N. Kolesnikov



INIMESE ANATOOMIA

22272

Tagastage raamat õigeaegselt!
Возвратите книгу вовремя!

N V/B-169

8740	TR		5460		
8784					
8013					
19484	TR				
20056	TR				
3491					
18256	TR				

«Valgatrükk» 12. 88. T. 4505—10 000

B
1970

Prof. N. V. KOLESNIKOV

INIMESE ANATOOMIA

EESTI RIIKLIK KIRJASTUS * TALLINN 1960

Originaali tiitel:

Проф. Н. В. Колесников

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

Издание четвертое стереотипное

Главным управлением учебных заведений Министерства здравоохранения СССР рекомендован для медицинских училищ

Государственное издательство медицинской литературы

МЕДГИЗ — 1955 — МОСКВА

Tõlkinud P. Bogovski

TÜ Raamatukogu
N

TARTU ÜL.KOOL
RAAMATUKOGU

Eessõna kolmandale trükile

Õpiku «Inimese anatoomia» kolmanda trüki ilmumisele eelnesid möödunud õppeaastal õpiku arvukad arutlused velskri- ja velsker-ämmaemandakoolide õppenõukogudes ja Moskvas NSV Liidu Tervishoiuministeeriumi poolt korraldatud spetsiaalsel nõupidamisel. Peale selle avaldati mõnes ajakirjas ulatuslikke retsensioone.

Asutuste, ajakirjade ning arvukate spetsialistide — anatoomide ja anatoomia õpetajate — laialdane osavõtt selle raamatu arutlusest võimaldas autoril avastada raamatus esinevad puudused ning saada palju väga väärtuslikke märkusi, ettepanekuid ja soove. Enamikku neist arvestas autor raamatu ettevalmistamisel kolmandaks trükiks. Õpik on tunduval määral ümber töötatud. On lisatud uued peatükid «Sissejuhatus» ja «Lühiandmeid anatoomia ajaloost». A. V. Anikini poolt kirjutatud peatükid «Rakuõpetus» ja «Koeõpetus» on selleks trükiks ümber töötatud ja täiendatud M. J. Subbotini poolt, kes kirjutas ka uue peatüki «Loote arenemine». Osale «Liikumiselundite süsteem» on lisatud uusi andmeid luu arenemisest ja ehitusest ning kolju arenemisest. On täiendatud vastsündinu kolju kirjeldust, esitatud andmed kaela sidekirmetest ja kaelalihaste topograafiast. On lisatud ülevaade lihaste rühmiti kontraheerumisest liigutuste puhul liigestes.

Siseelundite süsteemide esitamisel on lisatud andmed nende arenemisest.

Osas «Süda ja vereringesüsteem» on lisatud andmed südame arenemisest ja innervatsioonist I. P. Pavlovi järgi, ümber töötatud andmed südame juhtesüsteemist ja mikroskoopilisest ehitusest ning peatükk vereloome-elunditest.

Osas «Õpetus närvisüsteemist» on täiendatud närvipõimikute ja sümpaatilise närvisüsteemi kirjeldust. Osa «Sisesekretsioonielundid» ja peatükki «Nahk» on tunduvalt täiendatud.

Peale selle on osa jooniseid asendatud uutega. Paljudel joonistel on seletusi märksa lühendatud. Jooniste üldarvu on suurendatud.

Autor peab meeldivaks kohuseks avaldada sügavat tänu kõigile seltsimeestele, kes võtsid osa õpiku «Inimese anatoomia» teise trüki arutlusest ning kes selle raamatu kohta on kirjutanud kümneid retsensioone ja kirju autorile.

N. V. Kolesnikov

Eessõna esimesele trükile

Käesolev «Inimese anatoomia ja histoloogia õpik» on koostatud vastavalt velskri- ja ämmaemandakoolide uuele programmile, mis on kinnitatud NSV Liidu Tervishoiuministeeriumi Meditsiiniliste Keskõppeasutuste Peavalitsuse poolt. Õpiku histoloogilise osa on kirjutanud dotsent A. V. Anikin.

Anatoomia ja histoloogia küsimuste esitamine nõuab mitte ainult elundite ja süsteemide kirjeldamist, vaid ka tunduvat hulka illustratiivset materjali, mis aine omandamist kergendab. Avaldame selles õpikus palju anatoomilisi ja histoloogilisi jooniseid, mida tuleb samuti tundma õppida nagu teksti. Joonised ja seletused nende juurde on võetud mitmetest käsiraamatutest anatoomia ja histoloogia alal (Zavarzin ja Rumjantsev, Vorobjov, Tonkov, Kabanov, Lõssenkov, Ivanitski, Kahn, Rauber jt.).

Anatoomia ja histoloogia kui vormi ja ehitust käsitlevad teadused ei saa inimese keha ja elundeid käsitleda lahus nende funktsioonist, sellepärast esitatakse õpikus ka lühikesed andmed kirjeldatavate elundite ja süsteemide funktsioonidest.

Omistades velskrite ja ämmaemandate tõsisele ettevalmistusele iseseisvaks tegevuseks suurt tähtsust, palume lugejaid saata oma märkused ja soovid nende poolt õpikus võib-olla leitavate puuduste kõrvaldamiseks järgmisel aadressil: Москва, Потаповский пер., 10, кв. 15.

Prof. N. V. Kolesnikov

Eessõna teisele trükile

Teise trüki käsikirja ettevalmistamisel arvestas autor kõiki põhjendatud märkusi ja kriitikat, mis ilmusid ajakirjanduses ja retsensioonides esimese trüki kohta. Õpiku igas peatükis on tehtud täiendusi ja muudatusi. Seoses uute õppeprogrammide kinnitamisega NSV Liidu Tervishoiuministeeriumi poolt on õpiku histoloogiline osa ümber töötatud ja täiendatud. Peatükki väljapaistvatest kodumaistest teadlastest on täiendatud. Osades «Liikumiselundite süsteem», «Õpetus siseelunditest» jt. on tehtud tunduvaid täiendusi ja muudatusi. «Õpetuses närvisüsteemist» on osa materjali ümber töötatud ning lisatud andmeid ajukoore arhitektoonikast. On lisatud uus peatükk «Interoretseptorid». Ladinakeelsed terminid on selles trükis kogu raamatu ulatuses trükitud rõhumärkidega. On lisatud uusi illustratsioone; osa esimese trüki illustratsioone on asendatud uutega. Värvilistena esitatakse rohkem jooniseid. Materjali paigutust on muudetud. Õppeprogrammid ja raamatu ettenähtud maht ei võimalda peatükke suurendada, et esitada üksikasjalikumaid andmeid, nagu soovisid mõned retsensendid, sest õpik on mõeldud velskri- ja velskerämmaemandakoolide õpilastele.

N. Kolesnikov

SISSEJUHATUS

Inimese normaalne anatoomia on teadus, mis uurib inimese keha kuju ja ehitust nende arenemise ning kuju ja funktsiooni vastavuse seisukohast. Inimese anatoomia moodustab osa bioloogiateadusest.

Bioloogia haarab kõiki eluavaldusi, uurib elusolendite arenemist, ehitust ja funktsioone. Kõike seda käsitletakse seoste ja vastastikuse sõltuvuse seisukohast iga elusa organismi ja väliskeskkonna vahel. Bioloogia jaguneb morfoloogiaks, s. o. õpetuseks kujust ja ehitusest, ning füsioloogiaks, s. o. õpetuseks funktsioonidest. Et aga iga «organism on kõrgeim ühtsus, *tingivad morfoloogilised* ja füsioloogilised nähtused, *kuju ja funktsioon* vastastikku teineteist» (F. Engels). Nad on ühtlasi lakkamatus sõltuvuses organismi olemasolu välistingimustest, keskkonnast, milles toimus organismi kujunemine niihästi liigi arenemisloo (fülogeneesi) paljude miljonite aastate vältel kui ka tema suhteliselt lühikese individuaalse arenemise (ontogeneesi) vältel. Loomade morfoloogia hõlmab mitu teadusharu — anatoomia, histoloogia (koeõpetus), tsütoloogia (rakuõpetus), võrdleva anatoomia jt. Morfoloogia üheks haruks on inimese normaalne anatoomia — õpetus inimese keha kujust ja ehitusest. Kaasaegset anatoomiat võib õigustatult pidada evolutsiooniliseks, dünaamiliseks anatoomiaks.

Uurides küsimust, millisel kohal asub inimene loomariigi süsteemis, tuleb meeles pidada, et inimene (*Hómo sápiens* — mõistusega inimene) on selgroogne loom, kuulub imetajate klassi ja koos inimahvidega moodustab esikloomaliste seltsi.

On vaja meeles pidada ka järgmisi tunnuseid, mis on iseloomulikud inimesele kui selgroogsele loomale: kahekülgne sümmeetria, sisemine skelett (toes), segmentaarne ehitus (metameeria), kaks paari jäsemeid, kesknärvisüsteemi paiknemine lähemal kere selgmisele küljele.

Piimanäärmed ja karvkate ning kehaõõne jaotumine vahelihase abil kõhu- ja rinnaosaks iseloomustavad inimest imetaja loomana.

Inimese keha erinevused teiste imetajate kehast on peaaju tugev areng ja seoses sellega ajukolju ülekaal näokolju suhtes, keha vertikaalne asend ning jäsemete jaotumine ülemisteks ja alumisteks (alumised on toeks ja liikumisvahendiks, ülemised, F. Engelsi sõnade järgi, on töö elund ja töö produkt).

F. Engels kirjutas: «Tänu käte, kõneelundite ja aju kooskõlastatud tegevusele, mitte ainult igaühel omaette, vaid ka ühiskonnas, omandasid inimesed võime täita üha keerukamaid operatsioone, seada endale üha kõrgemaid eesmärke ja neid saavutada.»[1]

[1] Ф. Энгельс, Диалектика природы. Госполитиздат, 1953, стр. 138.

Inimese põlvnemise kohta on teada, et inimese esivanemad eraldusid esikloomaliste üldisest tüvest juba tertsiaarajastul. Seejärel, pikaajalise evolutsiooni teel (australopiitekus, piitekantropus, sinantropus, heidelbergi inimene, ürginimene) ilmub kvaternaarajastul *Hómo sápiens,* kellel on kaasaegsele inimesele omased ehituse tunnused.

«Inimene on maapealse looduse kõrgeim produkt. Inimene on ülikeerukas ja ülipeen süsteem» (I. P. Pavlov). Inimese areng, tema keha ehitus ja funktsioonid sõltuvad aga peale bioloogiliste tegurite ka teistest teguritest. Inimene on sotsiaalse keskkonna produkt. Tema kujunemise aluseks on peaaju areng, kõne (häälikulise kõne) areng ja tööprotsessid. F. Engels, kõneldes ahvi inimeseks muutumise tingimustest, nentis, et «töö on loonud inimese». Alguses «töö, hiljem ja koos sellega artikuleeritud kõne olid kaks kõige tähtsamat stiimulit, mille mõjul ahvi aju muutus järk-järgult inimese ajuks»[1].

J. V. Stalin, märkides häälikulise kõne tähtsust inimühiskonna arengus, kirjutas: «Häälikuline keel on inimkonna ajaloos üks neid jõude, mis aitasid inimestel eralduda loomariigist, ühineda ühiskondadeks, arendada oma mõtlemist, organiseerida ühiskondlikku tootmist, edukalt võidelda loodusjõududega ja jõuda selle progressini, mis meil on praegusel ajal.»[2]

Inimese anatoomia tundmine on kõikide erialade meditsiinitöötajate eduka ravialase ja profülaktilise töö eelduseks.

Anatoomia ja füsioloogia on arstiteaduse kõikide harude aluseks. Anatoomiat tundmata ei ole võimalik omandada ühtegi kliinilist distsipliini, ei ole võimalik haiget inimest edukalt abistada.

«Ilma anatoomiata ei ole ei kirurgiat, ei sisehaiguste õpetust, on vaid ended ja eelarvamused» (Gubarjov)[3].

---

[1] Ф. Энгельс, Диалектика природы, Госполитиздат, 1950, стр. 135.

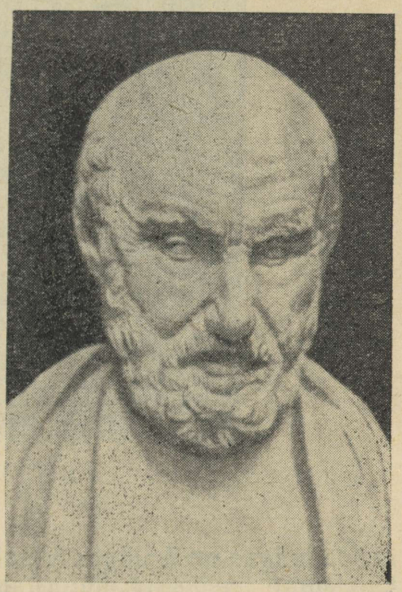
[2] J. V. Stalin, Marksism ja keeleteaduse küsimused, 1953, lk. 88.

[3] Г. Ф. Иванов, Основы нормальной анатомии человека, т. 1, стр. 45. Медгиз, 1949.

LÜHIANDMEID ANATOOMIA AJALOOST

Anatoomia kui teaduse ajalugu algab umbes V sajandist enne meie ajaarvamist. Muistsete rahvaste täheldusi ja katkendlikke andmeid ei saa lugeda teaduslikkudeks.

Anatoomia ajalugu võib alustada alles Hippokratesest (460—377 e. m. a.), kuulsast kreeka arstist ja filosoofist, keda nimetati «arstiteaduse isaks». Tema töödes, mis on säilinud meie ajani, leidub inimese luude kirjeldusi. Teisi elundeid kirjeldas ta analoogia põhjal loomade kehaehitusega, kuid närve kujutles ta ebaõigesti, ajades nad segi kõõlustega.



Hippokrates

Peale Hippokratese ja tema koolkonna tuleb nimetada Aristotelest (384—322 e. m. a.), kes juba tundis närve ja üsna õigesti mõistis südame tähtsust.

Meie ajaarvamise alguses oli arstiteadlasena tuntud Galenos (131—210), kellelt on säilinud palju teaduslikke töid, muuhulgas ka anatoomia alalt. Temale kuuluvad tööd «Anatoomilised uurimused», «Kehaosade ülesannetest» jt. Galenos otsustas inimese kehaehituse üle aga loomade, nimelt kõrgemate ahvide kehaehituse järgi. Tema vaated valitsesid teaduses väga kaua. Galenose vigu oleks olnud võimalik kindlaks teha ainult inimeste laipade lahkamise varal, kuid see ei olnud kiriku poolt lubatud. Seepärast valitses Galenose õpetus kuni renessansiajastuni (XV sajandini).

Suure panuse arstiteadusse andis väljapaistev tadžiki õpetlane, arst ja filosoof Abu-Ali Ibn-Sina (Avicenna) (umbes 980—1037), kes peale muude tööde kirjutas kuulsa raamatu «Arstiteaduse kaanon». Sellesse raamatusse olid kogutud kõik tolleaegsed teaduslikud andmed meditsiini, sealhulgas ka anatoomia alalt.

Renessansiajastul saavutasid teadus ja kunst väga kõrge arengu ja õitsengu. Kiriku surve oli purustatud.

Renessansiajastu tõi esile väljapaistvaid teadlasi ja kunstnikke. Nende hulka kuuluvad astronoomid Kopernikus ja Galilei, filosoof Giordano

Bruno, kunstnikud Michelangelo ja Leonardo da Vinci. Viimane uuris peale teiste teaduste ka inimese anatoomiat ja temalt on säilinud suurepärased anatoomilised joonistused ja mõned uurimused.

Sel ajal kerkis esile rida kuulsaid reformaatoreid, kes tõestasid Galenose anatoomia paikapidamatuse ja rajasid kaasaegse anatoomia. Esikohal



Andreas Vesalius

nende hulgas on Andreas Vesalius (1514—1564). Ta saavutas väga varakult suure teadusliku autoriteedi ja 22-aastasena hakkas juhatama anatoomia kateedrit Padova ülikoolis. Vesalius kirjutas väljapaistva teose «Inimese keha ehitusest», mille kohta meie kuulus kaasmaalane füsioloog I. P. Pavlov ütles: «Vesaliuse teos on inimkonna uusimas ajaloos esimene inimese anatoomia, mis ei korda vanade autoriteetide väiteid ja arvamusi, vaid toetub vaba uuriva mõistuse tööle.»

Teistest anatoomidest, Andreas Vesaliuse kaasaegsetest, on oma avastuste poolest inimese anatoomia alal tuntud Fallopio, Eustachi, Varolio jt.

XVII sajandi algul avastas anatoomia professor William Harvey (1578—1657) vereringe seaduspärasused ja avaldas teose «Anatoomiline uurimus südame ja vere liikumisest loomadel». Eessõnas selle kuulsa teose venekeelsele tõlkele (K. M. Bõkovi tõlge), mis ilmus Nõukogude

Liidus aastal 1927, kirjutas akadeemik I. P. Pavlov: «... arst William Harvey selgitas ühe organismi tähtsamaist funktsioonidest — vereringe — ja rajas sellega aluse inimese täpsete teadmiste uuele harule — loomade füsioloogiale... Harvey teos on mitte ainult tema mõistuse harukordse väärtusega vili, vaid ka tema julguse ja ennastsalgavuse kangelastegu.»[1]



William Harvey

Anatoomilise uurimise tehnika täiustumisel tekib õpetus kudedest ning anatoomia jaguneb üldiseks ja erianatoomiaks.

