCULI INTEROSSEI (B); schéma funkcí a rozložení svalů  
 A muscoli lumbricales; pravá ruka; pohled zepředu nahoře - schéma působení m. lumbricalis vůči metakarpofalangeálnímu kloubu a vůči interfalangovým kloubům tahem za dorsální aponeurosu prstu; pohled ze strany I-IV m. lumbricalis I-IV  
 B muscoli interossei; levá ruka; pohled na hřbetní stranu  
 1 - 4 mm. interossei dorsales  
 5 - 7 mm. interossei palmares

**Úpon svalů**

Palcový okraj dorsální aponeurosy příslušného prstu a baze jeho proximálního článku.

**Funkce**

Protože svaly probíhají palmárně od osy metakarpofalangových kloubů, ohýbají v kloubech metakarpofalangových a tahem za dorsální aponeurosu extendují v kloubech interfalangových. Pomáhají uklánět prsty radiálně (k palci) (obr. 404 A).

**Testovací pohyb**

Flexe metakarpofalangových kloubů při současné extenzi 2. až 5. prstu (tj. interfalangových kloubů) - tzv. „stříška“ ruky; provádí se při maximální dorsální flexi zápěstí, čímž se vyřadí činnost ostatních extenzorů prstů.

**Inervace**

M. lumbricalis I a II (někdy i III) - n. medianus; m. lumbricalis III a IV - n. ulnaris (r. profundus); kořenová inervace z C8 a Th1.

### Variace mm. lumbricales

Variace těchto svalů jsou četné; týkají se jednak začátků a jejich rozsahu (mohou jednotlivě začínat v různém rozsahu, i na šlachách m. flexor digitorum superficialis), jednak úponů, které se mohou štěpit k sousedním prstům. Jednotlivé svaly mohou chybět.

## Musculi interossei

*Musculi interossei, svaly mezikostní* (obr. 402-405), jsou uloženy ve spatia interossea metacarpi (v intermetakarpálních prostorech). Jsou to

**tři mm. interossei palmares a**

**čtyři mm. interossei dorsales**, uložené vedle palmárních svalů a rozšířené (dvojzpeřené) i dorsálně od nich.

Obojí jsou rozloženy podle osy jedoucí třetím prstem:

*mm. interossei palmares* jsou při 2., 4. a 5. prstu, na stranách přivrácených ke třetímu prstu;

*mm. interossei dorsales* jsou při 2., 3. a 4. prstu (dva při třetím), na stranách odvrácených od osy třetího prstu.

### Musculi interossei palmares, I-III

jsou ve druhém, třetím a čtvrtém intermetakarpálním prostoru; začínají na tělech metakarpů, na stranách přivrácených ke 3. metakarpů, který nemá žádný m. interosseus palmaris (obr. 402 B).

*Upínají se* do dorsální aponeurosy a na bázi proximálního článku 2., 4. a 5. prstu.

#### *Funkce*

Přiklání 2., 4. a 5. prst ke třetímu prstu (svírají větší prsty) (obr. 404 B).

#### *Inervace*

N. ulnaris (r. profundus);  
kořenová inervace z C 8 a Th1.

### Variace mm. interossei palmares

Začátky svalů se mohou šířit proximálně, až do canalis carpi. Jako m. interosseus palmaris palce bývá posuzován přespočetný variabilní, malý štíhlý sval, jdoucí pod hlubokou hlavou krátkého flexoru palce a spolu s ní od palmární plochy palcového metakarpů na ulnární sesamskou kůstku palce (bývá označován jako m. interosseus palmaris primus Henle<sup>\*1</sup>).

## Musculi interossei dorsales, I-IV

jsou ve všech čtyřech intermetakarpálních prostorech; začínají zpeřené na tělech sousedících metakarpů (obr. 402, 404 B a 405).

*Upínají se* do dorsální aponeurosy a na bázi proximálního článku 2.-4. prstu;

na 2. a na 4. prst se upínají na stranách odvrácených od 3. prstu;

na 3. prst se upínají dva interossei dorsales, po obou jeho stranách.

#### *Funkce*

Odklánějí 2. a 4. prst od třetího prstu (rozvírají větší prsty); třetí prst uklánějí na obě strany (obr. 404 B).

#### *Inervace*

N. ulnaris (r. profundus);  
kořenová inervace z C 8 a Th1.

### Variace mm. interossei dorsales

Typickou variací je rozštěpení svalu na dvě části přicházející od sousedních metakarpů. (Každý m. interosscus dorsalis vzniká za ontogeneze člověka ze dvou samostatných a samostatně inervovaných základů - Čihák, 1963.)

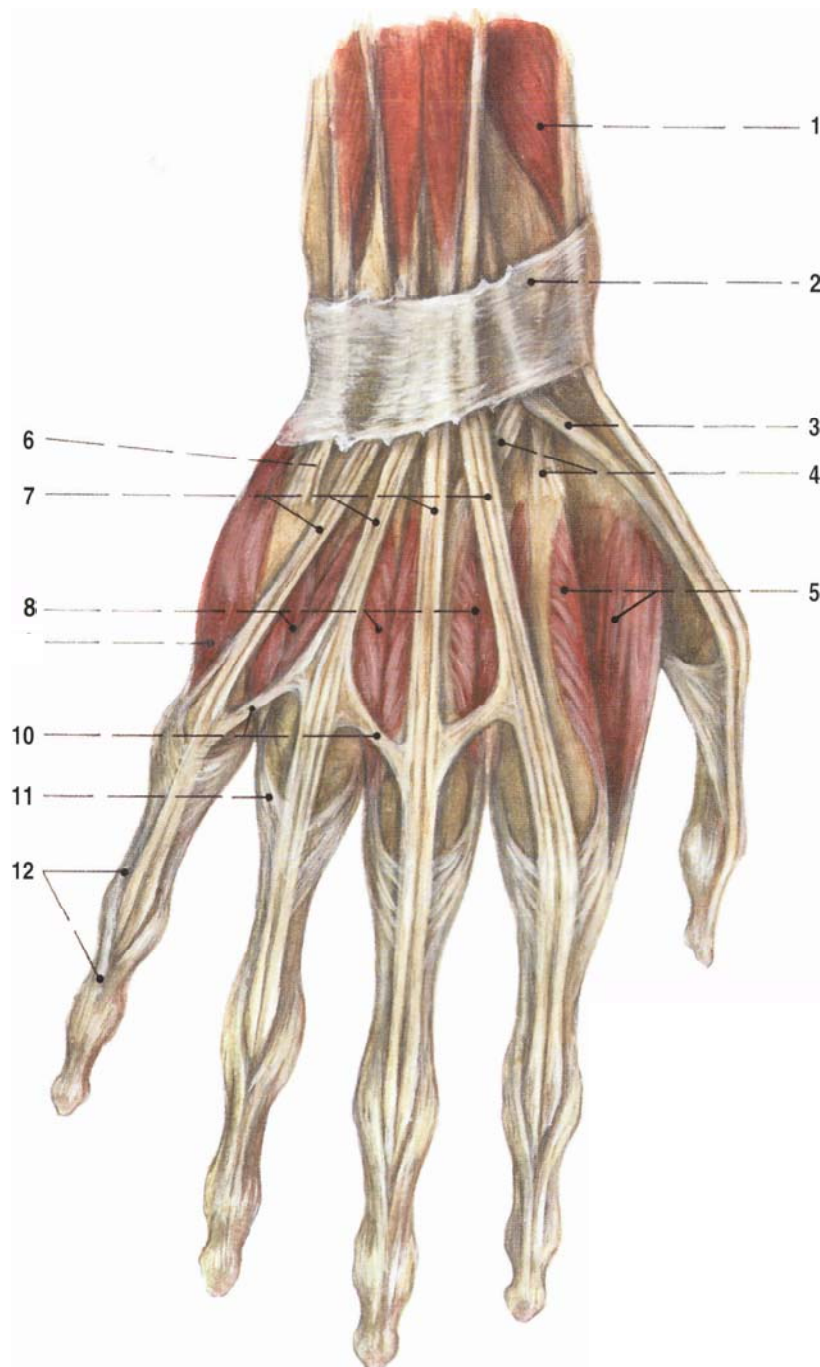
*Musculi interossei dorsales accessorii* jsou útlé nezpeřené svalové proužky na dorsální ploše normálních mm. interossei. Zakládají se konstantně v embryonální době, variabilně se uchovávají. Jsou inervovány z nervových spojek mezi větvkami z r. profundus nervi ulnaris a r. profundus nervi radialis (Čihák, 1972).

## Aponeurosis palmaris

*Aponeurosis palmaris, palmární aponeurosa* (obr. 390), je vazivová destička tvaru trojúhelníku, která je pevně spojena s dlaňovou fascií (viz dále) a jejím prostřednictvím s kůží. Začíná na povrchu retinaculum musculorum flexorum, kde se do ní zpravidla upíná m. palmaris longus (viz str. 404). Aponeurosa se v pruzích vytrácí na prstech.

**Fasciculi pretendinosi** jsou čtyři podélné pruhy, ve které se aponeurosa rozbíhá k 2.-5. prstu. Upínají se, často rozvidleny, ve vazivu při pochvách šlach ohýbačů a na vaginae fibrosae (viz dále) podél proximálních článků příslušných prstů. Pátý menší pruh jde k fascii thenaru.

<sup>\*</sup>) Friedrich Gustav Jakob Henle (1809-1885), německý anatom a histolog, profesor anatomie v Curychu, Heidelbergu a v Göttingen



Obr. 405. SVALY A ŠLACHY NA HRĚTU RUKY; pravá ruka; pohled na dorsální stranu

- 1 m. extensor pollicis brevis
- 2 retinaculum musculorum extensorum
- 3 šlacha m. extensor pollicis longus
- 4 úpon šlach m. extensor carpi radialis longus et brevis
- 5 m. interosseus dorsalis I
- 6 úpon šlachy m. extensor carpi ulnaris

- 7 šlachy extensorů prstů (m. extensor digitorum, m. extensor indicis, m. extensor digiti minimi)
- 8 mm. interossei dorsales II - IV
- 9 okraj svalů hypothenaru
- 10 connexus intertendinei
- 11 úpony mm. interossei do dorsální aponeurosy prstu
- 12 dorsální aponeurosa prstu

**Fasciculi transversi** spojují napříč vějíř rozbíhající se fasciculi pretendinosi.

**Ligamentum metacarpale transversum superficiale** je nejdístantnější pás fasciculi transversi, v úrovni metacarpofalangových kloubů, poněkud oddělený od proximálnějších příčných pruhů.

Starý název pro tento vaz je *ligamentum natatorium* (lat. nare, plavat), protože meziprstní řasy byly považovány za zbytky plovacích blan.

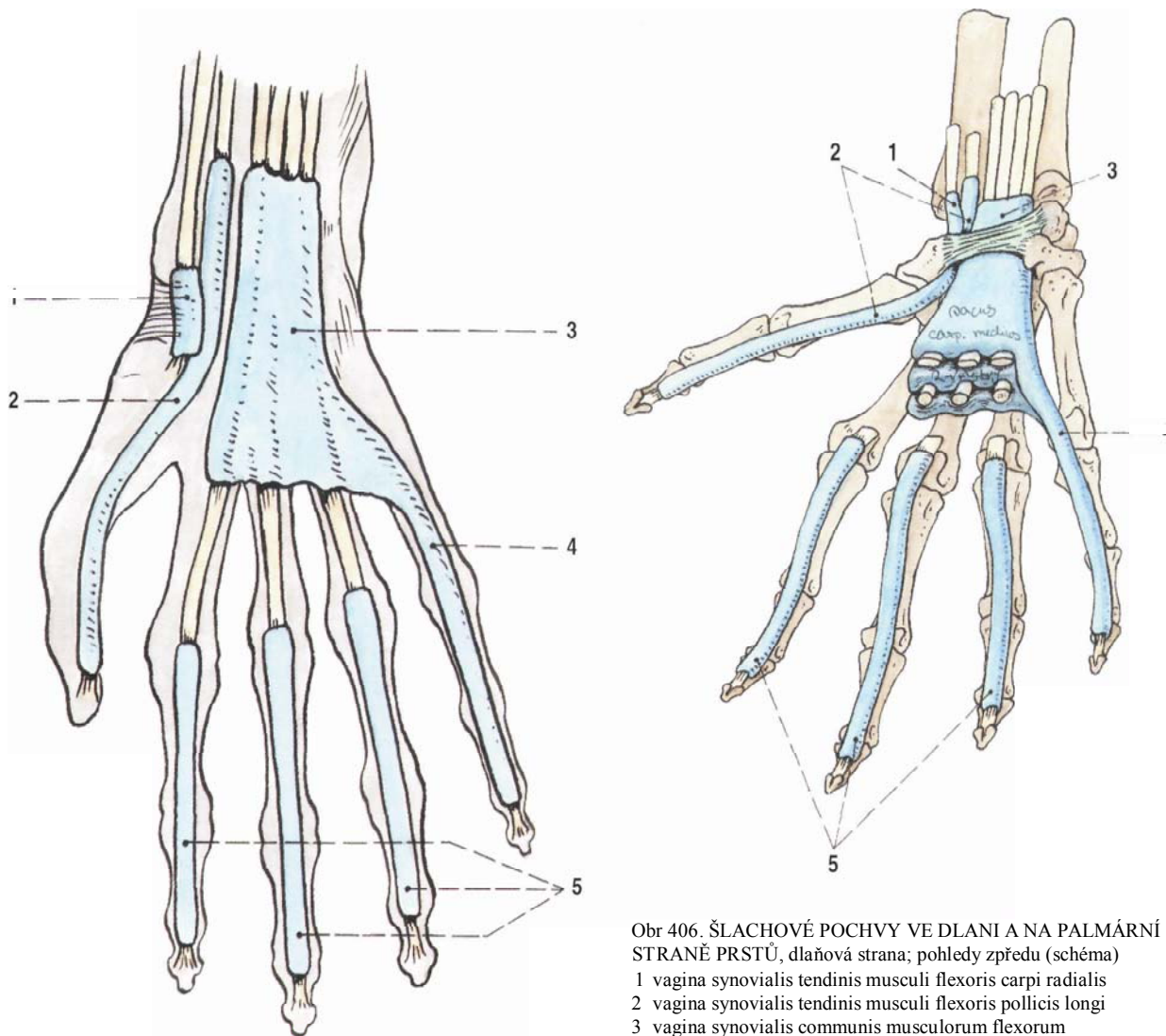
Patologické zkrácení postihující fasciculi pretendinosi, které někdy vzniká, vede k trvalému ohnutí prstu, označovanému jako Dupuytrenova\* kontraktura, kterou je třeba odstranit chirurgicky.

## Vaginae tendinum - šlachové pochvy - dlaně a hřbetu ruky

### Šlachové pochvy v dlani

Šlachové pochvy na dlaně straně ruky jsou dvojí: jedny obalují šlachy za průchodu v canalis carpi a v dlani, další obalují šlachy v rozsahu prstů.

Šlachové pochvy v canalis carpi a v dlani - *vaginae tendinum carpales* (obr. 406):



Obr 406. ŠLACHOVÉ POCHVY VE DLANI A NA PALMÁRNÍ STRANĚ PRSTŮ, dlaně strana; pohledy zpředu (schéma)

- 1 vagina synovialis tendinis musculi flexoris carpi radialis
- 2 vagina synovialis tendinis musculi flexoris pollicis longi
- 3 vagina synovialis communis musculorum flexorum
- 4 pokračování předchozí synoviální pochvy na 5. prst
- 5 vaginae synoviales tendinum digitorum manus (2., 3. a 4. prstu)

\*) Guillaume de Dupuytren (1778-1835), francouzský chirurg, působil v Paříži

a) **Vagina tendinis musculi flexoris carpi radialis** provází šlachu za průchodu v canalis carpi a ve žlábků na os trapezium, až k úponu šlachy na bázi 2. metakarpu.

b) **Vagina tendinis musculi flexoris pollicis longi** provází šlachu m. flexor pollicis longus od konce předloktí skrze canalis carpi a dále až k úponu šlachy na konečný článek palce.

e) **Vagina communis tendinum musculorum flexorum** je společná pochva šlach m. flexor digitorum superficialis et profundus. Začíná proximálně od retinaculum musculorum flexorum, jde skrze canalis carpi a rozšiřuje se tak, jak se šlachy rozbíhají k prstům. Rozšířená část se nazývá **saccus carpi medius**. Zpravidla pokračuje ve šlachovou pochvu po celé délce malíku.

Šlachové pochvy m. flexor pollicis longus a šlach flexorů prstů jsou klinicky důležité, neboť podléhají zánětům. Pochvy přitom zdím, takže vidíme zdužení ve formě přesýpacích hodin, kde zúžení je v místě retinaculum musculorum flexorum. Protože mezi pochvami a retinaculum musculorum flexorum probíhá n. medianus, může být zánět pochev provázen jeho stisknutím (proti retinaku) a následnou obrnou svalů dlaně inervovaných z n. medianus (oposice palce!).

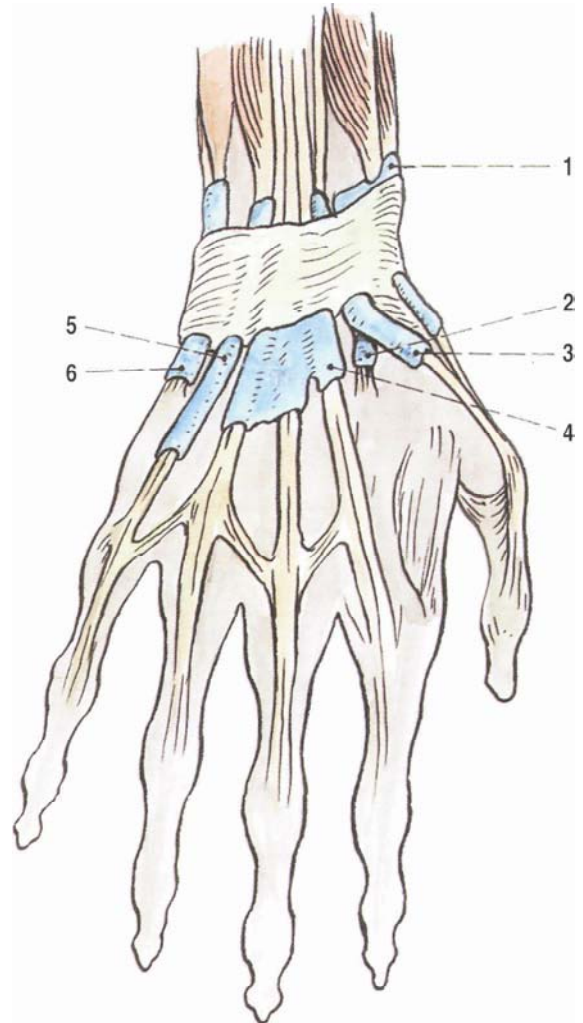
Pochva m. flexor pollicis longus a pochva šlach malíku, vybíhající ze saccus carpi medius, tvoří spolu tvar písmene V. Prudký hnisavý zánět (flegmona), který začne na konci palce nebo malíku, může proto proběhnout pochvou do dlaně, tam přejít na sousední pochvu a dostat se tak až na špičku druhého okrajového prstu. Tento stav, podmíněný anatomickou úpravou pochev, se označuje jako „V-flegmona“.

Šlachové pochvy na prstech - vaginae tendinum digitorum manus - obalují šlachy flexorů v rozsahu od metakarpofalangových kloubů až k úponu šlachy hlubokého flexorů na distální článek prstu (obr. 406); **synoviální pochvy jsou** na prstech uzavřeny v tunelech tvořených pevným vazivem, připojených ke kostem (k článkům) a nazývaných **vaginae fibrosae digitorum manus** (obr. 401 a 402, srov. též obr. 342). Vazivové snopce těchto tunelů jdou prstenčité jako

**pars anularis vaginae fibrosae;** v místech interfalangových kloubů jdou šikmo a kříží se jako **pars cruciformis vaginae fibrosae.**

Vaginae fibrosae jsou spojeny s fibrocartilagine palmare metakarpofalangových a interfalangových kloubů.

Uvnitř šlachových pochev prstů v *místě chiasma tendinum* jsou šlachy obou flexorů navzájem ještě spojeny vazivovými poutky, *vincula tendinum*, která jsou dvojí: *vinculum longum* (proximálnější) a *vinculum breve* (distálnější, blíže úponu šlachy).



Obr. 407. ŠLACHOVÉ POCHVY NA HŘBETNÍ STRANĚ ZÁPĚSTÍ A RUKY; schéma; pravá ruka - hřbetní strana

- 1 vagina tendinum musculorum abductoris longi et extensoris pollicis brevis
- 2 vagina tendinum musculorum extensorum carpi radialis
- 3 vagina tendinis musculi extensoris pollicis longi
- 4 vagina tendinum musculi extensoris digitorum et extensoris indicis
- 5 vagina tendinis musculi extensoris digiti minimi
- 6 vagina tendinis musculi extensoris carpi ulnaris

## Šlachové pochvy na hřbetu ruky

Šlachové pochvy na hřbetu ruky obalují šlachy v místě, kde ty podbíhají zesílený transversální pruh předloketní fascie zvaný

**retinaculum musculorum extensorum** (lig. carpi dorsale). Od retinakula jdou podélné pruhy na

distální konce předloketních kostí, mezi šlachy. Vznikají tak **osteofasciální tunely** pro šlachy.

Šlachy mají v šesti osteofasciálních tunelech **šest šlachových pochev** (obr. 407). Od radiální k ulnární straně to jsou:

- a) *vagina tendinum musculorum abductoris longi et extensoris pollicis brevis*,
- b) *vagina tendinum musculorum extensorum carpi radialis*,
- c) *vagina tendinis musculi extensoris pollicis longi*,
- d) *vagina tendinum musculi extensoris digitorum et extensoris indicis*,
- e) *vagina tendinis musculi extensoris digiti minimi*,
- f) *vagina tendinis musculi extensoris carpi ulnaris*.

Šlachové pochvy podbíhají v tunelech retinaculum musculorum extensorum a dosahují asi do třetiny délky hřbetu ruky.

## FASCIE A PROSTORY HORNÍ KONČETINY

Povrchová fascie hrudní přechází na horní končetinu přes vkleslý

**sukus deltoideopectoralis (fossa Mohrenheimi)** v místě *trigonum deltoideopectorale* do fascie **deltoidea**, která je připojena k akromiu, klavikule a na spina scapulae. Zezadu v tuto fascii přechází povrchová fascie zádová.

Z povrchu m. deltoideus pokračuje fascie na paži jako

**fascia brachii**. Ta pokračuje přes přední a zadní řasu axilární (srov. str. 336 a 344) do

**fascia axillaris**, která kaudálně uzavírá podpažní jámu.

### Axilla - jáma podpažní

Axilla je prostor mezi stěnou hrudní s m. serratus anterior mediálně, klavikulou a oběma mm. pectorales vpředu, lopatkou s m. subscapularis vzadu a s kostí pažní laterálně (obr. 259). Má tvar trojbokého jehlanu, jehož stěny představují fascie svalů:

**mediální stěnu** fascie m. serratus anterior, **přední stěnu** fascie clavipectoralis; před ní je m. pectoralis major, jehož šlacha tvoří dolní okraj přední stěny jako

*plica axillaris anterior, přední axilární řasa*; **zadní stěnu** tvoří fascie m. subscapularis, pod ním fascie m. teres major a m. latissimus dorsi. M. latissimus dorsi svou šlachou tvoří dolní okraj zadní stěny, což je

*plica axillaris posterior, zadní axilární řasa*.

Humerus s m. coracobrachialis tvoří laterální hranu jehlanu podpažní jámy; ve vrcholu jehlanu je ramenní kloub.

Základna jehlanu je tvořena axilární fascií, která přechází z fascie paže na fascii boční stěny hrudní. Fascie spolu s kůží je mírně vtažena do axily jako záhyb -

**plica axillaris**.

Fascia axillaris je mnohočetně proděravěná průstupy cév krevních i mízních. Obsahem axily jsou a. et v. axillaris, plexus brachialis -jeho pars infraclavicularis - a axilární mízní uzliny.

### Fascia brachii

Fascia brachii pokrývá svaly paže (obr. 408). Je spojena s periostem humeru dvěma podélnými osteofasciálními septy:

**septum intermusculare brachii mediale a septum intermusculare brachii laterale** (viz str. 399).

Septa vtažují povrchovou fascii v podélné vklesliny za okraji m. biceps brachii -

**sulcus bicipitalis medialis a**

**sulcus bicipitalis lateralis** - a spolu s povrchovou fascií paže a s humerem uzavírají

**přední a zadní osteofasciální prostor pažní** pro obě hlavní skupiny svalů (obr. 408 A).

Nad loketní kloub se na humerus vysouvají společné začátky svalů přední a radiální skupiny předloketního svalstva, proto již na distálním konci paže vzniká mezi předními svaly paže a laterální skupinou předloketních svalů **septum**, které laterální skupinu odděluje (viz dále).

Pažní fascie je pevně spojena s oběma epikondyly humeru.

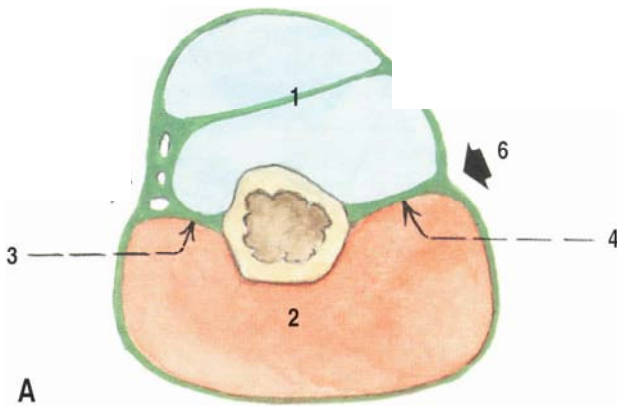
### Fascia antebrachii

Fascia antebrachii pokrývá povrch předloktí (obr. 408 B). Pokračuje z povrchové fascie paže a je po celé délce

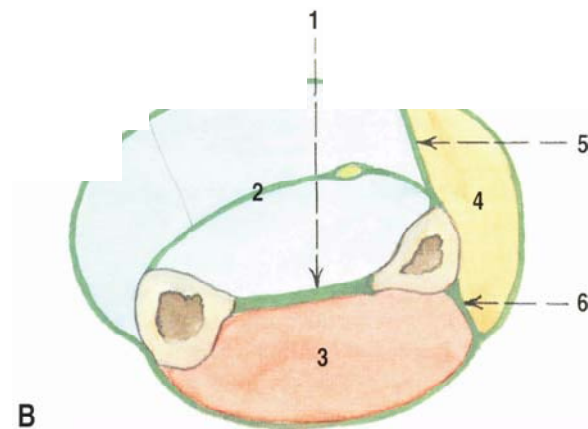
**připojena k periostu dorsálního okraje ulny**. Připojení fascie je rozhraní přední a dorsální skupiny předloketních svalů.

