

**Szegedi Tudományegyetem
Általános Orvostudományi Kar
Anatómiai, Szövet- és Fejlődéstani Intézet**

Mihály András

**ANATOMIA
ESSENTIALIS
I. kötet**

**Egységes jegyzet orvostanhallgatók
számára**

**Szeged
2006.**

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is hálásan köszönöm lektoraimnak, **Prof. Dr. Mészáros Tamás** egyetemi tanár Úrnak (Ortopédiai Klinika), **Prof. emer. Dr. Csillik Bertalan** egyetemi tanár Úrnak (Anatómiai Intézet) és **Dr. Karcsú Sarolta** egyetemi docensnőnek (Anatómiai Intézet), hogy vállalták a kézirat átfésülését, és rendkívül értékes bíráló megjegyzéseikkel, tanácsaikkal, javaslataikkal segítették a jegyzet végleges formába öntését, és megjelenését. Köszönettel tartozom **Prof. Dr. Palkó András** tanszékvezető egyetemi tanár Úrnak (Radiológiai Klinika) a röntgenfelvételek átadásáért, és az interpretációban nyújtott szakmai segítségéért. A szöveg szerkesztésében **Dr. Weiczner Roland** egyetemi tanársegéd Úr (Anatómiai Intézet) nyújtott értékes segítséget, melyet köszönök.

Szeged, 2006. február.

Dr. Mihály András
MTA Doktora
tanszékvezető egyetemi tanár

“...az anatómia a gyógyító tudományhoz való szoros viszonya miatt egyúttal alapvető tárgya az orvosi tanulmányoknak, mert az orvostudomány minden ágához feltétlenül szükséges az emberi test szerkezetének alapos ismerete.” (Lenhossék Mihály, 1922.)

I. BEVEZETÉS

Az **emberi anatómia** a boncolás útján nyert ismeretek tudománya, amely az egészséges emberi test szemmel látható alakjának (alak = **morphé**) megismerésére törekszik – leírja és rendszerezi az emberi test részeit, a szerveket és a szervrendszereket. Ezért az anatómia a **morfológiai** tudományokhoz tartozik – ezek azok a tudományok, amelyek a formával, az élőlény és szervei alakjával, absztrakt, három dimenziós szerkezetével foglalkoznak. A morfológiához tartozik a **fejlődéstan (embryologia)** is, amely azt vizsgálja, hogy miből lesz a forma; hogyan alakul ki az élőlény egyetlen sejtből a megtermékenyítést követően. Az emberi és az állati test szerkezetét hasonlítja össze az összehasonlító anatómia (**anatomia comparativa**).

Az ún. **leíró- vagy rendszeres anatómia (anatomia systematica)** minden szervrendszer esetében **általános** és **részletező** fejezetekre oszlik – az általános fejezetben az illető szervrendszer biológiai jellegzetességeit taglalja, a részletező fejezetben pedig a részletes anatómiai leírás következik. Míg a rendszeres anatómia az egyes szerveket különálló mivoltukban vizsgálja, a **tájanatómia (anatomia topographica)** a szervek egymáshoz való viszonyával foglalkozik, leírja egy-egy testrészen belüli helyüket, ér- és idegellátásukat. A tájanatómia gyakorlati fontossága a sebészetben kerül előtérbe – a műtét előtt és műtét közben ugyanis pontos térképpel kell rendelkezünk az operált testrészt illetően; ez a magabiztos tájékozódás első és legfontosabb feltétele. Nemcsak műtéteknél, hanem életmentő gyors beavatkozások során is (mint amilyen a gégemetszés, vagy egy elszakadt artéria megkeresése vérző sérültben) szükségünk van arra, hogy gyorsan és biztosan megtaláljuk azt a szervet vagy szervrészletet, amit keresünk. Az emberi testet műtéttani szempontból a sebészeti anatómia (**anatomia chirurgica**) vizsgálja.

Nemcsak a sebészeti beavatkozás, hanem egy egyszerű tapintásos vizsgálat is feltételezi a bőr alatti képletek helyének pontos ismeretét. A tapintás (**palpatio**), kopogtatás (**percussio**), és a hallgatózás (**auscultatio**) egyszerűnek tűnő módszerei mind-mind a szervek testfelszíni vetületeit leíró, pontos anatómiai tudáson

alapszanak. További igen fontos terület a radiológia tudománya, ahol az anatómiai tudás és látásmód konkrét formában jelenik meg, és ahol az emberi test bonyolult felépítését kétdimenziós felvételen látjuk és elemezzük (bár a korszerű radiológiai eljárások lehetővé teszik a testrészek háromdimenziós rekonstrukcióját is). A normális emberi test radiológiai felvételeinek elemzése a röntgenanatómia (**anatomia radiologica**) tárgya.

Elmondhatjuk tehát, hogy az orvosi szakmák túlnyomó többsége az emberi test pontos ismeretére épít – és ez az, amit majd elsajátítunk a rendszeres anatómia és a tájékozódás tanulmányozása során.

Az anatómia azonban nemcsak a szemmel látható „morphé” tudománya, hanem (a mikroszkóp felfedezése óta) a szabad szemmel nem látható szerkezeteké is; a **mikroszkópos anatómia**, vagy **szövettan** a szervek mikrostruktúráját vizsgálja a mikroszkóp segítségével. A **szövettan (histologia)** így a rendszeres anatómia fontos kiegészítőjévé válik és segít a szervek funkciójának megértésében. A szövettan tudománya **citomorfológiára, általános szövettanra** és a **szervek részletes szövettanára** osztható. A citomorfológia és a szövettan igazi hasznát szintén a klinikus kolléga látja: a vérkenet, a csontvelőbiopszia, vagy a hüvelykenet sejteket tartalmaz, amelyek száma, alakja, festődése és nagysága elárulja a diagnózist.

A jegyzet a rendszeres anatómia elsajátításában segíti az olvasót. Mint minden egyetemi jegyzet, ez is vezérfonál: megmutatja a gyakorlat szempontjából fontos, és mindenképpen elsajátítandó anyagrészeket, valamint segít abban, hogy ezt az úgynevezett minimális törzsanyagot kiegészíthessük a tankönyvekben és atlaszokban található részletekkel. A száraz leírásokat helyenként klinikai példákkal illusztráltuk – bemutatva azt, hogy a kóros anatómiai eltérések milyen funkcionális tünettani következményekkel járnak. A jegyzet használata mellett feltétlenül szükséges a „Tájékozódás” című tankönyv megfelelő fejezeteinek alapos tanulmányozása, valamint a boncolási gyakorlatokon szerzett manuális készségek és a tájékozódás képessége, amiket csakis rendszeres preparálással tudunk elsajátítani. Az így szerzett ismeretek azonban maradandóak lesznek, és hatékonyan fogják segíteni a klinikai tanulmányokat.

Az anatómiai neveket a **Terminologia Anatomica 1998.** kiadása alapján írtuk – ez a kiadvány tartalmazza a **Federative Committee on Anatomical Terminology**

Mainzban, 1998-ban tartott konferenciájának eredményeként született álláspontot az anatómiai nevek latin nyelvű helyesírásával kapcsolatosan.

1. TÁBLÁZAT

Dimenziók a morfológiában. Az emberi szem feloldóképességének határa 100 μm (vagyis 0.1 mm). Az ennél kisebb struktúrákat nagyítólencsével, mikroszkóppal és elektronmikroszkóppal vizsgáljuk.

METRIKUS EGYSÉGEK	ÉLŐ STRUKTÚRA ÉS MOLEKULA, AMELYNEK MÉRETE A MÉRTÉKEGYSÉG DIMENZIÓJÁBA TARTOZIK
méter (m)	az emberi test
deciméter (dm)	végtagjaink
centiméter (cm)	szerveink
milliméter (mm)	a test szövetei
100 mikrométer (μm)	a petesejt
10 mikrométer (μm)	az élő sejtek általában
1 mikrométer (μm)	a baktériumok
100 nanométer (nm)	a vírusok
10 nanométer (nm)	a fehérjék
1 nanométer (nm)	az aminosavak
1 nanométernél kisebb (0.1 nm = 1 Angström)	az atomok

II. AZ ANATÓMIA RÖVID TÖRTÉNETE

Az anatómia története egyfelől a tudományos felfedezések története, másfelől az orvostudományé és a gyógyításé. A gyógyítás sokkal régebbi, mint az orvostudomány – és a kettő nem is egyszerre fejlődött, lévén a gyógyítás alapvetően empirikus, a tudomány pedig az empíria (**empíria = tapasztalat**) szorgos követője. Az emberi testre vonatkozó ismereteink pedig évszázadokon át fejlődtek oly módon, hogy az ismeretek gyarapodásának szinte semmi hatása nem volt a gyógyítás eredményességére.

EGYIPTOMIAK

A régészetből ismert egyiptomi temetkezési szokások időszámításunk előtt több ezer évvel alakultak ki – már az Óbirodalomban szokás volt az előkelő halottakat különféle növényi kivonatokkal kezelni és a testet vászonba burkolva eltemetni. Az emberek túlvilágba vetett hitükkel próbáltak örök életet varázsolni maguknak, és hitték, hogy ha a testet megőrizzük halála után, a léleknek lehetősége lesz visszaköltözni a halottba, aki új életre kel majd. A halottkultusz nyomán igen fejlett konzerválási eljárásokat fejlesztettek ki, az eljárások pontos betartására pedig Anubisz, a sakálfejű isten vigyázott. A balzsamozáshoz fel kellett boncolni a halottat: szívét nem, azonban többi zsigereit mind eltávolították; még az agyvelőt is, amelyet az orrüregén keresztül kapartak ki. A balzsamozást papok végezték, akik minden bizonnyal jelentős anatómiai ismeretekre tettek szert az évezredek során. Az anatómiai ismeretek fejlettségére utal, hogy orvosai (akik szintén papok voltak) igen sok sebészeti beavatkozást végeztek. Ezeket részletesen taglalja az Edwin Smith-féle papirusz, amit akár az emberiség első sebészeti tankönyvének is nevezhetünk. Számos olyan koponya maradt ránk, amelyen gyógyult koponyaműtét nyomait látjuk; hasonló nyomokat más csontokon is találhatunk. Az első orvos-pap akinek ötezer éves szobra ránk maradt **Imhotep** volt, a fáraó orvosa.

GÖRÖGÖK

“Kezdetben volt a varázslás” – vagyis az orvos őse a gyógyításra specializálódott pap. A gyógyítás helyei olyan szentélyek voltak, amelyeket gyógyforrások mellé építettek. A beteg emberek zarándokként érkeztek ide és pénztárcájuktól függően több-kevesebb időt töltöttek itt; ezalatt olyan életmódot folytattak, amit a szentély vezetője – az orvos-pap – előírt nekik bajaik enyhítésére. A gyógyító papok közül tudásával és tehetségével kimagaslott **Aszklépiosz**, akinek származását homály fedi, azonban a görög mondavilág Apollón fiaként említi, és az istenektől származtatja őt. Számos szobor és dombormű ábrázolja Aszklépioszt – az ős-orvos kísérője a kígyó, amely botra tekeredik. A thrák mondavilágban a kígyó a megújulás és újjászületés jelképe – feltehetően innen ered az ábrázolás. Számos gyermeke közül két leánya, Hügieia és Panakeia a legismertebbek; **Hügieia** az egészség őrzője, **Panakeia** pedig a gyógyszerek igen jó ismerője volt. A görög orvosok mind Aszklépiosz leszármazottainak tekintették magukat – ők voltak az aszklepiádok (Aszklépiosz-sarjak). A gyógyító szentélyeket pedig aszklépieionoknak nevezték. A görögség igen nagy becsben tartotta az orvosokat; Homérosz például így ír az orvosról (Devecseri Gábor fordításában):

“...mert aki orvos, az ér ám annyit, mint sokan együtt,
hogya kimetszeni nyílvesszőt kell, s hinteni gyógyszert.”

Az aszklepiádok közé tartozott Hippokratész is, akit a legnagyobb görög orvosként ismerünk, és akinek életműve majdnem egy évezreden át befolyásolta az európai orvostudományt. **Hippokratész** (Kr.e. 460-377) apja orvos, anyja szülész nő volt. Ő maga Kosz szigetén tevékenykedett egy gyógyító szentély orvosaként. Hippokratész azonban túllépett az addigi Aszklépiosz-sarjak tevékenységén, és új alapokra helyezte a korabeli orvoslást. Gyógyító tevékenységének alapja a megfigyelésre épülő tapasztalás és a racionális gondolkodás volt. Tapasztalatait és megfigyeléseit írásba foglalta: ez a Hippokratészi Gyűjtemény (**Corpus Hippocraticum**), amely 72 könyvből áll – ezeknek egy részét valószínűleg nem Hippokratész írta, hanem tanítványai. A gyűjtemény első könyvében találjuk az Esküt – ez a szöveg összefoglalja Hippokratésznek az orvosi tevékenységről vallott etikai nézeteit. Az Eskü több pontját a későbbi könyvek részletesebben kifejtik: ilyen például az orvos-beteg kapcsolat kérdése, amelyet Hippokratész külön értekezésben is tárgyal. A

Gyűjteményben jórészt az orvosi gyakorlat kérdéseivel foglalkozik, azonban fennmaradt néhány anatómiai leírása is a szívről, izmokról, mirigyekről és a csontokról.

ALEXANDRIAIAK

A Nagy Sándor által alapított Alexandria földrajzi fekvése miatt világvárosnak számított a Földközi-tenger medencéjében. A Ptolemaioszok óriási könyvtárában, amelyet Julius Caesar és a művelt Róma katonái porig égettek, papirusztekercsekre másolva az ókor minden tudományos könyve megtalálható. Feltehetően ennek, Egyiptom gazdagságának és Alexandria központi fekvésének köszönhető, hogy a több ezer éves egyiptomi hagyományok talaján igen sok kulturális értéket teremtettek, mind a természettudomány mind, pedig a filozófia terén. Két tudós orvos nevét említhetjük, akik anatómiai megfigyeléseikkel és boncolásaikkal jelentősen hozzájárultak az ókor orvostudományához.

Hérophilosz (Kr.e. 320 körül) rendszeresen boncolt, különösen fontosak az agy boncolásakor tett megfigyelései (leírta az agy burkait, ereit és kamráit, leírta a kisagyat és a gerincvelőt). Elkülönítette az ereket az idegektől és az inaktól. Tőle származik a patkóbél "tizenkétujjnyi" jelzője (latinul: duodenum).

Eraszisztratosz (Kr.e. 304-245) az agyat tekintette a gondolkodás székhelyének és hirdette, hogy a szervezet apró részecskékből áll, amelyek a táplálkozás és a légzés folytán állandóan megújulnak, és egy hármass csőrendszeren át keringenek a testben: az artériák a levegőt, a vénák a táplálékot, az idegek pedig az agyvelő utasításait szállítják. Tanításait a római Galénosz fejlesztette tovább – rossz irányban.

RÓMAIAK

Celsus (Kr.e. 20 – Kr.u. 40) elsősorban író volt, aki "De Medicina" című, nyolc könyvből álló művében foglalta össze a kor orvosi ismereteit. Tőle származik a gyulladás négy tünetének leírása: **tumor, rubor, calor, dolor** (azaz: duzzanat, pír, melegség, fájdalom).

Galenus (130-200) vitathatatlanul a legnagyobb hatású római orvos. Kisázsiaiban, Pergamonban született és ifjúkorában bejárta az összes jelentős gyógyító szentélyt, hogy tudását gyarapítsa. Gyógyító orvosként dolgozott és így került Rómába, ahol

igen nagy karriert futott be – császárok orvosa lett, rendkívül büszke és hiú volt az orvosi tudományára. A gyógyítás mellett azonban tudományos megfigyeléseket is végzett és tanított: ismereteit állatboncolás és állatkísérletek révén gyűjtötte. Kiváló megfigyelő volt és jól ismerte kora orvosi írásait. Az állatkísérletekből arra következtetett, hogy az idegek kapcsolatban állnak a gerincvelővel – világosan látta, hogy a gerincsérülések következményeit így lehet magyarázni. Sokat foglalkozott az agyidegekkel is, és alighanem ő fedezte fel a nervus recurrens-t. Tudta, hogy az idegek átvágása bénulást és érzéskieséseket eredményez – így tulajdonképpen az első neuroanatómusnak tekinthető. Elsősorban háziállatokat boncolt és megfigyeléseit rögtön az emberi testre is általánosította: így módon számos anatómiai tévedést is hagyott az utókorra. Elfogadta Erasiztratosz nézetét arról, hogy az artériák levegőt (pneuma = levegő, szél) szállítanak – ezt továbbfejlesztve és kora filozófiai nézeteivel ötvözve megalkotta a **pneuma-tant**, amely mint téveszme egészen a 17. századig befolyásolta az orvosi gondolkodást. Eszerint az élet fenntartója három őserő, amelyet három pneuma („életerő”) hordoz. A vegetatív pneuma szerve a máj és a vénákon keresztül áramlik szét a testben. Az animális pneuma székhelye a szív, és az aortán és az artériákon át közlekedik. A pszichés pneuma székhelye az agyvelő, és az idegek révén hatol a testbe. A három életerő fenntartója a légzés, amelynek révén a három pneuma folyamatosan felfrissül.

KÖZÉPKOR

Mindaddig, amíg az első egyetemek létre nem jöttek Európában (13. század), igazi fejlődésről nem beszélhetünk. Tulajdonképpen utána sem, azonban a szervezett egyetemi oktatás megteremtette a lehetőséget arra, hogy valaki egyáltalán elgondolkodjon azokon a dogmákon, amelyek a középkori írásokban szerepeltek. A római birodalom bukásával kezdődő keresztény középkorban legfőbb cél volt az antik hagyományok megőrzése és mentése a későbbi korok számára. Ebben igen fontos szerepet játszottak az arab birodalom tudósai akik, bár újat nem alkottak, mégis halhatatlanokká váltak a görög, alexandriai és római hagyományok összegezésével, leírásával és tanításaikkal. Vagyis az arab birodalom tudósai közvetítettek az antik korok és a skolasztika között, egyfajta folytonosságot teremtve az orvostudomány történetében. Közülük ketten érdemelnek említést – mindketten perzsa származásúak

voltak. **Rhazesz** (850-930) gyakorló orvos volt, aki az akkori orvoslás ismeretanyagát egy enciklopédikus igényű könyvsorozatban foglalta össze (I. Anatómia; II. Fiziológia, Patológia; III. Gyógyszertan; IV. Egészségtan). **Ibn Sziná (Avicenna;** 980-1037), Szent István királyunk kortársa, szintén perzsa származású polihisztor, aki "Kánon" című művében foglalta össze kora orvosi-anatómiai ismereteit.

Európában az egyetemek megalapítása jelentette az orvoscépzés és egyben az anatómia rendszeres oktatásának a megindulását. Az első önálló orvosi iskola Salernóban keletkezett – valószínűleg a 11. században. Ezt követték Párizs és Montpellier egyetemei, Oxford, Bologna és Padova orvosi iskolái. Az anatómia oktatása jórészt könyvekből és kezdetleges rajzok alapján történt. Nagy lépést jelentett az anatómiai boncolás elterjedése, amely egy **Mondino dei Luzzi** nevű bolognai sebész nevéhez fűződik, aki 1315-ben vezette be a tetemboncolást előadásainak illusztrálására. A dolognak híre ment és mások is egyre-másra alkalmazták; annál is inkább, mert a boncolásokért a hallgatók külön fizettek (nem is keveset), és így a tandíjat emelni lehetett. A boncolások azonban csupán a téves anatómiai leírások alátámasztását szolgálták – semmiféle új megfigyelés nem született.

A KÖZÉPKOR UTÁN

A reneszánsz nem sok anatómiai felfedezést hagyott ránk; kivételt képez **Leonardo da Vinci**, aki a "Festészetről" című művében korát messze megelőző pontos anatómiai rajzokat mutat be. A rajzok tanulmányrajzok, pontosságuk pedig annak köszönhető, hogy a zseniális mester maga is boncolt és a látottakat papírra vetette.

Az egyetemek és az orvosi iskolák szervezettsége a későbbi évszázadokban egyre nőtt és a boncolások sem maradtak abba; ennek köszönhető, hogy a XVI. századtól kezdve egyre többen akadtak, akik megkérdőjelezték a galenusi dogmákat, gondosan vizsgálták az emberi testet, és ennek következtében új felfedezések születtek – az orvostudomány igazi tudománnyá kezdett alakulni. Ebben a folyamatban nagy orvosegyéniségek, zseniális megfigyelők és bátor természettudósok jártak az élen, és a mai anatómiai-orvosi tudásunk az ő neveik és tevékenységük nyomán alakult ki. Csupán néhány nevet említünk, kiragadva őket abból a négyszáz éves történetből, amely az európai orvostudomány története is egyben.

Andreas Vesalius (1514-1564) az első igazi anatómus, akinek tanításai átveszik az antik szerzők helyét és megnyitják az utat a modern morfológiai szemlélet előtt. Műve 1543-ban jelenik meg (**De Humani Corporis Fabrica Libri Septem**), és átveszi a Galenus-féle tévtanok helyét. Vesalius Németalföldön született, Brüsszelben, Párizsban és Padovában tanult. Mesterei a kor leghíresebb orvosai, akik felfigyeltek Vesalius éles elméjére, kiváló megfigyelő képességére és igen sok boncolást bízott rá. Ennek során Vesalius előtt világossá vált az emberi test szerkezete, és boncolásainak eredményét elemezve csodálatos kép bontakozott ki előtte: jóbarátjának Calcar festőnek jóvoltából e képeket művészi metszetek formájában sikerült megörökíteni – ebből született a Fabrica. Az egyes kötetek szervrendszerenként elemzik az emberi testet – és ez az anatómiai megközelítés már hasonló a mai leíró anatómiához (anatomia systematica).

Gabriele Falloppio (1523-1562) olasz anatómus, Vesalius kortársa, az ő nevét viseli ma is a méhkürt, a sziklacsont csatornája, amelyben a nervus facialis fut, tőle származik a placenta, a cochlea, a labyrinthus, a tympanon, a palatum és a velum palatinum elnevezés – melyeket ma is használunk.

Vesalius mellett a kor másik óriása **William Harvey** (1578-1657), aki Shakespeare kortársa volt. Harvey a vérkeringés felfedezője, és ezzel a felfedezéssel a galenoszi tanokat végleg megdöntötte. Könyvének címe: **Exercitatio Anatomica De Motu Cordis Et Sanguinis**. A vérkeringés helyes leírásával igen sok ellenséget szerzett magának, zsenialitása azonban kimagaslott irigyei közül és végül az Angol Királyi Akadémia tagjainak sorába került.

Thomas Wharton (1614-1673) angol anatómus, aki a szervezet mirigyeiről írt könyvet: elkülönítette az exocrin és endocrin mirigyeket és elsőként írta le a pajzsmirigyet.

Francis Glisson (1597-1677) gyakorló orvosként, és a máj tanulmányozásával vált ismertté.

Franciscus Sylvius (1614-1672) leideni professzor, az agyvelő anatómiájáról írt könyvet. Nevét viseli ma is a fossa lateralis cerebri. Harvey keringéstanának egyik jelentős támogatója és hirdetője volt.

Marcello Malpighi (1628-1694) olasz orvos, Harvey keringéstanának lelkes hirdetője, a mikroszkóp segítségével felfedezte a hajszálereket. Munkásságával kezdődik a szövettan tudománya: leírta a vese glomerulusait, a lép, a mellékvese és a

mirigyek szövettanát, értekezett a nyelv ízlelőbimbóiról, a bőr szerkezetéről és a retináról.

Valójában a következő két század (a 18. és 19. század) anatómusainak műve a mai modern anatómia. Munkásságukat nemcsak Vesalius és Harvey felfedezései, hanem koruk, a technikai és tudományos fejlődés általában is inspirálta. Hosszú lenne felsorolni valamennyiük nevét – a jelentősebbek nevét máig is őrzi egy-egy anatómiai képlet. Ennek eredményeként a 19. század második felében és a századforduló után egyre-másra születtek a ma is használatos nagy, átfogó anatómiai művek: a **GRAY’S ANATOMY, PERNKOPF, SOBOTTA, RAUBER-KOPSCH, CUNNINGHAM, TOLDT** anatómia tankönyvei és atlaszai.

MAGYARORSZÁGI ANATÓMUSOK

Az anatómia szakszerű oktatása 1770-ben indult a Nagyszombati Egyetemen, ahol **Trnka Vencel** tanította az anatómiát. A reformkor egyik nagy egyénisége **Bugát Pál** professzor, aki magyar nyelvű bonctani könyvében („**Az egészséges emberi test bonctudományának alapvonatai**”) számos, ma is használatos orvosi műszót honosított meg. Csak néhány példa Bugát Pál orvosi szakkifejezései közül:

fejgyám (atlas), agyacs (kisagy), hurkabél (vastagbél), gurdély (diverticulum), bevágány (incisura), takonyhártya (nyálkahártya), bélfodor (mesenterium), négykeszegoldalú izom (musculus trapezius), bárzsing (nyelőcső), szökcsont (talus), gőgsíp (trachea), varrány (varrat – sutura), borintás (pronatio), hanyintás (supinatio), borék (herezacskó), független szívgyomor (bal kamra), rózsaér (vena saphena), borozda (sulcus), mony (penis), hónlap (scapula).

A szabadságharc után a budapesti anatómiai intézetekben **Lenhossék József, Miháلكovics Géza, Thanhoffer Lajos, Huzella Tivadar** és **Tellyesniczky Kálmán** professzorok tevékenykedtek. Talán a legnagyobb közöttük ifjabb **Lenhossék Mihály** professzor volt – az ő tevékenységéből nőtt ki (ha nem is közvetlenül) **Szentágothai János** neuroanatómiai iskolája. A kiegyezés utáni nagy magyar anatómusok kiváló tankönyvei több, mint száz éven át szolgálták az orvostudományt. Csak két példa ezek közül:

Tellyesniczky Kálmán: Az emberbonczolástan tanulókönyve. Budapest, 1913.

Lenhossék Mihály: Az ember anatómiája. Budapest, 1923.

Később, generációk tanultak a Kiss Ferenc szerkesztette „Rendszeres bonctan” című kiváló tankönyvből, a Kiss Ferenc által írt „Tájanatómia” tankönyvből, és a három kötetes anatómiai atlaszból, amelyet Kiss Ferenc és Szentágothai János írtak, szerkesztettek.

A Kolozsvári Egyetemen **Apáthy István** neve fémjelzi a neurohisztológiai kutatásokat – ezek a kutatások Európa-szerte ismertté váltak. Apáthy számos szövettani eljárását ma is alkalmazzuk. A Kolozsvári Ferencz József Tudományegyetem Anatómiai Intézetének utódja lett a szegedi anatómiai tanszék, ahol **Davida Leó, Davida Jenő, Kiss Ferenc, Gellért Albert** professzorok munkája nyomán nagyszerű (Európában egyedülálló) anatómiai gyűjtemény alakult ki, amely az Intézet múzeumában ma is megtekinthető. Az intézet neurohisztokémiai-neurohisztológiai kutatásai az ötvenes években kezdődtek: ezek a kutatások **Csillik Bertalan** professzor intézetvezetői tevékenysége idején világszínvonalú kutatási eredményekhez vezettek. A szegedi Intézet történetének rövid összefoglalását az Anatómiai Intézet honlapján (<http://www.anatomy.szote.u-szeged.hu>) találhatják meg.

III. TÁJÉKOZÓDÁS AZ EMBERI

TESTEN

Ahhoz, hogy a boncolás közben tájékozódni lehessen, az emberi testet szisztematikusan, mértani elveknek megfelelően, síkok mentén részekre osztjuk. A síkokat meghatározzuk és elnevezzük, és ezután a képletek leírásakor kvázi-koordinátarendszerként használjuk.

III. 1. Az emberi test fő részei

Az emberi test a tükörszimmetria alapján, a **median sagittalis sík** mentén két azonos alakú félre osztható. A tükörszimmetria az embrionális fejlődés kezdetén (az embriópajzs kialakulásakor) még tökéletes, később azonban a szervek fejlődésekor belső és külső aszimmetria alakul ki, ami a testüregekben a szervek vándorlása és forgása következtében végül a zsigerek jellegzetes topográfiai elrendeződésében nyilvánul meg.

Az emberi test részei a fej (**caput**), a nyak (**collum seu cervix**), a törzs (**truncus**) és a végtagok (**extremitas, membrum**). A felső végtagon (**membrum superius**) a váll (**humerus**), a hónalj (**axilla**) után kart (**brachium**), könyököt (**cubitus**), alkart (**antebrachium**) és kezet (**manus**) különítünk el. A kézen tenyér (**palma, vola**), kéz hát (**dorsum manus**) és ujjak (**digiti**) vannak. A törzs részei a mellkas (**thorax**), a has (**abdomen**) és a medence (**pelvis**). A mellkas elülső oldala a mell (**pectus**), melyen két oldalt az emlők (**mmae**) találhatók. A mellkas hátulsó oldala a hát (**dorsum**). A mellkas belseje a mellüreg (**cavitas thoracis**). A mellüregen belül a szív (**cor**) a szívburokban (**pericardium**), illetve annak üregében (**cavitas pericardiaca**) található. A mellüreg nagyobb részét a tüdők foglalják el. Az elülső testfalra tekintve, a mellkas és a has közötti határt a bordaív (**arcus costae**) mutatja – a bordaív csontos, porcos alsó szélé jól tapintható. A has ürege a **cavitas abdominis**. A has falának elülső (**ventralis**) oldalán a köldököt (**umbilicus**) találjuk. Az elülső hasfal és a combtő közötti átmenet a comb- vagy lágyékhajlat (**inguen**). A combhajlatok középponti találkozásánál találhatók a külső nemi szervek: ez a testtáj a **regio genitalis**. A hasfal hátulsó, a gerinc két oldalára eső részét ágyéknak (**lumbus**)

nevezzük. Az ágyék lefelé a farban (**glutosz, regio glutea**) folytatódik, amelyet középen a farredők (**nates, clunes**) és a köztük lévő hasadék (**sulcus glutealis, crenani**) alkot – a sulcus mélyén van a végbélnyílás (**anus**). Az ágyék és a fartájék között található az ún. **Michaelis-féle rombusz**, amit az 5. ágyékcsigolya tövisnyúlványa, a hátsó csípőtővisék és a farkcsont vége határolnak.

A medencét (cingulum pelvicum) csontok veszik körül, ürege a **cavitas pelvis**. A medence oldalán a csípő (**coxa**) található, majd az alsó végtag következik. Az alsó végtag (**membrum inferius**) részei a comb (**femur**), térd (**genu**), a térdárok (**poples**), az alszár (**crus**), annak hátsó oldala, a lábikra (**sura**), és a láb (**pes**). A lábon talp (**planta**) és láb hát (**dorsum pedis**) valamint a lábujjak (**digiti**) különíthetők el.

Az emberi testben szervek (**organa**) és szervrendszerek (**systema organorum = apparatus**) találhatók – a szervrendszerek egy-egy élettani funkció ellátására szolgálnak, rendszerint közös fejlődéstani eredetűek, valamint anatómiailag is összeköttetésben vannak egymással (pl.: emésztőrendszer = apparatus digestorius; légzőrendszer = apparatus respiratorius). A legtöbb szervrendszer esetében az apparatus betegségeit egy-egy klinikai szakma tárgyalja, és mint majd később látni fogjuk, a betegségek leírása rendszeresen követi az anatómiai leírások sorrendjét. A szervek topográfiai elhelyezkedésük miatt jellegzetesen vetülnek a test felszínére; vetületük jól körülhatárolt és a vetület helyén néhány szerv tapintható is. A vetületek pontos ismerete a betegvizsgálat és a diagnosztika szempontjából rendkívül fontos.

III. 2. Az emberi test fő tengelyei, síkjai és irányai

A **fő (principális) tengelyek** az álló emberi testre vonatkoznak: a test **hossztengelye függőleges (verticalis)**, a fejtető közepétől vonható, és a lábfejek között éri el a talajt. A **haránttengely (transversalis)** jobbról balra halad, a nyílirányú, **sagittalis** vagy **dorsoventralis** tengely pedig hátulról előrefelé tart. A három tengely a test képzeletbeli középpontjában metszi egymást.

A **principális síkok** definíciója szintén az egyenesen álló emberi testre vonatkozik, és tulajdonképpen a fent említett tengelyekhez köthető. A principális síkok mellett vannak ún. **speciális síkok** is, amelyek egy-egy szervrendszer tárgyalásában fontosak; ezek magyarázata a megfelelő fejezetekben található.

A principális síkok a következők:

Horizontalis sík: vízszintes sík, amelynek speciális síkjai a **transpylorikus sík**, **subcostalis sík**, **transtubercularis sík**, **supracristalis sík**; ezeket a testüregek anatómiai leírásakor magyarázzuk.

Sagittalis sík (sagitta = nyíl): a nyílrányú függőleges sík a test hossz tengelyén halad át és **median sagittalis síknak** is nevezzük. Az ún. **parasagittalis síkok** a median sagittalis síkkal párhuzamosak és speciális síkoknak tekinthetők – ilyen pl.: a **medioinguinalis sík**; olyan sagittalis sík, amely a lágyékszalag középpontján halad át.

Frontalis sík (frons = homlok): a homlok síkjával párhuzamos függőleges sík, amely az előbbi kettőre merőleges és szintén átmegy a test középvonalán.

Az emberi testen igen sok horizontális, sagittalis és frontalis sík jelölhető ki – vagyis a speciális síkok száma igen nagy, és az emberi test képzeletben igen sok szeletre vágható. Ezt a virtuális szeletelést valósítja meg a radiológiában használatos **computer tomographia** módszere.

A főbb irányok (ezeket jelzőként is használjuk az anatómiai nevek képzésekor) megjelölik a képletek, testrészek egymáshoz, valamint a test középsíkjához (a median sagittalis síkhoz) való viszonyát. Számuk igen nagy, fontosságuk pedig az anatómiai nevek képzésében van.

Superior = feljebb lévő

Inferior = lejjebb fekvő

Cranialis = a törzsön a koponya felé eső

Caudalis = a törzsön a farokcsont irányába eső

Rostralis = a fej területén elülső (rostrum=csőr)

Apicalis = a csúcshoz tartozó

Basalis = az alaphoz tartozó

Ventralis = a test elülső, hasi felszínéhez közelebb (a hashoz tartozó)

Dorsalis = a háti irányba eső (a háthoz tartozó)

Lateralis = oldalsó, a középtől távolabbi

Medialis = a test középvonalához közeli

Medianus = középen lévő

Medius = középső

Proximalis = a legközelebbi (végtagoknál: a törzshöz közeli)

Distalis = lejjebb fekvő (végtagoknál: a törzstől távolabbi)

Superficialis = felületes

Profundus = mély

Palmaris/Volaris = a tenyérhez tartozó, a tenyér síkjában lévő, arrafelé irányuló

Plantaris = a talphoz tartozó, a talp síkjában lévő, arrafelé irányuló

Anterior = elülső

Posterior = hátulsó

Sinister = bal oldali

Dexter = jobb oldali

Externus = külső

Internus = belső

Transversalis = haránt irányú

Longitudinalis = hosszanti

Longus = hosszú

Brevis = rövid

Verticalis = függőleges

Horizontalis = vízszintes

Coronalis = a sutura coronalis síkjával párhuzamos (tkp. frontalis)

Sagittalis = nyílirányú

Occipitalis = tarkó felé eső

Frontalis = homlok felé eső, a homlok síkjával egyező

Centralis = központi

Luminalis = az üregben lévő

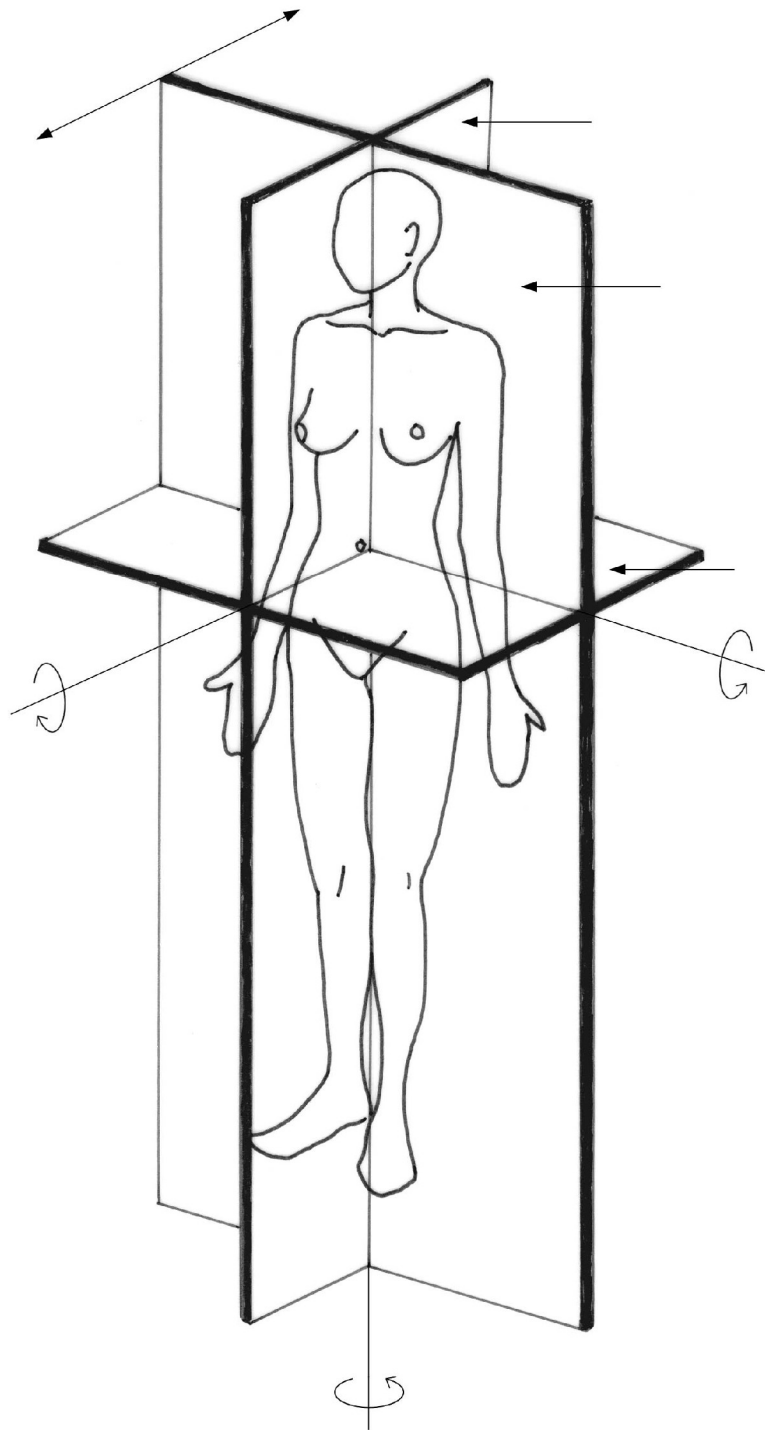
Periphericus; peripheralis = környéki

Fibularis; peronealis = a lábszár lateralis oldalán lévő

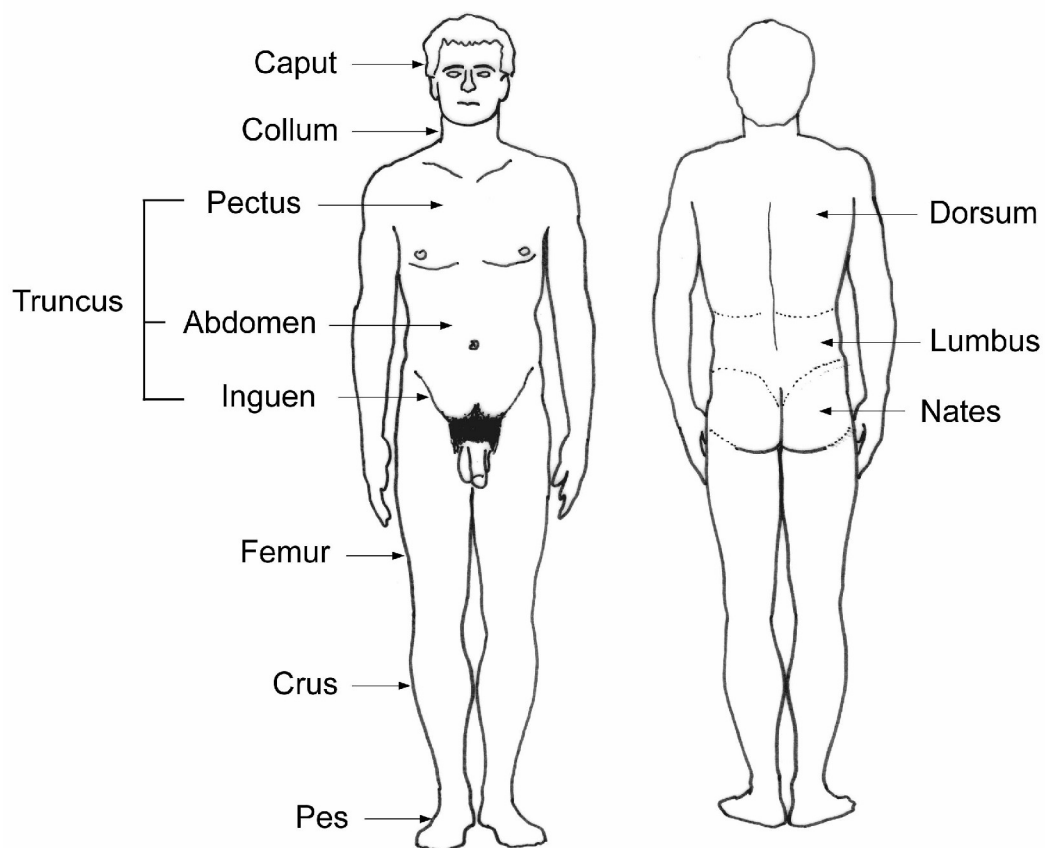
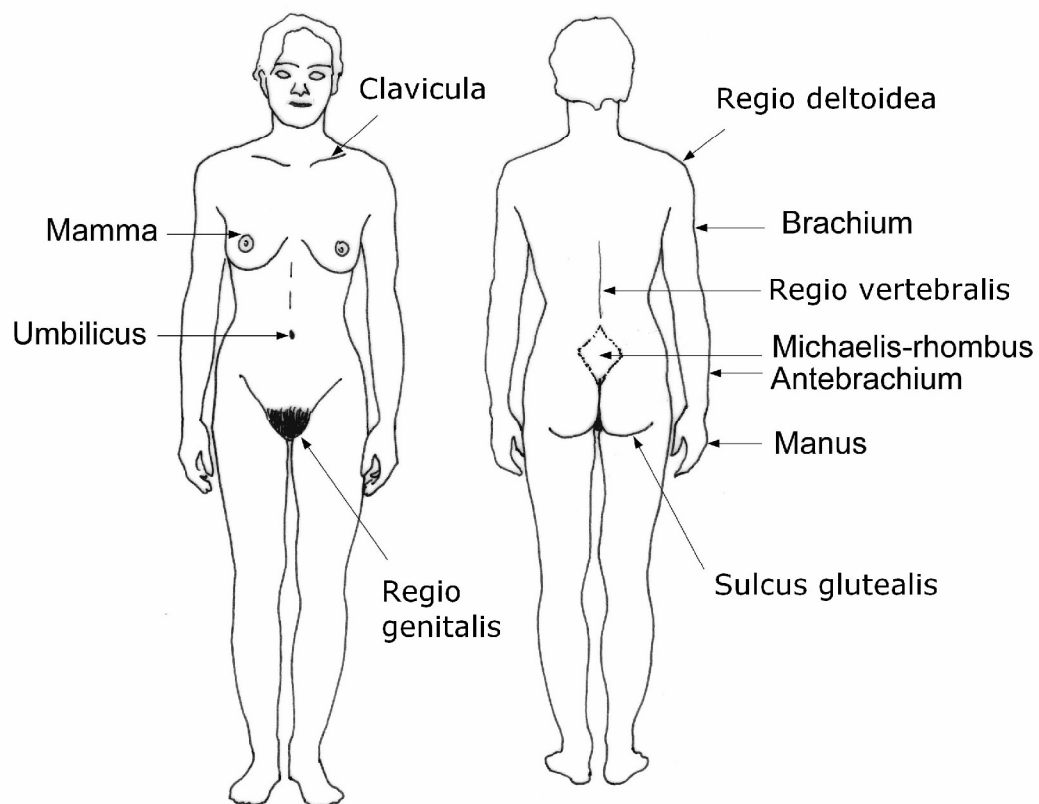
Tibialis = a lábszár medialis oldalán lévő

Radialis = a radius felé eső (az alkar lateralis oldalán lévő)

Ulnaris = az ulna felé eső (az alkar medialis oldalán lévő)



A tájékozódáshoz használt fő síkok és tengelyek: a frontális sík, a sagittalis sík és a transversalis sík. A hossz tengely (függőleges vagy verticalis tengely), a haránttengely és a dorso-ventralis tengely szintén látható a rajzon. A következő oldalon az emberi test részei, és néhány felszíni tájékozódási pont látható (Sobotta atlasz után).



IV. CSONTTAN (OSTEOLOGIA)

IV. 1. Általános csonttan

Az emberi csontváz tengelyszimmetriát mutat: a csontváz (**sceletum, skeleton**) tengelyében a koponya (**cranium**) és a gerinc (**columna vertebralis**) vannak, és ehhez szimmetrikusan a törzs és a végtagok csontjai csatlakoznak. A törzsfejlődésben az axialis vázrendszer – a koponya, a gerinc és a bordák jelennek meg először; a végtagok váza később alakul ki. A végtagot (**extremitas**) csontos függesztő öv (**cingulum extremitatis**) kapcsolja az axialis vázhoz. A végtagok vázára az ötujjúság, a **pentadactylia** jellemző.

Az ember csontváza, hasonlóan a gerincesekéhez, **endoskeleton**. Az élő endoskeleton nemcsak csontokból áll, hanem a csontokhoz csatlakozó egyéb kemény szövetek (porcok) és a csontokat összekapcsoló kötőszövetes struktúrák (szalagok) rendszeréből is – ezek a preparált csontvázon már nem láthatók, azonban MRI (Magnetic Resonance Imaging) felvételeken igen. Ezért a vázrendszerünk nemcsak a csontok, hanem a csontok közötti összeköttetések rendszere is.

IV. 1. 1. A csontok általános anatómiai jellegzetességei

A csontokat alakjuk szerint osztályozzuk: csöves-, lapos-, köbös-, szabálytalan- és légtartalmú csontok vannak. A csontok általános jellegzetességeit legjobban a hosszú csöves csontokon tanulmányozhatjuk: **epiphysis** és **diaphysis** alkotja őket. A külső állományuk kéregszerű, tömör csontszövet (**substantia compacta**). Az epiphysisekben belül szivacsos csont van (**substantia spongiosa**), míg a diaphysis üreget (**cavum medullare**) tartalmaz, amelyben csontvelő (**medulla ossium**) található. Az epiphysisek szivacsos állománya szintén csontvelőt tartalmaz. Azonban olyan csont is van, amelyben a szivacsos állomány helyén levegővel telt üregeket találunk: a felső állcsont (maxilla) egyetlen nagy üreget (arcüreg = sinus maxillaris) tartalmaz, a halántékcsontról csecsnyúlványa (processus mastoideus ossis temporalis) pedig felnőtt korban sok apró üreggel rendelkezik, amelyek összeköttetésben állnak a

dobüreggel, és levegőt tartalmaznak. A lapos koponyacsontok két vékony compact lemeze közötti a szivacsos csontállományban tág vénákat találunk; emiatt a szivacsos állomány neve: **diploe**. A csontok szivacsos állománya finom csontgerendákból áll: ezek a **trabeculák**, amelyek a csontra ható erők mentén rendeződnek, és ún. **trajektoriális** eloszlást mutatnak.

A csontokat kívül és belül egyaránt finom kötőszövetes rétegek borítják. A külső kötőszövetes réteg vastagabb: ez a **periosteum**, a belső vékonyabb és **endosteum**nak nevezzük. Mindkét rétegben erek és idegek haladnak, fibrocyták, osteoblastok, osteoclastok és osteoprogenitor sejtek vannak. Ahol inak, szalagok és izmok rögzítésére van szükség, ott a periosteum felől erős kollagén rostkötegek hatolnak a csontba: ezeket **Sharpey-féle rostoknak** nevezzük. A növekvő csontokban porctelep található, amelyek a csöves csontok epiphysise és diaphysise között, korongszerű formában figyelhetők meg: **epiphysis porc** a nevük. A felnőttkor kezdetén az epiphysis porcok teljesen elcsontosodnak, és a csont hosszanti növekedése megáll. A csontok gazdag érellátással rendelkeznek: a csontvégeket ellátó epiphysis- és metaphysis erek több apró nyíláson lépnek a csontba, míg a diaphysis erei egy vagy két nyíláson át lépnek be: ez a nyílás a **foramen nutricium**, amelyen egy artéria, egy véna és számos idegrost halad keresztül. A csont belsejében az artériák kisebb ágakra oszlanak, és számos helyen behatolnak a stratum compactumba, amelyben dús kapilláris rendszert alakítanak ki. A stratum compactum erei az ún. **Volkman-** és **Havers-féle csatornáknak** haladnak, idegek és némi kötőszövet kíséretében. A szivacsos állomány csontgerendáiban nem futnak erek; a trabeculák a felszínükön haladó erekből táplálkoznak. A csont gazdag vérellátása miatt a csonttörések vérömlenyt okoznak, ami önmagában is segíti az ún. **callus** kialakulását. A callus tulajdonképpen regenerálódó csont-blasztéma (**blastema = differenciálatlan sarjszövet**), amely a gyógyulás folyamán érett csontszövetté alakul. A diaphysis és az epiphysisek érrendszerei az epiphysis porclemezek elcsontosodása után számos összeköttetést (anastomosist) létesítenek egymással. Ennek az elkülönült vérellátásnak bizonyos csontoknál (pl.: combcsont) patológiai jelentősége is lehet.

A csontokat **sejtek** (lásd szövettan) és bőséges sejtközüti állomány, a **mátrix** építi fel. A sejtközüti állományban szerves anyagok és szervetlen sók, ionok vannak. A szerves anyagok a kollagén és számos glikoprotein, amelyek a csontnak

rugalmasságot kölcsönöznek. Az éretlen mátrix még alig tartalmaz szerves anyagokat, ezért **osteoid**nak nevezzük. A szerves anyagok kristályok és amorf sók, amelyek főleg kalciumot, foszfátot és karbonátot tartalmaznak. Kis mennyiségben fluor, nátrium, kálium, vas, alumínium, cink, réz, szilícium, bór és stroncium is található a csontokban. A mátrix szerves anyagai adják a csont keménységét, szilárdságát. A sejtek és a mátrix együtt hengerszerű szöveti egységeket alkotnak: ezek az **osteonok**. Az osteonok a tápláló kapillárisokat tartalmazó Havers-féle csatornák körül alakulnak ki, és koncentrikusan rendeződött mátrixból és csontsejtekből (osteocyták) állnak. Az osteonok átmérője 100-400 μm . Osteonok csak a substantia compacta területén fordulnak elő.

A csontképződés a magzati életben kezdődik, és kétféle módon történhet:

- **Endesmalis (desmogen) csontosodás** esetén erősen vascularizált kötőszöveti telepek képződnek, amelyekben az erek körül ún. csontosodási központok alakulnak ki – ebben ún. **osteoprogenitor sejtek** jelennek meg, amelyek a csont őssejtjei és belőlük osteoblastok majd osteocyták fejlődnek, amelyek a mátrixot is létrehozzák. A csontszövet által elfoglalt terület körkörös növekszik mindaddig, amíg ki nem tölti az eredeti kötőszöveti telep területét. Így fejlődnek a lapos koponyacsontok.

- **Enchondralis (chondrogen) csontosodás** esetén a csont előfutára alakilag hasonló kis porc formájában jelenik meg a magzatban. A porcban nincsenek erek, azonban a porcmodellt erősen vascularizált porchártya veszi körül, amelyben osteoprogenitor sejtek vannak. A csontosodás itt kezdődik (perichondralis csontosodás), majd a porc belsejében folytatódik, ahol a porchártya felől benövő erekkel osteoblastok érkeznek, és a porcsejtek degenerációját követően csontmátrixot kezdenek termelni, és így apró csontos üregek keletkeznek a porc belsejében. Ezzel megindul a porcmodell csontosodása – hosszú csontoknál ez a diaphysis területén következik be, és a képződő csontszövet az ún. **primer (elsődleges) csontosodási központot** alkotja. A **szekunder (másodlagos) csontosodási központok** az epiphysisek területén alakulnak ki jóval később (a hosszú csöves csontok esetében többnyire a születés után).

A csontok születésünk utáni növekedésében az epiphysisek porctelepe és a csonthártya játszik fontos szerepet. Az epiphysisek porcában chondrogen csontosodás történik, a periosteum pedig ráakódással (**appositio**) vastagítja a csontot. A periosteumban **osteoprogenitor sejtek** vannak, amelyek hormonhatásra

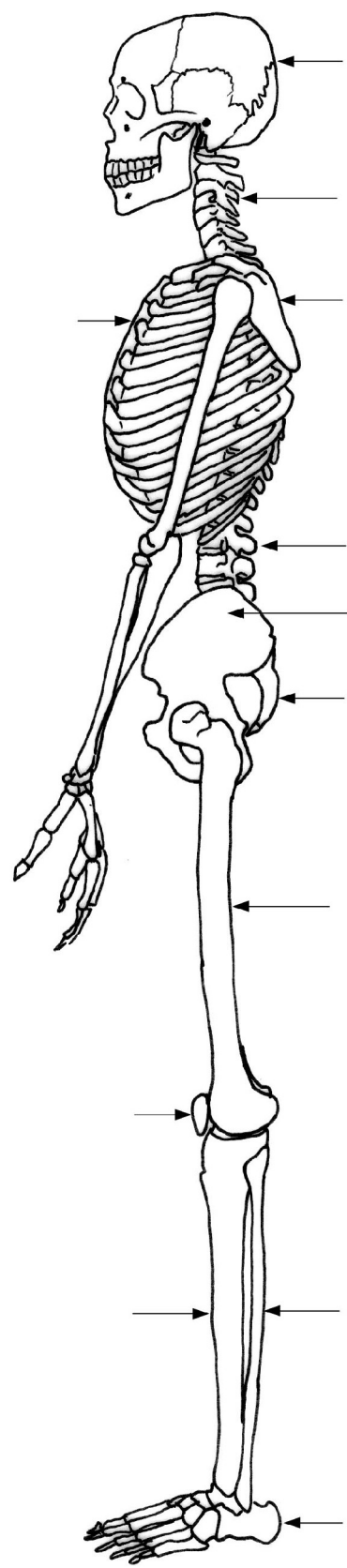
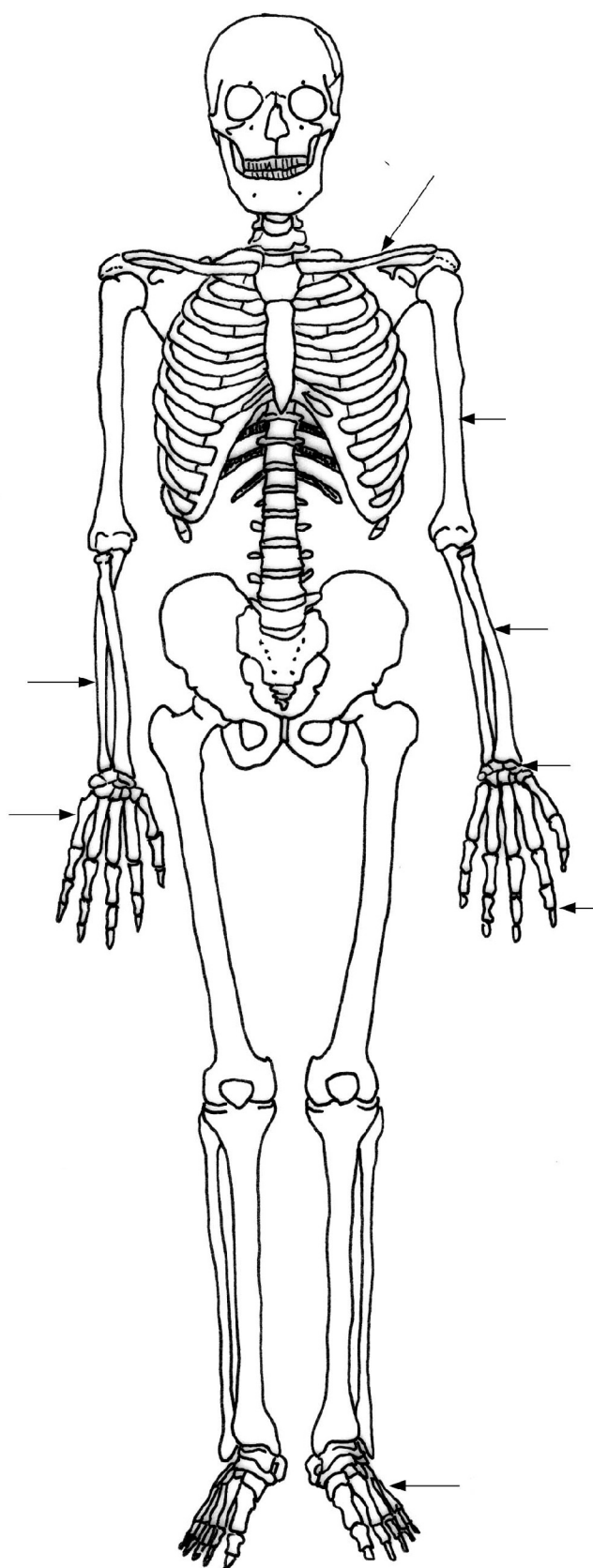
osteoblastokká (csontképző sejtekké) majd osteocytákká (csontsejtekké) alakulnak.

IV. 1. 2. Az emberi csontváz

Az emberi csontváz (**sceletum, skeleton**) részei, az ún. **axialis váz**, a **végtagok** és a **koponya**. Az axialis vázat a csigolyák (**vertebrae**), bordák (**costae**) és a szegycsont (**sternum**) alkotja. A végtagok két fő részre oszthatók: az ún szabad végtagra (**extremitas**) és a függesztőövre (**cingulum extremitatis**), amely a végtagot az axialis vázhoz kapcsolja. A felső végtag függesztőöve a vállöv, amely a kulcscsontból (**clavicula**) és a lapockából (**scapula**) áll. A szabad felső végtag részei a felkarcsont (**humerus**), az alkarcsontok (**radius** és **ulna**), a kéztőcsontok (**ossa carpi**), a kézközépcsontok (**ossa metacarpalia**) és az ujjak csontjai (**ossa digitorum**). Az alsó végtag függesztőöve a medence (**pelvis**), amely a medencecsontból (**os coxae**), a keresztcsontból (**os sacrum**) és a farkcsontból (**os coccygis**) áll. A szabad alsó végtagot a combcsont (**femur**), a térdkalács (**patella**), a lábszárcsontok, ú.m. a sípcsont (**tibia**) és a szárkapocs (**fibula**), a lábtőcsontok (**ossa tarsi**), a lábközépcsontok (**ossa metatarsalia**) és a lábujjak csontjai (**ossa digitorum**) alkotják. A kézen és a lábon izmok inába ágyazott apró, kerekded csontok is vannak, ezeket **sesamcsontoknak (lencsecsontok)** nevezzük. Előfordulásuk, számuk változó. A koponyán (**cranium**) két részt különítünk el: az agyat befogadó agykoponyát (**neurocranium, cranium cerebrale**) és az arcot alkotó arckoponyát (**viscerocranium, cranium viscerale**). Az agykoponya tetejét (**calvaria**) lapos, diploét tartalmazó csontok alkotják (pl.: falcson = **os parietale**). Az agykoponya alsó része a koponyalap (**basis cranii**), amelynek csontjai bonyolult, gyakran üregeket, járatokat tartalmazó csontok (pl.: ékcson = **os sphenoidale**). A basis belső felszíne az agy támasztékául szolgál és számos nyílást, lyukat és csatornát tartalmaz az agyidegek és az agyat ellátó erek számára. A basis külső felszíne az arckoponya csontjaival kapcsolódik, és ízületi felszíneket találunk rajta az állkapocs (**mandibula**) és az első nyakcsigolya, a fejjám (**atlas**) számára. Az előbbi a rágóízület (**articulatio temporomandibularis**), az utóbbi az ún. **atlantooccipitalis ízület**, melyben a koponya mozgásai történnek. Az arckoponya számos különleges alakú –

gyakran rejtett elhelyezkedésű – csontból áll, amelyek a szájüreget (**cavum oris**), az orrüreget (**cavum nasi**) és a szemüreget (**orbita**) határolják.

A következő oldalon az emberi csontváz vázlatos rajza látható. Töltse ki a rajzot, és írja be a nyíllal jelölt csontok latin nevét!



IV. 2. A vállöv és a felső végtag csontjai

IV. 2. 1. Cingulum pectorale (vállöv)

A scapula és a clavícula alkotják a vállövet (**cingulum pectorale**), amely a felső végtagot a törzshöz kapcsolja.