Venemaal toimus loodusteaduse ja meditsiini arenemine omapärasel viisil.

Arstiteaduse süstemaatiline arenemine algab Peeter I ajal Teaduste Akadeemia asutamisega 1724. aastal Peterburis.

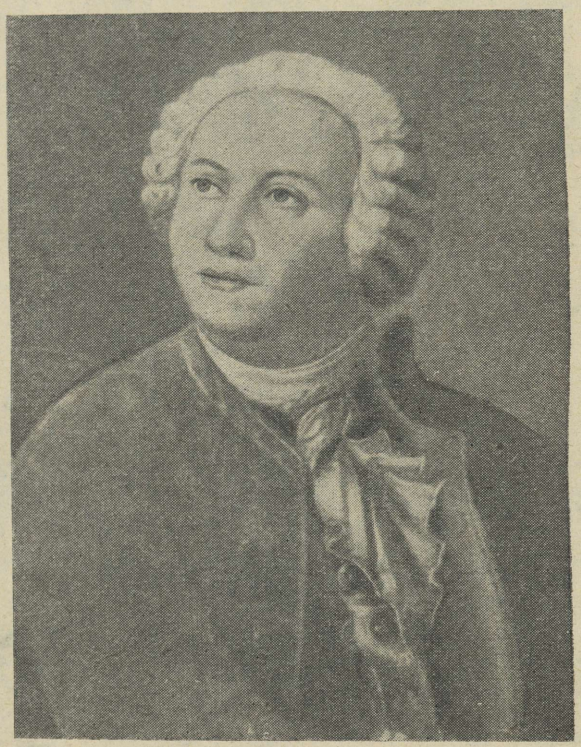
Peeter I asutas hospidalid ja meditsiinilise kooli. Ühe hospidali juures hakati ette valmistama meditsiinitöötajaid sõjaväe ja laevastiku teenindamiseks. Enne seda kutsuti Venemaale arste Lääne-Euroopast.

---

[1] Вильям Гарвей, Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных. Перевод и примечания К. М. Быкова с предисловием академика И. П. Павлова. Предисловие, стр. V и VI. Госиздат, 1927.

Vene rahva hulgast tõusnud väljapaistev õpetlane M. V. Lomonossov (1711—1765) aitas suurel määral kaasa kodumaise teaduse arenemisele. Ta saavutas, et aastal 1755 asutati Moskvas esimene vene ülikool, milles oli ka arstiteaduskond.

M. V. Lomonossov pidas anatoomilisi teadmisi meditsiinitöötajatele väga tähtsaks ja nõudis neilt anatoomia tõsist tundmaõppimist. Ta kirjutas: «Mingi asja täpseks ning üksikasjalikuks tundmiseks on vaja tunda osi, millest see koosneb. Sest kuidas võime arutleda inimese kehast, kui me ei tunne selle tugevdamiseks vajalike luude ja liigeste ehitust, liikumiseks



M. V. Lomonossov

vajalike lihaste ühendusi või asendit, aistimiseks vajalike närvide levikut, toitemahlade valmistamiseks vajalike siseelundite asetsust, vere ringlemiseks vajalike soonte kulgemist ja teisi selle imepärase ehituse elundeid . . .»[1]

Venemaa Teaduste Akadeemia, Peterburis asutatud Meediko-Kirurgiline Akadeemia ja Moskva Ülikool olid esimesed teaduslikud ja õppeasutused, kust tulid väljapaistvad kodumaised teadlased, patrioodid, kes oma teaduslikkude avastustega tegid oma kodumaa kuulsaks.

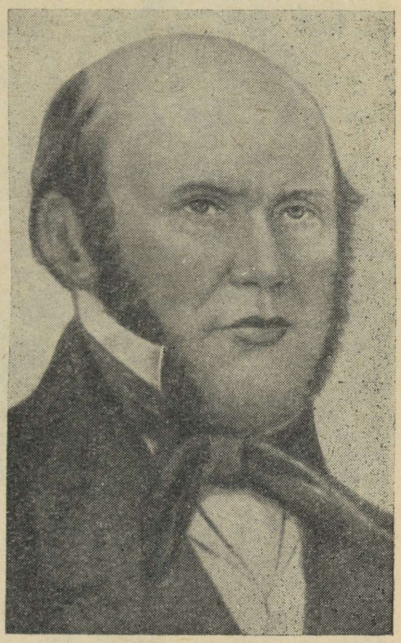
Esimesed vene anatoomid M. I. Šein (1712—1762), A. M. Šumljanski (1748—1795), J. O. Muhhin ja P. A. Zagorski järgnesid M. V. Lomonossovi üleskutsele ja arendasid hoolikalt anatoomia uurimist, esitades oma õpilastele anatoomia tundmise suhtes kõrgeid nõudmisi. Muhhin kirjutas oma

[1] М. В. Ломоносов, Слово о пользе химии, 1751.

«Anatoomia kursuses»: «Kui arst ei ole anatoom, on ta mitte ainult kasutu, vaid toob isegi kahju.»

Meediko-Kirurgilise Akadeemia anatoomia ja füsioloogia professor P. A. Zagorski (1764—1846) lõi esimese vene anatoomide koolkonna. Ta kirjutas anatoomia õpiku vene keeles ning teostas uurimisi soontesüsteemi alal. Ta püüdis kehtivuscle viia anatoomia ja füsioloogia vastastikuse sõltuvuse ideed, s. t. vormi ja funktsiooni seost. Oma töödes rakendas ta võrdlev-anatoomilist uurimismeetodit.

Tuleb mainida, et juba varem oli vene akadeemik K. F. Wolff (1733—1794) uurinud loote arenemise küsimusi ja kindlaks teinud fakte, mis näitavad, et loote keerukamad elemendid arenevad lihtsamatest. Teine akadeemik, K. E. Baer (1792—1876), avastas imetajate munaraku ja kirjeldas idurakke. Teda peetakse embrüoloogia rajajaks.



N. I. Pirogov

P. A. Zagorski õpilane I. V. Bujalski (1789—1866) oli oma aja väljapaistev anatoom ja kirurg. Ta on kirjutanud palju teoseid anatoomia ja kirurgia alal. Raamatus «Inimese keha lühike üldine anatoomia»[1] rõhutas ta orgaanilise maailma järkjärgulise arenemise ideed ja käsitas loodust kui ühtset tervikut. Sealsamas avaldas ta seisukoha, et vegetatiivsed (s. o. siseelundites toimuvad) protsessid on peaaju kontrolli all. Ta koostas ka esimese anatoomia-atlase, pealkirjaga «Kirurgilise anatoomia tahvlid»[2].

Peaaegu samale ajale langeb väljapaistva kirurgi ja anatoomi N. I. Pirogovi (1810—1881) elu ja looming. Ta töötas välja oma aja kohta uudsed seisukohad sidekirmete vahekorrast arteritega ja inimese keha elunditega ning kirjutas klassikalise teose «Arteritüvede ja sidekirmete kirurgiline anatoomia»[3]. See raamat, samuti nagu teised tema teosed, tõlgiti lääne-euroopa keeltesse ja avaldati mitmes trükis. N. I. Pirogov on topograafilise anatoomia looja. Raamat «Topograafiline anatoomia külmutatud laipade läbisaetiste järgi»[4], samuti nagu paljud teised tema teosed anatoomia alal, olid suureks panuseks maailma arstiteadusesse ja ei ole ka nüüdisajal oma tähtsust kaotanud.

Prantsusmaal kuulus kirurg Velpeau, kelle juurde Pariisi N. I. Pirogov sõitis teaduslikku komandeeringusse, ütles talle: «Teil ei tule õppida minult, vaid minul teilt.»

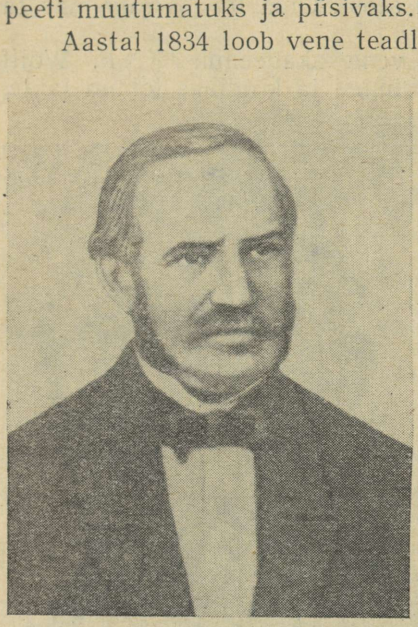
N. I. Pirogov avas kirurgilise anatoomia ja operatiivse kirurgia arenemises uue ajastu. Ta on välikirurgia looja ning rakendas esimesena Venemaal eetrinarkoosi ja kipssidemeid. Ta võttis osa Sevastoopoli kangelaslikust kaitsest aastal 1854 ja organiseeris seal tõhusa abiandmise

[1] «Краткая общая анатомия тела человеческого».
[2] «Таблицы хирургической анатомии».
[3] «Хирургическая анатомия артериальных стволов и фасций».
[4] «Топографическая анатомия по распилам через замороженные трупы».

haavatuile ja haigeile. Ta aitas kaasa «halastajaõdede» salkade organiseerimisel ja rakendas meditsiiniõdesid haavatute abistamiseks lahinguväljal.

Loodusteaduste arenemine XIX sajandi esimesel poolel tõstis esile vene teadlasi, kes, tuginedes võrdleva anatoomia ja paleontoloogia[1] andmetele, astusid välja reaktsiooniliste vaadete vastu, mille kohaselt loodust peeti muutumatuks ja püsivaks.

Aastal 1834 loob vene teadlane P. F. Gorjaninov (1796—1865) organismide rakulise ehituse teooria, mida arendas edasi T. Schwann. F. Engels hindas seda teooriat kõrgelt ja pidas selle loomist samaväärseks energia jäävuse seaduse avastamise ja evolutsiooniteooria loomisega.



P. F. Gorjaninov

Rakuteooria loomine andis loomade ja inimese elundite ja kudede mikroskoopilise ehituse uurimisele kindla aluse. XIX sajandil. arenes kiiresti histoloogia, mis lähtus rakuteooria positsioonidelt. Ei ole liialdus öelda, et kaasaegne mikroskoopiline anatoomia (teadus elundite mikroskoopilisest ehitusest) loodi põhilisel XIX sajandil. Tolle aja morfoloogia teiseks ülisuureks saavutuseks olid kudede klassifikatsiooni loomine. Kõik väga mitmekesised koed koondati nelja jaks põhiliigiks. Selgitati, et kõik loomade ja inimese elundid koosnevad neist neljast koeliigist. Sellega rajati üldise histoloogia (koeõpetuse) alused.

Vene akadeemik A. O. Kovalevski (1840—1901) selgitas oma töödega selgrootute ehituse seaduspärasused ja tegi kindlaks seosed selgrootute ja selgroogsete loomade vahel.

Taimeanatoom ja taimefüsioloog I. D. Tšistjakov avastas aastal 1874 karüokineesi (rakkude kaudpooldumise) taimedel; neli aastat hiljem kirjeldas histoloog P. I. Peremežko karüokineesi loomorganismidel. Vene looduseuurijad üldistasid teaduslikke avastusi ja avastasid üha uusi fakte.

Väljapaistev vene teadlane M. D. Lavdovski, üks kodumaise histoloogia loojaid, avaldas koos F. V. Ovsjannikoviga esimese kodumaise käsiraamatu histoloogia alal.

Sõjaväemeditsiini Akadeemia professor V. L. Gruber (1814—1890) on kirjutanud arvukalt teaduslikke töid kirjeldava anatoomia kõikides osades. Ta asutas anatoomia muuseumi, mis oli üks parimaid Venemaal.

Suure tunnustuse saavutas anatoom ja ühiskonnategelane professor P. F. Lesgaft (1837—1909), kes töötas Peterburis ja Kaasanis. Ta uuris inimese liikumisaparaati ja selle arenemist ning kirjutas palju raamatuid inimese anatoomia alal, sealhulgas «Teoreetilise anatoomia põhijooned»[2]. P. F. Lesgafti tööd on ilmunud paljudes trükkides ja säilitanud oma

---

[1] Paleontoloogia — teadus väljakaevatavatest taimedest ja loomadest.
[2] «Основы теоретической анатомии».

tähtsuse tänapäevani. Et P. F. Lesgaft oli progressiivsete vaadetega ja tsaari isevalitsuse lepitamatu vastane, pidi ta kannatama tagakiusamist tsaarivalitsuse poolt.

Akadeemik K. A. Timirjazev (1843—1920), väljapaistev vene bioloog ja botaanik, juurutas energiliselt Darwini evolutsiooniõpetust vene teadusesse ja pidas ideelist võitlust progressiivse bioloogia eest.

Kodumaa teadlased pühendasid palju tähelepanu närvisüsteemi uurimisele. Kiievi professor V. A. Betz (1834—1894) avastas ajukoore olluses hiidrakud, mida hiljem hakati nimetama Betzi rakkudeks.

D. N. Zernov (1843—1917), anatoomide Moskva koolkonna juht, avaldas uurimusi kesknärvisüsteemi ja meeleelundite alal. Ta kirjutas ka «Inimese kirjeldava anatoomia käsiraamatu»[1], mille järgi on õppinud vene arstide paljud põlvkonnad.

XIX sajandi lõpus ja XX sajandi alguses rajasid vene teadlased histoloogias uue perioodi, hakates uurima mitte ainult üksikuid struktuure, vaid ka nende elutegevust. I. I. Metšnikov selgitas loomkatsete varal eriliste rakkude, nn. fagotsüütide kaitsefunktsiooni ja lõi nakkusohutuse (immuunsuse) fagotsütaarse teooria. A. O. Kovalevski ja N. A. Hržonštševski töötasid välja meetodi, mis värvainete süstimise teel võimaldas uurida kudesid elusas organismis. Aastal 1885 esildas I. I. Skvortsov meetodi kudede kultiveerimiseks väljaspool organismi. Selle meetodi abil osutus võimalikuks elusaid kudesid ja rakke mitte ainult mikroskopeerida, vaid ka teostada nendega mitmesuguseid operatsioone.

Erilise õitsengu saavutasid morfoloogilised teadused pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni. Nõukogude riik kindlustas oma teadlastele kõik võimalused viljakaks uurimistööks.



V. P. Vorobjov

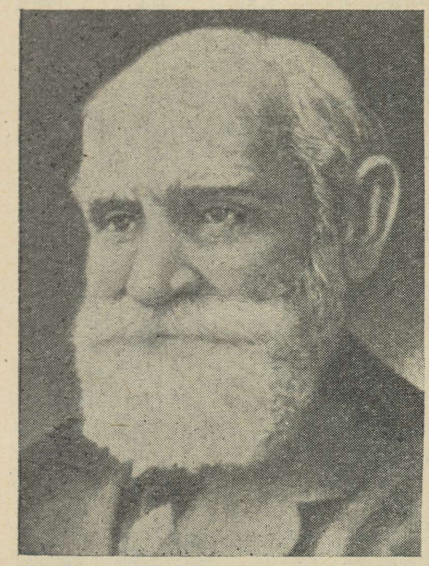
Nõukogude anatoomid, samuti nagu teadlased arstiteaduse teistel erialadel, rakendades oma teaduslikus töös dialektilise materialismi meetodit, lahendavad laial rindel mitmesuguseid teaduslikke probleeme, mille eesmärgiks on nõukogude tervishoiu arendamine, võitlus meie suure kodumaa elanikkonnale antava ravialase ja profülaktilise abi parandamise eest.

On tekkinud ja arenevad uued teaduslikud koolkonnad. Paljude nõukogude anatoomide nimed on omandanud maailmakuulsuse. Nende hulka kuuluvad V. P. Vorobjov, G. M. Jossifov, V. N. Ševkunenko ja paljud teised.

V. P. Vorobjov (1876—1938) on meie maa üks väljapaistvamaid anatoome ja tuntud ühiskonnategelane. Juba üliõpilasena alustas V. P. Vorobjov teaduslikke uurimisi anatoomia alal ja kirjutas kolm teaduslikku tööd, mille eest ta sai kaks kuldmedalit ja personaalse preemia. V. P. Vorobjovi teaduslik tegevus toimus peamiselt Harkovis, kus ta juhatas kateedrit Naiste Meditsiinilises Insti-

[1] «Руководство описательной анатомии человека».

tuudis ja 1917. aastast alates Harkovi Riiklikus Meditsiinilises Instituudis. V. P. Vorobjovi teaduslikud huvid ja uurimise alad olid väga mitmekesised. Tema teaduslikud tööd käsitlevad peamiselt närvisüsteemi, eriti südame, mao ja kõõluste innervatsiooni. Ta rakendas uusi makro- ja mikroskoopilisi uurimismeetodeid, töötas välja kolmemõõtmelise uurimise meetodid — stereomorfoloogia, esildas uusi meetodeid muuseumi- ja õppepreparaatide valmistamiseks, lõi randmeluude nihestuste teooria, näitas sooltes esineva lümfoidse koe tähtsust jne.