Od radia k povrchové fascii jde **přední a zadní předloketní septum**; obě septa (obr. 408 B) oddělují laterální skupinu svalů od skupiny přední a zadní (srov. str. 427).

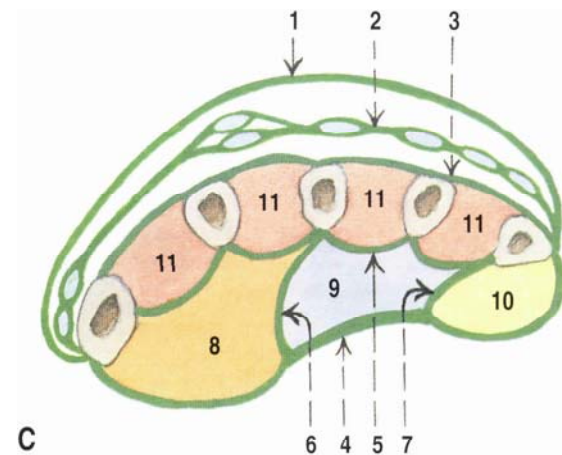
V předním osteofasciálním septu probíhá a. radialis a spolu s ní r. superficialis nervi radialis.



A



B



C

Další, méně nápadná vazivová přepážka odděluje m. flexor digitorum profundus od povrchovějších vrstev přední svalové skupiny. Po tomto septu probíhá n. medianus.

**Na zápěstí je** povrchová předloketní fascie zesílena v příčné pruhy:

**retinaculum musculorum extensorum** (viz Šlachové pochvy na hřbetu ruky) na straně dorsální a **ligamentum carpi palmare** (obr. 390) na dlanové straně; to však ve značném rozsahu srůstá s hlubším **retinaculum musculorum flexorum**, které má charakter vazy (viz str. 248).

## Fasciae m a n u s

Fasciae manus, fascie ruky (obr. 408 C), navazují na fascii předloktí na dlanové i hřbetní straně. Dosahují prakticky jen do úrovně metakarpofalangových kloubů, dále distálně splývají s podkožním vazivem prstů a s vazivem dorsální aponeurosy a šlachových pochev prstů.

Obr. 408. FASCIE A OSTEOFASCIÁLNÍ PROSTORY PAŽE, PŘEDLOKTÍ A RUKY; pravá šířaná; pohled distálním směrem; není dodržena poroční velikost řezů

A příčný řez paží

- 1 přední osteofasciální prostor
- 2 zadní osteofasciální prostor
- 3 septum intermusculare brachii mediale
- 4 septum intermusculare brachii laterale
- 5 sulcus bicipitalis medialis
- 6 sulcus bicipitalis lateralis

B příčný řez předloktím

- 1 membrana interossea antebrachii
- 2 přední osteofasciální prostor s druhotným septem, po němž probíhá n. medianus
- 3 zadní osteofasciální prostor
- 4 osteofasciální prostor pro laterální skupinu svalů
- 5 přední předloketní septum
- 6 zadní předloketní septum

C příčný řez rukou

- 1 fascie dorsalis manus superficialis
- 2 fascie dorsalis manus intertendinea
- 3 fascie dorsalis manus interossea
- 4 fascie palmaris superficialis (uprostřed zesílená palmami aponeurosou)
- 5 fascie palmaris interossea
- 6 radiální osteofasciální septum
- 7 ulnární osteofasciální septum
- 8 spatium palmare radiále
- 9 spatium palmare medium
- 10 spatium palmare ulnare
- 11 spatia interossea (spatia intermetacarpalia)

Na hřbetu ruky jsou tři vrstvy fascií (obr. 408 C):  
**fascia dorsalis manus superficialis** - typická povrchová fascie; je připojena k radiálnímu okraji prvního metakarpu a k ulnárnímu okraji pátého metakarpu;  
**fascia dorsalis manus intertendinea** - tenká fascie propojující šlachy na hřbetu ruky;  
**fascia dorsalis manus interossea** - fascie spojující dorsální okraje metakarpálních kostí a kryjící mm. interossei; uzavírá intermetakarpální prostory na dorsální straně.

V dlani jsou dvě hlavní fascie (obr. 408 C):  
**fascia palmaris superficialis** - kryje thenarový a hypothenarový val, je připojena k radiálnímu okraji prvního metakarpu a k ulnárnímu okraji pátého metakarpu; uprostřed dlaně je srostlá *saponeurosis palmaris* (v. t., str. 423);  
**fascia palmaris interossea** - spojuje navzájem palmární plochy metakarpálních kostí, kryje z dlaňové strany mm. interossei a uzavírá intermetakarpální prostory.

*Radiální a ulnární osteofasciální septum dlaně* rozděluje prostor mezi povrchovou a mezikostní fascií ve tři prostory (obr. 408 C):

**spatium palmáre radiále**, při palci,  
**spatium palmáre ulnare**, při malíku, a  
**spatium palmáre medium**, uprostřed dlaně.

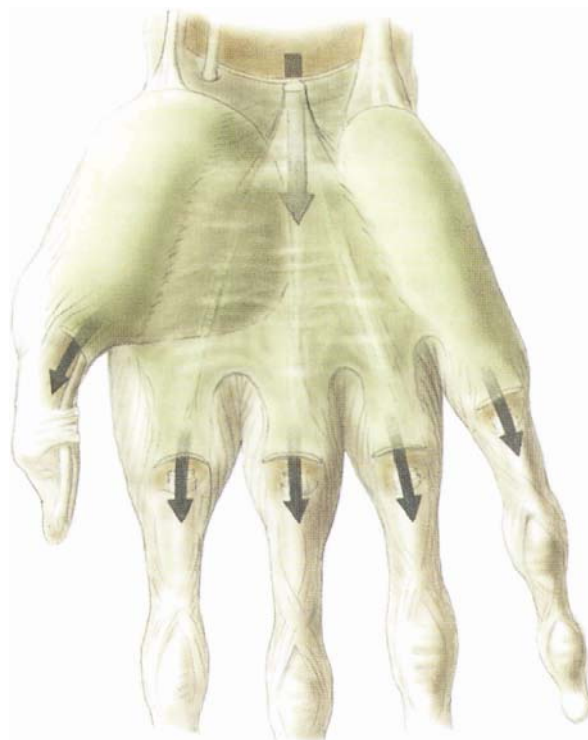
**Radiální septum** se upíná od radiálního okraje palmární aponeurosy na 3. metakarp;  
*spatium palmáre radiále* obsahuje svaly thenaru a je proximálně slepě zakončeno (obr. 409), prochází do něho jen šlacha m. flexor pollicis longus a větve nervů a cév.

**Ulnární septum** se upíná od ulnárního okraje palmární aponeurosy na 5. metakarp;  
*spatium palmáre ulnare* obsahuje svaly hypothenaru a je obdobně proximálně uzavřeno (obr. 409).

Jen **spatium palmáre medium** - mezi povrchovou a mezikostní fascií a oběma septy, které obsahuje dvě vrstvy flexorových šlach, cévy a nervy, má *spojení s canalis carpi* (obr. 409).

*Spatium palmáre radiále* vytváří charakteristický prostor, který má ještě další podrozdělení, podle polohy thenarových svalů a jejich hlav; tyto prostory se revidují při některých chirurgických /ákroech.

Ani fascie dlaně, ani fascie hřbetu ruky nepřecházejí na prsty. Dlaňová fascie se vytrácí v úrovni lig. metacarpale transversum superficiale a na vaginae fibrosae šlachových pochev na prstech. Fascia palmaris interossea mizí v úrovni metakarpofalangových kloubů. Dorsální fascie se vytrácejí do dorsálních aponeuros prstů.



Obr. 409. OSTEOFASCIÁLNÍ PROSTORY DLANĚ; schéma  
*Spatium palmáre radiále* a *spatium palmáre ulnare* jsou proximálně uzavřené; šlachy, které jimi procházejí na 1. a 5. prst, jsou fascií při vstupu do prostoru těsně obklopené, takže prostor zůstává uzavřen. Jen *spatium palmáre medium*, na které je na povrchu přirostlá palmární aponeurosa, je proximálně otevřené a průchodné z předloktí na 2. 4. prst (dlouhá šipka); krátké šipky - výstupy z prostorů na prsty.

## MUSCULI MEMBRI INFERIORIS - SVALY DOLNÍ KONČETINY

Svaly dolní končetiny vytvářejí skupiny podle vztahu k velkým kloubům; jsou to:

1. **svaly kyčelního kloubu**, z nichž jeden sval *m. psoas major* (event variabilní *m. psoas minor*) - vysunul za vývoje svůj začátek vysoko podél bederní páteře;
2. **svaly stehna**,
3. **svaly bérce**,
4. **svaly nohy**.

Všechny svaly dolní končetiny jsou inervovány jednotlivými nervy z plexus lumbalis a z plexus sacralis.

## MUSCULI COXAE - SVALY KYČELNÍHO KLOUBU

*Musculi coxae*, svaly kyčelního kloubu, se dělí na **přední a zadní skupinu**.

### Přední skupina

obsahuje

**m. iliopsoas**, složený z

*m. psoas major* a

*m. iliacus*.

Při *m. psoas major* může být vytvořen variabilní *m. psoas minor*.

*Inervace* těchto svalů přichází z plexus lumbalis (kořenová inervace z Th12-L4).

### Zadní skupina

obsahuje:

*na povrchu*:

**mm. glutei**, svaly hýžděvé:

*m. gluteus maximus* - povrchový,

*m. gluteus medius* - hlubší,

*m. gluteus minimus* — nejhlubší - a

*m. tensor fasciae latae* (*m. gluteus ventralis*) - nej-  
dále vpředu;

*v hloubce*:

**tzv. pelvitrochanterické svaly**:

*m. piriformis*, v incisura ischiadica major,

*mm. gemelli* (superior et inferior),

*m. obturatorius internus*, v oblasti incisura ischia-  
dica minor, a

*m. quadratus femoris*, kaudálně od nich.

*Inervace*

*Inervace* pro tyto svaly přichází z plexus sacralis, pro *mm. glutei* jednotlivými nervy (*n. gluteus superior et inferior*), pro pelvitrochanterické svaly přímými větévkami z plexu.

(Kořenová inervace zadní skupiny kyčelních svalů je z L4-S2.)

*Funkce*

Funkčně jsou přední svaly kyčelního kloubu *flexory*, *mm. glutei* jsou *abduktory*, *extensory* a *rotátory* (většinou v obou směrech), pelvitrochanterické svaly jsou převážně *zvní rotátory* kyčelního kloubu.

## Přední svaly kyčelního kloubu

### Musculus iliopsoas

*Musculus iliopsoas*, *bedrokyčelní sval* (obr. 357 a 413), se skládá ze dvou hlavních složek; jsou to:

**musculus psoas major**, velký sval bederní, který začíná od bederní páteře; uvnitř svalu je uložena nervová pletěň - plexus lumbalis;

**musculus iliacus**, sval kyčelní, který začíná z fossa iliaca.

Obě složky se k sobě přikládají za průchodu pod lig. inguinale v lacuna musculorum a sestupují na stehno, kde se upínají společnou šlachou na trochanter minor.

*Začátek svalu*

*M. psoas major* - těla (boční strany), procc. costales a meziobratlové destičky od Th12 po L4-5.

*M. iliacus* - fossa iliaca.

### Úpon svalu

I Po průchodu skrze lacuna musculorum - trochanter I minor, kde mezi úponovou šlachou a kostí bývá *bursa subtendinea iliaca*.

### Funkce

Flexe kyčelního kloubu.

Pomocná addukce kyčelního kloubu spojená se zevní rotací.

Při stožení jako antagonist m. glutei (spolu se zádočnými a břišními svaly) udržuje rovnováhu trupu.

Při obrně m. iliopsoas je prakticky nemožná chůze - chybí vykročení.

### Testovací pohyb

Flexe kyčelního kloubu, zejména rozsah od 90° do 120°.

### Inervace

Větévky zn. femoralis a přímá vlákna z plexus lumbalis;

kořenová inervace z Th12-L4.

### Variace m. iliopsoas

1. Začátek m. psoas major může být rozšířen na hlavici 12. žebra, na lig. iliolumbale nebo na lig. sacroiliacum anterius.
2. Často chybí začátek m. psoas major od 5. bederního obratle.
3. M. psoas major může mít svalové spojky s bránicí.
4. M. psoas minor je přídavný sval, vyskytující se asi v polovině případů (obr. 357). Začíná od předních stran obratlů Th12 a L1, jde po m. psoas major vpředu, stáčí se na vnitřní a dál až na zadní stranu a upíná se na eminentia iliopectinea. Je synergistou m. psoas major při funkcích vůči páteři, inervován spolu s ním.
5. *M. psoas accessorius* je přídavný variabilní sval, jdoucí od procc. costales bederních obratlů po zevní stane m. psoas major, od něhož je oddělen průběhem n. femoralis. Směrem k úponu se spojuje s m. psoas major, s nímž je společně inervován.
6. *M. iliacus minor* je štíhlý sval, odštěpený od m. iliacus a jdoucí s ním od spina iliaca anterior inferior.

## Zadní (a zevní) svaly kyčelního kloubu

### Musculi glutei

*Musculi glutei*\* svaly hýžd'ové (obr. 410-412), začínají na vnější straně lopaty kyčelní; největší žních, **m. gluteus maximus**, začíná též mimo plochu lopaty kyčelní, od kosti křížové a kostrče, a na lopatě vzadu;

**m. gluteus medius**, hlubší, začíná z velkého rozsahu kraniálně, na lopatě kyčelní;

**m. gluteus minimus**, hluboký sval, začíná ze střední části lopaty kyčelní;

**m. tensor fasciae latae** začíná vpředu, při spina iliaca anterior superior.

*Upínají se* do oblasti velkého trochanteru femuru; m. tensor fasciae latae se upíná do fasciálního tractus iliotibialis.

*Funkčně jsou* to abduktory, rotátory a extensory kyčelního kloubu. M. tensor fasciae latae patří do této skupiny vývojově (je to vlastně m. gluteus ventralis); funkcí je to pomocný flexor kyčelního kloubu a pomocný extensor kloubu kolenního.

*inervace* přichází z plexus sacralis cestou n. gluteus inferior (pro m. gluteus maximus) a cestou n. gluteus superior (pro ostatní svaly).

(Kořenová inervace přichází z L4-S2.)

### Musculus gluteus maximus

*Musculus gluteus maximus*, velký sval hýžd'ový (obr. 343 a 410), začíná ze široka od zadní části lopaty kyčelní, od kosti křížové a od kostrče a jde na zadní a zevní stranu proximálního konce těla femuru.

### Začátek svalu

Lopata kyčelní, dorsálně od linea glutea posterior, okraj kosti křížové a kostrče, lig. sacrotubercula a povrchový list thorakolumbální fascie (srov. str. 343).

Snopce jdou ve směru čáry spojující spina iliaca posterior superior s hrotem trochanter major (Farabeuova \*' čára). V této čáře je také foramen supra-piriforme a útvary z něho vystupující. Na rovnoběžné čáře asi o tři prsty dále kaudálně leží foramen infrapiriforme a útvary z něho vystupující (viz m. piriformis).

### Úpon svalu

Zadní okraj velkého trochanteru a pod ním tuberositas glutea. Část snopců vřažujíc do stehenní fascie a do tractus iliotibialis (viz m. tensor fasciae latae).

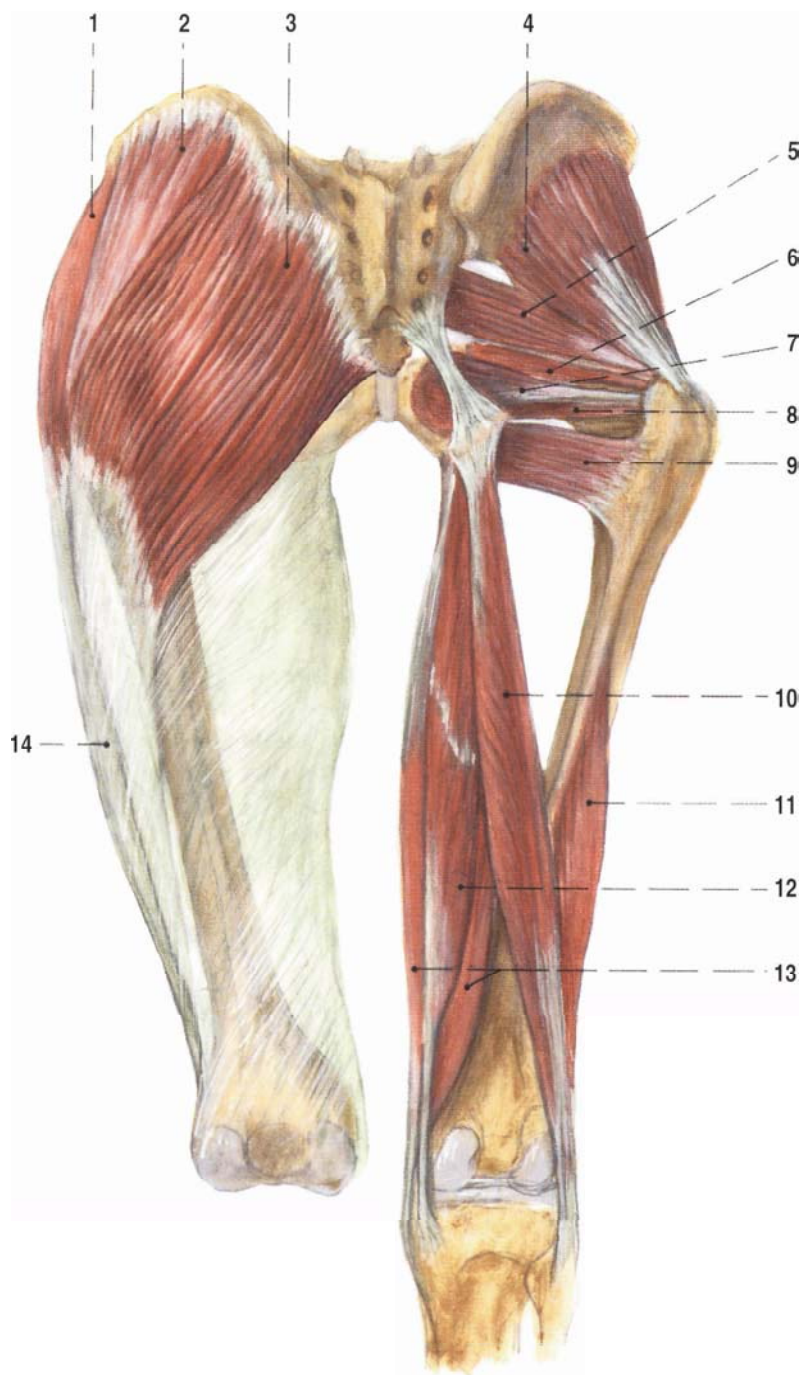
Mezi trochanter major a úponem svalu je *bursa trochanterica musculi glutei maximi*, pod kůží v místě trochanteru je *bursa subcutanea trochanterica*.

### Funkce

*Zadní* snopce svalu - extense a zevní rotace kyčelního kloubu.

\*) Viz pozn. na str. 259.

\*\*) Louis Hubert Farabeuf(1841 - 1910), francouzský anatom, profesor pařížské university



Obr. 410. MUSCULI GLUTEI, PELVITROCHANTERICKÉ SVALY A SVALY ZADNÍ STRANY STEHNA; pohled zezadu

- 1 m. tensor fasciae latae
- 2 m. gluteus medius
- 3 m. gluteus maximus
- 4 m. gluteus minimus
- 5 m. piriformis
- 6 m. gemellus superior

- 7 m. obturatorius internus
- 8 m. gemellus inferior
- 9 m. quadratus femoris
- 10 m. biceps femoris, caput longum
- 11 m. biceps femoris, caput breve
- 12 m. semitendinosus
- 13 m. semimembranosus
- 14 tractus iliotibialis

Přední snopce svalu - abdukce stehna.  
 Snopce s úponem na tuberositas glutea - addukce stehna.

Sval je velmi důležitým činitelem při udržování vzpřímené postavy, je hlavním extensorem kyčelního kloubu, např. při vstávání ze sedu do stoje, při chůzi do schodů atd. Při předklonu nese značnou část váhy trupu. Tahem za tractus iliotibialis (viz str. 434) pomáhá fixovat extenzi kolena, nutnou pro udržení vzpřímeného stoje. Při stoji je svalem kryto tuber ischiadicum, při flexi v kyčelním kloubu sval sklouzne z tuber laterálně.

#### *Inervace*

N. gluteus inferior;  
 kořenová inervace z (L4), L5 a SI, (S2).

#### **Testovací pohyb**

Extense v kyčelním kloubu, většinou jen 10-15° ze základního postavení. Pohyb současně testuje zadní svaly stehna.

#### **Variace m. gluteus maximus**

Snopce v dolní čtvrtině šířky svalu jsou vývojově samostatné, preparačně oddělitelné a někdy oddělené zřetelnou fasciální přepážkou; představují samostatný sval nižších savců, m. caudofemoralis, který se u člověka v embryonální době utváří jako samostatný svalový základ a záhy splývá s m. gluteus maximus.

## **Musculus gluteus medius**

*Musculus gluteus medius, střední sval hýžděový* (obr. 343, 410 a 411), je zčásti kryt průběhem m. gluteus maximus.

Svalové snopce se upínají z více směrů hrubým zpeřením na úponovou šlahu.

#### *Začátek svalu*

Zevní plocha lopaty kyčelní kosti mezi linea glutea posterior a linea glutea anterior, kraniálně až ke crista iliaca.

#### *Úpon svalu*

Přední, horní a zadní okraj velkého trochanteru.

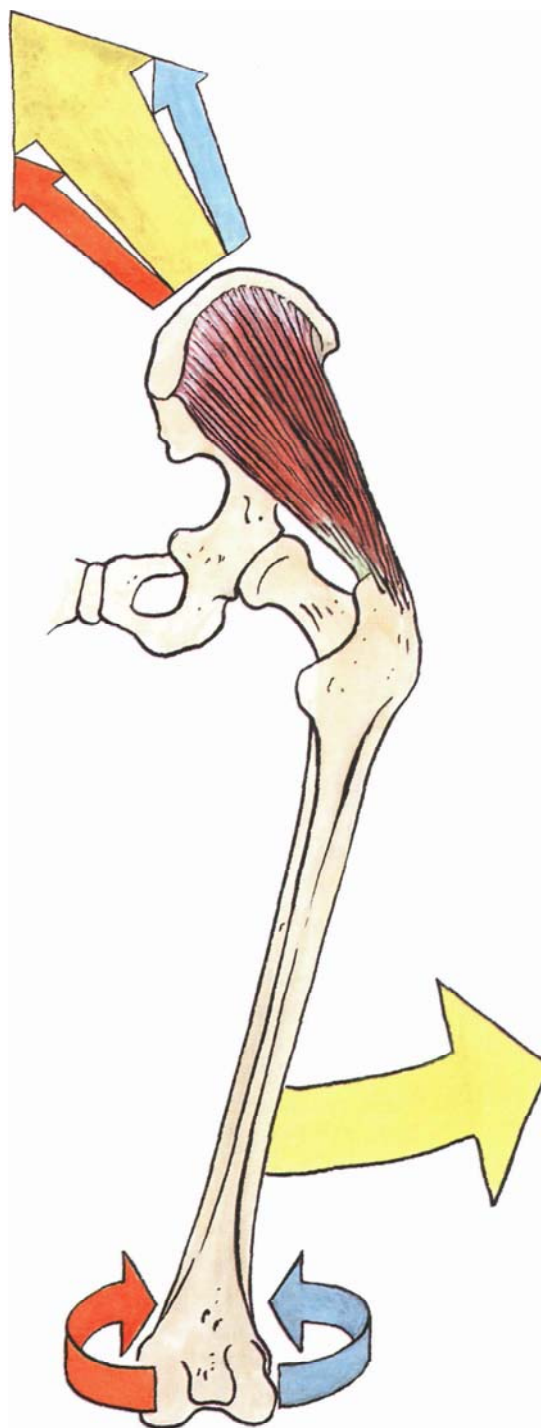
Mezi trochanterem a úponem svalu bývá *bursa tmchanterica musculi glutei medii*; může být i vícečetná.

#### *Funkce*

Přední snopce — vnitřní rotace kyčelního kloubu.

Střední snopce - abdukce kyčelního kloubu.

Zadní snopce - zevní rotace kyčelního kloubu.



Obr. 411. MUSCULUS GLUTEUS MEDIUS; schéma funkcí; stejné schéma funkcí platí pro m. gluteus minimus

Možností akce ve více směrech je tento sval významný při chůzi a při udržování rovnováhy stojícího těla, neboť se účastní i flexe a extense kyčle.

### Testovací pohyb

Abdukce končetiny v rozsahu asi 45° ze základního postavení.

### Inervace

N. gluteus superior;  
kořenová inervace z L4- S 1.

### Variace m. gluteus medius

Sval se může skládat ze dvou vrstev; vyskytují se svalové spojky s okolními svaly.

## Musculus gluteus minimus

*Musculus gluteus minimus*, malý sval hýžd'ový (obr. 410), je zcela kryt předchozím svaem, tvar a průběh má shodný s ním.

Svalové snopce se vějířovitě sbíhají na úponovou šlahu.

### Začátek svalů

Zevní plocha lopaty kyčelní mezi linea glutea anterior a linea glutea inferior.

### Úpon svalů

Horní a přední okraj velkého trochanteru.

Mezi úponem svalů a trochanterem bývá *bursa trochanterica musculi glutei minimi*.

### Funkce

Společná s m. gluteus medius, výraznější je však vnitřní rotace kyčelního kloubu.

### Testovací pohyb

Vnitřní rotace v kyčelním kloubu, v rozsahu asi 40°.

### Inervace

N. gluteus superior;  
kořenová inervace z L4- S 1.

### Variace m. gluteus minimus

*M. gluteus quartus* je samostatný sval, odštěpený z m. gluteus minimus vpředu při spodní ploše svalů. Odpovídá svalů známému u arborikolních savců pod názvem m. scansorius (lat. scandere, šplhati).