A **scapula** lapos, háromszögletű csont, amelynek szögleit (**angulus**), és éleit (**margo**) különítjük el. A csont ventralis felszíne (**facies costalis**) enyhén homorú: itt van a **fossa subscapularis**. Dorsalis felszínét (**facies posterior**) a **spina scapulae** két árokra osztja: a **fossa supraspinata** és a **fossa infraspinata** izmok eredésére szolgál. A spina scapulae a csont medialis élétől indul, és fokozatosan emelkedik ki a dorsalis síkból – végül érdes, vastag nyúlványban (**acromion**) végződik. A margo superioron az **incisura scapulae** található. Az angulus lateralis igazából nem létezik: itt van ugyanis a lapocka ízvápája, a **cavitas glenoidalis**. A cavitas glenoidalistól medialisan eső vaskos csontrészt **collum scapulae**-nak nevezzük. A cavitas glenoidalis alatt és felső részén egy-egy tuberculum (**tuberculum infraglenoidale et supraglenoidale**) található. A margo superiorból még egy vaskos nyúlvány ered előre felé: a **processus coracoideus**.

A **clavicula** középen hengeres, végein lapított, enyhén S alakban görbült csont. **Extremitas sternalisán** és **extremitas acromialisán** egy-egy ízfelszín (**facies articularis**) található. Középső része a **corpus claviculae**, amelyen alul izombenyomat (**sulcus muscui subclavii**) található. Az acromialis véghez közel a csont érdes; ez a **tuberositas ligamenti coracoclavicularis**, amely két részből áll: a **tuberculum conoideum**-ból és a **linea trapezoidea**-ból.

IV. 2. 2. Brachium (kar)

A szabad felső végtagot alkotó **humerus** hosszú csöves csont. Proximális epiphysise a **caput humeri**: ez sima gömbfelszín, igazi facies articularis. Mögötte a **collum anatomicum** található. Az epiphysis lateralis oldalán a **tuberculum majus**, elülső oldalán a **tuberculum minus** emelkednek ki. A két tuberculum között lefelé haladó

mély árok, a **sulcus intertubercularis** húzódik. A sulcus intertubercularist a **crista tuberculi majoris** (amely a tuberculum majus folytatása) és a **crista tuberculi minoris** (amely a tuberculum minus folytatása) határolják. Az epiphysis porc közvetlenül a tuberculumok alatt található. Ettől kissé distalisan a humerus sebészi nyakát (**collum chirurgicum**) találjuk. A törések gyakorisága miatt nevezzük így. A **corpus humeri**-n hátul spirális árok halad lefelé: ez a **sulcus nervi radialis**. Oldalt érdekességet figyelhetünk meg: ez a **tuberositas deltoidea**. Distalis epiphysise a **condylus humeri**, amely összetett ízfelszín: egy medialis **trochlea** és egy lateralis **capitulum** alkotja. A condylus felett két kis bűtyök található: az **epicondylus medialis** és **lateralis**. A medialis epicondylus alsó felszínén a **sulcus nervi ulnarist** találjuk. A condylus felett elől és hátul árkok figyelhetők meg. Elöl kettő: a **fossa radialis** (lateralisan, a capitulum felett) és a **fossa coronoidea** (a trochlea felett). Hátul a **fossa olecrani** mély árka látható.

IV. 2. 3. Antebrachium (alkar)

Az alkar csontjai a **radius** és az **ulna**. A humerusnál vékonyabb hosszú csöves csontok, amelyeken epiphysiseket és **corpust** (diaphysis) különítünk el. Egymással párhuzamosak és egymás felé tekintő corporaikon éles **margo interosseus** található. A radius proximális vége (**caput radii**) kicsi, distalis vége tömeges. A radius fején homorú (**fovea articularis**), alatta körkörös ízfelszínt (**circumferentia articularis**) találunk. Utána a **collum radii** következik, majd a corpus és collum határán egy érdes kiemelkedés, a **tuberositas radii**. A radius distalis epiphysisének tenyéri felszíne sima, kézhati felszínén durva kiemelkedés (**tuberculum dorsale**) és hosszanti barázdák vannak. Medialis oldalán az **incisura ulnaris**, lateralis oldalán a **processus styloideus** figyelhető meg. A distalis epiphysisen széles, kivájt ízfelszín, a **facies articularis carpalis** látható.

Az ulna arányait tekintve a radius ellentéte: proximalis epiphysise tömeges, és számos képlet található rajta; distalis vége kicsiny és jelentéktelen. A proximalis végdarab hátsó oldalán az **olecranon** (könyökfej), elülső részén a **processus coronoideus** emelkedik ki. A két csontdarab az ulna ízfelszínét, az **incisura trochlearist** fogja közre. A processus coronoideus alatt a **tuberositas ulnae** és az **incisura radialis** található. A csont testének felső részén (közel a tuberositashoz) hosszanti

kiemelkedés húzódik: a **crista musculi supinatoris**. Distalis végdarabja a **caput ulnae**, amelyen **circumferentia articularis** és **processus styloideus** található.

IV. 2. 4. Manus (kéz)

A kéz csontjai a kéztőcsontok (**ossa carpi**), a kézközépcsontok (**ossa metacarpi I-V**) és az ujjpercek (**ossa digitorum; phalanges**). Ennek megfelelően a kéz kéztőből (**carpus**), kézközépből (**metacarpus**) és ujjakból (**digiti**) áll. Az emberi kéz szerkezetére az ötujjúság (**pentadactylia**) jellemző.

A kéztőcsontok proximalis és distalis sorokba rendeződnek. A **proximalis sorban** a következőket találjuk radioulnaris sorrendben:

1. **os scaphoideum**: volaris felszínén van a **tuberculum ossis scaphoidei**;
2. **os lunatum**;
3. **os triquetrum**;
4. **os pisiforme**: az os triquetrum volaris felszínéhez ízesülő kerek, borsónyi csont.

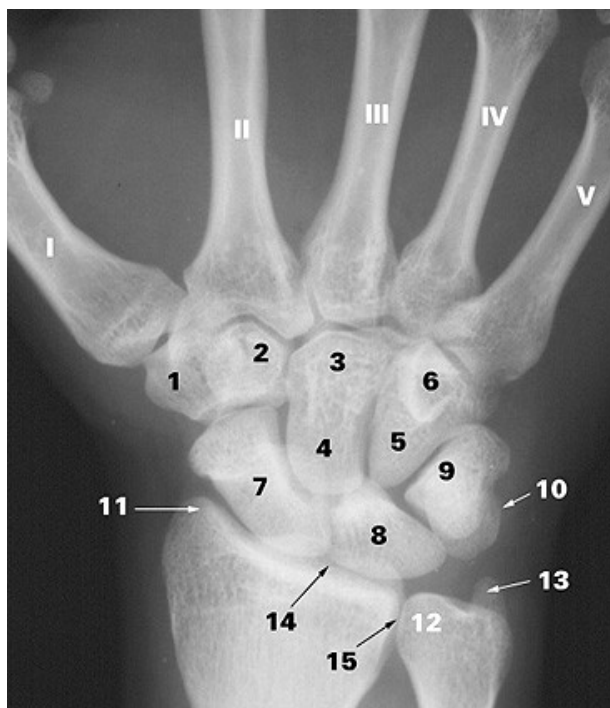
A **distalis sor** csontjai a következők:

5. **os trapezium**: volaris felszínén van a **tuberculum ossis trapezii**;
6. **os trapezoideum**;
7. **os capitatum**;
8. **os hamatum**: volaris felszínén van a **hamulus ossis hamati** (**hamulus** = horog, kampó).

A kézközépcsontok rövid csontok, proximalis epiphysisük a **basis ossis metacarpi**, diaphysisük a **corpus**, distalis végüket pedig **caput**-nak nevezzük. Tenyéri síkban enyhén hajlott csontok, testük keresztmetszetben lekerekített háromszögletű – a háromszög csúcsa a tenyér felé néz. Basisuk szabálytalan felszínű, de lényegében lapos felszín, fejükön condylus-szerű domború ízfelszín található, amelynek tenyér felé eső domborulata szélesebb. Az első metacarpus (a hüvelykujj kézközépcsontja) rövidebb és kissé vastagabb, mint a többi. Proximalis ízfelszíne nyereg alakú: dorsovolarisan kivájt, radioulnarisan domború. A caput facies articularisa szabályos hengerfelszín.

Az ujjpercek (**phalanges**) hosszúsága az ujj vége felé egyre csökken – a pollex kivételével (amelynek két ujjperce van) minden ujj három phalanx-szal rendelkezik. Az ujjperccsontok kissé lapított, tenyéri irányban enyhén hajlott **corpus**-szal,

valamint **basis**-szal és **caput**-tal rendelkeznek. A proximalis phalanx basisán tányér alakú ízfelszín, fején trochlea-szerű hengeres felszín található. A phalanx distalis végén lapos, háromszögletű érdeesség (**tuberositas unguicularis**) van, amely a köröm támasztékaul szolgál. Az ujjak nevei: **pollex (hüvelykujj)**, **index (mutatóujj)**, **digitus medius (középsőujj)**, **digitus anularis (gyűrűsujj)**, **digitus minimus (kisujj)**. Az ujjakat, akárcsak a kézközépcsontokat római számokkal is jelölhetjük. A kéz csontvázában mindig találhatóak lencsecsonatok (**ossa sesamoidea**). Számuk változó, de az első kézközépcsont fejécskéje fölött, a tenyéri oldalon mindig van kettő.



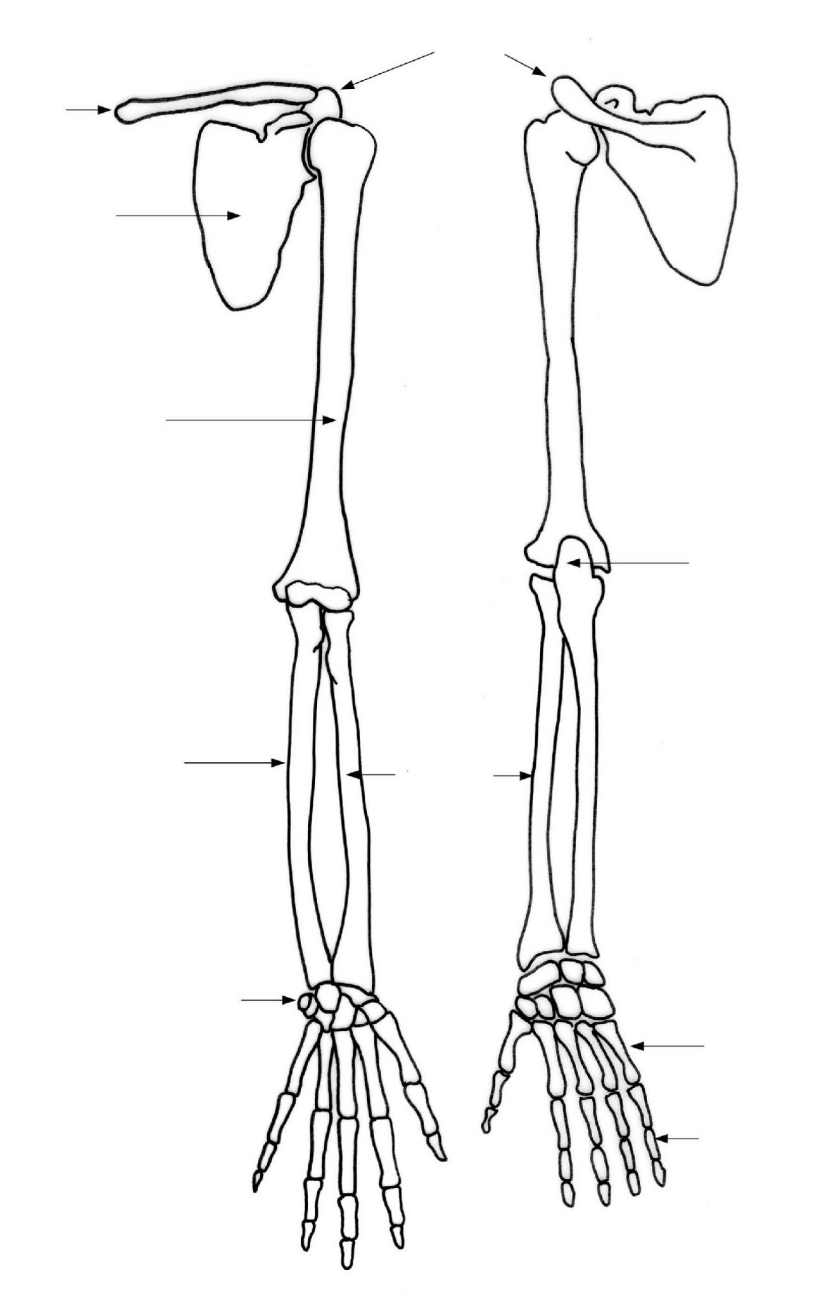
Jelmagyarázat:

I-V. Ossa metacarpalia

1. Os trapezium
2. Os trapezoideum
3. Os capitatum
4. Caput ossis capitati
5. Os hamatum
6. Hamulus ossis hamati
7. Os scaphoideum
8. Os lunatum
9. Os triquetrum
10. Os pisiforme
11. Processus styloideus radii
12. Caput ulnae
13. Processus styloideus ulnae
14. Articulatio radiocarpea
15. Articulatio radioulnaris distalis

A kéztőcsontok röntgenfelvételén jól láthatók az anatómiai sajátosságok, és a csontok egymáshoz viszonyított elhelyezkedése. Megfigyelhető továbbá a kézközépcsontok néhány jellegzetessége, és a radius valamint az ulna distalis végdarabjai.

A felső végtag és a vállöv csontjai. Írja be a csontok latin nevét a nyilaknak megfelelően!



IV. 3. A medenceöv és az alsó végtag

IV. 3. 1. Cingulum pelvicum (medenceöv)

A medenceöv, vagy medence (**pelvis**) négy csontból áll: az **os sacrum** (keresztcsont), az **os coccygis** (farkcsont) és a páros **os coxae** (medencecsont) alkotja.

Az os sacrum felnőttkorra válik egységes csonttá – gyermekkorban az öt sacralis csigolyát porclemezek választják el egymástól. A csontos sacrum széles **basis**-szal és caudalis **apex**-szel rendelkezik. A basis erős, zömök, elliptikus csont rész, melynek ventralis előreugró széle a **promontorium**. A basis mögött a gerinccsatorna folytatása, a **canalis sacralis** kezdődik – a canalist dorsalisán a **lamina** borítja. A basis két oldalán az **ala** (vagy **pars lateralis**) **ossis sacri** csontos tömege található, amelynek hátsó szélén két ízületi nyúlvány van (**processus articularis** az ötödik ágyékcsigolya számára). A pars lateralis (ala) oldalán széles, dudoros, fül alakú ízületi felszín (**facies auricularis**) látszik – az ízfelszín mögött érdeség (**tuberositas sacralis**) figyelhető meg. A sacrum ventralis, medencei felszíne (**facies pelvica**) sima, azonban négy haránt kiemelkedés (**lineae transversae**) jelzi a csigolyák határait. Négy kerek nyílás található itt (**foramina sacralia anteriora**), amelyek a canalis sacralisba vezetnek. A sacrum dorsalis felszíne érdes és dudoros. Középen a **crista sacralis mediana**, oldalt a **crista sacralis medialis** és a **crista sacralis lateralis** húzódik felülről lefelé. A két oldalsó crista között sorakoznak a canalis sacralis dorsalis nyílásai: **foramina sacralia posteriora**. A canalis sacralis alsó vége a **hiatus sacralis**, az apex mögött található. Itt két ízületi nyúlvány van (**cornu sacrale**), amelyek a farkcsontozathoz kapcsolódnak.

A farkcsont (os coccygis) a gerinc caudalis, csökevényes része; rendszerint 3-6 csökevényes csigolyából áll. A csigolyákon anatómiai részleteket nem lehet elkülöníteni. A felső csigolya két szarv-szerű nyúlvánnyal kapcsolódik a sacrumhoz.

A medence nagyobb oldalsó-elülső részét a **medencecsont (os coxae)** alkotja. A csont, a sacrumhoz hasonlóan a fiatal felnőttkor idején csontosodik eggyé véglegesen. Három csontos telepből alakul ki, amelyek egy fordított Y alakú porccal kapcsolódnak a csípőízületi vápa (acetabulum) területén. Az **os ilium** (csípőcsont), az

os ischii (ülőcsont) és az **os pubis (szeméremcsont)** tehát nem önálló csontokként fejlődnek, hanem három primer csontosodási központ révén.

Az **os ilium** synchondrosishoz közeli részét **corpus**-nak nevezzük. Fölötte a széles csípőlapát található (**ala ossis ilii**). Az ala medencei felszíne sima: ez a **fossa iliaca**. A fossa iliaca alsó határa egy csontél: a **linea arcuata**. Külső felszínén (**facies glutea**) a fasciák rögzítésére szolgáló csontos kiemelkedések vannak (**linea glutea anterior, posterior et inferior**). Az ala felső széle vastag és érdes: ez a **crista iliaca**. A crista iliaca-n három ajakszerű kiemelkedés fut: a **labium externum** kívül, a **linea intermedia** és a **labium internum**. Ezek a széles hasizmok rögzítésére szolgálnak. A labium externum legkiemelkedőbb pontja a **tuberculum iliacum**. A kétoldali tuberculumokon átfektetett horizontális sík az ún. **transtubercularis sík**, amely a törzsön való tájékozódásban fontos. Az os ilium medialis felszínén egyenetlen ízületi felszín (**facies auricularis**) mögötte pedig egy érdeesség (**tuberositas iliaca**) található. Az **os ischium** testét (**corpus ossis ischii**) az Y alakú synchondrosisnál találjuk. Innen lefelé tart a **ramus** (ramus = ág), amelynek legvastagabb része az ülőgumó (**tuber ischiadicum**). A corpus hátulsó szélén erős csonttövis (**spina ischiadica**), felette és alatta pedig egy-egy sima homorú csontfelszín (**incisura ischiadica major et minor**) látható.

Az **os pubis** teste (**corpus ossis pubis**) az acetabulum elülső-alsó részén található. Medialisán ízületi felszín (**facies symphysealis**), felül a **tuberculum pubicum** és a **crista pubica** található – mindkettő csontos kiemelkedés. A két ramus (**ramus superior, ramus inferior**) közül a felső az os pubis testéhez, az alsó az os ischium ramusához csatlakozik. A két ramus a facies symphysealisnál áthajlik egymásba. A felső ramuson a **pecten ossis pubis**, az **eminentia iliopubica** és a **crista obturatoria** található – mindhárom csontos kiemelkedés. A ramusok széles lyukat kereteznek: ez a **foramen obturatum**.

A foramen obturatum felett, ahol az os ilium, az os pubis és az os ischium corpusai egyesülnek, mély ízvápa, az **acetabulum** található. Az acetabulum erős csontos széle a **limbus acetabuli**. A limbus felső szakasza igen erős és vastag – ez tulajdonképpen a corpus ossis ilii része – az orvosi gyakorlatban **vápatetőnek** nevezzük. Az ízvápában félhold alakú sima felszín (**facies lunata**) látszik; a facies lunata alul megszűnik: ez az **incisura acetabuli**. Végül, a vápa közepén a **fossa acetabuli** egyenetlen felszíne figyelhető meg.

IV. 3. 2. Femur (comb és combcsont)

A combcsont a szabad alsó végtag és az egész test legnagyobb csöves csontja. Proximális végdarabja a **caput-** és **collum femoris** a diaphysissal szöget zár be – ez a CD szög, amely tompaszög, és normálisan $125 - 126^\circ$. A CD szög gyermekkorban valamivel nagyobb. A caput femoris tökéletes gömbfelszín, sima, közepén azonban kis gödör található: ez a **fovea capitis femoris**. A collum erős, és számos apró nyílás van rajta az erek belépésére. A collum és a diaphysis között két dudor emelkedik ki: a **kistompör (trochanter minor)** medialisán, alul-hátul, és a **nagytompör (trochanter major)** lateralisan, felül. A trochanter major a bőrön keresztül is tapintható oldalt, a csípőtájékon. A trochanter major és a collum között hátul a **fossa trochanterica** található. A két trochantert elöl a **linea intertrochanterica**, hátul a **crista intertrochanterica** köti össze. A combcsont teste elöl sima, hátul érdes vonal – a **linea aspera** található rajta. A linea fent kettéválik – két „ajakkal” kezdődik a két trochanter alatt. A lateralis ajak, a trochanter major alatt erős érdeességet mutat: ez a **tuberositas glutea** (ha ez erősebb a szokásosnál, **trochanter tertius**nek is nevezzük). A medialis ajak gyengébb: ez a **linea pectinea**. A linea aspera distalisán is kettéválik: két vonala a distalis epiphysis epicondylusai felé tart. A két vonal közötti sima, háromszögletű területet **planum popliteum**nak nevezzük. A distalis végdarab igen terjedelmes ízületi büttyökből, a **condylusokból** áll; a **condylus medialis** és **lateralis** között a **fossa intercondylaris** található, míg felettük egy-egy **epicondylus** helyezkedik el.

A condylusok a femurfejhez hasonlóan ízfelszínek. A sima ízületi felszínek elöl összetartanak és a **facies patellaris** alkotják. Alul és hátul azonban elkülönült, görbült és kissé domború felszínekké válnak. A medialis condylus nagyobb, és ha a combcsontot függőlegesen tartjuk, mélyebbre nyúlik mint a másik. Ennek oka az, hogy a femur a combban rézsutosan áll, lefelé medial felé konvergál, úgyhogy egyenes álláskor a térdek medialis felszínei érintkeznek. A két femur konvergenciája annál nagyobb minél szélesebb a medence és minél kisebb a CD szög.

A fossa intercondylaris és a condylusok oldalsó felszínei a szalagok tapadása miatt érdesek, és lyuggatottak is mert számos véredény lép be a csontba ezeken keresztül.

Az alsó végtag tartozéka a térdkalács vagy **patella**, amely a térdízület része, a femur distalis vége előtt helyezkedik el, és a facies patellarisba illeszkedik. Könnyen kitapintható, gesztenye alakú csont: **apex** és **basis** található rajta. A combcsont felé néző felszíne **ízfelszín**. Tulajdonképpen az olecranonhoz hasonló, ám elkülönült csont (Lenhossék).

IV. 3. 3. Crus (lábszár)

Az alkarhoz hasonlóan két hosszú csont alkotja: a **tibia (sípcsont)** és a **fibula (szárkapocs)**.

A **tibia (sípcsont)** igen erős, hosszú csöves csont, amelynek corpora keresztmetszetben háromszög alakú. Proximalis epiphysise vízszintes felszínnel végződik, amelyet két bűtyökre oszthatunk: ezeket **condylus medialis**nak és **condylus lateralis**nak nevezzük. A condylusok ízfelszíneit érdesebb kiemelkedés, az **eminentia intercondylaris** választja el. Az eminentia előtt és mögötte egy-egy háromszögletű érdesebb terület van: az **area intercondylaris anterior et posterior**. A lateralis bűtyök oldalán alul, kis ízfelszín található a fibula ízesülésére (**facies articularis fibularis**). A proximalis epiphysis elülső felszínén a **tuberositas tibiae**, hátulsó felszínén ferde éles vonal (**linea musculi solei**) figyelhető meg. A corpus lateralis éle a **margo interosseus**, a fibula felé néz; az elülső medialis felszíne sima és a lábszár bőre alatt végig tapintható. A distalis végdarab a bokaízület alkotásában vesz részt. Medialisan tompa, erős nyúlványa van, ez a **malleolus medialis (medialis boka)**. Lateralisan a fibula fekszik hozzá: ez az **incisura fibularis**. A talusszal ízesülő alsó felszíne a **facies articularis inferior**.

A **fibula (szárkapocs)** vékony, pálcaszerű csöves csont, a tibiához lateralisan csatlakozik. Proximalis végrésze a **capitulum fibulae**, ezen medialisan lapos ízfelszín látható. Distalis végdarabja vaskosabb és a **malleolus lateralis (lateralis boka)** alkotja. Teste keresztmetszetben háromszög alakú, a tibia felé a **margo interosseus** tekint.

IV. 3. 4. Pes (láb)

A láb csontjai (**ossa pedis**) a kézhez hasonlóan lábtőcsontokra (**ossa tarsi; tarsus = lábtő**), lábközépcsontokra (**ossa metatarsalia I – V; metatarsus = lábközép**), és a lábujjak csontjaira (**ossa digitorum; phalanges; digiti pedis = lábujjak**) oszthatók. Az alsó végtag szintén **pentadactyliát** mutat.

A lábtőcsontok (ossa tarsi) erős, szabálytalan csontok, amelyek ízületekkel kapcsolódnak egymáshoz, és erős tartószerkezetet alkotnak az alsó végtag számára. A következő csontok tartoznak ide: talus, calcaneus, os cuboideum, os naviculare és ossa cuneiformia (három csont).

A **talus (ugrócsont)** legfelül helyezkedik el, a tibia és a fibula vele képez ízületet. Testből, nyakból, fejből és nyúlványokból áll. A **corpus tali** felső részét erőteljes ízfelszín a **trochlea tali** jellemzi. Ez hengerfelszín, előlről hátra domború, jobbról balra kissé kivájt és hátulról előre szélesedik. A porc nemcsak felül, hanem oldalt is borítja. A trochlea mögött a **processus posterior** található, amelyet a **sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi** két részre oszt. A test oldaláról a **processus lateralis tali** emelkedik ki. A **collum** vaskos és rövid. A **caput tali** sima, gömbölyű (**facies articularis navicularis**). A talus alsó részén három ízületi felszín található, hátulról előre haladó sorrendben: **facies articularis calcanea posterior, facies articularis calcanea media, facies articularis calcanea anterior**. A legnagyobb hátulsó felszín kivájt, ellipszis alakú, a kisebb középső gyengén domború, és a legkisebb elülső szintén enyhén domború. A hátsó és középső ízfelszínek között van a **sulcus tali**. A taluson nem tapad izom.

A **calcaneus (sarokcsont)** a legnagyobb lábtőcsont, rajta támaszkodik a talus és tulajdonképpen az egész végtag is. Teste hátul vaskosabb, ez a sarokgumó, a **tuber calcanei**, amelyen **processus medialis** és **processus lateralis** különítünk el. A láb a tuber calcanei két processusán támaszkodik. A calcaneus másik végén függőleges állású ízfelszín van: a **facies articularis cuboidea**. Három további ízfelszín a calcaneus felső felszínén foglal helyet: ezek a talussal kapcsolódnak (**facies articularis talaris anterior, media et posterior**). A középső talaris ízfelszín medialis helyzetű, és a calcaneus medialis nyúlványán, a **sustentaculum tali**-n található. A hátulsó és a középső ízfelszín között (a talushoz hasonlóan) érdes barázda van: a **sulcus calcanei**. A sustentaculum alatt sima csontbarázda, a **sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi** található – egy ín befekvése. A csont lateralis oldalán kisebb kiemelkedés, a **trochlea peronei**, alatta pedig egy újabb barázda, a **sulcus tendinis**

musculi peronei longi figyelhető meg. A hátulsó és a középső ízfelszín között, lateralisan árokszerű bemélyedés, a **sinus tarsi** található, amely a sulcus tali és a sulcus calcanei összeillesztésekor keletkezik: csontközi szalagok vannak benne.

Az **os naviculare (sajkacsont)** egyszerű, hajlott csont, a talus előtt helyezkedik el. Ízfelszíneivel a talushoz, az ékcsonthoz és a köbcsonthoz csatlakozik. Lábháti felszíne nagyobb és domború – talpi felszínén érdes gumó (**tuberositas ossis navicularis**) látszik.

Az **os cuboideum (köbcsont)** szabálytalan, kissé megnyúlt csont. Ízfelszínei a IV. és V. metatarsus csont bázisaihoz, az os navicularehoz és oldalsó cuneiformehez, valamint a calcaneushoz kapcsolják. Alsó felszínén lapos gumó (**tuberositas ossis cuboidei**) van, előtte csontbarázda (**sulcus tendinis musculi peronei longi**) fut.

Az **ossa cuneiformia (ékcsonthok)** közül a medialis a legnagyobb; dorsalis felszíne domború, plantarisan kivájt, homorú. A középső a legkisebb, ék alakú, széles dorsalis és keskeny plantaris felszínnel. A lateralis szintén ék alakú, és az os cuboideummal kapcsolódik. Az ékcsonthok az os naviculareval, egymással, a köbcsonttal és a metatarsusok basisaival képeznek feszes ízületeket.

A **lábközepcsontok (ossa metatarsalia)** szélesebb basissal és kétoldalt levágott gömbszelet felszínű **capitulummal** rendelkeznek. Basisaik felszínei laposak, az ékcsonthokkal és a köbcsonttal kapcsolódnak, valamint egymással is, oldalaikon lévő apró ízfelszíneikkel. Az első metatarsus a többinél vastagabb, rövidebb, medialis oldalán kis **tuberositas** található. Az első metatarsus fejcskéje is eltérő: felszíne hengeres. Az ötödik basisa kiszélesedik és lateralis oldalán **tuberositast** képez – ez a láb szélén a bőr alatt tapintható.

A **lábujjak csontjai (ossa digitorum pedis, phalanges)** a kézhez hasonló, azonban rövidebb és csökevényesebb ujjpercekből állnak. Az öregujj (**hallux**) két vaskos phalanxból, a többi ujjak három ujjpercből tevődnek össze. A körömperc igen rövid, a tuberositas unguicularis azonban jelen van. A kisujj két disztális phalanxa az emberek 30%-ában már a magzati korban összeforr.

Sesamcsontok (ossa sesamoidea) a hallux metacarpusának fejénél, a talpi oldalon mindig található, az öregujj hajlítóinak inába ágyazottan helyezkednek el.

A következő rajzon az alsó végtag csontjait ábrázoltuk vázlatosan. Írja a megfelelő latin neveket a nyilak mellé!



V. ÍZÜLETTAN (SYNDESMOLOGIA)

V.1. Általános ízülettan

Az általános ízülettan célja a csontok közötti összeköttetések rendszerezése és általános morfológiai jellemzése. Az összeköttetéseket a következő oldalon látható **2. Táblázat** rendszerezi. Az összeköttetések két fontos csoportja az ún. flyamatos összeköttetések (**synarthroses**) és a megszakított összeköttetések (**diarthroses**). A flyamatos összeköttetések esetében a csontvégek között kötőszövet vagy porcszövet található. Ezekben csupán minimális mozgások történhetnek – és nem is a mozgás, hanem a csontok összekötése és egységes, rugalmas szerkezetté való egyesítése a feladatuk. Legjobb példája ennek az emberi koponya, amelynek csontjai többnyire kötőszövetes összeköttetésekkel, a varratokkal (**varrat = sutura**) kapcsolódnak. A porcos összeköttetések (**synchondrosisok**) legtöbbször az epiphysisporchoz hasonló szerkezetek; az a feladatuk, hogy a csontok növekedését biztosítsák. A pubertás kor után elcsontosodnak. Nagyon fontos kivétel a csípőcsontokat elől összekötő **symphysis pubica**: ez a synchondrosis életünk végéig megmarad, és nagyon fontos szerepe van a medence rugalmasságának biztosításában. Terhesség alatt meglazul egy kissé, és előfordul, hogy a szülés folyamán szétválik: ez a **symphyseolysis**.

Az igazi ízületek megszakított összeköttetések. Az ízület latin neve **articulatio**, görög neve **arthron**. Az egyes ízületek neveit általában a kapcsolódó csontok nevéből képezzük: pl. articulatio **radioulnaris** (ízület a radius és az ulna között). Más esetekben a testtájék neve adja az ízület nevét is: pl. articulatio cubiti (**cubitus** = könyök). A fej, a nyak, a törzs és a végtagok mozgásai az ízületekben történnek. Vagyis az ízületek a mozgásszervrendszer (**apparatus locomotorius**) fontos részét képezik – a csontokkal és a vázizomzattal együtt funkcionális egységet alkotnak.

Az ízesülő csontvégeket a csonttanban **facies articularis**nak neveztük. A nagyobb és hengeres- vagy gömbölyű csontvég az ízületi fej (**caput articulare**). A hozzá csatlakozó, rendszerint kisebb és homorú csontvéget ízvápának (**fossa articularis**) nevezzük. A csontvégeket ízületi porc (**cartilago articularis**) fedi és ízületi tok (**capsula articularis**) kapcsolja össze. Az ízületi tok erős, tömött rostos kötőszövetből

áll, belső felszínét pedig lazább, erekben, idegekben gazdag, sejtdús kötőszövet béleli, amelyet **synovialis membránnak** nevezünk. Az ízületi tok körülzárja az ízület üregét (**cavitas articularis**). Az ízületi tokban zsírszövet is lehet, méghozzá olyan mennyiségben, hogy ízületi zsírtest (**corpus adiposum articulare**) keletkezik. A synovialis membrán belülről bevonja az ízületi tokot, az ízületen belül fekvő és porccal nem borított csontfelszíneket, intraarticularis szalagokat és inakat, de ép körülmények között sosem terjed rá az ízületi porcra. A synovialis membrán legbelső sejtrétegei ízületi folyadékot (**synovia**) termelnek. A synovia viszkózus, fehérjét és mucint tartalmazó folyadék, mennyisége a térdízületben kb. 0.5 ml. Igen kevés sejt van benne, amelyek főleg fagociták, és az ízület üregét „takarítják”. Az ízületi porc többnyire **hyalinporc** (üvegporc), vannak azonban **rostos porccal** borított ízületek is (pl.: articulatio sternoclavicularis, articulatio sacroiliaca). Mindkét porcra jellemző, hogy ereket nem tartalmaz – ezért diffúzió útján táplálkozik, és a diffúziót nagyban elősegíti a porc összenyomása, vagyis a mozgás. Ezért az ízületi porc épségét (vagy betegség esetén a gyógyulását) az ízület mozgatása segítheti. Az ízületeket kötőszövetes szalagok (**ligamenta articularia**) erősítik. A szalagok többnyire kívül találhatóak, azonban vannak belső szalagok is (pl.: a térdben). Bizonyos ízületek a fenti általános alkotórészek mellett járulékos struktúrákkal rendelkeznek, amelyek segítik az ízületi funkciót, azonban sérülékennyé is teszik az illető ízületet. Járulékos struktúrák az ízületi üregben lévő rostporcos korongok (**discusok**) és félhold alakú betétek (**meniscusok**). A discus tökéletesen elválasztja az ízesülő csontvégeket, és körkörösén rögzül az ízületi tok belső oldalán. Olyan ízületekben található, ahol a két csontvég alakja nem illeszkedik egymáshoz – azonban a discus révén mégis lehetséges lesz a mozgás (pl.: articulatio sternoclavicularis). A meniscusok a térdízület jellemző részei: metszetben ék alakú rostporcos betétek, amelyek az ízvápát mélyítik, és így biztonságosabbá teszik a bonyolult nagy ízület mozgásait. Belső szalagok rögzítik őket, de nem tökéletesen: a meniscus mozog, követi a combcsont mozgásait. Éppen ezért sérülékeny – apró darabok szakadhatnak le belőle, fájdalmat és mozgáskorlátozottságot okozva. Egyes gömbízületekben az ízvápa jelentősen kisebb, mint az ízületi fej. Ezekben rostporcos ízvápajkak (**labrum articulare**) tapadnak a vápa széléhez, mélyítve, nagyobbítva azt. Ilyen járulékos struktúrákat a vállízületben és a csípőízületben találunk. Végül, járulékos struktúráknak minősülnek azok a kis tömlőcskék (**bursák**), amelyek az ízületi tok, a szalagok és a környező

szövetek (bőr, inak, izmok) között vannak és csökkentik a mozgáskor keletkező súrlódást. A **bursa** ugyanis kívül erős kötőszövet, belül azonban synoviális réteggel és synoviával rendelkezik: a viszkózus folyadék a mozgást segíti. A bursa belsejében gyulladás keletkezhet (**bursitis**), ami viszont akadályozza, és fájdalmassá teszi a mozgásokat. Ilyenkor a bursát műtéti úton távolítjuk el. Az ízületeket gazdag artériás hálózat (**rete articulare**) és érző idegfonat hálózzák be – az erek nagy szerepet játszanak a synovialis membránok ellátásában, az idegek pedig (többek között) az ízületi tok feszülését érzékelik.

Az ízületi mozgások típusa és kiterjedése a csontvégek geometriai sajátosságaitól, valamint az ízület anatómiai jellemzőitől függ. Az ízületeket az ízfelszínek alakja és a mozgási lehetőségek (a mozgástengelyek száma) alapján csoportosítjuk. A **mozgástengelyek** képzeletbeli tengelyek, amelyek az elmozduló csontokon haladnak át, általában az illető mozgás síkjára merőlegesen (ettől eltér a **csontok saját tengelye**, amely általában a csont hossztengelye, hosszú csöves csontok esetében meghatározott anatómiai struktúrákat köt össze). Vannak **egytengelyű**, **kéttengelyű** és **soktengelyű** ízületek: az utóbbiaknál három ízületi tengely mozgásai szabadon kombinálódnak, emiatt a mozgástengelyek száma megnövekszik. **Egytengelyű ízületekben** a tengely az ízületi fejet szeli át (az ujjpercek közötti **csuklóízület** tengelye a proximális phalanx ízületi fejének haránttengelye). **Kéttengelyű ízületben** a két mozgástengely rendszerint egymásra merőleges (az articulatio radiocarpea kéttengelyű **tojásízület** – mozgásai két síkban lehetségesek). A **többtengelyű ízületekben** a fent említett két tengelyhez egy harmadik – a csont hossztengelyében lévő – is csatlakozik. A három tengely által nyújtott szabadsághoz hozzájárul az ízületi tok lazasága vagy a csontvégek szabályos gömbalakja. Így a három tengely mentén végezhető mozgások nemcsak kombinálódnak, hanem (egészséges ízületben) folyamatosan mennek át egymásba. Ezekben, az ún. **szabadízületekben** valóban sok mozgástengely képzelhető el. A szabadízületekben a különböző mozgások kombinált kivitelezését **circumductio**-nak nevezzük (a kar esetében ez a „karkörzés” a vállízületben történik. Az alaki osztályozás a 2. Táblázatban látható. A mozgásokat irányuk szerint csoportosítjuk – a mozgásformák főleg a végtagok és a fej esetében jellemzőek, a törzs mozgásai sokkal kisebb terjedelműek. Mivel a mozgás mozgástengely mentén történik, a mozgás típusának említésekor a tengelyt is meg kell határoznunk. A fő mozgástípusokat a 3. táblázat foglalja össze.

2. TÁBLÁZAT: A csontok közötti összeköttetések típusai, példákkal.

ARTHROSES (ARTICULATIONES, JUNCTURAE OSSIUM)		
SYNARTHROSES (Folyamatos összeköttetések)		DIARTHROSES (Megszakított összeköttetések)
ARTICULATIONES FIBROSAE (kötőszövet köti össze a csontokat)	ARTICULATIONES CARTILAGINAE (porcszövet köti össze a csontokat)	ARTICULATIONES SYNOVIALES (Ízületek) A csontvégeket porc borítja, kötőszövetes tok tartja össze, és a csontvégek között ízületi üreg van
1. Sutura: a koponyatető lapos csontjai közötti varratok. Típusai: sutura serrata, sutura plana, sutura squamosa. 2. Syndesmosis: szalagszerű kötőszöveti köteg vagy lemez két csont között: ligamentum interosseum és membrana interossea. 3. Gomphosis: beékelődés, a fogak gyökerei és a mandibula, maxilla között. A foggyökerek és az állcsont között a Sharpey-féle rostokhoz hasonló mikroszkopikus kollagénrost-rendszerek feszülnek, rögzítve a fogakat.	1. Synchrondrosis: az epiphysisporc és a szomszédos csontszövet kapcsolata. Synchrondrosisok vannak még a koponya egyes csontjai között is (pl.: a synchrondrosis sphenoccipitalis). 2. Symphysis: a törzs csontjain, a középvonalban fordulnak elő (discus intervertebralis, symphysis pubica). 3. Synostosis: eredetileg (gyermekkorban) synchrondrosis volt, azonban a porcréteg a pubertás kor után elcsontosodott (pl.: a synchrondrosis sphenoccipitalis a koponya bázisán).	1. Articulatio plana: a csontfelszínek síkfelszínek – egymáson elcsúszva egy tengely mentén mozognak. Speciális típusa az amphiarthrosis, amely rendkívül feszes, alig mozog (art. sacroiliaca). 2. Articulatio trochoidea: forgóízület, amely a tengely/csapágó viszonyához hasonlítható – egytengelyű ízület (art. radioulnaris proximalis). 3. Ginglymus: csuklóízület, amelyekben az ízfejet trochleának nevezzük – egytengelyű ízület (art. interphalangea). 4. Articulatio ellipsoidea: tojásízület, elliptikus felszínekkkel, két tengely körül mozog (art. radiocarpea). 5. Articulatio sellaris: nyeregízület, amelyben az ízfelszínek nyereg alakúak – kéttengelyű ízület (art. carpometacarpea pollicis). 6. Articulatio condyloidea: (kondylosz = ököl) kissé domború, hengeres felszínek, amelyek két tengely mentén is képesek mozogni (a térdízület). 7. Articulatio spherioidea: gömbízület; gömbfelszínek egymáson elmozdulva több tengely mentén mozgatják a csontokat (art. humeri). Speciális típusa az enarthrosis (dióízület) : az ízvápa szinte az egész ízfejet körülveszi (pl.: csípőízület), ezáltal nagy stabilitást biztosít.

3. TÁBLÁZAT: Az ízületi mozgások fő típusainak csoportosítása. A mozgások alábbi csoportjai jellemzően a végtagokon figyelhetők meg. Egyes mozgásformák azonban a fejen és a törzsön is előfordulnak.

A MOZGÁS NEVE	A TENGELYEK IRÁNYA	A MOZGÁS EREDMÉNYE
FLEXIO	transversalis	a mozgásban lévő csontok közelednek egymáshoz
EXTENSIO	transversalis	a mozgásban lévő csontok távolodnak egymástól
ROTATIO	a csont hossz tengelye	a csont saját tengelye körül forog
ABDUCTIO	sagittalis	a csont távolodik a középvonaltól
ADDUCTIO	sagittalis	a csont közeledik a középvonalhoz
SUPINATIO	az alkar konstrukciós tengelye	a radius és az ulna párhuzamosak egymással
PRONATIO	az alkar konstrukciós tengelye	a radius forgása következtében keresztezi az ulnát
OPPOSITIO	az articulatio carpometacarpea pollicis mindkét tengelye	a hüvelykujj szembehelyezése a többi ujjal
REPOSITIO	mint az oppozícióban	a hüvelykujj visszavitele a tenyér síkjába
INVERSIO	lateromedialis ferde tengely a tuber calcanei és a talus fej között	a talp medialis széle felemelkedik (mint amikor a talpakat egymás felé fordítjuk): supinatio, adductio és plantarflexio kombinációja
EVERSIO	lateromedialis ferde tengely a tuber calcanei és a talus fej között	a talp lateralis széle emelkedik és a talp kifelé fordul: pronatio, abductio és dorsalflexio kombinációja
CIRCUMDUCTIO	a mozgásnak három fő tengelye van a tér három irányának megfelelően	a csont vagy végtagrész kúppalást mentén mozog (a flexio, extensio, abductio, adductio és a rotatio kombinálódnak – ez a szabadízületek mozgásformája)

A fenti mozgások **aktív** (izmok által generált) mozgások, és helyzetváltozásban nyilvánulnak meg. Az ízületekben **passzív mozgások** is vannak, amelyek az

ízfelszínek egymáson történő elcsúszásai – ezek az aktív mozgásokat kísérik és az ízületi felszínek alakjából következnek (az articulatio plana esetében ez az egyetlen mozgásforma).

Az ízületek nyugalmi pozícióját általában az egyenes állásban elfoglalt helyzetekre vonatkoztatjuk: a felső végtagok a törzs mellett helyezkednek el, a törzs egyenes, a fej előre tekint, és az alsó végtagok szintén egyenesek. Ilyenkor az ismert principális anatómiai síkokhoz viszonyíthatjuk az ízületek mozgásait. **Meg kell azonban említeni, hogy minden ízületnek van olyan pozíciója, amelyben az ízületi tok feszülése minimális és a csontvégek anatómiai sajátosságaiknak megfelelően illeszkednek. Ez az ún. laza-pozíció („loose-packed position”).** A laza-pozíció jelentősége akkor kerül előtérbe, amikor betegség miatt az ízületet a legkevésbé megterhelő helyzetben kell rögzíteni.

Az összeköttetések morfológiai jellemzőinek ismerete nemcsak az anatómiában fontos – a csontok kapcsolódási helyei röntgen- és MRI-felvételeken láthatók, ezért a mindennapi gyakorlatban is találkozunk velük. Az ízületek a folyamatos mechanikai igénybevétel miatt sérülhetnek, igen sok betegség érintheti őket – a mozgásszervi panaszokkal jelentkező betegek esetében az ízületeket részletesen meg kell vizsgálni – mindez alátámasztja az ízületi ismeretek rendkívüli gyakorlati fontosságát. Az ízületek betegségeit az **ortopédia** és a **rheumatologia** tárgyalja. Sok ízület operálható, bizonyos esetekben a beteg csontvégek protézissel helyettesíthetők (**arthroplastica**). A nagyobb ízületek endoscoposan is vizsgálhatók (**arthroscopia**), és a módszer kisebb, ún. endoscopos műtétek végzését is lehetővé teszi. Ízületi gyulladás (**arthritis**) vagy sérülés következményeként a synovia kóros mennyiségben termelődik, illetve összetétele is megváltozik. A folyadék lecsapolása gyógyító hatású lehet, illetve a folyadékban található vér, baktériumok, sejtek meghatározása, analízise a diagnosztikus munkát segítik. Az ízület belső felszíneit az arthroscopiával nemcsak vizsgálhatjuk, hanem az ízületből és a synoviából mintát is vehetünk. A synovialis membránból kimetszett szövetminta mikroszkópos vizsgálata fontos lehet a diagnózis szempontjából. Hosszantartó ízületi fertőzések az ízületi porcot elpusztíthatják és a csupasz csontvégek összenőnek, összezsontosodnak, és az ízület elveszíti mozgathatóságát. Az összenövést műtéttel is elősegíthetjük: magát az összenövést **ankylosis**nak nevezzük.

V.2. A vállöv és a felső végtag ízületei

V. 2. 1. Articulatio sternoclavicularis

A kulcscsont mediális vége a szegycsont **incisura clavicularis**ával korlátolt szabadízületet alkot. Az ízületi felszínek szabálytalanok, ezért a két csontot rostporcos ízületi **discus articularis** választja el. Az ízületi felszíneket szintén rostos porc borítja, ami az ízületnek stabilitást és mechanikai tartást ad – ezt fokozzák az erős szalagok, amelyek minden oldalon körülveszik az ízületi tokot. A szalagok közül a **ligamentum costoclaviculare** és **interclaviculare** érdemelnek említést. A clavicula ebben az ízületben úgy mozog, hogy eközben acromialis vége egy kb. 50° csúcsszögű kúppaláston halad végig: ez a **clavicula circumductiója**. A mozgás komponensei:

1. **elevatio** (a clavicula acromialis vége emelkedik);
2. **depressio** (a clavicula acromialis vége süllyed);
3. **rotatio** (saját tengelye körül forog);
4. **retractio** (a vízszintes síkban hátrahúzódik);
5. **protractio** (a vízszintes síkban előre húzódik).

A mozgások folyamatos összeadódása a clavicula circumductióját eredményezi. Ez a kombinált mozgás a humerus circumductióját kíséri, és jelentősen növeli a váll mozgékonyágát.

V. 2. 2. Articulatio acromioclavicularis

Az acromion és a clavicula acromialis vége között kis ízület található, amelynek üregét ízületi discus osztja ketté, az előző ízülethez hasonlóan. Az ízület a váll bőre alatt jól kitapintható. Funkcionálisan az ízülethez sorolható a **syndesmosis coracoclavicularis**, amely a clavicula alsó felszíne és a processus coracoideus közötti erős szalag, a **ligamentum coracoclaviculare**. A szalag két részből áll: pars conoidea és pars trapezoidea. Az ízület az articulatio sternoclavicularisszal együtt mozog.

V. 2. 3. Articulatio humeri (vállízület)

A test legszabadabb mozgású ízülete alakját tekintve **gömbízület (articulatio spherioidea)**. A rendkívül széles mozgástartomány minden bizonnyal hozzájárul a felső végtag emberi mivoltához és biztosítja mindazokat a tanult mozgásokat, amelyek végső soron a kéz hatékonyságát szolgálják. A nagy mozgástartomány anatómiai alapja az ízületi tok lazasága, valamint a humerusfej és a cavitas glenoidalis közötti méretkülönbség: a **caput humeri** felszíne kb. hatszor nagyobb, mint a **cavitas glenoidalisé**.

A cavitas glenoidalist rostporcos vápaajak (**labrum glenoidale**) nagyobbítja. A caput humerit hyalinporc borítja, amely a collum anatomicumnál ér véget. A capsula articularis a labrum glenoidale szélétől a collum anatomicumig húzódik. A tuberculum supraglenoidale az ízület üregébe kerül, a tuberculum infraglenoidale azonban a tok elkerüli. A tok alsó része addukált karnál redőt vet (mutatva azt, hogy milyen bő); a redő neve **recessus axillaris**. A redő abductióban elsimul. A tok külső, rostos rétege erős, de két helyen kitüremkedik rajta a synovialis réteg: a sulcus intertubercularisnak irányában haladva, mint **vagina synovialis intertubercularis** körülveszi és kíséri a biceps hosszú fejének inát (amely az ízületben ered); a **bursa synovialis musculi subscapularis** pedig a tuberculum minuson tapadó izom ina alatt található, és szintén a vállízületből türemkedik elő. Bár az ízületi tok egységes, mégis elkülönítünk rajta három rostos köteget amelyek, elől találhatók és a humerus és a scapula között vízszintesen futnak: ezek a **ligamenta glenohumeralia (superius, medium et inferius)**. A capsula articularis felső része erősebb, mint a többi: ez a **ligamentum coracohumerale**, amely a processus coracoideus tövétől a humerus tuberculumaihoz halad. Nem a két ízesülő csontot köti össze, ám mégis a vállízülethez tartozik a **ligamentum coracoacromiale**, amely az acromion és a processus coracoideus között feszül, és megakadályozza a humerus felfelé való kicsúszását az ízületből, valamint a tuberculum majussal ütközik a humerus abductiójakor és ezzel gátat szab a mozgásnak. Régebben „fornix humeri”-nek (fornix = boltozat), vagy „másodlagos ízvápának” is nevezték (Lenhossék). A szalag rendkívül erős és kemény, ezért, hogy a humerusfej simán mozoghasson alatta, a capsula articularist fedő musculus supraspinatus és a ligamentum coracoacromiale között nagy nyálkatömlő, a **bursa subacromialis** található.

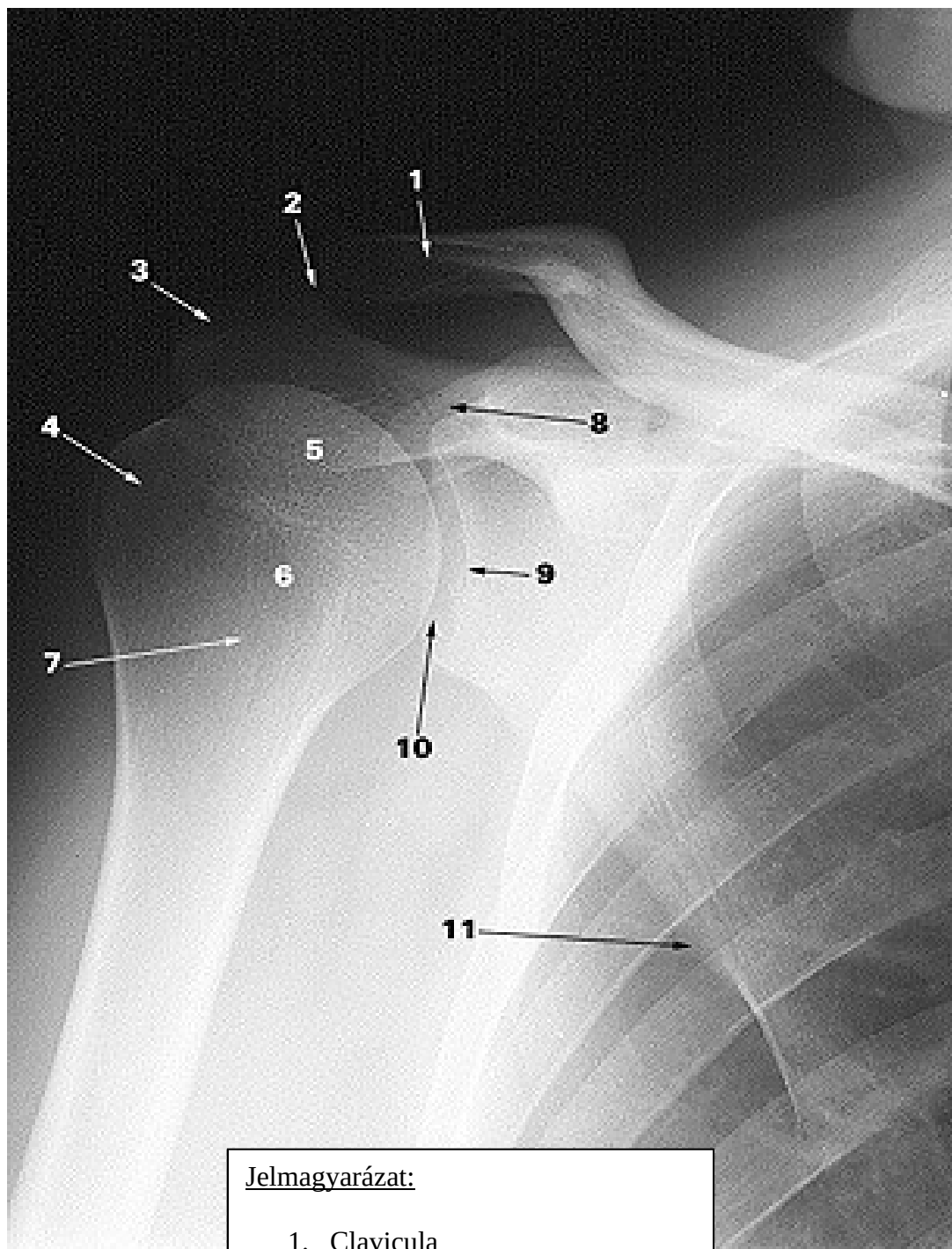
A vállízület mozgásai sokfélék (szabadízület) és a mozgásokhoz rendszerint a vállöv mozgásai is hozzáadódnak. A cavitas glenoidalis síkja a mellkas domború felszíne miatt eltér a sagittalistól, vagyis a kétoldali ízvápa síkok előrefelé és a középvonal felé térnek össze. Ez meghatározza a kar mozgásait is – a flexio-extensio nem sagittalis síkban, hanem a fent említett ferde síkban történik. Hasonlóképpen, az abductio-adductio sem a frontalis síkban, hanem egy attól előrefelé eltérő ferde síkban zajlik. Ez az anatómiai körülmény növeli a vállízület mozgékonyágát. A 4. táblázat értékeit ezekben a síkokban adtuk meg. A mozgásokat azonban vonatkoztathatjuk a konvencionális (standard) anatómiai síkokra is, ilyenkor azt mondjuk, hogy a flexio-extensio sagittalis síkban, az abductio-adductio a frontalis síkban zajlik. A kétféle értelmezés nem befolyásolja lényegesen a mozgások mértékét. Megjegyzendő még, hogy a vállízület ún. funkcionális állása a 45° flexió és 60° abductio – ez a lazapozíció, amelyben a scapularis izmok működési egyensúlyban vannak, vagyis egyik izom feszülése sem nagyobb a másikinál és az ízületi tok feszülése is elhanyagolható. A humerus corpus törésekor a kart ebben a helyzetben rögzítjük, mert az izmok diszlokációs hatása így minimális. A betegvizsgálat során fontos szerepe van az egyes mozgásformák tanulmányozásának, szükség esetén a mozgás nagyságának mérése is fontos információt ad.

A humerus ún. **circumductiója** az alább felsorolt mozgások kombinációjából adódik és mindig együttjár a vállöv (a clavicula és a scapula) mozgásával. A következő oldalon látható 4. táblázat a vállízület mozgásait sorolja fel. A mozgások leírásakor nem a standard anatómiai síkokra, hanem a cavitas glenoidalis normális anatómiai helyzetére vonatkoztatunk.

4. TÁBLÁZAT: az articulatio humeri mozgásai és a mozgások tengelye.

MOZGÁS TÍPUSA	MOZGÁS MÉRTÉKE RÖGZÍTETT SCAPULA MELLETT	MOZGÁS MÉRTÉKE A VÁLLÖV EGYÜTTMOZGÁ- SAKOR	A MOZGÁS TENGELYE
FLEXIO	előrefelé kb. 0-110°	0-180°	a cavitas glenoidalis síkjára merőleges
EXTENSIO	hátrafelé kb. 0-30°	0-90°	a cavitas glenoidalis síkjára merőleges
ABDUCTIO	0-90°	0-120°, a mozgást a scapula rotációja kíséri, végső stádiumában a humerus lateralis rotációjával együtt	a cavitas glenoidalis síkjában fekvő vízszintes tengely
ADDUCTIO	csak a neutrális pozícióig vihető, a törzsszel való érintkezésig	hajlított kar esetén, a törzs előtt még 30° adductio lehetséges	a cavitas glenoidalis síkjának megfelelő vízszintes tengely
LATERALIS (KIFELE) ROTATIO	0-70°	a humerus tengelye, amely a caput középpontjából a capitulum középpontjára halad	
MEDIALIS (BEFELE) ROTATIO	0-90°; ez a maximum csak úgy érhető el, hogy az alkart a törzs mögé helyezzük	a kétféle rotáció együttes mértéke a kar helyzetétől függ; legnagyobb a nyugalmi helyzetben, a kar emelésekor egyre csökken. A rotáció vizsgálatakor az alkart hajlítsuk be, hogy a pronatio-supinatio ne zavarja a vizsgálatot.	

A következő oldalon a vállövi csontok röntgenképe látható. A képen jól megfigyelhető a csontok egymáshoz való viszonya (az ízületek helyzete), valamint a vállöv és a mellkas csontjainak (a bordáknak) anatómiája.

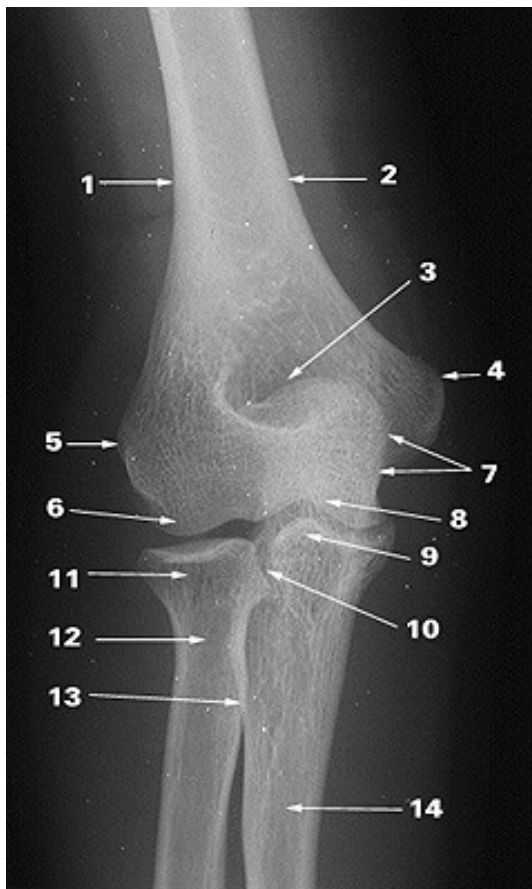


Jelmagyarázat:

1. Clavicula
2. Articulatio acromioclavicularis
3. Acromion
4. Tuberculum majus humeri
5. Caput humeri
6. Tuberculum minus humeri
7. Collum chirurgicum humeri
8. Processus coracoideus
9. Fossa glenoidalis
10. Articulatio humeri
11. Margo lateralis scapulae

V. 2. 4. Articulatio cubiti (könyökízület)

Három csont (**humerus, ulna, radius**) által alkotott komplex ízület, ún. **trochoginglymus**. A radius és az ulna közötti forgóízület (**articulatio trochoidea**) a felső radioulnaris ízület, ebben a radius circumferentia articularisa az ulna incisura radialisával kapcsolódik. A capitulum humeri és a fovea capitis radii közötti kapcsolat a felső radioulnaris ízület segítője, vagyis a forgóízület része; ugyanakkor az ulna és a humerus között **egytengelyű csuklóízület (ginglymus)** alakul ki, és ezek egy ízületi tokon belül hozzák létre az említett trochoginglymust. Az ízfelszínek üvegporccal borított csontvégek: a capitulum humeri, a trochlea humeri, a caput radii felső foveája és a circumferentia articularis, valamint az ulnán lévő incisura trochlearis és incisura radialis. Az ízületi tok erős, a humeruson a fossa olecranit, fossa coronoideát és fossa radialist egyaránt magába foglalja. Az alkarcsontokon a porccal borított felszínek alatt tapad. A capsula articularis összenő a radius és ulna között lévő **ligamentum anulare radii**-val. Ez a szalag a circumferentia articularist az ulna incisura radialisához rögzíti – a szalag belső felszínét hyalinporc borítja. Az ízület erős oldalszalagokkal rendelkezik. A **ligamentum collaterale radiale** az epicondylus lateralisra ered és a már említett lig. anularéba sugárzik. A **ligamentum collaterale ulnare** két részből áll, amelyek az epicondylus medialisról legyezőszerűen haladnak a processus coronoideus (pars anterior) és az olecranon medialis oldala felé (pars posterior). Az articulatio cubiti jellegzetessége, hogy a humerus és az alkarcsontok kifelé nyitott tompaszögben találkoznak: ez az **alkar fiziológiás abdukciója („carrying angle”)**. Ennek oka a trochlea humeri állásában keresendő: a trochlea tengelye és a humerus hossztengelye nem merőlegesek egymásra: a szög a radius oldalán 90°-nál kisebb, az ulna oldalán pedig nagyobb, mint 90°. Ennek eredményeképpen a fiziológiás abdukció mértéke férfiakban 10 – 15°, nőkben valamivel nagyobb: 20 – 25°. Az ízületben **flexio** és **extensio** jön létre a humerus valamint a radius és az ulna elmozdulásakor. A flexio kb. 145°-os és az elülső lágyrészek összenyomódása veti végét. Az extensio csak addig folytatható, amíg a kar és az alkar egy síkba kerül – ennek gátlója az elülső ízületi tok feszülése (az olecranon és a fossa olecrani csontos felszínei extensióban ritkán érintkeznek).