I. P. Pavlov

V. P. Vorobjov ja tema õpilased teostasid 1924. aastal V. I. Lenini laiba balsameerimise.

V. P. Vorobjovi nimi on tuntud ka kaugel väljaspool meie maa piire. Tema poolt loodud koolkonnast pärineb palju andekaid teadlasi, kes juhatavad kateedreid paljudes NSV Liidu meditsiinilistes instituutides.

Professor G. M. Jossifov (1870—1933) on tuntud oma suurte teostega lümfisüsteemi uurimise alal. Ta kirjutas esimese monograafia inimese lümfisüsteemist. Tema koolkonnast pärinevad teadlased jätkavad oma õpetaja tööd, paljud neist juhatavad kateedreid mitmetes instituutides.

V. N. Ševkunenko, S. M. Kirovi nimelise Sõjaväemeditsiini Akadeemia professor, on loonud suure koolkonna nõukogude eriteadlasi topograafilise anatoomia alal; koos oma õpetajaga uurisid nad peamiselt inimese keha elundite muutlikkuse küsimusi. V. N. Ševkunenko toimetusel on ilmunud väärtuslik õpperaamat topograafilise anatoomia ja operatiivse kirurgia alal.

Suurt edu on saavutanud ka nõukogude histoloogid.

Arendades evolutsioonilist histoloogiat, mille alused rajas A. O. Kovalevski, uuris Sõjaväemeditsiini Akadeemia professor A. A. Zavarzin (1886—1945) närvisüsteemi, vere ja sidekoe võrdlevat histoloogiat.

Tuntud neurohistoloog B. I. Lavrentjev (1892—1944) töötas välja meetodi närvisüsteemi eksperimentaalseks uurimiseks; see meetod võimaldas tal esmakordselt tundma õppida selle tähtsa süsteemi mikroskoopiliselt väikeste struktuuride funktsiooni.

Nõukogudemaal on arstiteaduse ajalukku kirjutatud palju kuulsaid nimesid.

Anatoomia areneb nüüd mitte ainult kirjeldava teadusena. Kaasaegne anatoomia on dünaamiline, funktsionaalne anatoomia. See suund toetub F. Engelsi sõnadele, et «morfoloogilised ja füsioloogilised nähtused, kuju ja funktsioon tingivad vastastikku teineteist»[1].

Väga suurt mõju selle suuna kujunemisele anatoomias avaldasid meie väljapaistvad füsioloogid I. M. Setšenov (1829—1905) ja I. P. Pavlov (1849—1936).

I. M. Setšenov, keda akadeemik I. P. Pavlov nimetas «vene füsioloogia isaks», tõstis teaduses teravalt esile küsimused keskkonna ja organismi

[1] Ф. Энгельс, Диалектика природы, Госполитиздат, 1950, стр. 247.

ühtsusest, organismi terviklusest ja närvisüsteemi tähtsusest iga elusolendi elutegevuses.

Geniaalne I. P. Pavlov, kellele kuulub esikoht kogu maailma füsioloogide hulgas, soodustas arstiteaduse edasist arenemist. Nervismi-idee, mille I. P. Pavlov üle võttis oma eelkäijatelt I. M. Setšenovilt ja S. P. Botkinilt, kujunes «füsioloogiliseks suunaks, mis taotles näidata närvisüsteemi mõju inimese tegevuse võimalikult rohketele avaldustele»[1]. Ta käsitab inimese organismi kui ühtset terviklikku moodustist, mis on lakkamatus seoses ja ühtsuses ümbritseva loodusega.

Nõukogude anatoomilised koolkonnad, mis on kujunenud loova darvinismi — mitšuurinliku bioloogia alusel ning omaks võtnud akadeemik I. P. Pavlovi ülitähtsa füsioloogiaõpetuse poolt avastatud seaduspärasused, jätkavad oma õpetaja eeskujul progressiivset teaduslikku tegevust oma suure Nõukogude kodumaa hüvanguks.

---

[1] И. П. Павлов, Полное собрание трудов, т. I, стр. 142, изд. Академии наук СССР, 1940.

ANATOOMIAS KASUTATAVAD TERMINID JA MÕISTED

Anatoomia õppimisele asudes on kõigepealt vaja omandada tähtsamad terminid ja mõisted. Tuleb alati meeles pidada, et inimese keha kirjeldamisel eeldatakse, et ta on vertikaalses asendis, peopesad ettepoole pööratud.

T a s a p i n n a d. Horisontaalne — maapinnaga paralleelne — tasapind jaotab keha üksteise peal asetsevateks osadeks.

Mediaanne ehk keskpidine — eest tahapoole suunatud — tasapind jaotab keha kaheks sümmeetriliseks pooleks (paremaks ja vasakuks).

Sagitaalne — keskpidisega paralleelne — tasapind jaotab keha kaheks osaks, mis asetsevad temast üks paremal, teine vasakul.

Frontaalne — sagitaalse ja horisontaalsega perpendikulaarne (ehk ristiasetsev) — tasapind. Selle tasapinna suund on paralleelne otsmikuga. Jaotab keha teineteise ees asetsevateks osadeks.

Mediaanne, sagitaalne ja frontaalne tasapind on vertikaalsed.

J o o n e d vastavad tasapindadele.

Mediaalne (*mediális*) — keskmine, keskpidisele tasapinnale lähemal asetsev.

Lateraalne (*laterális*) — külgmine, keskpidisest tasapinnast eemal asetsev.

Kraniaalne (*craniális*) — peamine (peapoolne), asetseb lähemal peale.

Kaudaalne (*caudális*) — sabamine, asetseb lähemal keha sabapoolsele otsale.

Ventraalne (*ventrális*) — kõhtmine, eesmine, kõhtmise pinna pool asetsev.

Dorsaalne (*dorsális*) — selgmine, tagumise, selgmise pinna pool asetsev.

Proksimaalne (*proximális*) — kerele lähemal asetsev (kasutatakse, samuti nagu terminit «distaalne», jäsemete osade asukoha määramiseks).

Distaalne (*distális*) — kerest kaugemal asetsev.

Eesmine — *antérior*
Tagumine — *postérior.*
Ülemine — *supérior.*
Alumine — *inférior.*
Välimine — *extérnus.*
Sisemine — *intérnus.*
Parem — *déxter.*
Vasak — *sinister.*
Süva — *profúndus.*
Pindmine — *superficiális.*

RAKUÕPETUS
(tsütoloogia)

Juba XVII sajandi lõpul, kui elusorganismide — taimede ja loomade — uurimiseks hakati kasutama mikroskoopi, kirjeldasid paljud teadlased organismides rakukesi, mis meenutavad mesilaste kärge. Sellegipärast ei olnud veel rohkem kui saja aasta vältel selget arusaamist taim- ja loomorganismide ehitusest.

XIX sajandi esimesel poolel tegid Venemaal P. F. Gorjaninov, välismaal T. Schwann, M. Schleiden, J. Purkynĕ ja Valentin bioloogias rea ülitähtsaid avastusi, mille tulemusena loodi elusorganismide rakulise ehituse teooria. *Rakuteooria põhineb seisukohal, et kogu elus loodus, nii taimed kui ka loomad, on rakulise ehitusega.*

F. Engels hindas selle teooria loomist väga kõrgelt. Ta pidas organismide rakulise ehituse avastamist niisama tähtsaks kui energia jäävuse seaduse avastamist ja evolutsiooniteooria loomist.

«Alles see avastus andis looduse orgaaniliste, elusate produktide uurimisele — niihästi võrdlevale anatoomiale ja füsioloogiale kui ka embrüoloogiale — kindla aluse. Saladuskate, mis varjas organismide tekkimis- ja kasvuprotsessi ning struktuuri, oli eemaldatud. Seni arusaamatu ime osutus protsessiks, mis toimub kõikidel hulkraksetel organismidel ühe ning sama seaduse järgi.»[1]

Rakuteooria loomine oli teadusele väga suure tähtsusega, kõigepealt seepärast, et kogu elusa looduse ehituse ühtsus osutas ta tekkimise ühtsusele. See asjaolu aitas hiljem arendada ja põhjendada evolutsiooniõpetust. Peale selle võimaldas rakuteooria saada mitmesuguste elundite ja kudede ehitusest õige käsituse, ilma milleta ei oleks saanud areneda teaduslik meditsiin, põllumajanduse mitmesugused harud jne.

Rakuteooriat on reaktsioonilised kodanlikud teadlased mitmel korral moonutanud. Eriti negatiivset mõju rakuteooria edasisele arenemisele avaldas saksa teadlane R. Virchow. Ta käsitas rakku kui elusorganismi vähimat eraldatavat, iseseisvat osa. Elundite omadusi, järelikult kogu organismi elutegevust käsitas ta kui rakkude omaduste summat. Talle oli võõras materialistlik kujutlus organismist kui ühtsest tervikust. R. Virchow' ebateaduslik teooria, nn. rakupatoloogia, mille ta lõi aastal 1855 ja mis põhines tema ekslikul käsitusel organismi ehitusest ja funktsioonist, pidurdas meditsiini arenemist. Haigust pidas R. Virchow antud elundit moodustavate rakkude talitluse häirumise tagajärjeks. Ta ei arvestanud ühtsust organismi ehituses ja funktsioonides ega organismi osade koostööd. Närvisüsteemi kui organismis toimuvate kõikide protsesside reguleerija mõju muidugi ei mahtunud R. Virchow' ja tema pooldajate

[1] Ф. Энгельс, Диалектика природы, Госполитиздат, 1948, стр. 157.

vaateväljale. Hiljem moonutas rakuteooriat ka Morgani ja Mendeli reaktsiooniline õpetus erilistest struktuuridest rakus — kromosoomidest, mis olevat pärilikkuse kandjad ja ei sõltuvat väliskeskkonna mõjust. Morganistid väitsid, et rakud jäävad igas põlvkonnas muutumata, hoolimata neid ümbritseva keskkonna tingimuste muutumisest. Samuti nagu R. Virchow, eitasid morganistid, et rakkudes, järelikult ka organismides üldse, võivad toimuda evolutsioonilised muutused.

Suured vene füsioloogid-materialistid I. M. Setšenov ja eriti I. P. Pavlov lõid käsituse organismist kui tervikust ja tema lahutamatust ühtsusest väliskeskkonnaga; nad tõestasid, et närvisüsteem etendab kõikide normaalsete ja patoloogiliste protsesside reguleerimisel juhtivat osa. Pärast I. P. Pavlovi töid heideti kõrvale R. Virchow' ebateaduslik ning bioloogia ja meditsiini arenemist pidurdav teooria, mis pidas rakke sõltumatuks üksteisest ja kogu organismist kui tervikust.

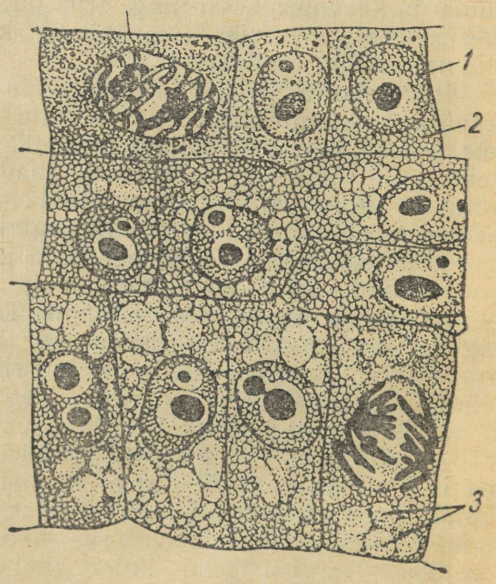
Looduse suur ümberkujundaja I. V. Mitšurin ja tema pooldaja T. D. Lõssenko näitasid, et pärilikkus on omane mitte mingitele erilistele moodustistele rakus, vaid kogu rakule tervikuna. Mitšuurinlik bioloogia tõestas, et selle omaduse määravad olelustingimused; muutes neid tingimusi, saab mitte ainult muuta rakke ja kogu organismi tervikuna, vaid ka saavutada nende muutuste pärilikku edasiandmist. Nende uurimiste tulemusena töötati välja meetodid loomade ja taimede loomuse juhtimiseks ja nende pärilikkuse muutmiseks soovitavas suunas.

K a a s a e g n e r a k u t e o o r i a käsitab rakku kui elusaine olemasolu ühte vormi, mis ehituselt kõige sagedamini kujutab endast mikroskoopilist protoplasmatombukest. Peale raku on organismis ka teisi elusaine vorme, mis ei ole rakulise struktuuriga. Rakud on üksteisega lahutamatult seotud, kusjuures organism ei ole rakkude lihtne summa, vaid keerukas moodustis omadustega, mis üksikutele rakkudele ei ole iseloomulikud. Rakkude elutegevus toimub tihedas vastastikuses seoses ja hulkraksete loomade organismis reguleerib seda närvisüsteem. Maakeral elu arenemise protsessis tekkisi rakud elusatest, ilma rakulise struktuurita valgumoodustistest.

Taimsed ja loomsed rakud

T a i m s e d r a k u d (joon. 1) on ümbritsetud kestadega, mis kõik koos moodustavad taimorganismile iseloomuliku toese (skeleti). Mikroskoopilises lõigus meenutavad taimsed rakud mesilaste kärge. Rakud on kujult ja suuruselt väga mitmekesised; liikuvatel rakkudel ei ole püsivat vormi. Kõige sagedamini on taimsed rakud enam-vähem ühesuguse ristküliku kujuga.

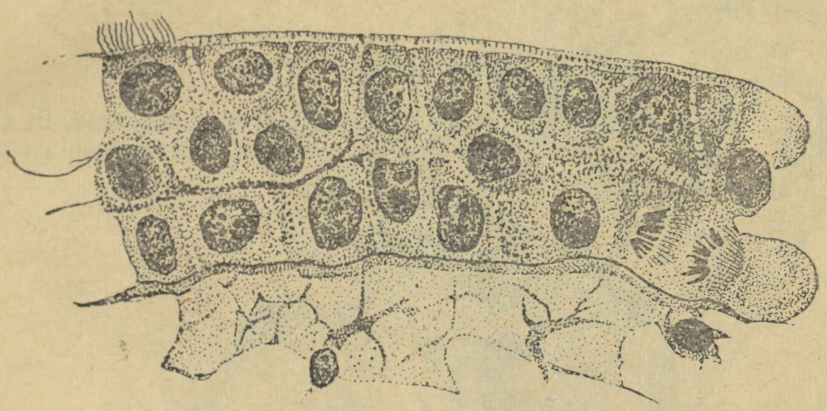
Taimsete rakkude vananemisel moodustuvad nende protoplasmas suured põiekesed (vakuoolid), mis on täidetud rakumahlaga. Vakuoolid suurenevad ja viimaks täidavad peaaegu kogu raku keha,



Joon. 1. Taimsed rakud.
1 — tuum; *2* — protoplasma; *3* — vakuoolid rakumahlaga.

kusjuures protoplasma ja tuum surutakse perifeeriasse. Raku keskosas vakuoolide vahel paiknevad peened protoplasmaniidikesed. Noorte taimsete rakkude protoplasmas ei ole vakuoole.

Loomsed rakud (joon. 2) on ilma selgesti väljakujunenud kestadeta. Kujult ja suuruselt on nad erakordselt mitmekesised: ümarad, jätketega, piklikud jne.



Joon. 2. Loomsed rakud triitoni vastse nahast.

Kui mitte arvesse võtta taimsete ja loomsete rakkude mõningaid iseärasusi, ei ole elusa taimse ja loomse protoplasma struktuuris teravaid erinevusi. Sama kehtib ka loomsete ja taimsete rakkude tuumade kohta. Kujult on tuumad kõige sagedamini ovaalsed või ümarikud. Aga ka tuumade kujus võib leida mõningaid variante. Tavaliselt on rakus üks tuum, kuid esineb kahe-, kolme- ja paljutuumalisi rakke.

Mitterakulised struktuurid esinevad organismis kõrvuti rakkudega. Niisuguste struktuuride hulka kuuluvad mitmesuguse kujuga moodustised protoplasmamassist, milles on arvukalt tuumi. Mõnikord näivad need moodustised protoplasmajätkete abil üksteisega ühendatud rakkudena; need on süntsüütsiumid ehk laatrakustikud. Teistes moodustistes — plasmoodiumides ehk sümplastides — ei saa eristada üksikuid rakuterritooriume; plasmoodium kujutab endast protoplasmamassi, mis sisaldab palju tuumi.

Teine liik mitterakulisi struktuure on vaheollus ehk rakkudevaheline ollus, mis esineb mitmesuguste kiududena või struktuuritu massina.

Rakkude keemiline koostis ja füüsikalised omadused

Keemiliselt koostiselt kuuluvad protoplasma ja tuumad kompleksvalkude (proteiidide) hulka, mis kujutavad endast lihtsamate valkude (proteiinide) ühendeid süsivesikute või fosforhappega. Tuuma koostisse kuulub spetsiifiline kompleksvalk — nukleoproteiid, mis kujutab endast proteiini ja nukleiinhappe ühendit.

Rakkude ja mitterakuliste struktuuride koostisse kuulub 13 elementi: süsinik (C), lämmastik (N), väävel (S), hapnik (O), vesinik (H), fosfor (P), kloor (Cl), kaalium (K), naatrium (Na), magneesium (Mg), kaltsium (Ca), raud (Fe), alumiinium (Al). Vee hulk elusorganismi elundites on erinev, 50—90%.