## Musculus tensor fasciae latae

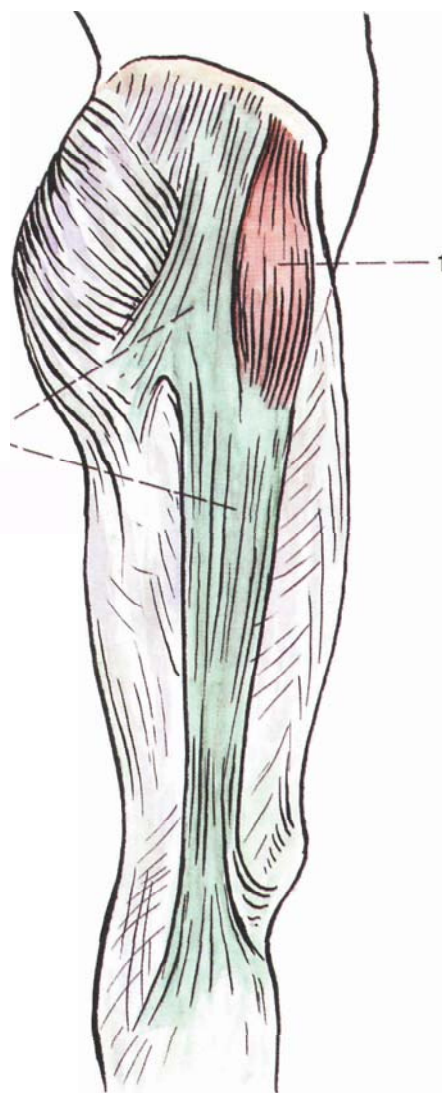
*Musculus tensor fasciae latae*, napínač stehem po vázky (obr. 410 a 412), je nejventrálnější z gluteálních svalů.

### Začátek svalů

Zevní plocha kosti kyčelní při spina iliaca anterior superior (dozadu až po tuberculum iliacum - viz str. 259).

### Úpon svalů

Svalové břicho dosahuje do konce horní čtvrtiny stehna, pak se upíná do *tractus iliotibialis* (viz dále) a jeho prostřednictvím až na zevní plochu laterálního kondylu tibie.



Obr. 412. MUSCULUS TENSOR FASCIAE LATAE (1) A TRACTUS ILIOTIBIALIS (2)

*Funkce*

Pomocný flexor, abduktor a vnitřní rotátor kyčelního kloubu.

Prostřednictvím tractus iliotibialis se upíná na zevní plochu laterálního kondylu tibie *před osu flexe kolenního kloubu*; účastní se proto na závěrečné rotaci kolena a zabezpečuje extensi kolena při stoji.

**Tractus iliotibialis**

Tractus iliotibialis (obr. 412) je aponeuroticky zesílený pruh **stehenní fascie**, fascia lata femoris, rozepjatý **podél zevní strany stehna** od předního okraje crista iliaca na drsnatinu na zevní ploše laterálního kondylu tibie. Má charakter plochého a tenkého šlašitého úponu m. tensor fasciae latae.

**Pelvitrochanterické svaly**

Pelvitrochanterické svaly začínají na pánvi při incisura ischiadica major et minor (obr. 410). Jsou kryty průběhem m. gluteus maximus.

**Musculus piriformis** (lat. pirus, hruška), nejkraniálnější z pelvitrochanterických svalů, jde od přední plochy křížové kosti (kde začíná mezi 2. a 4. párem otvorů, zevně od nich) skrze foramen ischiadicum majus *na hrot velkého trochanteru* (obr. 292 a 294).

Svým průběhem dělí foramen ischiadicum majus (viz str. 281) na

**foramen suprapiriforme** - horní otvor a  
**foramen infrapiriforme** - dolní otvor (obr. 292 a 294).

*Funkce*

Abduktor flektovaného kyčelního kloubu a zevní rotátor.

Další tři pelvitrochanterické svaly se upínají do *fossa trochanterica* a čtvrtý na *crista intertrochanterica*.

**Musculus gemellus superior** (obr. 410) začíná na spina ischiadica a upíná se do fossa trochanterica.

**Musculus obturatorius internus** (obr. 294) začíná na vnitřní ploše membrána obturatoria a na kostech při jejím obvodu, vytáčí se šlachou z vnitřku pánve skrze foramen ischiadicum minus a mezi oběma mm. gemelli jde k úponu do fossa trochanterica.

**Musculus gemellus inferior** (obr. 410) začíná na tuber ischiadicum a spolu se šlachami obou předchozích svalů jde k úponu do fossa trochanterica.

**Musculus quadratus femoris** (obr. 410) je ve formě kosodélníkovité destičky rozepjat od zevního okraje tuber ischiadicum na crista intertrochanterica femuru.

*Funkce*

Všechny čtyři uvedené svaly jsou *zevní rotátory* kyčelního kloubu.

**Testovací pohyb**

Zevní rotace kyčelního kloubu v rozsahu asi 45°. souborně pro všechny uvedené malé svaly.

*Inervace*

Přímá vlákna z plexus sacralis;  
kořenová inervace z L4 až S1-2.

**MUSCULI FEMORIS - SVALY STEHNA**

*Musculifemoris, svaly stehna* (obr. 410, 413-417), vytvářejí *tři skupiny*: ventrální, mediální a dorsální.

*Ventrální skupina* obsahuje:

**m. sartorius a**

**m. quadriceps femorisj**

hlavní sval skupiny, m. quadriceps femoris, je mohutný extensor kolena.

*Inervace* přední skupiny přichází z n. femoralis.

*Mediální skupina* obsahuje:

**adduktory stehna**; tyto svaly (mimo jeden sval) nepůsobí na kolenní kloub.

*Inervace*: n. obturatorius a n. ischiadicus.

*Dorsální skupina* obsahuje:

**flexory kolenního kloubu**, které jsou současně pomocnými extensory kloubu kyčelního.

*/nervovány* jsou z n. ischiadicus.

Svalové skupiny od sebe oddělují **osteofasciální septa**, jdoucí od femuru k povrchové stehenní fascii: **septum intermusculare laterale**, zevní, silnější (obr. 435 A), je připojeno na labium laterale lineae asperae a odděluje přední a zadní skupinu; **mediálně jsou dvě septa** oddělující vpředu a vzadu **skupinu adduktorů**; nejsou to však skutečná samostatná septa, nýbrž vznikají stykem fascie adduktorů s fascií čtyřhlavého svalu stehenního (vpředu) a s fasciemi zadních svalů stehenních (vzadu).

## Ventrální skupina svalů stehna

Ventrální skupina svalů stehna (obr. 413) obsahuje **m. sartorius** a **m. quadriceps femoris**.

M. sartorius a dlouhá hlava m. quadriceps femoris, zvaná m. rectus femoris, jsou dvoukloubové svaly, působící hlavní funkcí na kolenní kloub, pomocně na kloub kyčelní.

Tři další hlavy m. quadriceps začínají na kosti stehenní, a působí proto už jen na kolenní kloub (extensory). Zvláštností obou postranních hlav m. quadriceps (m. vastus medialis a m. vastus lateralis) je, že začínají až vzadu na femuru, na labium mediale et laterale lineae asperae, a obalují téměř úplně femur (obr. 414). Úpony a začátky svalů ostatních skupin jsou proto omezeny jen na volná místa kosti, tj. na obě labia lineae asperae v sousedství začátků obou mm. vasti (obr. 414).

**t**říváče přední skupiny přichází cestou n. femoralis (s kořenovou inervací od L2 po L4).

### Musculus sartorius

*Musculus sartorius*, dlouhý sval stehenní čili sval křečcovský (obr. 413), je dlouhý štíhlý sval jdoucí od spina iliaca anterior superior šikmo spirálovitě po přední straně stehna na vnitřní stranu kolena.

#### Začátek svalu

Spina iliaca anterior superior, krátkou šlachou.

#### Úpon svalu

Pes anserinus (lat. anser, husa, tedy husí noha), což je široká společná úponová šlacha pro m. sartorius, m. gracilis a m. semitendinosus; prostřednictvím pes anserinus je m. sartorius připojen na vnitřní plochu tibie, pod kondyl.

#### Funkce

Zevní rotace dolní končetiny.

Pomocná flexe v kloubu kyčelním a v kloubu kolenním.

Činností m. sartorius by se končetina dostávala do polohy, v níž má „nohu přes nohu“ křeččí při šití látky, kterou drží na klíně - proto název „sval křečcovský“. Tím způsobem se sval také testuje.

V místě úponu může být *bursa subtendinea musculi sartorii* (srov. str. 303).

#### Inervace

N. femoralis;  
kořenová inervace z L2 a L3.

#### Variace m. sartorius

Variace svalu se projevují menšími změnami místa začátku nebo úponu svalu. Vzácně je sval zdvojen.

## Musculus quadriceps femoris

*Musculus quadriceps femoris*, čtyřhlavý sval stehenní (obr. 413 a 414), zahrnuje dvoukloubový

**m. rectus femoris**, přicházející od os coxae z oblasti nad acetabulem a uložený povrchově na přední straně stehna, dále

**m. vastus medialis** a

**m. vastus lateralis**, dva postranní svaly obalující femur od obou labia lineae asperae a sestupující šikmo dopředu k úponové šlaše, a

**m. vastus intermedius**, hlubokou složku začínající na přední straně femuru.

### Musculus rectus femoris

#### Začátek svalu

1. Caput rectum - spina iliaca anterior inferior.
2. Caput reflexum - malé políčko nad acetabulem.

Caput reflexum vstupuje do funkce při flexi kyčelního kloubu, kdy se caput rectum dostane mimo osu tahu m. rectus (Doskočil, Med a Wimmer, 1987).

### Musculus vastus medialis

#### Začátek svalu

Distální část linea intertrochanterica a labium mediale lineae asperae.

### Musculus vastus lateralis

#### Začátek svalu

Proximální část linea intertrochanterica a labium laterale lineae asperae.

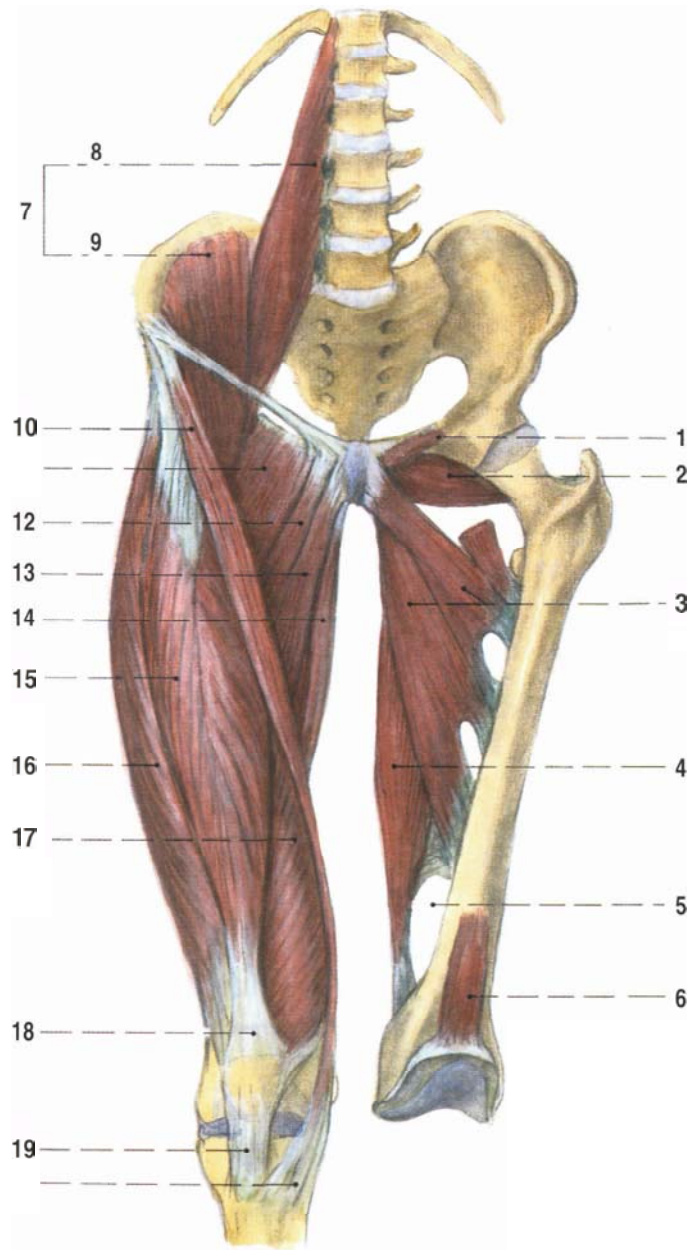
### Musculus vastus intermedius

#### Začátek m. quadriceps femoris

Přední a laterální část těla femuru (proximálně až k linea intertrochanterica).

#### Úpon svalu

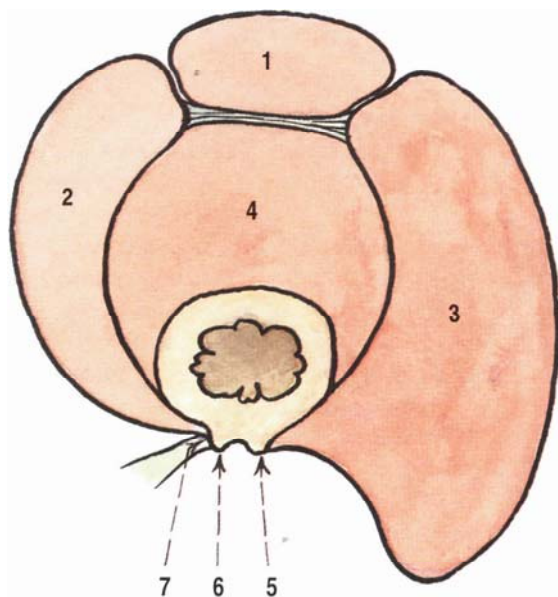
Všechny čtyři složky svalu se spojují nad patelou a upínají se na patelu, která je svou přední plochou do úponové šlachy zavzata.



Obr. 413. MUSCULUS ILIOPSOAS A SVALY STEHNA; pohled zředu; vlevo prořiznut m. pectineus a odstraněny m. gracilis, m. adductor brevis a m. adductor longus

- 1 začátek m. pectineus (odfíznutý)
- 2 m. obturatorius externus
- 3 m. adductor magnus, hlavní část, inervovaná zn. obturatorius
- 4 m. adductor magnus, část jdoucí od tuber ischiadicum na vnitřní epikondyl femuru, inervovaná z n. ischiadicus
- 5 hiatus adductorius
- 6 m. articularis genus
- 7 m. iliopsoas
- 8 m. psoas major
- 9 m. iliacus

- 10 m. sartorius
- 11 m. pectineus
- 12 m. adductor brevis
- 13 m. adductor longus
- 14 m. gracilis
- 15-19 m. quadriceps femoris
- 15 m. rectus femoris
- 16 m. vastus lateralis
- 17 m. vastus medialis
- 18 úpon hlav m. quadriceps na patelu
- 19 ligamentum patellae
- 20 pes anserinus - přední část s úponem m. sartorius



Obr. 414. MUSCULUS QUADRICEPS FEMORIS NA PŘÍČNÉM ŘEZU; pravá strana; pohled shora na řez (schéma)

- 1 m. rectus femoris
- 2 m. vastus medialis
- 3 m. vastus lateralis
- 4 m. vastus intermedius
- 5 labium laterale lineae asperae
- 6 labium mediale lineae asperae
- 7 úpon adduktorů stehna

**Ligamentum patellae** tvoří vlastní úpon svalu; je to mohutná šlacha od apex patellae kaudálně, s úponem na *tuberositas tibiae*.

#### *Funkce*

Extense kolenního kloubu.

M. rectus femoris je ještě pomocný flexor kyčelního kloubu.

Extensí kolena je sval významným článkem při udržování vzpřímené postavy (posturální sval); uplatňuje se při chůzi, při vstávání ze sedu atd.

#### **Testovací pohyb**

Extense kolena, zejména posledních 90° do úplného natažení.

Od hluboké plochy m. vastus intermedius a od přední strany femuru odstupuje

**musculus articularis genus** - soubor svalových snopců ve formě štíhlého svalu, který při extensi napíná a proximálně vytahuje pozdro kolenního kloubu.

Při m. quadriceps femoris je v krajině kolenního kloubu řada burs (obr. 314 a 415).

Na spodní ploše m. vastus intermedius je v dětství **bursa suprapatellaris**, která později jako **recessus suprapatellaris** splývá s dutinou kloubní.

Před patelou jsou bursy v různých vrstvách (srov. str. 303):

*bursa subcutanea prepatellaris* mezi kůží a fascií, *bursa subfascialis prepatellaris*, nekonstantní, mezi fascií a šlašitými vlákny čtyřhlavého svalu, *bursa subtendineaprepatellaris*, nekonstantní, mezi periostem pately a šlašitými vlákny svalu.

Kaudálně od pately, při úponu lig. patellae na tibií, to jsou: *bursa subcutanea infrapatellaris*, mezi kůží a lig. patellae, *bursa subcutanea tuberositatis tibiae*, o něco niž než předchozí, na vlastním úponu lig. patellae, a *bursa infrapatellaris projūnda*, v hloubce mezi úponem lig. patellae a kostí.

#### *Inervace*

N. femoralis (rr. musculares);

kořenová inervace: m. rectus femoris L2-L4, m. vastus medialis L2, L3, m. vastus lateralis L3, L4, m. vastus intermedius L2-L4, m. articularis genus L3, L4.

#### **Variace m. quadriceps femoris**

Variace tohoto svalu jsou velmi vzácné a většinou spočívají ve změnách utváření začátečních hlav m. rectus femoris (chybí caput reflexum nebo je zdvojené caput rectum).

## Mediální skupina svalů stehna

Mediální skupina svalů stehna souborně funguje jako **adduktory stehna** (obr. 413 a 416).

Svaly mediální skupiny začínají na os coxae v zóně spirálovitě obklápějící foramen obturatum na zevní straně os coxae (obr. 416), postupně až na membrána obturatoria a přilehlou kost.

Do skupiny patří tyto svaly - v pořadí podle začátku na os coxae a současně od povrchu do hloubky ve skupině:

**m. pectineus** - začátek od pecten ossis pubis,

**m. adductor longus** a

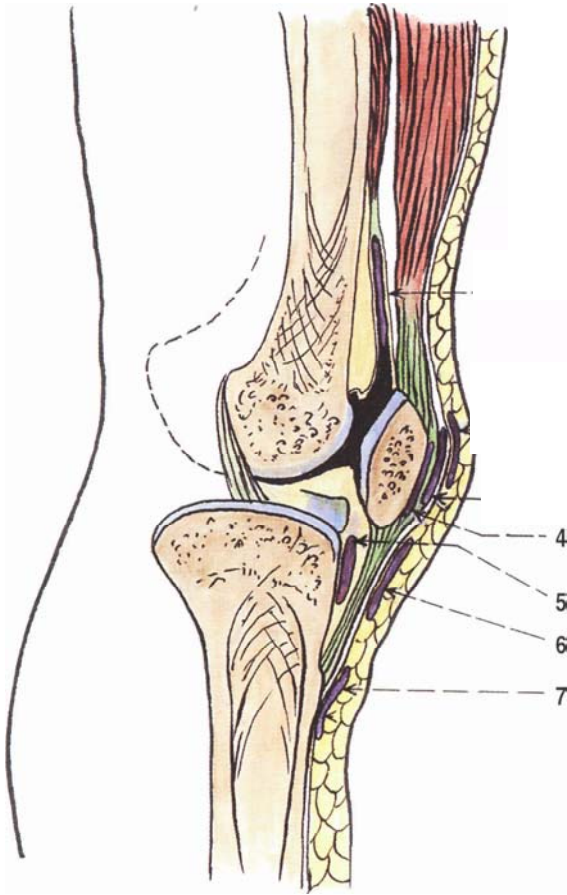
**m. gracilis** - začátek při symfyse,

**m. adductor brevis** - začátek za oběma předchozími,

**m. adductor magnus** - začátek od dolního okraje os coxae až po tuber ischiadicum - a

**m. obturatorius externus** - začátek od membrána obturatoria a přilehlé kosti.

Protože se většina svalů této skupiny upíná na zadní stranu femuru na labium mediale lineae asperae (obr. 414), působí (s výjimkou m. gracilis) též *zevní rotaci* kyčelního kloubu.



Obr. 415. BURSAE MUCOSAE PŘI M. QUADRICEPS FEMORIS V KRAJINĚ KOLENA; sagitální řez; schéma

- 1 recessus (bursa) suprapatellaris
- 2 bursa subcutanea prepatellaris
- 3 bursa subfascialis prepatellaris
- 4 bursa subtendinea prepatellaris
- 5 bursa infrapatellaris profunda
- 6 bursa subcutanea infrapatellaris
- 7 bursa subcutanea tuberositatis tibiae

*Inervace* celé skupiny přichází cestou n. obturatorius (z plexus lumbalis); *dva svaly* (nejventrálnější a nejdorsálnější) jsou *diploneurální*:

*m. pectineus* má ještě větev z n. femoralis (od ventrální skupiny svalů) a ta bývá často větví hlavní; *m. adductor magnus* dostává ještě inervaci z n. ischiadicus (ze zadní skupiny svalů) do té své části, která začíná na tuber ischiadicum spolu se svaly zadní skupiny.

Kořenová inervace svalů mediální skupiny je z L2-L4.

## Musculus pectineus

*Musculus pectineus, sval hřebenový* (obr. 413), je plochý a směřuje laterodistálně; je nejproximálnější ze skupiny (po m. obturatorius externus). Kryje výstup cév a nervů z canalis obturatorius.

### Začátek svalu

Pecten ossis pubis mezi tuberculum pubicum a eminentia iliopubica.

### Úpon svalu

Linea pectinea femoris; kraniálně dosahuje až k trochanter minor.

### Funkce

Addukce, pomocná flexe a zevní rotace kyčelního kloubu.

Mezi úponovou částí svalu a kostí stehenní bývá *bursa musculi pectinei*.

### Inervace

N. obturatorius (r. anterior) a n. femoralis (větévka z rr. musculares); kořenová inervace z L2 a L3.

### Variace m. pectineus

Sval může chybět. Vzácně je složen ze dvou samostatných vrstev. Může přijímat přidatné snopce od okolí začátku.

## Musculus adductor longus

*Musculus adductor longus, dlouhý přitahovač* (obr. 413), se rozšiřuje směrem k úponu; je přístupný z přední stany stehna.

### Začátek svalu

Kost stydká mezi tuberculum pubicum a horním okrajem symfýsy.

### Úpon svalu

Střední úsek labium mediale lineae asperae.

### Funkce

Addukce, pomocná flexe a zevní rotace kyčelního kloubu.

*Inervace*

N. obturatorius (r. anterior);  
kořenová inervace z L2 a L3.

**Variace m. adductor longus**

Sval může být procházejícími cévami rozštěpen ve dva.

**Musculus gracilis**

*Musculus gracilis*, *štíhlý sval stehenní* (obr. 413), je povrchový sval sestupující jako štíhlý pás podél vnitřní strany stehna.

*Začátek svalů*

Os pubis při symfyse (kaudálně od začátku m. adductor longus et brevis).

*Úpon svalů*

Prostřednictvím pes anserinus (viz m. sartorius) na vnitřní plochu tibie pod mediálním kondylem, za úponem m. sartorius.

Mezi úponovou šlachou a kostí bývá *bursa anserina*, vložená mezi pes anserinus a lig. collaterale tibiale kolenního kloubu.

*Funkce*

Addukce v kyčelním kloubu;  
pomocná flexe kolena; při flektovaném kolenu rotuje bérec navnitř.

*Inervace*

N. obturatorius (r. anterior);  
kořenová inervace z L2- L4.

**Variace m. gracilis**

Variace tohoto svalu se nejzřejměji týkají rozsahu začátku. Šlacha svalu může vysílat snopce do fascia lata femoris.

**Musculus adductor brevis**

*Musculus adductor brevis*, *krátký přitahovač* (obr. 413), má trojúhelníkovitý tvar, rozšiřuje se k úponu; je kryt průběhem m. pectineus a zčásti průběhem m. adductor longus; mezi nimi je zepředu přístupný.

*Začátek svalů*

R. inferior ossis pubis, mezi začátky m. adductor longus a m. obturatorius externus. Sval začíná svým užším koncem.

*Úpon svalů*

Labium mediale lineae asperae, proximálně od úponu m. adductor longus.

*Funkce*

Addukce v kyčelním kloubu;  
pomocná flexe a zevní rotace kyčelního kloubu.

*Inervace*

N. obturatorius  
(r. posterior - sval je často inervován z r. anterior);  
kořenová inervace z L2-L4.

**Variace m. adductor brevis**

Sval může být procházejícími cévami rozštěpen ve dvě části.

**Musculus adductor magnus**

*Musculus adductor magnus*, *velký přitahovač* (obr. 413 a 416), je mohutný sval jdoucí od rozsáhlého začátku (podél dolního okraje os coxae) jako vějíř k úponu. Tvoří hlubokou vrstvu skupiny, dorsálně se stýká se svaly dorsální skupiny stehna.

*Začátek svalů*

R. inferior ossis pubis a r. ossis ischii, od začátků předchozích svalů až k tuberc. ischiadicum.

*Úpon svalů*

Labium mediale lineae asperae v celém rozsahu, za úpony ostatních adduktorů.

Na linea aspera se upíná hlavní část svalu, inervovaná z n. obturatorius.

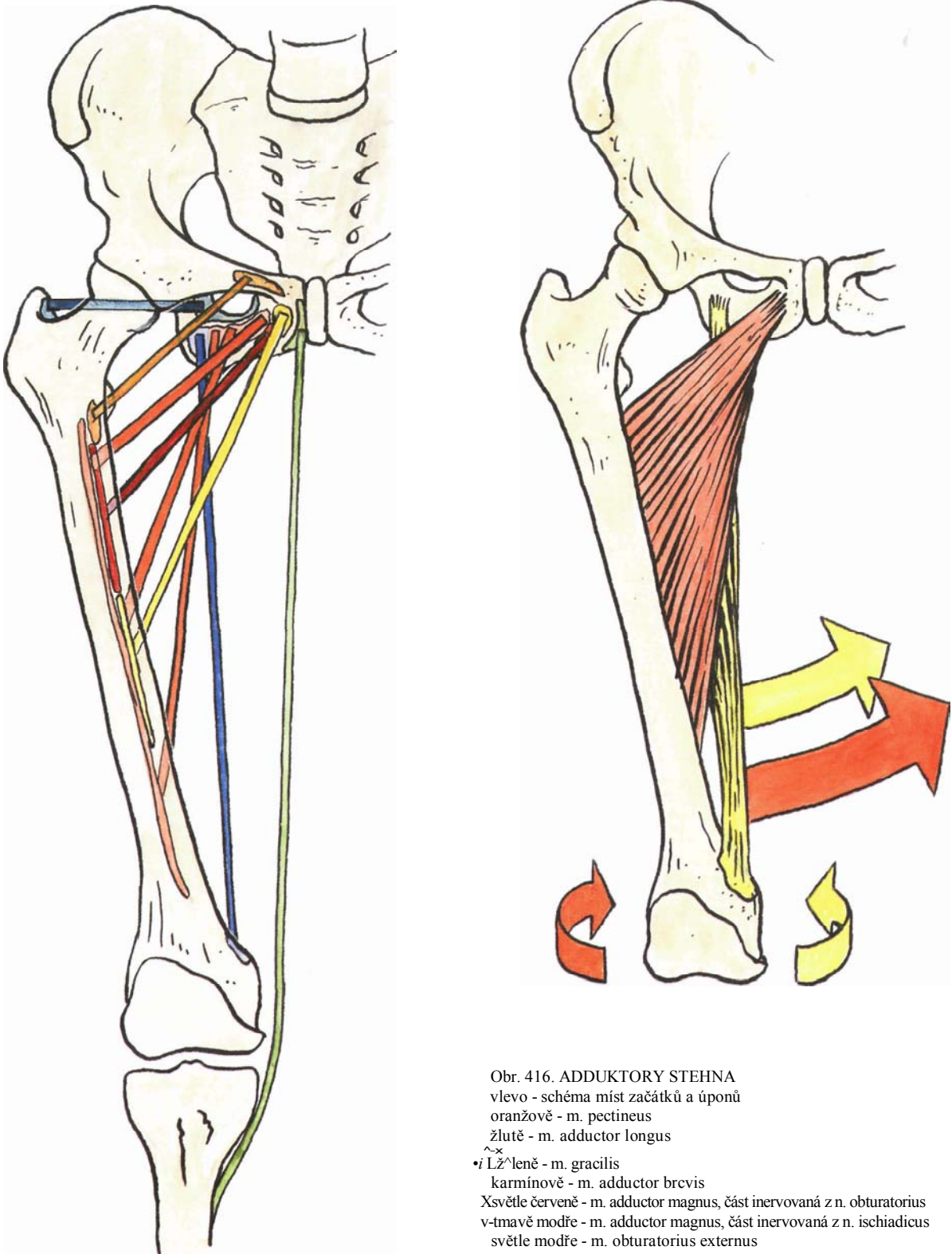
Část svalu inervovaná z n. ischiadicus se upíná na proximální okraj vnitřního epikondylu femuru - na *tuberculum adductorium* (viz str. 264).