Jelmagyarázat:

1. Crista supracondylaris lateralis
2. Crista supracondylaris medialis
3. Fossa olecrani
4. Epicondylus medialis humeri
5. Epicondylus lateralis humeri
6. Capitulum humeri
7. Olecranon
8. Trochlea humeri
9. Processus coronoideus
10. Articulatio radioulnaris proximalis
11. Caput radii
12. Collum radii
13. Tuberositas radii
14. Ulna



Jelmagyarázat:

1. Crista supracondylaris
2. Trochlea humeri
3. Olecranon
4. Incisura trochlearis
5. Processus coronoideus ulnae
6. Caput radii
7. Collum radii
8. Tuberositas radii
9. Ulna

A könyökízület antero-posterior, és oldalirányú röntgenfelvételén jól látszik a csontok egymáshoz viszonyított helyzete és elmozdulása a flexio (alsó kép) során.

V. 2. 5. A radioulnaris ízületek és az alkarcsontok mozgásai

Az *articulatio radioulnaris proximalis* a könyökízület része és a fentiekben már megemlítettük. Az alkaron a radius és az ulna között erős *syndesmosis*, a **membrana interossea antebrachii** található. A *tuberositas radii* alatt kezdődik és ferdén lefelé haladó rostokkal húzódik az *ulna margo interosseus*ához. A csontközti hártya felső széle fölött, az *ulna* oldalától lefelé a radiushoz halad a **chorda obliqua**, amely elkülönült rostos köteg – a *chorda* és a *membrana interossea* közötti részben halad az *arteria interossea posterior*.

Az **articulatio radioulnaris proximalis** a könyökízületben található – tulajdonképpen az **ulna incisura radialisa**, a radius fejét övező **ligamentum anulare radii** és a **circumferentia articularis** között. A radius feje ebben a szalagos-csontos gyűrűben az alkar konstrukciós tengelye körül forgómozgást végez – vagyis szabályos *articulatio trochoidea* alakul ki. A mozgást segíti a *fovea capitis radii* és a *capitulum humeri* közötti kapcsolat.

Az **articulatio radioulnaris distalis** alkotásához a két csont mellett egy rostporcos lemez – **discus articularis** – is hozzájárul. A *discus* a radius *facies articularis carpalis*ához mediálisan hozzánőtt és teljesen elválasztja a proximális kéztőcsontoktól az *ulna* fejét. A *discus* medialis csúcsát kis szalag rögzíti az *ulna processus styloideus*ához (Lenhossék). A **caput ulnae circumferentia articularissal** rendelkezik – a *circumferentiát* is és az *ulna* fejét is hyalinporc borítja. A radiuson porccal borított **incisura ulnaris** található, és a *circumferentia* ebbe az incisurába illeszkedik. A két csontot erős és bő ízületi tok köti össze, szalagok nincsenek. Az ízületi tok becsípődését meggátolja az a körülmény, hogy a volarisan lévő *musculus pronator quadratus* izomrostjai a tokkal összenőttek.

A két ízületben jön létre az alkar két jellegzetes mozgása: a **pronatio** és a **supinatio**. A pronatióban a tenyér hátrafelé, a supinatióban pedig előre felé tekint. A mozgás tulajdonképpen a radius forgása a proximalis és distalis radioulnaris ízületekben. A mozgás tengelye az alkar ún. **konstrukciós tengelye**, amely a *collum radii* tengelyeként kezdődik, majd a *tuberositas radii* táján elhagyja a radiust, keresztezi a *membrana interossea*t és a *caput ulnae*t elérve a *processus styloideus ulnae* csúcsán lép ki. A radius a tengely körül végzi forgását, amely a proximális ízületben csupán saját

tengely körüli forgás; a distalis ízületben azonban már a széles facies articularis carpalis valamint a discus articularis ulnae körüli, 120° – 180° mértékű elmozdulása. Supinatioban (amely anatómiai pozíciónak is tekinthető) az alkarcsontok egymással párhuzamosak, pronatioban pedig keresztezik egymást. Mivel a csuklóízületben az ulna nem vesz részt, és a kéztőcsontok a radiussal ízesülnek, a radius ulna körüli forgása a kéz forgása is egyben.

Az alkar nyugalmi, laza pozíciója (amikor az izmok és az ízületek lazák) a félig pronált helyzet. Pronatioban az alkar stabilabb – ha a kezünkön támaszkodunk, az alkar pronatioban van. A pronatio határát a két alkarcsont egymásra fekvése és az izmok feszülése szabja meg. Ha a pronatiohoz vállízületi rotatio járul, a kéz akár 300° -ban is kitérhet; vagyis az alkar mozgásai nagyban hozzájárulnak a kéz finom koordinált mozgásaihoz.

Jelmagyarázat:



1. Os scaphoideum
2. Os lunatum
3. Epiphysis distalis radii
4. Processus styloideus ulnae
5. Caput ulnae
6. Ulna
7. Radius
8. Olecranon
9. Tuberositas radii
10. Collum radii
11. Caput radii
12. Trochlea humeri





Jelmagyarázat:

1. Os scaphoideum
2. Os lunatum
3. Processus styloideus radii
4. Processus styloideus ulnae
5. Caput ulnae
6. Radius
7. Ulna
8. Tuberositas radii
9. Collum radii
10. Caput radii
11. Articulatio radioulnaris proximalis

Az alkar oldalirányú (előző oldal) és anteroposterior (fenti kép) felvételein jól látszik az extendált radius és az ulna helyzete a supinatio állapotában.

V. 2. 6. Articulatio radiocarpea (kézcsukló ízület)

A proximalis kéztőcsontok (az os pisiforme kivételével) a radius **facies articularis carpea** felszínével és az ahhoz csatlakozó **discus articularis** révén tojásízületet alkotnak. Az ízfelszíneket üvegporc borítja. Az os scaphoideum, lunatum és triquetrum erős szalagokkal (lásd: az articulatio intercarpea leírásában) kapcsolódnak egymáshoz, és hárman domború, ellipszoid felszínt (caput articulare) alkotnak amely nagyobb, mint a radius és a discus által alkotott ízvápa. Röntgenképen a caput articulare a két processus styloideust összekötő és kb. 1.5 cm-re felfelé domborodó szabályos vonalat alkot. Az ulnától széles rés választja el, jelezve a discus articularis jelenlétét. Az ízületi tok erős, azonban enged a nagyívű mozgásoknak. A synovialis membrán a dorsalis oldalon néhol kitüremkedik a szalagok közül. A csukló megerőltetésekor a synovialis membrán ezen kitüremkedései „kizáródhatnak”, elveszítik kapcsolatukat az ízület üregével: így keletkeznek az ún. **ganglionok** – a bőr alatt látszó, fájdalommentes duzzanatok a csuklótájon. Többnyire maguktól eltűnnek.

Az ízület oldalszalagokkal, valamint tenyéri és kézháti szalagokkal rendelkezik, amelyek az ízületet stabilizálják (*gondoljunk arra, hogy a kézre nehezedő erők mind a csuklóban tevődnek az alkarra – vagyis az articulatio radiocarpea mozgékonyága mellett jelentős erőátviteli szerkezet is.* Az oldalszalagok (**ligamentum collaterale ulnare et radiale**) a csontok processus styloideusain erednek és az os scaphoideumon illetve a triquetrumon és pisiformén tapadnak. A radius széléről indul a **ligamentum radiocarpeum palmare**, amely ferdén lefelé halad és az os scaphoideumra, triquetrumra, capitatumra sugárzik. A **ligamentum ulnocarpeum palmare** az os triquetrumhoz, capitatumhoz és hamatumhoz halad. A kézháti oldalon csupán egy szalag van: a **ligamentum radiocarpeum dorsale**, amely a radiust összeköti a három proximalis kéztőcsonttal.

Az ízület kéttengelyű **articulatio ellipsoidea**. Ha az ízület alaphelyzetét extendált könyök és supinatio jellemzi, akkor az ízület radioulnaris haránttengelye körül **flexio** (mozgás a tenyér irányába, vagyis előre) és **extensio** (mozgás a kézhát irányába, vagyis hátra) történik. A flexio kb. 0-50°, az extensio 0-35° nagyságú. Ugyanebből az alaphelyzetből abductio és adductio is lehetséges. Az **abductio** radialis irányban történik és limitáló tényezője a processus styloideus radii és az os scaphoideum ütközése: mértéke csekély, mindössze 7°. Az **adductio** nagyobb kitérés (0-30°)

ulnaris irányban, mert az ulna processus styloideusa és az os triquetrum közötti távolság nagyobb. Ez a négy mozgásforma a pronatioval és supinatioval együtt igen nagy mobilitást kölcsönöz a csuklónak – ugyanakkor az ízület stabilitása miatt nagy erők átvitelét is lehetővé teszi.

V. 2. 7. Articulationes intercarpea és a canalis carpi

A kéztőcsontok között feszes ízületek (**articulationes intercarpea**: morfológiai szempontból articulationes planae) vannak, és a csontokat feszes szalagok kötik össze (**ligamenta intercarpalia interossea, dorsalia et palmaria**). A csúszó mozgások mértéke csekély, egyedül az os capitatum képes nagyobb mozgásokra. Meg kell azonban említeni, hogy a mozgások elemzésekor célszerű elkülöníteni a proximális és disztális kéztőcsontsorok ízfelszíneinek találkozását; ez az **articulatio mediocarpalis**. Ezzel nemcsak azt mondjuk ki, hogy a két sor egymáson elmozdul, hanem azt is, hogy mind a proximális, mind a disztális sor funkcionális egységet alkot. Az articulatio mediocarpalis ízfelszínei az érintkező csontok lapos felszíneiből tevődnek össze. Az ízület közepében az os capitatum feje ízesül az os scaphoideum és lunatum megfelelő felszíneivel. Az ízület tokja szabálytalan lefutású szalagokból áll, tulajdonképpen a dorsalis és palmaris intercarpalis szalagok is a tokhoz tartoznak. Oldalt, a scaphoideum és a trapezium, valamint a triquetrum és a hamatum között kollateralis szalagok is vannak. Az articulatio mediocarpalis csekély mozgásai mindig hozzáadódnak a kézcsukló mozgásaihoz és azokkal egyidőben zajlanak. Ennek eredménye, hogy a csukló mozgásai nagyobbak lesznek: a flexio-extensio egyaránt kb. 85°, az abductio 15°, az adductio pedig 40-45° lehet.

A kéztőcsontok valamint szalagkészülékeik a kéz tenyéri oldalán jellegzetes osteofibrosus rekeszt képeznek: ez a **kéztőcsatorna**, vagy **canalis carpi**. A kéztő radialis és ulnaris oldalán a csontok kiemelkedései vályúszerűvé teszik a tenyéri felszínt. Radialisan az os scaphoideum és az os trapezium tuberculumai, ulnarisan az os pisiforme és a hamulus ossis hamati, valamint a rajtuk végződő és őket összekötő szalagok a radialis és az ulnaris **eminentia carpi** létrehozói. Az eminentiákat egy rendkívül erős és széles haránt szalag, a **retinaculum flexorum (ligamentum carpi transversum)** áthidalja, és így keletkezik a canalis carpi. A kéztőcsatorna tehát

alagútszerű, védett és zárt tér, amelyben izmok inai és a tenyeret beidegző nervus medianus halad.

V.2. 8. Articulatio carpometacarpalis pollicis

Az első metacarpus basisa és az os trapezium között nyeregízület (**articulatio sellaris**) jön létre, amely biztosítja a hüvelykujj mozgékonyágát. Az ízületi tok igen laza, az ízfelszíneket borító porc pedig vastag. Szalagok nincsenek. A kéttengelyű ízület mechanizmusának megfelelően a hüvelykujj abductiót, adductiót, oppositiót és repositiót végez.

Az **abductio-adductio** terjedelme $35 - 40^\circ$. Mivel az os trapezium ízfelszíne nem pontosan a tenyér síkjában van, az abductio folyamán az első ujj volaris irányba is mozog. Az **oppositio** és **repositio** sajátos, erre az ízületre jellemző mozgás; ilyenkor az első ujj az ötödik ujj felé hajlik és lényegében szembehelyezkedik a többi ujjal. Ezzel a kéznek harapófogó-szerű működése lesz, miáltal finom fogómozgások válnak lehetővé. Az oppositio-repositio terjedelme $50-60^\circ$ lehet.

V. 2. 9. Articulationes carpometacarpales et intermetacarpales

A II-V metacarpusok basisai a distalis kéztőcsontokkal feszes ízületeket alkotnak – a kézközépcsontok egymás felé tekintő basisain emellett lapos ízfelszínek vannak, amelyek ürege folytonos a kéztő-kézközép ízület üregeivel. Az ízületeket dorsalis és volaris szalagok erősítik.

V.2.10. Articulationes metacarpophalangeae

A hüvelykujjé ismét eltérő – azonos a következő, ujjperc-közi ízületekével (egytengelyű ginglymus). A többi ujj esetében korlátolt szabadízületekről beszélhetünk, amelyek a metacarpus fejcskék és a proximalis phalanxok basisai között jönnek létre. Az ízvápa sekély és az ízfejhez képest kicsiny. A proximalis phalanx (II-V) basisai kétoldalt levágott gömbfelszínek (ökölbe szorított kézen jól láthatók). A bő ízületi tok mellett **kollateralis szalagok** vannak. A tenyéri oldalon az

ízületi tok rostporcos betétekkel erősödik (**ligamenta palmaria**), amelyek felfogják az ujjhajlító inainak mozgási energiáját. A szomszédos ízületek ezen palmaris lemezeit haránt szalag köti össze (**ligamentum metacarpale transversum profundum**), amely tovább erősíti az ízületeket.



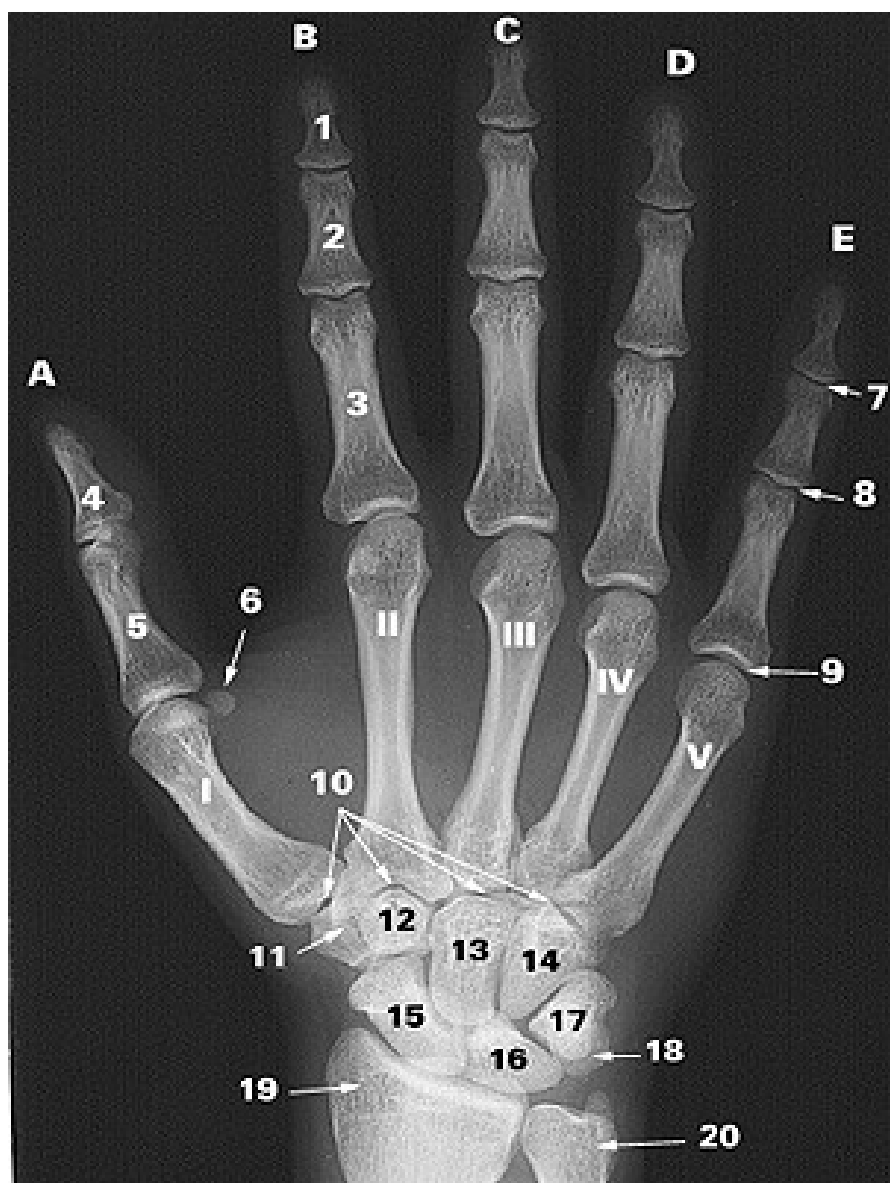
Jelmagyarázat:

1. Os metacarpale I
2. Ossa metacarpalia II-V
3. Os trapezium
4. Tuberculum ossis scaphoidei
5. Os lunatum
6. Os triquetrum
7. Articulatio radiocarpea
8. Epiphysis distalis radii
9. Epiphysis distalis ulnae

A fent látható oldalirányú kéz röntgenfelvétel jól illusztrálja az articulatio carpometacarpea pollicis (articulatio sellaris), és a többi carpometacarpalis ízület (articulatio plana) morfológiai differenciáit. Jól látszik a radialis eminentia carpi két képlete is: a tuberculum ossis scaphoidei és a tuberculum ossis trapezii.

V. 2. 11. Articulationes interphalangeae

A proximalis és a középső, valamint a középső és distalis ujjpercízületek hasonlóak: tiszta csuklóízületek (ginglymusok). A proximalis ujjperc trochleája a distalis phalanx hasonló alakúra kivájt ízárkával kapcsolódik. Az ízületi tok dorsalisan laza és összenőtt a feszítő izmok lapos ináival; volarisan a tokot rostporcos betétek erősítik. Oldalszalagok vannak, amelyek a mozgások minden fázisában azonosan feszülnek. A flexio-extensio haránttengely körül történik – hyperextensio csak kissé lehetséges (Gellért Albert).



Jelmagyarázat:

I-V. Ossa metacarpalia

A: Pollex

B: Index

C: Digitus medius

D: Digitus anularis

E: Digitus minimus

1. Phalanx distalis

2. Phalanx media

3. Phalanx proximalis

4. Phalanx distalis

5. Phalanx proximalis

6. Ossa sesamoidea

7. Articulatio interphalangealis distalis

8. Articulatio interphalangealis proximalis

9. Articulatio metacarpophalangea

10. Articulationes metacarpophalangeae

11. Os trapezium

12. Os trapezoideum

13. Os capitatum

14. Os hamatum

15. Os scaphoideum

16. Os lunatum

17. Os triquetrum

18. Os pisiforme

19. Radius

20. Ulna

A kéz anteroposterior röntgenfelvételen jól láthatók a kéz ízületeinek főbb jellegzetességei: a csuklóízület, a kéztőcsontok ízületei, a metacarpophalangealis és interphalangealis ízületek. A hüvelykujji metacarpophalangealis ízületben sesamcsont (6) figyelhető meg.

V. 3. A medence ízületei

V. 3. 1. Articulatio sacroiliaca

A sacrum és az os coxae facies auricularisai között lévő feszes ízület felszíneit vastag rostos porc borítja. A két felszín egyenetlen, de igen pontosan illeszkedik. Az ízületi rés előlről szemlélve gyengén „S” alakú, és nagyjából sagittalis állású; röntgenfelvételen jól megfigyelhető. Az ízületi tok az ízfelszínek mentén rögzül, és erős szalagok veszik körül minden oldalon. Az ízület szalagai:

- **ligamentum sacroiliacum anterius:** a medence üregébe néző csontfelszíneket köti össze, nőben erősebb, mint férfiakban;
- **ligamentum sacroiliacum interosseum:** tulajdonképpen a hátulsó szalagkészülék legmélyebb része – teljesen kitöltik a két csont tuberositاسai közötti rést;
- **ligamentum sacroiliacum posterius:** a két csont hátulsó felszínei közötti erős szalagok, ferdén haladnak felülről medial felé.

Az ízület járulékos szalagokkal is rendelkezik, amelyek nemcsak a sacrum és az os ilium között feszülnek, hanem az os ischii tövisét és az ülőgumót is összekötik az ízülettel. A **ligamentum sacrotuberale** rendkívül erős, háromszögletű szalag, amely a sacrum egész hátulsó felszínéről és az ilium spina iliaca posteriorjai által közrefogott felszíneiről ered, és ferdén lefelé sugárzik, majd az ülőgumón rögzül. A **ligamentum sacrospinale** vékonyabb és harántirányú: a keresztcsont alsó széléről a spina ischiadica-hoz halad, eközben kereszteződik a lig. sacrotuberaleval. A ligamentum sacrospinale az incisura ischiadica majort **foramen ischiadicum majussá** alakítja. A ligamentum sacrospinale és sacrotuberale az incisura ischiadica minor helyén a **foramen ischiadicum minus**t hozza létre. Mindkét foramen a medencét elhagyó izmok, erek és idegek áthaladási helye.

V. 3. 2. Symphysis pubica

Az os pubisok mediális felszíneit jól tapintható symphysis köti össze, amelyhez felül és alul szalagok járulnak erősítésként. Az os pubis érdes felszíneit vékony hyalinporc fedi, és a két felszínt rostporcos lemez, a **discus interpubicus** köti össze. A discus

belsejében apró, folyadékkal telt üreg lehet. A discus nőkben vastagabb. A felső szalag (**ligamentum pubicum superius**) a pecten ossis pubist borító vastag csonthártyába, a **Cooper-féle szalag**ba sugárzik, és felülről borítja a symphysist. Az alsó szalag (**ligamentum pubicum inferius**) az arcus- illetve angulus pubisnak megfelelően halad.

A symphysisben nincs mozgás. Terhesség idején azonban a discus valamint a szalagok kissé felpuhulnak, ami lehetővé teszi a két csontvég minimális (2 mm-nyi) eltávolodását. Ez a változás kissé növeli a medence bemenet átmérőjét (lásd medenceátmérők), és hozzájárul a szülécsatorna tágulásához. Kóros esetben a symphysis a porc mentén megszakad: ez a fájdalmas állapot a **symphyseolysis**.

V. 3. 3. Articulatio lumbosacralis

Az ötödik lumbalis csigolya és a basis ossis sacri között rostporcos korong (**discus intervertebralis**), egy pár kis ízület, valamint erős szalagok biztosítják az összeköttetést. A sacrum felső felszíne (basis) kb. 30°-ban előre lejt, a sacrum és a csigolya tengelye közti szög (az **angulus lumbosacralis**) pedig, álló helyzetben 140°. Minthogy a sacrum is csigolyákból áll, az ízület tipikusan intervertebralis ízület: a két felszínt vékony hyalinporc borítja és a discus intervertebralis erre illeszkedik. A sacrum processus articularisait és az ötödik lumbalis csigolya hasonló nevű nyúlványait szintén hyalinporc borítja, s ezek valódi articulatio planakat alkotnak egymással. Hátul, a csigolya töviséken a **ligamentum supraspinale**, közöttük a **ligamentum interspinale** húzódik, a csigolyatesteket pedig a **ligamentum longitudinale anterius et posterius** köti össze. Ezen kívül, a negyedik és az ötödik lumbalis csigolyák processus costariusairól erős szalagok húzódnak az os ilium sacrum-közeli részéhez (**ligamentum iliolumbale**). Ezek a szalagok hozzájárulnak a nagymedence hátsó csontos-szalagos falának alkotásához.

V. 3. 4. Articulatio sacrococcygea

A sacrum csúcsa (**apex**) és a farkcsigolyák közötti mozgatható szalagos összeköttetés. Minden oldalról erős szalagok veszik körül (**ligamenta sacrococcygea**).

V. 3. 5. A csontos-szalagos medence egészben

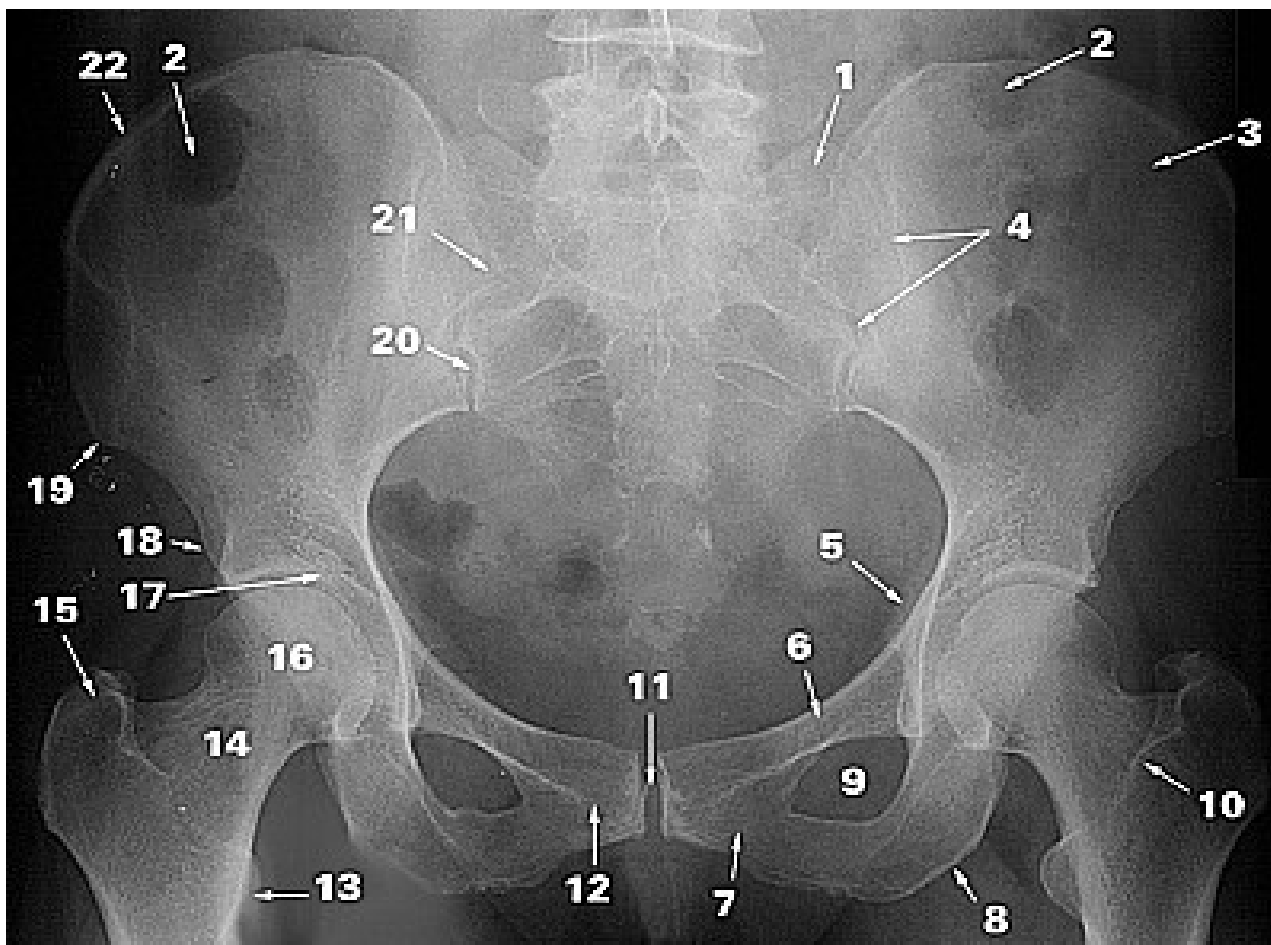
A két os coxae, a sacrum, az os coccygis, valamint összeköttetések alkotják az alsó végtag erős függesztőövét, a medencét (**cingulum pelvicum, pelvis**). A medence azonban nemcsak az alsó végtagok függesztőöve, hanem a törzs igen fontos része is – a medence védelmében vastagbélszakaszok, a rectum, a húgyhólyag és a belső nemi szervek foglalnak helyet.

A medence felső részét az ala ossis ilii (crista iliaca, fossa iliaca, spina iliaca anterior superior et posterior superior), a sacrum basisa illetve az articulatio lumbosacralis és a ligamentum iliolumbale határolják. A spina iliaca anterior superior és a tuberculum pubicum között a medence egyik saját szalaga, a **ligamentum inguinale (Poupart-féle szalag)** található. Ez a nagymedence (**pelvis major**), amely a hasüreg alsó harmadát alkotja. A kismedence (**pelvis minor**) ennek folytatása lefelé: a sacrum, az os coccygis, a corpus ossis ilii, az os pubis és az os ischii határolják. A kismedence alkotásában szalagok is részt vesznek: a ligamentum sacrospinale és sacrotuberale, a ligamenta sacroiliaca anteriora és a sacrococcygealis ízület szalagai. A foramen obturatumot kötőszövetes lemez zárja le (**membrana obturatoria**). Így a kismedence minden oldalán csontok és szalagok által védett üreggé válik. A kismedencében a húgyhólyag, az anyaméh, petevezetők és petefészkek (férfiban a prosztata és az ondóhólyag), valamint a rectum található.

A kismedence és nagymedence határa a kismedence bemenete (**apertura pelvis superior**). Csontos peremét a promontorium, az ala ossis sacri, a linea arcuata és a pecten ossis pubis által alkotott vonal, a **linea terminalis** adja. A kismedence ürege a **cavum pelvis**, amelyet a symphysis, az os pubis, os ischii, membrana obturatoria, corpus ossis ilii, sacrum, os coccygis, ligamentum sacrotuberale, sacrospinale valamint az articulatio sacroiliaca és sacrococcygea szalagai határolnak. Végül a kismedence kimenetét szabálytalan, rombusz alakú nyílás, az **apertura pelvis inferior** adja. Ennek csontos-szalagos határai a symphysis alsó széle, az os pubis alsó szára, a tuber ischiadicum, ligamentum sacrotuberale és az os coccygis csúcsa. Az os pubis alsó szárai és a symphysis által alkotott szöglet férfiban az **angulus subpubicus**, nőben az **arcus pubicus** nevet viseli.

5. TÁBLÁZAT: a női medence jellegzetes méretei és azok meghatározása.

A mérés helye	Anteroposterior átmérő	Haránt (transversus) átmérő	Ferde (obliquus) átmérő
Apertura pelvis superior	Conjugata vera obstetrica: 11 cm (a promontorium és a symphysis felső kiugró pontja között) Conjugata anatomica: 11.5 cm (a promontorium és a symphysis felső széle között) Conjugata diagonalis: 12.5 cm (a promontorium és a symphysis alsó széle között)	a linea terminalis két távoli pontja közötti átmérő: 13.5 cm	a linea terminalisnak az articulatio sacroiliaca-t metsző pontja és az eminentia iliopubica közötti távolság: 12.5 cm
Cavum pelvis	12 – 12.5 cm (a symphysis és a harmadik sacralis csigolya között)	az acetabulum helyének megfelelő felső csontfelszínnek között: 12 cm	az incisura ischiadica major és a sulcus obturatorius között: 13.5 cm
Apertura pelvis inferior	10 – 12 cm (a coccyx vége és a symphysis alsó széle között)	a két ülőgumó közötti távolság: 11 cm	nem létezik
Külső átmérők	Distantia spinarum: 25 – 26 cm Distantia cristarum: 28 – 29 cm Baudeloque – átmérő (conjugata externa): 20 cm Distantia intertrochanterica: 32 cm	A dist. spinarum a két spina iliaca ant. sup. közti távolság. A dist. cristarum a crista iliaca legtávolabbi pontjai között van. Ezeket medencekörzővel mérjük.	A Baudeloque – féle átmérőt medencekörzővel mérjük a symphysis ossis pubis külső felszíne (mons pubis) és az utolsó ágyékcsigolya valamint a sacrum közti bemélyedés között (a Michaelis – féle rhombus területe).



Jelmagyarázat:

1. Pars lateralis ossis sacri
2. Bélgáz a colonban
3. Os ilei
4. Articulatio sacroiliaca
5. Spina ischiadica
6. Ramus superior ossis pubis
7. Ramus inferior ossis pubis
8. Tuber ischiadicum
9. Foramen obturatum
10. Crista intertrochanterica
11. Symphysis pubica

12. Tuberculum pubicum
13. Trochanter minor femoris
14. Collum femoris
15. Trochanter major femoris
16. Caput femoris
17. Fossa acetabuli
18. Spina iliaca anterior inferior
19. Spina iliaca anterior superior
20. Spina iliaca posterior inferior
21. Spina iliaca posterior superior
22. Crista iliaca

A medence és a csípőízület röntgenképe, amelyen a sacrum, az os coxae és a femur proximalis epiphysise látszik. Láthatók a csontok közötti összeköttetések, és az os coxae főbb anatómiai jellegzetességei.

V. 4. Articulatio coxae (csípőízület)

A test orvosi szempontból egyik legfontosabb ízülete, betegségei igen gyakoriak, és sebészeti ellátása is kiterjedt jelentőségű – egyike azon ízületeinknek, amelyekben teljes arthroplastica lehetséges. Az ízvápa az **acetabulum** és a hozzá tartozó rostporcos **labrum acetabuli**. Az acetabulumon alul incisura található, amelyet haránt szalag (**ligamentum transversum acetabuli**) hidal át. Az acetabulum porccal borított része a **facies lunata**, közepét, a fossa acetabulit zsírszövet tölti ki. A zsírszövet kötőszöveti rostokat és mechanoreceptorokat is tartalmaz. Az üvegporc nemcsak a facies lunatát borítja, hanem a labrum belső felszínét is. A labrum segítségével az ízvápa a femurfej nagyobb részét borítja – ezért a femur fejét még az ízületi szalagok átmetszése után sem lehet kiemelni az ízületből. Az ízfej a **caput femoris**, amelyet szintén üvegporc borít. A fovea capitis területén lévő porcmentes érdeességről a **ligamentum teres femoris** ered: a szalag az incisura acetabuli területén rögzül.

Az ízületi tok igen erős és minden oldalon körülveszi az ízületet. Az acetabulum limbusának külső oldalán ered és a femur nyakán tapad; a collum femoris epiphysis porclemeze a capsulán belül található. Az ízületi tokot három szalag erősíti, amelyek a test legerősebb ízületi szalagai:

1. **Ligamentum iliofemorale (Bertin-féle szalag):** elől található, a spina iliaca anterior inferior táján ered és a linea intertrochantericáig terjed.
2. **Ligamentum pubofemorale:** az ízületi tok elülső-alsó felszínén található; az eminentia iliopubica és felső ramus pubicus, valamint a linea intertrochanterica alsó része között feszül.
3. **Ligamentum ischiofemorale:** hátul található enyhén spirális szalag. Az ischium testéről ered (az acetabulum alatt és mögötte), a femur collumára csavarodik és a trochanter major tövéénél rögzül.

Az ízületben belül található képletek: a **ligamentum transversum acetabuli**, a **corpus adiposum acetabuli** és a **ligamentum teres femoris**. Ezen intraarticularis struktúrákat a synovialis membrán teljesen beborítja. A ligamentum terest valódi synovialis burok veszi körül, amely a fovea capitis szélein rögzül – ebben a synovia burokban halad a femur fejét ellátó kis artéria, amely az **arteria obturatoria** egyik ága.

Az ízület igen nagy terhelést bír: legnagyobb az acetabulum felső részére és a vele érintkező femurfej-szegmentumra nehezedő terhelés. Az acetabulum felső részét szokás **vápatető**nek is nevezni, mert álló helyzetben majdnem vízszintes helyzetű, s a femur fej támaszkodik hozzá. A vápatető helyzete és épsége az ízület működésében fontos – a vápatető deformitásai illetve fejletlensége a csípőficam kialakulásához vezetnek.

Az ízületi tok körül számos bursa synovialis található; ezek közül az elülső felszínén, a musculus iliopsoas és a capsula articularis közötti a legnagyobb (5-7 cm átmérőjű), amely ritkán közlekedik az ízület üregével.

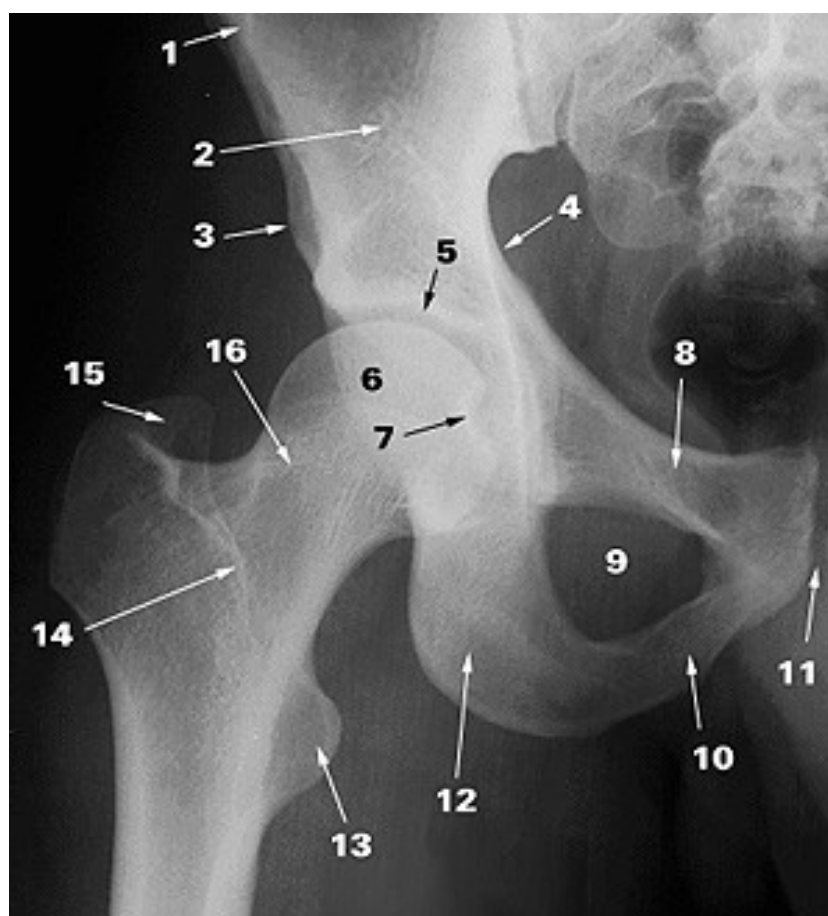
A csípőízületet számos erős izom veszi körül, emiatt a femur nyaka és a trochanter minor egyáltalán nem tapintható. A femurfej helyzetének meghatározására azonban gyakran szükség van az ízület vizsgálatakor; ilyenkor a közelben lévő csontos képleteket használjuk a vizsgálat során. A spina iliaca anterior superior és a tuber ischiadicum kitapintható, és az ezeket összekötő egyenes vonal a **Roser-Nélaton-féle vonal**. Ha a femurfej helyzete normális, akkor a trochanter major csúcsa ezen a vonalon található – és ez tapintással könnyen ellenőrizhető.

Az ízület laza-pozíciójában a comb gyengén előrehajlik, abdukálódik és kifelé fordul – az ízületi tok feszülése ekkor a legkisebb. Bizonyos gyulladások (arthritisek) esetén az ízület ezt a pozíciót veszi fel, és a járás emiatt kórossá válik. Az ízület gömbízület, ezért mozgásai sokfélék. A szerkezeti sajátosságok azonban igen nagy stabilitást is biztosítanak, ezért a csípőízületet enarthrosisnak tartjuk. A mozgások során a medence mozdul a femurfej körül, vagy éppen a femurfej mozog rögzített medence mellett, vagy mindkét struktúra egyszerre; ezért a csípő igen mozgékony, és a törzs mozgásaival együtt igen változatos és látványos mozgásokat eredményez. A mozgásokat rögzített medence mellett tudjuk legjobban tanulmányozni; a klinikai vizsgálat során is ezt tesszük, mert az ízület betegségeiből eredő mozgáskieséseket így jellemezhetjük egyértelműen. A 6. táblázatban eszerint adjuk meg a mozgások szögértékeit.

6. TÁBLÁZAT: mozgások a csípőízületben.

MOZGÁSFORMA	A FEMUR ELMOZDULÁSA
FLEXIO-EXTENSIO	0 – 130°
ABDUCTIO	0-40°
ADDUCTIO	0-30°
LATERALIS (KIFELEÉ) ROTATIO	0-40°
MEDIALIS (BEFELEÉ) ROTATIO	0-30°

A fenti mozgások kombinációja a femur circumductióját eredményezi. A csípőízület látszólagos nagyobb mozgathatósága abból adódik, hogy természetes körülmények között a medence illetve a törzs mozgásai kísérik, valamint a két oldal együtt mozog.



Jelmagyarázat:

1. Spina iliaca anterior superior
2. Os ilei
3. Spina iliaca anterior inferior
4. Linea arcuata
5. Fossa acetabuli
6. Caput femoris
7. Fovea capitis femoris
8. Ramus superior ossis pubis
9. Foramen obturatum
10. Ramus inferior ossis pubis
11. Symphysis pubica
12. Os ischii
13. Trochanter minor femoris
14. Crista intertrochanterica
15. Trochanter major femoris
16. Collum femoris

Az articulatio coxae röntgenképén megfigyelhető az egészséges femur proximalis epiphysise, a trochanterek, a fovea capitis femoris helyzete az ízületben, a normális vápatető és az os coxae néhány anatómiai jellemzője.

Klinikai vonatkozások

A veleszületett csípőficam (**luxatio coxae congenita**) az ízület alkotó elemeinek tökéletlen fejlődéséből, valamint a szalagok és az ízületi tok veleszületett gyengeségéből alakul ki. A vápatető fejletlensége, valamint a labrum és a capsula articularis gyengesége miatt a femur feje felfelé kicsúszik az acetabulumból (**dislocatio**), emiatt az azonos oldali alsó végtag rövidebbnek tűnik.

A rendellenességet a csecsemők kötelező szűrővizsgálata során felismerjük és megfelelő pelenkázással, illetve mozgatással teljesen meggyógyíthatjuk. Ha a luxatio felismerése és kezelése elmarad, az ízület a kóros irányban fejlődik és a luxatio rögzül, vagyis az acetabulum és a femur csontosodása kórossá válik – ilyenkor a femur feje valóban kicsúszik az acetabulumból, a capsula articularis és a szalagok megnyúlnak, és a végtag relatív rövidülése miatt a járás jellegzetesen kacsázóvá válik. Ehhez hozzájárul még a femuron tapadó csípőizmok (főleg a m. gluteus medius) elégtelen működése is, ami azt eredményezi, hogy járás közben a beteg csípő lefelé billen – ez a tünet az ún. **Trendelenburg-féle jel**. Az ilyen betegeken csípőműtétet kell végezni és ún. vápatető-képzést kell alkalmazni, ami azt jelenti, hogy az acetabulum felső szegmensét csontdarab beültetésével meg kell nagyobbítani. Így van esély arra, hogy a normális anatómiai viszonyokhoz hasonló állapot jöjjön létre, és a tünetek mérséklődjenek. Műtét nélkül a betegek igen súlyos állapotba kerülhetnek a csípőízület korai arthrosis miatt.

V. 5. Articulatio genus (térdízület)

A térdízület (**articulatio genus**) az emberi test legnagyobb és legbonyolultabb ízülete: mechanizmusát tekintve **trochoginglymus**. Az ízületet három csont alkotja:

- 1. femur** – distalis epiphysis
- 2. tibia** – proximalis epiphysis
- 3. patella** – sesam csontként vesz részt az ízületben.

Az ízületben résztvevő csontfelszíneket (facies articularis) üvegporc borítja. Az ízület üregében meniscusok és belső szalagok találhatók.

V. 5. 1. Ízületi felszínek

A combcsont alsó végdarabján két condylus található, amelyek méretüket és alakjukat illetően is jellegzetesek és a mozgások mellett a testsúly átvitelében is jelentős szerepet játszanak. A condylus lateralis inkább a femur tengelyébe esik, egyenesebb és felszínét tekintve valamivel kisebb. A condylus medialis kissé görbült hengerszelethez hasonló, tömegesebb és felszíne is nagyobb. A két condylus a tibia felső ízfelszínéhez kapcsolódik. Elöl, a két condylus felett, a facies patellaris található, amelynek porccal borított felszíne összefügg a condylusokéval. A condylusokat hátul és alul mély bevágás, a fossa intercondylaris választja el. Ezért mindkét condylus egy medialis és egy lateralis felszínnel rendelkezik – ezek a felszínek szalagok és izmok rögzülésére szolgálnak. A condylusok igen nagy görbült felszíne a ginglymus tipikus jellegzetességeit mutatja, van azonban néhány igen fontos, az ízület funkcióját meghatározó sajátosságuk.

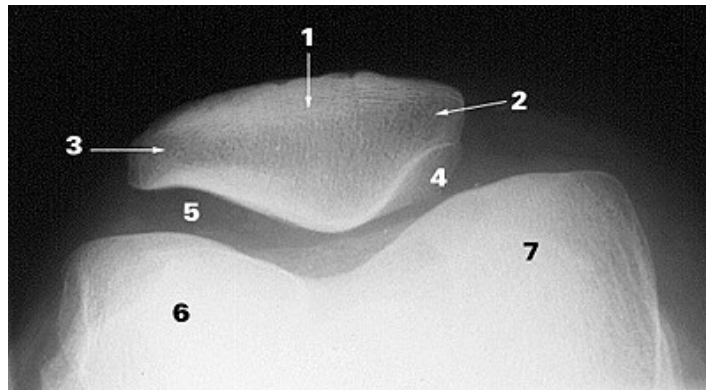
- 1. A condylusok hátul kissé széttérnek – vagyis felszíneik között hátul nagyobb a távolság.**
- 2. Görbületi sugaruk hátrafelé növekszik – ebben mindkét condylus egyforma.**
- 3. A medialis condylus porcos felszíne (az a felszín, amely a mozgásokban részt vesz) nagyobb, mint a laterálisé. A felszín-többség a medialis condyluson elöl, a facies patellaris alatt található. Ez a többség-felszín az ún. kezdeti- és végrotáció (lásd később) fontos tényezője.**

A condylusok felett egy-egy epicondylus található, a fossa intercondylarist hátul és felül a facies popliteus határolja.

A tibia condylusai a femuréhoz hasonlóan aszimmetrikusak - a medialis condylus nagyobb. A condylusokat üvegporc borítja. A condylusok között elöl és hátul egy-egy porcmentes **area intercondylaris** található, amely a meniscusok és a keresztszalagok rögzülésére szolgál. Középtájt az **eminentia intercondylaris** köti össze a két ízületi felszínt. Az eminentia intercondylaris kiemelkedései (medialis és lateralis tuberculumai) a femur fossa intercondylarisába illeszkednek és a térdízületi rotációban körülöttük történik a forgás.

A **patella** a musculus quadriceps femoris inába ágyazott, igen nagy *lencsecsont* (sesam-csont). Az ín a patellától a tuberositas tibiae-hez húzódik és a patella alatti szakasza a **ligamentum patellae**. A patellát a csont nagy igénybevétele miatt igen

vastag hyalinporc fedi – a patella a femur facies patellarisán csúszik el a térdízület mozgásai alatt. A patella alatt, a ligamentum patellae és a tibia valamint az ízületi tok között jelentős zsírtest, a **corpus adiposum infrapatellare** található. A szalag mögött bursa segíti a ligamentum patellae mozgásait (**bursa infrapatellaris**).



Jelmagyarázat:

1. Patella
2. Pars medialis
3. Pars lateralis
4. Facies articularis medialis patellae
5. Articulatio patellofemoralis
6. Condylus lateralis femoris
7. Condylus medialis femoris

V. 5. 2. Ízületi tok

A capsula articularis bonyolult alakú és számos izom erősíti inas szalagaival. Mindenütt a porcfelszínnek szélén rögzül – a patella porcfelszínét is körülveszi. Elöl a patella fölé türemkedik mint **bursa suprapatellaris** – itt a tok illetve a bursa rögzítésében részt vesz a musculus quadriceps kis izomnyalábja, amit **musculus articularisnak** nevezünk. A patella alatt meredeken a tibia condylusainak elülső felső széléhez rögzül. Hátral a tok erősebb, mint másutt és itt is a condylusok porcfelszíneit köti össze. A synovialis membrán igen bonyolult üregrendszer – a test legnagyobb ízületi üregét – hozza létre és beborítja a keresztszalagokat is. A corpus adiposum infrapatellare a synovialis membrán felé türemkedik és azt maga előtt tolva mélyen benyomul az ízület üregébe: ez a **plica infrapatellaris**, amely a fossa intercondylarisnak megfelelően, azokat is részben elválasztva, synovialis redőt alkot. A középvonali függőleges redőről másodlagos redők indulnak lefelé (**plicae alares**). A másodlagos redők beszorulhatnak az ízfelszínek közé, és összenyomatásuk gyulladásukat okozza – a következmény fájdalom és mozgáskorlátozottság. Az ízület körül eredő és tapadó izmok inai alatt számos synovialis bursa található, amelyek egyike-másika benyílik az ízület üregébe, tovább komplikálva az amúgy sem

egyszerű cavitas articularist. A **musculus popliteus az ízület üregén belül ered**, a femur lateralis condylusának külső oldaláról. A synovialis membrán a popliteus inát körülveszi, csökkentve a mozgásokkal járó surlódást.

V. 5. 3. Ízületi szalagok

Az ízület két kollaterális szalaga a **ligamentum collaterale fibulare** és a **ligamentum collaterale tibiale**. A fibularis szalag zsinogszerű köteg, amely jól elkülönül az ízületi toktól; a fibula feje és az epicondylus lateralis között feszül. A tibialis szalag széles és lapos – a femur és a tibia között feszül. Mély része az ízületi tok közvetítésével a medialis meniscushoz is tapad, felületes rostjai pedig a retinaculum patellaevel keverednek. Hátul a **ligamentum popliteum obliquum** található, amely a musculus semimembranosus inából sugárzik lateral felé. Az ízület két oldalán, a **ligamentum patellae**től oldalfelé sugározva a **retinaculum patellae mediale** és **laterale** található. Ezek a musculus vastus medialis és lateralis aponeurosisai, amelyek a tibia elülső-oldalsó felszínén rögzülnek, az oldalszalagokkal is összenőve.

V. 5. 4. A térdízület belső képletei

A térdízület üregében ízületi **meniscusok** és **belső szalagok** találhatók. A meniscusok a tibia lapos ízárkát hivatottak mélyíteni – vagyis az ízületi felszínek közötti alaki eltéréseket (incongruentiát) ellensúlyozzák. A meniscusok rostos porcból állnak, amelyek csecsemőkorban sejtdús és erezett szövetet tartalmaznak. A sejtek és az erek száma a gyermekkorban gyorsan csökken, s a meniscusok rendezett kollagén rostkötegeket tartalmazó, mechanikailag ellenálló képletekké, sajnos egyidőben sérülékennyé is válnak, valamint regenerációs képességük is csökkenő tendenciát mutat. Mindkét meniscus sarló alakú, a **meniscus medialis** sagittalis átmérője nagyobb mint a **meniscus laterálisé**, amely majdnem zárt gyűrűt képez. A metszetük ék alakú, belső szélük vékony, a tibia porcfelszínére simul. Vastag külső szélüket az ízületi tok rostjai rögzítik a tibia condylusaihoz. A medialis meniscus erősen rögzül az ízületi tokhoz valamint a ligamentum collaterale tibialehoz. A lateralis csak gyengén kapcsolódik az ízületi tokhoz, ezért mozgékonyabb. A meniscusok végei szalagokkal

rögzülnek az area intercondylarison. A két meniscus között elől, belső szalagos összeköttetés van: a **ligamentum transversum genus**.

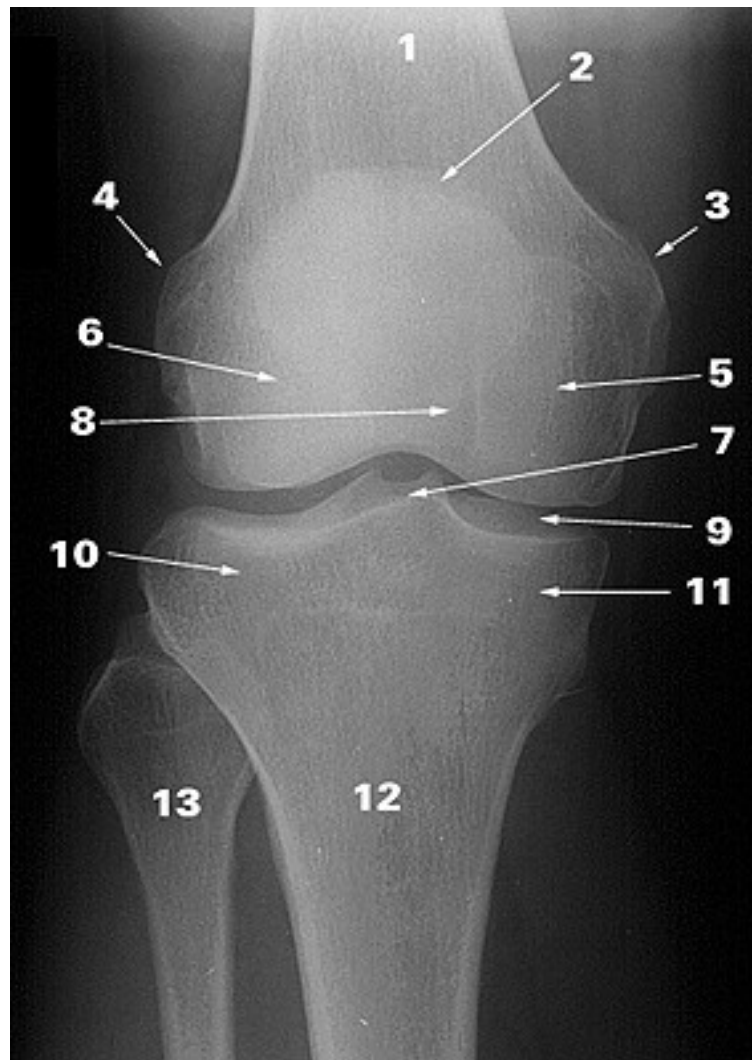
A térd további igen fontos, erős belső szalagai a keresztszalagok. A **ligamentum cruciatum anterius** az area intercondylaris anterior előtti érdességről ered (rostjai keverednek a lig. transversum genus rostjaival), hátrafelé és lateral felé halad, és a femur lateralis condylusának medialis felszínén (a fossa intercondylarisban) rögzül. A **ligamentum cruciatum posterius** az area intercondylaris posterior területén ered, előre és medial felé halad a femur condylus medialisának elülső részéhez, a fossa intercondylarisban. A szalag felületes rostjai keverednek a lateralis meniscust rögzítő szalag rostjaival. A két ligamentum cruciatum keresztezi egymást és érintkeznek. A hátulsó keresztszalag rövidebb és erősebb mint az elülső, a térdízületi rotáció tengelyéhez közelebb van, és ezért az ízület egyik fontos stabilizátora.

V. 5. 5. A térd mozgásai

A térdízületben flexió, extenzió, aktív- és passzív rotáció lehetséges, ezért módosult ginglymusnak – **trochoginglymus** – kell tekinteni. A **flexió-extenzió** haránttengely körül történik, amely a femur epicondylusainak megfelelően halad. A flexiónak a lágyrészek összetorlódása szab határt. Mivel a hajlítók egyben a csípőízület feszítői is, a flexió hajlított csípőízülettel nagyobb (140°) mint extendált csípő mellett (120°). Az extenzió során a végtag kiegyenesedik (0°) – ennek a mozgásnak a kollaterális szalagok fokozódó feszülése, az ízületi tok erős hátulsó falának feszülése, valamint az erős keresztszalagok feszülése miatt kell megállnia. Az extenzió végén a femur és a tibia ízfelszínei közötti kontaktus maximális, ezért az ízület különösen stabil.

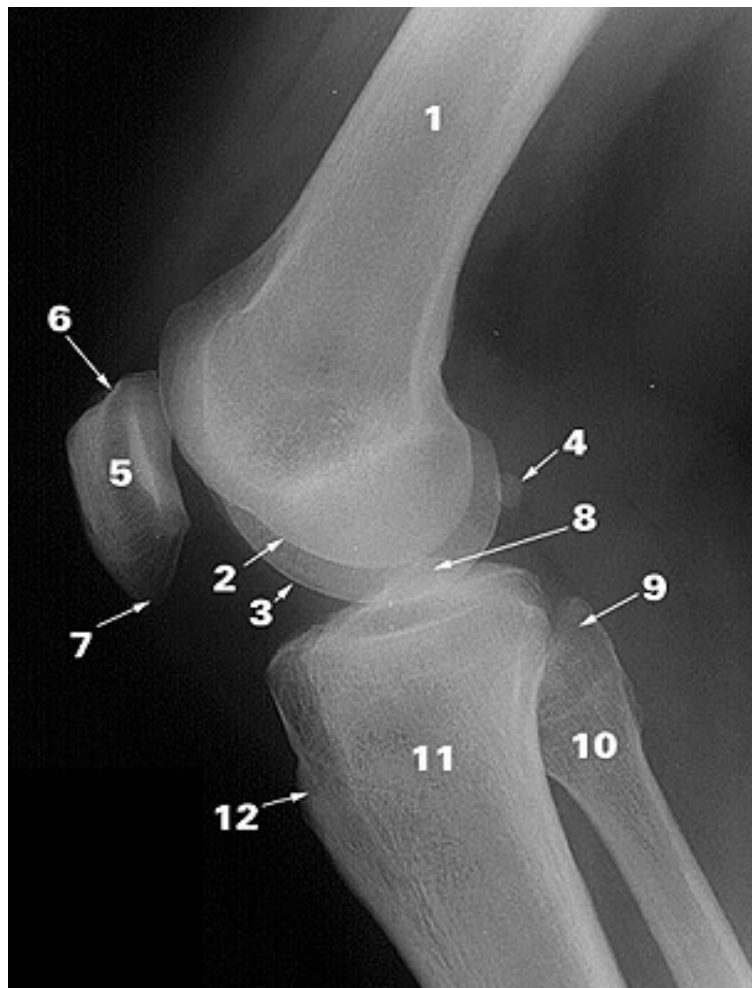
Az **akaratlagos (aktív) rotáció** hajlított térd mellett lehetséges. Mivel a femur condylusainak görbületi sugara hátul kisebb, az oldalszalagok kb. 20° flexió után egyre lazábbak lesznek, és az ízület alkalmassá válik az axialis rotációra. A térd derékszögű hajlításakor a mediális rotáció 30° , a laterális 40° . Ezek az értékek passzív forgatással még kb. 5° -kal növelhetők. Az akaratlagos rotáció mellett **passzív- vagy kényszerrotáció** is van: az ízület mechanikájából következően az extenzió végén ún. **végrotáció**, a flexió kezdetén ún. **kezdeti rotáció** figyelhető meg. A végrotációt, amely a femur medialis forgása, a ligamentum cruciatum anterius megfeszülése; a

kezdeti rotációt pedig (amely a tibia lateralis forgása) a musculus sartorius, gracilis, semitendinosus és popliteus összehúzódása okozza.



Jelmagyarázat:

1. Femur
2. Patella
3. Epicondylus medialis femoris
4. Epicondylus lateralis femoris
5. Condylus medialis femoris
6. Condylus lateralis femoris
7. Eminentia intercondylaris
8. Articulatio genus
9. Condylus lateralis tibiae
10. Condylus medialis tibiae
11. Tibia
12. Fibula



Jelmagyarázat:

1. Femur
2. Condylus lateralis femoris
3. Condylus medialis femoris
4. Fabella
5. Patella
6. Basis patellae
7. Apex patellae
8. Eminentia intercondylaris
9. Apex capitis fibulae
10. Fibula
11. Tibia
12. Tuberositas tibiae

A térdízület anteroposterior (előző oldal) és oldalirányú (fent) felvételein megfigyelhető a femur és a tibia condylusainak néhány anatómiai sajátossága, a patella helyzete enyhe térdízületi flexióban, és a proximalis tibiofibularis ízület.