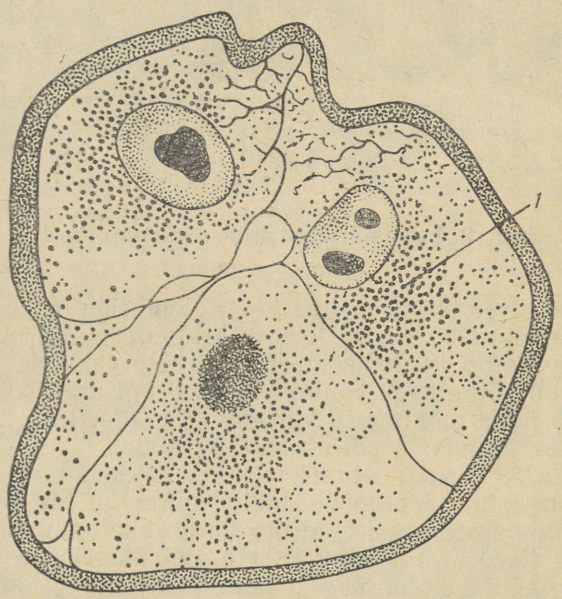
Rakkude ja mitterakuliste struktuuride füüsikalised omadu-

sed sõltuvad nende seisundist, kõigepealt ainevahetusest. Raku protoplasma ja tuum, samuti ka mitmesugused mitterakulised struktuurid kujutavad endast keerukat kolloidsüsteemi. Kolloidi viskoossus sõltub raku seisundist.

Organismis rakke ja mitterakulisi struktuure moodustavate kolloidide seisund, sealhulgas ka nende viskoossus, sõltub peamiselt ainevahetusprotsessidest.

Raku ehitus

Nagu juba öeldud, eristatakse rakus protoplasmat ja tuuma. Et rakus vahetpidamatult toimub ainevahetusprotsess, muutub protoplasma ja tuuma ehitus teataval määral.



Joon. 3. Kondriosoomid merisea varajase järgu loote rakkudes (blastomeerides).
1 — kondriosoomid.

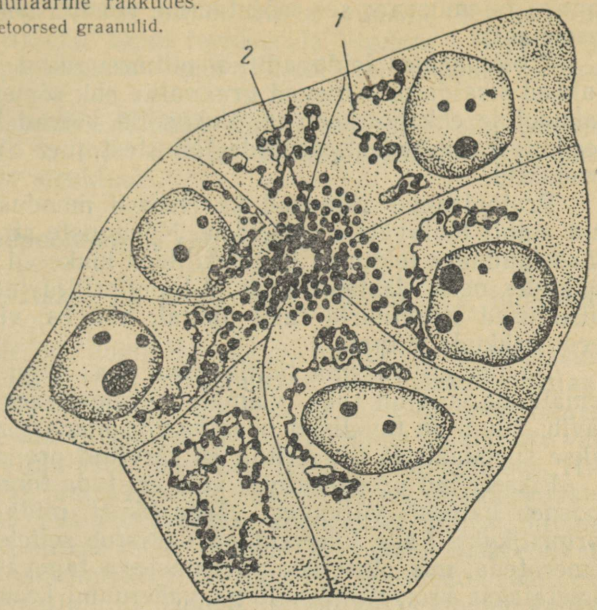
Protoplasma kujutab endast keerukat kolloidsüsteemi. Sõltuvalt sellest, kuidas histoloogiline preparaat valmistati (missuguseid lahuseid kasutati kudede konserveerimiseks ja edasiseks töötlemiseks), võib protoplasma mikroskoobiga vaadelduna näida teralisena või kärgjana.

Protoplasmas leiduvad mitmesugused moodustised: püsivad, mis esinevad alati, ja ajutised moodustised ehk sisaldised.

Püsivate moodustiste ehk organoidide hulka kuuluvad kondriosoomid, rakusisene võrkaparaat ja rakutsentrum.

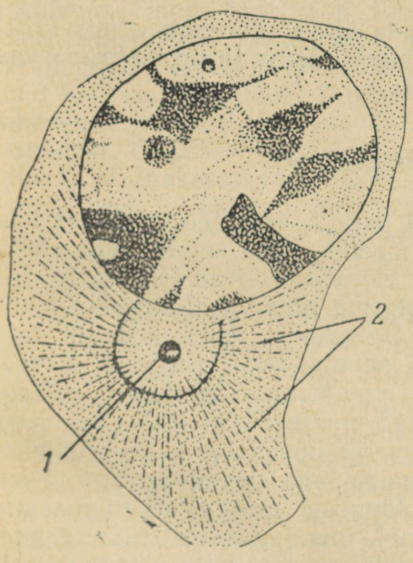
Kondriosoomid (joon. 3) on nähtavad spetsiaalsete uurimismeetodite rakendamisel. Sõltuvalt raku seisundist võib kondriosoomide paigutus muutuda, kuid enamasti on neil protoplasmas kindel koht — tuuma ümbritsev tsoon. Uurimisel saab eristada tera-, kepi- ja ahelakujulisi kondriosoome. Neid võib näha organismi elu puhul. Raku pooldumise ajal jaotuvad kondriosoomid kummagi tütarraku vahel võrdselt. Kondriosoomide ilmumine ja seisund on seotud ainevahetusega.

Joon. 4. Võrkaparaat kõhunäärme rakkudes.
1 — võrkaparaat; *2* — sekretoorsed graanulid.



Mõnevõrra rohkem on uuritud teist organoidi — võrkaparaati (joon. 4). See organoid on nähtav elusas rakus. Tema ehitus on väga mitmekesine: kord on ta võrkjas ning asetseb tuuma kohal või tuuma ümber, kord on ta otsekui osadeks lagunenud ning protoplasmas ühtlaselt hajunud. Näärmerakkudes on võrkaparaadiga seotud sekreedi (nõre) moodustumine.

Kolmas organoid, rakutsentrum (joon. 5), on otseses seoses raku pooldumisprotsessiga. Tavaliselt paikneb ta tuuma juures. Enamasti koosneb rakutsentrum ühest või kahest kehakesest, mida ümbritseb heledam protoplasma. Neid kehakesi nimetatakse tsentrioolideks, neid ümbritsevat heledat protoplasmat — tsentrosfääriks ehk sfääriks. Tsentrioolid, kui neid on kaks, on mõnikord teineteisega seotud õhukese ühenduse ehk nideme, nn. tsentrodesmi varal. Tsentrioolide suurus on 0,8—0,2 mikronit (μ), s. o. peaaegu mikroskoobi eristamisvõime piiril.



Joon. 5. Rakutsentrum salamandri leukotsüütides.
1 — tsentriool; *2* — radiaalsfäär.

Ehkki organoide nimetatakse raku püsivateks moodustisteks, on nende püsivus suhteline. Sõltuvalt raku elutegevusest muutuvad nad lakkamatult. Näiteks on tõestatud, et kondriosoomide kuju ja suurus muutuvad sõltuvalt rakus normaalselt toimuvatest ainevahetusprotsessidest. Nad võivad protoplasmas kaduda ja uuesti ilmuda. Tuleb alati silmas pidada, et need muutused rakus toimuvad raku ja väliskeskkonna keerulise vastastikuse mõju-

tamise tulemusena; see mõjutamine teostub kõige sagedamini närvisüsteemi abil.

Protoplasmas leiduvad ka mitmesugused ajutised *sisaldised*. Tahked sisaldised esinevad graanulite ehk sõmeratena, vedelad sisaldised vakuoolide ehk põiekestena. Vakuoolid võivad koosneda valkudest, süsivesikutest, rasvadest, soolade lahustest jne. Sisaldised on ainevahetuse produktid.

Protoplasmas esinevad ka erilised moodustised, mis on iseloomulikud ainult teatavatele rakkudele. Niisuguste struktuuride hulka kuuluvad lihasekiududes leiduvad kontraktiilsed kiukesed ehk fibrillid, nahaepiteeli rakkudes neile elastsust andvad tonofibrillid jne. Mõnikord moodustuvad niisugused struktuurid raku pinnal, näiteks virvekarvakesed hingamisteede rakkude pinnal.

Tuum on niisama tähtis raku osa nagu protoplasma. Kui tuum eemaldada, siis on rakk võimetu pikemat aega edasi eksisteerima ja hävib. Tuum on tavaliselt ovaalne või ümmargune. Tema struktuuri uuritakse spetsiaalselt fikseeritud ja värvitud preparaatides.

Fikseeritud preparaatides võib eristada tuuma kesta ja sisu. Viimane koosneb halvasti värvuvast võrgustikust, mida nimetatakse akromatiinvõrgustikuks. Raku fikseerimisel sadestub sellele eriline ollus pankade ja sõmeratena, mis aluseliste värvainetega tugevasti värvuvad; seda ollust nimetatakse kromatiiniks. Kogu vaheruumi kromatiinipankade ja tuumavõrgustiku vahel täidab tuumamahl.

Viimasel ajal tegi P. V. Makarov kindlaks, et akromatiinvõrgustik ja kromatiinipangad ilmuvad tuumas raku ärrituse momendil ja et ainult raku mõnede normaalsete seisundite puhul, näiteks kaudpooldumise ajal, tekivad tuumades struktuurid, mis meenutavad kunstliku ärrituse puhul tekkivaid. Fiksatsiooni momendil toimub raku ärritamine, mille tulemusena temas ilmuvad kromatiiniterad ja -pangad. P. V. Makarovil õnnestus kude niiviisi fikseerida, et ärritus oli väga vähene; sel puhul ei teki tuumades mingeid kromatiinipanku.

Peaaegu igas tuumas võib leida 1—2 või rohkem suhteliselt suurt kehakest — tuumakest.

Tuuma ja protoplasmat tuleb käsitada ühtse süsteemina, mis funktsioneerib tervikuna. Iseäranis selgesti ilmneb tuuma ja protoplasma vastastikune seos raku pooldumise protsessis.

Rakkude moodustumine

XIX sajandi esimesel poolel arvasid paljud teadlased, et rakud tekivad organismis ainult mitterakulistest moodustistest, mida nimetatakse blasteemideks. Peagi tehti aga kindlaks, et rakud võivad tekkida teistest rakkudest raku tuuma ja seejärel protoplasma lihtsa pooldumise tulemusena. Sel asjaolul põhineb R. Virchow' seisukoht, nagu areneks rakk ainult rakust selle pooldumise teel. XIX sajandi teisel poolel õpiti seda protsessi üksikasjalikult tundma. Raku pooldumise protsesse, millega kaasnevad tuuma ja protoplasma keerukad muutused, kirjeldas taimsetes rakkudes toimuvaina vene taimeanatoom ja -füsioloog I. D. Tšistjakov aastal 1874, loomsetes rakkudes toimuvaina aga histoloog P. I. Peremežko aastal 1878. Ilmnes, et kaudpooldumisel moodustab tuumasubstants erilised struktuurid — kromosoomid, mis jagunevad tütarrakkude vahel võrdselt. Seda nähtust kasutasid bioloogid-idealistid Morgan, Mendel jt. tõendamiseks, et kromosoomid olevat pärilikkuse ainukesed kandjad.

Vene valgustajate-demokraatide ideede mõjul püüdsid eesrindlikud bioloogid juba möödunud sajandi lõpul revideerida Virchow', Morgani ja Mendeli vaateid rakkude pooldumisele, mis olid tol ajal teaduses valitsevad.

Uute rakkude moodustumine toimub kaudpooldumise ehk mitoosi teel, otsese pooldumise ehk amitoosi teel ja rakkude arenemise teel elusainest, millel ei ole rakulist struktuuri.

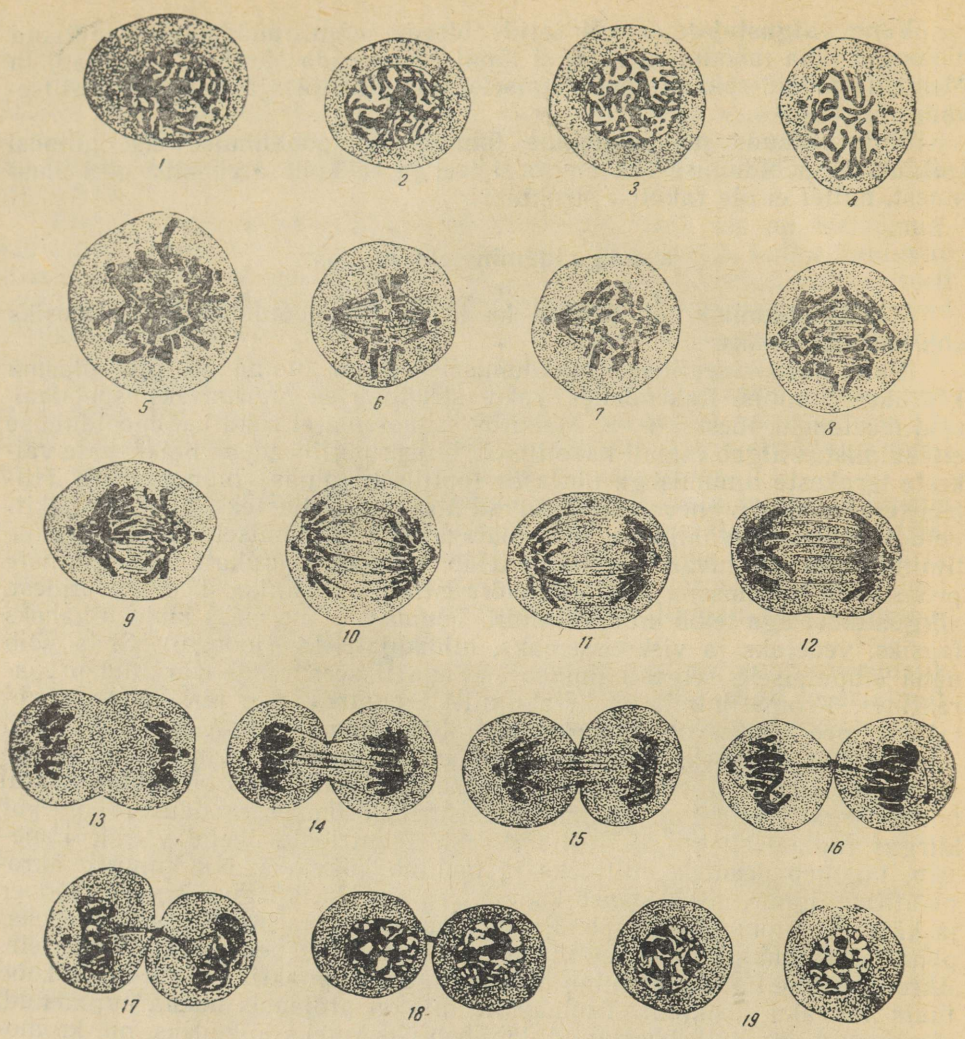
Kaudpooldumine ehk mitoos

Kaudpooldumist nimetatakse ka keerukaks pooldumiseks, mitoosiks ehk karüokineesiks.

Raku karüokineetilisele pooldumisele eelneb tuuma ja protoplasma keerukas muutus. Rakendades raku struktuuride uurimiseks spetsiaalseid meetodeid, tõestas P. V. Makarov esimesena, et raku kaudpooldumise ettevalmistus algab esmalt kaootiliselt, hiljem pärlikeedena paiknevate väikeste terakeste ilmumisega ühtlases (optiliselt tühjas) tuumaolluses. Hiljem terakesed suurenevad ja laatuvad algul ebaühtlasteks, otsekui «näkitsetud» kromatiiniväätideks, mis ebatasasuste silenemisel hiljem kromatiininiitideks muutuvad. Järelikult tekib tuumas keerukate biokeemiliste protsesside tulemusena kromatiinivõrgustik u u e n a, koosnedes väätidest, võrgustikust aga tekib kromatiininiit. Tuuma ühtlane mass kihineb kaheks faasiks, vedelaks ja viskoossemaks, niidikujuliseks (joon. 6). Seda võib näha elupuhuselt, selgesti ilmneb see aga fikseeritud ja värvitud preparaatides. Kromatiininiit on kerakujuliselt puntras. See järk, mida nimetatakse profaasiks, on karüokineesi algus (joon. 6, *1*, *2*, *3*, *4*). Seejärel muutub niit lühemaks ning jämedamaks. Samal ajal toimuvad muutused ka protoplasmas. Tsentriool jaguneb kaheks osaks, mis on nideme varal teineteisega ühendatud. Kummagi tsentriooli ümber moodustub otsekui kiirgus radiaalselt kulgevatest niitidest. Tsentrioole ühendav nide jämeneb, laguneb peenteks niitideks ja muutub käävjaks. Nii kujuneb akromaatiline figuur, mis koosneb kahest tsentrioolist, kiirgusest nende ümber ja käävist. Tuuma kest kaob. Peagi muutub kromatiininiit kahekordseks, pikuti lõhestunuks. Tsentrioolid lähevad lahku, lähenedes raku poolustele. Akromaatiline figuur saavutab oma arengu kõrgpunkti. Selleks ajaks kaob tuum kui raku struktuur. Tuuma niit, mis on profaasis uuena kujunenud, jämenenud ja pikuti lõhestunud, laguneb üksikuteks lõikudeks, nn. kromosoomideks. Ühtlasest tuumaollusest kromosoomide moodustumise protsess, mille P. V. Makarov väga järjekindlalt selgitas (joon. 7), on suure tähtsusega, sest ta hävitab Morgani ja Mendeli väärkäsituse «pärilikkusaine» — kromosoomide — püsivusest, muutumatusest ja pidevusest rakkudes. Antud loomaliigi rakkude kromosoomid on kujult, arvult ja suuruselt muutlikud.