Mezi kostí stehenní a rozestupujícími se oběma složkami velkého adduktorů vzniká hiát u s **adductorius** (hiatus tendineus), jímž prochází a. et v. femoralis z přední strany stehna do zákolenní jámy; od průchodu hiátem se cévy nazývají a. et v. poplitea.

Kraniálněji procházejí skrze štěrbinu v úponu m. adductor magnus z předního prostoru stehna do zadní skupiny svalů tří aa. perforantes.

*Funkce*

Addukce v kloubu kyčelním;  
část upnutá na epikondyl - pomocná extenze v kloubu kyčelním;



Obr. 416. ADDUKTORY STEHNA  
 vlevo - schéma míst začátků a úponů  
 oranžově - m. pectineus  
 žlutě - m. adductor longus  
 karminově - m. gracilis  
 karminově - m. adductor brevis  
 Xsvětle červeně - m. adductor magnus, část inervovaná z n. obturatorius  
 vtmavě modře - m. adductor magnus, část inervovaná z n. ischiadicus  
 světle modře - m. obturatorius externus  
 vpravo - schéma funkce; demonstrováno na m. adductor magnus

proximální část svalu - pomocná zevní rotace v kloubu kyčelním;  
 distální část svalu - pomocná (v malé míře) vnitřní rotace v kloubu kyčelním.

#### *Inervace*

N. obturatorius (r. posterior) pro část svalu upnutou na linea aspera.  
 N. ischiadicus pro část svalu od tuber ischiadicum upnutou na vnitřní epikondyl femuru.

#### **Variace m. adductor magnus**

Sval je někdy spojen s m. semimembranosus (viz dále). Složka svalu od tuber ischiadicum může být zcela samostatná. Původ obou těchto variací spočívá ve fylogenetickém a ontogenetickém vývoji komplexu m. adductor magnus a svalů zadní skupiny stehna. Složka od tuber ischiadicum, inervovaná / n. ischiadicus, může být posunuta dorsálně; její šlacha pak sestupuje středem fossa poplitea a upíná se do fascie lýtky jako tzv. *m. tensor fasciae suralis* (Čihák, 1954; Hněvkovský a Čihák, 1957 - srov. str. 443 a 444).

## **Musculus obturatorius externus**

*Musculus obturatorius externus* (obr. 413) je nejkranialnější sval celé skupiny. Probíhá konvergujícími snopci *za krčkem femuru* (pod pouzdrém kyčelního kloubu). Patří k hluboké vrstvě skupiny.

#### *Začátek svalu*

Vnější plocha membrána obturatoria a přilehlé kostěné okraje foramen obturatum.

#### *Úpon svalu*

| Fossa trochanterica.

V místě, kde sval probíhá pod pouzdrém kyčelního kloubu, bývá malá *bursa mucosa*.

#### *Funkce*

| Převážně zevní rotátor kyčelního kloubu.  
 Pomocný adduktor kyčelního kloubu.

#### *Inervace*

| N. obturatorius (r. posterior);  
 kořenová inervace z L3 a L4.

#### **Variace m. obturatorius externus**

Sval může být rozštěpen průběhem n. obturatorius et vasa obturatoria ve dvě části, menší kranialní a větší kaudální část. Šlacha svalu může končit na pouzdrú kyčelního kloubu.

#### **Testovací pohyb pro všechny adduktory stehna**

Addukce v kyčelním kloubu.

## **Dorsální skupina svalů stehna**

Dorsální skupina svalů stehna obsahuje tři svaly:

**m. biceps femoris,**

**m. semitendinosus a**

**m. semimembranosus** (obr. 410).

Všechny tři svaly (biceps dlouhou hlavou) *začínají na tuber ischiadicum a upínají se pod kolenním kloubem*, na laterální straně (m. biceps femoris) a na mediální straně (m. semitendinosus a m. semimembranosus).

Všechny tři jsou tedy *dvoukloubové svaly*, působící flexi kloubu kolenního a pomocnou extensi kloubu kyčelního.

Caput breve musculi bicipitis femoris *začíná* na labium laterale lineae asperae, působí proto jen na kloub kolenní.

Tím, že se zadní svaly stehna rozbíhají k vnitřní a zevní straně kolenního kloubu, je ohraničena jejich okrají shora a po stranách

**fossa poplitea, zákolenní jáma** (viz str. 466).

|| *Inervace* všech svalů zadní skupiny přichází cestou n. ischiadicus (kořenová inervace z L4-S2).

## **Musculus biceps femoris**

*Musculus biceps femoris, dvojhlavý sval stehenní* (obr. 410), začíná dvěma hlavami;

**caput longum, dlouhá hlava, a**

**caput breve, krátká hlava,** se spojují ve společné bříško, jdoucí na zevní stranu kolenního kloubu, kde sval přechází v úponovou šlachu.

#### *Začátek svalu*

Caput longum - tuber ischiadicum.

Caput breve - labium laterale lineae asperae, v rozsahu její střední třetiny.

Mezi začáteční šlachou svalu a kostí může být *bursa subindinea musculi bicipitis femoris superior*

#### *Úpon svalu*

Caput fibulae. (Za úponovou šlachou paralelně s ní probíhá n. fibularis communis.)

Při úponu svalu může být *bursa subtendinea musculi bicipitis femoris inferior*.

**Funkce**

Elaxe kolenního kloubu, zevní rotace bérce při flektovaném kolenu (obr. 417).

**Inervace**

I N. ischiadicus

(při vysokém štěpení n. ischiadicus je caput longum inervováno z n. tibialis — kořenová inervace z L5—S2 - a caput breve z n. fibularis communis - kořenová inervace z L5—S1, event. i z L4 a S2).

**Variace m. biceps femoris**

Krátká hlava může chybět. Obě hlavy mohou být úplně rozdělené až do úponu. Obě hlavy mohou dostávat přídavné snopce z okolí začátků. Sval může vysílat samostatné bříško se štíhlou úponovou šlachou středem zákolenní jámy do fascie lýtky; tento přídavný sval se pak nazývá *m. tensor fasciae suralis*. Může být zcela samostatný, se začátkem na femuru (Gruber, 1879). Jako *m. tensor fasciae suralis* může figurovat i celá dlouhá hlava *m. biceps femoris* (Hněvkovský a Čihák, 1957).

**Musculus semitendinosus**

*Musculus semitendinosus*, sval pološlašitý (obr. 410), má uprostřed délky svalového bříška šikmo probíhající šlašitou vložku; dlouhá úponová šlachy, zaujímající přibližně polovinu délky svalu, jde na mediální stranu kolenního kloubu.

**Začátek svalu**

Tuber ischiadicum, mediální část jeho dorsální plochy.

**Upon svalu**

\ Pes anserinus (spolu s *m. sartorius* a *m. gracilis*), prostřednictvím pes anserinus na mediální stranu tibia pod kolenním kloubem.

**Funkce**

Ekxe\_ JcoJeimjho kloubu, vnitřní rotace bérce při ohnutém kolenu (obr. 417).

Pomocná extenze a pomocná addukce kyčelního kloubu.

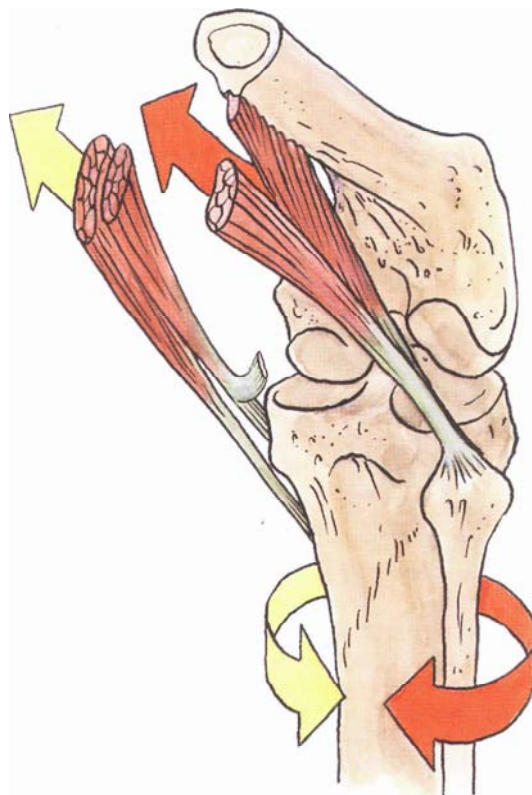
**Inervace**

JvLjschiadicus

(při vysokém štěpení ischiadiku n. tibialis); kořenová inervace z L4-S1.

**Variace m. semitendinosus**

Variace svalu spočívají v různé míře spojení se začátkem dlouhé hlavy *m. biceps femoris* a v individuálně variabilní úpravě šlašité vložky svalu. Do svalu mohou přicházet akcesorní svalová vlákna



Obr. 417. FUNKCE DORSALNICH SVALU STEHNA PŘI ROTACÍCH V KOLENNÍM KLOUBU; schéma

žlutě - svaly na vnitřní straně (*m. semitendinosus* a *m. semimembranosus*)

červeně - svaly na zevní straně (*m. biceps femoris*)

z okolí začátku. Odštěp svalu jako bříško a štíhlá šlachy může středem zákolenní jámy sestupovat do fascie lýtky a tvořit *m. tensor fasciae suralis* (obdobně jako *m. biceps femoris* - Čihák, 1954).

**Musculus semimembranosus**

*Musculus semimembranosus*, sval poloblantý (obr. 410), má plochou začáteční šlachy téměř do poloviny své délky. Jde na mediální stranu kolena (spolu se šlachou *m. semitendinosus*) a rozbíhá se ve tři úponové pruhy. Naléhá zezadu na *m. adductor magnus*.

**Začátek svalu**

Tuber ischiadicum (laterální část jeho dorsální plochy).

**Upon svalu**

Mediální pruh - dopředu po mediální ploše vnitřního kondylu tibiae.

Střední pruh - zadní strana tibie.

Laterální pruh - zadní strana pouzdra kolenního kloubu jako

**ligamentum popliteum obliquum** (srov. str. 301).

Mezi úponem svalu a horním okrajem tibie bývá *bursa musculi semimembranosi*, často zdvojená, jako *bursa musculi semimembranosi medialis et lateralis* (srov. str. 303).

#### Funkce

Flexe kolenního kloubu, vnitřní rotace bérce při ohnutém kolenu (obr. 417).

Pomocná extenze a addukce kyčelního kloubu.

#### Inervace

N. ischiadicus

(při vysokém štěpení ischiadiku n. tibialis);

kořenová inervace z L4- S1.

#### Variace m. semimembranosus

Sval může chybět, nebo naopak být zdvojený. Existuje variabilita v proporčních vztazích mezi svaem a šlachou. Část svalu může jako bříško se šlachovým úponem přecházet středem zákolenní jámy do lýtkové fascie a vytvářet *m. tensor fasciae suralis* (obdobně jako m. biceps femoris nebo m. semitendinosus - Sandifort, 1769).

#### Testovací pohyb společně pro všechny svaly dorsální skupiny

a) Flexe kolena v rozsahu 120-140°.

b) Extenze kyčelního kloubu (10-15° ze základního postavení); testuje se současně s m. gluteus maximus.

## MUSCULI CRURIS SVALY BÉRCE

*Musculi cruris*, svaly bérce, vytvářejí tři skupiny, které jsou v osteofasciálních prostorech, rozdělených septy.

**Svaly přední skupiny** jsou funkčně extensory prstů nohy a supinátory nohy.

*Inervace* - n. fibularis profundus.

**Svaly laterální skupiny** - *musculi fibulares* - jsou funkčně pronátory a pomocné flexory nohy.

*Inervace* - n. fibularis superficialis.

**Svaly zadní skupiny** jsou funkčně flexory nohy a prstů.

*Inervace* — n. tibialis.

## Přední skupina svalů

Přední skupina zahrnuje tři svaly:

**m. tibialis anterior**,

**m. extensor digitorum longus** a **m. extensor hallucis longus**.

Na bérce jsou uloženy vpředu, laterálně od přední hrany tibie.

M. tibialis anterior je uložen nejmediálněji, takže začíná převážně od tibie (obr. 418).

M. extensor digitorum longus je laterálně, takže od tibie začíná jen vproximální části, kde je tibie široká, a distálněji začíná od fibuly.

M. extensor hallucis longus začíná mezi oběma předchozími svaly v hloubce na fibule a mezi oběma svaly se v distální části bérce vpředu vynořuje.

Všechny tři svaly začínají též od přilehlých úseků membrána interossea. V distální části bérce přecházejí v dlouhé šlachy, které jdou k úponům.

*Inervace*: n. fibularis profundus.

Na přechodu bérce ve hřbet nohy jsou šlachy svalů přidržovány ke skeletnímu podkladu zesílenými pruhy bérce fascie, šikmo a napříč probíhajícími od tibie a fibuly. Jsou to:

**1. retinaculum museu loni m extensorum superioris** - příčný pruh nad kotníky, od tibie k fibule;

**2. retinaculum musculorum extensorum inferioris**, jdoucí dvěma pruhy - od vnitřního a zevního kotníku šikmo přes hřbet nohy k druhostrannému okraji skeletu nohy (tarsu).

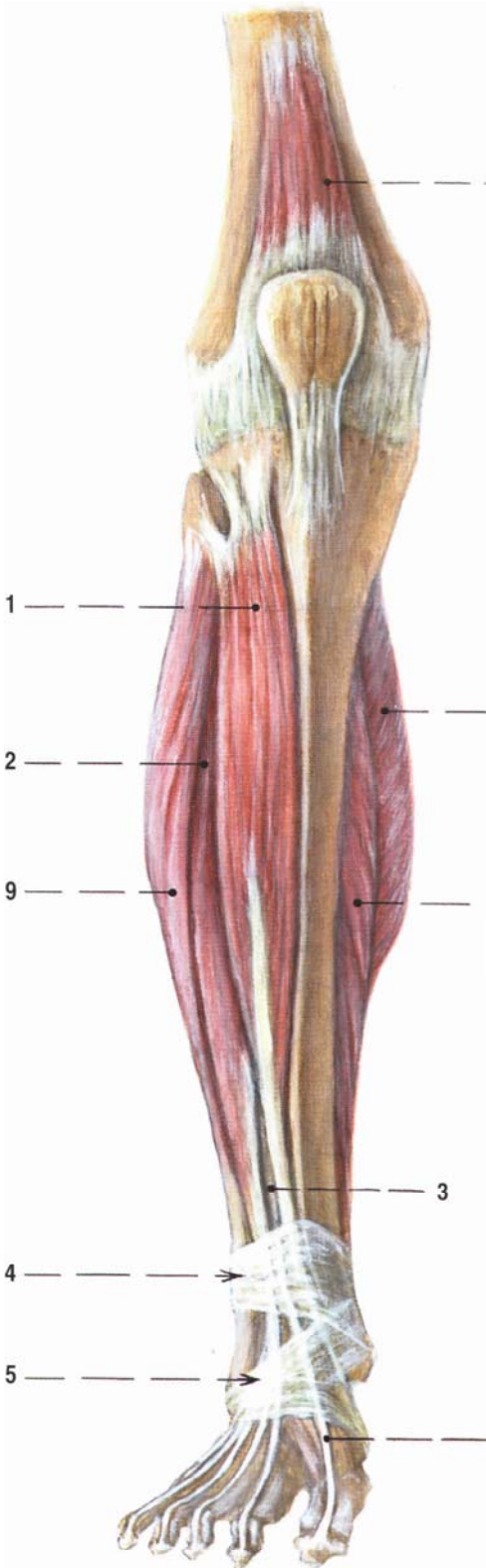
Oba pruhy se před talokrurálním kloubem kříží, proto dřívější název *ligamentum cruciforme pedis*.

Šlachy mají pod retinaculum musculorum extensorum inferioris svoje typické průchody a jsou tam opatřeny šlachovými pochvami.

Část retinakula od laterálního kotníku do zkřížení může chybět, retinakulum má pak tvar napříč položeného Y. Stavba retinakula je ve skutečnosti složitější. Směrem do hloubky se z něho oddělují pruhy vaziva, které jako smyčky obklápějí extensorové šlachy a v hloubce pod nimi vytvářejí *ligamentum fundif orme pedis*, které pak může zasahovat až do sinus tarsi.

## Musculus tibialis anterior

*Musculus tibialis anterior*, přední sval holenní (obr. 418), sestupuje před vnitřním kotníkem pod retinaculum musculorum extensorum k vnitřnímu okraji nohy a kolem něho *pod plantu*.



*Začátek svalu*

Proximální dvě třetiny laterální plochy tibiae a přilehlá část membrána interossea.

*Úpon svalu*

Plantární strana os cuneiforme mediale a baze I. metatarsu.

Při úponu šlachy bývá mezi ní a skeletním podkladem malá bursa subtendinea muscui tibialis anterioris.

*Funkce*

Dorsální flexe (extenze) nohy a vytáčení tibiálního okraje nohy vzhůru - supinace nohy.

**Testovací pohyb**

Současná supinace a dorsální flexe nohy.

*Inervace*

N. fibularis profundus; kořenová inervace z L4 (event. i z L5).

**Variace m. tibialis anterior**

Poměrně častou variací je zdvojení úponové šlachy. Existují variace úponu, zejména přídatná šlacha (při zdvojení) se upíná na různá místa skeletu nohy. Přespočetná šlacha se může též spojovat s lig. cruciforme a vytvářet m. tensor fasciae dorsalis pedis.

**Musculus extensor digitorum longus**

*Musculus extensor digitorum longus*, dlouhý natahovač prstů (obr. 418), sestupuje po bérce a přechází ve šlachu, která se na hřbetu nohy dělí k 2.-5. prstu.

*Začátek svalu*

Laterální strana zevního kondylu tibiae, přední okraj fibuly a přilehlá část membrána interossea.

◀ Obr. 418. SVALY BÉRCE - PŘEDNÍ SKUPINA; pravá strana; pohled /předu

- 1 m. tibialis anterior
- 2 m. extensor digitorum longus
- 3 m. extensor hallucis longus
- 4 retinaculum musculorum extensorum superiorum
- 5 retinaculum musculorum extensorum inferiorum
- 6 m. articularis genus
- 7-8 svaly zadní strany bérce
- 7 m. gastrocnemius, caput mediale
- 8 m. soleus
- 9 m. fibularis longus (laterální skupina svalů bérce)

### Úpon svalu

Dorsální aponeurosa 2.—5. prstu, s úponem na distální článek.

**Musculus fibularis tertius** je malá štíhlá šlacha, popřípadě s malým svalovým bříškem, která se odděluje od fibulárního okraje m. extensor digitorum longus a upíná se jako variabilní útvar na bázi 5. metatarsu. Tento útvar chybí v 8,2 % případů. Často je tato šlacha zdvojená, přičemž jedna šlacha se upíná, jak bylo popsáno, druhá pak jde na skelet nohy do blízkého okolí nebo do dorsální aponeurosy 5. prstu (jako extensor). (Tento útvar má s min. fibulares společný jen název, vývojově patří k extensorům.)

### Funkce

Dorsální flexe (extense) nohy a prstů.

M. fibularis tertius má současně malý účinek pronační.

### Testovací pohyb

Dorsální flexe nohy a prstů.

### Inervace

N. fibularis profundus;  
kořenová inervace z L4–S1.

### Variace m. extensor digitorum longus

Variace spočívají většinou ve zdvojení jedné nebo více šlach; z nich se buď obě upínají do dorsální aponeurosy prstu, nebo jedna 7. nich přechází na prst sousední či do okolních měkkých tkání na hřbetu prstu.

## Musculus extensor hallucis longus

*Musculus extensor hallucis longus, dlouhý natahovač palce* (obr. 418), se vynořuje z hloubky v polovině bérce mezi m. tibialis anterior a m. extensor digitorum longus. Prochází střední štěrbinou retinaculum musculorum extensorum, jeho šlacha probíhá dále po hřbetu nohy k palci.

### Začátek svalu

Mediální plocha fibuly a přilehlá část membrána interossea.

### Úpon svalu

Dorsální strana distálního článku palce.

### Funkce

Extense palce.

### Testovací pohyb

Extense interfalangeálního kloubu palce z maximální flexe.

### Inervace

N. fibularis profundus;  
kořenová inervace z L4 a L5 (event. i z S1).

### Variace m. extensor hallucis longus

Sval může mít zdvojenou šlachu; přespočetná šlacha jde buď se šlachou hlavní, nebo se připojuje na hřbetní plochu 1. metatarsu. *M. extensor hallucis longus accessorius* je variabilní štíhlý přídavný sval, odštěpený buď z m. extensor hallucis longus, nebo z m. tibialis anterior, nebo z m. extensor digitorum longus. Upíná se tenkou šlachou zpravidla na hřbetní stranu 1. metatarsu.

## Laterální skupina svalů bérce

Laterální skupina svalů bérce obsahuje dva svaly:

**m. fibularis longus** (m. peroneus\*\* longus) a  
**m. fibularis brevis** (m. peroneus brevis).

Oba svaly začínají na laterální ploše fibuly, m. fibularis longus proximálněji a více povrchově uložen; zahalují proximální část fibuly.

*Osteofasciální septa, přední a zadní*, která spojují přední a zadní okraj fibuly s povrchovou fascií bérce, oddělují laterální skupinu svalů od skupiny přední a zadní (obr. 435 B). Laterální skupina je tedy v *samostatném osteofasciálním prostoru*.

V distální části bérce přecházejí oba m. fibulares v dlouhé šlachy, které jdou za zevním kotníkem ke svým úponům.

*Inervace* z n. fibularis superficialis;  
kořenový rozsah L5–S1.

Od zevního kotníku zahýbají šlachy obou svalů po laterální straně nohy šikmo dopředu a plantárně a jsou přidržovány k laterální ploše kosti patní dvěma *poutky* (obr. 419):

*retinaculum musculorum fibularium superius* a  
*retinaculum musculorum fibularium inferius*.

*Retinaculum musculorum fibularium superius* (obr. 419) jde od laterálního kotníku na zevní plochu patní kosti (obr. 419).

*Retinaculum musculorum fibularium inferius* (obr. 419) jde od trochlea fibularis kalkaneu k jeho zevní ploše.

Šlachy obou svalů jsou za průběhu v retinakulech opatřeny společnou šlachovou pochvou.

## Musculus fibularis longus

*Musculus fibularis longus, dlouhý sval lýtkový* (obr. 418 a 419), probíhá dlouhou šlachou pod retinakuly

\*) z řeč. perone, kost lýtková, původ, význam spona; z toho adj. peroniaios, správný přepis do latiny pronaeus; bylo přeměněno na peroneus kvůli obtížné výslovnosti v angličtině.

(viz výše) na zevní okraj nohy, do žlábků na os cuboideum a dále po plantární straně skeletu nohy k úponu m. tibialis anterior.

#### Začátek svalu

Laterální strana hlavičky fibuly a proximální polovina laterální plochy těla fibuly.

#### Úpon svalu

Plantární strana os cuneiforme mediale a baze I. metatarsu.

Za průběhu šlachy ve žlábků os cuboideum, zejména v místě ohybu do planty, bývá ve šlaše m. fibularis longus uzel chondroidní tkáně nebo vazivové chrupky, popřípadě sesamská kůstka, *sesamum fibulare*.

#### Funkce

\ Pronace nohy (zdvížením zevního okraje nohy).  
Pomocná plantární flexe a abdukce nohy.

Spolu s m. tibialis anterior udržuje klenbu nohy (viz str. 317 a 318).

#### Inervace

\ N. fibularis superficialis;  
kořenová inervace z L5- S1.

#### Variace m. fibularis longus

Variace tohoto svalu se týkají hlavně úponové šlachy, která vysílá pruhy na tarsální kosti v okolí os cuboideum, event. až na hřbet 5. metatarsu.

*M. fibularis accessorius* je variabilní samostatný malý sval, který začíná na fibule mezi m. fibularis longus a m. fibularis brevis a štíhlou šlachou se přidává ke šlaše m. fibularis longus.

## Musculus fibularis brevis

*Musculus fibularis brevis*, krátký sval lýtkový (obr. 419), probíhá pod m. fibularis longus, spolu s ním a zčásti jím kryt, za zevní kotník a dále poutky na zevní straně kalkaneu k úponu.