V.6. A lábszárcsontok közötti ízületek

A tibia és a fibula között proximalisan valódi ízület, distalisan és a két csont között syndesmosis van. Az **articulatio tibiofibularis** a tibia lateralis bűtykének oldalsó ízfelszíne és a caput fibulae lapos ízfelszíne közötti feszes ízület. A **syndesmosis tibiofibularis** a két csontot összekötő, széles **membrana interossea cruris**-ből és a distalisan elhelyezkedő szalagokból áll, amelyek a bokavillát stabilizálják. A lábszárcsontok distalis végei nem alkotnak ízületet; a fibula itt belefekszik a tibia incisura fibularisába, és a két csontot csontközi szalagok tartják össze. A malleolus lateralist és tibia distalis végdarabját elől és hátul egy-egy erős szalag köti össze: a **ligamentum tibiofibulare anterius et posterius**. Az erős szalagok akadályozzák a bokaficam kialakulását.

V. 7. A láb ízületei

Az emberi láb (**pes**) az egyenes testtartás és a járás miatt igen nagy erőket képes közvetíteni. Boltozatos szerkezete megtartja, alátámasztja, és rugalmasan mozgatja a végtagot. Stabilitását és rugalmasságát erős ízületek és izmok biztosítják. A kézhez hasonló pentadactyliás felépítést mutat, tagolódása is a kézéhez hasonló: **tarsus**, **metatarsus** és **digit**i. A láb nagyujját halluxnak nevezzük. Felső felszíne a **dorsum pedis**, alsó felszíne pedig a talp vagyis a **planta pedis**. A planta pedis a tenyérhez hasonló tagolódást és rétegződést mutat. A lábszárhoz (crus) a bokaízület (**articulatio talocruralis**) révén kapcsolódik.

A következő oldalon a lábszár csontjainak egymáshoz való viszonya, a térdízület és a bokaízület figyelhető meg, oldalirányú röntgenfelvételen.

Jelmagyarázat:

1. Femur
2. Articulatio genus
3. Eminentia intercondylaris
4. Tuberositas tibiae
5. Fibula
6. Tibia
7. Articulatio talocruralis
8. Talus
9. Calcaneus



V. 7. 1. Articulatio talocruralis (bokaízület)

A tibia és a fibula distalis végei valamint a talus trochleája közötti egytengelyű ginglymus. A talus trochleáját az ún. bokavilla veszi körül, amelyet a fibula malleolus lateralis, a tibia facies articularis inferiorja és malleolus medialis képeznek. A trochleán felső és két oldalsó ízületi felszín található. Az ízületet erős oldalszalagok stabilizálják. A distalis tibia és a fibula között syndesmosis van – a csontokat két erős szalag (**ligamentum tibiofibulare anterius és posterius**) rögzíti egymáshoz. Az

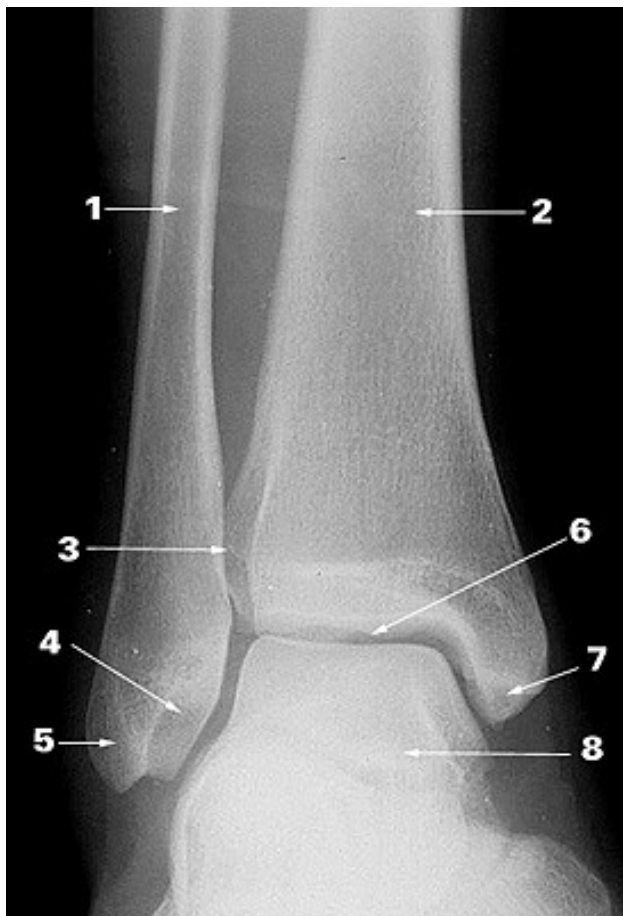
ízületi tok elöl és hátul laza, oldalt feszes. Az oldalszalagok medialisán a **ligamentum deltoideum**, lateralisán a **ligamentum talofibulare anterius, posterius** és a **ligamentum calcaneofibulare**. Az ízületben dorsalis és plantaris flexió történik, amelynek tengelye transversalis irányban fut.

A következő két röntgenkép a bokaízületet és lábtőcsontokat mutatja be oldalirányú és anteroposterior felvételeken.



Jelmagyarázat (oldalirányú felvétel):

1. Fibula
2. Tibia
3. Articulatio talocruralis
4. Malleolus medialis
5. Trochlea tali
6. Talus
7. Tuberculum posterius tali
8. Calcaneus
9. Sustentaculum tali
10. Sinus tarsi
11. Os naviculare
12. Ossa cuneiformia
13. Os cuboideum



Jelmagyarázat (anteroposterior felvétel):

1. Fibula
2. Tibia
3. Incisura fibularis tibiae
4. Fossa malleoli
5. Malleolus lateralis
6. Articulatio talocruralis
7. Malleolus medialis
8. Talus

V. 7. 2. Articulatio subtalaris

Az **articulatio subtalaris** a talus és a calcaneus hátulsó ízületi felszínei között alakul ki. Az ízfelszínek hengeresek, az ízület tokja laza és vékony, azonban mediálisan, laterálisan és hátul erős szalagok veszik körül (**ligamentum talocalcaneum mediale, laterale et posterius**). A sinus tarsi mélyén találjuk a **ligamentum talocalcaneum interosseum** nevű erős szalagot, amely fontos szerepet játszik az ízület stabilizációjában.

V. 7. 3. Articulatio talocalcaneonavicularis

Az **articulatio talocalcaneonavicularisban** három csont találkozik – a talus feje és az os naviculare ízvápája, valamint a talus és a calcaneus elülső és középső ízfelszínei egy forgóízületet alkotnak. Az ízületi tok vékony és a három csontfelszínt közös üregbe zárja.

Az ízületet erős szalagok tartják, amelyekhez hozzájárul a musculus tibialis posterior inának húzóereje is – az ín a ligamentum calcaneonaviculare plantare alatt fut és így erősíti az ízületet. A **ligamentum talonaviculare** dorsalisan a talus nyakától az os naviculare dorsalis felszínéhez halad. A **ligamentum calcaneonaviculare plantare** a sustentaculum taliról kiindulva alulról körülfogja a talus fejét, és az os naviculare alsó, medialis felszínén rögzül; a szalagnak a talus fejével érintkező részét rostos porc borítja. A **ligamentum bifurcatum** nemcsak ennek az ízületnek, hanem a Chopart-ízületnek is fő összetartója. A calcaneusról ered (a sinus tarsi közelében) és erős szárai közül az egyik az os navicularehoz, a másik az os cuboideumhoz halad a dorsalis oldalon.

V. 7. 4. Articulatio calcaneocuboidea

A calcaneus elülső, az os cuboideum hátulsó ízületi felszínei közötti ízület tokja tökéletesen körülfogja és szeparálja az ízfelszíneket a medialisan található ízületektől. A capsulát erős dorsalis és plantaris szalagok veszik körül:

- **ligamentum calcaneocuboideum dorsale et plantare:** az ízületi tok dorsalis illetve plantaris felszíneit erősítik;
- **ligamentum bifurcatum:** az articulatio talocalcaneonavicularis kapcsán már szóltunk erről a szalagról – a szalag lateralis villája (furca = villa) az os cuboideumhoz rögzül, és ezt az ízületet erősíti;
- **ligamentum plantare longum:** igen erős, nagy szalag, amely nemcsak ezt a két csontot, hanem más planataris képleteket is áthidal; többek között a lig. calcaneocuboideum plantaret is eltakarja. A tuber calcanei kiemelkedéseiről ered és nagyrészt az os cuboideum hátulsó és elülső részein tapad, és eközben a musculus peroneus longus inát is eltakarja. Felületesebb rostjai az oldalsó négy metatarsus basisaihoz tapadnak.

Bár az ízületben csúszó mozgások lehetségesek, mégis inkább a stabilitása fontos. A testsúly erre az ízületre tevődik a talp oldalsó részén.

A két ízület (**articulatio talocalcaneonavicularis et calcaneocuboidea**) bár különálló morfológiai egységeket képez, funkcionálisan (régében sebészeti szempontból is) az ún. **Chopart-féle ízületet (articulatio tarsi transversa)** hozza létre. A ligamentum bifurcatum a két ízület közös szalaga, ezért hívjuk a „Chopart-

ízület kulcsának”. Sebészeti jelentősége abban állt, hogy régebben a láb sebészeti csonkolásakor, a sérült disztális struktúrák ezen a helyen könnyen leválaszthatók voltak, és a visszamaradó csonk jól gyógyult – járásra azonban önmagában nem volt alkalmas. Ennél fontosabb azonban, hogy a láb jellegzetes mozgásai az articulatio subtalarisban és a Chopart-ízületben jönnek létre.

Az ízületekben elcsúszás és rotáció van, aminek során a calcaneus és az os naviculare mozdul el a talus körül, és ehhez hozzáadódik az os cuboideum elcsúszása is. A mozgás eredménye a talp forgása és a lábfej elmozdulása. Az ízületi tengely állása miatt a láb supinációjakor a talp medialis széle felfelé mozdul és a talp félig medialis irányba tekint – ezt a mozgást a láb addukciója és plantarflexiója kíséri. **A supinatio és az adductio együttesen az inversionnak nevezett mozgást eredményezi.** A pronationnak nevezett mozgás a supinationnak mindenben ellentéte (a talp lateralis széle emelkedik, abdukción és dorsalflexión társul hozzá). **A pronatio és az abdukción együttesen az eversionnak nevezett mozgást eredményezi.** Természetesen a mozgás csak akkor hozható létre, ha a lábat felemeljük – hasonló, bár sokkal kisebb mértékű mozgások azonban járáskor is vannak, és fontos részét képezik a talaj síkjához és egyenetlenségeihez való alkalmazkodásnak. Fontos megjegyezni, hogy az inversio és az eversio során a talus helyzete állandó, amit a bokaízületi oldalszalagok biztosítanak (a talus csupán a kisfokú plantar- és dorsalflexióban mozog – ennek a mozgásnak azonban egészen másféle síkja van).

V. 7. 5. A lábtőcsontok egyéb ízületei

A lábtő csontjait erős csontközi szalagok kötik egymáshoz, a csontok között azonban valódi feszes ízületek vannak:

- 1. articulatio cuneonavicularis;**
- 2. articulatio cuneocuboidea;**
- 3. articulationes intercuneiformes.**

Az ízületeket erős dorsalis és plantaris szalagok erősítik, neveik az ízületekével azonosak.

Az ékcsonatok és a köbcsont egymás mellé rendeződve a láb ún. **haránt boltozatát** alakítják ki. A haránt boltozat stabilitását nagyrészt a csontokat összekötő szalagok

biztosítják. Ezen kívül a musculus peroneus longus ina „kengyelként” tartja a csontokat, biztosítva a talp képletei fölött ívelő boltozat erejét és rugalmasságát.

V. 7. 6. Articulationes tarsometatarsee (Lisfranc-féle ízület)

Az ékcsonatok és a köbcsont, valamint a metatarsusok basisai közötti ízület, amely funkcionálisan egységes, anatómiai szempontból, pedig három ízületi üregre oszlik. Az egyes csontokon lévő ízfelszínek simák (articulatio plana), s az ízfelszíneket csontközti szalagok, valamint dorsalis és plantaris szalagok tartják össze. Az ízület követi a lábtőcsontok által alkotott haránt boltozat alakját, erős, de rugalmas szerkezetet képez. A medialis ízületi üreg az első metatarsus és a medialis ékcsont között alakul ki; a második ízületi üregben a második-harmadik metatarsus és a két másik ékcsont ízfelszínei találhatók; a harmadik üreg a két lateralis metatarsus basisai és az os cuboideum között létesül. Az ízületi tokok magukba zárják a metatarsus basisok oldalsó ízfelszínei közötti kis ízületeket (**articulationes intermetatarsee**) is. Az ízület a láb másik csonkolási helye, és a Chopart-vonallal ellentétben, a Lisfranc-vonalban csonkolt láb viszonylag jól funkcionál, mert a funkciót támogató lábszár-izmok tapadási helyeit a műtét során megőrizzük.

Az ízületben a metatarsusok elmozdulása (kismértékű flexió és extenzió) lehetséges. Az első metatarsus jóval mozgékonyabb a többinél – ez a mozgékonyág biztosítja a talp adaptációs, felszínkövető elmozdulásait.

V. 7. 7. Articulationes metatarsophalangeae

Ezek erősen korlátolt szabadízületek, amelyek alakilag némileg hasonlóak a metacarpophalangeális ízületekhez. A metatarsus fejek condylusai a proximális phalanxok enyhén kivájt felszíneivel illeszkednek, a capsula articularis laza, azonban erős kollaterális szalagok veszik körül. A **kollaterális szalagok** a mozgások fő gátló tényezői. A plantaris oldalon az ízületi tokhoz rostosporc lemez (**ligamenta plantaria**) tapad, amely nemcsak a capsulához, hanem a kollaterális szalagokhoz is rögzül. A plantaris szalagok tartják a lábujjakhoz haladó hosszú hajlító inakat. A plantaris szalagokat, és a szomszédos ízületeket a haránt irányban haladó **ligamentum metatarsale plantare profundum** köti össze. Az öregujj ízületében a

plantaris szalagot rendszeresen két sesamcsont helyettesíti. Az ízületekben flexio, extensio, abductio, adductio és korlátolt circumductio lehetséges.

V.7. 8. Articulationes interphalangeae

Ezek az ízületek ginglymusok, erős ízületi tokkal és kollaterális szalagokkal. A talp oldalán rostporcos plantaris szalagok erősítik a capsulát valamint, támasztják az ujjhajlító inakat. A mozgások: flexió és extenzió.

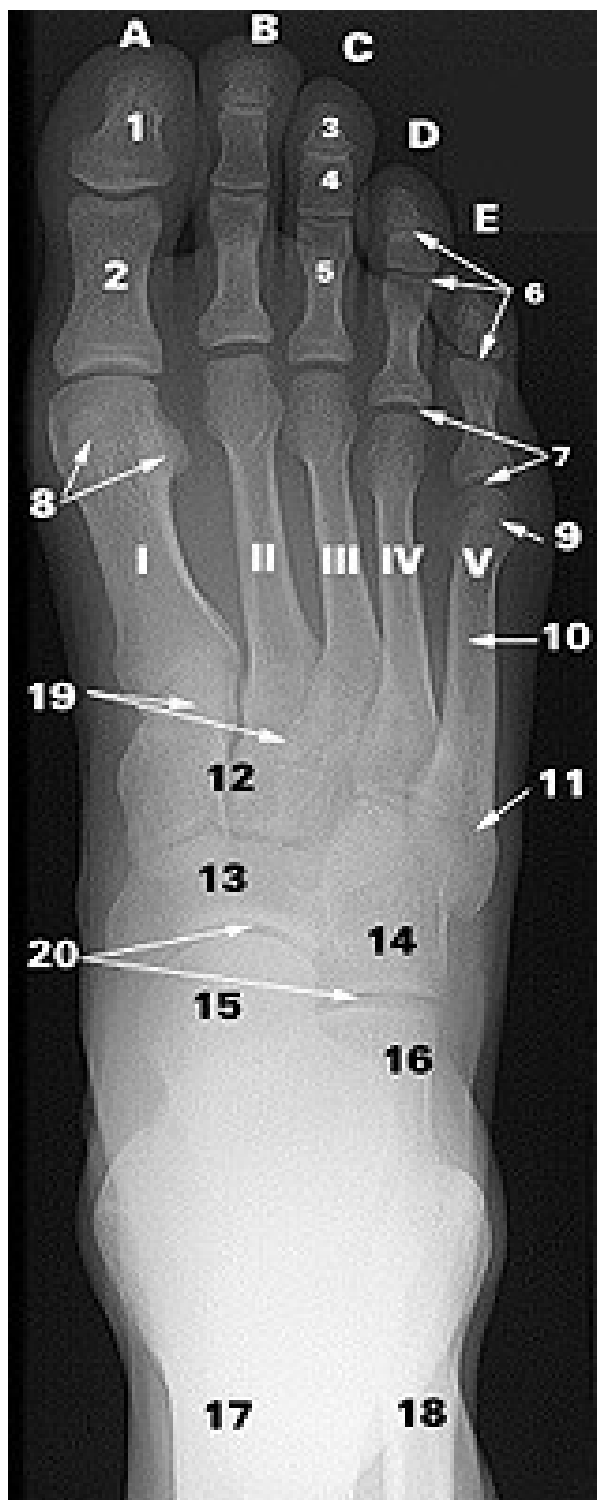
V. 7. 9. A láb szerkezete

A láb csontjainak illeszkedése és a szalagok rögzítő hatása mellett, az izmok húzó hatása is részt vesz a láb boltozatos szerkezetének fenntartásában. A lábboltozat megerősödése akkor kezdődik, amikor a kisgyermek önállóan járni kezd. A láb boltozatos szerkezete tehát a járással egyidőben alakul ki, vagy inkább rögzül – a kisgyermek három éves korára. Ha ez nem történik meg **lúdtalpról (pes planus)** beszélünk. A csecsemő és kisgyermek párnás és laposnak tűnő talpa a lágy szövetek nagyobb mennyiségére utal – láb váza már ekkor is boltozatos. A hosszanti boltozat a tuber calcaneitól a metatarsusok fejéig húzódik; fenntartásában az articulatio subtalaris és talocalcaneonavicularis szalagain kívül a **ligamentum plantare longum** játszik fontos szerepet. A haránt boltozat a distalis lábtőcsontok ívelt elhelyezkedése folytán alakul ki – fenntartásában az ízületek közti szalagok játszanak szerepet. **Az igazi harántboltozatot azonban a lábközépcsontok fejecsei képezik.**

A szalagok mellett a láb és a lábszár izmai a boltozatok legfontosabb tartói. A talp izomzata és az izmokat borító **aponeurosis plantaris** feszesen tartják az ízületeket, és járáskor történő működésük következtében mozgás közben is fenntartják a hosszanti és haránt boltozatokat. A lábszár izmainak hosszú inai pedig „kengyelként” húzzák felfelé a boltozat legmagasabb pontjait. Ebből a szempontból a **musculus fibularis (peroneus) longus**, a **musculus tibialis anterior** és **posterior** a legfontosabbak. Ezért mondhatjuk, hogy a felnőttkori **pes planus** elsősorban a láb és a lábszár izomzatának insuffitientiája (= elégtelensége) miatt alakul ki. Gyermekekben a lúdtalp gyakran

együttjár a sarok ún. **valgus** állásával (a calcaneus és a lábszár tengelye kifelé nyitott tompaszöget zár be).

A láb röntgenfelvételén megfigyelhetők a csontok és ízületek jellegzetességei, a hallux sesamcsontjai (8), és a láb ízületi vonalai.



Jelmagyarázat:

A: Hallux

B-E: Digiti pedis II-V.

I-V. Ossa metatarsalia

1. Phalanx distalis hallucis
2. Phalanx proximalis hallucis
3. Phalanx distalis
4. Phalanx media
5. Phalanx proximalis
6. Articulationes interphalangeae
7. Articulationes metatarsophalangeae
8. Ossa sesamoidea
9. Caput ossis metatarsalis
10. Corpus ossis metatarsalis
11. Basis ossis metatarsalis
12. Ossa cuneiformia
13. Os naviculare
14. Os cuboideum
15. Talus
16. Calcaneus
17. Tibia
18. Fibula
19. Articulatio metatarsophalangea (Lisfranc)
20. Articulatio tarsi transversa (Chopart)

VI. IZOMTAN (MYOLOGIA)

VI. 1. Általános izomtan

Az általános izomtan az izomszövetek csoportosításával és az izmok általános anatómiai leírásával, mozgásuk anatómiai alapjaival foglalkozik. Az izom latinul **musculus**, görögül **mys**, ez utóbbi szóösszetételekben használatos, mint **myo...**(pl.: myologia). Az izom gyulladása a **myositis**.

VI. 1. 1. Az izomszövetek típusai

Az emberi testben **hámizomsejtek (myoepithel)**, **simaizom** és **harántcsíkolt izom** található. A **myoepithel** szövettani kategória, ezért ezzel a hisztológiában foglalkozunk. A **simaizom** a zsigerekben, a bőrben, egyes mirigyekben és a szemgolyóban fordul elő. A zsigeri simaizomzat általában rétegeket alkot, helyenként gyűrűszerűen megvastagszik – ezek az ún. záróizmok (**musculus sphincter**). A vastagbél simaizmai szalagszerű, hosszanti kötegeket alkotnak: ezek a **teniák**. A simaizom helyenként önálló simaizomszervet hoz létre; ilyen a sugártestben található **musculus ciliaris**, vagy sugárizom.

A harántcsíkolt izom kétféle formában – mint **szívizom** és mint **vázizom** – fordul elő. A szívizom egységes szervet alkot (**cor = szív**), ezen belül azonban számos, külön néven nevezett kisebb „izom” található: **musculi papillares** a kamrákban, **musculi pectinati** a pitvarokban. A simaizom és a harántcsíkolt izom mikroszkópos szerkezetét a szövettan keretében írjuk le.

Mivel a vázizomzat (a csontokkal és az ízületekkel együtt) a mozgás szervrendszerének (**apparatus locomotorius**) fontos része, továbbiakban a myologia keretében csak a vázizmokkal foglalkozunk. Az egyes vázizmok különálló szervek, amelyek elkülönülten sérülhetnek, és betegségeik is sok esetben egyetlen izomra, vagy izomcsoportra lokalizálódnak. A gyógyító orvostudományban számos klinikai disciplina foglalkozik az izmok betegségeivel (ortopédia, reumatologia,

sportorvostan, fizioterápia). Ez indokolja a vázizomzat (**systema musculi skeleti**) részletes tárgyalását.

VI. 1. 2. A vázizmok anatómiai jellemzői

A vázizmok harántcsíkt izomszövetből állnak. A vázizom alapegysége az **izomrost**, amely sejtmembránnal borított, rendszerint többmagvú óriássejt (**syncytium**). Az izomrostok kötegekbe – **fasciculusok**ba – rendeződnek, s a fasciculusok alkotják az izom összehúzó (kontraktilis) részét, az izomhasat (**caput, venter, gaster**). Az izom inakkal (**tendo**) tapad a csontokhoz. A széles és lapos inak neve **aponeurosis** (bőnye). Az aponeurosis lapos, széles izmok (pl.: musculus transversus abdominis) mentén fordul elő.

Az izmoknak eredése (**origo**) és tapadása (**insertio**) különböztethető meg – ez a két rögzülési hely legtöbbször a funkcióra is rávilágít. A fasciculusok izombeli elrendeződése szerint az izmokat anatómiai típusokra osztjuk: **1. párhuzamos rostú** izmok; **2. unipennatus** rosttípusúak; **3. bipennatus** rosttípusúak; **4. multipennatus** rostozatú izmok. A párhuzamos rostú izmok rostkötegei között inas szakaszok lehetnek (**intersectiones tendineae**). Vannak olyanok, amelyek két izomhassal rendelkeznek, s a két has között egy ín található (**biventer** típusú izmok). Azokat, amelyek több ínval erednek és az izomhasak egyetlen ínban találkozáva tapadnak **biceps, triceps** és **quadriceps** jelzőkkel illetjük (kétfejű, három- és négyfejű izmok).

A következő oldal rajzai az izmok általános anatómiai típusait mutatják be.

A: musculus bipennatus.

B: musculus unipennatus.

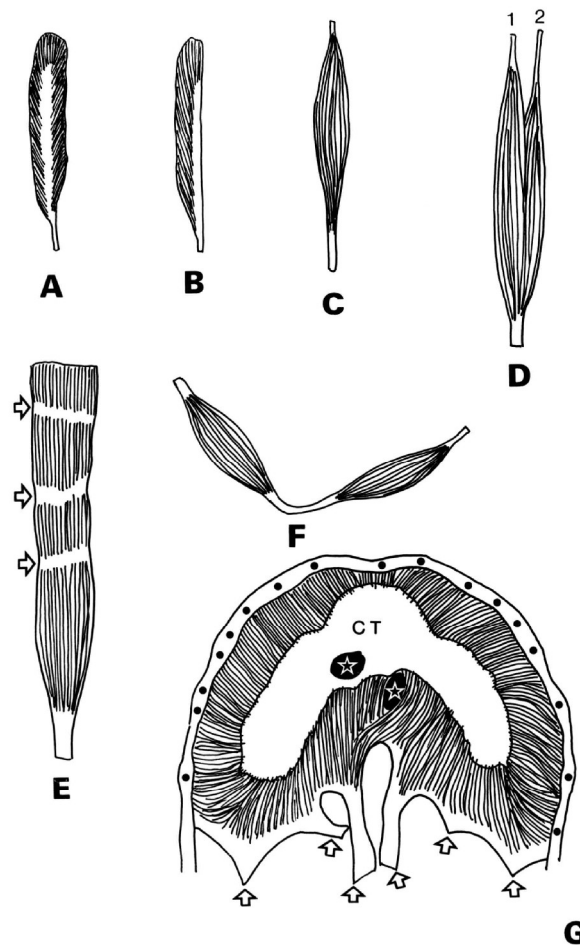
C: musculus fusiformis (párhuzamos rostozat).

D: musculus biceps (1, 2: a két origo).

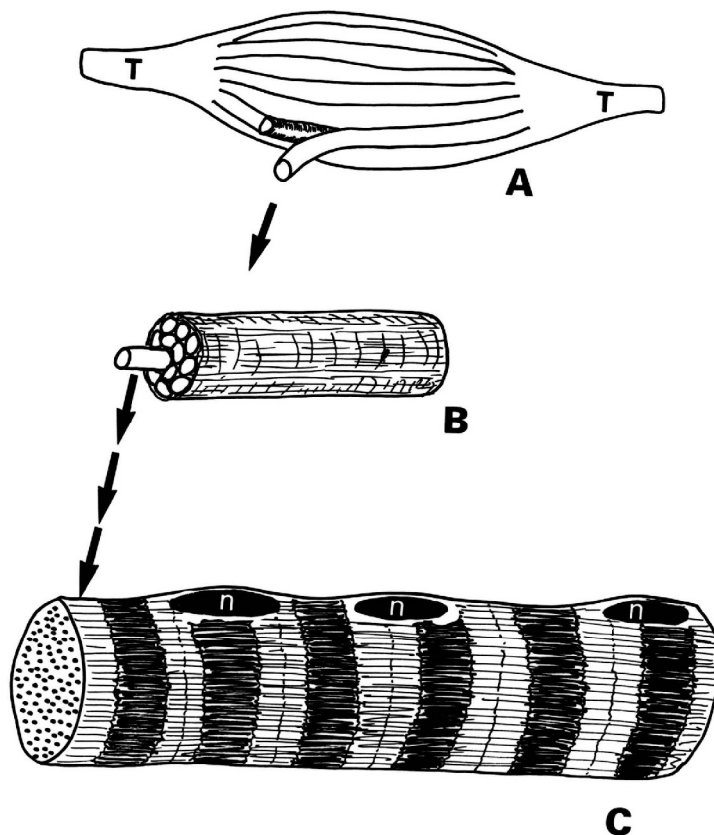
E: intersectiones tendineae (nyilak), a musculus rectus abdominis jellemzője.

F: musculus digastricus.

G: centrum tendineum (CT) a rekeszizomban (a nyilak az izom eredési pontjait jelzik).



Az izmokat erős kötőszöveti réteg borítja, amelyet **fasciának** nevezünk. Az izmok csoportokat alkotnak, amelyek meghatározott funkcióval rendelkeznek. Funkcionális csoportosítás esetén leggyakrabban **flexorokat** (hajlítókat), **extensorokat** (feszítőket), **abductorokat** (távolítókat), **adductorokat** (közelítőket), **rotatorokat** (forgatókat), **levatorokat** (emelőket), **depressorokat** (süllyesztőket), **supinatorokat** (hanyintókat) és **pronatorokat** (borintókat) különböztetünk meg. A vázizmok között is vannak **záróizmok**: ezeket **musculus orbicularis** illetve **sphincter** névvel illetjük. Az izmokat testtájak szerint is elkülönítjük (pl.: arcizmok, bordaközi izmok, nyakizmok, hátizmok, medenceizmok, stb...). Elkülönítünk még felületes (**superficialis**) és mély (**profundus**) izmokat. Az **izom elnevezésekor többféle szempont érvényesül**: 1. **testrész szerinti helye** (brachialis, pectoralis); 2. **fasciculusainak iránya** (rectus, obliquus); 3. **funkciója** (supinator, flexor); 4. **alakja** (trapezius, deltoideus); 5. **izomhasak száma** (digastricus, triceps); 6. **tapadásuk és eredésük** (*sterno – cleido – mastoideus*).



A harántcsíkolt izom (A) inakkal (T) kapcsolódik a vázrendszerhez. Az izmot borító kötőszövet neve epimysium. Az izomhas fasciculusokból áll (B), amelyek preparálhatók. A fasciculusokat a perimysium nevű kötőszövet burkolja – belül az izomrostok (C) vannak, amelyeket finom kötőszöveti réteg, az endomysium borít. Az izomrostok sokmagvú óriássejtek (n: sejtmagok).

VI. 1. 3. A test fasciái

A fasciák általában közvetlenül az izmok felszínén, az **epimysium** felett találhatók, és nevük is többnyire az izommal kapcsolatos. Vannak azonban olyan fasciák is, amelyek a testfelszínéhez illetve a testtájakhoz kötődnek. Általánosságban három fascia rendszert különítünk el: 1. felületes (superficialis) fasciákat; 2. mély fasciákat; 3. testüregi fasciákat.

- **Felületes fasciák (fascia superficialis)**

Minden testtájon megtalálhatók, a bőr alatt haladnak és egyes testtájakon (hasfal) jelentős mennyiségű zsírszövet halmozódhat fel bennük. Tulajdonképpen az egész testen összefüggő kötőszöveti réteget alkotnak. Nevük testtájanként változik (fascia

cervicalis superficialis, pectoralis superficialis, *etc...*), és leginkább a nyakon és a törzsön különíthetők el. Néhány helyen a zsírszövet helyét simaizom foglalja el (ilyen a herezacskót borító felületes fascia, a *tunica dartos*).

- **Mély fasciák (fascia profunda)**

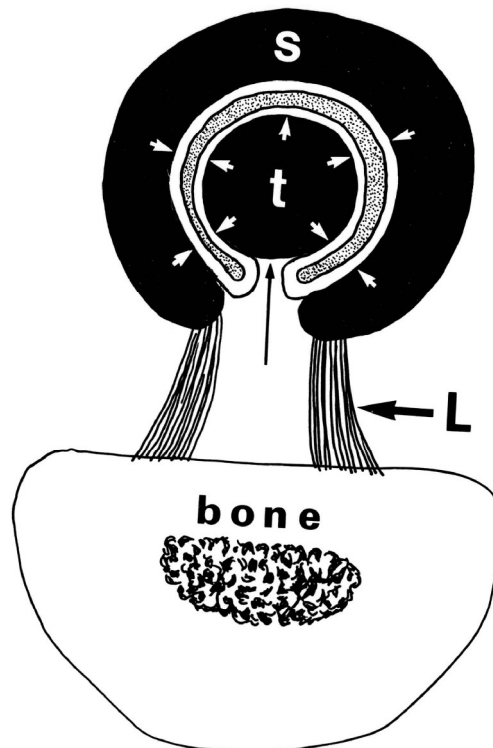
Ezek az izmokat közvetlenül borító fasciák, amelyek amellet, hogy az izmokat is borítják, a végtagokon egységes lemezeket alkotnak (fascia brachii, antebrachii, fascia lata, stb...). A mély fasciák a végtagokon izomrekeszeket (**compartimentum**) különítenek el azáltal, hogy egy-egy lemezükkel (**septum intermusculare**) a csontokhoz rögzülve elválasztják egymástól az izomcsoportokat. Az izomrekeszek így ún. **osteofascialis compartimentumokat** képeznek, amelyek rendkívül erős fascialemezek által határolt zárt szövetterek – klinikai jelentőségük az, hogy a rekeszen belül kialakuló nyomásnövekedés (pl.: vérzés miatt), a fascia rigiditása miatt összenyomja az izmokat, és izomelhalást okozhat. Ilyen esetben az osteofascialis rekeszt sebészileg kell megnyitni – ez a műtét egyfajta decompressionnak tekinthető.

- **Testüregi fasciák (fascia subserosa)**

Két ilyen fasciát ismerünk: a mellüregt belülről borító **fascia endothoracica**-t, és a hasüregben hasonlóképpen elhelyezkedő **fascia transversalis**-t. Ezeket a fasciákat a testüregek savós hártái borítják – ezért nevezzük őket subserosus fasciáknak.

VI. 1. 4. Az izmok járulékos képletei

Ezek a következők: az inakat borító ínhüvely (**vagina tendinis**) és az izmok vagy **inak** alatt található, szintén a súrlódást csökkentő **bursa synovialis**. Az ínhüvely külső tömött rostos kötőszöveti burokból és belső vékony synovialis rétegből áll – ez utóbbi csekély mennyiségű folyadékot termel a mozgás akadálytalanságának elősegítésére. Az ínhüvelyeket szalagok rögzítik a csontokhoz. A bursa szerkezete némileg hasonló: külső kötőszövetes fala és belső synovialis rétege van, egy cseppnyi folyadékkal. A bursák és az ínhüvelyek fertőzésre vagy megerőltető használatra gyulladással reagálnak (**bursitis, tendovaginitis**). A gyulladásos reakció a synovialis réteg gazdag idegellátása miatt fájdalmas.



Az ínhüvely vázlatos szerkezete, keresztmetszeti képen. Az ín (t) körül kettősfalú synovialis hártya (nyilak) (vagina synovialis) található, és a két synovialis réteg közti üregben kevés folyadék. A synovialis réteget erős, vastag tömött rostos kötőszövet (vagina fibrosa) védelmezi. Az inat erek táplálják, amelyek többnyire a csonthártya felől érkeznek (nyíl), és a mesotendineum (nyíl) résein át érik el az ínszövetet. A vagina fibrosa gyakran szalagokkal (L) rögzül a csonthoz (bone).

VI. 1. 5. Az izmok beidegzése

Az izmokat érző és mozgató idegek innerválják. Az idegek a gerincvelőből és az agytörzsből származnak – ezért a vázizmokkal kapcsolatos reflexek gerincvelői vagy agytörzsi reflexek, amelyek igen fontosak a neurológiai- és az izomdiagnostikában. Az érzőidegek végkészülékei receptorokat (**izomorsókat** és **ínorsókat**) képeznek, a mozgatóidegek pedig a **motoros véglemezt**, amely az izomrost felszínén végződő speciális motoros axon – izomrost synapsis. Minden izomrost saját innervációval és motoros véglemezzel rendelkezik. A motoros véglemez szinaptikus transzmitter

anyaga az **acetylcholin**. A motoros véglemezben ezen kívül **acetylcholin receptorok** és a transzmittert bontó **acetylcholin-esterase** enzim is megtalálható. A motoros véglemezekhez haladó axonok az agytörzsi és gerincvelői motoneuronok nyúlványai. Egy motoneuron rendszerint több izomrosthoz küld axonágakat: a motoneuront és az általa innervált izomrostok összességét **motoros egységnek** nevezzük. A motoros egységbe tartozó izomrostok egyszerre húzódnak össze, mert egyetlen neuron ingerületi állapota vezérli őket. Ezért a finom mozgásokat végző izmokban (pl. a szemmozgató izmokban) kis motoros egységek vannak, vagyis egy motoros idegsejthez mindössze néhány izomrost tartozik. Így az izmot sok neuron irányítja, miáltal lehetségessé válik egészen apró és precízen vezérelt mozgások kivitelezése. A motoros egység létezésének másik folyamánya az, hogy a motoneuron pusztulásakor az általa beidegzett összes izomrost tartósan megbénul (lásd *paralysis*).

7. TÁBLÁZAT: Különböző vázizmok motoros egységeinek összehasonlítása. A motoros egységben található izomrostok száma durvább mozgást végző izmokban nagyobb, mint a finom mozgást kivitelezőkben.

VÁZIZOM	MOTOROS EGYSÉGEK SZÁMA	IZOMROSTOK SZÁMA A MOTOROS EGYSÉGEN BELÜL
Platysma	1096	26
Musculus lumbricalis	96	108
Musculus brachioradialis	333	410
Musculus gastrocnemius	579	1943

(A. J. McComas után, 1996)

VI. 1. 6. Az izmok bénulása és regenerációja

A vázizmok normális alakja, mérete és funkciója számos tényezőtől függ:

- az izom beidegzése és vérellátása;
- az izom inainak szabad mozgása;
- az izomhoz tartozó ízületek normális funkciója.

Az izom bénulása (**paralysis**) azonban mindig a beidegzés elvesztését jelenti. A beidegzés elvesztése a **denerváció**. Az izom beidegzésének elvesztése a következő tünetekben nyilvánul meg:

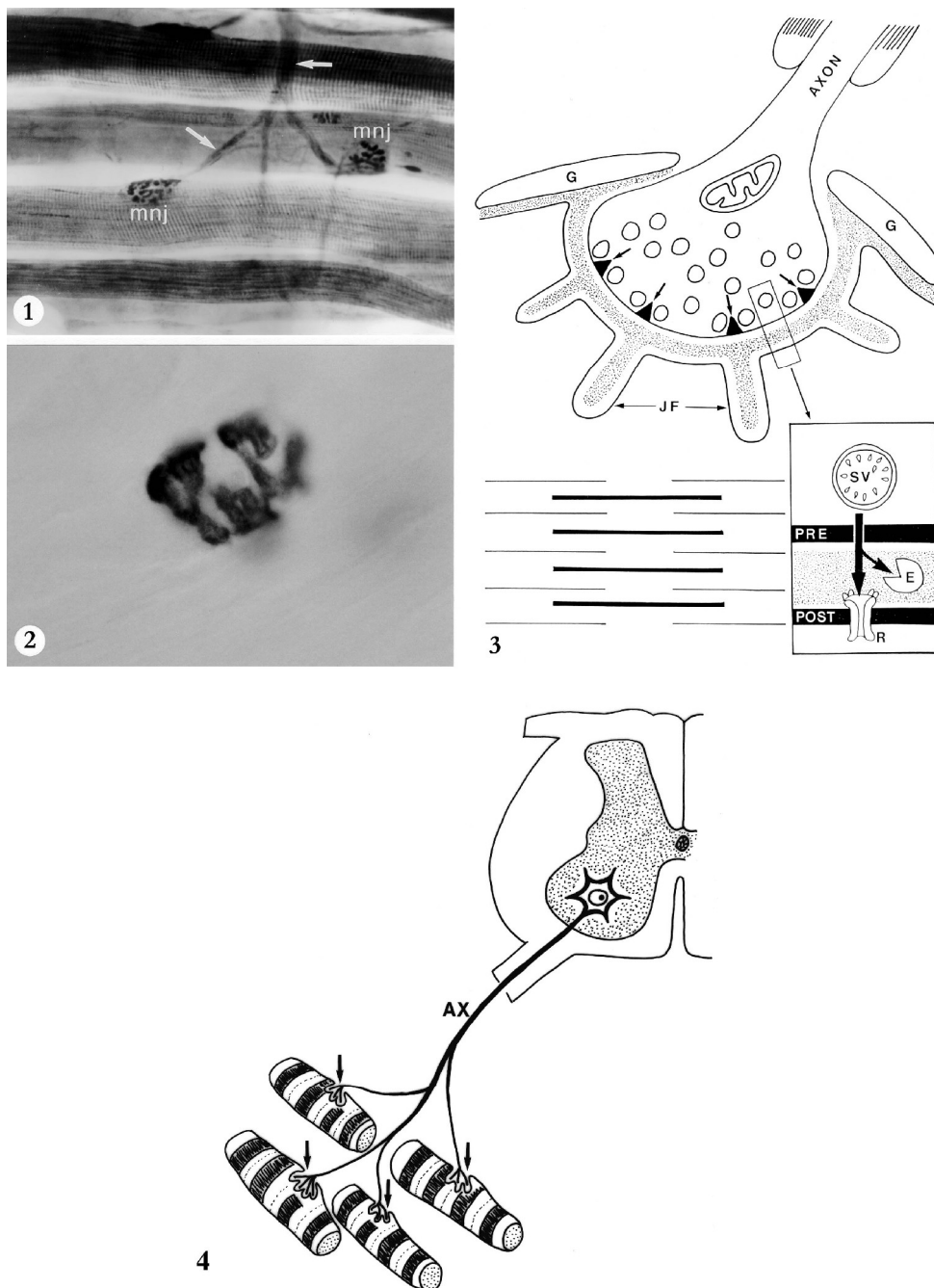
- az izom tónusa és reflexei csökkennek és eltűnnek;
- az izom sorvad (**denervációs atrófia**);
- az akaratlagos mozgások nehezítetté válnak, illetve lehetetlenek;

A betegség, amely paralysishez vezet, a motoros egység számos pontján bekövetkezhet:

- a motoros véglemez megbetegedése lehet (pl.: a *myasthenia gravis* nevű betegség esetében);
- a motoros idegek sérülése miatt (*perifériás ideg roncsolódása* következtében);
- a gerincvelői vagy agytörzsi motoros idegsejt pusztulása miatt (pl.: *gerincvelő sérülés* következtében).

A paralyssist okozó tényezők közül a motoros ideg sérülését teljes felépülés követheti: a sérült motoros idegrostok regenerálódnak és újra beidegzik a bénult izomrostokat – a beteg a gondos sebészeti és postoperatív kezelés következtében izommozgásait visszanyeri, a paralysis megszűnik. A motoneuronok pusztulása azonban végleges bénulást okoz, mert a motoros idegsejt újraképződésére nincs lehetőség.

A vázizmok számos ok miatt szenvedhetnek fizikai sérülést – az izomban kialakuló vérzés, az izom elszakadása, roncsolódása az izomrostok necrosisát, teljes pusztulását okozza. A vázizom sérülése meggyógyulhat – ez főleg kis kiterjedésű izomrost necrosis után figyelhető meg. Az izomrostok között ugyanis differenciálatlan **myoblast sejtek** vannak, amelyek a sérülés hatására szaporodásnak indulnak, és új izomrostokat hoznak létre. Ez a regeneráció korlátozott mértékű, vagyis a nagy izomsérülések többnyire hegesedéssel gyógyulnak, és az elpusztult izomrostok helyét kötőszövet foglalja el.



Az ábrán a motoros véglemez (mnj) fénymikroszkópos képei (1,2), vázlatos rajza (3), és a motoros egység vázlata (4) látható. Az izomrostokhoz haladó axonokat nyilak jelzik. A motoros véglemezben felszabaduló acetylchoint az acetylcholin-esterase enzim bontja – az enzim lokalizációja látható a subneuralis apparatusban (2). Az axonvégződés szinaptikus vezikulái (sv) a szinaptikus részbe öntik az acetylchoint, amely posztszinaptikus receptorán (R) fejt ki hatását (E: acetylcholin-esterase; JF: a posztszinaptikus membrán junkcionális redői). A motoros egység egy motoneuron (a rajzon gerincvelői motoneuron látható), és az általa beidegzett izomrostok összessége (AX: axon; nyilak: motoros véglemezek).

VI. 2. A felső végtag izmai

A felső végtag mozgásai rendkívül sokfélék és nagyon fontosak: nemcsak a kéz, hanem a törzs és az egész végtag izmai is hozzájárulnak azokhoz a komplex mozgásokhoz, amelyeket a felső végtag produkál. Nemcsak az ember, hanem az emlősállatok is változatosan használják mellső végtagjukat – amíg a hátsó végtag főként a helyváltoztatást, addig a mellső számos finom manipulációt tesz lehetővé. A mellső végtag kezdeményei, a mellúszók a törzsfejlődés során hamarabb differenciálódtak a pentadactyliás irányba, ami előrevetíti a mellső végtagok későbbi fontosságát a törzsfejlődésben. A vállövben és a törzsön is megtalálható izomzat a vállöv csontjait a törzshöz rögzíti – gondoljunk csak arra, hogy a scapula nem rendelkezik olyan ízülettel, ami a mellkashoz kapcsolná. Az izmok általi rögzítés igen erős – lévén ezek az izmok a test majdhogynem legerősebb izmai; mindazonáltal a rögzítés mozgékony is egyben. A vállövet a törzshöz rögzítő izomzat az egész test súlyát elbírja, sőt a testet mozgatni is képes. Az alsó testfél bénulásakor a vállövi izomzat egyedül elegendő arra, hogy a testet helyváltoztató mozgással előrevigye: az alsó testfél bénulását elszenvedett emberek olyan fantasztikus sportteljesítményre képesek, mint pl.: a La Manche-csatorna átúszása.

A vállövi- és felsővégtagi izmokat elhelyezkedésük alapján több csoportra oszthatjuk. A leírások során a *musculus* szót „m.”, a *musculi* többes számú kifejezést „mm.” rövidíti.

1. **Spinohumeralis izmok:** a gerincről erednek és a humeruson és a vállöv csontjain tapadnak (**mm. trapezius, latissimus dorsi, rhomboideus major és minor, levator scapulae**). A vállöv csontjainak mozgatását végzik – kivétel a m. latissimus dorsi, amely a felkarcsont mozgatója.
2. **Thoracohumeralis izmok:** a mellkas csontjairól erednek és a humerushoz és a vállöv csontjaihoz haladnak (**mm. pectoralis major, pectoralis minor, serratus anterior, subclavius**). A m. pectoralis major a humerust mozgatja, a többiek a vállöv csontjait.
3. **Scapularis izmok:** a lapockán erednek és a humeruson tapadnak (**mm. deltoideus, supraspinatus, infraspinatus, teres minor, teres major, subscapularis**).

4. **A szabad felső végtag izmai:** a karon az izmok elülső **flexorokra** és hátulsó **extensorokra** választhatók szét. Az alkaron elülső flexorokat, hátulsó extensorokat, valamint **supinator** és **pronatorokat** különböztetünk meg. A tenyér izmai a hüvelykujj és a kisujj körül csoportosulnak, a hüvelykpárnát (**thenar**) és a kisujjpárnát (**hypothenar**) alkotva. A többi izom a metacarpus csontok között található. A kézhát izmai a metacarpusok közti **dorsalis interosseusok** (kézháti csontközötti izmok).

A felső végtag izmait (a m. trapezius kivételével) a plexus brachialis ágai idegzik be.

A felső végtag a vállízülettel kapcsolódik a törzshöz – az ízületi kapcsolat mellett itt vannak a felső végtag felé tartó nagy erek és idegek is. A ereket és idegtörzseket a hónaljárok (**fossa axillaris**) izmai, kötőszöve veszi körül. A fossa axillaris elöl és hátul a thoracohumeralis és a spinohumeralis izmok (m. pectoralis major illetve a m. latissimus dorsi) határolják: az izmok alsó széle a **hónaljredőket** alkotja.

VI. 2. 1. A vállövet mozgó izmok

Ezek a **spinohumeralis** és **thoracohumeralis izmok**, amelyek a törzs csontjaihoz rögzítik a vállöv csontjait. A vállövben (vagyis a scapula és a clavicula együttesében) komplex mozgások lehetségesek, amelyek a felső végtag mozgásait segítik, illetve rögzített felső végtag esetében a törzs, vagy az egész test elmozdulásait eredményezik. A mozgások részben a sternoclavicularis ízületben történnek, nagyjából azonban a scapula mozdul el a mellkas falán. Ezek a mozgások együttesen jelentkeznek és a váll elmozdulásaiban nyilvánulnak meg.

- **Retractio:** a váll hátrafeszítése, amikor a scapula medialis széle közelebb kerül a gerinchez, és a cavitas glenoidalis lateralis irányba tekint (fesztes testtartásban). **A retrakciót végző izmok: m. rhomboideus minor et major, m. trapezius.**
- **Protractio:** a fenti mozgás ellentéte, a vállak előrehozása és a hát legömbölyödése. A cavitas glenoidalis előrefelé tekint. **A protrakciót végző izmok: a m. serratus anterior és a m. pectoralis minor.**
- **Elevatio:** a váll emelése a frontális síkban (vállhúzómozgás). **Az eleváció izmai a m. trapezius felső rostjai és m. levator scapulae.**

- **Depressio:** ellentétes mozgás, a váll süllyesztése. **A m. trapezius alsó rostjai a scapula medialis felét és a vállat is lefelé húzzák.**
- **Lateralis (kifelé) rotatio:** komplex mozgás, amelyben a scapula angulus inferiorja kifelé mozdul el és a cavitas glenoidalis felfelé fordul. **A m. trapezius és a m. serratus anterior együttesen hozzák létre.**
- **Medialis (befelé) rotatio:** az előző mozgásból való visszatérés a vállöv nyugalmi helyzetébe. **Mediális rotátorok a rhomboideusok, a m. pectoralis minor és a m. levator scapulae.**

A m. latissimus dorsi, a m. pectoralis major és a m. subclavius nem vesznek részt ezekben a mozgásokban. A m. latissimus dorsi részt vesz azonban a lapocka rögzítésében: az angulus inferiort takarja és a mellkas falához szorítja. A m. pectoralis major pedig a clavicula medialis harmadán eredve, annak stabilizálásához járul hozzá. Azonban mint azt a 8. és a 9. táblázatokból látni fogjuk, a m. latissimus dorsi és a m. pectoralis major elsősorban a humerust mozgatja, a m. subclavius pedig a sternoclavicularis ízületben stabilizálja a claviculát.

8. TÁBLÁZAT: a spinohumeralis izmok.

Az izom neve (m.)	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
M. TRAPEZIUS	hátcsigolyák és az utolsó nyakcsigolya tövisnyúlványai, protuberantia occipitalis externa és a ligamentum nuchae	clavicula oldalsó harmada, acromion, spina scapulae	nervus accessorius, C3-C4 nyaki idegek	a scapula és a váll emelése, süllyesztése, rögzítése és laterális rotatiója
M. LATISSIMUS DORSI	alsó hat hátcsigolya, ágyéki és keresztcsonti csigolyák, medencecsont hátulsó része és az alsó 3-4 borda	a humerus sulcus intertubercularis (crista tuberculi minorishoz közel)	nervus thoracodorsalis	a kart hátra húzza (extensio), medial felé rotálja és a törzshöz közelíti (adductio)
M. RHOMBOIDEUS MINOR	lig. nuchae alsó része, 7. nyakcsigolya és 1. hátcsigolya tövisnyúlványa	a scapula medialis-felső széle	nervus dorsalis scapulae	mint a rhomb. major
M. RHOMBOIDEUS MAJOR	hátcsigolyák (2-5) tövisnyúlványai	a scapula medialis széle	nervus dorsalis scapulae	a scapulát a test középvonala felé húzza (retractio) és rotálja
M. LEVATOR SCAPULAE	az első négy nyakcsigolya harántnyúlványai	scapula angulus superiorja	nervus dorsalis scapulae	emeli és rotálja a scapulát

9. TÁBLÁZAT: a thoracohumeralis izmok.

Az izom neve	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
M. PECTORALIS MAJOR	a clavicula medialis elülső része, a szegycsont elülső felszíne és a bordaporcok	crista tuberculi majoris (humerus)	nervi pectorales mediales et laterales	a kart addukálja és befelé rotálja és hajlítja (de a behajlított kart feszíteni is tudja)
M. PECTORALIS MINOR	bordák (3-5)	processus coracoideus (scapula)	nervus pectoralis medialis	a scapulát előre húzza (protractio) és rotálja (ha a scapula rögzítve van, emeli a bordákat)
M. SERRATUS ANTERIOR	felső 8-9 borda	a scapula facies costalisának a medialis margóhoz és a felső és alsó angulushoz közeli részei	nervus thoracicus longus	megtartja és rögzíti a scapulát, alsó szögletét lateralisan rotálja
M. SUBCLAVIUS	első borda	clavicula alsó felszíne	nervus subclavius	rögzíti és lefelé húzza (depressio) a claviculát

Klinikai vonatkozások

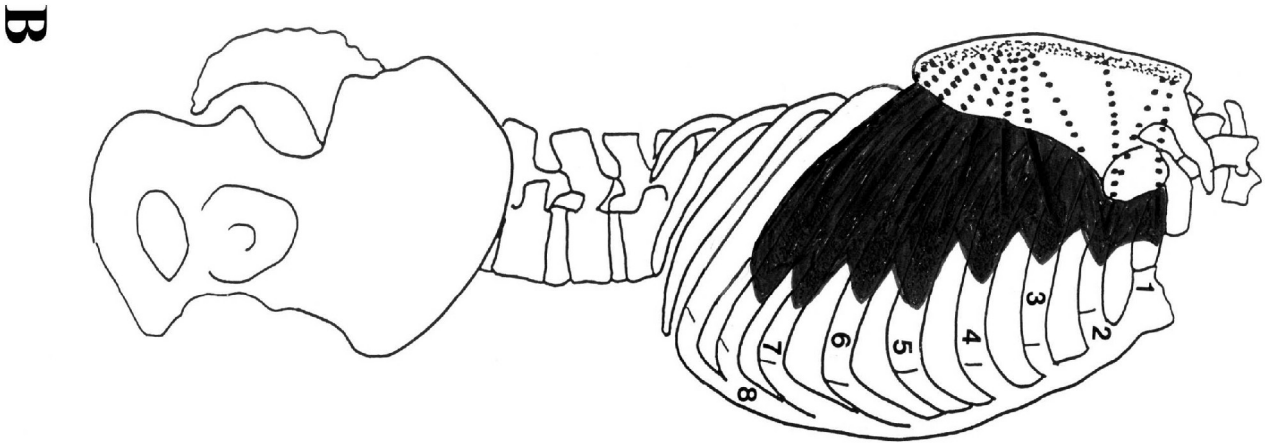
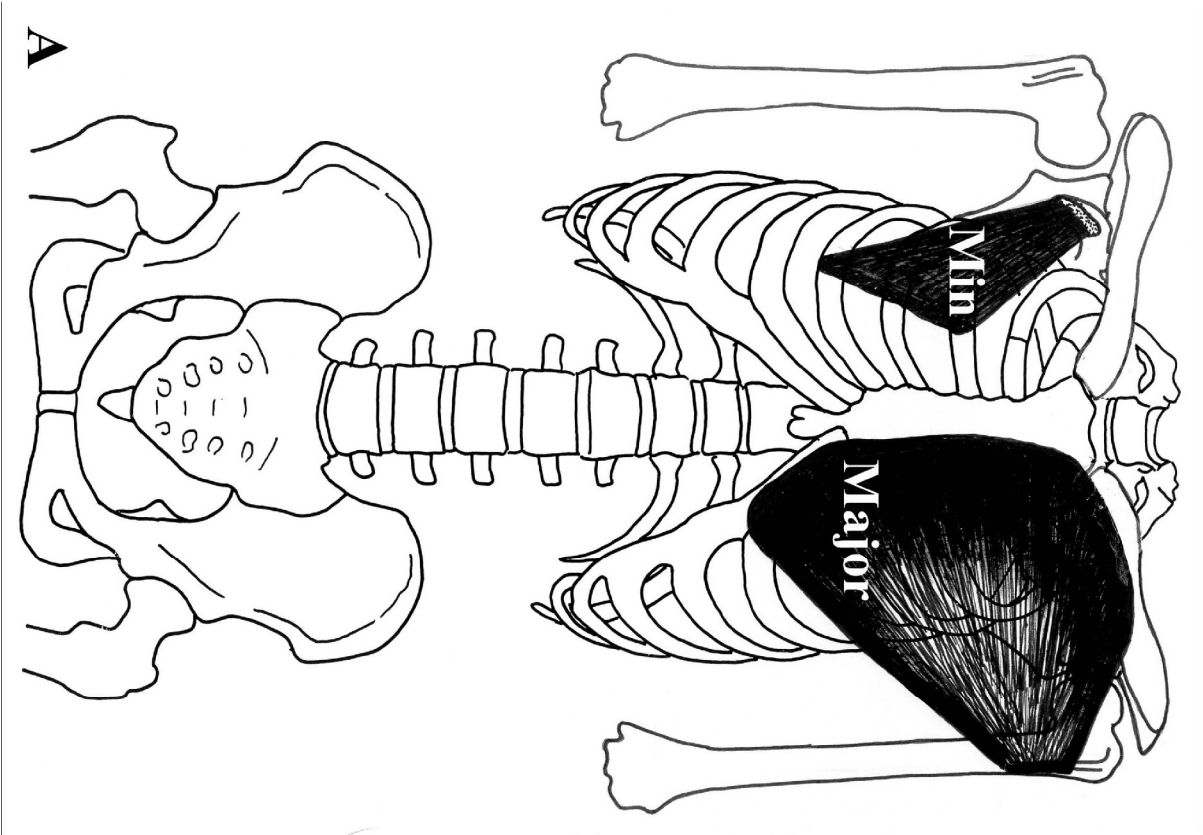
A *m. trapezius*t beidegző **nervus accessorius** egyetlen idegtörzsként lép az izomba. Nyaki sérülések során az ideg roncsolódhat, ami a trapezius bénulását (**trapezius paralysis**) okozza. Ilyenkor a denervált izom sorvad és az azonos oldali váll kissé lejjebb áll. A kar emelése vízszintesig nehezebben megy, vízszintesnél feljebb teljesen lehetetlen. A scapula kiemelkedik a hát síkjából ("winging").

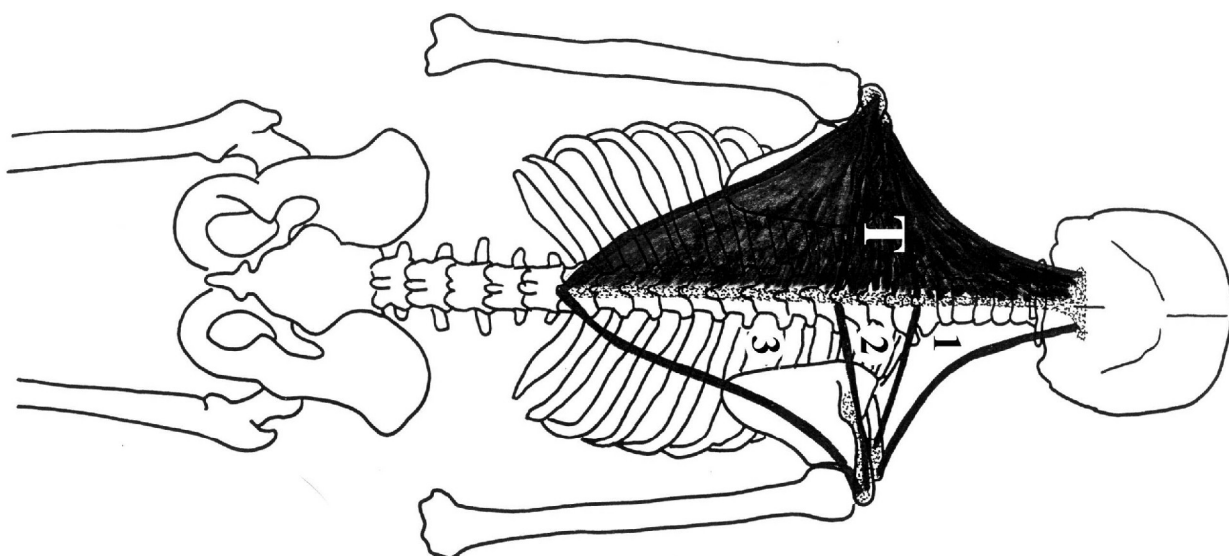
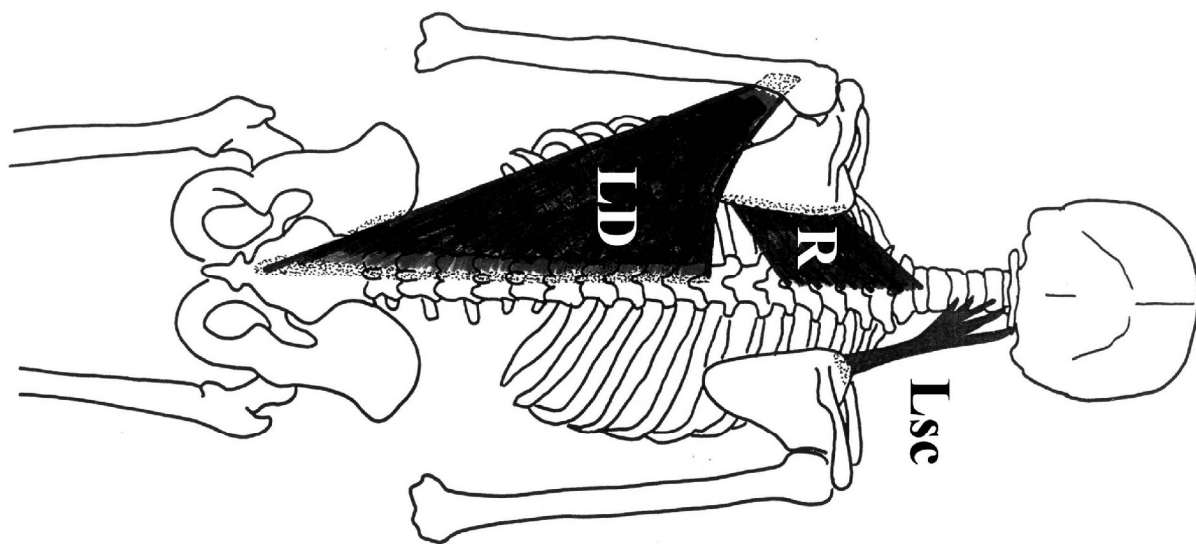
A *m. latissimus dorsi* kontrakciója az alsó testfél bénulása esetén imitálhatja a járást: ha a felső végtagot speciális járókerettel rögzítjük, a beteg a latissimus dorsi

révén meg tudja emelni a medencéjét; a két oldali izom felváltva történő mozgásával a bénult páciens helyváltoztatásra képes.