Algul paiknevad kromosoomid ebakorrapäraselt teineteisest eemaldunud tsentrioolide vahel käävi ja ristuvate kiirguste sfääris. Peagi asetuvad nad üsna täpselt raku ekvaatorile; kui vaadelda tekkinud moodustist pooluse poolt, näib ta tähekujulisena. Karüokineesi seda, teist järku nimetatakse metafaasiks ehk tähejärguks (joon. 6, *6*).

Lõhestunud kromosoomid, mis paiknevad paarikaupa ekvaatori tasapinnas, hakkavad pikkamisi pooluste suunas lahku minema. Seda liikumist võib seletada nii, et iga kromosoom on kinnitatud käävi niidi külge, mis tõmbab kromosoome pooluste suunas. Nende niitide kokkutõmbumisel lahknevad kromosoomid vastassuundades, lähenedes poolustele. Nii tekib kolmas järk — anafaas ehk tütartähtede järk (joon. 6, *12*). Lõhestunud kromosoomide pooled ei jaotu tütartähtedesse mitte alati täpselt võrdsel



Joon. 6. Raku kaudpooldumise järgud.
1—4 — profaas ehk puntrakujulise kera järk; *5, 6* — metafaas ehk tähejärk; *7—12* — anafaas ehk tütartähtede järk; *13—17* — telofaas, raku pooldumise lõppjärk; *18, 19* — uued rakud.

arvul. Rakkude pooldumise puhul esineb üsna sageli kromosoomide ebavõrdne jaotumine tütarrakkude vahel, millega seletub ka kromosoomide ebavõrdne arv rakkudes.

Kromosoomide jagunemine on toimunud. Algab lõppstaadium — telofaas (joon. 6, *13—17*). Sellele on iseloomulik tütartuumade kromosoomide järkjärguline üleminek puntrataolisteks keradeks. Ilmub tuuma kest ja tuumake, mis kadus metafaasis. Raku keha nöördub ekvaatori tasapinnas ja jaguneb kaheks tütarrakuks. Telofaasis toimub seega tuumade rekonstruktsioon, kromosoomide täielik kadumine ja tuumaollusega segunemine ning rakukeha jagunemine.

Karüokineesi tähtsus ei seisne mõistagi selles, et moodustuvatele rakkudele edasi anda teatavaid pärilikke osakesi, mis sisalduvat kromosoomides. Tuuma keerukad muundumised karüokineesiprotsessis soodustavad



Joon. 7. Kromosoomide olluse muundumine sibula juure meristeemi rakkude pooldumise varajastes järkudes.

1 — interfaas; *2—6* — profaasi üleminekuetapid; *7* — anafaas; *8*, *9* — telofaas; *10* — kaks tütarrakku interfaasis.

tuumaolluse (s. t. kompleksvalkude — nukleoproteiidide) ühtlast jaotumist moodustuvate rakkude vahel. Kui niisugust jaotumist ei toimuks, tekiks ainevahetuse järsk muutus. Pärilikkust aga annavad kromosoomid edasi samal määral nagu raku teised osad.

Mitoosi kestus ei ole ühesugune, vaid sõltub temperatuurist ja looma liigist. Vahetu vaatluse abil on kindlaks tehtud, et karüokineetiline pooldumine kestab 15 minutit kuni 5 tundi.

Otsene pooldumine ehk amitoos

Amitoosi ehk otsese pooldumise puhul ei toimu tuumas keerukaid muutusi. Kõigepealt tuum pikeneb, siis ilmub temas sissenöördumine ja ta jaguneb kaheks. Selle järel jaguneb ka kogu rakk. Mõnikord toimub sissenöördumine nii tuumas kui ka protoplasmas üheaegselt. Sagedamini jääb aga amitoosi puhul raku keha jagunemata, järelikult moodustub kahetuumane rakk.

Amitoos esineb kõrvuti mitoosiga. On näiteks teada, et varajastel arenemisjärkudel mitoosid ja amitoosid vahelduvad. Amitoosi tähtsus ei ole aga seni veel täielikult selgitatud. Teatakse vaid, et amitoosi puhul ei moodustu tuumas kromosoome, kui neid aga moodustubki, siis ei saa tuuma ja raku lihtsa sissenöördumise puhul juttugi olla nende võrdsest jaotumisest tütarrakkude vahel. Selle fakti, mis tõestab pärilikkuse reaktsioonilise «kromosoomiteooria» paikapidamatust, morganistid ja mendelistid kas vaikivad *maha* või heidavad kõrvale väärtõlgenduse abil, nagu oleks *amitoos raku mandumise ja peatse hävimise tunnus.*

Raku elutegevus

Ainevahetus

Põhiline omadus, mis iseloomustab organismi rakke ja mitterakulisi struktuure, on nendes pidevalt toimuv ainevahetus. «Elu on valkkehade eksisteerimise viis, mille oluliseks momendiks on p i d e v a i n e v a h e t u s n e n d e j a n e i d ü m b r i t s e v a v ä l i s l o o d u s e v a h e l; selle ainevahetuse lakkamisel lakkab ka elu, kusjuures tagajärjeks on valgu lagunemine.» [1]

Elusad valkkehad — rakud ja mitterakulised struktuurid — saavad väliskeskkonnast lakkamatult toitaineid, mida nad omastavad ning kasvamisel ja lagunevate osade asendamisel tarvitavad. Seda protsessi nimetatakse assimilatsiooniks. Samaaegselt toimub rakkudes ja mitterakulistes struktuurides elusa valgu lagunemine; selle tulemusena vabaneb energia, mis on vajalik organismi normaalseks tegevuseks. Seda protsessi nimetatakse dissimilatsiooniks. Vahetpidamatult toimuvad assimilatsiooni- ja dissimilatsiooniprotsessid moodustavad ainevahetuse.

Rakkude ja mitterakuliste struktuuride ehitus, keemiline koostis ja füüsikalised omadused sõltuvad ainevahetusprotsesside laadist.

Raku liikumine ja ta kuju muutumine

Niisama iseloomustav on ka raku protoplasma liikumine. Protoplasmas sageli täheldatav liikumine ei tingi aga alati raku kuju muutumist ega ta edasiliikumist.

[1] Ф. Энгельс, Диалектика природы, Госполитиздат, 1948, стр. 246.

Mõnikord võivad rakud protoplasma liikumisel oma kuju muuta ja edasi liikuda. Niisugust liikumist koos raku kuju muutumisega nimetatakse amöboidseks liikumiseks. Teist laadi liikumine toimub mitmesuguste seadiste abil.

Amöboidse liikumise puhul moodustuvad raku kehal kulendid (ebajalakesed ehk pseudopoodid). Kulend suureneb protoplasma ümberpaigutumise arvel, sest protoplasma otsekui valgub kulendisse. Niiviisi saab rakk teataval määral edasi liikuda.

Raku kehal arenevate liikumisseadiste hulka kuuluvad vibreerivad membraanid, virvekarvakesed, viburid jne. Liikuvate karvakeste ja viburite ehituses on palju sarnast. Nende toeseks on elastne telgniit. Mõnikord on mitu niisugust niiti kokku põimunud. Niit või niitide kimp on kaetud ühtlase kleepuva protoplasmaga. Need seadised liiguvad rütmiliselt, nende liikumine põhineb elastsete telgniitide deformatsioonil.

Ärrituvus

Rakkudel ja mitterakulistel struktuuridel on omadus reageerida mitmesugustele väliskeskkonnast lähtuvatele ärritustele.

Ärritused võivad olla mehhaanilised, termilised, keemilised ja kiirgusärritused.

Mehhaanilisele ärritusele reageerivad mõned rakud liikumisega, mille tõttu rakk ärritajast eemaldub. Niisugune reaktsioon on iseloomulik lihtsaimatele ainuraksetele organismidele. Hulkraksete organismide rakud reageerivad mehhaanilisele ärritusele oma elutegevuse intensiivistumisega. On võimalik näiteks nõrkade mehhaaniliste ärritajate abil saavutada loote varajastel arengujärkudel rakkude intensiivsemat pooldumist. Raku reaktsioon sõltub ärrituse tugevusest. Tugev mehhaaniline ärritus võib põhjustada raku hävimise.

Eri rakkudele on iseloomulik teatav kindel temperatuur, mille puhul ainevahetus nendes toimub normaalselt. Temperatuuri kõrgenemine, s. t. termiline ärritus, tavaliselt suurendab ainevahetust teataval määral. Teistsugune termiline ärritus — temperatuuri langus (normaalsega võrreldes), vastupidi, vähendab ainevahetust mõnevõrra. Kui aga temperatuur langeb või tõuseb tunduval määral, lakkab ainevahetus rakus kord-korralt ja rakk hävib.

Reaktsioon keemilisele ärritusele sõltub ainest, mis ärrituse esile kutsub. Kuid ka seejuures oleneb raku reaktsioon ärritaja tugevusest ehk, teiste sõnadega, ärritava aine kontsentratsioonist. Keemiline ärritaja, mis raku elutegevust tõstab, pärsib seda, kui ta kontsentratsioon on suur.

Kiirgusenergia mitmesuguste liikide poolt põhjustatud ärritused võivad samuti raku elutegevust tugevdada, suurtes annustes aga nõrgendada.

LOOTE ARENEMINE

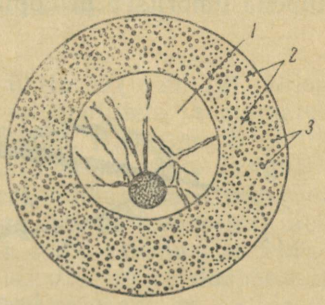
Enne kui tundma õppida kudesid, millest elundid koosnevad, on vaja selgitada, kuidas ühest viljastunud rakust (munarakust) kujuneb organism kõigi teda moodustavate elundite ja kudedega.

Sugurakud

Sugurakud jagunevad kaheks liigiks — naissugurakud ehk munarakud ja meessugurakud, seemnerakud ehk spermatosoidid.

Munarakk on samasuguse ehitusega nagu organismi teised rakud. Ta koosneb protoplasmast ja tuumast. Organismis teeb munarakk läbi arvukaid ülikeerulisi muundumisi. Samuti nagu kõik muud rakud, omandab munarakk organismis arenedes spetsiifilised omadused. Munarakk muutub idurakuks, s. t. omandab võime uueks organismiks areneda, ainult kauakestvate muundumisprotsesside tulemusena, mis toimuvad organismis keskkonna pideval mõjul.

Munaraku kasvu ja valmimise ajal koguneb temas ka rebu. Mikroskoobi abil näeme seda helveste või sõmeratena. Rebu hulk on eri loomadel väga erinev. Alamatel keelikloomadel (näiteks süstikkalal) ja paljudel selgrootutel on rebu hulk munarakus väike ning rebu on protoplasmas ühtlaselt jaotunud. Niisuguseid mune nimetatakse isoletsitaalseteks[1] (joon. 8). Teistel keelikloomadel — kahepaiksetel, kaladel, roomajatel ja lindudel — on rebu hulk väga suur; sellega seoses suureneb tunduvalt ka munarakk. Need on teloletsitaalsed[2] munarakud (joon. 9). Nendele on iseloomulik, et rebusõmerad ja -helbed täidavad kogu muna, välja arvatud väike piirkond ühel poolusel, kus leidub ainult protoplasma; selles kohas paikneb ka tuum. Seda poolust nimetatakse animaalseks (loomseks), vastaspoolset, suurema rebuhulgaga poolust — vegetatiivseks (taimseks). Toitematerjali — rebu — arvel toimub organismi kujunemise keerukas protsess. Rebu on muna toitetagavaraks, millest arenemis- ja ainevahetus-



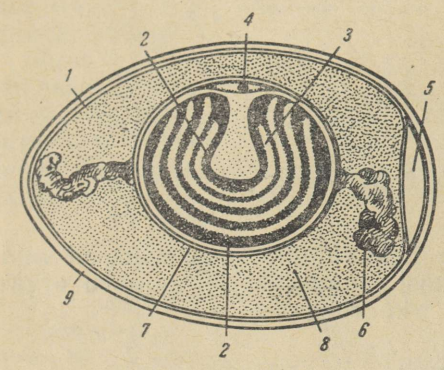
Joon. 8. Meritähe isoletsitaalne munarakk.
1 — tuum; *2* — protoplasma; *3* — rebuterad.

[1] Isoletsitaalne (kreekakeelsetest sõnadest *isos* — võrdne, *lecithos* — rebu) — võrdse hulga rebuga.

[2] Teloletsitaalne (kreekakeelsetest sõnadest *telos* — ots, *lecithos* — rebu) — ühte otsa või poolusesse koondunud rebuga.

protsessis moodustuvad loote rakkude protoplasma ja nende tuumade valgud.

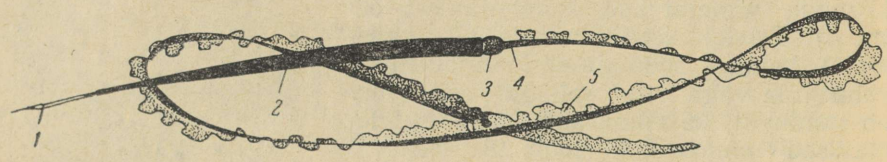
Imetajate munarakud on isoletsitaalsed, s. t. sisaldavad rebu vähesel hulgal, sest nad arenevad ema organismis. Loode on emaga keerukas vastastikuses seoses spetsiaalse moodustise — emakoogi (platsenta) kaudu; selle tõttu kujunevad tema arenemiseks vajalikud tingimused.



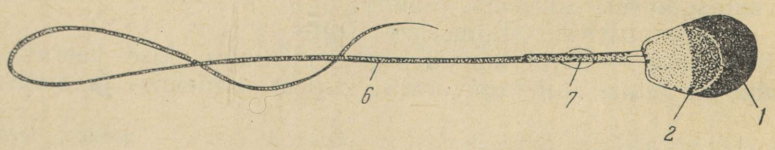
Joon. 9. Kanamuna pikilõige.
1 — koorkest; *2* — kollane rebu; *3* — valge rebu; *4* — tuum; *5* — õhukamber; *6* — rebunöör; *7* — rebukest; *8* — munavalge; *9* — koor.

Munaraku tuum on kromatiinivaene ja sisaldab enamasti ühe suure tuumakese. Munarakkude kest on tavaliselt hästi välja kujunenud. Eristatakse kolme kesta: esmane, mis kujutab endast tihkenenud protoplasmat, teisene, mis moodustub munasarja (elund, milles arenevad munarakud) rakkudest, ja kolmandane, mis moodustub munajuha limaskesta nõristusproduktidest, kui munarakk mööda munajuha edasi liigub.

Erinevalt enam-vähem ühetaolistest munarakkudest on meessugurakud ehk spermatosoidid eri loomadel väga mitmesuguse ehitusega. Valminuna meenutavad nad rakke väga vähe. Enamasti on spermatosoidid viburikujulised. Alles pärast tutvumist nende arenemisega ei jää kahtlust, et nad on spetsiaalsed liikuvad rakud. Eriti liikuvad on selgroogsete spermatosoidid. Kui jälgida spermatosoidide arenemist näiteks imetajatel, siis ilmneb, et varajastes arenemisjärkudes ei erine noored spermatosoidid (spermatogooniumid) millegi poolest noortest munarakkudest. Valminud, liikuvas spermatosoidis eristatakse pead, kaela ja saba. Peas paikneb tuum, kaelas tsentrosoom, sabaosa koosneb elastsest telgniidist või niitide kimbust, mida tupena ümbritseb protoplasma (joon. 10 ja 11).



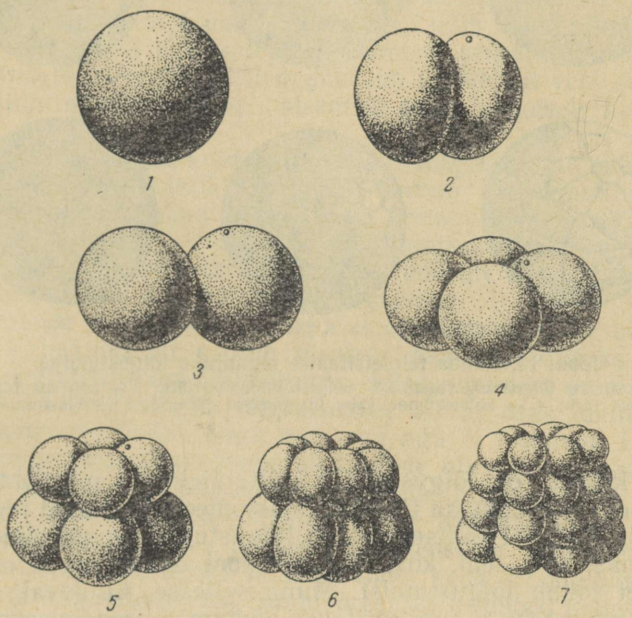
Joon. 10. Kahepaikse spermatosoid.
1 — perforatoorium; *2* — pea; *3* — kael; *4, 5* — unduleeriv (vibreeriv) kile.