#### Začátek svalu

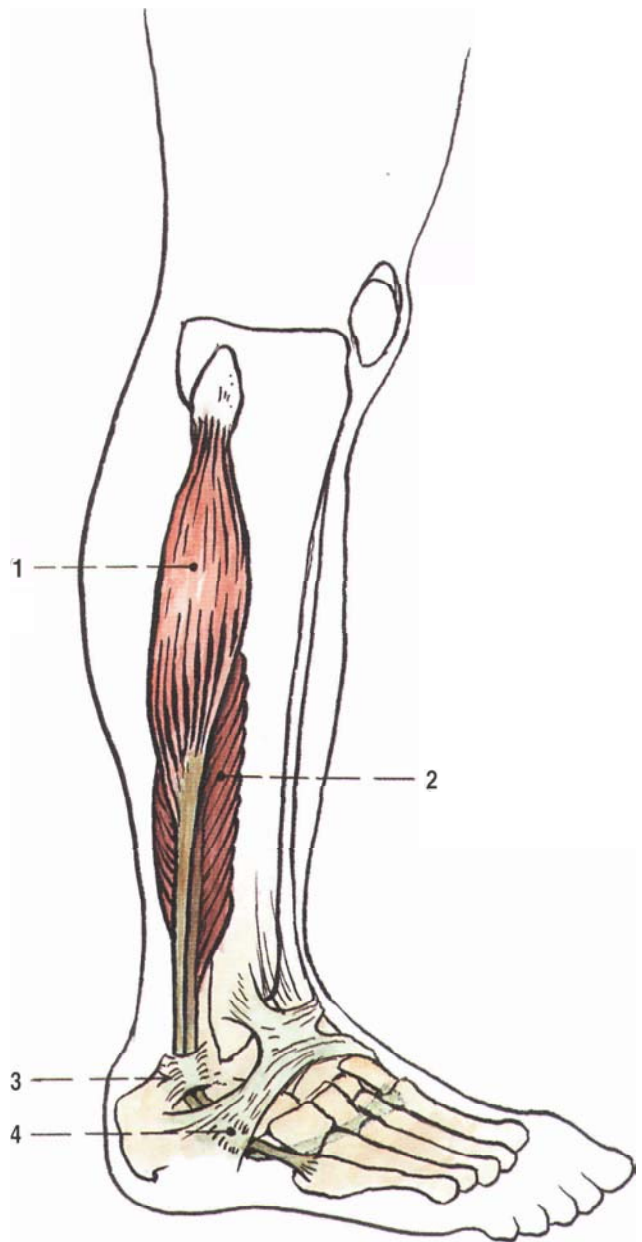
Distální polovina laterální plochy těla fibuly.

#### Úpon svalu

\ Tuberositas ossis metatarsi quinti.

#### Funkce

\ Pronace nohy (zdvížením zevního okraje).  
Pomocná plantární flexe nohy a abdukce nohy.



Obr. 419. SVALY BÉRCE - LATERÁLNÍ SKUPINA; pravý b<sup>e</sup>ec; pohled na laterální stranu  
1 m. fibularis longus  
2 m. fibularis brevis  
3 retinaculum musculorum fibularium superius  
4 retinaculum musculorum fibularium inferius

*inervace*

I JN. fibularis superficialis;  
kořenová inervace z L5 a SI.

**Variace m. fibularis brevis**

Šlacha svalu vysílá různé šlachové proužky, např. na hřbetní stranu baze proximálního článku 5. prstu, na tělo 5. metatarsu apod. *Hýřilova* extensní šlacha je velmi častá variace; je to šlacha, která se odděluje od hlavní šlachy m. fibularis brevis a jde na hřbet 5. prstu, kde se připojuje k extensorové šlaše, nebo vstupuje do dorsální aponeurosy prstu.

*M. fibularis quartus* je variabilní malý přídavný sval začínající na zadní ploše fibuly, který se přidává ke šlaše m. fibularis brevis, pak však končí buď na zevní ploše kalkaneu, nebo se (jako Hýřilova extensní šlacha) přidává k extensorové šlaše pro 5. prst.

**Testovací pohyb pro oba mm. fibulares**

Pronace nohy z plantární flexe.

## Zadní skupina svalů bérce

V zadní skupině svalů bérce se rozlišuje

**povrchová vrstva a****hluboká vrstva svalů.**

Obě vrstvy jsou odděleny přídavným mezisvalovým septem, které jde od tibie k zadnímu ostcofasciálnímu septu fibuly (viz str. 466 a obr. 435 B).

*Povrchová vrstva* zadní skupiny obsahuje

**musculus triceps surae**, *trojhlavý sval lýtkový*, a **musculus plantaris**, rudimentární sval, vsunutý mezi dvě vrstvy m. triceps surae.

*M. triceps surae* má tři hlavy; jeho povrchový komplex se dvěma hlavami a hluboká složka se označují jako *svaly*:

**m. gastrocnemius** ' — na povrchu - začíná dvěma hlavami nad kolenním kloubem, na horních okrajích kondylů femuru;

**m. soleus**\*\*\*\* - kryt předchozím - začíná pod kolenním kloubem od hlavice fibuly a od tibie.

Celý sval spolu s m. plantaris se upíná na *tuber calcanei*.

*Hluboká vrstva* zadní skupiny obsahuje

**musculus popliteus**, sval funkčně patřící ke kloubu kolennímu; začíná v jamce na zevním okraji laterálního kondylů femuru a jde šikmo mediálně k tibii; dále

**musculus tibialis posterior**,  
**musculus flexor digitorum longus** a  
**musculus flexor hallucis longus** -**tři** svaly ovládající klouby nohy; začínají od obou bérceových kostí a od membrána interossea.

Na kostře jsou tyto svaly uloženy tak, že *uprostřed* je m. tibialis posterior a oba flexory stojí obráceně:

*flexor prstů* je za *tibii*,

*flexor palce* je za *fibulou*.

Za sestupu k úponu si svaly *vyměňují místa*, tedy vzájemně se kříží, a to vždy ve směru vnitřní rotace: ještě na bérce se kříží m. tibialis posterior s m. flexor digitorum longus; m. flexor digitorum longus a m. flexor hallucis longus se navzájem kříží až v plantě a míří pak ke svým prstům.

*Inervace* celé skupiny přichází ZJJ. tibialis; kořenový rozsah L4-S2 (v hluboké vrstvě do SI).

*Na přechodu z hluboké vrstvy lýtky do planty* jsou šlachy svalů spolu s cévami a nervy uloženy za **vnitřním kotníkem**, v žlábků přemostěném vazivovým **retinaculum musculorum flexorum**; to je rozepjato mezi vnitřním kotníkem a kostí patní (k tuber calcanei). Přemostěním vzniká **kanál**, v němž útvary probíhají v tomto *pořadí*:

*těsně za kotníkem* je šlacha m. tibialis posterior, za ní šlacha m. flexor digitorum longus; následuje a. tibialis posterior s jednou nebo dvěma vv. tibiales posteriores, n. tibialis (za cévami) a

*poslední* (až v sulcus tendinis musc. flexoris hallucis longi na proč. posterior táli) je šlacha m. flexor hallucis longus.

Celý průchod za vnitřním kotníkem se někdy nazývá

**canalis malleolaris**; šlachy jsou v něm opatřeny šlachovými pochvami (viz dále).

## Povrchová vrstva svalů zadní strany bérce

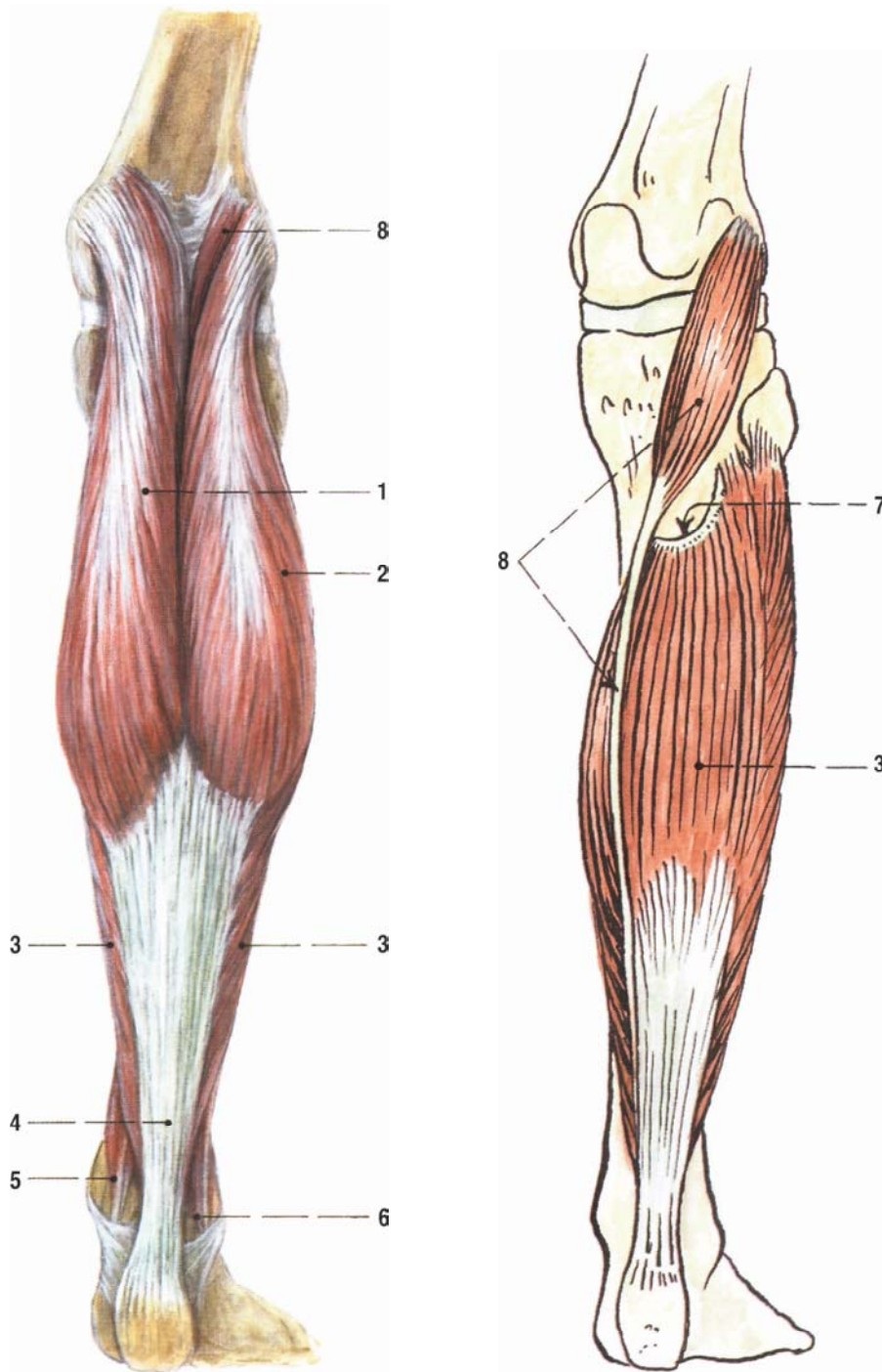
### Musculus triceps surae

*Musculus triceps surae*, *trojhlavý sval lýtkový* (obr. 420), má tři hlavní složky.

\*) Joseph Hyrtl (1811-1894), rakouský anatom, profesor v Praze a ve Vídni

\*\*) z řeč. gaster, žaludek, břicho; kneme, lýtko

\*\*\*) Jméno vzniklo na základě podoby svalu s mořskou platýzovitou rybou *Solea vulgaris*, jazyk mořský.



Obr. 420. SVALY BÉRCE - ZADNÍ SKUPINA (SVALY LÝTKA), SLOŽKY M. TRICEPS SURAE; pravá strana (vpravo p.o odstranění m. gastrocnemius)  
 1 m. gastrocnemius, caput mediale  
 flNm. gastrocnemius, caput laterale  
 V m. soleus

- 4 tendo calcaneus (Achillis)
- 5 šluchy hlubokých svalů zadní strany bérce za vnitřním kotníkem
- 6 šluchy mm. fibulares za vnějším kotníkem
- 7 arcus tendíneus musculi solei
- 8 m. plantaris

*Povrchová složka* trojhlavčho svalu je **musculus gastrocnemius**, s dvěma hlavami - **caput mediale a caput laterale**.

#### *Začátek svalu*

Horní okraje obou kondylů femuru.

Obě hlavy vytvářejí bříška patrná na reliéfu lýtky (vnitřní bříško dosahuje distálněji); obě hlavy distálně přecházejí v mohutnou šlachu - **tendo calcaneus (tendo Achillis)**, upnutou na tuber calcanei.

V začáteční šlaše caput laterale je asi v 21 % případů sesamská kůstka - *fabella*. Ve šlaše caput mediale se vyskytuje vzácněji. Současně vpravo i vlevo se *fabella* vyskytuje ve 4 % případů.

*Třetí, hluboká složka* trojhlavého svaluje **musculus soleus**.

#### *Začátek svalu*

Hlavice fibuly a linea musculi solei tibiae; oba začátky jsou spojeny šlašitým obloukem, **arcus tendineus musculi solei**, pod kterým ze zákolenní jámy na zadní stranu bérce (mezi povrchovou a hlubokou vrstvou svalů) probíhají a. tibialis posterior a n. tibialis. Mohutné svalové bříško m. soleus se připojuje do *Achillovy šlachy*.

Mezi m. gastrocnemius a m. soleus je vložen **musculus plantaris** - rudimentární sval začínající při facies poplitea femuru, s dlouhou a tenkou úponovou šlachou, která doprovází laterální hlavu m. gastrocnemius, pak přechází na mediální stranu m. soleus a upíná se spolu s Achillovou šlachou.

#### *Úpon svalu*

Celý m. triceps surae:

Achillovou šlachou na tuber calcanei - sval se upíná až na dolní konec zadní plochy tuber;

mezi šlachou a tuber je vždy

*bursa tendinis calcanei*;

v podkoží na tuber je

*bursa subcutanea calcanea*.

Mezi Achillovou šlachou a šlachami svalů hluboké vrstvy je nad patní kostí *prostor* vyplněný řídkým vazivem, zvenčí hmatný jako vkleslina.

#### *Funkce*

Sval jako celek: plantární flexe nohy.

M. gastrocnemius: pomocná flexe kolena.

M. triceps surae zdvíhá tělo při chůzi, udržuje správnou posici bérce vůči noze (posturální sval).

l Obě hlavy m. gastrocnemius ohraničují **l/fossa poplitea**, zákolenní jámu, na jejím dolním l okraji (viz str. 466 a obr. 434).

#### **Testovací pohyb**

M. gastrocnemius - plantární flexe v talokrurálním kloubu při extenzovaném kolenu.

M. soleus - plantární flexe nohy při flektovaném kolenu.

#### *Inervace*

l N. tibialis;

kořenová inervace z L5-S3 (event. též z L4).

*Snopce Achillovy šlachy* jeví výraznou *torsi* ve směru vnitřní rotace; snopce od obou hlav m. gastrocnemius a od m. soleus, jakož i od m. plantaris jsou *stočené* jako provaz až o 180°. O této strukturální zvláštnosti je třeba vědět při šití přetržené šlachy.

Mezi mediálním kondylem femuru a vnitřní začáteční hlavou m. gastrocnemius je

*bursa subtendinea musculi gastrocnemii medialis*:

obdobně pod zevní hlavou je asi v 15 % případů nekonstantní

*bursa subtendinea musculi gastrocnemii lateralis*; v případě, že není vytvořena, je na jejím místě řídké vazivo.

#### **Variace -m. triceps surae**

M. gastrocnemius může mít hlavy dělené ve vrstvy; jedna z hlav (nebo vzácně obě hlavy) může chybět a je pak nahrazena vazivovým pruhem.

*M. gastrocnemius tertius* je přídavná malá hlava (od facies poplitea nebo od labium mediale lineae asperae nebo od hiatus adductorius), která se shora vkládá mezi hlavní hlavy; vyskytuje se asi ve 3 % případů.

M. soleus může chybět, nebo naopak být zdvojený.

M. plantaris chybí až v 6,8 %. Typické jsou variace jeho úponu do okolí Achillovy šlachy. Nejtypičtější variací je prodloužení úponové šlachy do planty, do aponeurosis plantaris, což je stav známý u řady savců (podle toho dostal sval své jméno).

## **Hluboká vrstva svalů zadní strany bérce**

### **Musculus popliteus**

*Musculus popliteus*, *sval zákolenní* (obr. 421), jde od zevního kondylů femuru na zadní stranu tibiae, šikmo mediodistálně, zadem přes kloub kolenní.

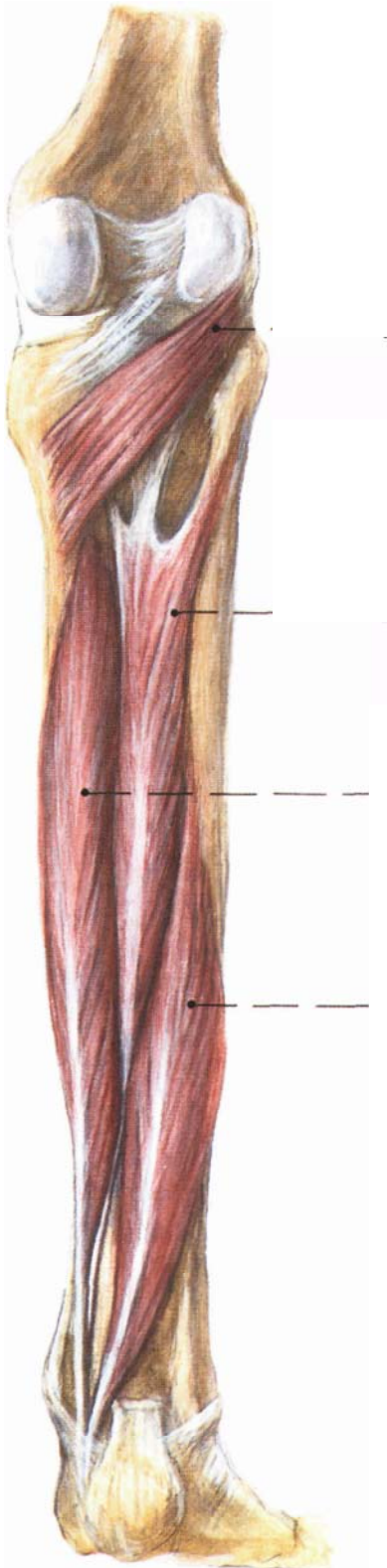
#### *Začátek svalu*

Jamka na zevní straně laterálního epikondylu femuru.

#### *Úpon svalu*

*Zadní plocha* proximální částí tibiae - nad linea musculi solei.

Sval podbíhá lig. collaterale fibulare kolenního kloubu, vysílá snopce do pouzdra a k laterálnímu



menisku (srov. str. 295). Povrch svalu tvoří část dna zákolenní jámy (srov. str. 466).

V místě, kde sval kříží laterální meniskus, bývá *bursa musculi poplitei*, která většinou komunikuje s kloubní dutinou a tvoří *recessus subpopliteus* (viz str. 303).

#### *Funkce*

Flexe kolenního kloubu, vnitřní rotace bérce (při flexi kolena).

Při stoji tendence rotovat femur zevně.

Za pohybu kolena sval *ovlivňuje pohyb laterálního menisku* (srov. str. 295).

#### *Inervace*

N. tibialis;

kořenová inervace z L4- S 1.

#### **Variace m. popliteus**

Sval může chybět. Někdy se vyskytne přídatná malá hlava.

*M. peroneotibialis* je malý sval od hlavičky fibuly na linea musculi solei tibiae.

## **Musculus tibialis posterior**

*Musculus tibialis posterior*, *zadní sval holenní* (obr. 421), pokračuje po průchodu za vnitřním kotníkem úponovou šlachou ke skeletu tarsu.

Svalové snopce se dvojzpeřeně sbíhají na úponovou šlachu a doprovázejí ji až nad kotník.

#### *Začátek svalu*

Membrána interossea cruris a přilehlé okraje tibiae a fibuly.

#### *Upon svalu*

Po průběhu pod pouzdrém talokalkaneonavikulárního kloubu v místě fibrocartilago navicularis (viz str. 313) se upíná větvená šlacha na tuberositas ossis navicularis a na spodní plochu kostí klínových.

Při úponu bývá mezi šlachou a skeletním podkladem malá *bursa subtendinea musculi tibialis posterioris*.

V úponové šlaše se pod skeletem tarsu může vytvářet uzel chondroidní tkáně nebo sesamska kůstka.

◀ Obr. 421. SVALY BÉRCE - ZADNÍ SKUPINA, HLUBOKÁ

VRSTVA; pravá strana

1 m. popliteus

2 m. tibialis posterior

3 m. flexor digitorum longus

4 m. flexor hallucis longus

*Funkce*

\ Plantární flexe nohy.

Zdvíhání tibiálního okraje nohy (supinace), čímž sval podchycuje podélnou klenbu nohy.

Klenbu tento sval podporuje i svým průběhem pod fibrocartilago navicularis (srov. str. 317).

**Testovací pohyb**

Supinace nohy z plantární flexe.

*Inervace*

\ N. tibialis;

kořenová inervace z L5 a SI (event. i z S2).

**Variace m. tibialis posterior**

Sval může chybět, nebo být zdvojený. Proužky šlachy se mohou upínat na řadu míst tarsu v okolí normálních úponů.

**Musculus flexor digitorum longus**

*Musculus flexor digitorum longus, dlouhý ohýbač prstů* (obr. 421 a 424), prochází z canalis malleolaris do planty, kde se štěpí ve čtyři šlachy pro 2. až 5. prst. Od šlach začínají mm. lumbricales (jako na ruce - viz str. 459).

Ke šlaše m. flexor digitorum longus se ještě před jejím rozdělením od spodní plochy kalkaneu připojuje

**musculus quadratus plantae** (m. flexor accessorius) - přídatný sval (viz dále).

Na prstech probíhá každá ze šlach dlouhého ohýbače rozštěpem šlachy m. flexor digitorum brevis (sval chodidla), takže **křížení šlach je** obdobné jako na prstech ruky.

*Začátek svalů*

Facies posterior tibiae v rozsahu distálních dvou třetin délky a přilehlá část membrána interossea cruris.

*Úpon svalů*

\ Distální články 2.-5. prstu.

*Funkce*

| Flexe nohy, zejména prstů; sval tiskne prsty k podložce při odvíjení nohy za chůze.

**Testovací pohyb**

Flexe distálních mezičlánkových kloubů.

*Inervace*

\ N. tibialis;

kořenová inervace z L5-S2.

**Variace m. flexor digitorum longus**

Přídavná hlava může začínat na tibií; spojuje se pak šlachou buď s m. flexor digitorum longus, nebo v plantě s m. quadratus plantae.

**Musculus flexor hallucis longus**

*Musculus flexor hallucis longus, dlouhý ohýbač palce* (obr. 421), jde šlachou do sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi (na proč. posterior táli), pod sustentaculum táli a do planty; tam se kříží se šlachou m. flexor digitorum longus (je přítomn blíže skeletu) a částečně s ní srůstá (do toho místa přichází též m. quadratus plantae).

Svalové snopce se na bérce zpeřeně sbíhají na dlouhou úponovou šlachou a doprovázejí ji až nad vnitřní kotník.

*Začátek svalů*

Facies posterior fibulae, v rozsahu distálních dvou třetin délky a na přilehlé části membrána interossea.

*Úpon svalů*

| Plantární strana distálního článku palce.

*Funkce*

| Flexe palce; srůstem se šlachou m. flexor digitorum longus působí i při flexi ostatních prstů. Pomocná plantární flexe nohy. Při chůzi přitlačuje palec k podložce a pomáhá při odvíjení nohy.

**Testovací pohyb**

Flexe interfalangového kloubu palce.

*Inervace*

| N. tibialis;

kořenová inervace z L5-S2.

**Variace m. flexor hallucis longus**

Šlachy m. flexor hallucis longus je zpravidla spojena se šlachou m. flexor digitorum longus. Variací je spíše absence tohoto spojení. Někdy vysílá druhou šlachou na plantární stranu 2. prstu, kde vtom případě chybí šlachy z m. flexor digitorum longus. (Stav, kdy m. flexor hallucis longus vysílá šlachou pro palec a dva sousední prsty, je variace nepříliš vzácná; odpovídá situaci u nižších primátů, kde takový sval je konstantní, s názvem m. flexor digitorum medialis.)

## MUSCULI PEDIS SVALY NOHY

*Musculi pedis*, svaly nohy, jsou na hřbetu nohy i v plantě.

Svaly na hřbetu nohy jsou funkčně extensory palce a prstů.

[nervovány jsou z n. fibularis profundus, v kořenovém rozsahu L4-S 1.

Svaly v plantě vytvářejí skupiny:

**1. svaly palce**, uložené většinou při mediálním okraji nohy;

**2.<sup>1</sup> svaly malíku**, při laterálním okraji nohy;

**3. svaly střední skupiny**, zahrnující

m. flexor digitorum brevis,

mm. lumbricales a

m. quadratus plantae (viz též m. flexor digitorum longus);

**4. mm. interossei.**

Rozložení svalů je v principu podobné rozložení svalů ruky, v noze je navíc

**m. flexor digitorum brevis**, který vývojem i funkcí odpovídá m. flexor digitorum superficialis horní končetiny, a

**m. quadratus plantae**, který je z hlediska vývoje odštěpený konec svalového bříška m. flexor hallucis longus.

Inervace svalů planty přichází dvěma hlavními větvemi n. tibialis, z průchodu za vnitřním kotníkem - n. plantaris medialis a n. plantaris lateralis. O svaly planty se oba nervy dělí obdobně jako n. medianus a n. ulnaris o svaly dlaně.

N. plantaris medialis inervuje svaly obdobné těm, které v dlani zásobuje n. medianus - přibírá v noze ještě m. flexor digitorum brevis a zpravidla i caput laterale musculi flexoris hallucis brevis.

N. plantaris lateralis inervuje skupiny svalů obdobné těm, které v dlani zásobuje n. ulnaris - navíc ještě inervuje m. quadratus plantae.

### Svaly na hřbetu nohy

Svaly na hřbetu nohy (obr. 422) jsou:

**musculus extensor hallucis brevis**, krátký natahovač palce, a

**musculus extensor digitorum brevis**, krátký natahovač prstů.

Oba štíhlé, ploché svaly jsou uloženy pod šlachami dlouhých extensorů, které přicházejí z přední strany bérce. M. extensor digitorum brevis se rozděluje ve tři bříška, z nichž pokračují tenké šlachy pro tři prsty.

*Začátek svalů*

Hřbetní strana patní kosti a přilehlé vazy tarsu.

*Upon svalů*

M. extensor hallucis brevis - dorsální aponeurosa palce (spolu se šlachou m. extensor hallucis longus).

M. extensor digitorum brevis - dorsální aponeurosy 2.-4. (výjimečně i 5.) prstu, kam přichází po zevních stranách šlach dlouhého extensorů.

*Funkce*

Extense metatarsofalangových a interfalangových kloubů palce a 2.-4. prstu.

**Testovací pohyb**

Extense metatarsofalangových kloubů 1-4. prstu v rozsahu 80°.

*Inervace*

N. fibularis profundus;

kořenová inervace L4 - S 1.

### Variace svalů na hřbetu nohy

Většina variací se týká splývání začátků obou svalů v různém rozsahu. Může chybět svalové bříško a šlacha m. extensor digitorum brevis pro některý prst, naopak jako variace se vyskytuje bříško a šlacha pro 5. prst.