*A **m. serratus anterior bénulása** a nervus thoracicus longus sérülése (vagy műtéti átmetszése) következtében a scapula helyzetváltoztatását okozza: az angulus inferior és a margo medialis kiemelkedik a hát síkjából – hasonlóan de nagyobb mértékben mint a trapezius bénulásakor („winging”). A „winging” akkor látható jól, ha a beteg abdukálja és előre emeli a kart.*

A következő két oldal rajzai (négy vázlat) a mellizmokat (A), a musculus serratus anteriort (B), a musculus latissimus dorsit, musculus rhomboideust, musculus trapeziust és musculus levator scapulaet mutatják be. Min: musculus pectoralis minor; Major: musculus pectoralis major; LD: musculus latissimus dorsi; R: musculi rhomboidei; Lsc: musculus levator scapulae; T: musculus trapezius. A számok a m. trapezius három szegmentumát jelölik – ezek eltérően mozgatják a vállövet (lásd szövegben).





VI. 2. 2. A felkart mozgató izmok

A vállízületben a humerus abductiója, adductiója, flexiója, extensiója, valamint medialis és lateralis rotatiója lehetséges. A humerus és a vállöv mozgásainak kombinációjából jön létre a kar circumductiója. A kar mozgásait olyan izmok végzik, amelyek a humerus proximális végdarabján és a testén rögzülnek. Ezért érthető, hogy több mozgásformában a fent említett thoracohumeralis és spinohumeralis izmok (m. pectoralis major és m. latissimus dorsi) is részt vesznek. A felkart mozgató izmok másik csoportja a lapocka izomzata, vagyis a **scapularis izmok**. Az izmokat mély fasciák borítják, amelyek közül a fascia deltoidea látható, a többieket izmok takarják.

A scapularis izmokat a plexus brachialis ágai idegzik be.

A kar abductorai: m. supraspinatus és m. deltoideus. A m. deltoideus jól tapintható, a m. supraspinatus nehezebben, mert a m. trapezius széle takarja – azonban a trapeziuson keresztül, a fossa supraspinata felé nyomott ujjakkal a m. supraspinatus mozgását érezni lehet.

A kar flexorai: m. pectoralis major (lásd 9. táblázat), m. deltoideus (elülső izomkötege – pars claviculáris), m. biceps brachii, caput longum (lásd 11. táblázat), m. coracobrachialis (lásd 11. táblázat).

A kar extensorai: m. latissimus dorsi (lásd 8. táblázat), m. teres major, m. pectoralis major (lásd 9. táblázat), m. deltoideus (hátsó izomkötege – pars spinalis), m. triceps brachii, caput longum (lásd 11. táblázat). A m. teres major mozgása közben, a latissimus dorsi széle alatt tapintható.

A kar adductorai: m. coracobrachialis (lásd 11. táblázat), m. pectoralis major (lásd 9. Táblázat), m. latissimus dorsi (lásd 8. táblázat), m. teres major.

A kar medialis (befelé) rotatorai: m. subscapularis, m. teres major, m. latissimus dorsi (lásd 8. táblázat), m. pectoralis major (lásd 9. táblázat), m. deltoideus (elülső izomköteg).

A kar lateralis (kifelé) rotatorai: m. teres minor, m. infraspinatus, m. deltoideus (hátsó izomköteg).

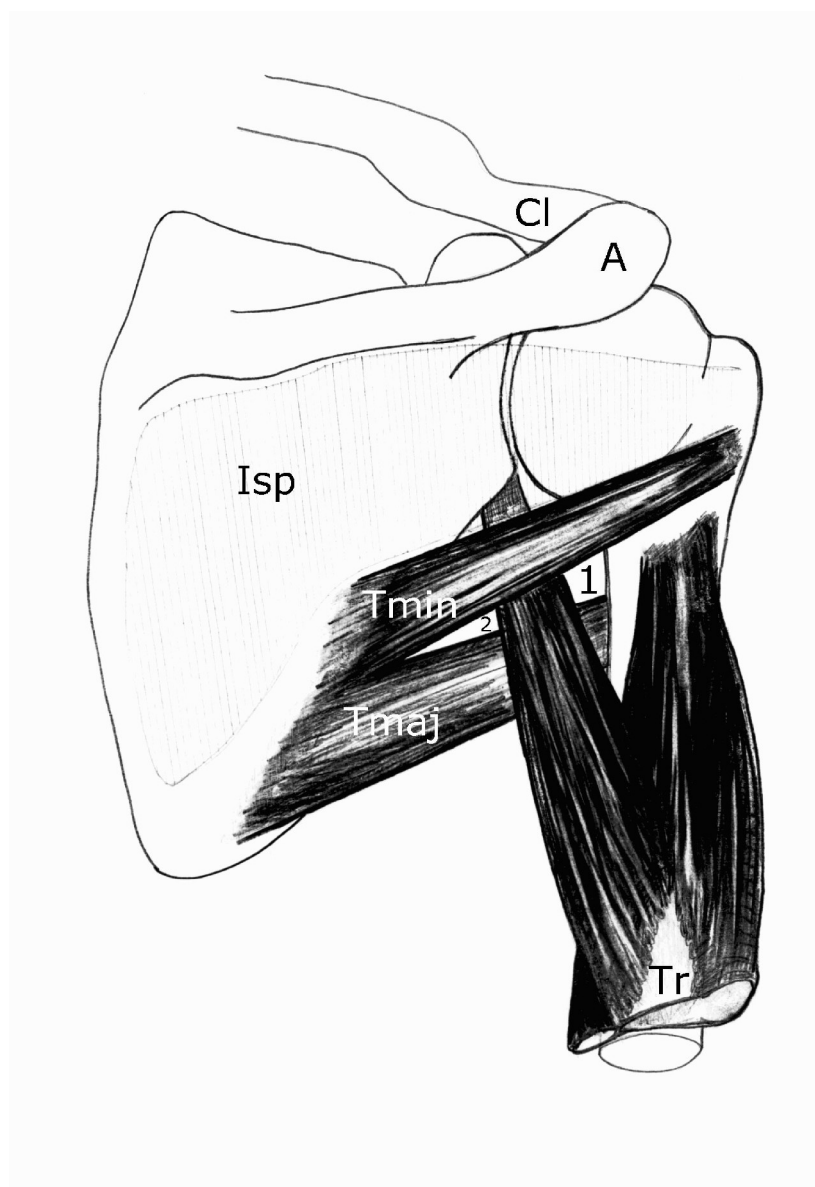
10. TÁBLÁZAT: a scapularis izmok.

Az izom neve	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
M. SUPRA-SPINATUS	fossa supraspinata	tuberculum majus felső izombenyomata és a vállízület tokja	nervus suprascapularis	az abductio elindítója
M. INFRA-SPINATUS	a fossa infraspinata medialis kétharmada	a tuberculum majus középső izombenyomata	nervus suprascapularis	lateralis rotator
M. TERES MINOR	a scapula margo lateralis felső kétharmada	a tuberculum majus alsó izombenyomata	nervus axillaris	lateralis rotator és adductor
M. TERES MAJOR	a lapocka dorsalis felszínén, közel az angulus inferiorhoz	crista tuberculi minoris	nervi subscapulares	medialis rotator és adductor
M. SUBSCAPULARIS	multipennatus típusú izom, a fossa subscapularis csontfelszínén ered	tuberculum minus és a vállízület tokja	nervi subscapulares	erős medialis rotator, adduktor-segítő
M. DELTOIDEUS	clavicula oldalsó harmada, acromion, spina scapulae	tuberositas deltoidea	nervus axillaris	erős abductor (középső része); erős flexor és mediális rotator (elülső része); erős extensor és lateralis rotator (hátsó része)

A m. supraspinatus, a m. infraspinatus, a m. teres minor és a m. subscapularis az ún. rotator köpeny („rotator cuff”) izmai. Ezek az izmok stabilizálják a humerus fejét a bő vállízületi tokban a különböző mozgások közben (főleg az abdukció teszi rendkívül instabillá a vállízületet). A humerus fejét a cavitas glenoidalisban tartják, szinte odaszorítják mozgás közben. A m. subscapularis megakadályozza a humerusfejnek felfelé történő kicsúszását a cavitas glenoidalisból. A m. supraspinatus szintén a humerusfej felfelé történő elmozdulását akadályozza. Ezért az izmok a

vállízület majdnem minden mozgása idején aktívak – azon túlmenően, hogy saját maguk is mozgásokat hoznak létre.

Az alábbi rajz a lateralis (1) és medialis (2) hónaljrés izmait szemlélteti. Cl: clavicula; A: acromion; Isp: musculus infraspinatus kontúrjai; Tmin: musculus teres minor; Tmaj: musculus teres major; Tr: musculus triceps brachii. A hónaljréseket az utóbbi izom caput longuma, a m. teres minor, m. teres major és a humerus sebési nyaka alakítják ki. A medialis rés képlete az arteria circumflexa scapulae, a laterálisé pedig a nervus axillaris és az arteria circumflexa humeri posterior.

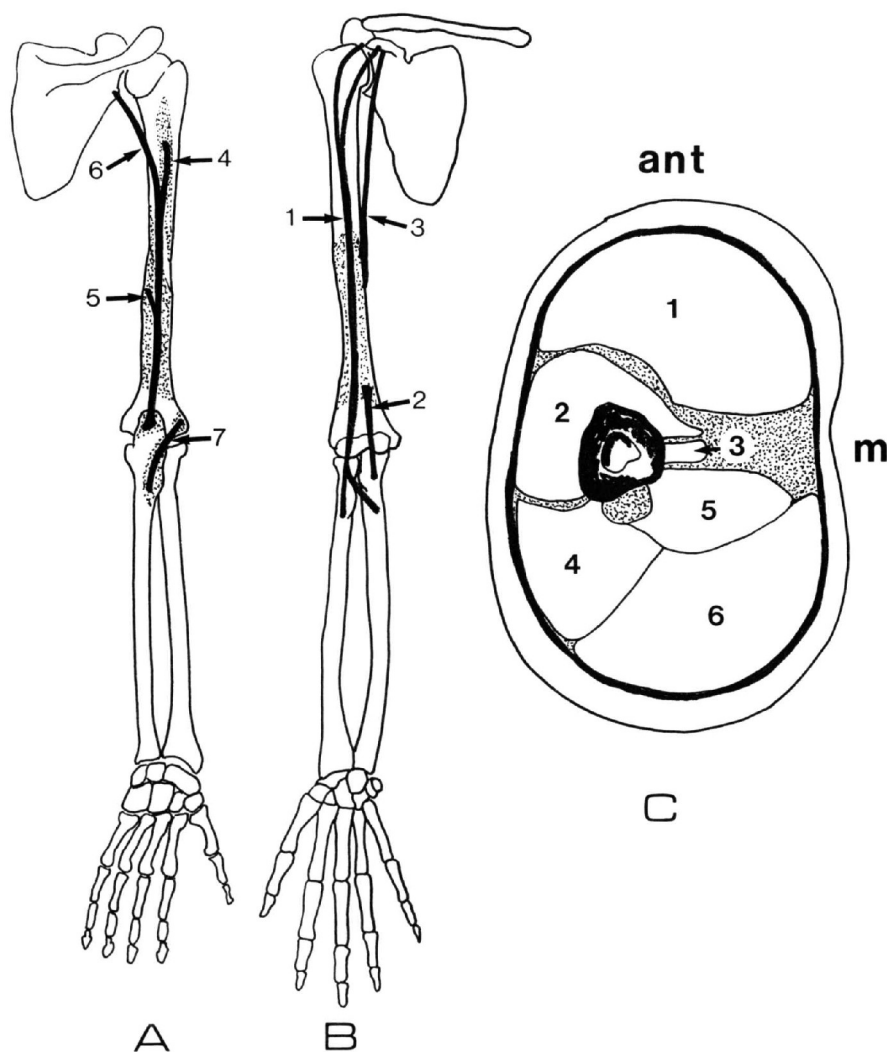


Klinikai vonatkozások

A **m. deltoideus bénulása** a nervus axillaris (vagy a plexus brachialis) sérüléseiben fordul elő (pl.: a humerusfej törései okozhatják a nervus axillaris roncsolódását). A bénult izom sorvad, a humerusfej lefelé luxálódik, ezért a váll keskenyebb, és csapottá válik. Az abdukció valamint a kar előre- és hátrafelé történő mozgásainak ereje minimálisra csökken. A **m. supraspinatus szakadása** esetén a humerus feje kissé felfelé csúszik és a kar abdukciója csak úgy lehetséges, ha a beteg előbb a sérült oldal felé dönti a törzsét.

VI. 2.3. A kar izmai

A kart erős mélyfascia borítja: ez a **fascia brachii**. A fascia kétoldalt egy-egy **septum intermusculare**-t képez, amelyek elválasztják egymástól a **ventralis flexorokat** és a **dorsalis extensorokat**. Valójában a medialis septum inkább olyan kötőszövetes tömeg, amelybe beágyazódnak a kar erei és idegei, és az izomrekeszek nem szorosan zártak. Az extensorok között a **m. triceps brachii** medialis és lateralis feje eredésénél körülveszi a sulcus nervi radialist, és a benne futó képleteket (nervus radialis és arteria profunda brachii). A **m. anconeus** rövid izom, amely a humerus epicondylus lateralis és az olecranon között feszül. A m. triceps brachii-val együtt fejti ki könyökfeszítő hatását. A flexorok oldalán a **m. biceps brachii** hosszú feje a vállízületen belül ered és a sulcus intertubercularisban jön elő – itt ínhüvely (**vagina tendinis intertubercularis**) védi. A m. biceps közös inas a tuberositas radii-n tapad. Tapadása előtt széles inas szalag válik le róla (**aponeurosis bicipitalis – lacertus fibrosus**) és az alkari fasciába sugárzik. A m. biceps alatt a **m. brachialis** található, amely az ulnán tapad és igazi könyökhajlító. Végül a scapula processus coracoideusán eredő és a humerushoz haladó **m. coracobrachialis** említendő, amely a humerust a vállízületben mozgatja. Az elülső izomrekesz izmait a nervus musculocutaneus, a hátulsókat a nervus radialis idegzi be.



A felkar izmai (A, B), és a felkar keresztmetszete (C). A dorsalis izmok (A) a m. triceps brachii (4, 5, 6) és a m. anconeus (7). A ventralis izmok a m. biceps brachii (1), a m. brachialis (2) és a m. coracobrachialis (3). Ant: anterior; m: medialis. Az izmok eredését és tapadását pontozva jeleztük (A, B). A keresztmetszeti vázlaton az izmok között kialakuló szövettereket pontoztuk.

11. TÁBLÁZAT: a kar izmai.

Az izom neve	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
M. CORACO-BRACHIALIS	processus coracoideus	humerus medialis felszíne	n. musculo-cutaneus	a kar gyenge adductora és flexora
M. BICEPS BRACHII	caput longum: tuberculum supraglenoidale; caput breve: processus coracoideus	tuberositas radii	n. musculo-cutaneus	az alkar flexora és supinatora; a caput longum a kar flexora is
M. BRACHIALIS	humerus elülső felszíne	tuberositas ulnae	n. musculo-cutaneus	az alkar flexora
M. TRICEPS BRACHII	caput longum: tuberculum infraglenoidale; caput mediale, caput laterale: humerus hátsó felszíne	olecranon	n. radialis	az alkar extensora; a caput longum a kar extensora is
M. ANCONEUS	epicondylus lateralis	olecranon	n. radialis	könyök extensor

VI. 2.4. Az alkar izmai

Az alkar izmait erős mélyfascia borítja: a **fascia antebrachii**. A fascia medialisán az ulna testén rögzül, lateralisán septum intermusculare indul belőle a radiushoz. Ezáltal egy dorsalis és egy volaris izomrekesz keletkezik, amelyek feszesebbek és zártabbak, mint a felkaron. A dorsalis rekeszben **extensorok**, **abductor** és **supinator** találhatók; a volaris rekesz **flexorokat** és **pronatorokat** tartalmaz. Az izmok a csuklóízületben és a kéz ízületeiben fejtik ki hatásukat. A dorsalis izmokat a nervus radialis, a volarisokat a nervus medianus és a nervus ulnaris idegzi be. Az alkar izmait a 12. és 13. táblázatokban ismertetjük.

Az alkar izmai a pronatorok és a supinator kivételével, hosszú inakkal rendelkeznek, amelyek a csuklótájékon, vagy a kézen és az ujjakon végződnek. Az inak fontos

erőátviteli szerkezetek, és ezért legtöbbjüket ínhüvelyek borítják. A hosszú izmok közül csupán a m. palmaris longus, a m. flexor carpi ulnaris és a m. brachioradialis nem rendelkezik ínhüvellyel. Az ínhüvelyeket – az izmokhoz hasonlóan – flexor (palmaris) és extensor (dorsalis) csoportra oszthatjuk. A palmaris oldalon az ínhüvelyek a csuklótájékon kezdődnek, és az inakat tapadásukig illetve a canalis carpin való áthaladásuk közben burkolják. A m. flexor carpi radialis ínhüvely a thenar izmai alatt haladva tapadásáig kíséri az izmot. Hasonlóan viselkedik a m. flexor pollicis longus ínhüvely is. A felületes és mély ujjhajlító közös ínhüvellyel (**vagina communis musculorum flexorum**) rendelkeznek, amely a tenyér közepén megszakad (a kisujjhoz haladó ínhüvely kivételével), és az ujjak tövéénél újra kezdődik, majd az ujjak hegyéig kíséri az inakat. A csuklótájékon az ínhüvelyeket a **fascia antebrachii** erős palmaris lemeze borítja.

A dorsalisan haladó inakat a **retinaculum extensorum** nevű fascia lemez szorítja le. Ezek az ínhüvelyek a radius dorsalis oldalán található hosszanti csontlécek és barázdák által kialakított rekeszekben haladnak. Összesen hat ínrekeszt különítünk el, amelyek a radialis oldaltól ulnaris irányba haladva a következők:

I: vagina tendinum musculorum abductoris longi et extensoris brevis pollicis;

II: vagina tendinum musculorum extensorum carpi radialium;

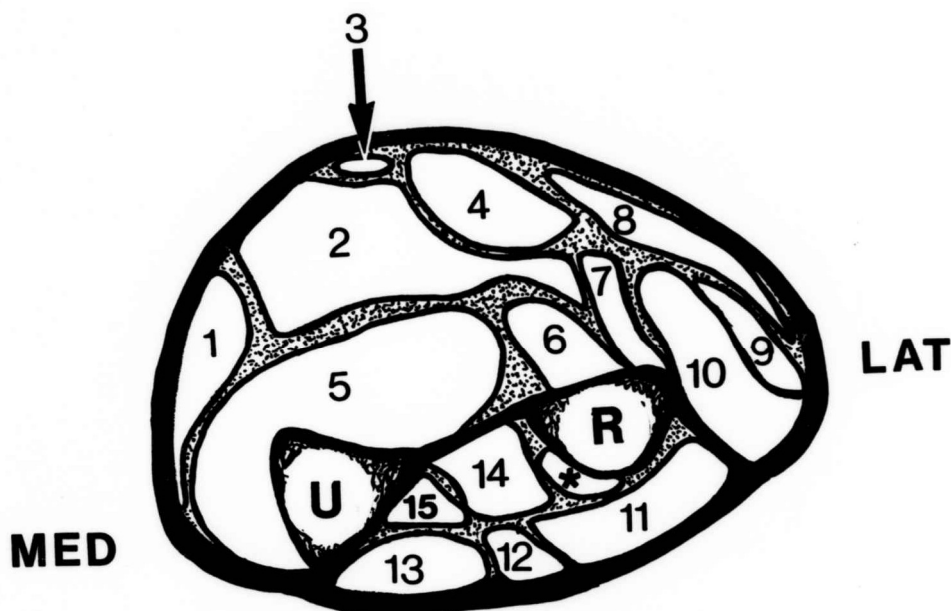
III: vagina tendinis musculi extensoris pollicis longi;

IV: vagina tendinis musculorum extensoris digitorum et extensoris indicis;

V: vagina tendinis musculi extensoris digiti minimi;

VI: vagina tendinis musculi extensoris carpi ulnaris.

Ezután már nem találunk ínhüvelyeket, vagyis a dorsalis inak (amelyek laposabbak mint a tenyérieriek) a kézháti fascia által képzett burkokban szabadon futnak az ujjak végei felé. A kézháti fascia és az ujjak fasciái az inakat mindvégig helyükön tartják.



Az alkar keresztmetszete, a m. supinator tapadása magasságában (kb. 10 cm-rel az olecranontól distalisan). U: ulna; R: radius; MED: medialis; LAT: lateralis.

1. m. flexor carpi ulnaris.
2. m. flexor digitorum superficialis.
3. m. palmaris longus ina.
4. m. flexor carpi radialis.
5. m. flexor digitorum profundus.
6. m. flexor pollicis longus.
7. m. pronator teres tapadása.
8. m. brachioradialis.
9. m. extensor carpi radialis longus.
10. m. extensor carpi radialis brevis.
11. m. extensor digitorum.
12. m. extensor digiti minimi.
13. m. extensor carpi ulnaris.
14. m. abductor pollicis longus.
15. m. extensor pollicis longus.

Csillag: m. supinator tapadása. A fascia antebrachiiit vastag fekete vonallal jelöltük, az izmok közötti szövettereket kipontoztuk.

12. TÁBLÁZAT: a volarisan található alkari izmok

Az izom neve	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
M. PRONATOR TERES	epicondylus medialis humeri; processus coronoideus ulnae	radius lateralis oldala	n. medianus	pronatio
M. FLEXOR CARPI RADIALIS	epicondylus medialis humeri	a II. és III. metacarpusok basisai	n. medianus	a csukló flexora és abductora
M. FLEXOR DIGITORUM SUPERFICIALIS	epicondylus medialis humeri; processus coronoideus ulnae; radius elülső felszíne	a II-V. ujjak középső ujjperce	n. medianus	az ujjak flexora
M. FLEXOR CARPI ULNARIS	epicondylus medialis humeri; olecranon medialis oldala	os pisiforme, os hamatum, V. metacarpus basisa	n. ulnaris	a csukló flexora és adductora
M. PALMARIS LONGUS	epicondylus medialis humeri	retinaculum flexorum és aponeurosis palmaris	n. medianus	a csukló flexora
M. FLEXOR DIGITORUM PROFUNDUS	corpus ulnae: anteromedialis felszín	phalanx distalis a II-V. ujjakon	n. medianus és n. ulnaris	a csukló és az ujjak flexora
M. FLEXOR POLLICIS LONGUS	corpus radii: elülső felszín	a pollex distalis ujjperce	n. medianus	a hüvelykujj flexora
M. PRONATOR QUADRATUS	ulna elülső felszíne	radius elülső felszíne	n. medianus	pronatio

13. TÁBLÁZAT: a dorsalisan található alkari izmok

Az izom neve	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
M. BRACHIO-RADIALIS	epicondylus lateralis humeri feletti csontél	processus styloideus radii	n. radialis	könyökflexor; a supinációt és a pronációt segíti
M. EXTENSOR CARPI RADIALIS LONGUS	humerus: az epicondylus lateralis felett	a II. metacarpus basisa	n. radialis	a csukló extensora és abductora
M. EXTENSOR CARPI RADIALIS BREVIS	epicondylus lateralis humeri	a III. metacarpus basisa	n. radialis	a csukló extensora és abductora
M. EXTENSOR DIGITORUM	epicondylus lateralis humeri	a II-V. ujjak középső és distalis ujjpercei	n. radialis	az ujjak és a csukló extensora
M. EXTENSOR DIGITI MINIMI	epicondylus lateralis humeri	az V. ujj extensor ina	n. radialis	a kisujj extensora
M. EXTENSOR CARPI ULNARIS	epicondylus lateralis humeri	az V. metacarpus basisa	n. radialis	a csukló extensora és adductora
M. SUPINATOR	epicondylus lateralis humeri, lig. anulare radii és ulna	a radius nyaka és teste	n. radialis	supinator
M. ABDUCTOR POLLICIS LONGUS	a radius és ulna teste	az I. metacarpus basisa	n. radialis	a hüvelykujj abductora és extensora
M. EXTENSOR POLLICIS BREVIS	a radius teste	a hüvelykujj proximális ujjpercének basisa	n. radialis	a hüvelykujj extensora
M. EXTENSOR POLLICIS LONGUS	az ulna teste	a hüvelykujj distális ujjpercének basisa	n. radialis	a hüvelykujj extensora
M. EXTENSOR INDICIS	az ulna teste	a mutatóujj extensor inával közösen	n. radialis	a mutatóujj extensora

VI. 2. 5. A kéz izmai

A kéz izmai rövid, de erős izmok, amelyek a kéztő és a kézközép csontjain erednek. Kivétel nélkül az ujjak és a tenyér alakváltoztató mozgásaiban vesznek részt, és jelentősen hozzájárulnak az emberi kéz formájának kialakításához. A hüvelykujj és a kisujj körül csoportosuló izmok erős izompárnákat hoznak létre, amelyek a kéz fogómozgásaiban rendkívül fontosak. A tenyér síkjából kiemelkedő izompárnák (thenar, hypothenar) között a metacarpus régió (mesothenar) valamivel laposabb – az itt található izmok (**lumbricalisok** és **interosseusok**), az inak és a metacarpus csontok között, azokkal párhuzamosan futnak. A **thenar (hüvelykpárna)** és a **hypothenar (kisujjpárna)** saját mélyfasciákkal rendelkezik, amelyek az izomcsoportokat külön-külön borítják. A **mesothenar** mélyfasciája ezeknél sokkal vastagabb, erősebb, és tulajdonképpen a retinaculum flexorum tenyérközépi folytatása: az **aponeurosis palmaris**. A lumbricalisokat és az interosseusokat saját mélyfasciáik borítják. A tenyéren még egy izom található, amely némileg független a fent említett izomcsoportoktól: ez a **m. palmaris brevis**, amely a tenyér bőrében ered az ulnaris szélén és a retinaculumba, illetve az aponeurosisba sugárzik. Megfeszíti az aponeurosiszt, ráncba szedi az ulnaris bőrt és hozzájárul a fogás erősségéhez. A kéz izmait a n. ulnaris és a n. medianus idegzi be. A kéz izmait a 14. Táblázat ismerteti.

14. TÁBLÁZAT: a kéz izmai.

Az izom neve	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
M. PALMARIS BREVIS	retinaculum flexorum, aponeurosis palmaris	tenyér bőre ulnarisan	n. ulnaris	a bőr megfeszítése
M. ABDUCTOR POLLICIS BREVIS	os scaphoideum, trapezium, retinaculum flexorum	a hüvelykujj proximális ujjpercének basisa	n. medianus	hüvelykujj abductioja
M. FLEXOR POLLICIS BREVIS	retinaculum flexorum	a hüvelykujj proximális ujjpercének basisa	n. medianus és n. ulnaris	a metacarpophalangealis ízület flexora
M. OPPONENS	retinaculum flexorum	az első metacarpus teste	n. medianus	a hüvelykujj oppositioja

POLLICIS				
M. ADDUCTOR POLLICIS	<u>caput obliquum</u> : a 2. és 3. metacarpusok; <u>caput transversum</u> : a 3. metacarpus	a hüvelykujj proximalis ujjpercének basisa	n. ulnaris	a hüvelykujj adductioja
M. ABDUCTOR DIGITI MINIMI	os pisiforme	a kisujj proximalis ujjpercének basisa	n. ulnaris	a kisujj abductioja
M. FLEXOR DIGITI MINIMI BREVIS	retinaculum flexorum	a kisujj proximalis ujjpercének basisa	n. ulnaris	a kisujj flexora
M. OPPONENS DIGITI MINIMI	retinaculum flexorum	az 5. metacarpus medialis széle	n. ulnaris	a kisujjat előre húzza
MM. LUMBRICALES (4)	a mély flexor inak radialis oldala	a 2-5. ujj dorsalis aponeurosis	n. medianus és n. ulnaris	a metacarpo-phalangealis ízületek flexorai
MM. INTEROSSEI PALMARES (3)	a 2., 4. és 5. metacarpusok radialis oldalán	ugyanezen ujjak proximalis részén (a phalanx basisán és a dorsalis aponeurosis-ban)	n. ulnaris	a 2., 4. és 5. ujjak adductioja a 3. ujj felé
MM. INTEROSSEI DORSALES (4)	a metacarpusok egymás felé tekintő felszínein (a kézháton a metacarpusok között elödomborodnak)	a 2., 3. és 4. ujj proximalis phalanxának basisán és a dorsalis aponeurosis-ban (a középső ujj mindkét oldalán van egy-egy interosseus dorsalis)	n. ulnaris	a középső ujj mozgatója és a többi ujjak abductioja a középső ujjtól

VI. 2. 7. A kéz fasciái és szövetterei

A kéz (**manus**) funkcionális anatómiai szempontból a csuklóízülettől az ujjak hegyéig tart, és így módon kéztő (**carpus**), kézközép (**metacarpus**) és ujjak (**digiti**) találhatók rajta. Ventralis oldalát tenyéri (volaris vagy palmaris; **palma manus**: tenyér) felszínnek, háti oldalát **dorsum manus**nak (kézhátnak) illetve dorsalis felszínnek nevezzük. Az ujjak nevei: **pollex**, **index**, **digitus medius**, **digitus anularis**, **digitus minimus**.

A kéz mozgékonyságát számos izom és ízület biztosítja, és mivel az izmok agonistákra és antagonistákra oszthatók, egyes izombénulások a megmaradó izmok túlsúlya miatt jellegzetes tüneteket okoznak. Mivel a kézen található izmok meghatározzák a kéz alakját – így a bénulások az izmok sorvadása miatt, a kéz alakját változtatják meg.

A dorsalis oldalon az ulna processus styloideusa, a radius dorsalis felszíne, a metacarpusok és a metacarpophalangeális ízületek tapinthatók, és láthatók a feszítő izmok inai. A **foveola radialist** határoló **m. extensor pollicis longus**, az együtt haladó **m. abductor pollicis longus** és a **m. extensor pollicis brevis** inai az abdukált és extendált hüvelykujj esetén tapinthatók. A tenyéri oldalon az os pisiforme, az os trapezium és os scaphoideum tuberculumai tapinthatók (bár nem különíthetők el), csakúgy, mint a metacarpophalangealis ízületek.

A felületes fascia (**fascia superficialis**) a kézháton lazán csatlakozik a bőrhöz és a mély fasciához is, ezért a kézháton a szövetek könnyen duzzadnak (az ödéma jól látható). A tenyér felületes fasciája ellenben függőleges kötőszöveti sörénnyel erősen kapaszkodik a bőrbe és a mély fasciába is – ezek a sörények különösen a tenyér vonalainak megfelelően erősek. A tenyér felületes fasciája zsírszövetet tartalmaz. A tenyér izmai domború párnákat alkotnak: a hüvelykpárnát (thenar) és a kisujjpárnát (hypothenar). A kettő között a tenyérközép (mesothenar) található. A thenar és a hypothenar izmait a mély fascia borítja, a mesothenarban pedig egy erős inas lemez, az **aponeurosis palmaris** helyettesíti a mély fasciát. Az aponeurosis a m. palmaris longus inának folytatásába esik, azonban **az aponeurosis akkor is jelen van, ha az izom hiányzik**. Az aponeurosis haránt irányú, valamint az ujjak vonalába eső hosszanti rostrendszerből áll. A csuklónál a fascia antebrachii volaris lemeze összefügg az aponeurosis mélyebb rétegével. A bőr és a felületes tenyéri fascia erősen rögzül az aponeurosishez, amely viszont hozzánőtt az alatta lévő **lig. carpi transversumhoz (retinaculum flexorum)**. Az ujjak felé haladó hosszanti

rostkötegek az ujjak tövéénél az ujjakon haladó ínhüvelyekhez rögzülnek. Ily módon egy erős, tömött rostos kötőszövetes réteg alakul ki, amely védi a mesothenarban lévő inakat, a felületes és mély artériás arcusokat, és az ujjakhoz haladó idegeket. Az aponeurosis kóros megvastagodása és zsugorodása (a Dupuytren-kontraktúra) a fent említett anatómiai okok miatt nemcsak a tenyeret zsugorítja, hanem az ujjakat is flexiós helyzetbe kényszeríti.

Az aponeurosis alatt szövetterek alakulnak ki, amelyekben erek, idegek, inak és izmok találhatóak. A szövettereket függőleges kötőszöveti sörvények választják el az ujjaknak megfelelően. Emellett az aponeurosisal párhuzamosan a következő **rétegek is kialakulnak:**

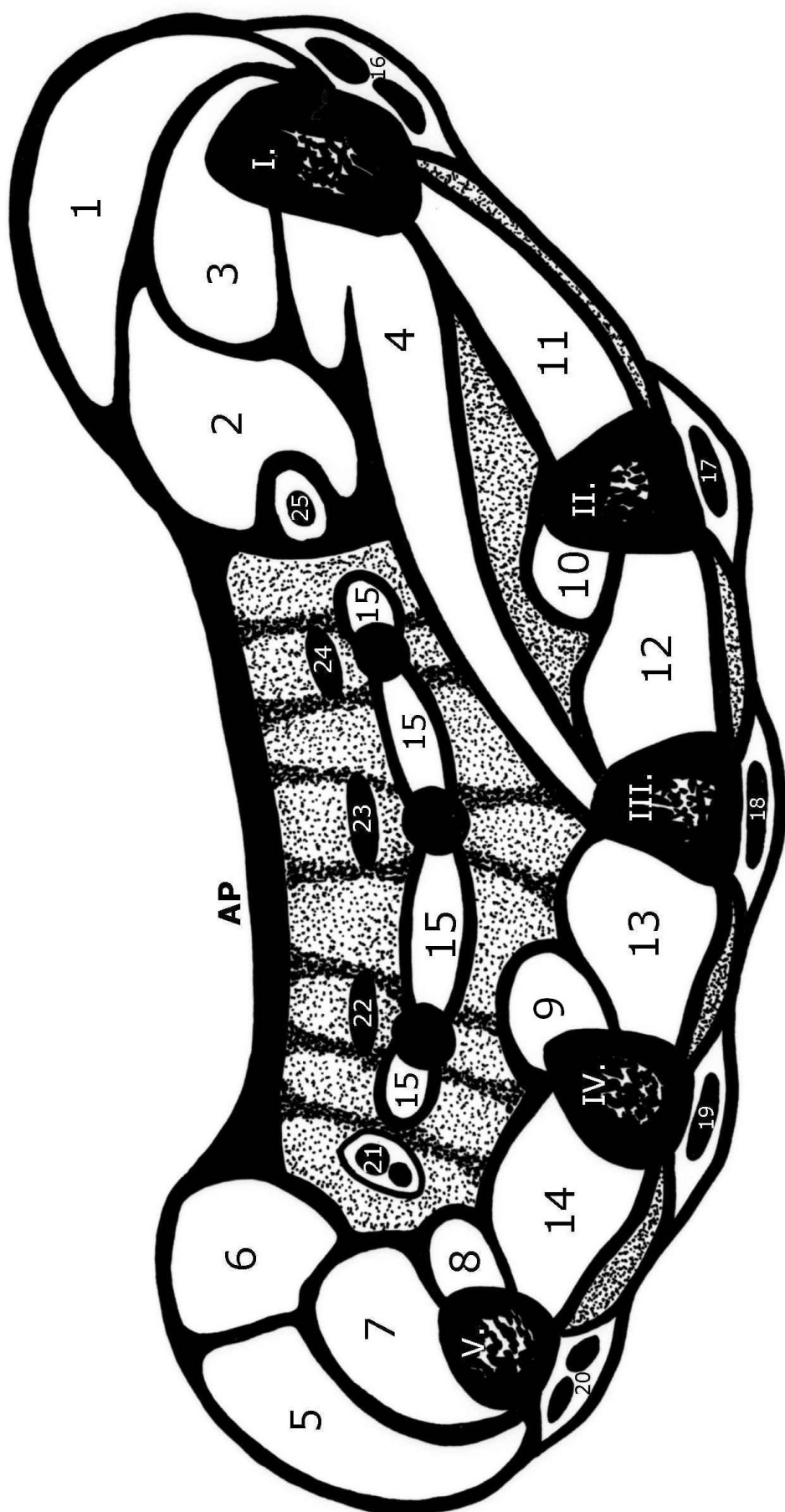
- 1. Közvetlenül az aponeurosis alatt található az arcus palmaris superficialis és a belőle kiinduló artériák.**
- 2. Alatta a nervus medianus és nervus ulnaris ágai futnak.**
- 3. Ezután a felületes és mély ujjhajlító izmok inai, az inak mentén pedig a musculi lumbricales találhatóak.**
- 4. Az inak alatt az arcus palmaris profundus, valamint a nervus ulnaris mély tenyéri ága futnak.**
- 5. Végül, a volaris és dorsalis interosseus izmok töltik ki a metacarpusok közti tereket.**

A kéz tenyéri oldalán sebészeti szempontból két nagy **fascia compartment** különíthető el: a thenar-tér és a mesothenar-tér. Proximálisan mindkettő összefüggésben van a canalis carpi terével. A **thenar-tér** a m. adductor pollicis eredésétől (III. metacarpus csont) kezdődik, és az adductor izom erős fasciája határolja: radialisan a hüvelykpárna felé folytatódik. Ebben a térben halad az első (radialis) lumbricalis izom, az indexhez haladó inak, erek, idegek és a m. flexor pollicis longus ina az ínhüvellyel körülvéve. Itt található a mély tenyéri ívet kialakító arteria radialis, és a belőle ágazó arteria princeps pollicis és az arteria indicis. A **mesothenar-tér** a tenyér többi képleteit, vagyis a többi három ujjhoz haladó inakat, lumbricalisokat, ereket és idegeket tartalmazza. A **canalis carpi** a tenyér proximalis részén található, ott, ahol a thenar és hypothenar izompárnái összeérnek. A zárt, alagútszerű térben a flexor inak (m. flexor pollicis longus, mm. flexores digitorum) és a nervus medianus haladnak. A m. flexor carpi radialis ina a canalis carpi melletti, radialisan futó kötőszövetes csatornában halad. A canalis carpi az inakat úgy

működteti mint az emelőben a csiga a kötelet – rögzíti őket, de egyúttal erőátviteli szerkezetként is működik. Hasonló szerepe van az inakat és ínhüvelyeket rögzítő szalagocskáknak (vincula) is. A tenyér ulnaris oldalán haránt irányú izmocska, a **m. palmaris brevis** ered az aponeurosisról. Az izom a hypothenar bőrébe sugárzik és hozzájárul az aponeurosis feszesen tartásához. Az izom alatt, az os pisiforme radialis oldalán, a m. palmaris brevis védelmében fut az arteria ulnaris és a nervus ulnaris felületes végága.

A következő oldalon a tenyér keresztmetszete látható, izompárnákkal, inakkal és rétegekkel. AP: aponeurosis palmaris. A római számok a kézközépcsontokat jelzik.

1. m. abductor pollicis brevis.
 2. m. flexor pollicis brevis (körülveszi a m. flexor pollicis longus ínhüvelyben haladó inát: 25).
 3. m. opponens pollicis.
 4. m. adductor pollicis.
 5. m. abductor digiti minimi.
 6. m. flexor digiti minimi.
 7. m. opponens digiti minimi.
 - 8-9-10: palmaris interosseusok.
 - 11-12-13-14: dorsalis interosseusok.
 15. mm. lumbricales.
 16. m. extensor pollicis longus et brevis inai.
 - 17-18-19-20: mm. extensores digitorum, inak.
 21. mm. flexores digitorum kisujjhoz haladó inai közös ínhüvelyben.
 - 22-23-24: m. flexor digitorum superficialis inai.
- A kötőszövetes tereket (lásd szövegben) pontozva, a fasciákat vastag fekete vonallal jelöltük.



VI. 2. 7. A kéz mozgásai

A kéz mozgásai tulajdonképpen az alkar mozgásai is egyben, mert a kéz flexorai és extensorai az alkaron vannak. A kéz finom és precíz mozgásaihoz ugyanakkor az alkart stabilizálni kell: ez a félig pronált helyzetben következik be, ekkor ugyanis a membrana interossea feszes, és helyben tartja az alkar csontjait. A félig pronált helyzet mellett a csukló enyhén extendált pozícióba kerül: ez a leginkább kedvező az ujj flexorok és ujj extensorok finom mozgásaihoz. Ugyanakkor ebben a pozícióban érvényesül leginkább a csukló-extensorok és -flexorok közötti kiegyenlített fixálási funkció, ami a csuklót is stabilizálja, megengedve az ujjak manipulatív mozgásait. A különböző manipulatív mozgások során az ujjak általában flexiós helyzetet foglalnak el – kivételes a hüvelykujj, mert az articulatio carpometacarpea pollicis nyeregízülete jelentősen megnöveli mozgási lehetőségeit. A hüvelykujj mozgásait az alábbi, 15. táblázat foglalja össze.

15. TÁBLÁZAT: a pollex mozgásai

MOZGÁS	AZ UJJ HELYZETE	MŰKÖDŐ IZMOK
Flexio	A tenyér síkjában görbül	M. flexor pollicis longus et brevis, opponens pollicis
Extensio	A tenyér síkjában, radialis irányba	M. extensor pollicis longus et brevis
Abductio	A tenyér síkjától eltávolodik	M. abductor pollicis longus et brevis
Adductio	Az előző ellentéte, vissza a tenyér síkjába – mindkét mozgásban a köröm síkja merőleges a többi ujj körmének síkjára	M. adductor pollicis
Oppositio	A hüvelykujj szembefordul a többiekkel, az ujjbegyek egymást érintik	M. opponens pollicis, m. flexor pollicis brevis
Repositio	Az opponált ujj visszahelyezése a tenyér síkjába	Mm. extensores pollicis, m. abductor pollicis longus

A többi ujj flexiót, extenziót, abductiót és adductiót végez. Megjegyzendő, hogy az adductió és az abductió csak extendált pozícióban végezhető, mert a metacarpophalangealis ízület kollaterális szalagai flexióban igen feszesek és nem engedik az oldalirányú mozgásokat.

A kéz speciális mozgása, amikor „csésze” alakú lesz (ha például vizet iszunk belőle). Ilyenkor a hüvelykujj abdukálódik, enyhén hajlik és félig oppozícióba kerül; ezek a mozgások felemelik, magasítják a thenart. A negyedik és ötödik metacarpus flexióba és enyhe rotációba kerül (a carpometacarpalis ízületekben), és a hypothenar is megemelkedik. A többi ujj enyhén flexióban és rotációban van – ezek a metacarpophalangealis ízületek mozgásai. Végül a m. palmaris brevis kontrakciója megfeszíti a tenyér bőrét. Mindezek a mozgások előkészítik a tárgyak megragadását. Az erős fogáshoz a kezét ökölbe szorítjuk. Ilyenkor a hosszú ujjhajlítók működnek erősen. Ugyanakkor a csukló enyhén extendált állapotban van, amit a csuklójajlító és csuklófeszítők (mm. extensores carpi; mm. flexores carpi) erős kontrakciója idéz elő. A csukló hajlított állapotában a fogás mindig gyengébb.

VI. 3. Az alsó végtag izmai

VI. 3. 1. A medence izmai

A medenceizmok külső- és belső medenceizmokra oszthatók – ezek a pelvis belső terében vagy kívül, a medencecsontok külső felszínén találhatók. A medenceizmok a csípőízület mozgásaiban vesznek részt. A medenceizmok leginkább a vállöv izmaihoz hasonlíthatók: a medencén erednek és a femur proximális részén tapadnak (legtöbbjük a femur trochanterein, amelyek a humerus tuberculumaihoz hasonlíthatók). A belső medenceizmok a medence belső terében találhatók, hozzájárulnak a kismedence és a nagymedence szövetterének kialakításához, és a medence csontos-szalagos nyílásainak bezárásához. A külső medenceizmok a fartájékon (**regio glutea; glutosz = far, ülep**) találhatók. A far izmai a farpofákat (**latinul: nates**) alkotják. A farpofák közti függőleges vonal neve **sulcus analis**. A farredőket a comb hátsó izmaitól egy haránt vonal, a **sulcus gluteofemoralis** választja el. Elöl, a comb tövében a **ligamentum inguinale (lágýékszalag)** található, amely a hasizmok alsó széle és

egyben a comb izomzatának felső határa is. Az itt található **hiatus subinguinalis** azért fontos, mert a medencéből illetve a hasüregből jövő lágy képletek (erek, nyirokerek és idegek) itt lépnek a comb izmai közé (**inguen = lágyék**). A hasfal és a comb találkozásánál, vagyis a hiatus subinguinalisban jöhet létre a combsér (hernia femoralis), ha a hasüregből bélkacs csúszik a **canalis femoralison** át a comb bőre és felületes fasciája alá.

VI. 3. 2. Szövetterek a medencében és a lágyéktájon: az izmok szerepe a szövetterek kialakításában

Az alsó végtag erei és idegei a medencéből lépnek a szabad végtagra. A medencében illetve a medence oldalfalain számos olyan szövetrés található, amely az alsó végtagra haladó nagy ereket és idegeket tartalmazza. Ezeket a réseket izmok és a medence szalagai hozzák létre.

1. Foramen ischiadicum majus et minus: a **ligamentum sacrotuberale** és **sacrospinale** lezárják az incisura ischiadica majort és minort és kialakítják a foramen ischiadicum majust és a foramen ischiadicum minust. A nagyobbikban található a **musculus piriformis**, amely a forament felső és alsó részre osztja, és kialakítja a **hiatus suprapiriformist** és **hiatus infrapiriformist**. Mindkét hiatuson fontos képletek haladnak át, a medencéből a végtag hátulsó felszíne felé tartva. A hiatus suprapiriformisban a nervus gluteus superior, arteria et vena glutea superior, a hiatus infrapiriformisban pedig a nervus ischiadicus, nervus cutaneus femoris posterior, nervus gluteus inferior, a m. obturator externust beidegző ideg, nervus pudendus, arteria et vena pudenda interna, arteria et vena glutea inferior haladnak. A foramen ischiadicum minust izmok foglalják el: a m. obturator internus és a mm. gemelli.

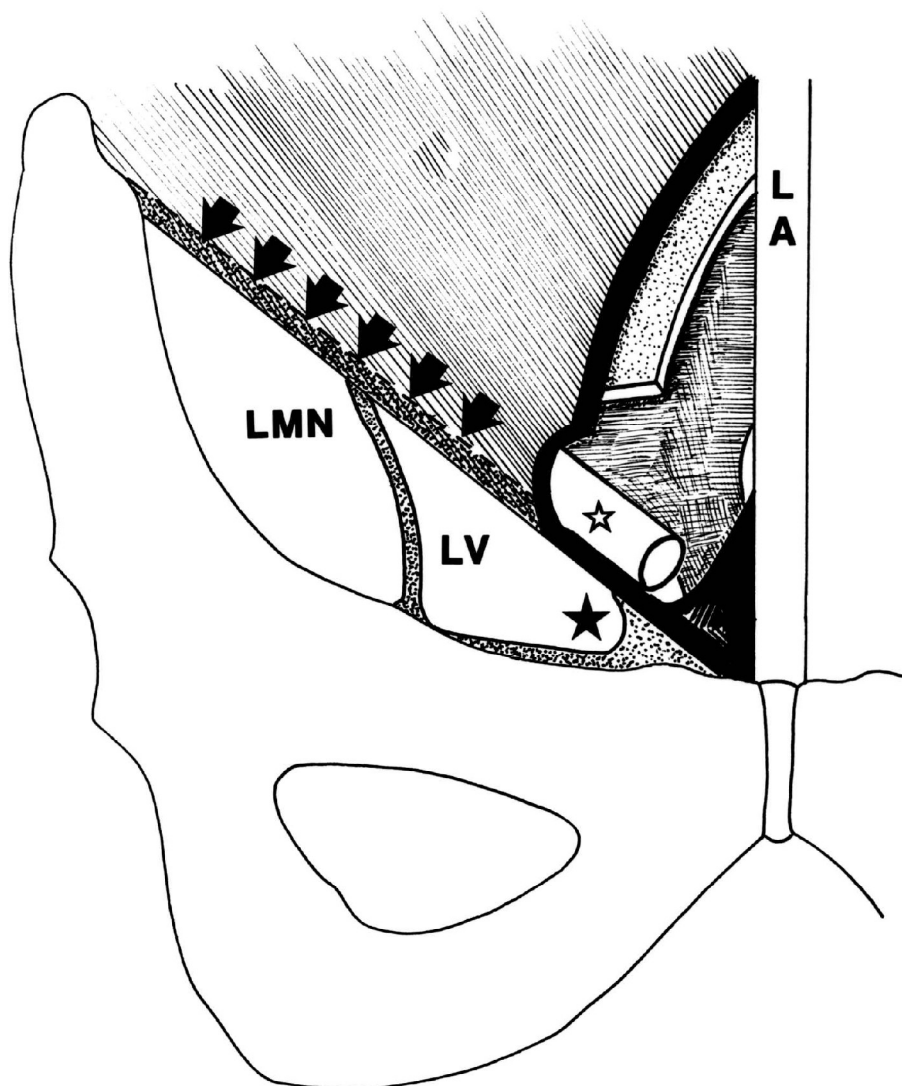
2. Hiatus subinguinalis: a **ligamentum inguinale (Poupart-féle szalag)** alatti tér, amelyen az alsó végtag nagy erei és a nervus femoralis halad át. Emellett sebészi jelentősége, hogy medialis része, az ún. **canalis femoralis** sérvcsatornaként is funkcionál: ez a szövegtér a combsér (hernia femoralis) helye. A hiatus subinguinalist három rekeszre osztjuk:

A/ lacuna musculonervosa: lateralisán helyezkedik el, medial felé az **arcus iliopectineus** (fascia-megerősödés) határolja – benne halad a m. iliopsoas, a nervus femoralis és a nervus cutaneus femoris lateralis.

B/ lacuna vasorum: az arteria femoralis és a vena femoralis közös fasciahüvelyben futnak (a fasciahüvely a belső hasizom fasciájából alakul ki). A két nagy ér innen a trigonum femoraleba kerül majd.

C/ lacuna lymphatica: a lacuna vasorum medialis oldalán található – tulajdonképpen ez a **canalis femoralis**. Nyirokerek futnak benne. A canalis femoralist belül a hasüreg oldalán a **septum femorale** zárja le, amely kötőszövet és zsírszövet, és legbelül a peritoneum (hashártya) határolja. A canalis femoralis medialis oldalán a **ligamentum lacunare (Gimbernati)** található. A ramus superior ossis pubis ezen a helyen erős fascia, a **fascia pectinea (Cooper-féle szalag)** borítja – a musculus pectineus ered itt. A canalis femoralis lefelé a trigonum femoraleba nyílik, és ez a combsérvek iránya is.

3. A trigonum femorale (Scarpa-féle háromszög): a comb tövének képlete, közvetlenül a lig. inguinale alatt található. Itt futnak a comb nagy erei – az arteria femoralis itt tapintható és preparálható (pl.: katéterezés céljából). Az arteria femoralis a spina iliaca anterior superior és a tuberculum pubicum közti távolság felezőpontjában található meg. A Scarpa-féle háromszöget felül a Poupart-szalag, alul és laterálisan a **musculus sartorius**, medialisan pedig a **musculus adductor longus** felső szélé határolják. A Scarpa-féle háromszög alját a musculus iliopsoas és a musculus pectineus, valamint az azokat borító **fascia iliopectinea** alkotják. A trigonum képletei a nervus femoralis, az arteria femoralis és a vena femoralis. A trigonumot felületesen a comb mély fasciája, a **fascia lata** borítja. A fascia itt nyílást tartalmaz: a nyílás a **hiatus saphenus**, amelyen át a vena saphena magna a vena femoralisba ömlik. A nyílást egyébként kötőszövet tölti ki, amelyet a comb nyirokerei tesznek lyukacsossá. A bőr alatti kötőszövetben a **felületes inguinalis nyirokcsomók** találhatóak. A fascia lata alatt, a vena femoralistól medialisan találjuk a **mély inguinalis nyirokcsomókat (2-3 nodus)**. Egyikük a canalis femoralisban helyezkedik el. Az alsó végtagi nyirokkeringéssel kapcsolatos részletek a VII. 5. fejezetben találhatóak.



A vázlat az elülső hasfal és a ligamentum inguinale viszonyait, valamint a hiatus subinguinalist mutatja be. A vastag nyilak a Poupart-féle szalagot jelölik. A szalag felett a széles hasizmok három rétege látszik. Ezen széles hasizmok alakítják ki a canalis inguinalist (csillaggal jelölve). A széles hasizmok bőnyéi elől a linea alba mentén összefonódnak (A). A hiatus subinguinalis szövetterei: LMN = lacuna musculonervosa; LV = lacuna vasorum. Az arcus iliopectineus választja el őket. Medialisan a fascia pectinea és ligamentum lacunare (pontozva) határolják. A canalis femoralis helyét a fekete csillag jelöli.

A medenceizmokat a 16. Táblázatban foglaljuk össze. A medenceizmok működésének leírásakor a csípőízület mozgásait írjuk le – ezek a mozgások azonban

tulajdonképpen jórészt a comb mozgásai. Ha azonban mindkét lábunk rögzített helyzetben van, a csípő flexorai a törzset döntik előre, extensorai pedig a törzs kiegyenesítésében működnek közre. Ezek a funkciók járás közben, lépcsőn való mozgás során és futáskor kerülnek előtérbe.

16. TÁBLÁZAT: a medenceizmok

Az izom neve	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Funkciója
M. PSOAS MAJOR	az utolsó hátcsigolya és a lumbális csigolyák harántnyúlványai, testei, discus intervertebralesok	a musculus iliacussal együtt a femur trochanter minorán	izomágak a plexus lumbalisból	a csípő flexora
M. ILIACUS	os coxae belső felszíne: a fossa iliaca	trochanter minor femoris	izomágak a plexus lumbalisból	a csípő flexora és lateralis (kifelé) rotatora
M. TENSOR FASCIAE LATAE	spina iliaca anterior superior	tractus iliotibialis	nervus gluteus superior	a csípő flexora
M. GLUTEUS MAXIMUS	ala ossis ilei facies glutea, sacrum, coccyx, lig. sacrotuberale	tuberositas glutea femoris, tractus iliotibialis	nervus gluteus inferior	a csípő extensora, abductora és lateralis (kifelé) rotatora
M. GLUTEUS MEDIUS	ala ossis ilei facies glutea	trochanter major oldalsó felszíne	nervus gluteus superior	a csípő medialis (befelé) rotatora és abductora, rögzített lábnál a medencét oldalra húzza (lásd: Trendelenburg-féle tünet)
M. GLUTEUS MINIMUS	ala ossis ilei facies glutea	trochanter major elülső felszíne	nervus gluteus superior	a csípő medialis (befelé)

				rotatora és abductora, rögzített lábnál a medencét oldalra húzza (lásd: Trendelenburg-féle tünet)
M. PIRIFORMIS	a sacrum elülső felszíne	a trochanter major felső része	n. ischiadicus, vagy ágak a plexus sacralisból	a comb lateralis (kifelé) rotatora, a hajlított combot abdukálja
M. OBTURATOR INTERNUS	a membrana obturatoria belső felszíne	a trochanter major felső része	ágak a plexus sacralisból	a comb lateralis (kifelé) rotatora, a hajlított combot abdukálja
M. OBTURATOR EXTERNUS	a membrana obturatoria külső felszíne, ramus ossis pubis, ramus ossis ischii	fossa trochanterica	nervus obturatorius	lateralis (kifelé) rotator
M. GEMELLUS SUPERIOR	spina ischiadica	fossa trochanterica	ágak a plexus sacralisból	lateralis (kifelé) rotator, a hajlított combot abdukálja
M. GEMELLUS INFERIOR	tuber ischiadicum	fossa trochanterica	ágak a plexus sacralisból	lateralis (kifelé) rotator, a hajlított combot abdukálja
M. QUADRATUS FEMORIS	tuber ischiadicum	crista intertrochanterica	ágak a plexus sacralisból	lateralis (kifelé) rotator

VI. 3. 3. A comb izmai és fasciái

A comb izmai három nagy izomcsoportot alkotnak, amelyek körülfogják a femurt, és jól elkülönült kötőszöveti rekeszekben találhatók. Medialisan az adductorok, elöl az extensorok, hátul pedig a flexorok vannak.

Medialis csoport: m. pectineus, m. gracilis, m. adductor brevis, m. adductor longus, m. adductor magnus.

Elülső csoport: m. rectus femoris, m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. vastus intermedius. A rectus femoris és a vastusok egyetlen erős ínba szedődnek össze, ezért ezeket **m. quadriceps femoris** névvel foglaljuk egybe. A m. sartorius a comb elülső oldalán halad, bár nem tartozik az extensorok közé.

Hátulsó csoport: m. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus.

Az izmok működésére utaló „flexor, extensor, adductor” kifejezések részben a csípőízület, részben a térdízület mozgásaira utalnak, vagyis a comb izmai mindkét ízületben kifejtik hatásukat. Ezen kívül a legtöbb izom több mozgásformában is részt vesz. A 17. Táblázat tartalmazza az izmokkal kapcsolatos anatómiai és funkcionális részleteket.

A medialis csoportban lévő adductorok nevüknek megfelelően működnek, vagyis a csípőízületben mozgatják a combot. Járás közben stabilizálják a támaszkodó végtagot és segítenek a medence egyensúlyozásában. Különösen erősen kell dolgozniuk, amikor ülő helyzetben tartunk valamit térdeink között – kerékpározáskor, lovagláskor ezek az izmok tartják helyben a törzset. A m. adductor magnus medialis (és egyben leghosszabb) rostjai funkcionálisan nem adductorok, hanem a hátulsó csoport izmaihoz tartoznak, és a csípőízületi extenzióban játszanak szerepet (a törzs előrehajlított helyzetből felegyenesedik). A m. adductor magnus izomrostjai és az adductor tuberculumhoz haladó ina között, valamint a femur medialis felszíne között nincsenek izomrostok: ez a nyílás a **hiatus adductorius**. Jelentősége abban áll, hogy a comb elülső érkötege ezen a nyíláson át jut a fossa popliteába.

Az elülső csoport izmai közül a **m. quadriceps femoris** elsősorban a térdízületben fejti ki hatását, és a térdízületi extensio fő tényezője. A lépcsőn járáskor (felfelé) az izom igen erősen működik: a térd feszítésekor a törzs súlya is a térdre nehezedik. A m. rectus femoris emellett a csípőízület hajlítója is. A m. vastus intermedius legmélyebb rostjait **m. articularis genus**-nak nevezzük. Ezek az izomrostok a femur elülső felszínén erednek és a bursa suprapatellarison tapadnak, és összehúzódáskor megakadályozzák a bursa deformálódását, begyűrődését a patella és a femur közé.

Az elülső csoportban kivételes helyzetű izom a m. sartorius. Nemcsak funkcionálisan, hanem anatómiailag is elválík a többiektől, mert külön fasciahüvelyben fut. Működése mind a csípőben, mind a térdben érezhető: akkor működik, amikor ülő helyzetben lábunkat keresztbe rakjuk.