Joon. 11. Merisea spermatosoid.
1 — perforatoorium; *2* — pea; *6* — saba; *7* — kael.

Lõigustumine, esmaste telgmiste elundite ja koesüsteemide algmete tekkimine

Pärast viljastumist, s. t. valminud spermatosoidi tungimist munarakku, laatuvad nende tuumad ja seguneb plasma. Organismi embrüonaalse arenemise, mis algab pärast viljastumist, võib jaotada kolmeks etapiks: lõigustumine, kolme idulehe ehk lootelehe ja esmaste telgmiste elundite algmete tekkimine ja lõplik elundite moodustumine.

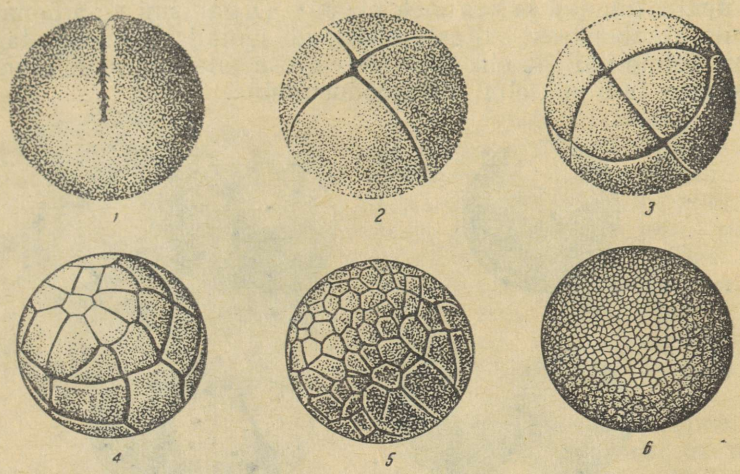


Joon. 12. Süstikkala isoletsitaalse munaraku lõigustumine.
1 — viljastunud munarakk; *2*, *3* — kahe blastomeeri järk; *4* — nelja blastomeeri järk; *5* — kaheksa blastomeeri järk; *6* — kuueteistkümne blastomeeri järk; *7* — kolmekümne kahe blastomeeri järk.

Osal loomadest on lõigustumine täielik ja ühtlane (joon. 12). Niisugune lõigustumisviis on iseloomulik mõnedele selgrootutele ja alamatele keelikloomadele, kellel on isoletsitaalsed munarakud. Nii jaguneb süstikkalal muna algul meridiaani tasapinnas kaheks blastomeeriks (lõigustumiskeraks), siis samuti meridionaalselt, kuid perpendikulaarselt esimesele tasapinnale — neljaks blastomeeriks. Kolmas lõigustumisvagu läbib ekvaatori tasapinnas korraga kõik 4 blastomeeri, mille tulemusena tekib 8 blastomeeri staadium. Edasiselt kordub see lõigustumise seaduspärasus: tekib jälle kaks vagu mööda meridiaane, mille tulemuseks on 16 blastomeeri staadium. Siis ilmub kahes ekvaatorile paralleelses tasapinnas vagude paar, mille tõttu tekib 32 blastomeeri, jne. Lõigustumise niisuguse seaduspärasuse tulemusena kasvab blastomeeride arv geomeetrilise reana (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 jne.), loote kuju aga ei muutu, vaid jääb kerajaks. Kui blastomeeride arv on suurenenud 128-ni, ilmub kerakujulise loote sees vedelikuga täidetud õõs. Selles arenemisjärgus loodet nimetatakse blastulaks ehk põislooteks. Sellest perioodist algab morfogenees ehk kujuteke.

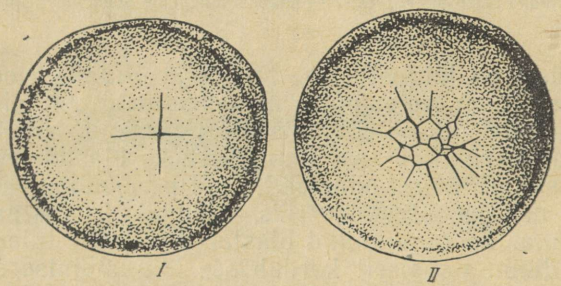
Teistel selgroogsetel, kellel on teloletsitaalset tüüpi munarakud, toimub lõigustumine teisiti.

Kahepaiksetel näiteks on täielik, kuid mitteühtlane lõigustumine (joon. 13). Lõigustumisvagude tekkimise ajal jääb muna reburikka vegetatiivse pooluse arenemine maha. Selle tõttu on seal blastomeerid suuremad, nende arv aga tunduvalt väiksem kui animaalsel poolusel.



Joon. 13. Konna teloletsitaalse munaraku lõigustumine.
1 — esimene lõigustumisvagu; *2* — nelja blastomeeri järk; *3* — kaheksa blastomeeri järk; *4* — kolmekümne kahe blastomeeri järk; *5*, *6* — blastulajärk.

Mõnedel kaladel on lõigustumine mittetäielik ja mitteühtlane; muna vegetatiivne osa ei moodusta täielikke blastomeere ja nad ei jagune lõpuni. Roomajatel ja lindudel kontsentreerub lõigustumine muna animaalse pooluse piirkonnas, s. t. seal, kus, nagu eespool öeldud, rebu ei ole; muna muus osas ei toimu lõigustumist. Muna sellesse, tunduvalt suuremasse osasse koondunud rebu assimileeritakse pikkamisi arenemisprotsessis. Niisugust lõigustumisviisi, mis selgesti avaldub mõnedel kaladel, roomajatel ja lindudel, nimetatakse meroblastiliseks ehk osaliseks (joon. 14).



Joon. 14. Kana munaraku meroblastilise lõigustumise algjärgud.
I – varajasem järk; *II* — hilisem järk.

Imetajatel on lõigustumine hoopis isesugune. Nende munarakkudes sisalduv vähene hulk rebu on hajunud kogu protoplasmas, seetõttu on neis lõigustumine täielik, samuti nagu süstikkalal. Ajaliselt toimub aga lõigustumisprotsess neil mitteühtlaselt. Väga vara, alates 2 või 4 blastomeerist, on lõigustumise rütm erinev; selle tõttu on blastomeeride arvu valem siin

teistsugune kui süstikkalal: viimasel kasvab blastomeeride arv ühtlaselt — 2, 4, 8, 16, 32, 64 . . ., imetajatel aga ebaühtlaselt 1, 2, 3, 6, 12 . . . või 7, 9, 10 . . . jne. See põhjustab erinevusi blastomeeride kvaliteedis.

Juba enne blastula moodustumist saab isegi pealiskaudsel vaatlemisel eristada kahte tüüpi rakke. Ühed paiknevad perifeerselt ja on heledad, teised — tsentraalselt ja on tumedad. Heledad rakud ei võta edaspidi loote moodustamisest osa. Kui selles järgus loode satub emakasse, veeldavad perifeersed rakud antud piirkonnas emaka limaskesta ja loode kinnitub emaka koesse. Neid rakke nimetatakse trofoblastirakkudeks. Edaspidi paljunevad nad kiiresti, kusjuures neid tumedamatest looterakkudest eraldab vedelik, mis tungib sinna emaka kudedest. Nii näib loode rakulise sõlmena, mis paikneb trofoblasti ehk toitepõie sisemisel seinal ja mida ümbritseb sinna tunginud toitevedelik. Hiljem muutub trofoblast veel suuremaks ja looterakud kinnituvad trofoblasti sisemise seina väikesele kettakujulisele piirkonnale.

Niisiis ei anna täielik, kuid mitteühtlane lõigustumine imetajatel kerakujulist blastulat nagu süstikkalal, vaid toimub meroblastilise (osalise) tüübi järgi; mitte kõik rakud ei võta loote arenemisest osa. Varakult eraldub spetsiaalne aparaat — trofoblast, mis kinnitub emaka seinale ja võtab osa platsenta moodustamisest. Imetajate edasine arenemine meenutab üldiselt lindude, mitte aga süstikkala arenemist.

Lõigustumise tulemuseks süstikkalal on sümmeetrilise blastula moodustumine. Kahepaiksetel osutub blastula asümmeetriliseks seetõttu, et munaraku vegetatiivne osa lõigustumise kiiruse poolest animaalsest osast maha jääb. Lindudel toimub lõigustumine ainult osas munast, vahetult animaalse pooluse lähedal, kogu muu osa aga ei lõigustu. Lõigustumise niisuguse mehhanismi tõttu omandab lindude blastula rebuga ühendatud ketta kuju. Imetajatel on lõigustumine täielik. Lõigustumise ajaline ebaühtlus osutab moodustuvate blastomeeride kvalitatiivsele erinevusele. Ühed neist võtavad osa ema organismiga seosesse astuvate looteväliste aparaatide arenemisest, teised lähevad loote keha moodustamiseks.

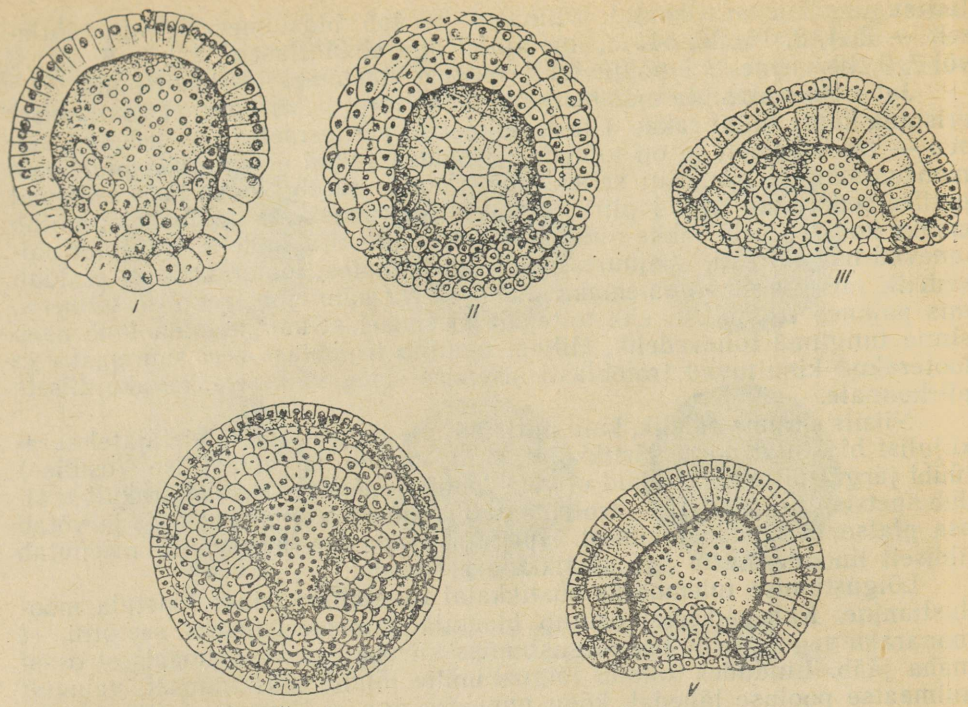
Hoolimata lõigustumisviisi tunduvatest erinevustest selgroogsete mitmesugustel esindajatel on arenemise teise etapi — morfogeneesi ehk kujutekke põhimõtteks igal juhul kolme idulehe — ektodermi, entodermi ja mesodermi — algme moodustumine. Selle protsessi mehhanism on aga eri klassidesse kuuluvatel loomadel erinev.

Morfogeneesi algstaadiumiks on gastrula. Süstikkalal toimub gastrulatsioon sel teel, et blastula osa, mis vastab munaraku vegetatiivsele poolusele, sisse sopistub (joon. 15). Tulemusena moodustub kaheseinaline karikas, mis koosneb kahest lestmest — välimisest (ektoderm) ja sisemisest (entoderm). Õõnt, mida piirab entoderm, nimetatakse ürgsooleks ehk gastrotsööliks. Gastrotsööli õõnde viivat avaust nimetatakse ürgsuuks ehk blastopooriks.

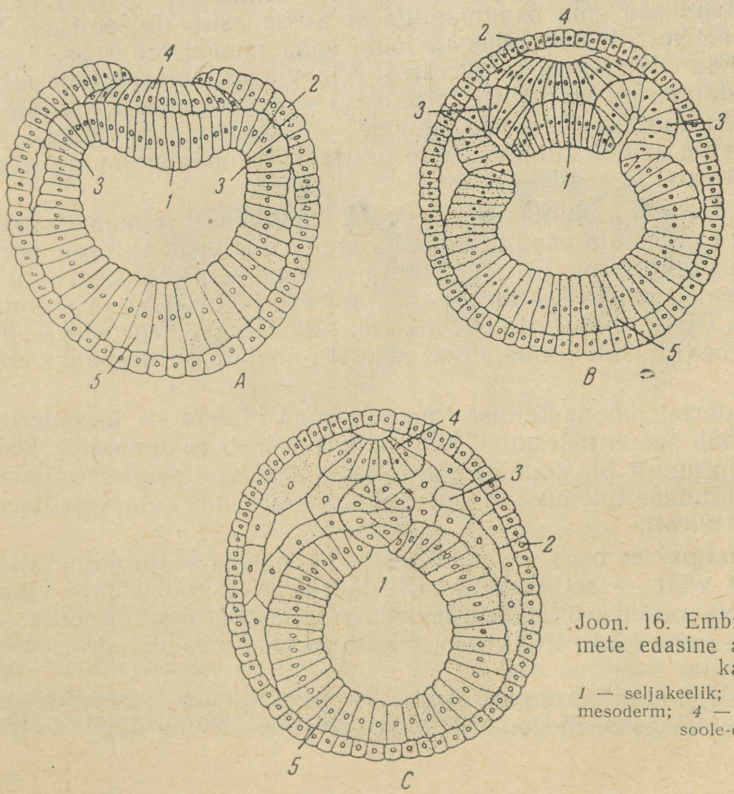
Pärast entodermi moodustumist ilmub kolmas iduleht — mesoderm. Süstikkalal eraldub see entodermist, kuid sellele eelneb rakumasside keerukas ümberpaigutumine blastopoori mokkadest entodermi selgmisse ossa. Selle ümberpaigutumise tulemusena kitseneb ürgsuu avaus kontsentriliselt ja sulgub hiljem täiesti.

Entodermi selgmises osas sopistub keskjoont mööda välja sinna siirdunud rakkudest väät — seljakeelik; selle külgedel tekivad samal viisil kaks kotti — päris-mesoderm. Hiljem nöörduvad mesodermaalsed kotid ja seljakeelik entodermist lahti. Entoderm sulgub toruks, moodustades lootesoole (joon. 16).

Mesodermaalsed kotid kasvavad kõhtmise pinna suunas ja segmenteeruvad oma selgmises osas. Mesodermi muu osa, mis kasvab loote kõht-



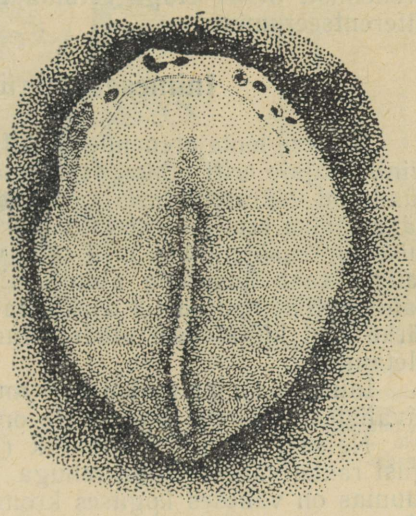
Joon. 15. Gastrulatsioon süstikkalal (idulehtede algmete tekkimine).
I — blastula läbilõikes; *II* — gastrula; *III*, *V* — gastrula läbilõikes; *IV* — gastrula (vaade blastopoori poolt).



Joon. 16. Embrüonaalsete algmete edasine arenemine süstikkalal.
1 — seljakeelik; *2* — ektoderm; *3* — mesoderm; *4* — neuraalplaat; *5* — soole-entoderm.

mise pinna suunas ja ümbritseb soolt paariliste õõntena, ei segmenteeru. Seda osa nimetatakse splanhnotoomiks, segmenteerunud osi — müotoomideks; nendest moodustuvad edaspidi skeletilihased. Müotoomid jäävad esialgu splanhnotoomidega ühendusse segmendivarte kaudu, mis annavad alguse eritus- ja suguelundite süsteemile. Müotoomid eralduvad peagi splanhnotoomidest segmendivarte piirkonnas, kusjuures segmendivarred jäävad splanhnotoomide külge.

Kasvades nii selgmise kui ka kõhtmise pinna suunas, kohtuvad splanhnotoomid kummalgi pool ja kasvavad kokku. Selle tulemusena on sool igast küljest kaetud splanhnotoomi sisemise lestmega. Kahe splanhnotoomi kokkukasvamise kohtadel moodustub kaks kinnistit: kõhtmine (ventraalne) ja selgmine (dorsaalne). Splanhnotoomi teine leste läheb splanhnotoomide kokkukasvamise kohal üle kere seinale, seepärast nimetatakse teda seinapidiseks lestmeks. Sool on ühenduses ainult tagumise kinnistiga. Kõhtmine kinnisti resorbeerub ja kaob arenemisprotsessis. Sool jääb rippu selgmise kinnisti külge ja paariline kehaõõs muutub ühtseks, paarituks.