## Svaly v plantě (obr. 423-425)

### Svaly palce

Svaly palce zahrnují tři svaly:

m. abductor hallucis, -

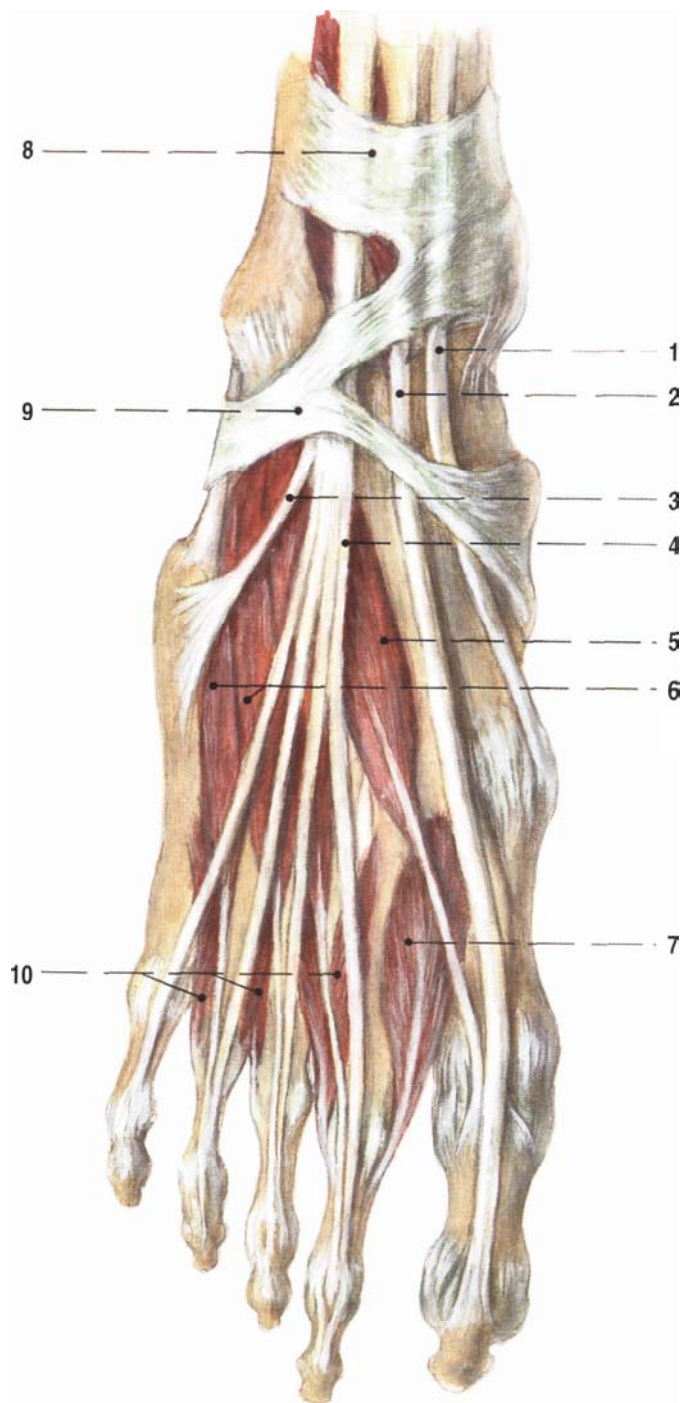
m. flexor hallucis brevis, s caput mediale a caput laterale, a - ' < &

m. adductor hallucis, s caput obliquum a caput transversum.

Abduktor a krátký flexor palce (celý nebo mediální hlava) jsou inervovány z n. plantaris medialis. Adduktor palce (event. s laterální hlavou krátkého flexoru) je inervován z n. plantaris lateralis.

### Musculus abductor hallucis

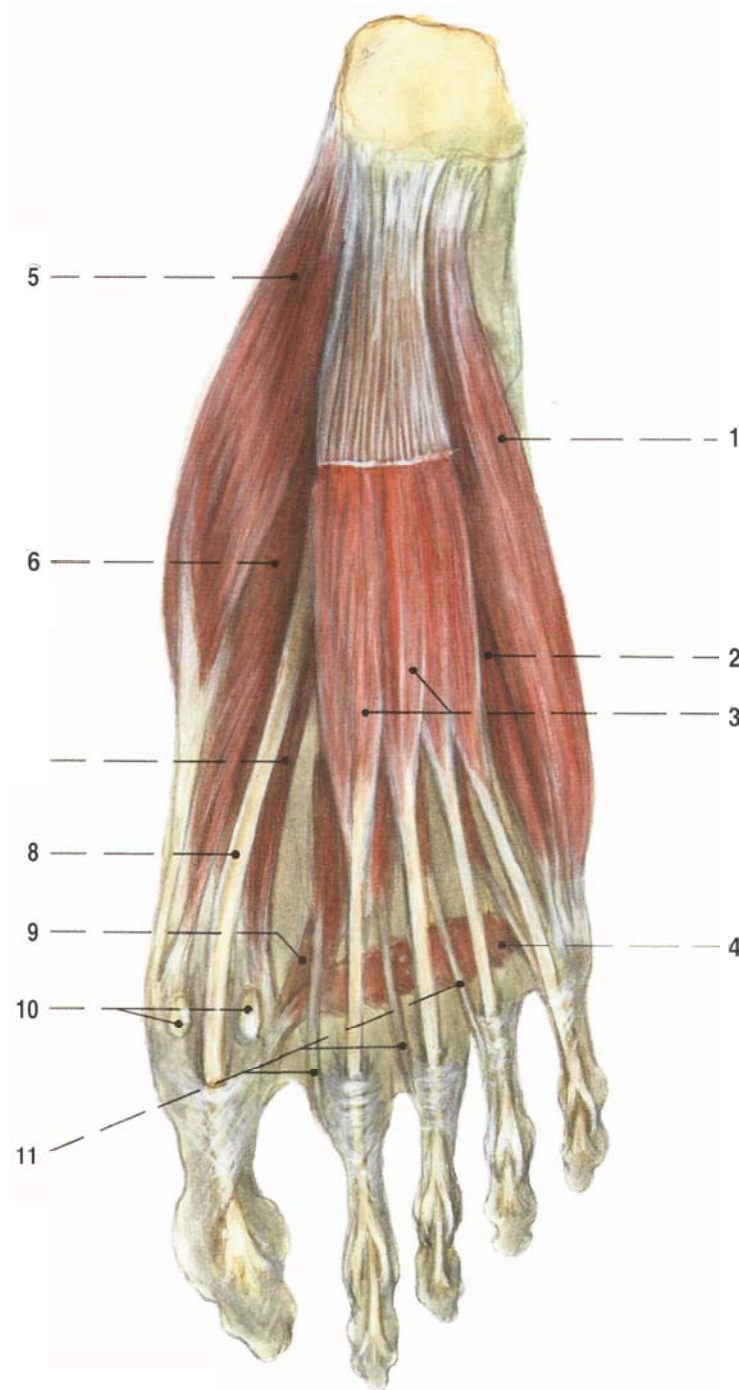
Musculus abductor hallucis, odtahovač palce (obr. 423-425), jde od mediálního okraje tuber calcanei po vnitřním okraji chodidla na tibiální sesamskou



Obr. 422. SVALY A ŠLACHY NA HŘBETU NOHY; pravá strana

- 1 šlacha m. tibialis anterior
- 2 šlacha m. extensor hallucis longus
- 3 šlacha tzv. m. fibularis tertius
- 4 šlachy m. extensor digitorum longus
- 5 m. extensor hallucis brevis

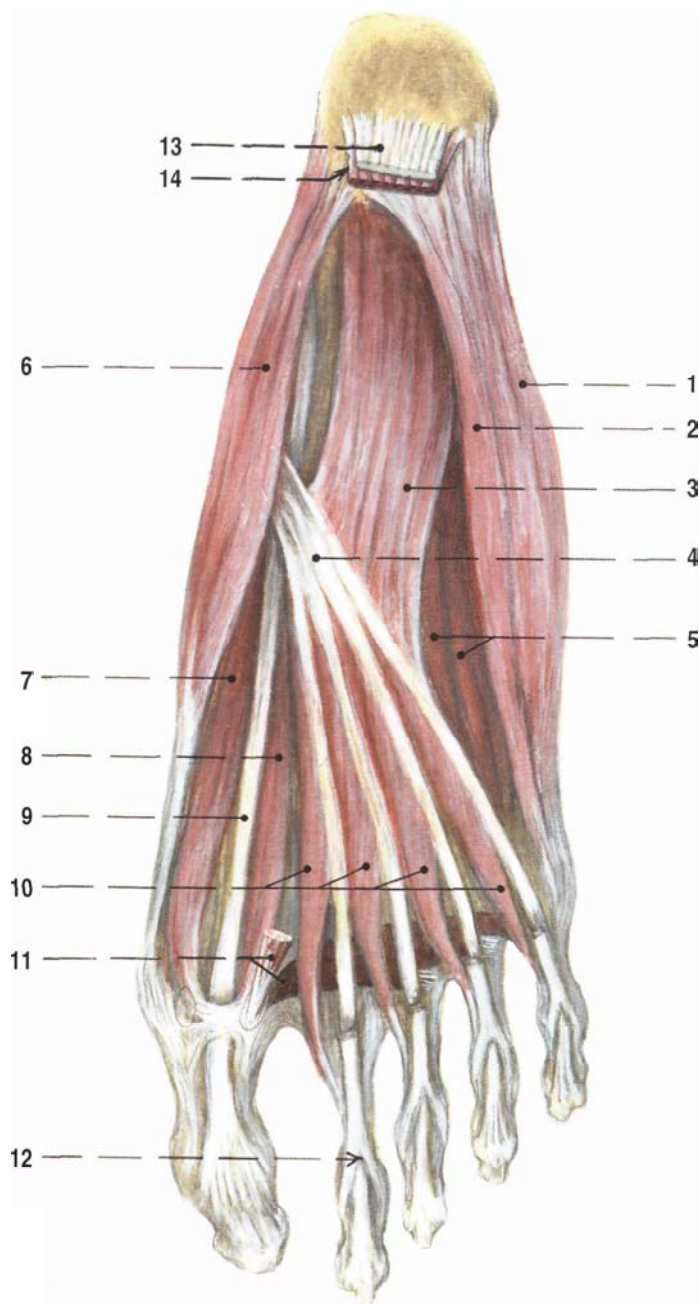
- 6 m. extensor digitorum brevis
- 7 m. interosseus dorsalis I
- 8 retinaculum musculorum extensorum superius
- 9 retinaculum musculorum extensorum inferius
- 10 muscoli interossei dorsales, II -IV



Obr. 423. SVALY PLANTY - POVRCHOVÁ VRSTVA; po odstranění plantární aponurosy; pravá strana

- 1 m. abductor digiti minimi
- 2 m. flexor digiti minimi brevis
- 3 m. flexor digitorum brevis. na jeho povrchu odříznutá plantární aponurosa
- 4 m. adductor hallucis, caput transversum

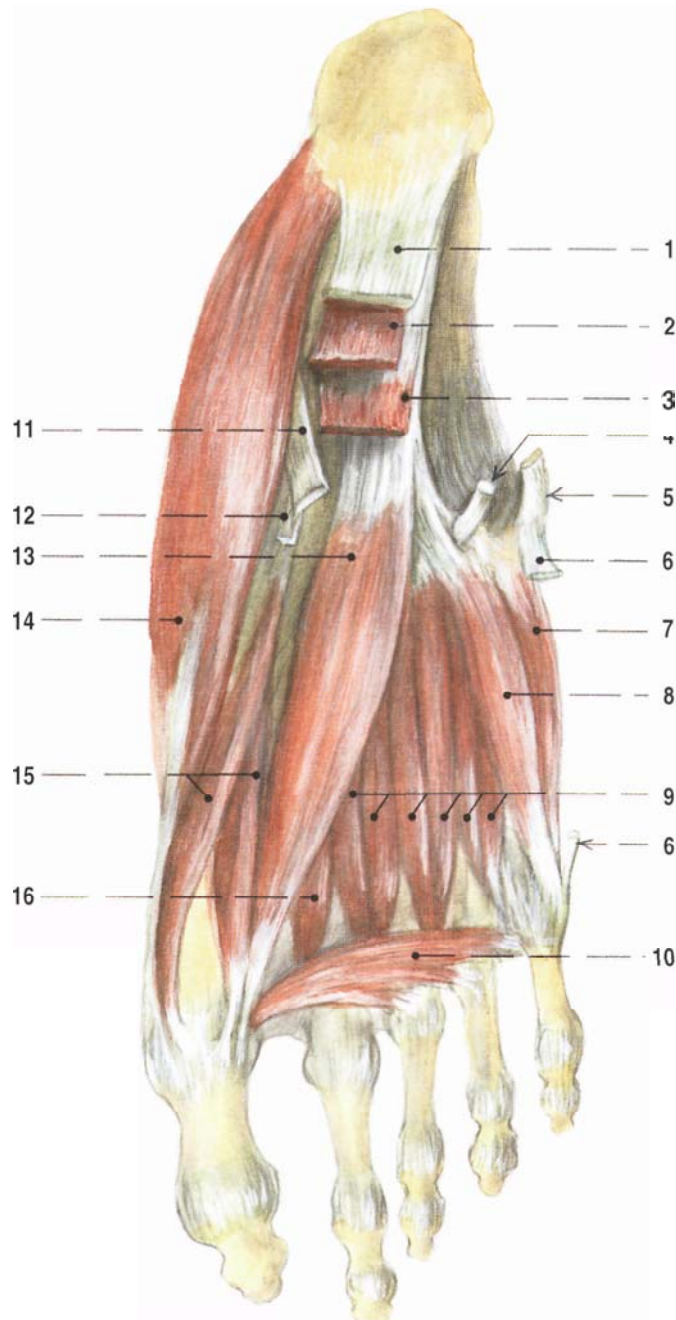
- 5 m. abductor hallucis
- 6 m. flexor hallucis brevis, caput mediale
- 7 m. flexor hallucis brevis, caput laterale
- 8 šlacha m. flexor hallucis longus
- 9 m. adductor hallucis, caput obliquum
- 10 tibiální a fibulární sesamková kůstka palce
- 11 šlachy mm. lumbricales



Obr. 424. SVALY PLANTY - DRUHÁ VRSTVA (VRSTVA ŠLACH DLOUHÝCH FLEXORŮ); pravá strana; plantární aponeurosa a m. flexor digitorum brevis odstraněny

- 1 m. abductor digiti minimi
- 2 m. flexor digiti minimi brevis
- 3 m. quadratus plantae
- 4 šlachy m. flexor digitorum longus (od nich začínají mm. lumbricales)
- 5 mm. interossei
- 6 m. abductor hallucis

- 7 m. flexor hallucis brevis, caput mediale
- 8 m. flexor hallucis brevis, caput laterale
- 9 šlacha m. flexor hallucis longus
- 10 mm. lumbricales, I - IV
- 11 m. adductor hallucis, caput obliquum (odříznuté) et caput transversum
- 12 chiasma tendinum
- 13 odříznutý začátek plantární aponeurosy
- 14 odříznutý začátek m. flexor digitorum brevis



Obr. 425. SVALY PLANTY - HLUBOKÁ VRSTVA; pravá strana

- |                                                          |                                                               |
|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1 začátek plantární aponeurosy (odříznutý)               | 9 mm. interossei plantares et dorsales                        |
| 2 začátek m. flexor digitorum brevis (odříznutý)         | 10 m. adductor hallucis, caput transversum                    |
| 3 začátek m. quadratus plantae (odříznutý)               | 11 šlacha m. flexor digitorum longus (odříznutá)              |
| 4 šlacha m. fibularis longus                             | 12 šlacha m. flexor hallucis longus (odříznutá)               |
| 5 šlacha (úpon) m. fibularis brevis                      | 13 m. adductor hallucis, caput obliquum                       |
| 6 m. abductor digiti minimi (začáteční a úponová šlacha) | 14 m. abductor hallucis                                       |
| 7 m. flexor digiti minimi brevis                         | 15 m. flexor hallucis brevis, caput mediale et caput laterale |
| 8 m. opponens digiti minimi (var.)                       | 16 m. interosseus dorsalis I                                  |

kůstku metatarsofalangového kloubu palce a na bázi proximálního článku palce.

#### *Funkce*

Odtahuje palec, pomáhá udržovat podélnou klenbu nohy.

#### **Testovací pohyb**

Rozevření vějíře prstů (spolu se testují m. abductor digiti minimi a mm. interossei dorsales).

#### *Inervace*

N. plantaris medialis;  
kořenová inervace z L5 a S1.

#### **Variace m. abductor hallucis**

Sval někdy vysílá šlachy na 2. prst.

## **Musculus flexor hallucis brevis**

*Musculus flexor hallucis brevis*, *krátký ohýbač palce* (obr. 423-425), jde ve formě dvou složek: *caput mediale* a

*caput laterale* - od plantární plochy ossa cuneiformia.

Upíná se prostřednictvím sesamských kůstek (*caput mediale* na mediální kůstku, *caput laterale* na laterální kůstku) k metatarsofalangovému kloubu a po obou stranách baze proximálního článku palce.

#### *Funkce*

Flexe palce v metatarsofalangovém kloubu.

#### **Testovací pohyb**

Flexe metatarsofalangového kloubu palce v rozsahu 20-30°.

#### *Inervace*

Caput mediale — n. plantaris medialis.  
Caput laterale — variabilně, n. plantaris lateralis nebo n. plantaris medialis;  
kořenová inervace obou hlav z S1 a S2.

#### **Variace m. flexor hallucis brevis**

Sval někdy začíná na šlachové pochvě m. tibialis posterior. Může vysílat šlachy k 2. prstu.

## **Musculus adductor hallucis**

*Musculus adductor hallucis*, *přitahovač palce* (obr. 423 a 425), má *caput obliquum*, začínající od plantární plochy distálních kostí tarsu, a

*caput transversum*, začínající cípy od metatarsofalangových kloubů 3.-5. prstu.

Obě hlavy konvergují na fibulární sesamskou kůstku palce a upínají se i na bázi proximálního článku palce.

#### *Funkce*

Addukce palce;  
pomocná flexe metatarsofalangového kloubu palce.

#### **Testovací pohyb**

Addukce palce z maximální abdukce (rozsah pohybu 10 20°).

#### *Inervace*

N. plantaris lateralis;  
kořenová inervace z S1 a S2.

#### **Variace m. adductor hallucis**

Caput transversum může zčásti nebo zcela chybět. Od caput obliquum může jít šlacha k 2. prstu. Některé snopce caput obliquum se mohou upínat na palcový metatars, což bylo nesprávně interpretováno jako m. opponens hallucis, který u člověka chybí.

## **Svaly malíku**

Svaly malíku jsou 2-3 svaly podél zevního okraje nohy.

## **Musculus abductor digiti minimi**

*Musculus abductor digiti minimi*, *odtahovač malíku* (obr. 423 a 424), jde od zevního okraje tuber calcanei a od zevního okraje plantární aponeurosy podél zevního okraje nohy na tuberositas ossis metatarsi quinti a dále distálně na bázi proximálního článku 5. prstu.

#### *Funkce*

Abdukce a současná mírná flexe v metakarpofalangovém kloubu 5. prstu.

#### *Inervace*

N. plantaris lateralis;  
kořenová inervace z S1 a S2.

#### **Variace m. abductor digiti minimi**

Pruh svalu upínající se na tuberositas metatarsi quinti může být samostatný.

## **Musculus flexor digiti minimi brevis**

*Musculus flexor digiti minimi brevis*, *krátký ohýbač malíku* (obr. 423—425), jde od baze 5. metatarsu a od

lig. plantare longum, přiložen k předchozímu svalu, na bázi proximálního článku 5. prstu.

#### *Funkce*

Ohýbá v metatarsofalangovém kloubu 5. prstu.

#### *Inervace*

N. plantaris lateralis;  
kořenová inervace z SI a S2.

## Musculus opponens digiti minimi

*Musculus opponens digiti minimi, oponující sval malíku* (obr. 425), *nekonstantní sval*, je někdy zřetelně oddělen od krátkého flexoru, někdy s ním zcela splývá. Začíná spolu s m. flexor digiti minimi brevis a jde k zevnímu okraji 5. metatarsu a metatarsofalangového kloubu.

#### *Funkce*

Addukuje 5. metatars a táhne jej plantárně.

#### *Inervace*

N. plantaris lateralis;  
kořenová inervace z SI a S2.

#### **Variace m. opponens digiti minimi**

Různé slupne vytvoření svalu a jeho samostatnosti. Může zcela chybět, nebo být naopak velmi silný a samostatný.

## Svaly střední skupiny

Svaly střední skupiny obsahují

**m. flexor digitorum brevis** - mohutný sval; pod ním jsou uloženy

**mm. lumbricales**, ve vrstvě šlach m. flexor digitorum longus, a

m. čtvrtá **plantae**, přistupující zezadu ke šlachám m. flexor digitorum longus.

## Musculus flexor digitorum brevis

*Musculus flexor digitorum brevis, krátký ohýbač prstů* (obr. 423), je zčásti kryt plantární aponurosou (viz dále, str. 462), s níž ve své proximální části srůstá; jde od patní kosti a vysílá šlachy pro 2.-5. prst.

#### *Začátek svalu*

Tuber calcanei, zejména jeho proč. medialis, a hluboká plocha plantární aponurosy.

#### *Úpon svalu*

Čtyřmi šlachami na 2.-5. prst, kde se šlachy štěpí (jako šlachy m. flexor digitorum superficialis v ruce) a upínají se na plantární plochu středních článků prstů. Jejich rozštěpem prochází vždy šlacha m. flexor digitorum longus.

#### *Funkce*

Flexe proximálních interfalangových kloubů 2. až 5. prstu; přitlačení prstů k podložce při chůzi.

#### **Testovací pohyb**

Flexe proximálních interfalangových kloubů v rozsahu asi 70°.

#### *Inervace*

N. plantaris medialis;  
kořenová inervace z L5 a SI.

#### **Variace m. flexor digitorum brevis**

Sval může zcela chybět. Často chybí šlacha pro 5. prst.

## Musculi lumbricales

*Musculi lumbricales, svaly červovité* (obr. 423 a 424), mají vzhled a průběh stejný jako na ruce. Jsou to čtyři svaly, číslují se (m. lumbricalis I—IV) od tibiální strany. Přicházejí od šlach m. flexor digitorum longus, na jejichž mediálních stranách začínají, a po plantární straně lig. metatarsale transversum profundum (viz str. 316) jdou z palcové strany do dorsálních aponurosov 2-5. prstu.

#### *Funkce*

Flexe metatarsofalangových kloubů a současná extenze interfalangových kloubů. Funkce je omezena horší všeobecnou pohyblivostí článků prstů nohy

#### **Testovací pohyb**

Flexe v metatarsofalangových kloubech v rozsahu 20-35°.

#### *Inervace*

Dva tibiální svaly: n. plantaris medialis;  
kořenová inervace z L5 a SI.

Dva fibulární svaly: n. plantaris lateralis;  
kořenová inervace z S I a S2.

#### **Variace mm. lumbricales**

Jednotlivé svaly mohou chybět, nebo naopak být zdvojené.

## Musculus quadratus plantae

*Musculus quadratus plantae*, čtyřhranný sval chodidlový (obr. 424 a 425), byl uveden již u m. flexor digitorum longus. Název odpovídá tvaru svalu, který připomíná plochý nepravidelný čtyřúhelník.

### Začátek svalu

Tibiální a plantární plocha patní kosti při tuber calcanei.

### Úpon svalu

Zevní okraj šlachy m. flexor digitorum longus, zejména v místě, kde se kříží se šlachou m. flexor hallucis longus, zčásti ještě před štěpením šlach k prstům.

### Funkce

Pomocný sval pro m. flexor digitorum longus při flexi distálních článků prstů.

### Inervace

N. plantaris lateralis;  
kořenová inervace z S1 a S2.

### Variace m. quadratus plantae

Sval má individuálně měnlivý rozsah úponu na šlachy flexorů. Začátek svalu může být vysunut značně vysoko na zadní stranu bérce. Tato variace vyplývá z vývoje svalu, který za embryonální doby relativně dlouho nemá začátek na skeletu nohy a vyvíjí se v pokračování svalového bříška m. flexor hallucis longus. Je to zřejmě disálně odštěpená část embryonálního základu tohoto svalu.

## Musculi interossei

*Musculi interossei*, svaly mezikostní (obr. 422, 424 až 426), jsou uloženy ve **spatia interossea metatarsi** (v intermetatarsálních prostorech) a jsou, tak jako na ruce, *tři plantární a čtyři dorsální*.

## Musculi interossei plantares

*Musculi interossei plantares* (m. interosseus plantaris I-III - číslováno od tibiální strany), tři svaly intermetatarsálních prostorů, z nichž mírně vyčnívají plantárně. Na rozdíl od ruky jsou *rozloženy vůči ose jdoucí druhým prstem*, takže u prvního a druhého prstu není žádný m. interosseus plantaris, po jednom jsou na palcových (tj. k 2. prstu přivrácených) stranách 3., 4. a 5. prstu.

### Začátky svalů

Jsou (jako na ruce) na tibiální ploše jejich metatarsů.

### Úpony svalů

Zčásti na tibiální okraj metatarsofalangových kloubů, zčásti na bázi proximálních článků a zčásti do dorsálních aponeuros 3.-5. prstu.

### Funkce

(obr. 426)

Mm. interossei plantares svírají vějíř prstů.

## Musculi interossei dorsales

*Musculi interossei dorsales* (m. interosseus dorsalis I-IV - číslováno od tibiální strany), čtyři svaly ve všech intermetatarsálních prostorech, jsou také *rozloženy vůči ose jdoucí druhým prstem*, takže druhý prst má dva mm. interossei dorsales, třetí a čtvrtý prst po jednom, s úponem vždy na straně odvrácené od 2. prstu.

### Začátky svalů

Jsou na vzájemně přivrácených plochách všech metakarpů, takže jednotlivé svaly jsou dvojzpeřené.

### Úpony svalů

M. interosseus dorsalis I na tibiální stranu 2. prstu, ostatní tři na fibulární strany 2., 3. a 4. prstu. Svaly se upínají do dorsálních aponeuros svých prstů a na bázi proximálních článků prstů.