17. TÁBLÁZAT: a comb izmai.

MUSCULUS	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
M. SARTORIUS	spina iliaca anterior superior	tibia felső részének medialis oldalán a m. garrilisszal és semitendinosusszal együtt (pes anserinus)	n. femoralis	a comb flexora, abductora és lateralis (kifelé) rotatora, a térdízület flexora és medialis rotatora
M. RECTUS FEMORIS*	spina iliaca anterior inferior	a quadriceps ín és a lig. patellae közvetítésével a tuberositas tibiae-n	n. femoralis	csípő flexor, térd extensor
M. VASTUS LATERALIS *	a femur felső, lateralis oldala, lateralis fascia septum	a quadriceps ínban és a patella oldalsó szélén	n. femoralis	térd extensor
M. VASTUS INTERMEDIUS*	a femur anterolateralis felszíne	a quadriceps ínban és a patella basisán	n. femoralis	térd extensor
M. VASTUS MEDIALIS*	a femur testén medialisán (a linea intertrochanterica medialis végén, a csont testén, a linea aspera medialis ajkán és a linea supracondylaris medialisán) és a medialis fascia septumon	a quadriceps ínban, a patella medialis oldalán és a tibia condylus medialisának elülső részén	n. femoralis	térd extensor
M. PECTINEUS	az os pubis felső szára	linea pectinea femoris	n. femoralis	csípő flexor, medialis

	(pecten ossis pubis, eminentia iliopubica, tuberculum pubicum)			(befelé) rotator és adductor
M. GRACILIS	os pubis alsó szára és az ischium	tibia felső része, medialis oldala (pes anserinus)	n. obturatorius	csípő adductor és medialis (befelé) rotator, térd flexor
M. ADDUCTOR LONGUS	os pubis	linea aspera	n. obturatorius	a comb adductora, de részt vesz a flexióban és az extenzióban is
M. ADDUCTOR BREVIS	os pubis alsó szára	linea aspera (az adductor longus előtt)	n. obturatorius	a comb adductora
M. ADDUCTOR MAGNUS	os pubis alsó szára, ischium, tuber ischiadicum	a linea aspera egész hosszában és a tuberculum adductoriumon	n. obturatorius	a comb adductora; hozzájárul a csípő extenziójához
M. BICEPS FEMORIS	<u>caput longum</u> : tuber ischiadicum; <u>caput breve</u> : linea aspera, linea supracondylaris lateralis	capitulum fibulae	n. ischiadicus	csípő (comb) extensor; térd flexor és lateralis (kifelé) rotator
M. SEMITENDINOSUS	tuber ischiadicum	tibia felső része, medialis felszíne (pes anserinus)	n. ischiadicus	csípő extensor; térd flexor és medialis (befelé) rotator
M. SEMIMEMBRANOSUS	tuber ischiadicum	tibia condylus medialis	n. ischiadicus	csípő extensor; térd flexor és medialis (befelé) rotator

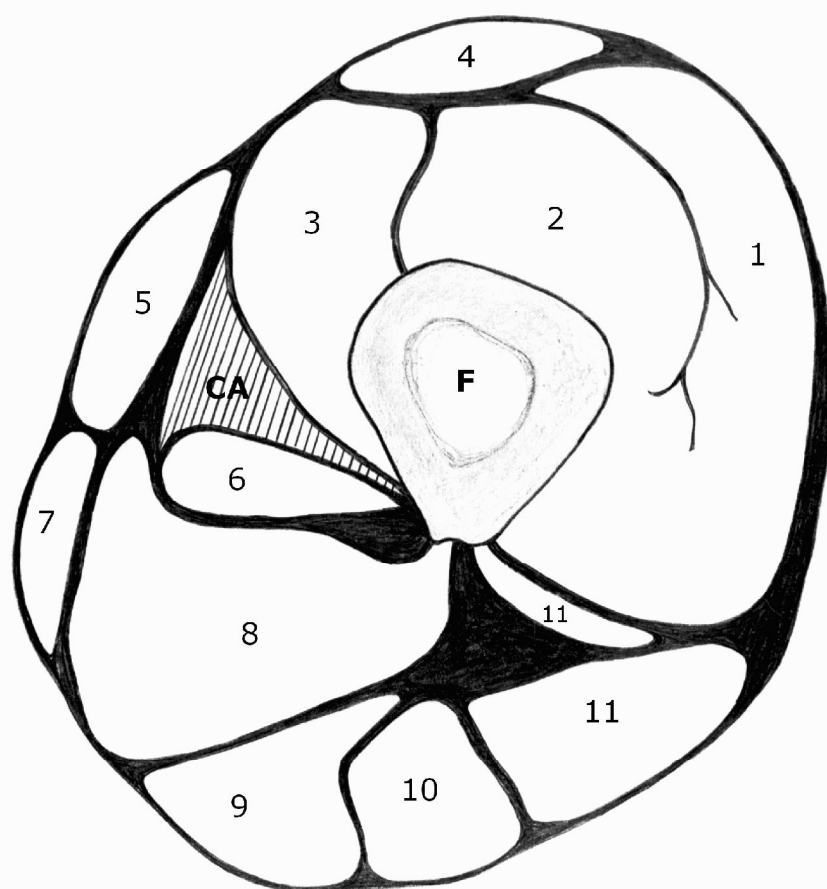
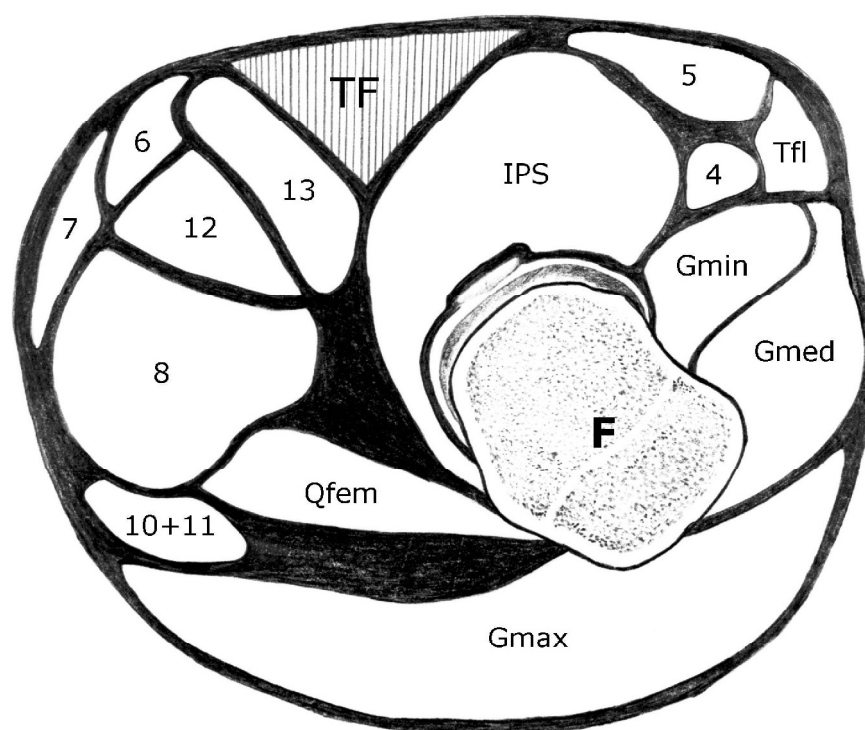
***Ezek az izmok a m. quadriceps femorist (négyfejű combizom) alkotják.**

A hátsó csoport izmai szintén két ízületre hatnak: a csípőt feszítik, a térdet hajlítják. Működésük jól érezhető, ha lépcsőn járunk. Ebben a mozgásban a csípő feszítése és a térd hajlítása egyaránt szerepet játszik. Tulajdonképpen a m. quadriceps femoris antagonistái. Másik igen jól megfigyelhető működésük sportoláskor, a futás rajtpozíciójából a törzs felemelése, és ugyanakkor a test kilódítása – az első 10-20

méter során a m. biceps femoris, a m. semitendinosus és m. semimembranosus (és a m. adductor magnus medialis rostkötege) óriási erőt fejtenek ki. Nem véletlen, hogy a futók izomsérülései a rajtot követő 10-20 méteren a leggyakoribbak.

A comb mélyfasciája a **fascia lata**, amely lateralisán megvastagszik: ez a része a **tractus iliotibialis**. A tractus iliotibialis a crista iliaca legmagasabb pontjától húzódik lefelé a fibula fejéhez, a tibia lateralis felső részéhez és a retinaculum patellae lateralis lemezéhez. Két izom tartja feszesen: a m. gluteus maximus felső rostjai és a m. tensor fasciae latae. A fascia lata medialisán és elöl viszonylag gyengébb. A lágyékhajlat alatt tág kerek nyílása van, ez a **fossa ovalis** (a fossa ovalis a hiatus basilicushoz hasonlítható: felületes véna, a vena saphena magna halad át rajta). A fossa ovalis nem igazi nyílás, csupán a fascia éles széllel határolt besüppedt része, amelyben kötőszövet van. A fascia lata erős sövényeket bocsájt a linea aspera lateralis és medialis ajkaihoz, amelyek az elülső izomcsoportot elválasztják a medialis és a hátsó izmoktól. A **septum intermusculare laterale** a vastus lateralis és a biceps femoris, a **septum intermusculare mediale** a vastus medialis és az adductorok között található. Az adductorok és a hátsó izmok között nincs fascia septum. A fascia lata ezen kívül három izom, a m. sartorius, a m. gracilis és a m. tensor fasciae latae köré külön fascia hüvelyt von.

A következő oldalon két keresztmetszeti vázlaton mutatjuk be azt, hogy a **trigonum femorale (TF; felül)** és a **canalis adductorius (CA; alul)** szövetterei összefüggenek. Ezeket a szövettereket vonalkázással jelöltük. A fasciákat fekete vonal reprezentálja. F: femur. Az izmok közötti mély szövetréseket szintén feketével jelöltük. IPS: m. iliopsoas; Gmax: m. gluteus maximus; Gmed: m. gluteus medius; Gmin: m. gluteus minimus; Qfem: m. quadratus femoris; Tff: m. tensor fasciae latae.



Az előző ábrákon számozott izmok: 1. m. vastus lateralis; 2. m. vastus intermedius; 3. m. vastus medialis; 4. m. rectus femoris; 5. m. sartorius; 6. m. adductor longus; 7. m. gracilis; 8. m. adductor magnus; 9. m. semimembranosus; 10. m. semitendinosus; 11. m. biceps femoris; 12. m. adductor brevis; 13. m. pectineus.

VI. 3. 4. A canalis adductorius (Hunter-féle csatorna)

A canalis adductorius fontos szövetteret alkot, amely a comb elülső oldalán haladó ér-ideg köteg képleteit vezeti a fossa poplitea felé. A m. adductor magnus és a m. vastus medialis között a fascia lata megerősödik: ez a **lamina vastoadductoria**, amely a hiatus adductoriust canalisszá zárja. A trigonum femorale felől lefelé haladó arteria és vena femoralis, valamint a nervus femoralis egyik ága, a nervus saphenus eltűnnek a lamina vastoadductoria mögött, vagyis belépnek az adductor csatornába. Ezután, a combcsontot mediális irányban megkerülve, a hiatus adductoriuson keresztül a fossa popliteába, vagyis a hátsó oldalra kerülnek. A nervus saphenus és az arteria femoralis kis ága (arteria genus descendens) nem követik őket: ezek átfúrják a lamina vastoadductoriát és a comb elülső-medialis felszínén haladnak lefelé.

VI. 3. 4. A fossa poplitea

A fossa poplitea a fossa cubitihez hasonlítható térség, amelyben az alsó végtag fő erei (amelyeket itt már arteria és vena poplitea névvel illetünk), és a nervus ischiadicus elágaznak, ágaik majd a lábszár elülső és hátulsó oldala felé haladnak. A térség egy-két nyirokcsomót is tartalmaz, amelyek a distalis régiók és a térdízület nyirokereit fogadják. A fossa poplitea aljzatát a térdízület tokja, a **musculus popliteus**, a femur planum popliteuma és a hiatus adductorius kötőszöve képezik. A medialis oldalon felül a m. semimembranosus és m. semitendinosus, alul pedig a m. gastrocnemius medialis feje található. A lateralis oldalon felül a m. biceps femoris, alul a m. gastrocnemius lateralis feje határolnak. Az izmokat és a tájék ereit és idegeit a fascia poplitea borítja.

VI. 3. 5. A lábszár izmai

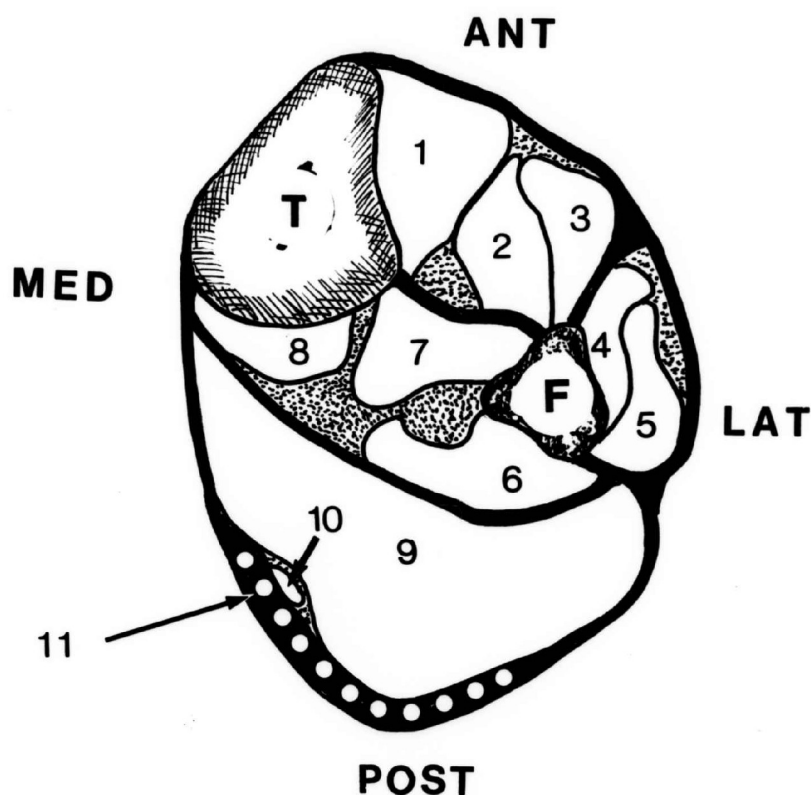
A lábszár mélyfasciája (**fascia cruris**) igen erős és a membrana interosseával együtt négy izomrekeszt képez: (1) elöl, a tibia és a fibula között a láb és a lábujjak feszítő izmai, (2) oldalt, a fibula mentén az ún. peroneusok (**peróné = lábszárcsont**), (3, 4) hátul pedig egy felületes és egy mély izomcsoport található. A hátulsó felületes izmok a lábikra (**sura**) izmai, a mély izmok pedig a láb és a lábujjak hajlítói. A lábikra izomzata a lábszár felső harmadában tömeges, a boka felé haladva egy igen erős ínba, az Achilles-ínba megy át. Az izmok két izom kivételével igen erősek, tömegesek és nagy erőket közvetítenek a bokaízület, a lábtő ízületei és a lábujjak segítségével. A nagy igénybevétel miatt sérüléseik nem ritkák, bénulásuk pedig jelentős mozgáskorlátozottságot eredményez. Nagyon fontosak a lábboltozat szempontjából: a lúdtalp (pes planus) sok esetben a nem kielégítő működésük következménye. Szerepük van még az alsó végtag vénás keringésének fenntartásában is – mivel a mély vénák a lábszár izmai közé ágyazottan futnak, az izmok kontrakciója őket összenyomja, és a vért a proximalis irányba préseli.

Extensorok: **m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum longus** az elöl található izomrekesz tagjai. A m. extensor digitorum longus lateralis része önállósul, és nem a lábujjakhoz, hanem az V. metatarsus basisához halad; ezért nem a lábujjak extenziójában, hanem a láb eversiójában van funkciója. Ezt az izomrészt **m. peroneus tertius** névvel különböztetjük meg. Az extensorok inai is elöl, a boka előtt, illetve a lábháton találhatók.

Peroneusok: az oldalsó izomrekesz tagjai (ezeket az új nevezéktan nem a „peroneus” hanem a „fibularis” előnévvel tünteti fel); **m. peroneus longus, m. peroneus brevis**. A peroneusok a lábszár lateralis fascia rekeszében találhatók, a fibula mentén. Inaik a lateralis boka mögött haladnak.

A lábikra izmai: **m. gastrocnemius (lateralis és medialis fejből áll), m. soleus, m. plantaris**. A m. gastrocnemius fejek és a m. soleus közös ínnaal tapadnak ezért a **m. triceps surae** névvel illetjük, mint háromfejű lábikra izmot. Topográfiai szempontból ide sorolható a **m. popliteus**, amelynek kizárólagos funkciója a térdízület mozgatása (a m. gastrocnemius és a m. plantaris is mozgatják a térdet). A **m. triceps surae** közös ina az **Achilles-ín (tendo calcaneus)**, amely a calcaneus sarokgumóján rögzül.

A **hátulsó mély izmok *flexorok***, a tibia és a fibula hátulsó felszínein és a membrana interosseáan erednek, inaik pedig a medialis boka mögött futnak. A lábikra izmaitól erős fascia lemez választja el őket. A lábszár izmaival kapcsolatos anatómiai részleteket a 18. Táblázat tartalmazza. A lábszár izmait a nervus ischiadicus ágai idegzik be. A lábszár keresztmetszetét az alábbi rajzon mutatjuk be.



MED: medialis; LAT: lateralis; POST: posterior; T: tibia; F: fibula. A fasciák és a csontközi hártya fekete vonal, míg a szövettereket pontozva jelöltük. 1: m. tibialis anterior; 2: m. extensor hallucis longus; 3: m. extensor digitorum longus; 4: m. peroneus brevis; 5: m. peroneus longus; 6: m. flexor hallucis longus; 7: m. tibialis posterior; 8: m. flexor digitorum longus; 9: m. soleus; 10: m. plantaris longus; 11: a m. gastrocnemius széles ina.

18. TÁBLÁZAT: a lábszár izmai.

Az izom neve	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
M. TIBIALIS ANTERIOR	tibia: facies lateralis; membrana interossea	metatarsus I. basisa, medialis ékcsont	nervus peroneus profundus	láb extensioja, inversioja és adductioja
M. EXTENSOR HALLUCIS LONGUS	fibula testének elülső felszíne; membrana interossea	a nagyujj distalis percének basisa	nervus peroneus profundus	láb extensioja, nagyujj extensioja
M. EXTENSOR DIGITORUM LONGUS	fibula testének elülső felszíne	a négy másik lábujj középső és distalis percei	nervus peroneus profundus	láb extensioja, ujjak extensioja
M. PERONEUS TERTIUS	fibula elülső felszíne az alsó harmadban	metatarsus V. basisa	nervus peroneus profundus	láb extensioja és eversioja
M. PERONEUS LONGUS	fibula lateralis felszíne a felső kétharmadban	metatarsus I. basisa és a medialis ékcsont plantaris felszíne	nervus peroneus superficialis	láb eversioja és abductioja
M. PERONEUS BREVIS	fibula lateralis felszíne az alsó kétharmadban	metatarsus V. basisa	nervus peroneus superficialis	láb eversioja és abductioja
M. GASTROCNEMIUS*	<u>caput laterale</u> : femur, condylus lateralis; <u>caput mediale</u> : femur, facies poplitea a medialis condylus felett	tuber calcanei (az Achilles-ín közvetítésével)	nervus tibialis	láb flexiója, lábszár hajlítója
M. SOLEUS*	tibia: linea musculi solei; fibula hátulsó felszíne és a két csontot összekötő inas ív	tuber calcanei (az Achilles-ín közvetítésével)	nervus tibialis	láb flexiója

M. PLANTARIS	femur: facies poplitea a condylus lateralis fölött	a tendo calcaneushoz csatlakozik	nervus tibialis	láb és lábszár gyenge flexora
M. POPLITEUS	a térdízületen belül, a femur condylus laterálisának oldalsó felszínén	tibia hátulsó felszínén a linea musculi solei fölött	nervus tibialis	lábszár flexora és rotatora
M. FLEXOR DIGITORUM LONGUS	tibia hátulsó felszíne	a lateralis négy lábujj ujjpercei	nervus tibialis	a láb flexiója, az ujjak flexiója
M. TIBIALIS POSTERIOR	tibia és fibula hátulsó felszíne és membrana interossea	os naviculare és medialis ékcson	nervus tibialis	a láb inversiója, adductiója és flexiója
M. FLEXOR HALLUCIS LONGUS	fibula hátulsó felszíne	a nagyujj distalis ujjpercének basisa	nervus tibialis	a láb és az öregujj flexiója

* Ezek alkotják a **m. triceps surae-t** (háromfejű lábikra izom).

VI. 3. 7. A lábhát izmai, fasciái, inai és a boka körüli ínhüvelyek

A dorsum pedis bőre vékony és könnyen elmozdítható (kézháthoz hasonlóan, az ödéma jól megfigyelhető). A **fascia cruris** folytatása a felszínes lábháti fascia, a **fascia dorsalis pedis superficialis**. Papírvékonyágú, membránszerű réteg, amely a kézhát fasciájához hasonlóan behüvelyezi az izmok inait. A fascia cruris megerősödött rostjai a boka felett a **retinaculum extensorum superius-t**, a dorsum pedisen, a boka alatt, pedig a kereszt alakú rostokból álló **retinaculum extensorum inferius-t** alkotja. A retinaculumok fontos szerepet játszanak az inak rögzítésében. A hosszú ujjfeszítők inai alatt a talpszéleken rögzülő kötőszövetes réteg, a **fascia dorsalis pedis profunda** található.

A lábháton két "kötőszövetes teret" különítünk el. Egyik a bőr alatti **spatium subcutaneum**, a másik a dorsalis fascia alatti **subfascialis tér**.

A lábhát saját izma a **m. extensor digitorum brevis**, amely három ínra válik és a hosszú ujjfeszítő izom ináival egyesülve, tapad a 2-4. ujjak dorsalis aponeurosisában. A m. extensor digitorum brevistől medialisán **m. extensor hallucis brevis** található, amelynek inája a m. extensor hallucis longus inába sugárzik. Ezeket az izmokat a mély fascia hüvelyezi be. **A lábháton három ínhüvely található:** a m. extensor digitorum longus ináinak közös ínhüvelye, a m. extensor hallucis longus és a m. tibialis anterior ínhüvelyei. Az ínhüvelyeket az extensor retinaculumok rögzítik.

Oldalt, a laterális boka mögött a **m. peroneus longus et brevis** közös ínhüvelyét a **retinaculum peroneorum superius et inferius** rögzíti. A felső retinaculum a laterális boka és a calcaneus között feszül, míg az alsó tulajdonképpen a retinaculum extensorum folytatása: a calcaneushoz rögzül.

A lábszárhajlítók inai a medialis boka mögött és a talpon kereszteződnek. A medialis boka mögött a **m. flexor digitorum longus** inája a **m. tibialis posterior** inával, a talpon pedig a **m. flexor hallucis longus** inával kereszteződik. Mindkét kereszteződésben a m. flexor digitorum longus inája felszínebben (a bőrhöz közelebb) halad. Mindhárom izom inát ínhüvely veszi körül. Az ínhüvelyeket a **retinaculum flexorum** rögzíti, amely a calcaneus és a medialis boka között húzódik.

19. TÁBLÁZAT: a láb izmai (dorsalis és plantaris izmok)

Az izom neve	Eredése	Tapadása	Beidegzése	Működése
MM. EXTENSOR DIGITORUM BREVIS et HALLUCIS BREVIS	dorsalis izmok; a calcaneus dorsalis felszíne	a nagyujj proximalis percének basisa, a másik három ujj hosszú extensor inai	n. peroneus profundus	ujjfesztő
M. ABDUCTOR HALLUCIS	a calcaneus medialis tuberculum	nagyujj proximalis percének basisa	n. plantaris medialis	flexor és abductor a nagyujj számára
M. FLEXOR HALLUCIS BREVIS	os cuboideum	két ínna a proximalis phalanx basisán	n. plantaris medialis	nagyujj flexora
M. ADDUCTOR HALLUCIS	<u>caput obliquum</u> : a peroneus longus ínhüvelyé, valamint a II., III., IV. metatarsusok basisai; <u>caput transversum</u> : a metatarsophalangealis ízületek szalagai	nagyujj proximalis phalanx basisa	n. plantaris lateralis	adductor és flexor a nagyujj számára, valamint segít a metatarsusok harántboltozatának fenntartásában
M. OPPONENS DIGITI MINIMI	az V. metatarsus basisa	az V. metatarsus oldalsó széle	n. plantaris lateralis	az V. metatarsophalangealis ízület mozgatása (nem állandó izom)
M. FLEXOR DIGITI MINIMI BREVIS	az V. metatarsus basisa	kisujj phalanx basisa	n. plantaris lateralis	kisujj flexor
M. ABDUCTOR DIGITI MINIMI	calcaneus	kisujj phalanx basisa	n. plantaris lateralis	abductor és flexor a kisujj számára
M. FLEXOR	calcaneus	az oldalsó	n. plantaris	ujjak flexora

DIGITORUM BREVIS		négy ujj phalanxai	lateralis	
M. QUADRATUS PLANTAE	calcaneus	a flexor digitorum longus inai	n. plantaris lateralis	az ujjflexor segítő izma
MM. LUMBRICALES (4)	a flexor digitorum longus inai	a dorsalis extensor inak	n. plantaris medialis et lateralis	a proximalis ujjpercek flexora, a distalisak extensora
MM. INTEROSSEI DORSALES (4)	a metatarsusok közeiben, mindkét szomszédos csonton	a proximalis ujjpercek basisai	n. plantaris lateralis	a második ujjat rögzítik, a többbit terpesztik
MM. INTEROSSEI PLANTARES (3)	arról a lábközépcsont-ról, amelynek ujján tapadnak	a proximalis phalanx basisa	n. plantaris lateralis	az ujjakat összezárják a második ujjhoz

VI. 3. 6. A talp izmai, fasciái és szövetterei

A talpon három izomcsoportot különítünk el, ú.m. az öregujj, a kisujj és a talpközép izmait. A **hallux párnához (eminentia plantaris medialis)** a m. abductor hallucis, m. flexor hallucis brevis és a m. adductor hallucis tartozik. A **kisujj párnához (eminentia plantaris lateralis)** a m. abductor digiti minimi, m. opponens digiti minimi és a m. flexor digiti minimi soroljuk. A **talpközép izmainál** a m. flexor digitorum brevis, a m. quadratus plantae, mm. lumbricales és a mm. interossei különíthetők el.

A talp fasciái a kézhez hasonlóan felületes és mély lemezekre tagolódnak. A **fascia superficialis** a bőr alatt található, és igen sok zsírszövetet tartalmaz. A zsírpárnákat erős kötőszöveti sővények tagolják, megakadályozva a zsír elmozdulását. A zsírpárnák főleg ott erősek, ahol a talp támaszkodik (ujjak vége, metatarsus fejecsek, sarok). A zsírszövet a szokásosnál több telítetlen zsírsavat tartalmaz, emiatt a zsírsejtek rugalmasabbak, és jobban bírják a mechanikai hatásokat.

A talp izmait a feszes és erős **mélyfascia**, az **aponeurosis plantaris** takarja, amely az emberi test egyik legvastagabb és legerősebb fasciája. Az aponeurosis háromszög alakú, amelynek hátsó csúcsa a sarokcsont medialis gumójához rögzül. Ezután három

részre, ú.m. lateralis, medialis, és egy igen erős középső részre válik. Az aponeurosis lateralis és medialis része a lábszéleken a fascia dorsalis pedisben folytatódik. A középső rész hosszanti rostnyalábokból áll, amelyek az ujjak töve előtt öt csipkére válnak, s a csipkék a metatarsusok fejeinek magasságában egy felületes, és egy mély lemezt hoznak létre. A felületes lemez a fascia superficialisba sugárzik, illetve azokon a haránt irányú rostokon rögzül, amelyek a **ligamentum metatarsale transversum superficiale**-t hozzák létre – ezek a haránt rostok szintén az aponeurosis részei. A mély lemez a proximalis phalanx basisán, valamint a **ligamentum metatarsale transversum profundum** rostjaiban rögzül. Ez utóbbi szalag a metatarsophalangealis ízületeket köti össze, és nem tartozik az aponeurosishez. Az aponeurosis hozzájárul az ujjak ínhüvelyének kialakításához. Ezek az erős **osseofibrosus rekeszek (osteofascialis compartmentumok)** a proximalis phalanx basisához tapadó erős kötőszövetből képződnek, és az ujjak végéig borítják az inakat. Szabályos ínhüvelyeknek tekinthetők, mert üregüket synovialis membrán béleli. Az aponeurosis csipkék mély és felületes lemezéből egyaránt haladnak rostok ezekhez az ínhüvelyekhez. A hajlítók ínhüvelyei a bokák mögött kezdődnek és a metatarsus basisokig haladnak; ezután megszűnnek, majd az ujjak tövéénél újra megjelennek. A m. tibialis posteriort és a m. peroneus longust borító ínhüvelyek az izmokat tapadásukig kísérik.

Az aponeurosistól két kötőszövetes sővény húzódik a mélybe: a **septum plantare mediale** és **septum plantare laterale**. Így három kötőszövetes tér alakul ki, amely tökéletlenül bár, de elválasztja a talp három izomcsoportját. A septumok helyén alakul ki a **sulcus plantaris medialis et lateralis**.

Az aponeurosis rendkívül fontos szerepet játszik a lábboltozat fenntartásában. Vastagsága és feszsége miatt már akkor megemelkedik a hosszanti boltozat, amikor a lábujjak extenzióba kerülnek.

A talp izmai rétegesen helyezkednek el – az aponeurosistól a csontok felé négy réteget különíthetünk el.

I. M. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis, m. abductor digiti minimi.

II. M. quadratus plantae (flexor digitorum accessorius), mm. lumbricales.

III. M. flexor hallucis brevis, m. adductor hallucis, m. flexor digiti minimi brevis, m. opponens digiti minimi.

IV. Dorsalis és plantaris interosseus izmok.

A talp izmait a nervus plantaris medialis et lateralis idegzi be – mindkettő a nervus tibialis ágrendszeréhez tartozik.

VII. ÉRTAN (ANGIOLOGIA)

VII. 1. Általános angiologia

Az érrendszer központja a szív (**cor**), ahonnan két vérkör ered: a kisvérkör, amely a tüdőben, és a nagyvérkör, amely a test többi részeiben ágazódik el. Ezekben az erekben vér (**haima, sanguis**) kering. A test másik keringési rendszere a nyirokkeringés, amely a szövetközi folyadék, a nyirok (**lymph**a) szállítója. A nyirokkeringés a nagy vénákban végződik – tehát végső soron a keringő nyirok is a szívbe kerül. A vérkeringés erei az **artériák, arteriolák, kapillárisok, venulák** és **vénák**. Legnagyobb artériánk az **aorta**, amelynek átmérője kb. 2.5 – 3 cm. A 20. Táblázatban az érrendszer egyes szakaszai által képviselt keresztmetszeteket foglaltuk össze.

20. TÁBLÁZAT: az érrendszer egyes szakaszainak megközelítő keresztmetszete

ÉR TÍPUSA	ÖSSZESÍTETT KERESZTMETSZETEK AZ EGÉSZ TESTBEN (cm)
AORTA ASCENDENS	2.5 – 3
KIS ARTÉRIÁK (pl.: a kéz artériái)	20
ARTERIOOLÁK	40
KAPILLÁRISOK	2500
VENULÁK	250
KIS VÉNÁK	80
VENAE CAVAE	8

(Guyton & Hall: Medical Physiology, 1996)

A keresztmetszetek növekedése az áramlási sebesség és a vérnyomás csökkenésével jár együtt. Így az áramlás sebessége a kapillárisokban a legkisebb – ez pedig lehetőséget ad arra, hogy anyagok cserélődjének a kapillárisok falán át.

Az erek falának általában három rétege van: legbelül a **tunica intima**, amelyet endothel borít, középtűt a **tunica media**, amely a legvastagabb réteg és simaizmot, valamint rugalmas (elasztikus) rostokat is tartalmaz, és kívül a **tunica adventitia**, amely laza rostos kötőszövetet, és az ereket ellátó idegfonatokat (**nervi vasorum**),

valamint a nagy erek esetében az érfalat ellátó kis érplexust (**vasa vasorum**) tartalmazza. A nagy artériákra az igen vastag, és elasztikus rostokban gazdag tunica media jellemző, ezért **elasztikus artériáknak** nevezzük őket: ilyen az aorta és nagy ágai (pl.: arteria pulmonalis, arteria carotis communis, arteria subclavia, arteria iliaca communis). A közepes méretű artériákban (pl.: arteria radialis, arteria ulnaris) a tunica media már több simaizmot tartalmaz, mint elasztikus rostot, ezért ezeket **muszkuláris típusú** artériáknak nevezzük. Az **arteriolák** falát pedig endothel és gyűrűszerű simaizomréteg képezi, amely igen nagy simaizomsejtekből áll. A **kapillárisokat** egyrétegű laphám, vagyis endothel borítja; átmérőjük mindössze 5 – 8 μm . Az endothel, vagyis a kapillárisfal vastagsága 0.2 – 3 μm , ami lehetővé teszi az anyagok kicserélődését a vér és a szövetek között. A **venulák** 2 – 3 kapilláris összefolyásakor keletkeznek: átmérőjük ennek megfelelően 15 – 25 μm . A venulákat endothelsejtek és kötőszöveti rostok alkotják; permeabilitásuk (áteresztőképességük) igen nagy, mert az endothelsejtek között ritkák a sejtkapcsoló struktúrák. Nemcsak folyadék, hanem sejtek is átvándorolnak rajtuk: a leukociták általában itt lépnek ki a véráramból. A 25 μm -nél nagyobb venulák már simaizomfallal is rendelkeznek, és az ún. **gyűjtővenulákba** ömlenek. Ennél is nagyobbak a **vénák**, amelyek átmérője fokozatosan növekszik és a 20. Táblázat alapján mondhatjuk, hogy a vénák általában nagyobbak, mint a megfelelő artériák. Faluk vékony, a tunica intima, media és adventitia megtalálható, azonban sokkal vékonyabbak, mint az artériákban. Szerkezetük méretüktől függetlenül egyforma: a media kevés simaizmot és elasztikus rostokat tartalmaz, adventitiájuk viszonylag vastagabb és laza rostos kötőszövet alkotja. Igen sok vért képesek befogadni, tárolni, illetve szállítani a szív felé. Számos végtagi vénában billentyűket találunk. A **vénabillentyűk** a tunica intima zseb alakú kettőzetei: feladatuk a vér visszafolyásának megakadályozása.

Az erek kapillárisokká történő elágazódásának különös formája az ún. **portális keringés**. Ilyenkor az artériák és arteriolák kapillárisokká ágazódnak el, amelyek venulákba és vénákba szedődnek össze. Az így keletkezett véna azonban újabb kapilláris hálózatot alakít ki, és ezek a kapillárisok újra vénákba gyűlnek össze. Ilyen portális keringést az emésztőszervekben, és a hypothalamo-hypophysealis rendszerben találunk – tulajdonképpen két sorbakapcsolt kapilláris rendszerrel állunk szemben. A portális keringés funkciója az, hogy az első kapillárisba felvett anyagokat a második kapillárison keresztül, tehát a lehető legrövidebb úton le tudja adni.

A nyirokerek (**ductus lymphatici, vasa lymphatica**) vékonyfalú, endothellel bélelt csatornák; a nyirokkapillárisokkal kezdődnek, és egyre nagyobb nyirokerekbe összeszedődve, a vena cava superior ágrendszerébe ömlenek. A nagyobb nyirokerek falában kötőszövet és simaizom is található. A **nyirok (lymph)** a szöveti terekből gyűlik össze, szöveti folyadékot és sejteket (limfociták, makrofágok) tartalmaz. A nyirokerek elzáródása lokális szöveti duzzanatot okoz – ez a **lymphoedema**. A nyirokerek útjában testtájanként ún. regionális nyirokcsomók (**nodi lymphatici**) találhatók. A nyirokcsomók bab nagyságú, főként limfocitákból álló szervecskék (lásd: szövettan), amelyek feladata az, hogy a beérkező folyadékot megszűrjék, és a nyirokban lévő idegen anyagok, vagy sejtes elemek felismerésével immunválaszt indítsanak el.

VII. 1. 2. Anastomosisok

Az elágazódással az erek egyre kisebbek lesznek: végül a kis artériák egy meghatározott területen arteriolákra és kapillárisokra oszlanak. Azokat az artériákat, amelyeknek ellátási területe körülhatárolható **végartériáknak** nevezzük. Ilyen artériák a szívben és az agyban találhatók. Másutt az erek között különféle laterális összeköttetések alakulnak ki, vagyis azonos nagyságú erek kapcsolódhatnak egymáshoz oldalágaik révén: ezek az **anastomosisok**. A nagyobb erek közötti anastomosisok fajtái a következők:

- **"end-to-end" anastomosis:** ekkor két közepes nagyságú ér ívszerűen (**arcus**) összekapcsolódik (pl.: arcus palmaris superficialis).

- **konvergencia anastomosis:** párhuzamosan haladó erek egymás felé hajolva egyetlen érben folytatódnak (pl.: az arteria vertebralisokból kialakul a náluk kissé vastagabb arteria basilaris).

- **kollaterális anastomosis:** két-három artéria között több kis összekötő artéria halad, amelyek összekapcsolódnak és ún. **kollaterális keringést** biztosítanak az artériák között (pl.: a könyökízület kollaterális keringése az arteria collateralisok és arteria recurrensok anastomosisai révén).

- **vénás anastomosisok** vannak a végtagok mély- és felületes vénái között; ezek többnyire a végtag tengelyére merőlegesen haladnak, és összekötik a két vénás rendszert. A végtagokon **perforáló vénáknak (venae perforantes)** és **kommunikáló**

vénáknak (venae communicantes) nevezzük őket. Klinikai jelentőségük az alsó végtag esetében igen nagy. A felületes vénák gyakran anasztomizálnak és **vénás plexusokat** alakítanak ki (pl.: plexus venosus dorsalis a kézháton). Hasonló vénás plexusok a zsigerek falában is előfordulnak (pl.: a kismedencei szervek – méh, húgyhólyag – esetében).

- arteriovenosus anastomosisok kis artériák és kis vénák között találhatók. Ezek az ún. **shunt-jellegű** (shunt = két párhuzamos ág közti rövid kapcsolat) izmos erek a keringés szabályozásában vesznek részt, és a vért a kis artériából a kapillárisok megkerülésével egyenesen a kis vénába vezetik. A bőrben találhatók és szabályozzák a bőr felületes rétegébe jutó vér mennyiségét. Dús idegellátással rendelkeznek.

Az anasztomózisokkal összekötött artériás rendszerek nagyobb biztonságot nyújtanak a keringési zavarok esetére – elzáródó artériák distalis ágai az anastomosis révén a másik artériából kaphatnak vért, és a végartériákkal ellentétben az elzáródás nem okoz ischémiát és szövetelhalást.

A kapillárisok között ún. **kitüntetett kapillárisok (metarteriolák)** vannak, amelyek az arteriola és a venula közti közvetlen kapcsolatok – ezekből ágaznak el a valódi kapillárisok. A kitüntetett kapillárisok falában simaizomsejtek vannak, amelyek az átfolyás sebességét és a kapillárisfonatba, illetve a kapillárisfonat egyes részeibe kerülő vér mennyiségét szabályozzák.

A shunt-jellegű anastomosisok a magzati keringésben is igen fontos szerepet játszanak. A magzati shunt-ök vastag erek között találhatók, szerepük az, hogy a vérkeringést irányítsák. A **ductus arteriosus Botalli** a tüdőverőér és az aorta között létesít shunt-öt - a jobb kamrából kilökött vért eltereli a tüdőkeringéstől, és egyenesen az aortába juttatja.

VII. 1. 3. Az erek beidegzése

Az idegek (**nervi vasorum**) az artériák falában speciális receptorokat képeznek, amelyek a vérnyomást (tulajdonképpen az érfal feszülését), és a vér kémiai

összetételét érzékelik. A feszülést érzékelő idegvégződés (boreceptorok) a nagy artériák falában lévő virágcsokorszerűen elágazódó szabad idegvégződés. Legtöbb boreceptor az aortaív és a belső fejverőér (arteria carotis interna) falában található. A boreceptorok izgalma agytörzsi reflex révén vált ki vérnyomás csökkenést. A vér oxigéntartalmát érzékelő receptorok (chemoreceptorok) a fejverőér tágulata (sinus caroticus) és az aortaív mentén találhatók, külön szervecskéket alkotnak, amelyeknek neve **glomus caroticum**, illetve **glomus aorticum** (*glomus* = gomolyag). A glomus caroticumot a nervus glossopharyngeus ága, a ramus caroticus (Hering-féle ideg) idegzi be. A glomusok nemcsak receptorként funkcionálnak, hanem kromaffin sejteket is tartalmaznak, amelyek endokrin funkcióval rendelkeznek. A glomusokat **paraganglionoknak** is nevezzük. A glomus aorticum a nervus vagus szívhez haladó ágaiból kap beidegézést.

Az artériák, arteriolák, a kitüntetett kapillárisok és a vénák simaizomzatát szimpatikus posztganglionáris axonok idegzik be, amelyek a simaizomzat kontrakciója révén magát az eret is összehúzzák (**vasoconstrictio**). A vasoconstrictiot az adrenalin és a noradrenalin nevű transzmitterek hozzák létre, amelyek a simaizomsejtek felszínén lévő adrenerg receptorokon fejtik ki hatásukat – azaz a simaizomsejteket kontrakcióra serkentik. Ennek ellentéte az értágulat (**vasodilatatio**), amely idegi hatásokra (pl.: paraszimpatikus vagy szimpatikus kolinerg, vagy adrenerg idegvégződés hatására), és egyéb szöveti mediátorok (pl.: hisztamin, szerotonin) hatására következik be. A vasodilatatio azt jelenti, hogy a mediátorok meggátolják az érfalban lévő simaizom kontrakcióját. Ilyenkor az ér térfogata többszörösére növekedhet. Az arteriás vasodilatatio következtében kialakuló vérbőség tipikus példája a penis erectioja, amely paraszimpatikus idegek (nervi erigentes) hatására jön létre.

VII. 1. 4. Az erek regenerációja

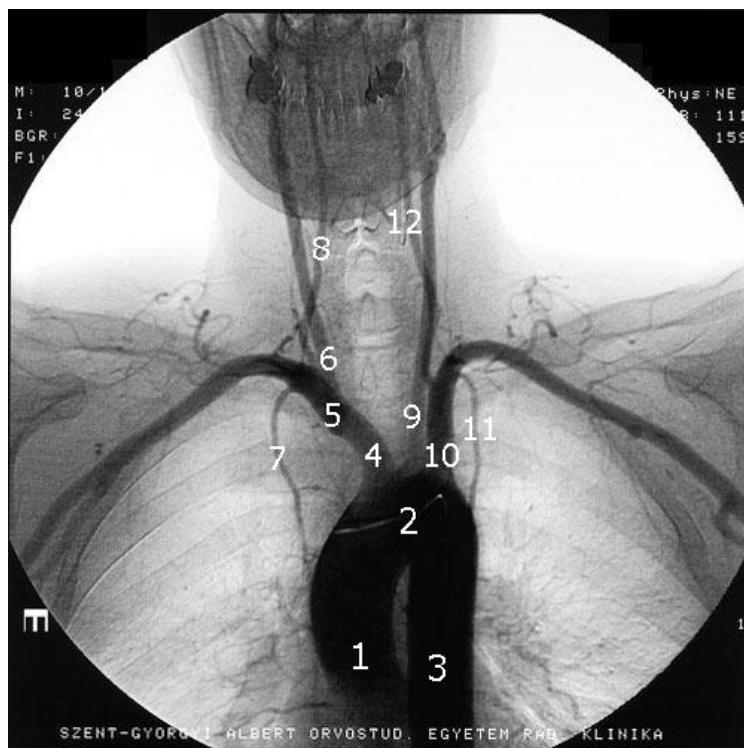
A sérült nagy erek nem regenerálódnak megfelelően, azonban érsebészeti beavatkozásokkal (érátültetés, érpótlás) a keringés helyreállítható. A kapillárisok teljes regenerációra képesek – a venulákból történő sarjadzás útján (**angiogenesis**) újraképződnek, és behálózzák a gyógyuló szöveteket. Az angiogenesis (ami tulajdonképpen az endothelsejtek proliferációjával kezdődik) sejtek által termelt növekedési faktorok (**trofikus faktorok**) szabályozzák.

21. TÁBLÁZAT: az angiogenesist befolyásoló trofikus faktorok.

Trofikus faktorok	Sejtek, amelyek termelik
Angiopoietin-1	Embryonalis mesenchyma
Platelet-derived growth factor (PDGF)	Vérlemezke
Transforming growth factor- β (TGF- β)	Endothelsejt

VII. 2. Részletes angiologia

A nagyvérkör az aortával kezdődik, amely a szív bal kamrájából ered. Az **aorta** több szakaszra osztható, és mindegyik szakaszából nagy erek lépnek ki a megfelelő testtájak és szervek ellátására. A szívből kilépve a mellüregben felfelé halad (**aorta ascendens**), majd ívszerűen hátrafelé görbül (**arcus aortae**), a gerinc mentén lefelé indul, és előbb a mellüregben (**aorta thoracica**), majd a hasüregben (**aorta abdominalis**) halad. A negyedik lumbalis csigolya magasságában az aorta abdominalis kettéoszlik, és a két nagy **arteria iliaca communis** a medence felé veszi útját. Az arteria iliaca communis a kismedence bemeneténél újra oszlik, és létrejön az **arteria iliaca interna** (a kismedencei zsigerek artériája) és az **arteria iliaca externa**, amelynek folytatása az **arteria femoralis**, az alsó végtagot ellátó nagy artéria. A felső végtag erei az arcus aortae-ből származnak. Az arcus jobb oldalon közös értörzset ad le: ez a **truncus brachiocephalicus** (régi neve: **arteria anonyma**). Ebből két nagy artéria ered: az **arteria subclavia dextra** és az **arteria carotis communis dextra** (a jobb oldali közös fejverőér). Bal oldalon az **arteria carotis communis sinistra** és az **arteria subclavia sinistra** külön lépnek ki az aortaívből.



Jelmagyarázat:

1. Aorta ascendens
2. Arcus aortae
3. Aorta descendens
4. Truncus brachiocephalicus
5. A. subclavia dextra
6. A. carotis communis dextra
7. A. thoracica interna dextra
8. A. vertebralis dextra
9. A. carotis communis sinistra
10. A. subclavia sinistra
11. A. thoracica interna sinistra
12. A. vertebralis sinistra

Aortogram: a szívbe vezetett katéteren keresztül kontrasztanyaggal töltötték fel az aortát és ágrendszerét. Láthatók még a bordák, a clavicula és az arckoponya alsó része.

A nagy vénák ágrendszerei némileg hasonlóak az aorta ágrendszeréhez. A szív jobb pitvarába két nagy véna érkezik: felülről a **vena cava superior**, a hasüreg felől pedig a **vena cava inferior**. A vena cava inferior a hasi aortával együtt halad és ágrendszere is hasonló: a **vena iliaca externa** és **interna** alkotja a **vena iliaca communis**, és a két vena iliaca communis összeömlésekor keletkezik a **vena cava inferior (VCI)**, kb. ott, ahol a hasi aorta eloszlik. A vena cava superior rendszere kissé eltér az aortaív ágrendszerétől. A **vena cava superior (VCS)** két nagy vénából szedődik össze: a **vena brachiocephalica dextra** és **sinistra** nevének megfelelően (*brachium* = kar; *cephalé* = fej) a felső végtag, és a fej-nyak tájékok vérét gyűjti. A vena brachiocephalica-k a **vena jugularis interna** (fej-nyak) és a **vena subclavia** összeömléséből keletkeznek. A vena jugularis interna és a vena subclavia szögletét **angulus venosus**-nak nevezzük. A bal oldalon az angulus venosusba ömlik a **ductus thoracicus** nevű nagy nyirokértörzs. A jobb angulus venosusba a **ductus**

lymphaticus dexter csatlakozik. A vena subclaviától distalisan lévő kisebb vénák neve és lefutása az artériákéval egyezik (kivételt képez a végtag két bőrvénája a **vena cephalica** és a **vena basilica**). A szabad végtagon haladó artériákat hasonló nevű **páros** mélyvénák (**venae comitantes**) kísérik. Ugyanakkor a bőr alatt felszínes vénák is haladnak – ezek a már említett vena basilica és vena cephalica rendszerhez tartoznak. A felszínes és mély vénákat perforáló anastomosisok kötik össze.

VII. 3. A felső végtag artériái és vénái

Az **arteria subclavia ágrendszere** a felső végtag és a válltájék ellátására szolgál. Az arteria subclavia ágai az agyvelőhöz, a mellkasfalhoz és a nyakhoz (**arteria vertebralis, arteria thoracica interna, truncus thyrocervicalis, truncus costocervicalis**) haladnak. Ezeket az ágakat a megfelelő testtájak leírásakor részletezzük. Az arteria subclavia jobb oldalon a truncus brachiocephalicusból ered, az articulatio sternoclavicularis mögött. Innen ív alakban hajlik felfelé, előre, majd lefelé, és három szakaszra osztható: első szakasza a tüdőcsúcsot érintve halad felfelé, második szakasza a m. scalenus anterior mögött, a plexus brachialis-szal együtt halad, harmadik szakasza pedig a clavicula és az első borda között található. A bal oldali arteria subclavia a harmadik hátcsigolya magasságában ered az aortaívből. Innen felfelé halad, és első szakasza a bal tüdő mediastinalis felszínét érinti, felfelé halad és eléri a m. scalenus anteriort. A továbbiakban (második és harmadik szakaszán) a jobb oldalihoz hasonló topográfiai viszonyai vannak. Az arteria subclaviának két olyan ága van, amelyek részt vesznek a válltájék ellátásában: ezek az **arteria suprascapularis** és az **arteria dorsalis scapulae**.

Az **arteria suprascapularis** (rég neve: **arteria transversa scapulae**) kisebb ág, amely nem a subclavia közvetlen ága, hanem a **truncus thyrocervicalis**ből ered és a fossa supraspinataban ágazódik el. Egy ága azonban a fossa infrapinataba kerül, és részt vesz a m. infrapinatus vérellátásában. Az **arteria dorsalis scapulae** (rég neve: **arteria transversa colli**) a subclavia harmadik szakaszának önálló ága, amely a musculus trapeziust, rhomboideusokat és latissimus dorsit látja el.

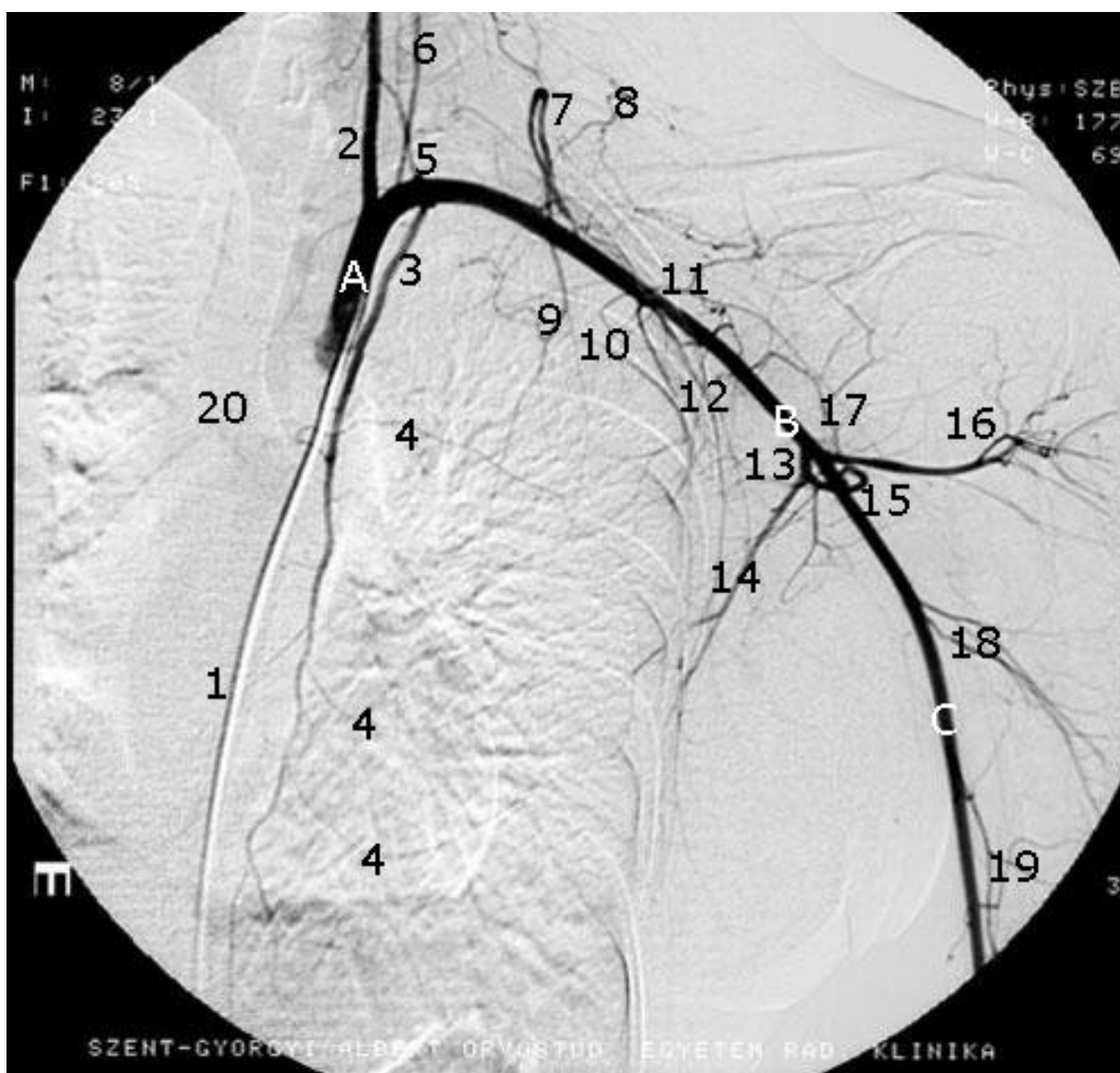
VII. 3.1. Az arteria axillaris

Az **arteria axillaris** az arteria subclavia folytatása – az első bordától a hátulsó hónaljredő szintjéig húzódik; ettől distalisan **arteria brachialis**ról beszélünk. Az arteria axillaris a fossa axillarisban található, és többek között, elhalad a musculus pectoralis minor alatt is. **Az arteria axillaris lefutása és ágai:**

- Eleinte a fossa axillaris csúcsi részében, a m. pectoralis minor medialis szélé és az első borda között halad. Itt a vena- és arteria axillaris a mély nyaki fascia hüvelye veszi körül (ez a fascia hüvely a plexus brachialis idegtörzseit is burkolja). A vena axillaris kissé lejjebb és ventralisan fut: itt ömlik bele a vena cephalica. Az arteria axillaris első ága az **arteria thoracica superior**, amely vékony ág és a mellizmokhoz halad.
- Ezután az arteria axillaris a m. pectoralis minor mögött, attól takartan található, a processus coracoideus csúcsa alatt egy harántujjnyira. Itt a vena axillaris medialisan fekszik, és az artériát a plexus brachialis fasciculusai veszik körül. Az **arteria thoracoacromialis** a m. pectoralis minor felső széléhez közel válik le és rendszerint négy apró ágat ad. A ramus pectoralis a mellizmok között halad, azokat valamint az emlőt látja el. A ramus claviculáris a claviculát és a musculus subclaviust látja el. A ramus acromialis a processus coracoideus irányába halad és a m. deltoideust valamint a vállízületet látja el. A ramus deltoideus a trigonum deltopectorale-ban halad és a m. deltoideus artériája. Az **arteria thoracica lateralis** a kis mellizom alsó szélénél válik le és függőlegesen halad lefelé a m. serratus anterioron. Ágakat ad az emlőhöz is.
- A fossa axillaris alsó részében, az arteria axillaris a m. coracobrachialistól medialisan fut. Az artériát teljesen körülveszik a plexus brachialis fasciculusai. Itt ered az **arteria subscapularis**, az arteria axillaris legvastagabb ága. A m. subscapularis alsó széléhez közel indul, és hamarosan két ágra válik: az arteria circumflexa scapulae a medialis hónaljrésten át a lapocka dorsalis oldalára kerül és anastomosist képez az arteria suprascapularisszal. Az arteria thoracodorsalis a mellkas oldalán, az arteria thoracalis lateralis mögött fut le. Az **arteria circumflexa humeri anterior** a m. coracobrachialis mögé kerül és a humerus sebészi nyakát előlről kerüli meg, ellátva a vállízületet és a humerus fejét. Az **arteria circumflexa**

humeri posterior az előbbinél vastagabb és a lateralis hónaljrésen áthaladva, hátulról kerüli meg a humerust a nervus axillaris kíséretében. Anastomosist képez az arteria circumflexa humeri anteriorral, és ellátja a vállízületet, valamint a környező izmokat.

Ezt követően már arteria brachialisról beszélünk, amely a szabad felső végtag artériája.



Jelmagyarázat:

- A. A. subclavia sin. (2-9.)
- B. A. axillaris sin. (10-17.)
- C. A. brachialis sin. (18-19.)
- 1. A kontrasztanyagot bejuttató katéter Rtg-árnyéka
- 2. A. vertebralis

Az arteria subclavia sinistra angiographiás képe jól szemlélteti az

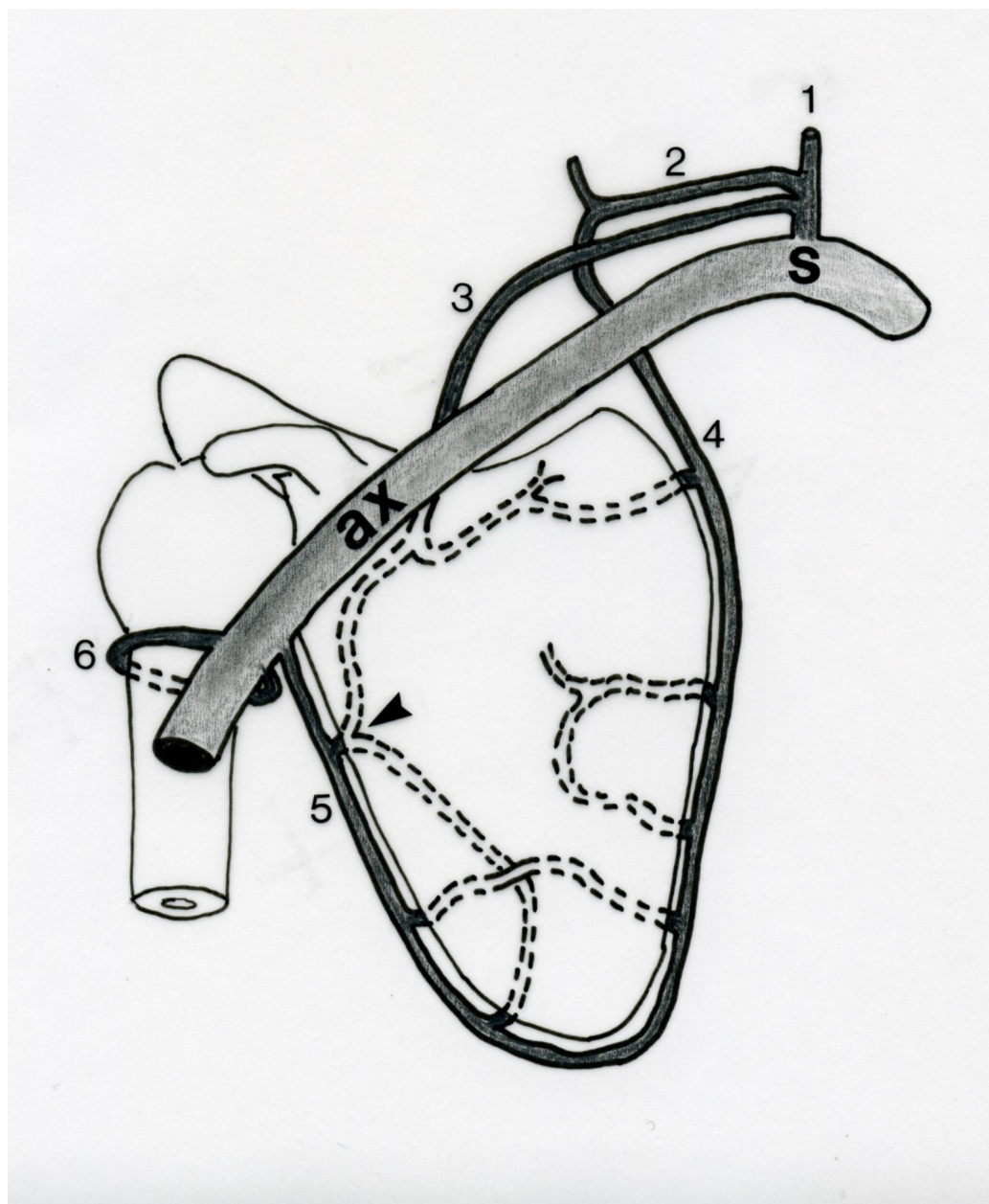
artéria ágrendszerét. Láthatók a bordák és sejthető a clavicula is, ezért magunk elé képzelhetjük az arteria subclavia (A) és a folytatásába eső arteria axillaris (B), valamint az arteria brachialis (C) lefutását. Az arteria axillaris első ága az arteria thoracica superior. A 2.-9. ágak még az arteria subclavia ágrendszerének tagjai. Szerepet játszanak a nyak szöveteinek, a pajzsmirigynek, és a mellkas falának vérellátásában.

A bifurcatio tracheae a légcső elágazódása a két főhörgőre – a mediastinumban található (mediastinum = a mellüregben, a tüdők között található térség).

Anastomosisok a váll körül

A scapula és a vállízület körül kiterjedt, jobbra kis artériákból álló anastomosis rendszer van, amely az arteria subclaviát és az arteria axillariszt köti össze. Az arteria subclavia truncus thyrocervicalis nevű törzsének ága vesz részt a scapula dorsalis felszínének ellátásában: az **arteria suprascapularis** a fossa supraspinataban és infraspinataban ágazódik el és anastomosisokat képez az arteria subclavia utolsó ágával az **arteria dorsalis scapulae**-val, amelynek ágai a scapula medialis szélé mentén haladnak. Ez a két artéria kapcsolatba kerül az arteria axillarisból eredő arteria subscapularis **arteria circumflexa scapulae** nevű ágával, amely a fossa infraspinataban ágazódik el. Ily módon direkt összeköttetés létesül az arteria subclavia és az arteria axillaris között.

A másik anastomosis egyszerűbb: az **arteria circumflexa humeri posterior** és **anterior** anastomosisa a humerus sebési nyaka körül, amely a vállízület illetve a proximalis humerus jó vérellátását szolgálja.