Joon. 17. Kanapoja iduketas (haudumine on kestnud 24 tundi). Iduketas on rebult eraldatud. Keskpidist joont mööda kulgeb ürgviir, mille otsas on sõlmeke.

Niiviisi jaguneb mesoderm temast moodustuvate elundite algmeteks. Splanhnotoomid muutuvad paarituks kehaõõneks — tsöloomiks, mille sein koosneb kahest lestmest: parietaalsest ehk seinapidisest ja vistseraalsest ehk sisusepidisest, mis katab kõiki siseelundeid. Müotoomid, kasvades ektodermi ja mesodermi vahel, muunduvad skeletilihasteks. Segmendivarred moodustavad eritus- ja suguelundite süsteemi.

Veidi hiljem mesodermi tekkimisest moodustub ektodermi selgmises osas kesknärvisüsteemi alge. Kõigepealt kujuneb kaks sümmeetrilist neuraalmõigast. Nende vahel eraldub neuraalplaat. Mõikad lähenevad loote keskjoonele (teljele), neuraalplaat kooldub seejuures algul vaotaoliselt, hiljem, kui mõikad liituvad, sulgub ta neuraaltoruks. Nii eraldub ektodermist närvisüsteem, ektoderm ise aga muundub välisnahaks.

Mõnevõrra teisiti toimub idulehtede moodustumine loomadel (linnud, imetajad), kellel blastula on kettakujuline. Entoderm moodustub mitte sissesopistumise teel, vaid ketta rakumassi jagunemise teel kaheks kihiks — sisemiseks ja välimiseks. Mesoderm jääb ektodermi koosseisu, olles sellest eraldatud ajutise moodustise, nn. ürgviiruga (joon. 17). Lootekettal ilmub mööda keskjoont tulevase loote tagumise otsa poolt ürgviir, mis koosneb rakkudest. Ürgviiru otsas on paksenemus — sõlmeke. Mesodermi kujunemine lindudel ja imetajatel toimub sõlmekese ja ürgviiru rakkude siirdumise teel õõnde ektodermi ja entodermi vahel. Ürgelundite arenemise edasine protsess lindudel ja imetajatel on väga sarnane vastava protsessiga süstikkalal.

Tuleb veel lisada, et soliidsete rakukogumitena esinevate müotoomide edasisel arenemisel eraldub kolm osa. Selgmised osad — müotoomid kit-

samas mõttes — kasvavad kõhtmises suunas ja muunduvad skeletilihasteks. Müotoomide keskmised kõhtmised osad (sklerotoomid) koosnevad kohevatest rakkudest, mis edaspidi eemale siirdudes ümbritsevad seljakeelikut ja neuraaltoru. Müotoomide külgmised selgmised osad (dermatoomid) muunduvad nahaplaadiks.

Sklerotoomid ja dermatoomid on embrüonaalse sisekeskkonna koe — mesenhüümi — moodustumise allikaiks. Mesenhüümirakud täidavad kogu ruumi ürgelundite vahel. Nad moodustavad edaspidi luud, kõhred, vere ja lümfi, sooned ning kiulise sidekoe. Sellega lõpeb loote arenemise teine etapp, mille tulemuseks on ürgelundite ja sisekeskkonna embrüonaalse koe (mesenhüümi) moodustumine.

Kolmandat etappi ei saa teisest rangelt eristada, kuid tinglikult võib teda iseloomustada kui funktsioneerivate elundite ja süsteemide lõplikku arenemist. Sellel etapil toimub rakkude ja koesüsteemide histoloogiline diferentseerumine.

Inimese embrüonaalne arenemine

Inimese loote arenemise põhiliste seaduspärasuste tundmine on meditsiinitöötajale eriti tähtis, sest ilma selleta on raske aru saada nn. kaasasündinud väärarenditest ja, mis kõige tähtsam, omandada meditsiini ühe väga tähtsa eriala — sünnitusabi — teooriat ja praktikat. Inimese arenemise tundmaõppimine, eriti selle varajastes järkudes, on väga raske, sest selleks saab kasutada ainult juhuslikku materjali sünnitusmajadest ja patoloogilise anatoomia osakondadest. Seepärast ei ole varajasi arenemisjärke veel küllaldasel määral tundma õpitud ja neid kirjeldatakse vaid oletamisi.

Inimese *sugurakud* — munarakud ja spermatosoidid — erinevad tavalistest, teistele imetajatele omastest sugurakkudest vähe.

Naise valminud munarakk (joon. 18) kujutab endast suurt ümmargust rakku vähese hulga rebuga, mis on protoplasmas ühtlaselt jaotunud; tuumas on väheses koguses kromatiini ja hästi väljakujunenud tuumake. Munasarjast väljunud munarakku ümbritseb selgesti nähtav klaasjas kest ja kiht munarakku toitvaid folliikulirakke, mis moodustavad nn. kiirpärja.

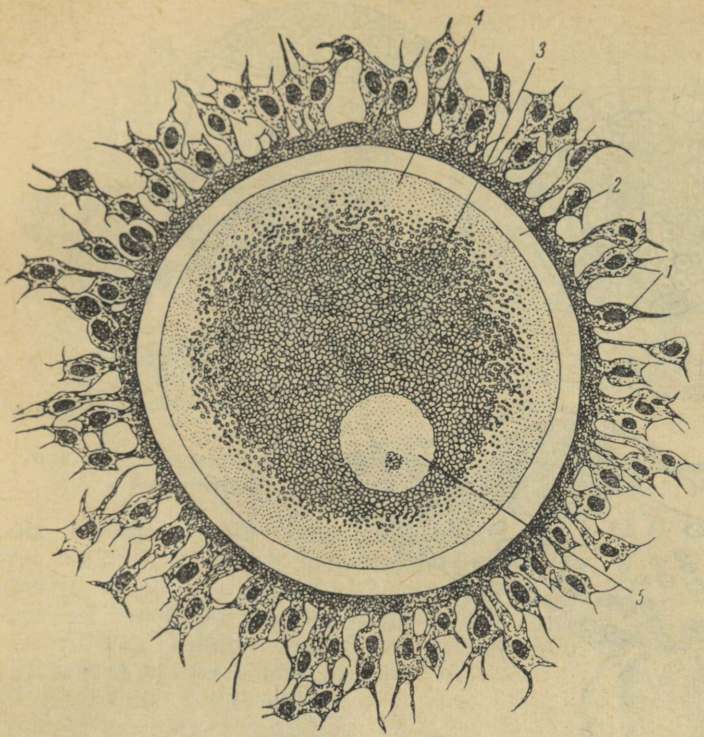
Inimese spermatosoidid on viburite tüüpi (joon. 19).

Viljastumine toimub munajuhades.

Viljastunud munaraku *lõigustumine* toimub sel ajal, kui munarakk liigub mööda munajuha, ja lõpeb umbes 5.—6. päeval, kui loode kinnitub emaka seinale. Lõigustumine on inimesel täielik, kuid, samuti nagu kõigil imetajatel, ajaliselt mitteühtlane. Lõigustumise tulemusena moodustub rakkude tombuke, mida nimetatakse sterroblastulaks (joon. 20, *A*).

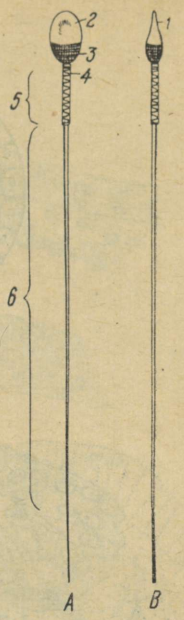
Sterroblastula kinnitub 5.—6. päeval emaka limaskestale, kusjuures ta välimised rakud emaka kudesid veeldavad ja loode sellesse kohta kinnitub. Loode toitub ainetest, mis moodustuvad ema kudede ärrituse puhul. Seejuures tekib sterroblastulas õõs ja ta muutub *idupõiekeseks* (joon. 20, *B*). Selle põiekese seina moodustavad välimised trofoblastirakud. Sterroblastula sisemised rakud, mille arvel toimub loote keha ja mõnede looteväliste elundite arenemine, paiknevad idupõiekese seina väikesel alal tombukese, nn. idusõlmekese kujul.

Kuuendal või seitsmendal päeval toimub *gastrulatsioon* (joon. 20, *C*), s. o. idusõlmekese rakkude lõhestumine kaheks kihiks — entodermiks ja ektodermiks. Umbes samal ajal moodustub idupõiekese trofoblastirakkudest kaks kihti — sisemine, mis koosneb üksikutest rakkudest (tsütotrofoblast), ja välimine, mis kujutab endast üksikuteks rakkudeks jagunemata protoplasmamassi tuumadega (sümplast).



Joon. 18. Inimese munarakk, mis on äsja munasarjast eraldatud. Suurendus 500 korda.

1 — folliikulirakud; *2* — munaraku kest; *3* — rebutera; *4* — protoplasma; *5* — tuum.



Joon. 19. Inimese spermatosoidi ehituse skeem. *A* — eestvaates; *B* — külgvaates.

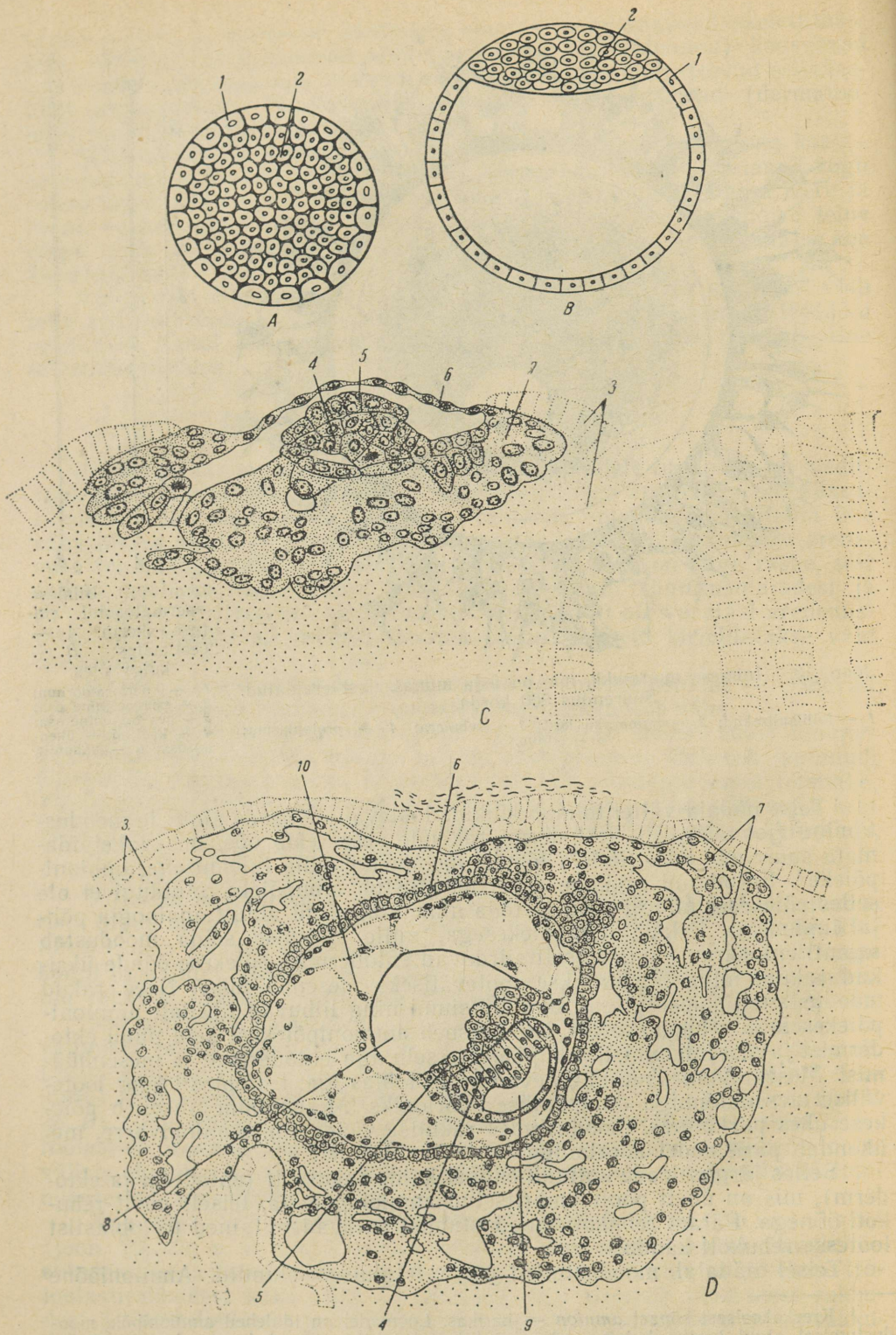
1 — perforatoorium; *2* — pea eesmine osa; *3* — pea tagumine osa; *4* — kael; *5* — ühendusosa; *6* — sabaniit.

Teise nädala vältel toimub kõikide looteväliste osade algmete moodustumine (joon. 20, *D*). Ektodermi rakkude sees tekib õõs, mis vahetpidamata suureneb; teise nädala lõpuks moodustub selle tulemusena amnionipõieke[1]. Entodermi rakkude arvel moodustub rebupõieke. Muidugi ei ole selles põiekeses mingit rebu ja teda nimetatakse nii ainult analoogia põhjal lindude ja kalade rebupõiekesega, mille sisemise seina moodustab samuti entoderm. Samaaegselt siirduvad entodermist põiekese õõnde üksikud rakud, mida nimetatakse looteväliseks mesenhüümiks. Need rakud moodustavad põiekese sees süntsüütsiumi ning liibuvad tihedalt amnionipõiekesele ja rebupõiekesele. Nii koosneb amnionipõiekese sein nüüd ektodermist ja mesenhüümist, rebupõiekese sein aga entodermist ja mesenhüümist. Mesenhüümirakud külgnevad ka trofoblastiga; trofoblasti koos lootevälise mesenhüümiga nimetatakse koorioniks. Mesenhüüm tihkeneb põiekese ühes piirkonnas, moodustades rakulise väädi, nn. amnionivarre, mis ühendab pärisloodet koorioniga.

Selles järgus loode kujutab endast kahte rakukihti (entoderm ja ektoderm), mis on ühelt poolt ümbritsetud amnioniõõnega, teiselt poolt rebukoti õõnega. Pärast rebukoti moodustumist satuvad toitained trofoblastist lootesse rebukoti kaudu.

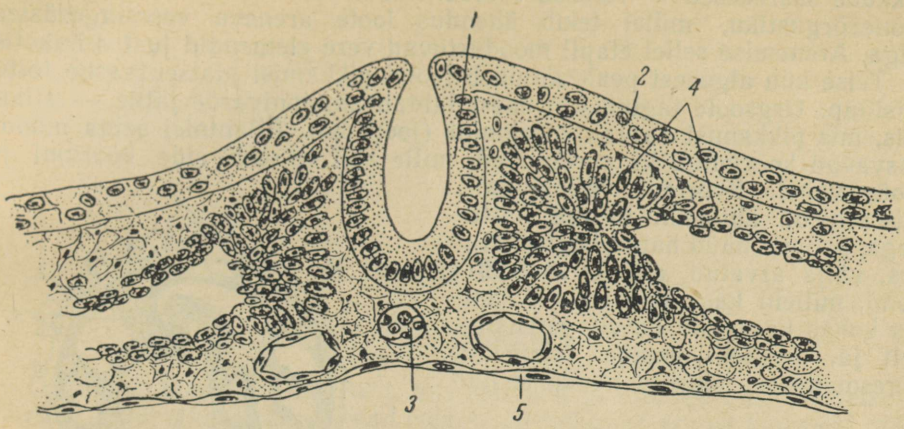
Teisel nädalal moodustuvad loote telgmised elundid. Amnioniõõne

[1] Kreekakeelsest sõnast *amnion* — karikas. Loomadel on idulehed amnionipõie moodustumisel algul karika kujuga; edaspidi liituvad karika servad ja moodustub põieke. Inimesel puudub karikajärk.



Joon. 20. Inimese varajased arenemisjärgud. *A* — sterroblastula (hüpoteetiline); *B* — idupõieke (hüpoteetiline); *C* — 7-päevane loode; *D* — 11-päevane loode.