### Funkce

(obr. 426)

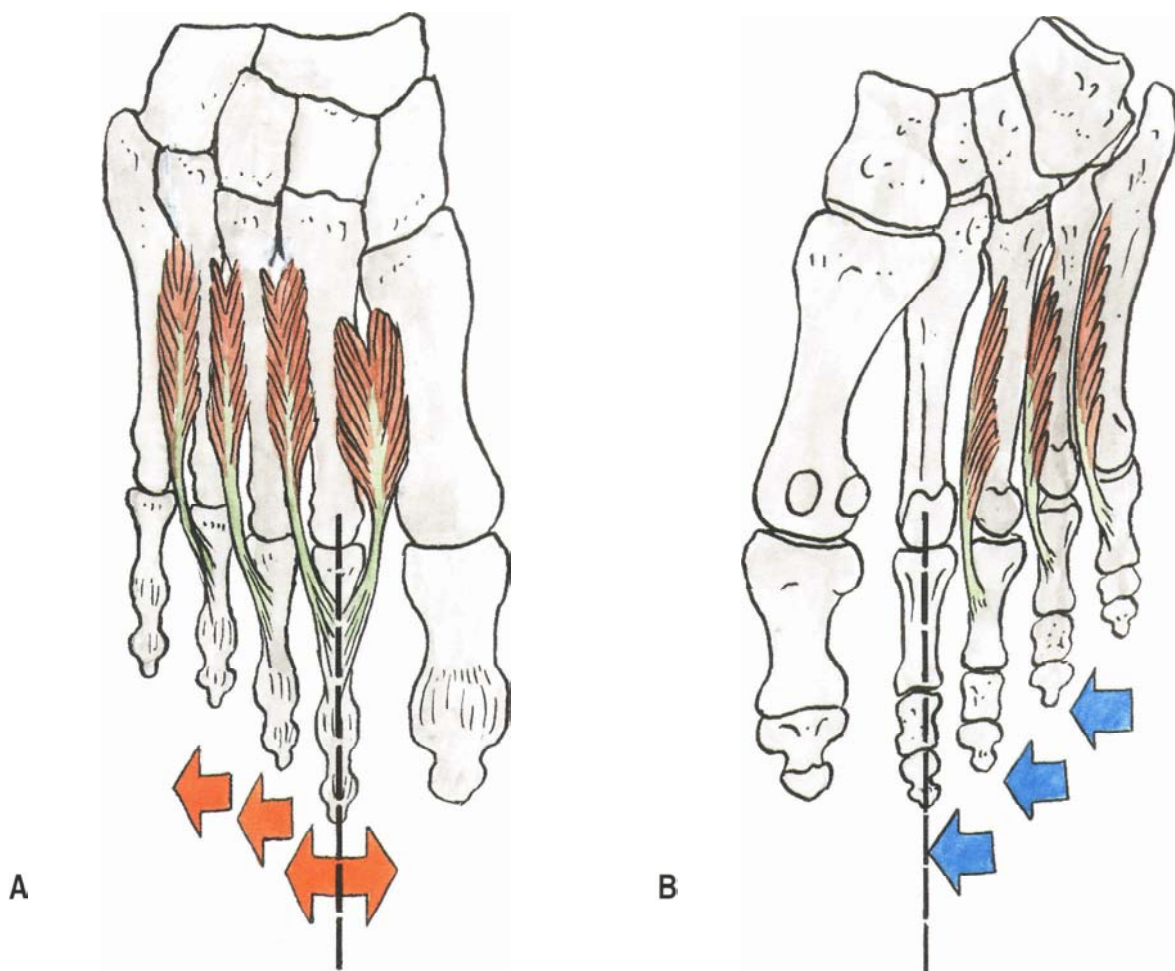
Mm. interossei dorsales rozvírají vějíř prstů; napomáhají při flexi metatarsofalangových kloubů a extensi kloubů interfalangových (svých prstů); jsou synergisté s mm. lumbricales.

### Inervace

Pro všechny mm. interossei n. plantaris lateralis;  
kořenová inervace z S1 a S2.

### Variace mm. interossei

Nejčastější variací je stav, kdy se m. interosseus dorsalis I upíná na metatarsofalangový kloub a na proximální článek palce. Úpony ostatních mm. interossei dorsales mohou být variabilně rozštěpeny k sousedícím prstům.



Obr. 426. SCHÉMA ÚPRAVY A FUNKCE MUSCULI INTEROSSEI  
 A musculi interossei dorsales; pravá noha; pohled na dorsální stranu  
 B musculi interossei plantares; pravá noha; pohled na plantární stranu

## Svaly udržující klenbu nohy

**Podélná a příčná klenba** nohy, jak jsou vytvořeny konfigurací skeletu a klouby a vazy skelet spojujícími (viz str. 317 a obr. 332), jsou při zátěži (zejména dlouhodobým stáním) vystaveny silám, které mají tendenci klenbu snížit a nohu oploštit.

*Mechanismy*, které klenbu udržují, jsou dvojí. Předně jsou to **vazy nohy** (viz str. 313). Samy však klenbu udržet nestačí a je třeba dynamické **funkce svalové**, která udržuje klenbu i v závislosti na pohybu, chůzi apod. Proto také tendence k poklesu klenby je větší při únavě zúčastněných svalů.

Na udržování klenby se zúčastňují všechny **svaly jdoucí longitudinálně** plantou (chovají se

vůči klenbě jako tětiva luku). Z těchto svalů důležitou roli hrají **flexory prstů** (m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus) a dále **m. tibialis posterior**, který svým průběhem podchycuje nejvyšší místo klenby v místě fibrocartilago navicularis (obr. 333).

**Tibiální okraj** nohy zdvihá **m. tibialis anterior**. Tento sval spolu s **m. fibularis longus** (který jde z laterální strany pod plantu, napříč plantou a upíná se na táž místa jako m. tibialis anterior) vytváří **šlašitý třmen**, který klenbu podchycuje a tahem zdvihá tak, že udržuje klenbu podélnou, zatímco m. fibularis longus příčným tahem pod plantou udržuje klenbu příčnou (obr. 333). (Význam těchto dvou svalů je patrný také při poklesu klenby, který se

prvně hlásí bolestmi vystřelujícími proximálně na bérce podél obou zúčastněných svalů.)

Ze svalů planty má pro udržování klenby význam jen klidové **napětí svalů při palci**, zejména m. abductor hallucis a m. flexor hallucis brevis.

## Aponeurosis plantaris

**Plantární aponeurosa** je vazivová vrstva šlašitého charakteru, srostlá s povrchem m. flexor digitorum brevis a pevně zabudovaná namísto fascie do podkoží chodidla (obr. 427).

Jde od tuber calcanei v **podélných snopcích**, které se rozbíhají (obdobně jako u aponeurosis palmaris) k prstům - na rozdíl od ruky **ke všem pěti prstům**.



Každý pruh se štěpí ve dvě **raménka**, která se zanořují do hloubky a připojují se po stranách metatarsofalangových kloubů na prsty a pokračují až na hřbetní stranu.

**Fasciculi transversi** propojují rozestupující se podélné snopce;

**ligamentum metatarsale transversum superficiale** (obr. 427) je nejdistančnější z pruhů fasciculi transversi (v úrovni těsně distálně od metatarsofalangových kloubů) jako souvislý vazivový pruh v meziprstních řasách.

## Šlachové pochvy nohy

### Šlachové pochvy na hřbetu nohy - vaginae tendinum tarsales anteriores

Šlachové pochvy na hřbetu nohy (obr. 428) obalují šlachy v *průchodech pod retinaculum musculorum extensorum* a přesahují dále na dorsum pedis. Jsou to: **vagina tendinis musculi tibialis anterioris**, **vagina tendinis musculi extensoris hallucis longi**, **vagina tendinum musculi extensoris digitorum longi**.

### Šlachové pochvy za vnitřním kotníkem - vaginae tendinum tarsales tibiales

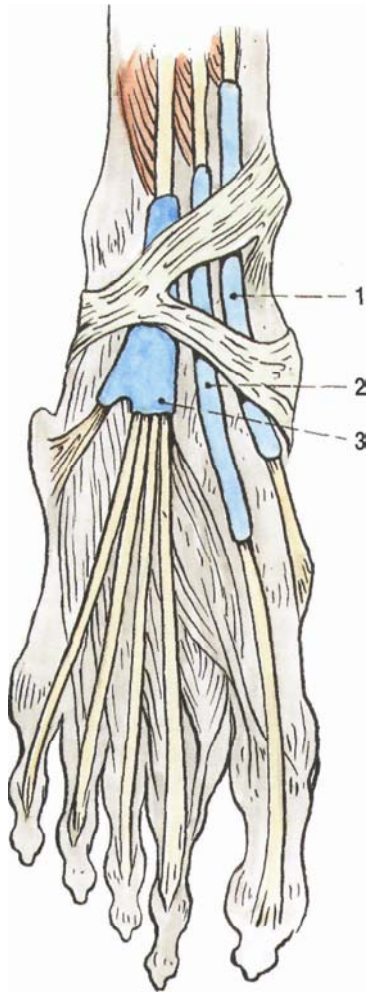
Šlachové pochvy za vnitřním kotníkem (obr. 429) obalují a provázejí šlachy svalů jdoucí z hluboké vrstvy zadní strany bérce do planty.

K těmto šlachovým pochvám patří:

**vagina tendinis musculi tibialis posterioris**,  
**vagina tendinum musculi flexoris digitorum longi**,  
**vagina tendinis musculi flexoris hallucis longi**.

◀ Obr. 427. APONEUROSIS PLANTARIS; schéma

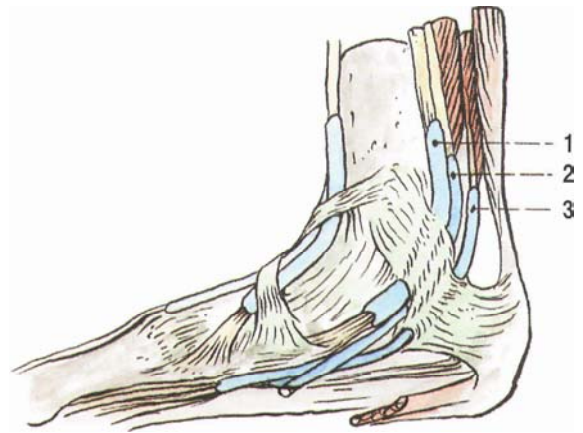
- 1 podélné snopce
- 2 fasciculi transversi
- 3 ligamentum metatarsale transversum superficiale



Obr. 428. ŠLACHOVÉ POCHVY NA HŘBETU NOHY schéma  
 1 vagina tendinis musculi tibialis anterioris  
 2 vagina tendinis musculi extensoris hallucis longi  
 3 vagina tendinum musculi extensoris digitorum longi

## Šlachové pochvy za zevním kotníkem - vaginae tendinum tarsales fibulares

Šlachové pochvy za zevním kotníkem (obr. 430) obalují a doprovázejí šlachy mm. fibulares. Jsou to: **vagina communis tendinum musculorum fibularium**, **vagina plantaris tendinis musculi fibularis longi** - šlachová pochva, která doprovází šlachy m. fibularis longus za jejího průběhu pod kostrou tarsu.



Obr. 429. ŠLACHOVÉ POCHVY ZA VNITŘNÍM KOTNÍKEM; pravá noha; pohled 7 vnitřní strany (schéma)  
 1 vagina tendinis musculi tibialis posterioris  
 2 vagina tendinum musculi flexoris digitorum longi  
 3 vagina tendinis musculi flexoris hallucis longi

## Šlachové pochvy na plantární straně prstů - vaginae tendinum digitorum pedis

Šlachové pochvy na plantární straně prstů jsou samostatné šlachové pochvy sahající asi od úrovně metatarsofalangových kloubů k úponu šlachy na distální článek prstu.

**Vincula tendinum**, spojující šlachy krátkého a dlouhého flexoru, jsou vytvořena obdobně jako na ruce.

**Vaginae synoviales digitorum pedis** je souborné označení synoviálních složek pochev.

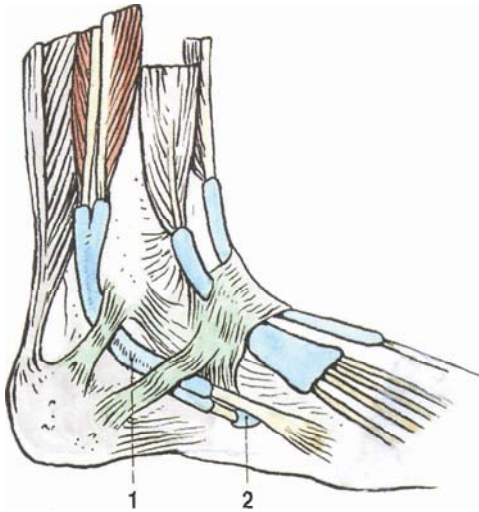
**Vaginae fibrosae digitorum pedis** vytvářejí vazivové tunely, ve kterých jsou šlachy spolu s vaginae synoviales uzavřeny; tyto tunely jsou upevněny jak na skelet prstů, tak k metatarsofalangovým a k interfalangovým kloubům, k jejich fibrocartilagine plantares;

**pars anularis vaginae fibrosae** je úsek vazivové pochvy s příčnými, prstenčitými snopci;

**pars cruciformis vaginae fibrosae** je úsek se snopci šikmo se křížícími - zpravidla v místech kloubů.

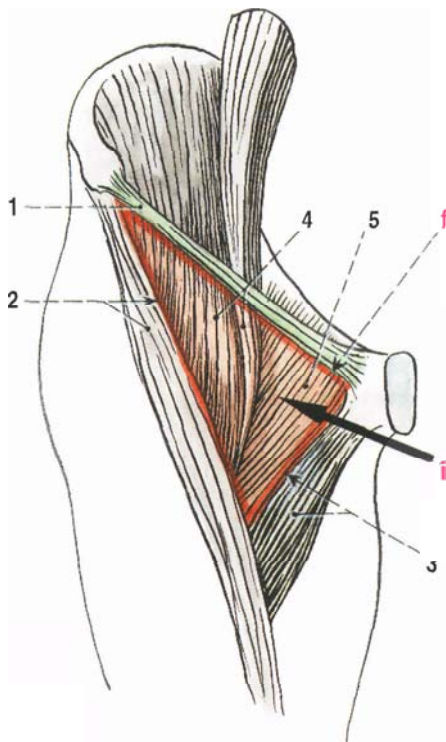
Vedle šlachových pochev jsou na noze i *synoviální váčky*, např. při úponu Achillovy šlachy na tuber calcanei (v. t.).

**V podkoží**, na povrchu obou kotníků, je *bursa subcutanea malleoli medialis* a *bursa subcutanea malleoli lateralis*.



Obr. 430. ŠLACHOVÉ POCHVY ZA ZEVNÍM KOTNÍKEM; pravá noha; pohled z laterální strany (schéma)

- 1 vagina communis tendinum musculorum fibularium  
2 vagina plantaris tendinis musculi fibularis longi



Obr. 431. TRIGONUM FEMORALE A FOSSA ILIOPECTINEA;

pravá strana; pohled zředu (schéma)

- 1 ligamentum inguinale  
2 m. sartorius a jeho vnitřní okraj  
3 m. adductor longus a jeho zevní okraj  
4 zředu patrný rozsah m. iliopsoas  
5 zředu patrný rozsah m. pectineus  
f trigonum femorale  
i fossa iliopectinea

## FASCIE A PROSTORY DOLNÍ KONČETINY

### Fascia glutea

Fascia glutea, připojená na okraj os sacrum a na crista iliaca, pokrývá hýžďové svaly. Je spojena se septy mezi hrubými svalovými snopci m. gluteus maximus. Kaudálně přechází na stehno, do fascia lata femoris.

### Fascia lata femoris

Fascia lata femoris obaluje všechny svaly stehna jako celek. Začíná na **lig. inguinale** a na přílehlé části **crista iliaca**, vzadu v ni přechází fascia glutea; na zevní straně je zesílena v podélném pásu - **tractus iliotibialis** (viz str. 435 a obr. 412), do kterého se upíná m. tensor fasciae latae a část snopců m. gluteus maximus.

**Osteofasciální septa**, oddělující skupiny svalů stehna (obr. 435 A), se spojují s fascia lata. Skutečné septum je laterální, další dvě vznikají stykem fascií sousedících svalových skupin.

Fascia lata končí distálně připojením na epikondyly femuru, na bázi pately a na caput fibulae.

### Útvary a prostory stehna

Typické útvary a prostory stehna vznikají uložením svalů a fascií na přední straně stehna, distálně od lig. inguinale (obr. 431-433).

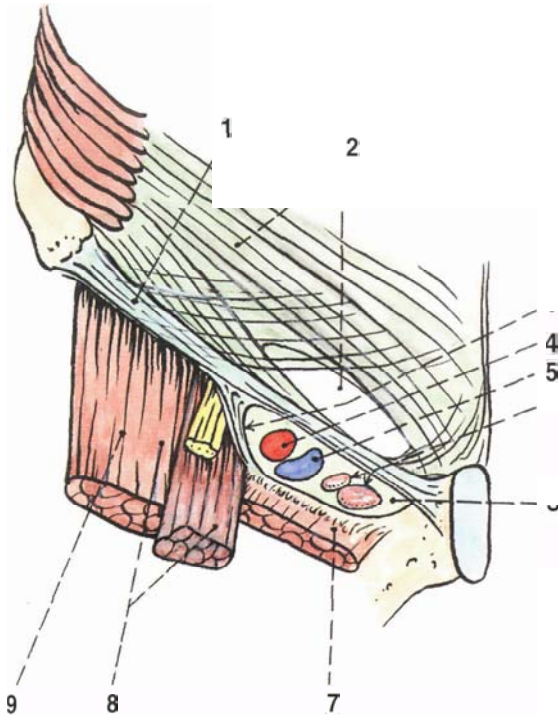
### Trigonum femorale

je trojúhelníkový útvar (obr. 431), ohraničený proximálně tříselným vazem, mediálně průběhem m. adductor longus a laterálně průběhem m. sartorius (který je zabudován do fascia lata). Vrchol protáhlého trojúhelníku směřuje distálně.

### Fossa iliopectinea

je trojúhelníková vkleslina uvnitř trigonum femorale (obr. 431), stejně orientovaná; tuto jámu vytváří zevně m. iliopsoas (na němž je fascia iliaca), navnitř m. pectineus (jejž kryje fascia pectinea). Fossa iliopectinea je tedy vystlaná fascií -

**fascia iliopectinea**; vzniká tak trojúhelníkovité úžlabí, na povrchu přemostěné průběhem fascia lata femoris. Do prostoru fossa iliopectinea přicházejí z lacuna vasorum (viz dále) a. et v. femoralis.



Obr. 432. LAGUNA MUSCULORUM A LAGUNA VASORUM, SEPTUM FEMORALE; pravá strana; pohled zředu (schéma)

S septum femorale

žlutě - nervus femoralis, procházející skrze lacuna musculorum

- 1 ligamentum inguinale
- 2 aponeurosis musculi obliqui externi abdominis s anulus inguinalis superficialis
- 3 arcus iliopectineus
- 4 arteria femoralis
- 5 vena femoralis
- 6 lymphonodus Cloqueti
- 7 začátek m. pectineus (odříznutý)
- 8 m. iliopsoas, procházející skrze lacuna musculorum
- 9 m. iliacus (zevní složka m. iliopsoas)

## Prostor pod ligamentum inguinale

je rozdělen v

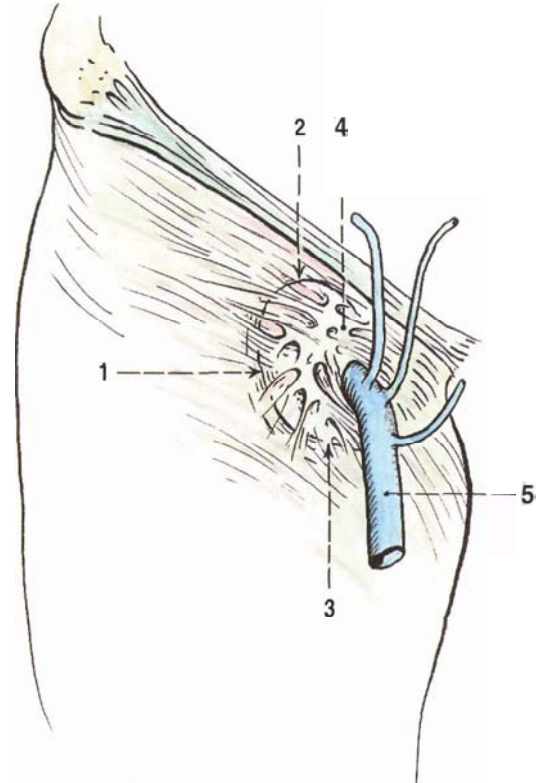
*lacuna musculorum* a

*lacuna vasorum* (srov. str. 361 a obr. 292 a 432).

## Lacuna musculorum

je pod lig. inguinale uložena zevně; obsahuje m. iliopsoas. Na stehno s ním (v rýze mezi m. iliacus a m. psoas major) prochází *nervus femoralis*.

**Arcus iliopectineus** je zesílení fascia iliaca v místě průchodu m. iliopsoas, rozepjaté od lig. inguinale na



Obr. 433. HIATUS SAPHENUS; pravá strana; pohled zředu (schéma)

- 1 margo falciformis
- 2 cornu superius (marginis falciformis)
- 3 cornu inferius (marginis falciformis)
- 4 fascia cribrosa (uzavírající hiatus saphenus)
- 5 vena saphena magna, vstupující skrze hiatus saphenus do v. femoralis

eminentia iliopubica. Je to vlastně hranice mezi lacuna musculorum a dalším, mediálněji uloženým průchodem pro cévy - lacuna vasorum (obr. 292).

## • Lacuna vasorum

je uložena mediálně pod lig. inguinale; obsahuje útvary v tomto pořadí:

laterálně *a. femoralis*, mediálně vedle ní *v. femoralis* a nejmediálněji velká mízní uzlina (ze skupiny hlubokých tříselných uzlin) - *lymphonodus Cloqueti*\*)

**Ligamentum lacunare** (obr. 292 a 356) jsou vazivové snopce na mediální straně lacuna vasorum, sbíhající od lig. inguinale na kost stydkou. Těmito snopci mediálně končí lacuna vasorum.

\*) Jules Germain Cloquet (1790-1840), francouzský anatom, profesor v Paříži

## Septum femorale

uzavírá prostor lacuna vasorum proti retroperitoncálnímu prostoru břicha, který tak odděluje od prostoru fossa iliopectinea. Septum je součástí endoabdominální fascie (fascia transversalis). Protržení této přepážky vede k výstupu kýlního vaku pobřišnice se střevní kličkou do fossa iliopectinea, prostoru mezi fascia iliopectinea a povrchovou fascia lata - vzniká tak *stehenní kýla*, *hernia femoralis*. Kýlní branka pod lig. inguinale se pak nazývá *anulus femoralis*.

## Hiatus saphenus

představuje další průchod do fossa iliopectinea, a to skrze povrchovou fascia lata femoris, těsně distálně od lig. inguinale (obr. 433). Je to oválný průchod, laterálně ohraničený zesíleným srpovitým **margo falciformis**, kolem kterého prochází podkožní v. saphena magna do v. femoralis (do fossa iliopectinea).

Horní a dolní zakončení margo falciformis se označují jako **cornu superius** (crus superius) a **cornu inferius** (crus inferius).

**Fascia cribrosa**, tenká a proděravěná, uzavírá tento otvor (dříve nazývaný fossa ovalis). Název tohoto úseku fascie vznikl podle síťovitého proděravění průchody krevních a mízních cév. Stehenní kýla se v pokračování z fossa iliopectinea může skrze hiatus saphenus dostat až do podkoží.

## Arteria et vena femoralis

pokračují z dolního cípu fossa iliopectinea (a trigonum femorale) dále distálně mezi m. adductor longus, který distálněji vystřídá m. adductor magnus, a m. vastus medialis.

**Canalis adductorius** tvoří průchod pro stehenní cévy do zákolenní jámy.

**Lamina (membrána) vastoadductoria** překrývá canalis adductorius zepředu jako vazivová lamela rozepjatá mezi m. vastus medialis a adduktory. (Kanál je částečně překryt také průběhem m. sartorius.)

**Hiatus adductorius** je zakončení canalis adductorius a jeho vstup do zákolenní jámy. Otevírá se jako štěrbina mezi úponem dvou složek m. adductor magnus na kost stehenní (srov. str. 440).

## Fossa poplitea - zákolenní jáma

Fossa poplitea (obr. 434) je vkleslé místo na zadní straně kolenního kloubu; je *rhombického tvaru*.

## Ohraničení

Shora a po stranách - rozestupující se svaly zadní strany stehna;  
po stranách a dole - sblížující se hlavy m. gastrocnemius.

Spodinu fossa poplitea tvoří facies poplitea femuru, pouzdro kolenního kloubu a zčásti m. popliteus.

Jáma je vyplněna tukovým vazivem, které při extendovaném kolenu mírně prominuje jako oblina; v tomto vazivu jsou uloženy:

a) zevně pod okrajem m. biceps femoris *n. fibularis communis*, jdoucí za hlavici fibuly;

b) v podélné ose jámy *n. tibialis*, pod n. tibialis ajrochu mediálně v. *poplitea* a ještě hlouběji a mediálněji *a<sup>^</sup>poplitea*. (A. et v. femoralis dostávají název a. et v. poplitea průchodem skrze hiatus adductorius.) Ze zákolenní jámy vystupují n. tibialis a vasa poplitea distálně *pod arcus tendineus musculi solei*.

**Fascia poplitea** kryje povrch zákolenní jámy jako pokračování fascie lata femoris.

## Fascia cruris

Fascia cruris je pokračování stehenní fascie na bérce a na lýtku.

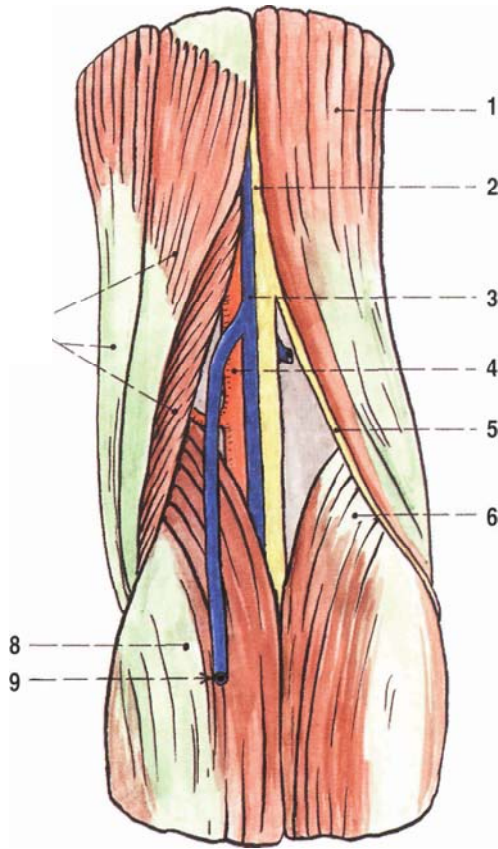
**Osteofasciální septa**, podél předního a zadního okraje mm. fibulares, se k ní přidávají od předního a zadního okraje fibuly (srov. str. 446 a obr. 435 B). Fascia cruris je připojena po celé délce k přednímu okraji a k mediální ploše tibie, dále k oběma kotníkům a k hlavici fibuly.

**Tři osteofasciální prostory**, *přední, laterální a zadní*, vznikají na bérce spojením povrchové fascie se septy, dále spojením povrchové fascie s tibií a spojením obou kostí bérce pomocí membrána interossea cruris.

Zadní prostor je ještě pomocí *lamina profundafasciae cruris* rozdělen v povrchový prostor pro m. triceps surae a v hluboký prostor pro zadní svaly bérce.