Az ábra a váll körüli anastomosisokat mutatja be (s: arteria subclavia; ax: arteria axillaris). 1: truncus thyrocervicalis; 2: arteria transversa colli; 3: arteria suprascapularis; 4: arteria dorsalis scapulae; 5: arteria subscapularis (a nyíl ennek ágára, az arteria circumflexa scapulae-ra mutat); 6: arteria circumflexa humeri anterior et posterior. A szaggatottan jelölt artériák a scapula dorsalis felszínén futnak (fossa supraspinataban és fossa infraspinataban).

VII. 3. 2. Az arteria brachialis

A szabad felső végtag artériája az **arteria brachialis**, amely a hátulsó hónaljredőtől distalisan halad. Az arteria brachialis a kar medialis oldalán, a sulcus bicipitalis medialisban található – itt a humerus testéhez nyomva, lüktetését tapinthatjuk. A kar alsó harmadában fokozatosan előre kerül, és a fossa cubiti mélyén két erős ágra oszlik. A kar felső harmadában leadja mély ágát az **arteria profunda brachii**-t, amely a humerust hátulról megkerüli, és eloszlik a kar hátsó izomrekeszében. Az arteria profunda brachii két leghosszabb ága lefelé halad, és hozzájárul a könyökízületi anastomosisokhoz (**arteria collateralis radialis et media**). A brachialis törzsből medialisán két kollaterális ág ered egymás alatt: az **arteria collateralis ulnaris superior et inferior**.

Az **arteria radialis** vékonyabb és felületesebb. Nagyrészt a m. brachioradialis által takartan fut, distalisan azonban, a m. brachioradialis és m. flexor carpi radialis inai között csak a fascia borítja – ezen a helyen pulzusát tapintani lehet. A csuklótájékon a kézháti oldalra kanyarodik: a m. abductor pollicis longus és m. extensor pollicis brevis inai alatt a foveola radialisba ér, ahol befurakszik az első csontközti izom fejei közé és a tenyér mély rétegébe kerül, ahol az **arcus palmaris profundus** alkotja. Ágai:

1. **Arteria recurrens radialis**: a kezdeti szakaszból ered és anastomosiszt képez az arteria collateralis radialisszal.
2. **Ramus palmaris superficialis**: vékonyabb ág a thenar tövénél halad és csatlakozik az arcus palmaris superficialishoz.
3. **Ágak a csuklótájékok ellátására (rete carpalis palmaris et dorsalis)**.
4. A tenyér mély rétegében az **arteria princeps pollicis**, amely a hüvelykujj artériája, valamint az **arteria radialis indicis** a mutatóujj számára.

Az **arteria ulnaris** vastagabb ág, amely eleinte ferdén halad lefelé és medialis irányba a felületes és mély hajlítóiizmok között. Az alkaron a m. flexor digitorum superficialis és a m. flexor carpi ulnaris közötti vályúban halad a nervus ulnaris kíséretében. A csuklótájékon felületessé válik és a m. flexor carpi radialis ina mellett, majd az os pisiforme lateralis oldalán (a **Guyon-féle csatornában**) lép a tenyérre. Ágai:

1. **Arteria recurrens ulnaris:** két ágra oszlik és felfelé haladva anasztomizál az arteria brachialis ulnaris collateralis ágaival.
2. **Arteria interossea communis** az arteria ulnaris eredése utáni, még a könyökárokban leadott erős ág, amely a membrana interossea-t meglovagolva két további ágra oszlik: **arteria interossea anterior**-ra és **posteriorra**. Az arteria interossea posterior egy visszakanyarodó ággal (**arteria recurrens interossea**) vesz részt a könyök körüli anasztomózisokban. Az artériák a palmaris és a dorsalis izomrekeszek izmait látják el, és részt vesznek a rete carpalisok és rete palmarisok alkotásában is.
3. **Arcus palmaris superficialis:** leírását lásd alább.
4. **Ramus palmaris profundus:** az arcus palmaris profundust zárja le.
5. **Ágak a rete carpalisokhoz.**

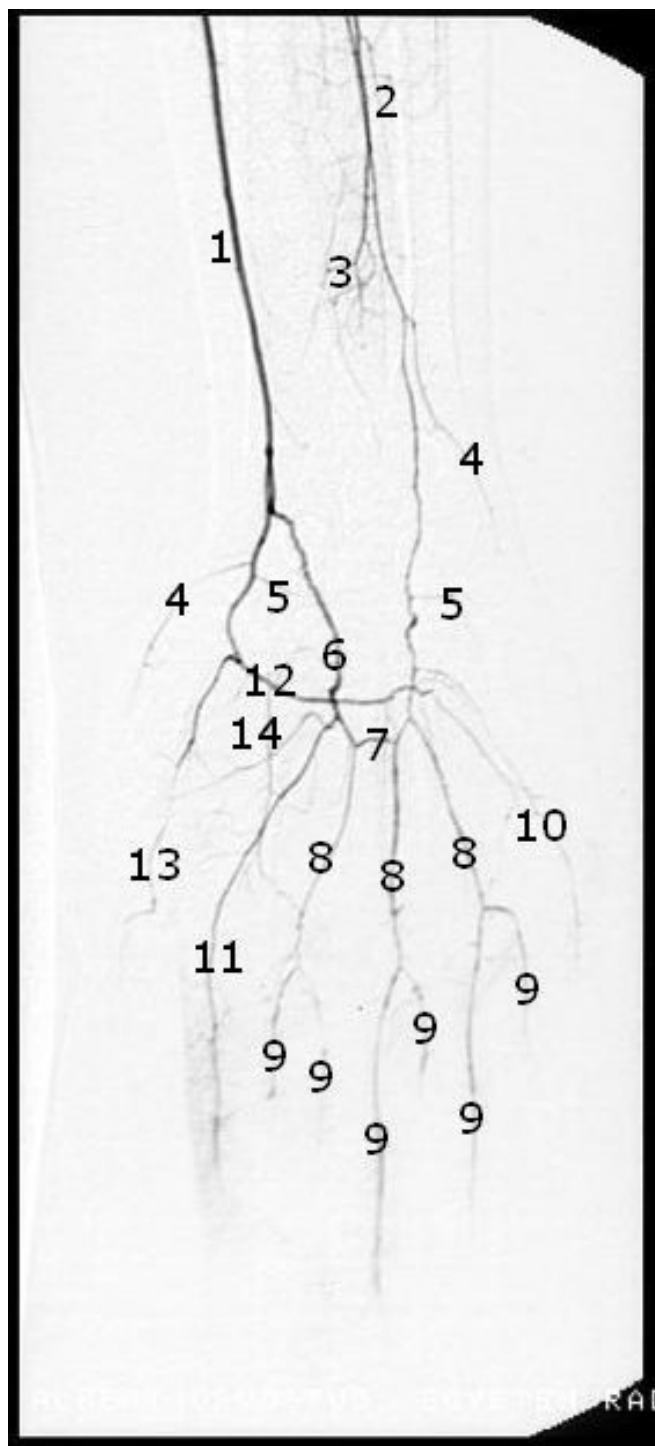
Anastomosisok a könyökízület körül

*A fentebb felsorolt collateralis és recurrens ágak a könyökízület körül dús anastomosis rendszert hoznak létre: ez a **rete articulare cubiti**. Az arteria collateralis radialis, media, ulnaris superior et inferior összekapcsolódik a disztálisan eredő arteria recurrens radialis, ulnaris et interossea nevű ágakkal, és nemcsak a kollaterális keringést, hanem az ízület és a lágyrészek dús vérellátását is biztosítják.*

VII. 3.3. A kéz vérellátása

Az arteria radialis, ulnaris és interossea ágrendszerei az alkar, és a csukló-kéztő vérellátását végzik. A kézen újabb anastomosis rendszer található: az arteria radialis és az arteria ulnaris a tenyéren „end-to-end” típusú anastomosisokat képeznek, és kialakítják az **arcus palmaris superficialist** és **arcus palmaris profundust**. Az **arcus palmaris superficialis (felületes tenyéri artériás ív)** distalisan, a metacarpus csontok diaphysisének magasságában található, és rendszerint vastagabb. Az arteria ulnaris törzse és az arteria radialis ramus palmaris superficialisa hozza létre. Az ívből rendszerint négy törzs ered: ezek közül három **arteriae digitales palmares communes**, amelyekből az ujjak egymás felé néző oldalaihoz páros **arteriae digitales palmares propriae** haladnak. A kisujj ulnaris oldalát pedig az ívből eredő

negyedik ág, a kisujj saját **arteria digitalis propria**-ja látja el. Az **arcus palmaris profundus (mély tenyéri artériás ív)** proximalisan, a carpometacarpalis ízületek magasságában fut. Az arteria radialis törzse és az arteria ulnaris ramus profundusa közötti anastomosis alkotja. Az arteria radialis az első dorsalis csontközi izmot átfúrva a tenyéri oldalra kerül, eközben leadja legerősebb ágát, az **arteria princeps pollicis**-t. Ez az ér a hüvelykujj artériája. A mutatóujj radialis oldalát az **arteria radialis indicis** látja el vérrel, amely még az arteria radialis ága. A további ágak már a mély tenyéri ív ágai: a metacarpusoknak megfelelően négy **arteria metacarpalis palmaris** ered, amelyek a mély szöveteket látják el, és anasztomizálnak a felületes ív közös ujjartériáival. Más ágaik perforáló ágakként, a csontközi izmokat átfúrva, a kézhát vérellátásában vesznek részt. A kézhát szöveteit az arteria radialis és arteria ulnaris dorsalis ágai látják el: a kézháton is kialakul egy haránt anastomosis, amelyből az **arteriae metacarpales dorsales** erednek. A kézháti anastomosishoz az arteria interossea posterior végága is csatlakozik. Az arteriae metacarpales dorsales a csontközi izmok felett haladnak, és csatlakoznak az ujjakat ellátó arteriákhoz. Ily módon nemcsak a tenyéri ívek, hanem a dorsalis és palmaris erek is számos anastomosiszt létesítenek, ezért a súlyos tenyéri artériás vérzések csak az arteria ulnaris és arteria radialis törzsek egyidejű lekötésével csillapíthatók – néha az arteria brachialis átmeneti lekötése is szükséges.



Jelmagyarázat:

1. A. radialis
2. A. ulnaris
3. R. musculares (a. uln.)
4. Rr. carpei dorsales
5. Rr. carpei palmares
6. R. palmaris spfc. (a. rad.)
7. Arcus palmaris superficialis
8. Aa. digitales palmares communes
9. Aa. digitales palmares propriae
10. A. digitalis propria
11. A. radialis indicis (itt rendhagyó eredéssel)
12. Arcus palmaris profundus
13. A. princeps pollicis
14. A. metacarpalis palmaris

Az arteria radialis et ulnaris ágrendszere, a tenyéri arcusokkal és az ujjakat ellátó artériákkal.

VII. 3. 4. A felső végtag vénái

A felső végtag vénáit a **vena axillaris** gyűjti össze; ez utóbbi folytatásában a **vena subclavia** található. A vena axillaris ágrendszere felületes és mély vénákból áll. A felületes vénák a kéz **rete venosum dorsale** nevű vénás fonatával kezdődnek, majd az alkaron már elkülönülő a két felületes vénás csatornában folytatódnak. A **vena basilica** medialisán, a **vena cephalica** lateralisán halad. A két vénát számos felületes anastomosis köti össze. Legjelentősebb a fossa cubiti felületes vénás rendszere, amelynek neve **vena mediana cubiti** – ez általában nem egyetlen összeköttetés a két véna között, azonban a ferdén futó vénák közül a legvastagabb. A tenyér vénái, amelyek a thenar, a hypothenar és az aponeurosis palmaris felett találhatók, az alkar tenyéri oldalán, középen haladó **vena mediana antebrachii**-ban folytatódnak. Ez a véna számos ággal kapcsolódik a vena cephalica és vena basilica törzseihez. A továbbiakban a vena basilica a sulcus bicipitalis medialis vonalában halad, és a hiatus basilicusnál a fascia brachii alá kerül, ahol vagy az egyik vena brachialisba ömlik, vagy felfelé haladva a vena axillarishoz csatlakozik. A lateralisán haladó vena cephalica a sulcus bicipitalis lateralis mentén fut, majd a m. deltoideus elülső szélét követi és a **trigonum deltopectorale**-ban (régi nevén: **fossa infraclavicularis**) a vena axillarisba ömlik. A mély vénák az alkaron az arteriákat kísérő **venae comitantes**, és az arteria brachialis mentén haladó rendszerint páros **vena brachialis**. A két vena brachialis a vena basilicával együtt alakítja ki a vena axillarist.



Jelmagyarázat:

1. V. brachialis
2. V. axillaris
3. V. cephalica
4. Vénabillentyűk
5. V. basilica
6. Venae antebrachii anteriores



A fenti két röntgenfelvétel ún. venogram, amely a felső végtag vénáit mutatja be. A felső képen jól láthatók a vénabillentyűk. A felső kép a fossa axillaris magasságában, az alsó a könyökízület felett készült.

VII. 4. Az alsó végtag artériái és vénái

Az alsó végtag artériája az **arteria femoralis**, amely az arteria iliaca externa folytatása. Az arteria femoralis a lacuna vasorumból lép az alsó végtagra, és a trigonum femoraleban ágakat ad (**arteria epigastrica superficialis, arteria circumflexa ilium superficialis, arteria pudenda externa, és arteria profunda femoris**). A combon az arteria femoralis a canalis adductoriusban, a hiatus adductoriuson áthaladva kerüli meg a femurt és a fossa popliteába kerül: itt már **arteria poplitea** a neve (az arteria poplitea az arteria femoralis folytatása). Az arteria poplitea a térdízülethez (**arteriae genus**) és a lábikra izmaihoz (**arteriae surales**) ad ágakat, majd két ágra válik: **arteria tibialis anterior et posterior** látják el a lábszár és a láb képleteit.

VII. 4. 1. Az arteria femoralis

Az arteria iliaca externa folytatása, amely a lacuna vasorum lateralis részében lép ki a hiatus subinguinalisból. Az artéria mellett medialisán a vena femoralis halad, és a két ér a fascia transversalis által képzett közös fasciahüvelyben lép a trigonum femoraleba. A trigonum femoraleban az artériát csupán a bőr és az alatta lévő fasciák borítják, ezért itt tapintható az arteria femoralis lüktetése. Felületes lefutása miatt a trigonum femorale területén az artéria kanülálható – ez az artériás katéterek bevezetésének gyakran alkalmazott anatómiai helye. Az arteria és vena femoralis kissé medialis irányban haladnak, és hamarosan eltűnnek a m. sartorius alatt, majd pedig belépnek az adductor csatornába. Eközben a vena az artéria mögé kerül. Az arteria femoralis ágainak többségét a trigonum femorale területén adja. Ezek közül a következők a vékonyabb ágak közé tartoznak:

- **Arteria epigastrica superficialis:** közvetlenül a Poupart-szalag alatt ered, majd felfelé fordul és a felületes hasi fasciában halad a köldök irányába.
- **Arteria circumflexa ilium superficialis:** igen vékony ág, amely lateralis irányban fut és a felületes szöveteket látja el.
- **Arteria pudenda externa superficialis:** medialis irányban fut, a külső nemi szervek bőrét látja el.

- **Arteria pudenda externa profunda:** a fenti artéria párja, amely a vena saphena magna beömlése alatt fut a külső nemi szervek bőréhez. Ágai anastomosisokat létesítenek az arteria pudenda interna (az arteria iliaca interna ága) ágaival.

Emellett vékony ágak haladnak a környező izmokhoz: a m. sartoriushoz, a m. vastus medialishez és az adductorokhoz.

Az arteria femoralis jelentős és vastag ága az **arteria profunda femoris**, amely a Poupart-szalagtól kb. 3.5 cm-rel lefelé válik le. Előbb oldalra halad, majd spirálisan megkerüli az arteria femoralist, és tőle medialisán fut – ágaival nemcsak a comb izmait látja el, hanem kiterjedt anastomosisai révén a femur nyakának és trochanterének, a csípőízületnek valamint a térdízületnek vérellátásában is részt vesz. Ágai anastomosisokat létesítenek az arteria obturatoria, arteria glutea superior et inferior ágaival, valamint az arteria poplitea ágrendszerével.

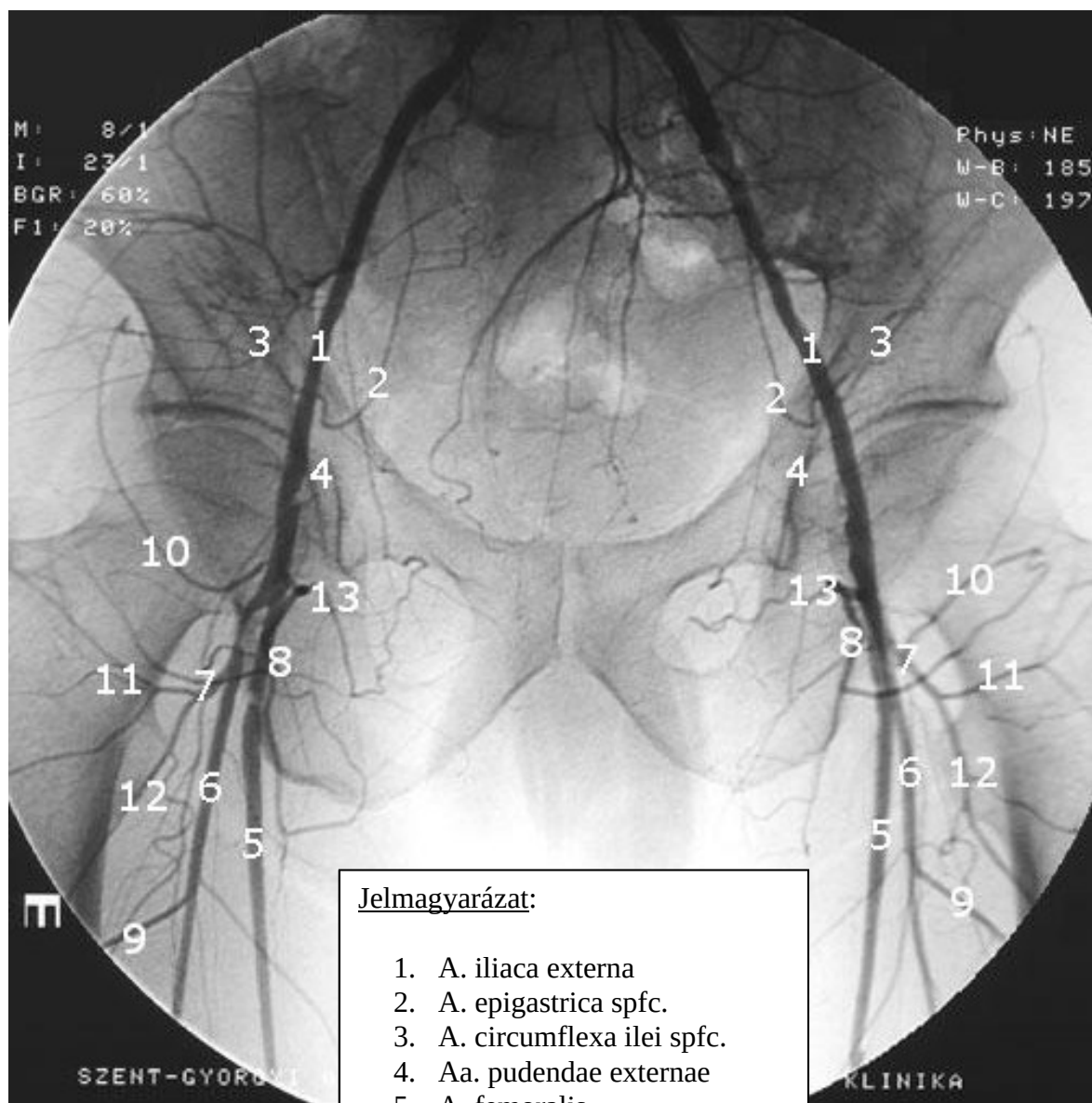
Az arteria profunda femoris ágrendszere:

- **Arteria circumflexa femoris lateralis:** a m. sartorius és m. rectus femoris mögött halad, felszálló, leszálló és oldalra haladó ágai vannak. Felszálló ágai kapcsolatba kerülnek az arteria glutea superior ágrendszerével, és így részt vesznek a femur proximalis epiphysisének ellátásában. Leszálló ága a m. vastus lateralis mentén halad lefelé, és a térdízületi anastomosisokban vesz részt. Oldalra haladó ága az arteria circumflexa femoris medialiszal, arteria glutea inferiorral és az első perforáló artériával (lásd alább) kapcsolódik („*cruciate anastomosis*”).
- **Arteria circumflexa femoris medialis:** néha az arteria femoralis közvetlen ága. Medialisán halad, felszálló és transversalis ágakra oszlik. A transversalis ág részt vesz a fent említett „*cruciate anastomosis*” kialakításában. Felszálló ága a fossa trochanterica felé halad és anasztomizál az arteria circumflexa femoris lateralis ágaival és ágat ad az acetabulumhoz is.
- **Arteriae perforantes:** általában három vastag artéria, amelyek az m. adductor magnust átfúrva, a comb hátsó izomrekeszébe kerülnek, ellátják a combflexorokat, valamint több tápláló eret biztosítanak a femur számára is. Az artériák egymással, valamint az arteria circumflexa femoris medialis és

lateralis ágával képeznek összeköttetéseket. Az arteria profunda femoris végága a negyedik perforáló artéria.

Mielőtt az arteria femoralis belépne az adductor csatornába egy erősebb ágot ad: ez az **arteria genus descendens**, amely átfúrja a lamina vastoadductoriát és a térd medialis oldalán halad: részt vesz a térd körüli anasztomózisokban.

Az arteria iliaca externa ill. femoralis ágrendszere angiographiás felvételen:



Jelmagyarázat:

1. A. iliaca externa
2. A. epigastrica spfc.
3. A. circumflexa ilei spfc.
4. Aa. pudendae externae
5. A. femoralis
6. A. profunda femoris
7. A. circumflexa femoris lat.
8. A. circumflexa femoris med.
9. A. perforans
10. R. ascendens (7.-ből)
11. R. transversus (7.-ből)
12. R. descendens (7.-ből)
13. R. acetabularis a. fem.

Csípőtájéki és femoralis anastomosisok

A **trochanter anastomosis** a femur fej vérellátását biztosítja. A tápláló artériák a femur nyaka mentén futnak, a synovialis hártya alatt. Az anastomosis a következő artériák ágai alkotják: az arteria iliaca internából eredő (1) arteria glutea superior és az (2) arteria glutea inferior; valamint az (3) arteria circumflexa femoris lateralis és az (4) arteria circumflexa femoris medialis felszálló ágai. Az ún. „**cruciate**” **anastomosis** a fent említett (1-4) artériák és az arteria profunda femoris első perforáló ága hozzák létre a trochanter minor körül. Mindkét anastomosis rendszer jelentősége, hogy összeköttetést hoznak létre az arteria iliaca interna és az arteria femoralis között. Az arteria profunda femoris perforáló ágai sokszoros anastomosisokat képeznek egymással, biztosítva a combizmok és a combcsont jó vérellátását.

VII. 4. 2. Arteria poplitea

Az arteria femoralis folytatása, amely a hiatus adductoriuson átbújva, kissé ferdén halad a fossa poplitea medialis oldaláról lateralis irányba. Az arteria poplitea a térdárok legmélyebb képlete, az idegek (nervus tibialis, nervus peroneus communis) és a vena poplitea alatt, és a musculus popliteus felett található. A m. triceps surae-től takartan oszlik; ágai az **arteria tibialis anterior et posterior**. **Ágai a fossa popliteában:**

- **Ágak a bőrhöz és az izmokhoz.**
- **Arteriae surales:** két erős artéria, amelyek a m. triceps surae-t és a m. plantarist látják el.
- **Arteriae superiores lateralis et medialis genus:** felületes ágaik izmokat, mély ágaik a térdízületet látják el.
- **Arteria media genus:** a térdízületbe fúródik és a keresztszalagokat látja el.
- **Arteriae inferiores lateralis et medialis genus:** felületes ágaik izmokat, mély ágaik a térdízületet látják el.

Térdízületi anastomosisok

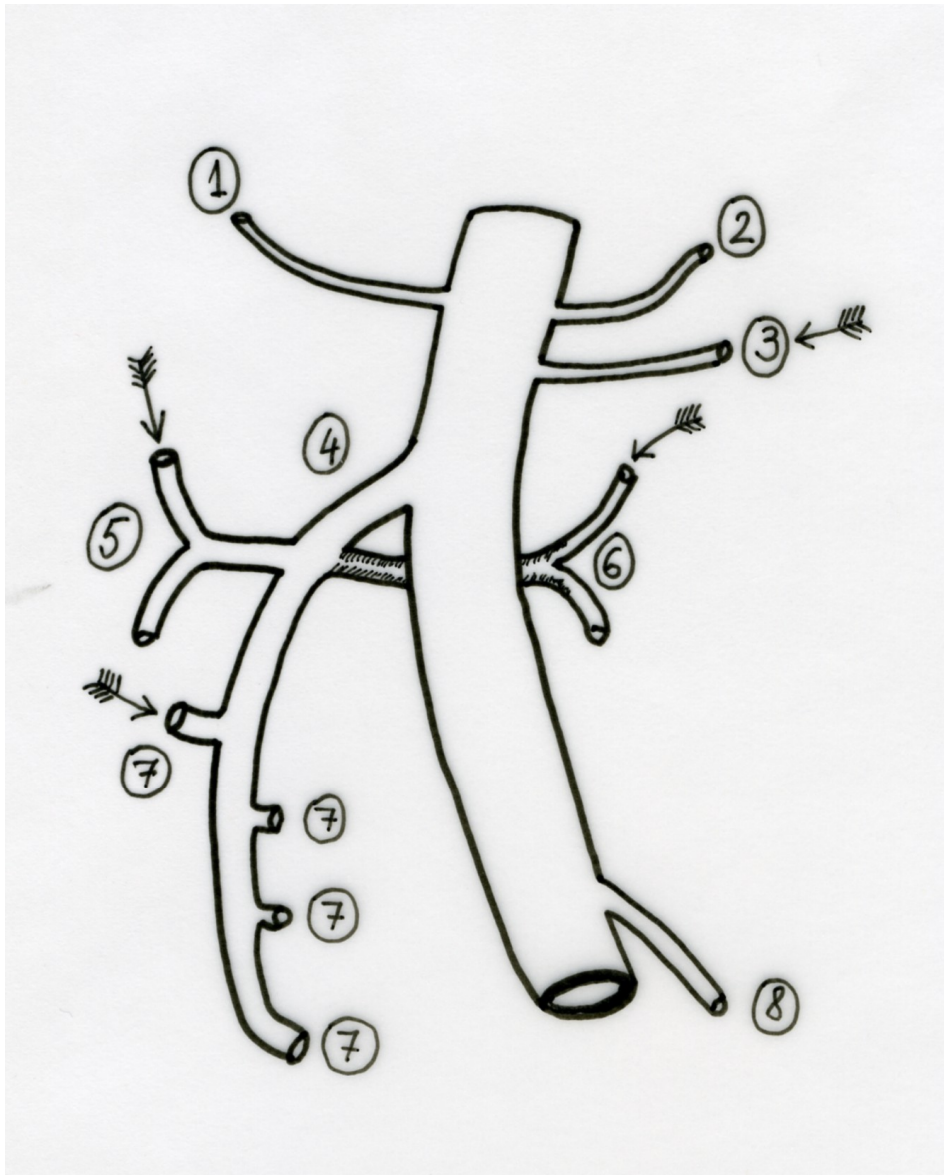
A térdízületet ellátó (fent felsorolt) artériák mély ágai többszöri összeköttetéseikkel alakítják ki a **rete articulare genust**, amely az ízület vérellátásában játszik szerepet. Ezen kívül anastomosisok alakulnak ki az arteria femoralis, valamint az arteria tibialisok ágrendszerével, a következő módon: az arteria superior lateralis genus anasztomózt létesít az arteria circumflexa femoris leszálló ágával; az arteria superior medialis genus az arteria genus descendensszel, az utolsó perforáló artéria az arteria poplitea izomágaival kapcsolódik. Az arteriae inferiores lateralis et medialis genus az arteria tibialis anterior és posterior ágaival – az arteria recurrens tibialis anteriorral, posteriorral és az arteria circumflex fibularisszal – kapcsolódnak. Az anastomosisok biztosítják a térdízület képleteinek, valamint a femur, tibia, fibula epiphysiseinek jó vérellátását és a kollaterális keringést.



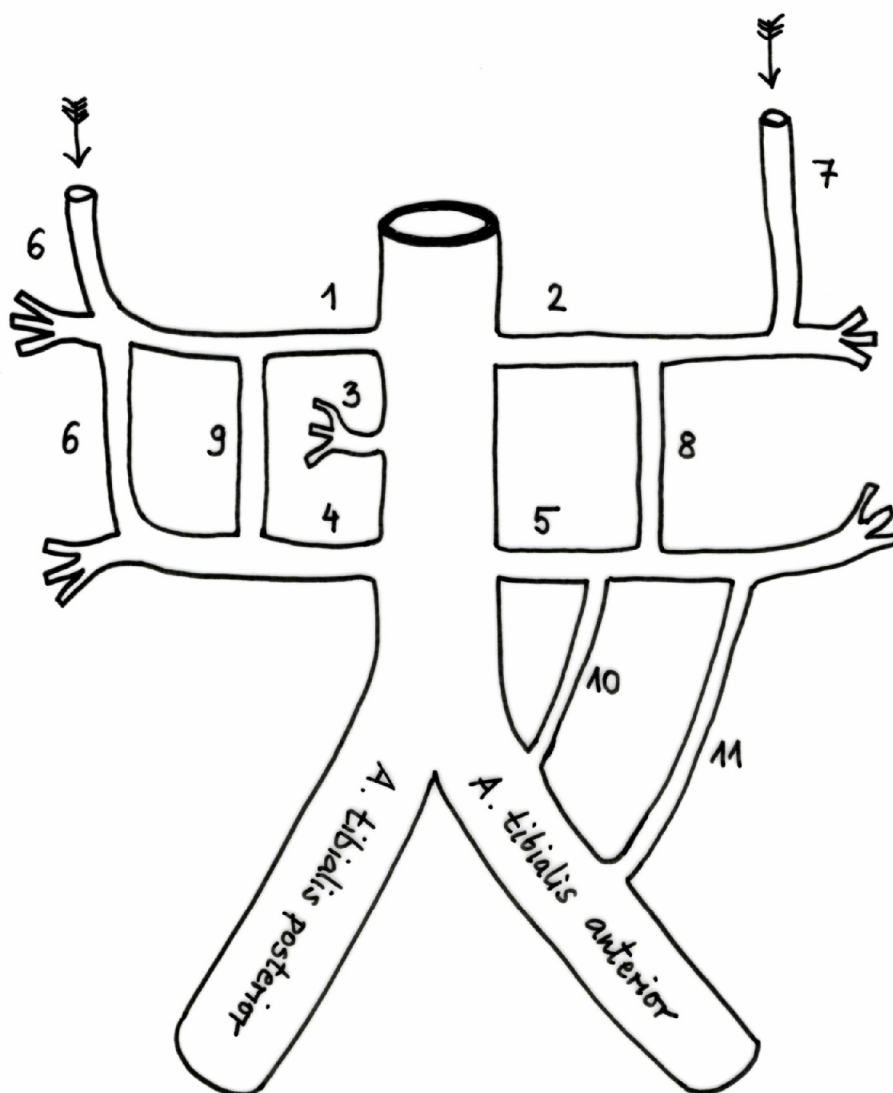
Jelmagyarázat:

1. A. poplitea
2. A. superior lat. genus
3. A. media genus
4. A. inferior lat. genus
5. A. inferior med. genus
6. Aa. surales
7. A. tibialis posterior
8. A. tibialis anterior
9. A. peronea
10. Rr. musculares
11. A. recurrens tibialis post.

Az arteria poplitea ágrendszere angiographiás képeken.



A csípőtájéki anastomosisok (a vastag értörzs az arteria femoralis). 1: arteria circumflexa ilei superficialis; 2: arteria epigastrica superficialis; 3: arteria pudenda externa (a nyíl az anastomosist jelzi az arteria pudenda internával); 4: arteria profunda femoris; 5: arteria circumflexa femoris lateralis (nyíl: a felszálló ág anasztomizál az arteria glutea superiorral; a leszálló ág részt vesz a térd körüli anasztomózisokban); 6: arteria circumflexa femoris medialis (nyíl: az arteria obturatoriaival anasztomizáló ág); 7: arteriae perforantes (nyíl: ez az ág az arteria glutea inferiorral anasztomizál); 8: arteria genus descendens.



A térdízület körüli anastomosisok (a vastag törzs az arteria poplitea). 1: arteria genus superior medialis; 2: arteria genus superior lateralis; 3: arteria genus media; 4: arteria genus inferior medialis; 5: arteria genus inferior lateralis; 6: arteria genus descendens; 7: az arteria circumflexa femoris lateralis leszálló ága; 9-10: anastomosisok, amelyek kiegészítik a rete articulare genust; 10-11: visszakanyarodó ágak az arteria tibialis anteriorból.

VII. 4. 3. Arteria tibialis anterior

Az elülső sípcsonti artéria a m. popliteus alsó részének magasságában ered az arteria popliteából. Áthalad a membrana interossea felső nyílásán és innen már az elülső izomrekeszben halad tovább. Lefutását úgy határozhatjuk meg, hogy a tuberositas tibiae és a caput fibulae közötti távolságot megfelezzük, és innen képzeletbeli egyenest húzunk a két bokát összekötő vonal közepéhez. Az ér a membrana interosseához közel halad (tehát mélyen), és ellátja az elülső rekesz izmait, a bőrt és hozzájárul a térdízület, a felső tibiofibularis ízület, valamint a bokaízület vérellátásához. Anastomosisokat képez az arteria tibialis posterior és az arteria peronea mély ágaival. **Ágrendszere:**

- **Arteria recurrens tibialis anterior:** az elülső izomrekeszben ered, felszáll a térdízület elülső oldalán és csatlakozik a térdízületi artériás hálózathoz.
- **Arteria recurrens tibialis posterior:** még a hátsó izomrekeszben ered, azonban nem állandó, hiányozhat. Ellátja a felső tibiofibularis ízületet és ágakat ad a rete articulare genushoz.
- **Arteria malleolaris anterior lateralis:** oldalra haladva részt vesz a bokaízület vérellátásában (*rete malleolare laterale*).
- **Arteria malleolaris anterior medialis:** megkerülve a tibia distalis végét részt vesz a bokaízület vérellátásában (*rete malleolare mediale*).

Az arteria tibialis anterior distalis folytatása az **arteria dorsalis pedis**, amelyet a bokaízülettől distalisan különítünk el, mint önálló artériát. Felületes artéria, amely a bokaízület tokján, a talus és az os naviculare dorsalis felszínén halad a fasciák és a bőr által borítva, ezért lüktetését jól lehet tapintani. Ahhoz, hogy megtaláljuk két inat kell lokalizálnunk: a m. extensor hallucis longus ina tőle medialisán, a m. extensor digitorum longus első ina tőle lateralisán található. A két ín között az artériát biztosan meg fogjuk találni. Az artéria az első és a második ujj metatarsusai között halad a nervus peroneus profundus kíséretében. Pulzusának tapintása igen fontos bizonyos alsó végtagi artéria betegségek diagnózisában. **Ágai** részt vesznek a **rete dorsale pedis** kialakításában:

- **Arteriae tarsales mediales:** az os naviculare táján erednek és a medialis lábszél vérellátásában vesznek részt.

- **Arteria tarsalis lateralis:** a talus feje felett ered, ferdén halad a kisujj metatarsusának basisa felé, ahol anasztomizál az **arteria arcuata** végágával. Dús ágrendszere a lábhát képleteit látja el, és a talp artériáival is kapcsolatba kerül.
- **Arteria arcuata:** ívelt erős ág, amely a lateralis irányba hajlik és anasztomizál az arteria tarsea lateralisszal. Az ívből artériák erednek a metatarsus-közök felé (**arteriae metatarsales dorsales**), majd ezekből az ujjak tövéénél vékony artériák (2-2) képződnek az ujjszélek ellátására (**arteriae digitales dorsales**). A metatarsalis artériák anasztomózisokat képeznek az **arcus plantaris** ágaival. Az első metatarsalis artéria nem az arteria arcuatából, hanem az arteria dorsalis pedis törzséből ered.
- **Arteria plantaris profunda:** az arteria dorsalis pedis végága, amely az első dorsalis m. interosseus átfúrásával a talpra kerül (hasonlóan a felső végtagi arteria radialishoz, amely szintén az első dorsalis interosseus izom átfúrása után kerül a tenyéri oldalra). Ez az ág egyesülvén az arteria plantaris lateralisszal, bezárja az arcus plantarist a talpon.

VII. 4. 4. Arteria tibialis posterior

A fossa poplitea alsó részében ered, a tibia és a fibula között, és a hátsó izomrekeszben halad lefelé, majd a medialis boka alatt oszlik végágaira. Az arteria poplitea egyenes folytatása erősebb, mint az a. tibialis anterior. Vetületét olyan egyenes adja, amely a fossa poplitea közepétől a medialis bokát és a tuber calcanei medialis szélét összekötő vonal közepéhez halad. A m. triceps surae alatt, a fascia cruris mély lemezébe ágyazottan fut, ahol a nervus tibialis és rendszerint két véna kíséri. Ellátja a lábikra izomzatát és tápláló ágat ad a tibia számára. A medialis boka mögött lüktetése kitapintható. Ágai:

- **Arteria peronea:** nem sokkal az arteria tibialis posterior kialakulása után ered, és hegyesszögben lefelé halad, csatlakozik a fibulához, a csontthártyán halad lefelé és izomágakat ad a peroneusokhoz, a m. soleushoz, a m. tibialis posteriorhoz és a m. flexor hallucis longushoz. Ellátja a fibulát, és végágai csatlakoznak a **rete malleolare laterale**-hoz.

- **Ramus circumflexus fibulae:** vékony ág, amely csatlakozik a térdízület artériás rendszeréhez.
- **Rami malleolares mediales:** a rete malleolare mediale részét képezik.
- **Rami calcanei:** a calcaneus vérellátásában vesznek részt.
- **Arteria plantaris medialis:** a két plantaris ág közül ez a gyengébb, a sulcus plantaris medialisban együtt halad a nervus plantaris medialisszal. Izmokat és a láb medialis ízületeit látja el és anasztomizál az első plantaris metatarsalis artériával.
- **Arteria plantaris lateralis:** a m. flexor digitorum brevis alatt oldalfelé halad és a nervus plantaris lateralisszal a sulcus plantaris lateralisban fut. A metatarsusok magasságában ívben medial felé fordul, és a m. adductor hallucis ferde feje alatt kialakítja az erős **arcus plantarist**. Az arcus plantaris az első interosseus izomnál anasztomizál az arteria dorsalis pedis mély ágával (arteria plantaris profunda).

Az arcus plantarisból erednek a metatarsusokat és az ujjakat ellátó artériák (**arteriae metatarsales plantares, arteriae digitales plantares**). Maga az arcus és a belőle eredő artériák számos helyen anasztomizálnak a dorsalis artériákkal.

Az **arcus plantaris** tehát a talp csontközti izmain fekszik és a talp lateralis szélétől annak medialis széléig fut, ferdén, keresztben. Az arteria plantaris lateralis alakítja ki, az arteria dorsalis pedis végága táplálja, és belőle erednek a metatarsus régiót és az ujjakat ellátó artériák. Számos anastomosist képez az arteria arcuata és az arteria plantaris medialis ágrendszerével – így módon biztosítva a talp izmainak, ízületeinek és csontjainak artériás ellátását.

Artériás pulzus a végtagokon

A brachialis pulzus rendszerint a fossa cubiti felső részében a m. bicepstől medialisán tapintható. Az arteria radialis lüktetése a csuklótájék laterális oldalán érezhető, és hasznos a szív működés vizsgálatában, valamint a vérnyomásmérésben. Az arteria femoralis pulzusát a trigonum femoraleban érezhetjük. Az artéria lokalizálása artériás katéterek bevezetése céljából lehet fontos. A fossa popliteában nem könnyű a pulzus tapintása a tömeges lágyrészek jelenléte miatt – a térd behajlítása rendszerint megkönnyíti a vizsgálatot. Az arteria tibialis posterior pulzusát a medialis boka mögött érezhetjük, a m. flexor hallucis longus és a m. flexor digitorum longus inai között. Az alsó végtag arteriosclerosisában a pulzus gyengül vagy eltűnik. Hasonló jelentőségű az arteria dorsalis pedis kitapintása a lábháton, a lábtő magasságában.

VII. 4. 5. Az alsó végtag vénái

Az alsó végtagon (a felsőhöz hasonlóan) felületes és mély vénás rendszert különítünk el. A mély vénák az artériákat kísérik ezért **venae comitantes**-nek nevezzük őket. Egy artériát rendszerint két véna kísér. Az artéria és a kísérő vénák rendszerint közös kötőszövetes hüvelyben futnak – ennek a ténynek funkcionális jelentősége van, mert az artérián áthaladó pulzushullám a közös kötőszöveti tokban összenyomja a vénákat, és így segíti a vénás áramlást a szív felé. A mély vénák végül a **vena poplitea**-ban egyesülnek, majd mint **vena femoralis** haladnak tovább. A vena femoralishoz csatlakozik még a **vena profunda femoris** is, amely a hasonló nevű artériát kíséri. A felületes és mély vénákat számos ún. **perforáló** vagy **kommunikáló** véna kapcsolja össze, amelyeknek szintén fontos szerepe van az alsó végtag vénás keringésének fenntartásában. Mindkét vénarendszer vénáiban billentyűk vannak, amelyek a vér visszaáramlását akadályozzák. A perforáló vénák billentyűi a véráramlást a mély vénák felé terelik. Mivel a mély vénák elnevezése az artériákéval egyezik, csupán a felületes vénák neveit kell megtanulnunk. A felületes vénák (a felső végtaghoz hasonlóan) két nagy véna rendszerét jelentik. Mindkét véna a lábhát vénás fonatából (**rete venosum dorsale pedis**) és a felületes talpi vénákból (**rete venosum plantare**) ered.

A **vena saphena parva** a lateralis boka mögött kezdődik, és a lábszár hátsó felszínén halad felfelé a fascia cruris és a bőr között. A fossa poplitea magasságában átfúrja a fascia crurist és a vena popliteába ömlik.

A **vena saphena magna** a medialis boka felett kezdődik vastag vénás törzs formájában. A vena saphena magna ezután a lábszár medialis oldalán fut felfelé, végig a bőr alatt. A térdízületnél kissé hátrahajlik, majd a m. sartorius hátsó széle mentén halad tovább, a trigonum femorale-ban átfúrja a fascia lata-t és a vena femoralisba ömlik. A fascia lata itt kissé meggyengül, **fossa ovalis**-t képez – ebben halad a vena saphena magna.

VII. 5. A végtagok nyirokkeringése

VII. 5. 1. A felső végtag

A felső végtag nyirokerei a **fossa axillaris nyirokcsomóiba (nodi lymphoidei axillares)** ömlenek. Az axillaris nyirokcsomók (20-30) a vena axillarist kísérik, a m. pectoralis major alsó széle mentén, a m. subscapularishoz közel, a m. pectoralis minor felső része mögött és a hónaljárok zsírszövetébe ágyazottan helyezkednek el. Az axillaris nyirokcsomók efferens nyirokerei (amelyek a szív irányába vezetik a nyirkot) rendszerint egy-két törzzsel (**truncus subclavius**) ömlenek a vena subclaviába. A bal oldalon ezek az efferens törzsek a **ductus thoracicusba** ömlenek – a ductus pedig az **angulus venosusba** torkollik.

A szabad felső végtagon ritkán találunk nyirokcsomót. A végtag nyirokerei bőr alatti nyirokér plexusokkal kezdődnek a tenyéren és a kézháton. Ezek a felületes fonatok hosszú nyirokerekben folytatódnak az alkaron és a karon: 14-16 nyirokér fut felfelé, amelyek a hónaljredőket megkerülve elérik a fossa axillarist, és afferens nyirokerek formájában csatlakoznak az axillaris nyirokcsomókhoz. A mély szövetek nyirokerei a fő artériás törzsekkel együtt haladnak a hónaljárok felé, és az axillaris nyirokcsomók afferens vezetékeit adják.

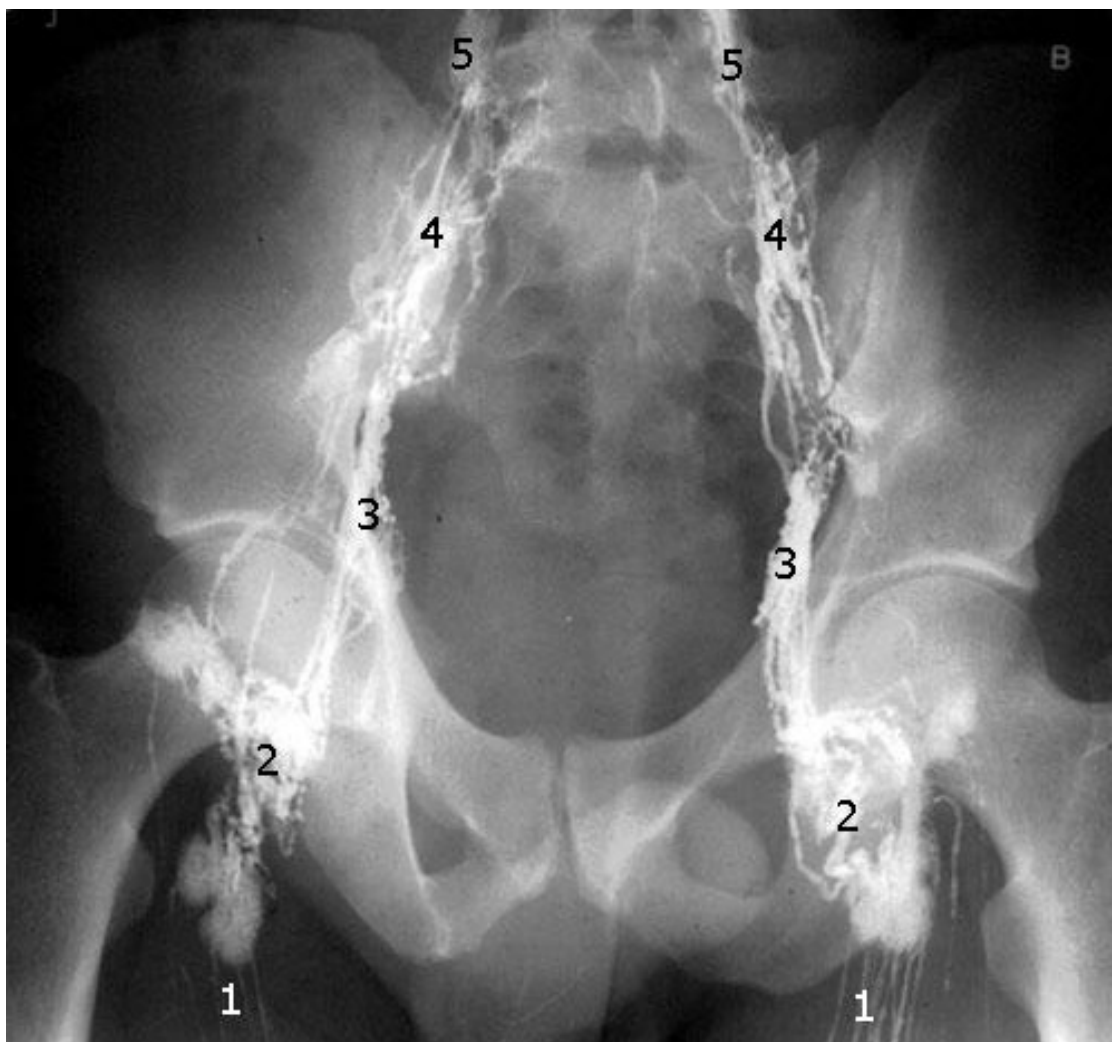
VII. 5. 2. Az alsó végtag

Az alsó végtagon az inguinalis nyirokcsomók töltik be az axillaris csomók szerepét – ezek gyűjtik össze az alsó végtag nyirokereinek nagy részét. Az **inguinalis nyirokcsomók (nodi lymphoidei inguinales)** a trigonum femorale területén találhatók. A felületes nyirokcsomók a fascia lata felett, a mélyek a fascia alatt helyezkednek el. A **felületes nyirokcsomók (10-12)** a fartájékról, a külső nemi szervek bőréből és az egész alsó végtag bőréből (a lábikra régióját kivéve) vezetik a nyirkot – a distalis irányból érkező hosszú nyirokereket a vena saphena magnát kísérik.

A **mély inguinalis nyirokcsomók (1-3)** a vena femoralis medialis oldalán találhatók; egyikük általában a canalis femoralisban helyezkedik el (Rosenmüller-féle nyirokcsomó). Afferens nyirokereik a femoralis érköteget kísérik, de kapnak afferenseket a penis mély szöveteiből is.

A fossa poplitea nyirokcsomói (**nodi lymphoidei popliteales**) a zsírszövetbe ágyazottan helyezkednek el. Általában 6 nyirokcsomót találunk itt, amelyek a vena saphena parva ellátási területéről, a lábszár hátulsó mély szöveteiből és a térdízületből kapnak afferenseket.

Az alsó végtagi efferens nyirokereket az inguinalis nodusokból az arteria et vena iliaca externa körüli nyirokcsomókba (**nodi iliaci externi**), majd onnan tovább az erek mentén (**nodi iliaci communes**) az aorta körüli nyirokcsomók felé vezetnek, amelyeket nehezen definiálható nyiroktörzsek kötnek össze, vezetve a nyirkot felfelé, a cisterna chyli és ductus thoracicus irányába. Ezeket a törzseket truncus lumbalisokként neveztük a következő oldal röntgenfelvételén.



Jelmagyarázat:

1. Vasa lymphatica femoralia
2. Nodi lymphatici inguinales superficiales et profundi
3. Nodi lymphatici iliaci externi
4. Nodi lymphatici iliaci communes
5. Nyirokutak a truncus lumbalisokhoz

A lymphangiogram a comb felső részében futó nyirokereket, a felületes és a mély inguinalis nyirokcsomókat, és azokat a medencei nyirokereket mutatja, amelyek az ún. truncus lumbalisok felé vezetik a medencei nyirokkeringést.

VIII. IDEGTAN (NEUROLOGIA)

VIII. 1. Általános idegtan

Az általános neurologia az idegrendszer felépítésének elveivel foglalkozik. Tárgyalja az idegrendszer anatómiai felosztását, és az emberi testen belüli topográfiai viszonyait (más szervekhez viszonyított helyzetét), valamint az idegrendszer szerveződésének alapelveit. Az idegrendszer központi és perifériás idegrendszerre osztható.

VIII. 1. 1. A központi idegrendszer (Systema Nervosum Centrale)

A **központi idegrendszer** a koponyában és a gerinccsatornában található mint agyvelő és gerincvelő. A központi idegrendszer anatómiai felosztásának alapja az embrionális fejlődés stádiumaiként megjelenő agyhólyagok rendszere és fejlődési sorrendje. Az **elsődleges agyhólyagokból másodlagos agyhólyagok** lesznek, amelyekből a magzatban kialakulnak a **kifejlett agystruktúrák**.

Az agyvelő és a gerincvelő szerkezetének részletes leírása a **neuroanatomia** feladata.

22. TÁBLÁZAT: A központi idegrendszer anatómiai felosztása.

ELSŐDLEGES AGYHÓLYAGOK (és a velőcső többi része)	MÁSODLAGOS AGYHÓLYAGOK	KIFEJLETT AGYSTRUKTÚRÁK
PROSENCEPHALON	TELENCEPHALON (CEREBRUM)	hemispherium cerebri (agyféltekék), basalis dúcok (törzsdúcok)
	DIENCEPHALON	thalamus, hypothalamus (a köztiagy részei)
MESENCEPHALON	MESENCEPHALON	mesencephalon (középagy)
RHOMBENCEPHALON	METENCEPHALON	pons (híd), cerebellum (kisagy)
	MYELENCEPHALON	medulla oblongata (nyúltvelő)
VELŐCSŐ CAUDALIS RÉSZE	MEDULLA SPINALIS	medulla spinalis (gerincvelő)

VIII. 1. 2. A perifériás idegrendszer (Systema Nervosum Periphericum)

A **perifériás idegrendszer** az agytörzsből és a gerincvelőből kilépő **agyidegek (nervi craniales)** és **gerincvelői idegek (nervi spinales)** rendszere. Öt agyideghez (a nervus trigeminushoz, facialishoz, vestibulocochlearishoz, glossopharyngeushoz és vagushoz), valamint a gerincvelői idegekhez **érzódúcok (ganglion sensorium)** tartoznak – ezekben **primér érző neuronok** találhatók. A primér érző neuron egy perifériás és egy centrális nyúlvánnyal rendelkezik. A **perifériás nyúlvány** a gerincvelői- és agyidegekben halad, a bőrben, izmokban, inakban, ízületekben és a zsigerekben végződik. Az idegvégződés ún. **receptort** képez, funkciója pedig az, hogy a külvilág és a zsigerek felől érkező stimulusokat elektromos impulzussá alakítsa és az érző ganglionba juttassa. A primér érző neuron **centrális nyúlványa** az agytörzsbe illetve a gerincvelőbe kerül, ahol központi idegrendszeri szinapszist képez: interneuronokon és motoros idegsejteken végződik. A motoros idegsejtekből kiinduló idegnyúlványok (**axonok**) a perifériás idegekhez csatlakoznak és vázizmokat innerválnak. A motoros axonok idegvégződéseit **effektoroknak** nevezzük. A myológiában említett motoros véglemez tipikus effektor idegvégződés.

A perifériás idegrendszer másik része az **autonóm- vagy vegetatív idegrendszer**, amely az ereket, a zsigereket, mirigyeket, a bőrt és a nyálkahártyákat, valamint a szem belső izmait látja el. A vegetatív idegrendszert funkcionális (és részben anatómiai) szempontokból **sympathicus** és **parasympathicus** idegrendszerre tagoljuk. A vegetatív idegrendszerben idegsejteket tartalmazó **vegetatív ganglionok** valamint **preganglionaris** és **postganglionaris** idegrost-rendszerek (axonok) vannak. A vegetatív ganglionokat anatómiai helyzetük alapján **paravertebralis (a gerinc mellett), praevertebralis (a gerinc előtti) és intramuralis (a szervek falában lévő) ganglionoknak** nevezhetjük. Külön anatómiai rendszert képviselnek a fej területén lévő parasympathicus ganglionok, amelyek agyidegekhez csatlakoznak.

A gerincvelői idegek (31 pár) egymás alatt (**szeegmentálisan**) lépnek ki a gerinccsatornából. A gerincvelői szegmentumok szerint nevezzük el őket:

- **8 nervi cervicales (C1 – C8);**
- **12 nervi thoracici (T1 – T12);**
- **5 nervi lumbales (L1 –L5);**

- **5 nervi sacrales (S1 – S5);**
- **1 nervus coccygeus (egy pár ideg).**

A gerincvelői idegek testtájanként fonatokat, ún. **plexusokat** alkotnak. Ez azt jelenti, hogy négy-öt gerincvelői szegmentum idegei egy csoportba rendeződnek és egy-egy testtájék beidegzését végzik majd. A plexusok együtt haladó, összefonódó gerincvelői idegek, és az anatómiai közelség valamint a komplex szerveződés azt eredményezi, hogy a plexus sérülések többnyire jellegzetes komplex tünetcsoportokat - különböző kiterjedésű izombénulást, izomatrófiát, a bőr érzékenységeinek elvesztését (érzékiesést) és bőratrófiát okoznak. Az emberi testben a következő gerincvelői plexusokat különítjük el:

1. **plexus cervicalis (C1-C4 szegmentumokból);**
2. **plexus brachialis (C5-T1 szegmentumokból);**
3. **plexus lumbalis (L1-L4 szegmentumokból);**
4. **plexus sacralis (L5-S5 és coccygealis szegmentumokból).**

A gerinc thoracalis szakaszából kilépő bordaközi idegek (**nervi thoracici és nervi intercostales**) egyenként, szegmentálisan haladnak és nem formálnak plexust.

Az agyidegek (**nervi craniales**) az agytörzsből lépnek elő és a koponyalap nyílásain hagyják el a koponyát. Az első két agyideg érzékszervekből jön, és nem kapcsolódik az agytörzshöz. A többi agyideg a fejen és a nyakon ágazódik el; – kivétel a **nervus vagus**, amelynek végágai a hasüregben találhatók. Az agyidegek felsorolását a 23. táblázat tartalmazza.

VIII. 1. 3. A gerincvelői szelvény fogalma

A gerincvelői szelvényt egy gerincvelői keresztmetszet, és az anatómiailag hozzá tartozó egy pár gerincvelői ideg hozzák létre. A gerincvelői idegek tehát szegmentálisan (vagyis szelvényenként) lépnek ki a gerincvelőből. Ez a szelvényezettség az embrionális fejlődésben tapasztalható metaméria következménye, és az idegek testfelszíni eloszlását tükrözi. A szelvényezettség az érző ganglionok elrendeződésében világosan felismerhető. Az embrionális gerincvelői szelvényből kinövő motoros axonok szintén szelvényezettek: a motoros szelvényezettség a végtagokon kevésbé nyilvánvaló, aminek fejlődéstani okai vannak. A törzs izmainak beidegzésében (különösen a bordaközi izmok esetében) azonban a szelvényezettség

kézenfekvő. A szelvényen belül, vagyis a gerincvelői szürkeállományban azok az idegsejtek találhatók, amelyek az érző és a mozgató idegek között kapcsolatot teremtenek. Ily módon az érzőidegek ingerlésével különböző motoros válaszok válthatók ki – ezek a **gerincvelői- és agytörzsi reflexek**. A reflexek tehát olyan automatikus izommozgások, amelyeket a bőr vagy az inak ingerlésével lehet kiváltani. A reflexek klinikai jelentősége igen nagy: a gerincvelő és az agytörzs funkcióinak vizsgálatakor a neurológus reflexeket próbál kiváltani a bőrfelszín vagy az inak-izmok mechanikai ingerlésével. Az első állatkísérletet, amelyben kiderült, hogy a gerincvelői érző és motoros idegek között kapcsolat van, **Luigi Galvani** végezte 1791-ben – az érző idegek ingerlésével izomösszehúzódást tudott kiváltani, és ezt “állati elektromosságnak” nevezte.

A gerincvelői szelvény tehát a következő struktúrákat tartalmazza:

1. az érzőidegrost és a hozzá tartozó érződúcsejt és annak centrális nyúlványa (radix sensoria);
2. az érződúc idegsejtjének (primér szenzoros neuronjának) központi idegrendszeri végződése (szinapszisok), amelyek átadják az érző ingerületet egy másik neuronnak, amely vagy interneuron (átkapcsoló idegsejt), vagy maga a motoros neuron;
3. a motoros neuron, amelynek axonja kilép a gerincvelőből és a szelvény motoros idegrostját alkotja (radix motoria), majd csatlakozik a gerincvelői ideghez, és a vázizmokhoz halad;
4. az érzőidegrostok és a motoros idegrostok együtt létrehozzák a gerincvelői ideget (nervus spinalis), amelyben rendszerint vegetatív idegrostok is haladnak.

Ily módon az érző és a motoros neuronok a gerincvelőn belül összekapcsolódnak, ami biztosítja az egyszerű gerincvelői reflexek kiválthatóságát. Az agytörzsi reflexek hasonlóan szerveződnek – különbség csupán az, hogy az agytörzs szelvényezettsége nem olyan nyilvánvaló, mint a gerincvelőé. Így agytörzsi szelvényről a fenti értelemben nem beszélhetünk.

23. TÁBLÁZAT: Az agyidegek neve, számozása, agytörzsi eredete és funkciója (tájékoztató jellegű – a részletek a leíró neurológiában találhatók).

NERVI CRANIALES	AGYTÖRZSI MAGOK LOKALIZÁCIÓJA	FUNKCIÓ
Nervus olfactorius (I) (szaglóideg)	az orrüregi szaglóhám idege	szaglás
Nervus opticus (II) (látóideg)	a retinából eredő látóideg	látás
Nervus oculomotorius (III) (szemmozgató ideg)	mesencephalon	a külső szemizmok beidegzése
Nervus trochlearis (IV) (sodorideg)	mesencephalon	a külső szemizmok beidegzése
Nervus trigeminus (V) (háromosztatú ideg)	mesencephalon, pons és medulla oblongata	a rágóizmok beidegzése, az arc, szemgolyó, fogak, orrüreg, szájüreg és a fejbőr érző beidegzése
Nervus abducens (VI) (távolító ideg)	pons	külső szemizmok beidegzése
Nervus facialis (VII) (arcideg)	pons és medulla oblongata	az arc izmainak beidegzése, a nyelv ízlelőbimbóinak beidegzése
Nervus vestibulocochlearis (VIII) (halló- és egyensúlyozó ideg)	pons és medulla oblongata	hallás, helyzet- és egyensúlyérzékelés
Nervus glossopharyngeus (IX) (nyelv- és garatideg)	medulla oblongata	garatizmok beidegzése, a garat érző beidegzése, ízézés, érreceptorok beidegzése
Nervus vagus (X) (bolygóideg)	medulla oblongata	garat-, gége-, lágyszájpad-, nyelőcső izmainak beidegzése, zsigerek érző és vegetatív beidegzése, érreceptorok beidegzése
Nervus accessorius (XI) (járulékos ideg)	medulla oblongata és nyaki gerincvelő	nyakizmok beidegzése
Nervus hypoglossus (XII) (nyelv alatti ideg)	medulla oblongata	nyelv izmainak beidegzése

Klinikai vonatkozások

A gerincvelői szelvény funkcionális-anatómiai önállóságát állatkísérletekben bizonyíthatjuk: az izolált gerincvelőből, a szelvénynek megfelelően, nervus

spinalisokkal felszerelt 0.5 mm vastag szeletet vághatunk, és oxigenizált oldatban órákon át életben tarthatjuk úgy, hogy közben elektrofiziológiai kísérleteket végzünk rajta. A gerincvelői szelvény létezését és jelentőségét gerincsérült betegeken tanulmányozhatjuk. A gerincvelő harántléziója (teljes elszakadása) olyan sérülés, amely nem regenerálódik. A disztális gerincvelő-szakasz izolálttá válik és mutatja azokat a reflexműködéseket, amelyeket a szelvénynek tulajdonítunk. Így egy idő után a sérültekben izomreflexek válthatók ki, illetve a harántcsíkolt záróizmok (pl.: m. sphincter urethrae – a húgycső záróizma) reflex által szabályozott funkciói teljesen visszatérnek.

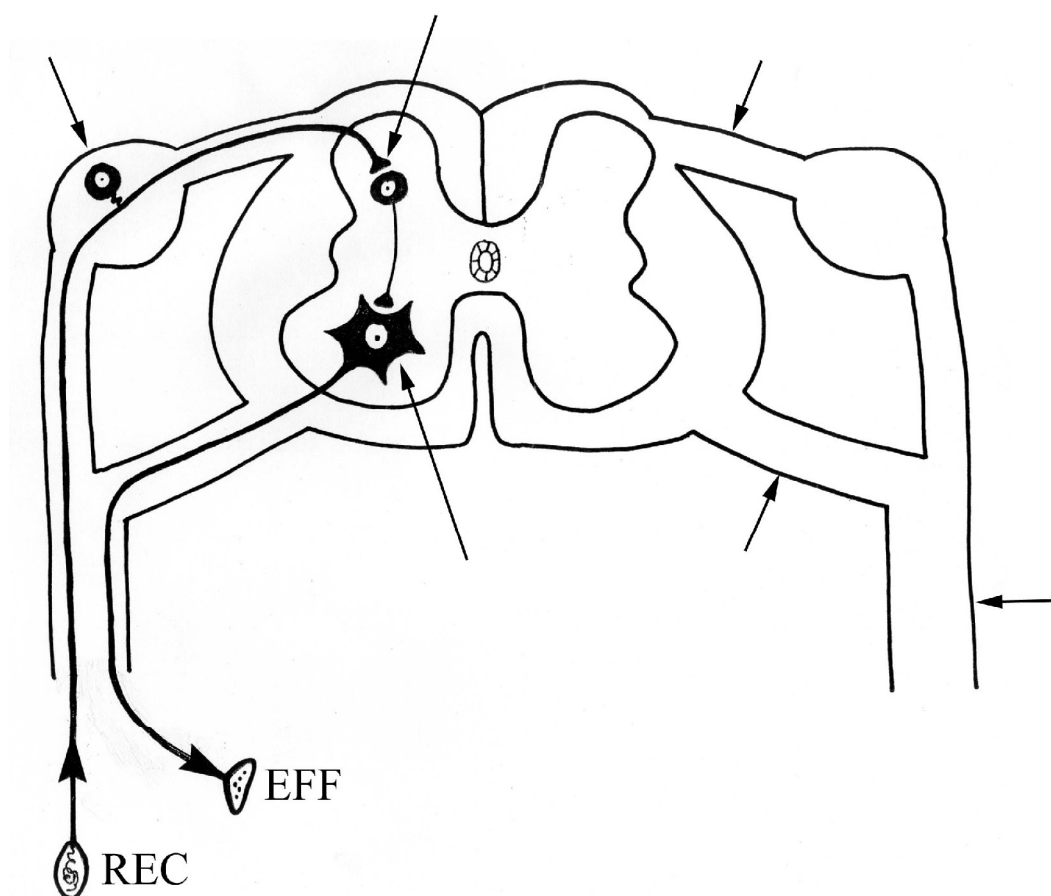
VIII. 1. 4. Dermatoma és Head-zóna

A bőr felszínét a gerincvelői idegek által beidegzett sávokra oszthatjuk – ezek a sávok megfelelnek a gerincvelői szegmentumoknak és eloszlásuk, kiterjedésük cranio-caudalis. Ezek a sávok a **dermatomák**. A második nyaki szegmentum (C2) dermatomája a tarkótájékon, az utolsó sacralis (S5) és a coccygealis szegmentumoké a farkcsont illetve a végbélnyílás körül található. A dermatomák idegei bőridegek (**nervi cutanei**).

A **Head-féle zónák** a bőr felszínén található területek, amelyek nem követik a dermatomák határait. A Head-zónák a belső szervekből eredő fájdalomérzeteket vetítik a bőrre. A mellkasi és hasi szervek fájdalma jól körülhatárolt bőrterületeken jelentkezik, amelyek több dermatomát is átfoghatnak: ezeket a területeket nevezzük Head-zónáknak. A jelenség oka minden bizonnyal az, hogy a gerincvelőbe érkező és a zsigerekből eredő érző idegrostok ingerülete szétterjed, és azokat a gerincvelői neuronokat is ingerli, amelyek egyébként a bőrből kapnak afferenseket. A Head-zónák fontos szerepet játszanak az orvosi diagnosztikában: a zónákra lokalizált fájdalom annyira jellegzetes, hogy a beteg szerv ennek alapján is azonosítható (pl.: a szívinfarktust megelőző fájdalom, az appendicitis, az ureter, a pancreas fájdalmai rendelkeznek Head-zónákkal).

A gerincvelői szelvény vázlata a primer érző neuronnal, gerincvelői interneuronnal és motoros idegsejttel, amely vázizmot innervál. EFF: motoros

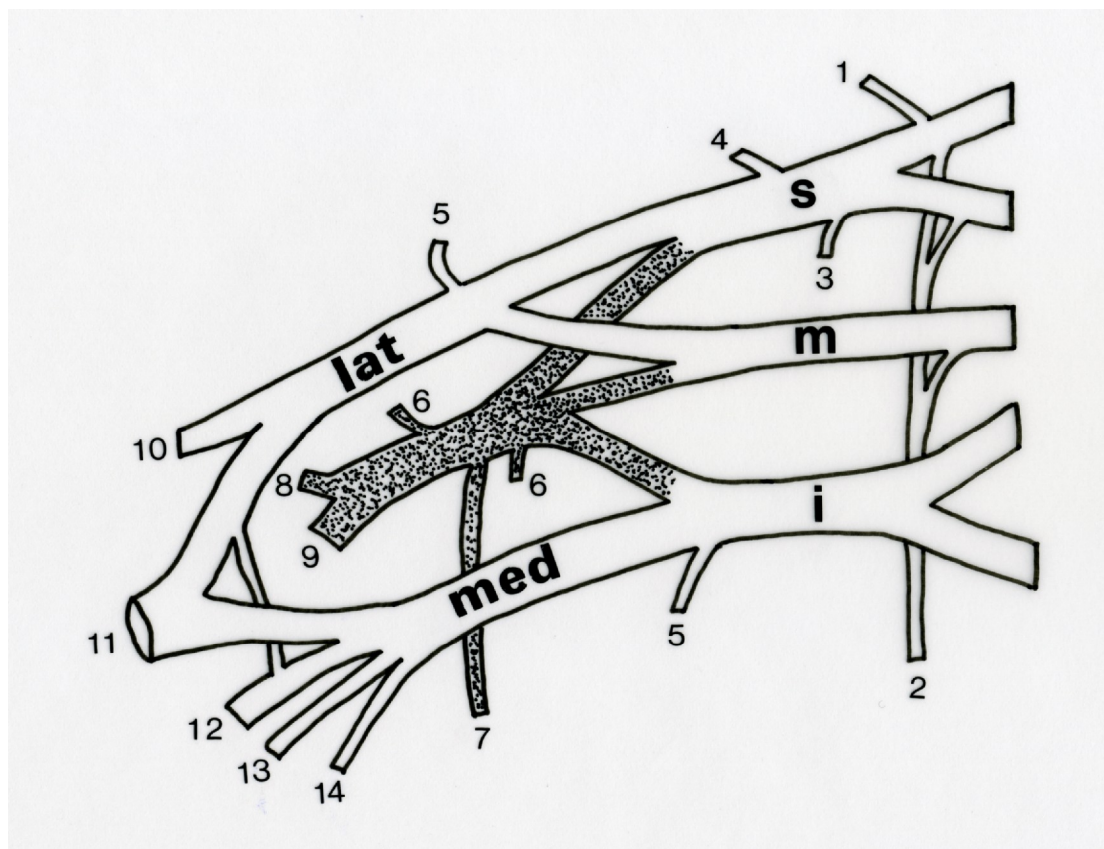
végtelemez (effector); REC: érző idegvégződés (receptor). Azonosítsa a gerincvelői szelvény részeit a szöveg alapján, és írja a nyilakhoz a megfelelő neveket.



VIII. 2. A felső végtag idegei: a plexus brachialis

A **plexus brachialis (karfonat)** az alsó négy cervicalis- és az első thoracalis gerincvelői szelvényből ered. A szelvényekből kilépő gerincvelői idegeket a plexus gyökereinek (**radix**) nevezzük és a gerincvelői szelvényeknek megfelelően számozzuk. A gyökök a gerinctől távolodva törzseket (**truncus**) alkotnak, amelyek újra átrendeződve kötegeket (**fasciculus**) hoznak létre. A **truncusok** neveiket helyzetükről kapták: a felső két (C5, 6) radixból a **truncus superior**, a C7 radixból a **truncus medius**, az alsó kettőből (C8, T1) pedig a **truncus inferior** alakul ki. A truncusok a musculus scalenus anterior et medius között találhatóak, a clavicula felett, a nyak mély rétegében. Minden truncus egy elülső és egy hátulsó ágra válik: ezeket **divisióknak** (*dividere = osztani, elosztani*) nevezzük. A divisiók lefelé haladva újra összefonódnak és kialakítják a fasciculusokat. A három truncus hátulsó (posterior) divisiói hozzák létre a **fasciculus posteriort**, a felső és középső truncus elülső divisiója adja a **fasciculus lateralist**, az alsó truncus elülső divisiójából pedig a **fasciculus medialis** alakul ki. A divisiók a clavicula mögött vannak, ezért a clavicula törései veszélyesek a plexusra. A fasciculusok a clavicula alatt, a fossa axillarisban találhatóak, és körülveszik az arteria axillariszt – ehhez viszonyított helyzetükről kapták nevüket. A plexus brachialisban természetesen posztganglionáris vegetatív axonok is haladnak, amelyek a bőr ereit, verejtmirigyeit, és a bőr simaizmaikat idegzik be. A vegetatív rostok a nyaki szimpatikus ganglionokból erednek.

A vállövet és a végtagot ellátó idegek többnyire a fasciculusokból alakulnak ki, azonban ágak erednek a gyökerekből és a truncusokból is. A fasciculusok végül (a fossa axillarisban) kialakítják a szabad felső végtagot ellátó idegeket. **Mivel a truncusokban, divisiókban és a fasciculusokban az egyes szelvények idegei többszörösen átrendeződnek, az egyes perifériás idegek egyszerre több gerincvelői szelvényből kapnak ágakat. Általában minél nagyobb az ideg ellátási területe (minél több izmot és dermatomát innervál), annál több szelvényből kap ágakat.**



A plexus brachialis kialakulása és ágai (s: truncus superior; m: truncus medius; i: truncus inferior; lat: fasciculus lateralis; med: fasciculus medialis; a fasciculus posteriort és a hátsó divisiokat pontozással jelöltük). Látható, hogy a truncus superior két cervicalis segmentumból (C 5, 6), a truncus medius egy szelvényből (C 7), és a truncus inferior két szelvényből (C 8 és T 1) kapja a radixokat. 1: nervus dorsalis scapulae; 2: nervus thoracicus longus; 3: nervus subclavius; 4: nervus suprascapularis; 5: nervi pectorales (lateralis és medialis); 6: nervi subscapulares; 7: nervus thoracodorsalis; 8: nervus axillaris; 9: nervus radialis; 10: nervus musculocutaneus; 11: nervus medianus; 12: nervus ulnaris; 13: nervus cutaneus antebrachii medialis; 14: nervus cutaneus brachii medialis.

VIII. 2. 1. A plexus brachialis ágai

Az egyes idegek eredő gerincvelői szegmentumait a nevek után jelöljük. A felső végtagra kifutó idegek a fasciculus posteriorból, fasciculus laterálisból és a fasciculus medialisból erednek. Közülük a nervus medianus két fasciculusból is kap idegrostokat – ezután a rostok egyesülnek és a nervus medianus mint vastag ideg lép a kar medialis oldalára.

A radixok közvetlen ágai:

- Nervus dorsalis scapulae (C 5)
- Nervus thoracicus longus (C 5,6,7)

A truncusok közvetlen ágai:

- Nervus subclavius (C 5,6)
- Nervus suprascapularis (C 5,6)

A fasciculusok közvetlen ágai, amelyek nem mennek ki a végtagra:

- Nervi pectorales mediales et laterales (C 5, 6, 7, 8, T1)
- Nervi subscapulares (C 5, 6)
- Nervus thoracodorsalis (C 6, 7, 8)

A fasciculus posterior ágai:

- Nervus axillaris (C 5, 6)
- Nervus radialis (C 5, 6, 7, 8, T1)

A fasciculus lateralis ágai:

- Nervus musculocutaneus (C 5, 6, 7)
- A nervus medianus lateralis része (C 6, 7) (C 5 hozzájárulhat)

A fasciculus medialis ágai:

- A nervus medianus medialis része (C 8, T1)
- Nervus ulnaris (C 8, T1)

- **Nervus cutaneus brachii medialis (C 8, T1)**
- **Nervus cutaneus antibrachii medialis (C 8, T1)**

A kar bőrének felső mediális részét a **nervus intercostobrachialis** idegzi be – ez a második thoracalis ideg felületes ága, vagyis nem plexus brachialis ág.

Az egyes idegekkel kapcsolatos gerincvelői szegmentumok ismerete fontos, mert a gerincvelő, illetve a radixok és truncusok sérüléseinek következményeit csakis a szegmentális eloszlás ismeretében tudjuk megjósolni. A nyak sérülései között vannak olyanok, amelyek nem a gerincvelőt, hanem a belőle kilépő idegeket szakítják el – ilyenkor a lokalizált tünetekből (izombénulás, érzéskiesés) következtetni tudunk a sérülések pontos helyére, arra, hogy melyik radix, truncus, vagy fasciculus sérült.

24. TÁBLÁZAT: A plexus brachialis idegeinek és azok beidegzési területeinek felsorolása

NERVUS	Ágrendszere	Érző innerváció	Mozgató innerváció
N. dorsalis scapulae (C 5)			mm. rhomboidei, m. levator scapulae
N. thoracicus longus (C 5, 6, 7)			m. serratus anterior
N. subclavius (C 5, 6)			m. subclavius
N. suprascapularis (C 5, 6)		articulatio humeri	m. supraspinatus, m. infraspinatus
Nn. pectorales mediales et laterales (C 5, 6, 7, 8, T 1)			m. pectoralis major, m. pectoralis minor
Nn. subscapulares (C 5, 6)			m. subscapularis, m. teres major
N. thoracodorsalis (C 6, 7, 8)			m. latissimus dorsi
N. axillaris (C 5, 6)	ramus anterior, r. posterior, n. cutaneus brachii lateralis superior	a kar felső, oldalsó bőridege; articulatio humeri	m. deltoideus, m. teres minor
N. radialis (C 5, 6, 7, 8, T 1)	n. cutaneus brachii posterior, n. cutaneus brachii lateralis inferior, n. cutaneus antebrachii posterior,	articulatio cubiti, a kar és az alkar hátsó felszínének bőridege, a csukló dorsalis bőrének, a kézhát radialis felének és a radialis	m. triceps brachii, m. anconeus, m. brachioradialis, m. extensor carpi radialis longus et brevis, m. extensor carpi ulnaris, m. supinator, m.

	ramus profundus, n. interosseus posterior, r. superficialis, nervi digitales dorsales	dorsalis öt ujjszélnek érzőidege	abductor pollicis longus, m. extensor pollicis longus et brevis, m. extensor digitorum, m. extensor digiti minimi, m. extensor indicis
N. musculocutaneus (C 5, 6, 7)	n. cutaneus antebrachii lateralis	az alkar lateralis oldalának bőridege; articulatio cubiti	m. coracobrachialis, m. biceps brachii, m. brachialis
N. medianus (C 6, 7, 8, T 1)	rami musculares, nervus interosseus anterior, r. palmaris, nervi digitales palmares communes, nervi digitales palmares proprii	articulatio cubiti, volaris csuklótájék, tenyér bőre, a radialis hét ujjszél bőre a tenyéri oldalon, megfelelő dorsalis bőrfelszínnek a disztális ujjvégeken	m. pronator teres, m. flexor carpi radialis, m. palmaris longus, m. flexor digitorum superficialis, m. flexor digitorum profundus radialis fele, m. flexor pollicis longus, m. pronator quadratus, m. abductor pollicis brevis, m. flexor pollicis brevis felületes feje, m. opponens pollicis, két radialis m. lumbricalis
N. ulnaris (C 8, T 1)	rami musculares, r. dorsalis, r. palmaris, r. superficialis, nervi digitales, r. profundus	a csukló, a kézhát és a tenyér ulnaris oldalának bőridege, az ulnaris három ujjszél bőridege a tenyéri oldalon, az ulnaris öt ujjszél bőridege a dorsalis oldalon	m. flexor carpi ulnaris, m. flexor digitorum profundus ulnaris fele, hypothenar izmai, m. adductor pollicis, m. flexor pollicis brevis mély feje, interosseusok és maradék lumbricalisok
N. cutaneus brachii medialis (C 8, T 1)		a kar medialis oldalának bőridege	
N. cutaneus antebrachii medialis (C 8, T 1)		az alkar medialis oldalának bőridege	

Klinikai vonatkozások: a plexus brachialis sérülései

1. A plexus ún. felső léziója (Erb-Duchenne paralysis): a C 5 és C 6 gyökök vagy a felső truncus sérülése akkor következhet be, amikor a váll hirtelen és nagy erővel lefelé, a fej pedig az ellentétes oldalra mozdul el (balesetben, ha valaki vállal esik rá valamire). Szülés alatt is előfordulhat, ha az újszülöttet fejénél fogva erővel húzzák ki a szülőcsatornából. Ilyenkor a nervus subclavius, suprascapularis, musculocutaneus és nervus axillaris által beidegzett izmok bénulásával kell számolnunk: bénul a musculus supraspinatus és infraspinatus, a musculus subclavius, a deltoideus és a teres minor, a kar flexorai és a m. coracobrachialis. A sérülés következtében bénuló izmok működése kiesik és emiatt a végtag jellegzetes tartásba kerül. A m. deltoideus, a m. supraspinatus és a m. infraspinatus bénulásai miatt a váll kissé lejjebb kerül, lóg és abductio nincs. A m. supraspinatus és m. infraspinatus vállízület stabilizálásában betöltött szerepe (mármint, hogy a humerus fejét az ízvápában tartják és gátolják a humerus fejének subluxatioját) elvész a bénulás miatt. A m. supraspinatus és m. infraspinatus lateralis rotatorok és bénulásukkor a medialis rotatorok szerepe kerül előtérbe – vagyis a végtag kissé befelé fordul. A m. biceps bénulása miatt a supinációban játszott szerepe kiesik, ezért az alkar kissé pronált állásba kerül – a tenyér a befelé rotált végtag mellett hátrafelé néz. A könyökízületi flexió szintén elvész. Az alkar lateralis oldala érzéstelenné válik a nervus cutaneus antebrachii lateralis (a nervus musculocutaneusból) funkció-kiesése miatt.

2. A plexus ún. alsó léziója (Klumpke-féle paralysis): balesetekben fordulhat elő az utolsó két (C 8 és T 1) radix vagy a truncus inferior elkülönült roncsolódása, amely a nervus ulnarist és a nervus medianus egy részének idegrostjait érinti. Bénulnak a hypothenar izmai, az interosseusok, a m. adductor pollicis, a m. flexor carpi ulnaris és a m. flexor digitorum profundus ulnaris része, emiatt az ujjak mozgásában zavarok támadnak és a csukló abdukált (radialis irányba deviált) állásba kerül. A tenyér, a kézhát, az alkar és a felkar medialis oldala érzéketlen. A hosszú regenerációs idő miatt az interosseusok és a hypothenar atrófiája figyelhető meg.

3. A nervus ulnaris léziója a könyök magasságában: az ideg a bőr alatt fut az epicondylus medialis alatt, ezért sérülékeny. Sérülésekor az alsó plexus lézióban említett izmok bénulása látható. A bőr érzéskiesése az alkar medialis részén és a tenyér – kézhát ulnaris oldalán van.

4. A nervus ulnaris és nervus medianus a csukló magasságában sérülhetnek.

Ilyenkor a kéz izmai megbénulnak és a tenyér valamint a kézhát ulnaris fele érzéstelenné válik.

5. A nervus radialis a humerus középtáji töréseinél sérülhet. Az ideg roncsolódása miatt az alkari extensorok bénulnak – a csukló ernyedten lelóg.

VIII. 3. Az alsó végtag idegei

Az alsó végtag beidegzését két fonat, a **plexus lumbalis** és a **plexus sacralis** adja. Első megközelítésben azt lehet mondani, hogy a plexus lumbalis a végtag ventralis-medialis felszínét, a plexus sacralis pedig a végtag dorsalis-lateralis felszínét idegzi be. Lévén azonban, hogy a plexus sacralis nagyobb, a végtag izmainak többségét a plexus sacralis innerválja. Természetesen mindkét plexus rendelkezik egyéb ágakkal is, a hasfal és a medence számára, amelyek részletes leírása később (a hasfal és a medence tanulmányozásakor) következik. Most a szabad végtagot ellátó ágakat részletezzük.

VIII. 3. 1. Plexus lumbalis (ágyékfonat)

A **plexus lumbalis (ágyékfonat)** az L1, L2, L3 szelvények ventrális ágaiból, valamint az L4 gerincvelői szelvényből eredő ventralis ág felső részéből alakul ki. Az utolsó (T12) thoracalis ventralis radix gyakran ad ágat a plexushoz. A T12 idegét nervus subcostalisnak nevezzük (az ideg nem tartozik a plexus lumbalishoz). Az ágyékfonat ágainak egyesülése az ágyéki csigolyák harántnyúlványai előtt, a musculus psoas major belsejében történik és a plexus idegei a m. psoas lateralis és medialis oldalán vagy az izmot átfúrva lépnek elő és a hasüreg hátsó falán, retroperitoneálisan haladnak lefelé a medence irányában. A ventralis radixokban haladó idegrostok divíziókba rendeződnek, és eloszlanak az egyes idegekben, biztosítva azok szegmentális összetételét. Fasciculusok és truncusok azonban nincsenek és a divíziókat sem különítjük el; a psoasból előlépő képletek már önálló idegek. A

negyedik ventralis ág (L4) alsó része csatlakozik az ötödik ramus ventralishoz (L5) és a kettő létrehozza a **truncus lumbosacralis**, amely a csigolyatestek oldalán haladva erős köteggént preparálható és összeköti a plexus lumbalis és a plexus sacralis. A plexus lumbalis ágai:

- **Rami musculares: a m. psoas majort, m. psoas minort, m. iliacust és a m. quadratus lumborumot ellátó izomágak (T12, L1, 2, 3, 4).**
- **Nervus iliohypogastricus (L1)**
- **Nervus ilioinguinalis (L1)**
- **Nervus genitofemoralis (L1, 2)**
- **Nervus cutaneus femoris lateralis (L2, 3)**
- **Nervus femoralis (L2, 3, 4)**
- **Nervus obturatorius (L2, 3, 4)**

A nervus genitofemoralis a psoas elülső felszínén lép elő úgy, hogy átfúrja az izmot. Két ága van a **ramus femoralis (L1, 2)** és a **ramus genitalis (L1, 2)**. A ramus femoralis a hiatus subinguinalisban a lacuna vasorum képlete, ahol az arteria femoralisszal halad és a fossa ovalisból lép ki a bőrbe. A ramus genitalis a canalis inguinalis képlete (lásd a hasfal leírásánál); a külső nem szervek bőrét idegzi be.

A nervus obturatorius a m. psoas major medialis alsó szélén lép elő és a kismedence felé halad. A kismedencében előre és oldalra tart, majd a canalis obturatoriusban futva kilép a comb adductorai közé. Bőrága a comb bőrének felső medialis részét idegzi be. A többi ideg a m. psoas major lateralis oldalán lép elő és elindul a beidegzési területe felé.

A nervus iliohypogastricus a bordákkal párhuzamosan, a széles hasizmok között halad.

A nervus ilioinguinalis centiméterekkel lejjebb fut, hasonlóan a széles hasizmok között. Végága áthalad a canalis inguinalison, és részt vesz a külső nemi szervek bőrének beidegzésében.

A nervus cutaneus femoris lateralis még distalisabb és egyenesen a spina iliaca anterior superior felé tart, közben keresztezi a m. iliacust. A lacuna musculonervosa lateralis csücskében lép ki a combra.

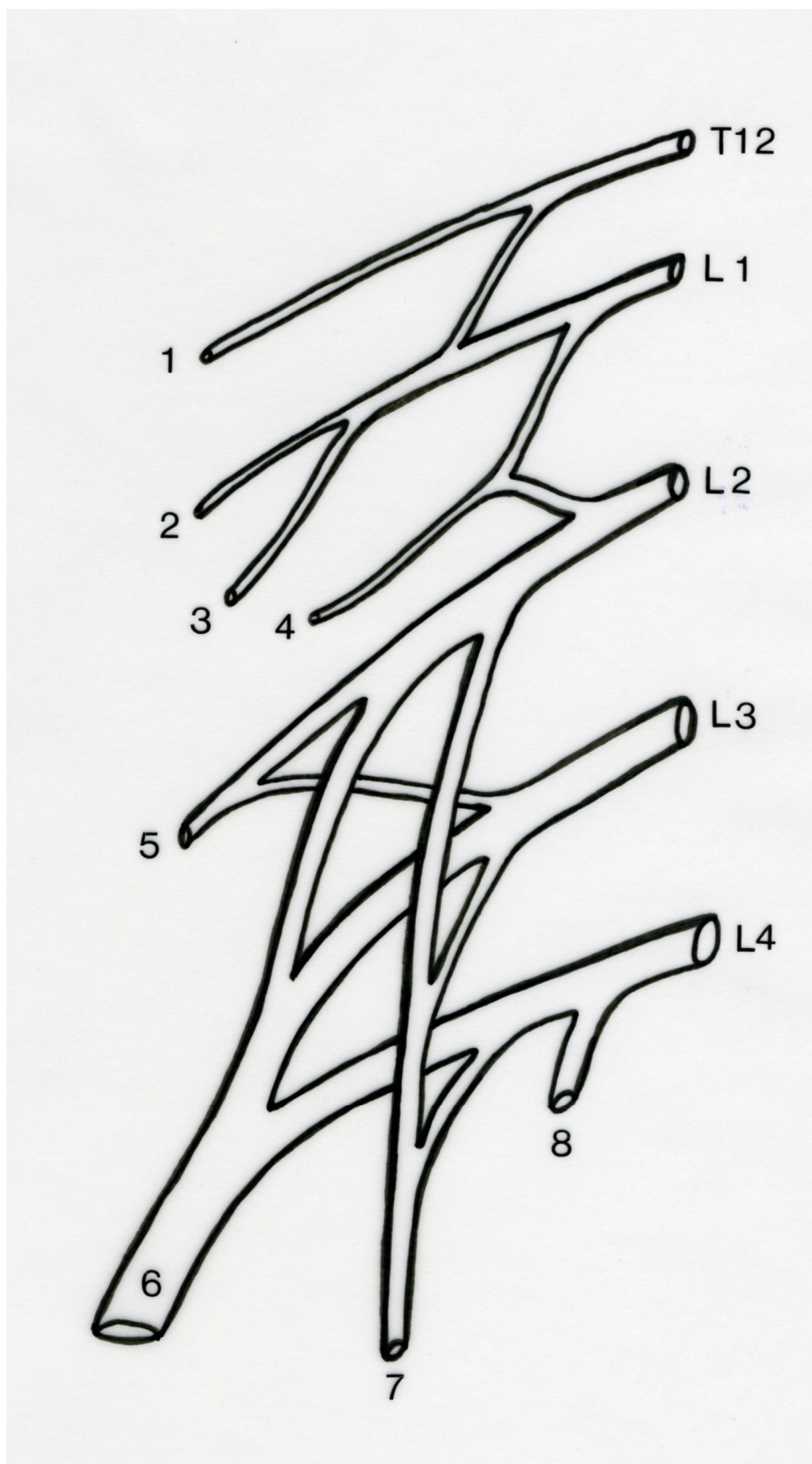
A legvastagabb ág a nervus femoralis, amely a hiatus subinguinalison át (a lacuna musculonervosában haladva) lép a combra. A trigonum femoraleban seprűszerűen elágazódik. Ágai a következők:

- **Rami cutanei anteriores (L2, 3)**
- **Nervus saphenus (L3, 4)**
- **Rami musculares (L2, 3, 4)**

A plexus lumbalis ágainak innervációs területét a 25. táblázatban foglaljuk össze.

A következő oldalon a plexus lumbalis vázlatos rajza látható, a radixokkal, amelyek eredő szelvényeit szintén jeleztük a rajzon (T: thoracalis; L: lumbalis).

1. nervus subcostalis; 2. nervus iliohypogastricus; 3. nervus ilioinginalis; 4. nervus genitofemoralis; 5. nervus cutaneus femoris lateralis; 6. nervus femoralis; 7. nervus obturatorius; 8. a truncus lumbosacralishoz haladó ág. A nervus subcostalis, mint az utolsó thoracalis ideg nem tartozik a plexus lumbalishoz. Azért jelöltük mégis a rajzon mert a T 12 szelvényből eredő radix erős kommunikáló ágot ad a plexus lumbalishoz.



25. TÁBLÁZAT: a plexus lumbalis szegmentális és funkcionális jellemzői

NERVUS	Ágrendszere	Érző innerváció	Mozgató innerváció
N. iliohypogastricus (L1)	R. cutaneus lateralis; r. cutaneus anterior	Hasfal bőre a lágyékszalag felett	M. transversus abdominis; m. obliquus abdominis externus et internus
N. ilioinguinalis (L1)	Nn. labiales anteriores (♀); nn. scrotales anteriores (♂)	Hasfal bőre a lágyékszalag felett, külső nemi szervek bőre	M. transversus abdominis; m. obliquus abdominis externus et internus
N. genitofemoralis (L1, 2)	R. femoralis; r. genitalis	Külső nem szervek bőre; comb bőre a trigonum femoraleban	M. cremaster
N. cutaneus femoris lateralis (L2, 3)		A fossa iliaca-t borító hashártya; a comb bőrének oldalsó része a térdízület szintjéig; a térdízület (plexus patellaris)	
N. femoralis (L2, 3, 4)	Rr. musculares; rr. cutanei anteriores; n. saphenus	A comb bőrének elülső része a térdízület szintjéig (rr. cut. antt.); a comb alsó medialis bőre és a lábszár medialis bőre a boka alatti szintig (n. saphenus); a térdízület (plexus patellaris)	M. pectineus, m. sartorius, m. quadriceps femoris
N. obturatorius (L2, 3, 4)	Rr. musculares; rr. cutanei; r. articularis	A comb felső nagyobb részének medialis bőre (rr. cutanei); articulatio coxae (r. articularis)	M. obturator externus; mm. adductores (brevis, longus, magnus); m. gracilis

VIII. 3. 2. Plexus sacralis (keresztcsonti fonat)

A plexus sacralis az alsó végtag nagyobbik fonata, az L4 ventralis ramus alsó részéből és a többi (L5, S1-5, coccygealis) ventralis ramusokból szedődik össze. A plexus lumbalisszal a **truncus lumbosacralis** köti össze, amely mint erős idegköteg az L4 ramus alsó részéből és az L5 ramusból áll, és a linea terminalis kezdeti szakasza előtt húzódik a sacrum felé, hogy csatlakozzék a S1 ramushoz. A többi ramus a sacrum elülső nyílásain lép ki és a kismedencében leginkább a musculus piriformis felszínén szedődik össze és szerveződik idegekké. Fontos topográfiai sajátosság, hogy az arteria glutea superior a truncus lumbosacralis és az S1 ramus között, az arteria glutea inferior pedig az S2 és S3 ramusok között halad. A plexus sacralis ágaival a kismedencei szervek boncolásakor még találkozni fogunk; akkor fogjuk majd világosan megérteni, hogy a kismedencei lokalizációja miatt a plexust terjedő méhnyakrák valamint végbélrák nyomhatja össze, igen nagy fájdalmat okozva a betegeknek. A plexus sacralis ágrendszere:

- **Rami musculares (L 4, 5, S 1, 2): a m. quadratus femoris, m. gemellus inferior, m. obturator internus, m. gemellus superior, m. piriformis beidegzésére.** A negyedik sacralis ventralis ramusból izomágak erednek a m. levator ani, a m. coccygeus és a m. sphincter ani externus számára is. Ezek az izmok a kismedence és a gát izomlemezeit alkotják, részletesen később tárgyaljuk őket.
- **Nervus gluteus superior (L 4, 5, S 1)**
- **Nervus gluteus inferior (L 5, S 1, 2)**
- **Nervus cutaneus femoris posterior (S 1, 2, 3)**
- **Nervus ischiadicus (L 4, 5, S 1, 2, 3)**
- **Nervus pudendus (S 2, 3, 4)**
- **Nervus coccygeus (S 5, Cocc 1)**

A nervus gluteus superior a m. piriformis feletti hiatus suprapiriformison lép ki a kismedencéből, majd a m. gluteus medius és minimus közé kerülve ezeket innerválja. Végágai a m. tensor fasciae latae-ben ágazódnak el.

A nervus gluteus inferior a hiatus infrapiriformison áthaladva széttérő ágaival beidegzi a m. gluteus maximust.

A nervus cutaneus femoris posterior a hiatus infrapiriformison hagyja el a kismedencét, majd a nagy farizom alsó szélén a fascia lata alá kerül és a comb hátsó

oldalának közepén (a m. semitendinosus és a m. biceps femoris közötti barázdában) halad a fossa poplitea felé. Eközben rövid ágakkal innerválja a comb hátsó oldalának bőrét. A fossa popliteában a bőr alá kerül és a vena saphena parva kíséretében a lábikra bőrében halad lefelé a lábszár közepéig. Ágai:

- **Nervi clunium inferiores:** a nagy farizom alsó szélénél felhajolva beidegzik a fartájék bőrének alsó részét.
- **Rami perineales:** az ülőgumótól medialisán haladva a gát (perineum) bőrét idegzik be.

A nervus ischiadicus (ejtsd: iszkiádikus; *ischion* görögül csípőízület) testünk legnagyobb idege; tájboncoláskor vastagsága és színe miatt semmivel sem téveszthető össze, mégis gyakran előfordul, hogy a medikusok kimetszik. Sőt, mivel az ideg inkább széles, mint vastag, a gyakorló orvosok is eltalálják néha, amikor a fartájékba injekciót adnak. Ezért nem haszontalan, ha nemcsak a tájanatómiai viszonyait, hanem a felületi vetületét is jól megtanuljuk. Az ideg a hiatus infrapiriformison lép ki és lefutása során vékony artéria látszik rajta: az *arteria comitans nervi ischiadici*. Ezután a gemellusokon és a m. quadratus femorison halad a comb flexor rekeszének mélye felé. Vetületét úgy határozhatjuk meg, ha a trochanter majort és a tuber ischiadicumot összekötő vonalat megfigyeljük, és a középpontot összekötjük a fossa poplitea közepével. A comb mélyén, a m. adductor magnus hátsó felszínén halad és a comb közepe táján két vastag ágra válik, amelyek továbbra is lefelé haladnak, és majd a fossa popliteában válnak el egymástól (*n. tibialis* és *n. peroneus communis* – lásd alább). Nem ritka az sem, hogy a két ág már a hiatus infrapiriformisnál elkülöníthető. A nervus ischiadicus az alsó végtag izmainak többségét, valamint bőrének hátsó (dorsalis) részeit, a lábszár lateralis-elülső bőrét és a lábhát bőrét, valamint a talp bőrét és számos ízületet innervál – sérülése igen kiterjedt érzészavarokat és izombénulást okoz. Ágai:

- **Rami articulares:** a csípőízület érző beidegzését adják.
- **Rami musculares:** a comb hajlítóit és az adductor magnus egy részét (amely hajlító) látják el.
- **Nervus tibialis (L 4, 5, S 1, 2, 3):** a két ág közül a nagyobb. Az a. popliteával együtt halad és a lábszár hátsó izomrekeszének idege lesz. A m. triceps surae alatt halad a mély fascia védelmében. A medialis boka mögött, az Achilles ín

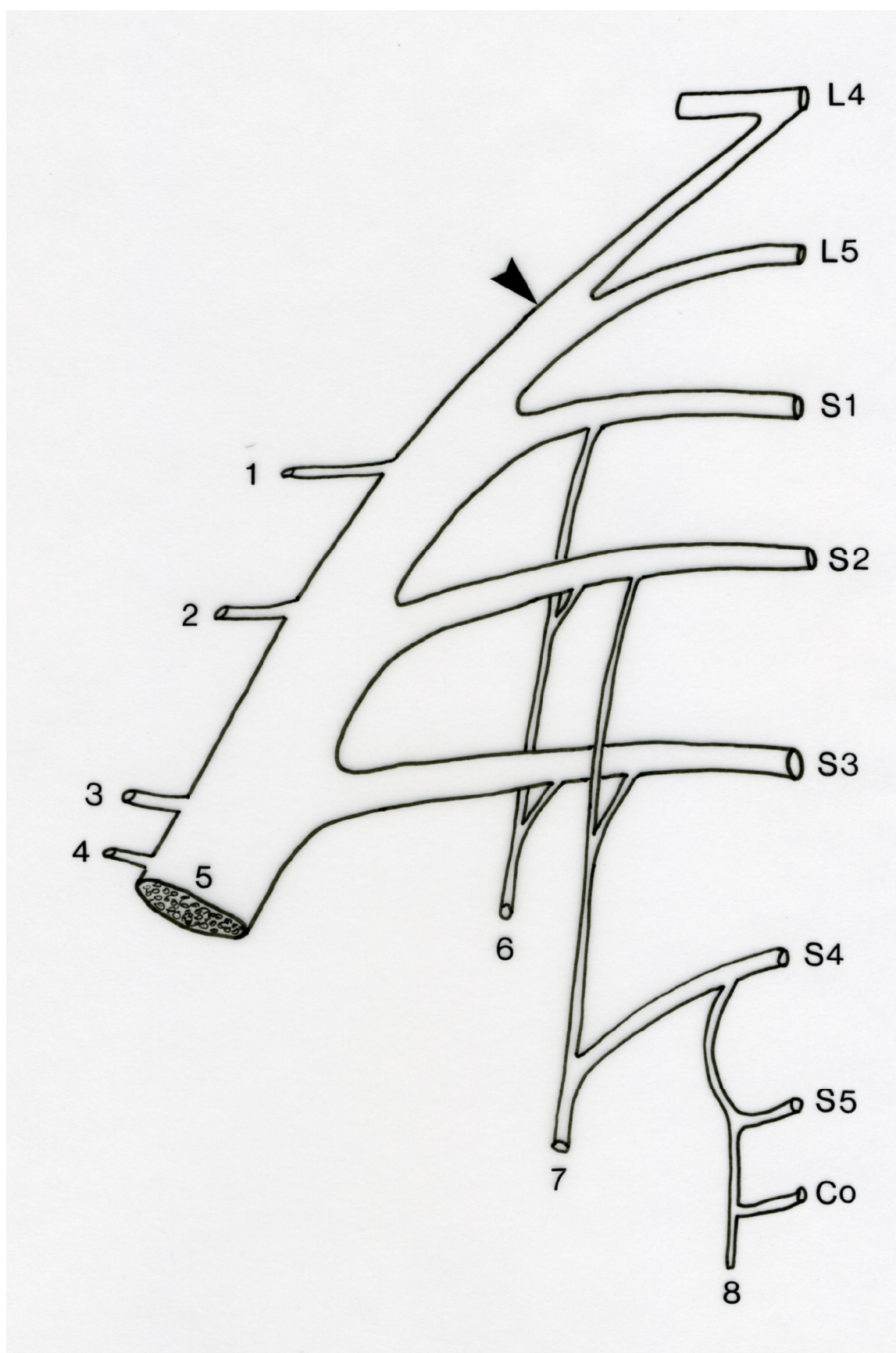
medialis oldalán két végágára a nervus plantaris medialisra és a nervus plantaris lateralisra oszlik, amelyek a talpon haladnak tovább. Ágai:

1. **Rami articulares:** a térdízületet ellátó érző (és vegetatív) ágak.
 2. **Rami musculares:** a lábikra izmait innerválják. Ezek egyike a csontközi hártyán halad és nervus interosseus crurisnak nevezzük.
 3. **Nervus suralis:** a m. triceps surae felett válik le az idegről és lefelé haladva a lábszár hátsó felszínének érző idege lesz. A nervus peroneus communis is ágot ad hozzá (n. cutaneus surae lateralis) – ezért a n. tibialisból eredő ágot gyakorta n. cutaneus surae medialisnak nevezik. A két ág egyesülése utáni vastagabb ideg a nervus suralis.
 4. **Rami calcanei mediales:** bőrágak, amelyek a medialis boka és a sarok bőrét innerválják.
 5. **Nervus plantaris medialis:** a sulcus plantaris medialisban halad és izmokat (lásd 26. Táblázat) innervál, valamint a talp medialis (nagyobb) bőrfelületét és a hét plantaris ujjszél bőrét idegzi be.
 6. **Nervus plantaris lateralis:** gyengébb mint az előző ideg. A sulcus plantaris lateralisban fut és az izmokat (lásd 26. Táblázat) valamint a talp és az ujjak megmaradó bőrfelületeit idegzi be. A talpon a lateralis bőrcsíkot valamint három lateralis ujjszélt innervál – hasonlóan a nervus ulnaris-hoz a kézen.
- **Nervus peroneus communis (L 4, 5, S 1, 2):** vékonyabb mint a nervus tibialis. Ferdén oldalra tart és a fibula nyakát megkerülve a m. peroneus longus állományában halad, majd felületes és mély ágra oszlik. Oszlása előtt ágakat ad a térdízülethez (rami articulares) és leadja a nervus cutaneus surae lateralist. Ágai:
 1. **Nervus peroneus profundus:** a csontközi hártya előtt fut, később az arteria tibialis anteriorral. Ellátja az elülső izomrekesz izmait végága a lábháton a láb hát izmait innerválja és kialakítja az első és második ujj dorsalis felszínér ellátó két bőrideget (nn. digitales dorsales pedis).
 2. **Nervus peroneus superficialis:** régebbi neve nervus musculocutaneus surae (Lenhossék). A peroneus izomrekeszben marad és ellátja ezeket az izmokat, majd a lábszár alsó részében felületessé válik és rézsútosan halad a láb hát irányába. Két ágra oszlik: nervus cutaneus dorsalis

pedis medialis et intermedius, amelyek a lábhát bőrét, valamint kimaradó ujjszéleket idegzik be, az 5. ujj lateralis szélének kivételével, amelyet a nervus suralis végága a nervus cutaneus dorsalis pedis lateralis lát el.

A plexus sacralis ágrendszerét, valamint szegmentális és innervációs viszonyait a 26. táblázat mutatja be.

A következő oldalon lévő rajz a plexus sacralis ágrendszerét, eredő szelvényeit és anatómiai viszonyait ábrázolja (L: lumbalis; S: sacralis; Co: coccygealis). A vastag nyíl a truncus lumbosacralisra mutat. 1: nervus gluteus superior; 2: nervus gluteus inferior; 3: ideg a musculus quadratus femorishoz; 4: ideg a musculus obturator internushoz; 5: nervus ischiadicus; 6: nervus cutaneus femoris posterior; 7: nervus pudendus; 8: nervus coccygeus.



26. TÁBLÁZAT: a plexus sacralis szegmentális és funkcionális jellemzői

NERVUS	Ágrendszere	Érző innerváció	Mozgató innerváció
Nervus gluteus superior (L 4, 5, S 1)	Ramus superior, Ramus inferior		M. gluteus medius, m. gluteus minimus, m. tensor fasciae latae
Nervus gluteus inferior (L 5, S 1, 2)			M. gluteus maximus
Nervus cutaneus femoris posterior (S 1, 2, 3)	Nn. clunium inferiores, rr. perineales	Fartájék bőre, gáttájék bőre, a comb hátsó felszínének bőre és a lábikra bőre	
Nervus ischiadicus (L 4, 5, S 1, 2, 3)	N. tibialis, n. peroneus communis	Csípőízület, térdízület, lábszár bőre a medialis oldal kivételével, bokatájék, talp és a lábhát bőre	A comb hajlító és a m. adductor magnus egy része; a lábszár mindhárom izomrekeszének minden izma; a talp és a lábhát minden izma
Nervus pudendus (S 2, 3, 4)	N. rectalis inferior, nn. scrotales (♂), nn. labiales (♀), n. dorsalis penis (♂), n. dorsalis clitoridis (♀), rami musculares	Az anus körüli bőr, a gáttájék bőre és a külső nemi szervek teljes érző innervációja; a vagina érző innervációja	M. sphincter ani externus, m. transversus perinei superficialis et profundus, m. bulbospongiosus, m. ischio-cavernosus, m. sphincter urethrae, m. levator ani
Nervus coccygeus (S 5, Cocc 1)	N. anococcygeus	Perianális bőr	

Idegsérülések az alsó végtagon

Vastagsága és hosszú lefutása miatt a n. ischiadicus sérülései gyakoribbak – a n. femoralis törzsének sérülése ritka. A plexus sacralis sérülésének egyik oka a lumbosacralis gerinc betegsége, sérülése lehet (fejlődési rendellenesség, az intervertebrális porckorongok betegsége – **discopathia**). A következményes tünetek, vagyis az izmok beidegzésének zavarai (izomgyengeség vagy bénulás) és az érzőidegek bántalma (fájdalom vagy érzéskiesés, érzészavar – **paraesthesia**) mindenkor követik a plexus szegmentális eredetét. Az alábbi, 27. táblázatban bemutatjuk a tünetek gerincvelői szegmentum-, illetve a kilépő gyökök szerinti eloszlását.

27. TÁBLÁZAT: a plexus lumbalis és plexus sacralis gyökereinek sérülésekor érintett alsó végtagi struktúrák

RADIX	ÉRZÉSZAVAR	MOZGÁSZAVAR	FÁJDALOM
L 2	a comb felső-elülső felszíne	m. psoas major (csípőízületi flexió)	a comb elülső része
L 3	a comb alsó-elülső felszíne	m. psoas major (csípőízületi flexió), m. quadriceps femoris és az adductorok (térd extensio, comb adductio)	a comb elülső része, térd
L 4	a lábikra medialis felszíne	m. quadriceps femoris, adductorok, m. tibialis anterior (térd extensio, comb adductio, láb dorsalis flexio)	a térd és a lábikra medialis része
L 5	a lábikra lateralis felszíne, láb dorsalis felszíne	m. gluteus maximus, a peroneusok, m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. extensor hallucis longus (csípőízületi extensio, láb dorsalis flexio és eversio, lábujjak dorsalis flexiója)	a lábikra lateralis része, a lábhát, a comb hátsó része és a fartájék
S 1	a talp és a láb oldalsó széle	m. gluteus maximus, m. triceps surae, lábujj flexorok (a csípő extensioja, a láb és a lábujjak plantaris flexiója)	talp, lábikra területe, comb hátsó része, fartájék

IX. A FELSŐ VÉGTAG FELSZÍNI

ANATÓMIÁJA

A vállövben jól tapintható a **clavicula**, az **acromion** és a **spina scapulae**. A clavicula mozgásai (a rotatio kivételével) tapintásos vizsgálattal jól követhetők. A lágyrészek közül a nyakon a **m. trapezius elülső széle**, a **m. deltoideus** és a **m. pectoralis major** kitapinthatók – így meghatározható a trigonum deltopectorale (clavipectorale) helye is (ahol a vena cephalica a vena axillarisba ömlik). A fossa axillaris határoló **elülső és hátulsó hónaljredők** (a musculus pectoralis major széle és a musculus latissimus dorsi széle) jól tapinthatók, és maga a fossa axillaris is jól vizsgálható (az esetlegesen megnagyobbodott nyirokcsomók jól érzékelhetők).

A kar izmai közül a **musculus biceps** és **musculus triceps** tapinthatók. A sulcus bicipitalis medialisban tapintható a **humerus**, és egyes esetekben az **arteria brachialis lüktetése**. A fossa cubiti képletei közül a **musculus biceps brachii iná**, valamint az eredő alkari izmok medialis és lateralis csoportjai egy-egy tömegben érezhetők. Gondos kereséssel, a biceps inának medialis oldalán érezhető az arteria brachialis lüktetése. A könyöktájékon oldalt a **humerus epicondylusai**, hátul az **olecranon** tapintható. Az epicondylus medialis sulcusában a **nervus ulnaris törzse** tapintható – erősebb nyomásra az alkar és a kéz ulnaris bőre elzsibbad.

Az alkar két oldalán tapintható az ulna és a radius teste – kéz mozgásakor érezhető a flexor- és extensor izmok összehúzódása. A csuklón az ulna és a radius **processus styloideusait**, valamint a radius és az ulna distalis epiphysiseit érezzük. Az inak közül a **musculus palmaris longus** (akikben van), a **musculus flexor carpi radialis** és a **musculus flexor carpi ulnaris** igen jól elkülöníthetők, ha az izmokat megmozgatjuk. A radius volaris felszínén a **radialis pulzust** tapinthatjuk (keressük meg a processus styloideus radii-t és mellette, tőle medialisán ujjbegyeinkkel érezhetjük az arteria radialis lüktetését). Hasonlóan jól elkülönülnek a dorsalis inak is: a **musculus abductor pollicis longus** és **musculus extensor pollicis brevis együtt haladó inai** és a **musculus extensor pollicis longus hosszú iná**, amelyek a **foveola radialist** határolják. A többi extensor ín a kézháton látható és tapintható.

Az **os pisiforme** nagyon jól észlelhető: a kéz ulnaris szélén tapintható és érezhető az is, hogy a **musculus flexor carpi ulnaris** ina halad hozzá. Radialisan az **os scaphoideum tuberculuma** tapintható. Ez a két csontos képlet meghatározza a retinaculum flexorum felső (proximalis) szélét is, vagyis a canalis carpi bejáratának szintjét. A csukló tenyéri oldalának alsó, haránt bőrredője ugyanezt mutatja. A tenyéren jól elkülönülnek a thenar és a hypothenar párnái. A mesothenar területén azonban nem érezhetők a hajlítóiizmok inai – ennek oka az aponeurosis palmaris jelenléte. Az erős aponeurosis borítja az inakat (és az ereket, idegeket) és kitapintásukat is akadályozza. A metacarpophalangealis és interphalangealis ízületek jól tapinthatók, mozgásaikat könnyen vizsgálhatjuk. Ugyanígy érezhetők az ujjakon futó inak is: a tenyéri oldalon is érezhetők, azonban dorsalisán könnyebb őket tapintani. A kézháton jól kivehetők a felületes vénák. A **felületes vénákat** az alkaron és a fossa cubitiben egyaránt a kar leszorításával lehet láthatóvá tenni.

X. AZ ALSÓ VÉGTAG FELSZÍNI

ANATÓMIÁJA

A medenceöv képletei közül számos csont és ízület tapintható. A **sacrum**, a **coccyx**, az **utolsó ágyékcsigolya** és a **Michaelis-féle rombusz** könnyen megtalálhatók. A **crista iliaca**, a **spina iliaca anterior superior**, a **symphysis pubica** és a **tuber ischiadicum** szintén jó tájékozódási pontok, amelyeket használunk a beteg vizsgálata során. A crista iliaca legmagasabb pontja a 4. ágyékcsigolya szintjének felel meg. Ezek a pontok a medence nagyságának meghatározására is használhatók (lásd a külső medenceátmérőket). A femur proximális képletei közül a **trochanter major** tapintható, és mozgatással jól vizsgálható az articulatio coxae: ez a vizsgálat csecsemőkben alkalmas arra, hogy a veleszületett csípőficamot (luxatio coxae congenita) felismerjük. A fartájékon a **crena ani** és a **sulcus gluteus** látható és körvonalazni lehet (anatómiai ismereteink alapján) a musculus gluteus maximus és a musculus gluteus medius helyzetét. A fartájék másik fontos képlete a nervus ischiadicus, amelyet tapintani ugyan nem tudunk, azonban az **ülógumó** és a **nagytoppor (trochanter major)** tapintása révén bőrre vetített lefutását meg tudjuk határozni. Elöl a **lágýékszalag (ligamentum inguinale)** bír nagy fontossággal: magát a szalagot nem lehet tapintani, azonban a helyét igen pontosan meg tudjuk határozni a **spina iliaca anterior superior** és **tuberculum pubicum** kitapintásával. A ligamentum inguinale vetülete egyben megadja a hiatus subinguinalis képleteinek helyzetét is: ezek közül az arteria femoralis és a vena femoralis a legfontosabb. Az **arteria femoralis pulzusát** tapintani lehet. A vena femoralis lefutása alapján pedig meghatározható a hiatus saphenus illetve a vena saphena magna beömlése. Ezek a képletek már a trigonum femoraleban vannak, amelynek határait szintén a ligamentum inguinale ismeretében lehet a bőrre vetíteni. Ebben a régióban fontosak lehetnek még a tapintható inguinalis nyirokcsomók, amelyek részben az alsó végtag, részben a külső nemi szervek nyirokelvezetését végzik. A nyirokcsomók normálisan nem tapinthatók !

A combon elkülöníthetők az izomcsoportok: a csípő vagy a térd mozgatasakor jól érezhetők, illetve izmos egyéneken láthatók is. A **musculus biceps femoris inát** a

térd felett oldalt akkor tapinthatjuk, amikor az izom összehúzódik. Hasonlóan, a **musculus semitendinosus és musculus semimembranosus inai** is kitapinthatók a medialis oldalon.

A térd elülső felszínén a **patella, a ligamentum patellae, a quadriceps ín, a femur és a tibia condylusai** tapinthatók. Kitapinthatók a femur epicondylusai és **fibula feje** is. Ily módon meg tudjuk határozni a térdízület kollaterális szalagainak helyzetét is. A fossa poplitea képleteit elfedi a zsírszövet és az erős fascia poplitea – itt rendszerint nem tudunk sem pulzust sem nyirokcsomót tapintani.

A lábszár képletei közül a fibula proximális része, és a **tibia medialis felszíne** szinte egész hosszában érezhető. A tibia proximális végdarabján tapintható a tuberositas tibiae. A fibula középső része nem tapintható – alsó harmada azonban újra tapinthatóvá válik. Az izomcsoportok láthatóan elkülönülnek: a tibia testének lateralis oldalán a láb extensorai, a fibula vonalában a peroneusok, hátul pedig, a gastrocnemiusok összehúzódásakor, a musculus triceps surae (lábikra). Jól látható és tapintható a **tendo calcaneus** vagy Achilles-ín.

A lábon (a kézhez hasonlóan) csontokat, szalagokat, inakat, ereket lehet tapintani, illetve megfigyelni. A bokatájék jól vizsgálható; a **malleolus medialis és lateralis** jól látszik, és jól érezhetők a körülöttük lévő inak és érképletek is. A medialis boka mögött a mély hajlító inai illetve ínhüvelyei haladnak (a musculus tibialis posterior, musculus flexor digitorum longus és leghátul a musculus flexor hallucis longus). Az inak tapintás útján nehezen különíthetők el, mert egy erős retinaculum borítja őket (retinaculum musculorum flexorum). A musculus flexor digitorum longus ina mögött fut az **arteria tibialis posterior, amelyet itt úgy lehet tapintani, hogy megpróbáljuk több ujjal a medialis boka csontos felszíne felé nyomni**. A lateralis boka mögött pedig a peroneusok inait tapinthatjuk (könnyebb akkor, ha a lábat evertáljuk). Az inakat retinaculum fedi, és ínhüvely kíséri. A lábháton az extensorok inait látjuk és tapinthatjuk. Jól tapintható a **tuberositas ossis navicularis** – a musculus tibialis posterior inának egy része itt ér véget. A musculus tibialis anterior inát nehezebb tapintani, de a láb invertálása segít a tapintásban. Sokkal egyszerűbb a **musculus extensor hallucis longus és a musculus extensor digitorum longus inainak** vizsgálata: ezek nemcsak tapinthatók, hanem láthatók is. It kell keresnünk az **arteria dorsalis pedis törzsét is: a musculus extensor hallucis longus inától laterálisan, az artéria a lábtőcsontokhoz (talus és os naviculare) préselhető, és**

pulzusát tapintani lehet. Tapinthatók a lábközépcsontok és lábujjak csontjai. Különösen a **hallux metatarsophalangealis ízület**e (és az első phalanx basisa) tapintható, illetve látható is. A hallux valgus (az öregujj kifelé fordított kóros állása) esetében még jobban látható az ízület, olyannyira, hogy a metatarsus feje szinte kicsúszik az ízületből. Végül jól megfigyelhető a lábhát felületen vénás fonata is. Többnyire látszik és tapintható a **vena saphena magna** kezdeti szakasza a medialis boka felett. A talpon kevesebb képletet tapinthatunk a talpbőr vastagsága és az aponeurosis plantaris miatt. Érezni lehet a thenar és hypothenar izomtömegeit és tapinthatók a metatarsophalangealis ízületek.

XI. FÜGGELÉK

A végtagok leíró anatómiája természetesen csak egy része a végtag tanulmányozásának: a csontok, ízületek, izmok, erek és idegek morfológiája mellett igen fontos – a gyakorlat szempontjából elengedhetetlen – a képletek egymáshoz való viszonyának megismerése. Ez azonban csak tájanatómiai boncolás útján lehetséges. A tájanatómiai leírások a **„Tájanatómia”** című **tankönyvben** (Medicina; szerk. Tömböl Teréz) találhatók, amelynek használata és gondos tanulmányozása nemcsak a preparáláshoz, hanem a tájanatómiai látásmódhoz is hozzásegít.

A végtagon történő tájékozódás egyik alapvető feltétele, hogy ismerjük azokat a tapintható képleteket, amelyek segítségével az élő testen is tájékozódni tudunk. Ezeket a képleteket a felszíni anatómia foglalja össze. A felszíni anatómiai képletek tapintása minden tájanatómiai preparálás kiindulópontja: a tapintott képletek a boncolás során lépésről lépésre tárulnak elénk, és így értjük meg igazán a testtájék anatómiai viszonyait. A tapintásos vizsgálat és a tájboncolás fontos kiegészítője a testtájékról készült radiológiai felvételek elemzése. A csontokat bemutató röntgenfelvételeken jól megfigyelhető a csontokat borító lágyrészek vastagsága. Az angiographiás felvételek pedig pontosan megmutatják az arteriák és vénák ágrendszerét, sőt azok normálisnak tekinthető variációit is. A mágneses rezonancia képalkotás (MRI) révén nyert keresztmetszetek pedig a tájanatómiai preparálás kiegészítőjeként, megmutatják a képletek rétegződését és egymáshoz való viszonyát.

XII. IRODALOM

- Agur, A.M.R.:** Grant's Atlas of Anatomy. 9th Edition. Williams and Wilkins, 1991.
- Benedek István:** Hügieia. Az európai orvostudomány története. Gondolat, Budapest, 1990.
- Brash, J.C.:** Cunningham's Manual of Practical Anatomy. Oxford University Press, London, 1959.
- Donáth Tibor:** Lexicon Anatomiae. Négy Nyelvű Anatómiai Szótár. Semmelweis Egyetem, Képzéskutató, Oktatástechnológiai és Dokumentációs Központ, Budapest, 2002.
- Federative Committee on Anatomical Terminology:** Terminologia Anatomica. Thieme, Stuttgart, 1998.
- Gray's Anatomy.** 38th Edition. Churchill Livingstone, London, 1995.
- Guyton, A.C., Hall, J.E.:** Textbook of Medical Physiology. Saunders, Philadelphia, 1996.
- Kiss Ferenc (szerk.):** Rendszeres bonctan. Medicina, Budapest, 1958.
- Lenhossék Mihály:** Az ember anatómiája I-III. Pantheon Rt., Budapest, 1922.
- McComas, A.J.:** Skeletal Muscle. Form and Function. Human Kinetics, Champaign, 1996.
- Dr. Mészáros Tamás (szerk.):** Ortopédia és ortetika-protetika. Semmelweis Egyetem Kiadó, Budapest, 2001.
- Pólya Jenő:** Az orvostudomány regénye. Béta Irodalmi R.T. kiadása, Budapest, 1941.
- Putz, R., Pabst, R.:** Sobotta. Az ember anatómiájának atlasza. Alliter Kiadó, Budapest, 2004.
- Szél Ágoston:** Klinikai Anatómia. Semmelweis Egyetem Kiadó, Budapest, 1999.
- Weir, J., Abrahams, P.H.:** Imaging Atlas of Human Anatomy. Mosby-Wolfe, 1997.