Zesílená místa bérce fascie:

**retinaculum musculorum flexorum** - zesílená fascie od vnitřního kotníku k tuber calcanei (srov. str. 448 a obr. 429); protože retinaculum je někdy rozštěpeno ve více proužků, neslo dříve název *ligamentum laciniatum* (lat. laciniatus, roztrhaný);



Obr.434. FOSSA POPLITEA; pravá strana; pohled zezadu (schéma)

- 1 m. biceps femoris
- 2 nervus ischiadicus, pokračující jako n. tibialis
- 3 vena poplitea
- 4 arteria poplitea
- 5 nervus fibularis communis
- 6 m. gastrocnemius, caput laterale
- 7 m. semitendinosus a m. semimembranosus
- 8 m. gastrocnemius, caput mediale
- 9 vena saphena parva

**retinacula musculorum fibularium** - poutka pro mm. fibulares na přechodu od laterálního kotníku na nohu (viz str. 446 a obr. 419 a 430);

**retinacula musculorum extensorum** (lig. cruciforme pedis) přemostují šlachy extensorů na přechodu z bérce na hřbet nohy (viz str. 444 a obr. 418, 422 a 428).

## Fasciae pedis - fascie nohy

### Fascia dorsalis pedis

Fascia dorsalis pedis má dva listy, mezi nimiž jsou šlachy a svaly na hřbetu nohy.

**Fascia dorsalis pedis (superficialis)** (obr. 435 C) je poměrně tenká, proximálně souvisí s retinaculum musculorum extensorum, při okrajích nohy se připojuje ke skeletu tarsu a pokračuje po tibiálním okraji 1. metatarsu a po fibulárním okraji 5. metatarsu. Kryje šlachy dlouhých extensorů a krátké extensory palce a prstů.

**Fascia dorsalis pedis interossea** je v hloubce hřbetu nohy, rozepjata mezi dorsálními plochami sousedících metatarsálních kostí.

**Spatia interossea metatarsi** jsou touto fascií z dorsální strany uzavřena; fascie kryje mm. interossei dorsales. Obdobnou fascií jsou intermetatarsální prostory uzavřeny i z plantární strany.

### Fasciae plantares

Fascie planty jsou dvě:

**povrchová a  
hluboká.**

**Fascia plantaris (superficialis)**, *povrchová fascie chodidla* (obr. 435 C), je upravena podobně jako na ruce, tj. po stranách kryje svaly palce a malíku, uprostřed je srostlá s aponeurosis plantaris (viz str. 462). *Osteofasciální septa*, mediální a laterální, jdou do hloubky od okrajů plantární aponeurosy:

**septum intermusculare mediale** (obr. 435 C) se připojuje na kost patní, na os naviculare, os cuneiforme mediale a na 1. metatars;

**septum intermusculare laterale** se připojuje ke skeletu nohy od tuber calcanei dopředu, až podél plantární strany 5. metatarsu.

Vznikají tak *prostory* -

**spatium plantare mediale, laterale et medium** (obr. 435 C).

**Fascia plantaris interossea** spojuje metatarsální kosti a kryje mm. interossei. Touto fascií v hloubce končí spatium plantare medium.

Spatium plantare mediale et laterale jsou obě proximálně slepá - obdobně jako na ruce.

**Spatium plantare mediale** obsahuje svaly palce (mimo caput transversum adduktoru).

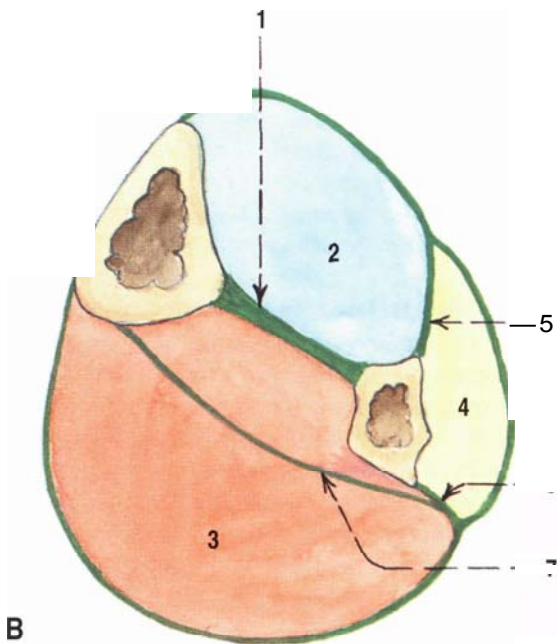
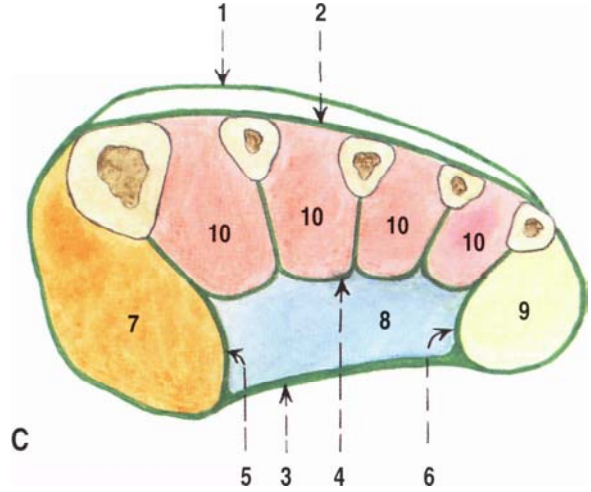
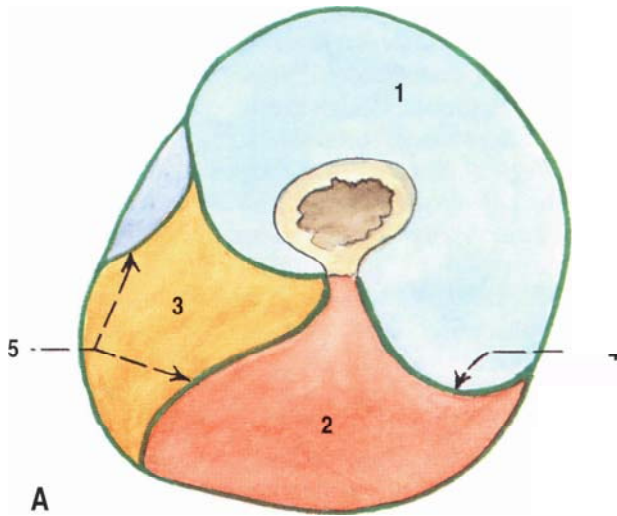
**Spatium plantare laterale** obsahuje svaly 5. prstu.

**Spatium plantare medium** - střední chodidlový prostor - souvisí se zadní stranou bérce (s hlubokou vrstvou) skrze canalis malleolaris za vnitřním kotníkem; obsahuje: m. flexor digitorum brevis, šlachy m. flexor digitorum longus s mm. lumbricales,

šlachy m. flexor hallucis longus, m. quadratus plantae a caput transversum musculi adductoris hallucis.

Ani fascie planty, ani fascie hřbetu nohy nepřecházejí na prsty; dorsální fascie se vytrácí do dorsálních

aponeuros prstů, plantární fascie se vytrácí na lig. metatarsale transversum superficiale a na vaginæ fibrosæ flexorových šlach na prstech; fascie plantaris interossea se vytrácí v úrovni hlavic metatarsálních kostí.



Obr. 435. FASCIE A OSTEOFASCIALNI PROSTORY STEHNA, BÉRCE A NOHY; pravá strana; pohled na řezy shora (schémata příčných řezů; není dodržena proporcí velikost řezů)

A příčný řez stehnem

- 1 přední osteofasciální prostor a m. sartorius, zavzatý ve fascia lata
- 2 zadní osteofasciální prostor
- 3 mediální prostor adduktorů stehna
- 4 laterální osteofasciální septum (mezi předním a zadním osteofasciálním prostorem)
- 5 druhotná septa, ohraničující adduktory

B příčný řez bérce

- 1 membrána interossea cruris
- 2 přední osteofasciální prostor
- 3 zadní osteofasciální prostor
- 4 osteofasciální prostor (fibulární) pro muscili fibulares
- 5 přední septum fibulárního prostoru
- 6 zadní septum fibulárního prostoru
- 7 lamina profunda fasciæ cruris

C příčný řez nohou

- 1 fascie dorsalis pedis (superficialis)
- 2 fascie dorsalis pedis interossea
- 3 fascie plantaris (superficialis), uprostřed zesílená plantární aponeurosou
- 4 fascie plantaris interossea
- 5 mediální osteofasciální septum
- 6 laterální osteofasciální septum
- 7 spatium plantare mediale
- 8 spatium plantare medium
- 9 spatium plantare laterale
- 10 spatia interossea pedis (spatia intermetatarsalia)

## Přehled svalů zúčastněných na základních pohybech

Část těla: kloub:	Pohyb:	Svaly hlavní:	Svaly pomocné:	Svaly fixační (stabilizační):	Svaly neutralizační:
Mandibula	elevace	m. temporalis, m. pterygoideus medialis, m. masseter			
	deprese	m. mylohyoideus, m. geniohyoideus, m. digastricus	infrahyoidní svaly		
	protrakce	m. pterygoideus lateralis, m. masseter (povrchová část)	m. pterygoideus medialis		
	retrakce	m. temporalis (hlavně zadní dvě třetiny), m. digastricus, m. masseter (hluboká vrstva - u novorozence)			
Hlava a krk	předklon hlavy a celé krční páteře	m. longus capitis, m. longus colli, m. rectus capitis anterior, mm. scaleni	m. sternoclei- domastoideus	m. pectoralis major, extensory dolní krční a horní hrudní páteře	svaly obou stran vzájemně neutralizují složky torse
	sunutí hlavy hori- zontálně dopředu	m. sternoclei- domastoideus obou stran	m. longus capitis, m. longus colli, m. rectus capitis anterior, mm. scaleni	m. pectoralis major, extensory dolní krční a horní hrudní páteře	svaly obou stran vzájemně neutralizují složky torse
	dorsální flexe hlavy a krční páteře	m. trapezius, všechny systémy hlubokého svalstva zádového	hluboké svaly šjiové (subokcipitální), m. sternocleido- mastoideus	m. trapezius (dolní část), mm. rhomboidci, extensory hrudní a bederní páteře	svaly obou stran vzájemně neutralizují složky úklonu a torse
	lateroflexe	jednostranně svaly zúčastněné při ventrální a dorsální flexi		mm. rhomboidci, zádové svalstvo na přechodu krční a hrudní páteře	zúčastněné svaly na přední a zadní straně páteře a analogní druhostranné svaly vzájemně ruší flekční a extenční tahy
	rotace	m. sternocleido- mastoideus druhé strany, spinotransversální systém těže strany, transversospinální systém druhé strany	mm. scaleni těže strany, m. trapezius těže strany	dtto	dtto

470 PŘEHLED SVALŮ ZÚČASTNĚNÝCH NA ZÁKLADNÍCH POHYBECH

Část těla: kloub:	Pohyb:	Svaly hlavní:	Svaly pomocné:	Svaly fixační (stabilizační):	Svaly neutralizační:
Trup jako celek	ventrální flexe	m. rectus abdominis (oboustranně)	m. obliquus externus abdominis. m. psoas major (oba oboustranně)	flexory kloubu kyčelního	svaly obou stran vzájemně neutralizují složky laterální flexe a rotace
	dorsální flexe (extense)	hluboké svaly zádové (všechny systémy) oboustranně	m. quadratus lumborum	extensory kloubu kyčelního	svaly obou stran vzájemně neutralizují snahu o pohyb do strany a o rotaci
	latero-flexe	m. quadratus lumborum. hluboké svaly zádové na straně úklonu, šikmé svaly břišní na straně úklonu	m. psoas na straně úklonu	hluboké svaly zádové ostatních úseků. mm. intercostales interní	zúčastněné a druhostranné svaly vzájemně neutralizují rotační tendence
	rotace	m. obliquus internus abdominis (téže strany), m. obliquus externus abdominis (protilehlý)	hluboké svaly zádové: spino-transversální systém téže strany, transversospinální systém protilehlé strany, m. latissimus dorsi protilehlé strany	m. obliquus externus abdominis na straně rotace, m. obliquus internus abdominis opačné strany, hluboké svaly zádové udržující vzpřímený trup	přední svaly trupu a svaly zádové vzájemně neutralizují snahu po předklonu a záklonu trupu
Dýchání	vdech	bránice. mm. scaleni, mm. intercostales externí	m. serratus anterior. m. pectoralis major, m. pectoralis minor, m. subclavius. m. serratus posterior superior. m. latissimus dorsi	fixaci m. serratus anterior zajišťují mm. rhomboidei	
	výdech	mm. intercostales interní, všechny svaly stěny břišní	m. transversus thoracis, m. serratus posterior inferior, m. quadratus lumborum, m. iliocostalis		
Horní končetina					
Lopatka	retrakce (addukce k páteři)	m. trapezius (příčné snopce), mm. rhomboidei	m. trapezius (snopce sestupné a vzestupné části)	svaly břišní, m. erector spinae	mm. rhomboidei a dolní (vzestupné) snopce m. trapezius vzájemně ruší vertikální posuny a rotace
	elevace	m. trapezius (horní - sestupné snopce). m. levator scapulae	mm. rhomboidei. m. sternocleidomastoideus (úpon na klavikulu)	mm. scaleni (stabilizují při jednostranné akci krční páteř)	m. serratus anterior ruší složku retrakční, mm. rhomboidei a ostatní části m. trapezius ruší rotace

Část těla: kloub:	Pohyb:	Svaly hlavní:	Svaly pomocné:	Svaly fixační (stabilizační):	Svaly neutralizační:
Lopatka (pokračování)	deprese	m. trapezius (dolní - vzestupná část)	m. pectoralis minor	m. erector spinae, svaly břišní (obojí stabilizují páteř). mm. intercostales interní (stabilizují žebra)	m. pectoralis major ruší retrakční (addukční) složku pohybu
	protrakce spojená s rotací dolního úhlu zevně	m. serratus anterior	m. trapezius - společná akce sestupné a vzestupné části svalu	svaly břišní. m. levator scapulae, mm. intercostales interní	m. serratus anterior a m. pectoralis minor vzájemně omezují rotační složku pohybu
Kloub ramenní	ventrální flexe	m. deltoideus (pars clavicularis). m. coracobrachialis	m. pectoralis major (pars clavicularis), m. biceps caput breve	m. trapezius, m. subclavius	m. infraspinatus a m. teres minor ruší složku vnitřní rotace
	dorsální flexe	m. latissimus dorsi, m. teres major. m. deltoideus (spinální část)	m. triceps - caput longum. m. teres minor. m. subscapularis. m. pectoralis major (sternální část)	m. triceps a m. coracobrachialis zpevňují kloub ramenní, mm. rhomboidei lopatku, břišní svaly a mm. Intercostales fixují žebra, m. erector spinae zpevňuje páteř	m. deltoideus. m. infraspinatus a m. teres minor ruší složku vnitřní rotace
	abdukce	m. deltoideus (akromiální část). m. supraspinatus. m. serratus anterior při abdukci nad horizontálu (viz lopatka - protrakce s rotací)	m. deltoideus (ostatní části), m. infraspinatus. m. pectoralis major (pars clavicularis). m. biceps caput longum	m. trapezius, m. subclavius (fixace pletence)	m. infraspinatus, m. teres minor (ruší složku vnitřní rotace)
	addukce	m. pectoralis major, m. latissimus dorsi. m. teres major	m. teres minor. m. subscapularis. m. triceps caput longum. m. biceps - caput breve	m. serratus anterior. m. trapezius (fixace lopatky)	zevní a vnitřní rotátory ruší rotační komponenty adduktorů, adduktory ruší svoje rotační tendence navzájem
	zevní rotace	m. infraspinatus. m. teres minor	m. deltoideus (spinální část)	m. trapezius, m. rhomboidei (stabilizace lopatky)	
	vnitřní rotace	m. subscapularis. m. latissimus dorsi. m. teres major	m. pectoralis major. m. deltoideus (klavikulární část), m. biceps brachii a m. coracobrachialis	m. pectoralis major, m. serratus anterior (fixace lopatky)	m. deltoideus (klavikulární část). m. coracobrachialis. m. pectoralis major (klavikul. část) ruší extenční složku m. latissimus dorsi a m. teres major

Část těla: kloub:	Pohyb:	Svaly hlavní:	Svaly pomocné:	Svaly fixační (stabilizační):	Svaly neutralizační:
Kloub loketní	flexe	m. biceps brachii. m. brachialis, m. brachioradialis	svaly začínající z caput commune ulnare, m. extensor carpi radialis longus	m. pectoralis major. m. deltoideus (klavikulární část). m. coracobrachialis (udržují humerus)	m. biceps brachii a m. pronator teres vzájemně ruší rotační účin na předloktí
	extense	m. triceps brachii. m. anconeus	svaly dorsální skupiny předloktí začínající nad loket- ním kloubem	m. pectoralis major, m. latissimus dorsi, m. teres major	
Předloktí	supinace	m. biceps brachii. m. supinator	m. brachioradialis (z pronace)	m. triceps brachii. m. anconeus a m. biceps brachii - zpevnění lokte	m. triceps brachii a m. anconeus ruší flekční účín bicepsu
	pronace	m. pronator teres, m. pronator quadratus	m. flexor carpi radialis. m. palmaris longus. m. extensor carpi radialis longus, m. brachioradialis (z krajní supinace)	m. brachialis, m. triceps brachii. m. anconeus a m. pronator teres zpevňují loketní kloub	m. triceps brachii a m. anconeus ruší flekční účín m. pro- nator teres
Zápěstí	palární flexe	m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris, m. palmaris longus	m. abductor pollicis longus, flexory prstů	svaly fixující loketní kloub	oba hlavní svaly vzájemně ruší své dukční složky
	dorsální flexe	oba mm. extensores carpi radiales (longus et brevis), m. extensor carpi ulnaris	extensory palce a prstů	svaly fixující loketní kloub	mm. extensores carpi radiales a m. exten- sor carpi ulnaris vzájemně ruší dukční složky své funkce
	radiální dukce (abdukce)	mm. extensores carpi radiales (longus et brevis), m. flexor carpi radialis	m. flexor pollicis longus. mm. extensores pollicis (longus et brevis)	svaly fixující loketní kloub	hlavní a pomocné svaly vzájemně ruší flekční a extenční složky své funkce
	ulnární dukce (addukce)	m. extensor carpi ulnaris, m. flexor carpi ulnaris		svaly fixující loketní kloub	oba hlavní svaly vzájemně ruší flekční a extenční složky své funkce
Pohyby prstů ruky					
Metakarpo- falangové klouby 2. -5. prstu	flexe	mm. lumbricalcs. mm. interossei palmares. mm. interossei dorsales	m. flexor digitorum superficialis. m. flexor digitorum profundus. m. flexor digiti minimi brevis	svaly fixující zápěstí a inter- falangové klouby	mm. lumbricales a mm. interossei vzá- jemně ruší dukční složky svého tahu

Část těla: kloub:	Pohyb:	Svaly hlavní:	Svaly pomocné:	Svaly fixační (stabilizační):	Svaly neutralizační:
Metakarpofalangové klouby 2. -5. prstu (pokračování)	extense	m. extensor digitorum, m. extensor indicis. m. extensor digiti minimi		dtto	
	sevěření vějíře prstů (addukce)	mm. interossei palmares	mm. lumbricales III et IV, m. extensor indicis	svaly fixující zápěstí a interfalangové klouby	
	rozevěření vějíře prstů (abdukce)	mm. interossei dorsales, m. abductor digiti minimi	mm. lumbricales I et II	dtto	
Interfalangové klouby 2. -5. prstu	flexe proximálních kloubů	m. flexor digitorum superficialis		ostatní flexory a extensory zpevňující proximálnější a distálnější klouby	
	flexe distálních kloubů	m. flexor digitorum profundus		flexory a extensory prstů zpevňující proximálnější klouby	
	extense obou interfalangových kloubů	m. extensor digitorum, m. extensor indicis, m. extensor digiti minimi	mm. lumbricales mm. interossei	dtto	
Palec - karpometakarpový kloub	abdukce	m. abductor pollicis longus. m. abductor pollicis brevis	m. extensor pollicis brevis	svaly fixující zápěstí	
	addukce	m. adductor pollicis	m. flexor pollicis longus. m. flexor pollicis brevis, m. opponens pollicis, m. extensor pollicis longus, m. interosseus dorsalis I (svým začátkem)		
	oposice	m. opponens pollicis	abduktory. flexory a abduktory palce	svaly thenaru	tendence k flexi a radiální dukci zápěstí je vyrovnána extensory, stejně i tendence k flexi metakarpu
	reposice	mm. abductores pollicis (longus et brevis)	mm. extensores pollicis (longus et brevis)		

Část těla: kloub:	Pohyb:	Svaly hlavní:	Svaly pomocné:	Svaly fixační (stabilizační):	Svaly neutralizační:
Palec - metakarpo- falangový kloub	flexe	m. flexor pollicis brevis	m. flexor pollicis longus. m. abductor pollicis brevis. m. adductor pollicis		
	extense	m. extensor pollicis brevis	m. extensor pollicis longus	svaly fixující zápěstí	ulnární flexor a extensor karpu ruší složku radiální dukce
Palec - interfa- langový kloub	flexe	m. flexor polli- cis longus		svaly fixující zápěstí	
	extense	m. extensor pollicis longus			ulnární flexor a extensor karpu ruší složku radiální dukce
Dolní končetina					
Kloub kyčelní	flexe	m. iliopsoas, m. pectineus, m. rectus femoris	m. sartorius. m. tensor fasciae latae. mm. glutei. medius et minimus. mm. adductores. longus, brevis et magnus. m. gracilis	m. erector spinae bederní páteře, svaly břišní (fixace pánve)	m. tensor fasciae la- tae a m. pectineus, dále mm. glutei a mni. adductores ruší vzá- jemně abdukční a addukční složky pohybu
	extense	m. gluteus maximus. m. biceps femoris (capul longum). m. semitendinosus. m. semimembranosus	m. adductor magnus (část od lubcr ischiadicum), zadní části m. glu- teus medius et mi- nimus	břišní svaly, m. erector spinae (stabilizace pánve)	m. gluteus medius a adduktory ruší boční a rotační tendence
	abdukce	m. gluteus medius	m. gluteus minimus. m. tensor fasciae latae. m. piriformis (při současné flexi ještě m. glu- teus maximus a m. obturatorius internus)	m. quadratus lumborum, m. erector spinae. svaly břišní (fixace pánve)	mm. glutei vzájemně ruší rotační složky své akce
	addukce	mm. adductores. magnus, longus, brevis, m. gracilis. m. pectineus	m. gluteus maximus (kaudální snopce). m. obturatorius externus, m. quadratus femoris, m. iliopsoas (při flexi)	svaly fixující pánev	m. gluteus medius a m. gluteus minimus ruší zevně rotační složku funkce adduktorů

Část těla: kloub:	Pohyb:	Svaly hlavní:	Svaly pomocné:	Svaly fixační (stabilizační):	Svaly neutralizační:
Kloub kyčelní (pokračování)	zevní rotace	m. quadratus femoris. m. piriformis, m. gluteus maximus. oba gemelli. oba mm. obturatorii	mm. adductores longus, brevis. magnus. m. pectineus. m. gluteus medius (zadní část), m. biceps femoris - caput longum. m. sartonus	m. quadratus lumborum, svaly břišní, m. erector spinae (fixace pánve)	zúčastněné svaly vzájemně ruší jiné složky své funkce
	vnitřní rotace	m. gluteus minimus (přední snopce), m. tensor fasciae latae	m. gluteus medius (přední snopce). m. gracilis. m. semitendinosus, m. semimembranosus	dtto	m. adductor magnus ruší abdukční složky pohybu
Kloub kolenní	flexe	m. biceps femoris. m. semitendinosus. m. semimembranosus.	m. gracilis. m. sartorius, m. gastrocnemius, m. popliteus.	flexory kloubu kyčelního fixují těmú proti extenzi složce svalů zadní strany stehna (flexorů kolena)	m. biceps na jedné straně a m. semitendinosus et semimembranosus na straně druhé vzájemně ruší rotační tah za bérec
	extenze	m. quadriceps femoris	m. tensor fasciae latae a m. gluteus maximus tahem za tractus iliotibialis	svaly stabilizují kloub kyčelní	extensory kyčelního kloubu neutralizují flekční složku m. rectus femoris
	zevní rotace (jen ve flexi)	m. biceps femoris. m. tensor fasciae latae			
	vnitřní rotace (jen ve flexi)	m. semitendinosus, m. semimembranosus	m. sartorius. m. gracilis, m. popliteus		
Kloub hlezenní	plantární flexe	m. triceps surae	m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus. m. flexor hallucis longus. oba mm. fibulares	svaly fixující kolenní a kyčelní kloub	zúčastněné i ostatní svaly bérce vzájemně ruší addukční, abdukční, supinační a pronací vlivy na dolní kloub zánártní
	dorsální flexe	m. tibialis anterior	m. extensor digitorum longus. m. extensor hallucis longus	dtto	dtto
Dolní kloub /iiiárlní	inverse nohy (plantární flexe s addukcí a supinací)	m. tibialis posterior. m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus	m. triceps surae	dtto	
	everse nohy (dorsální flexe s abdukací a pronací)	m. fibularis longus, m. fibularis brevis	m. extensor digitorum longus	svaly fixující kolenní a kyčelní kloub	

## 476 PŘEHLED SVALŮ ZÚČASTNĚNÝCH NA ZÁKLADNÍCH POHYBECH

Část těla: kloub:	Pohyb:	Svaly hlavní:	Svaly pomocné:	Svaly fixační (stabilizační):	Svaly neutralizační:
Pohyby prstů nohy					
Metatarso- falangové klouby 2. -5. prstu	flexe	mm. lumbrales, mm. interossei palmares, mm. interossei dorsales	m. flexor digito- rum brevis, m. flexor digito- rum longus		
	extense	m. extensor digi- torum longus, m. extensor digi- torum brevis			
	sevěžení vějíře prstů (addukce)	mm. interossei plantares	mm. lumbricales II -IV		
	rozevěžení vějíře prstů (abdukce)	mm. interossei dorsales, m. abductor digiti minimi	m. lumbricalis I		
Metatarso- falangový kloub palce	flexe	m. flexor hallucis brevis	m. abductor hallucis, m. flexor hallucis longus		
	extense	m. extensor hallucis longus, m. extensor hallucis brevis			
	addukce	m. adductor hallucis			
	abdukce	m. abductor hallucis			
Interfalang- ové klouby 2. -5. prstu	flexe proximálních kloubů	m. flexor digitorum brevis	m. flexor digitorum longus, m. quadratus plantae		
	flexe distálních kloubů	m. flexor digitorum longus	m. quadratus plantae, m. flexor hallucis longus (pro spojení se šlachou m. I l. digitorum longus)		
	extense obou inter- falangových kloubů	m. extensor digitorum longus, m. extensor digi- torum brevis	mm. lumbricales, mm. interossei		
Interfalang- ový kloub palce	flexe	m. flexor hallucis longus			
	extense	m. extensor hallucis longus			