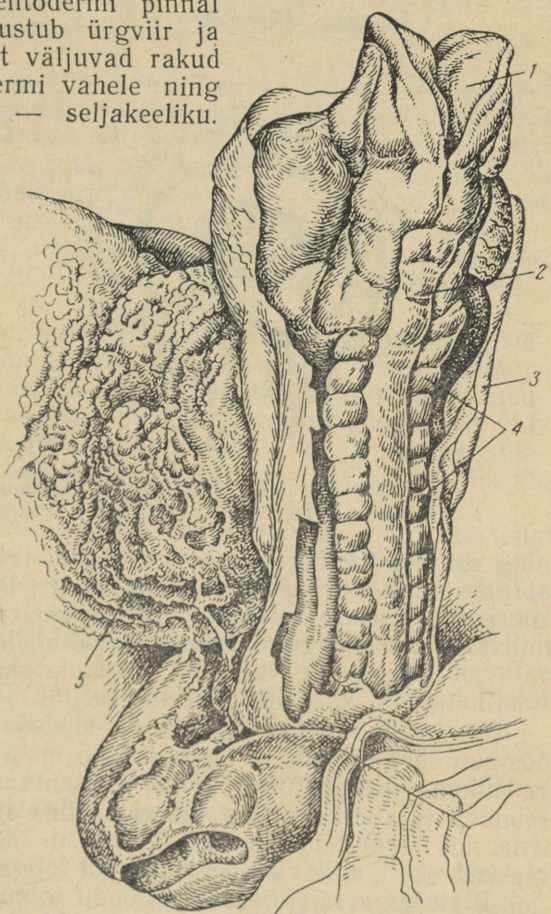
1 — trofoblast; *2* — embrüoblast; *3* — emaka limaskest; *4* — ektoderm; *5* — entoderm; *6* — tsütotrofoblast; *7* — süntsütsiotrofoblast; *8* — rebupõieke; *9* — amnionipõieke; *10* — looteväline mesenhüüm.



Joon. 21. Inimese loote ristlõige (skeem) neuraaltoru moodustumise järgus.
1 — neuraaltoru; *2* — ektoderm; *3* — seljakeelik; *4* — mesoderm; *5* — entoderm.

poolt vaadates võib loote entodermi pinnal näha lootekilpi. Sellel moodustub ürgviir ja Henseni sõlmeke. Entodermist väljuvad rakud tungivad entodermi ja ektodermi vahele ning moodustavad rakulise väädi — seljakeeliku. Välimise ja sisemise idulehe vahel tekivad seljakeelikust külgmiselt mesodermiplaadid. Kolmanda nädala lõpuks kujuneb ektodermist neuraalplaat (joon. 21), mis pikkamisi ektodermi alla laskub. Kolmanda nädala lõpuks ektoderm sulgub, moodustades neuraaltoru, mis jääb sulgumata ainult tulevase peaaju piirkonnas ja loote tagumisel otsal (joon. 22). Samaaegselt tekivad mesodermi lestmetest müotoomid, somiidivarred ning splanhnotoomi vistseraalne ja parietaalne leste. Loote külgedel kujuneb ektodermil rõngakujuline vagu — kehavagu, mis pikkamisi hakkab loote keha rebukotist eraldama. Seni asetses loode lamedalt rebukoti peal. Kehavagu eraldab loote entodermi ja toruks sulgudes muundub see ürgsooleks.

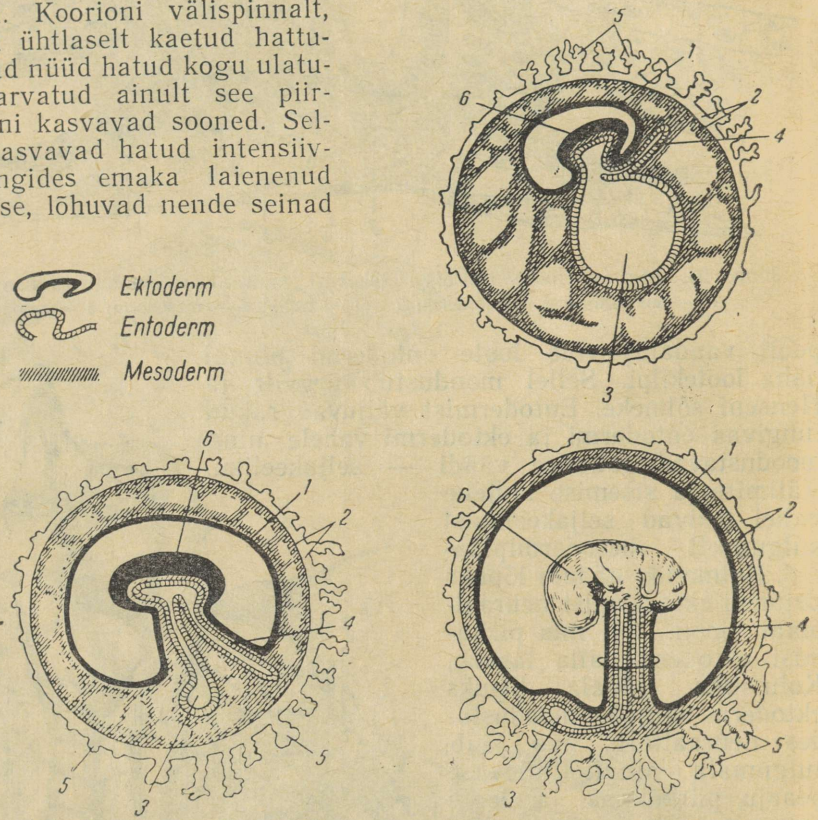
Rebukott on sellel perioodil veel laialdaselt ühenduses ürgsoolega ja tema seinas arenevad mesenhüümist



Joon. 22. Inimese kolmenädalane loode.
1 — sulgumata peaaju; *2* — neuraaltoru; *3* — amnion; *4* — somiidid; *5* — rebukott.

rakkude saarekesed — veresaarekesed. Laatudes moodustavad nad tiheda soonevõrgustiku, millel tekib ühendus loote areneva vereringesüsteemiga. Arenemise sellel etapil moodustuvad vere elemendid just rebukotis.

Teise kuu algusest peale kujuneb lootel pikkamisi platsentaarne toitumistüüp. Urgsoole tagumisest osast lähtub amnionivarde jätke — allantois, mis pikkamisi kasvab koorionini (joon. 23). Allantoisi seina mööda kasvavad koorionini ka veresooned, mille abil teostub side koorioni ja loote vahel. Koorioni välispinnalt, mis seni oli ühtlaselt kaetud hattudega, kaovad nüüd hatud kogu ulatuses, välja arvatud ainult see piirkond, milleni kasvavad sooned. Selles kohas kasvavad hatud intensiivselt ja, tungides emaka laienenud veresoontesse, lõhuvad nende seinad



Joon. 23. Allantoisi, emakoogi ja nabaväädi moodustumine inimesel.
1 — amnion; *2* — koorion; *3* — rebukott; *4* — allantois; *5* — koorioni hatud; *6* — loode.

ning osutuvad vahetult ema veres olevaiks. Selles piirkonnas moodustub ajutine elund — platsenta ehk emakook. Platsenta koosneb looteosast — koorionist ja selle hattudest — ning emaosast — limaskesta piirkonnast, milles on moodustunud verega täidetud lakuunid. Toitained ja hapnik satuvad ema verest trofoblasti rakkude kaudu veresoontesse, mis allantoisi kaudu on kasvanud hattudesse.

Tunduvaid muutusi toimub ka teistes lootevälistes osades. Amnioniõõs suureneb kiiresti ja loode osutub igast küljest ümbritsetuks amnionivedelikuga. Kui kujuneb välja platsentaarne vereringe, taandarenevad rebukott ja allantois ning säilivad mõne aja vältel väga väikeste jäänustena, mis kuuluvad nabaväädi koosseisu. Nabaväät kujutab endast jämedat elastset vääti, milles kulgevad loodet toitvad veresooned.

Platsentaarse toitumise perioodil toimub põhiliselt kõikide elundite ja elundisüsteemide moodustumine eespool kirjeldatud embrüonaalsetest algmetest. Üksikute elundite arenemist ehk organogeneesi kirjeldatakse peatükkides, mis käsitlevad inimese keha vastavate osade ehitust.

KOEÕPETUS

(histoloogia)

Organism koosneb elunditest, mis ehituselt ja elutegevuselt üksteisest erinevad. Kõik elundid koosnevad suhteliselt vähesest arvust kudedest, mis on tekkinud eespool kirjeldatud embrüonaalsetest algmetest.

Kude võib defineerida kui rakkude ja mitterakuliste struktuuride süsteemi, mis tekib ajaloolise arenemise protsessis, areneb organismis teatavast kindlast embrüonaalsest algmest ja täidab teatavat kindlat funktsiooni.

Sellest järeldub, et kude sisaldab niihästi rakke kui ka mitterakulisi struktuure ja et koe praegune ehitus on kujunenud pikaajalise evolutsiooni käigus, samuti nagu inimese täiuslik viiesõrmeline käsi on tekkinud ajaloolise arenemise protsessis meie kaugete esivanemate uimedest. Niihästi rakud kui ka mitterakulised struktuurid mistahes koes arenevad teatavast kindlast idulehest ja täidavad ühtse süsteemina teatavat kindlat ülesannet organismis. Ei saa kujutleda, et näiteks veri saaks normaalselt funktsioneerida ilma oma rakkudeta — puna- või valgelibledeta — või oma mitterakulise osata — plasmata.

Õppides tundma eri kudesid, on vaja meeles pidada, et nad funktsioneerivad vaid tervikliku organismi koosseisus ja on tema reguleeriva mõju all. See mõju teostub närvisüsteemi kaudu. Kude võib muutuda, kui muutuvad organismi, järelikult ka koe enese olelustingimused. On näiteks üldtuntud fakt, et rasvkude kaotab üldisel nälgimisel rasva ja muutub sidekoe teiseks liigiks — kohevaks sassiskiuliseks sidekoeks. On võimalik ka vastupidine nähtus. Niisuguseid näiteid võib tuua palju.

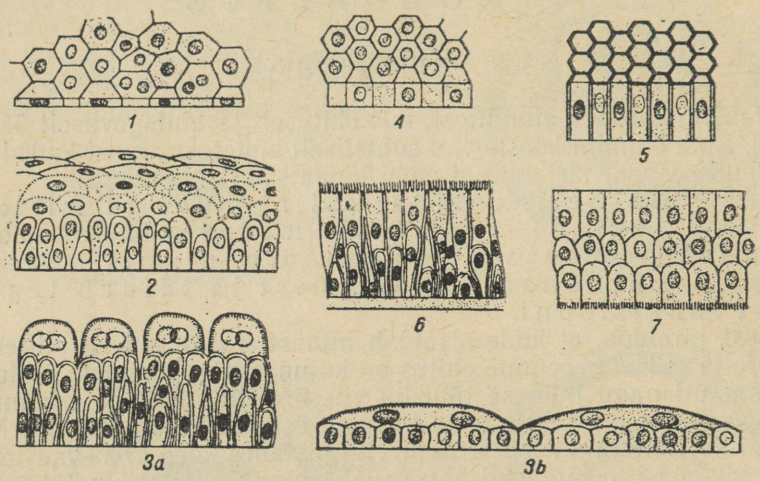
Et saada kujutlust organismi ehitusest ja talitlusest, on vaja teda moodustavaid elemente täpselt tundma õppida. See eesmärk õigustab täielikult histoloogiliste elementide süsteemide ehk kudede kunstlikku eraldamist organismist. Tuleb aga meeles pidada, et kudedel ei ole organismis iseseisvat tähtsust, sest nende omadused sõltuvad terviku ehitusest ja funktsioonist.

Kõik koed võib ühendada järgmiseks neljaks rühmaks: 1) epiteliaalsed koed, 2) toite-tugikoed, 3) lihaskoed, 4) närvikude.

Epiteliaalsed koed

Epiteliaalsed koed on päritolult kõige ürgsemad. Nad moodustuvad kolmest idulehest: ektodermist areneb epiteeli naha- (epidermaalne) tüüp, entoderm on soole- (entodermaalse) epiteeli arenemise allikaks, mesodermist tekib sisemiste õõnte epiteel ehk tsölodermaalset tüüpi epiteel ja erituselundite süsteemi epiteel.

Epiteeli kõikide tüüpide ehituse printsiip on ühesugune — põhiliseks elemendiks selles koes on rakk. Mitterakulist vaheollust on epiteliaalsetes kudedes väga vähe. Epiteeli rakud moodustavad kihi, mis katab organismi keha, soolt, sisemisi õõsi ja erituselundite õõsi. Nende rakukihtide kaudu toimub organismi keeruline ainevahetus väliskeskkonnaga (toitumine, hingamine ja ainevahetuse produktide eritumine). Need rakukihid kaitsevad ka organismi väliskeskkonna mitmesuguste kahjulikkude mõjude eest. Epiteliaalse koe kõikidele liikidele on ühine ka see, et nad asetsevad sidekoel ja on sellest eraldatud väga õhukese struktuuritu lestmega — basaalmembraaniga.



Joon. 24. Epiteeli eri liikide skemaatiline kujutus.
1, 4, 5 — ühekihiline epiteel: lame-epiteel, kuupepiteel, silinderepiteel; *2* — mitmekihiline lame-epiteel; *3a, 3b* — üleminekuepiteel; *6* — mitmerealine virve-epiteel; *7* — mitmekihiline silinderepiteel.

Kui võrrelda epiteelirakkude osa, mis asetseb basaalmembraani pool, vastaspoolse, tipmise ehk apikaalse osaga, siis osutub, et need ei ole ühesugused. Niisugune polaarsus on iseloomulik aga ainult mõnedele epiteelkoe liikidele. Enamikule epiteeli liikidest on iseloomulik ka mitmesuguste spetsiaalsete moodustiste — virvekarvakeste jne. — esinemine pinnal, mille moodustavad rakkude apikaalsed osad.

Ehituse järgi eristatakse ühekihilist ja mitmekihilist epiteeli (joon. 24).

Ühekihiline epiteel koosneb ühest rakkude kihist, kusjuures rakud on enamasti ka ühesuguse kujuga. Et tema rakkude tuumad paiknevad ühes reas, nimetatakse teda ka ühere alliseks epiteeliks. Mõnikord kuuluvad ühekihilisse epiteeli ka mitmesuguse kujuga rakud, kusjuures nende tuumad paiknevad eri kõrgusel. Niisugust ühekihilist epiteeli nimetatakse ka kaherealiseks või mitmerealiseks.

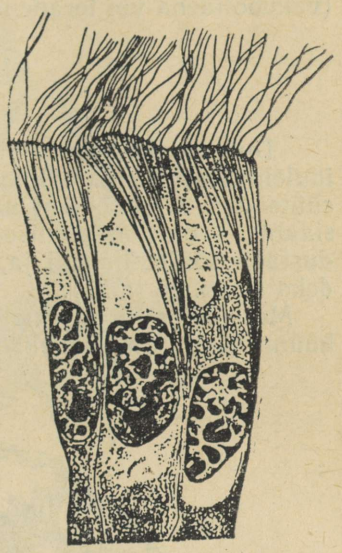
Ühekihiline epiteel võib koosneda ühetaolistest, õhukese plaadi kujulistest rakkudest. Sel juhul nimetatakse teda lame-epiteeliks. Kui ühekihiline epiteel koosneb kuubilise või silindrilise kujuga rakkudest, siis nimetatakse teda vastavalt kuup- või silinderepiteeliks.

Mitmekihiline epiteel koosneb mitmest rakkude kihist, millest ainult sisemine paikneb basaalmembraanil. Seejuures koosnevad eri kihid erineva kujuga rakkudest.

Talitluselt (funktsioonilt) eristatakse naha tüüpi epiteeli, virve-epiteeli, soole-epiteeli, näärme-epiteeli ja mõningaid teisi tüüpe.

Naha tüüpi epiteel on mitmekihiline ja täidab põhiliselt kaitsefunktsiooni. Basaalmembraanil paikneb kiht kõrgeid prismaatilisi rakke, nn. kasvukiht. Selle kihi rakud on võimelised karüokineetiliselt jagunema. Kasvukihi arvel toimub epiteeli füsioloogiline uuenemine. Lamerakkude ülemine kiht kärbub ja irdub. Nende rakkude hävimist kompenseerib vahetpidamata kasvukihi rakkude paljunemine. Kasvukihile järgnevad kihid koosnevad ogasrakkudest, mis välispinna suunas pikkamisi lamenevad. Ogade varal on rakud üksteisega ühenduses, moodustades keerulise süsteemi. Rakkude pindmine, irduv kiht koosneb õhukeŝtest plaadikestest. See kiht kaitseb organismi väliskeskkonna mõjude, s. o. temperatuuri, keemilise toime, mehhaaniliste tegurite jne. eest.

Juhime tähelepanu veel ühele mitmekihilise epiteeli omadusele, mis on suunatud mehhaanilise mõju — kudedele surumise vastu. Mitmekihilise epiteeli rakkude protoplasmas kulgevad erilised väga vastupidavad kiud — tonofibrillid, mis asetsevad ülimal määral seaduspäraselt. Tonofibrillid kaitsevad epiteeli kasvukihi rakkude õrna protoplasmat kokkusurumise eest.



Joon. 25. Ühekihiline silindriline virve-epiteel rakusisese virve-aparaadiga.

Virve-epiteel on enamasti ühekihiline. Selgrootuil on ta üherealine silinderepiteel. Imetajail on ta kõige sagedamini mitmerealine silinderepiteel; ta esineb ülemistes hingamisteedes ja täidab põhiliselt kaitsefunktsiooni, pidades kinni ja eemaldades hingamisteedest mitmesugused õhku saastavad osakesed. Mõnikord võib virveaparaat tekkida aga ka mitmekihilises epiteelis. Kõige parem on teda uurida selgrootuil. Nii on järvekarbil (*Anodonta*) prismaatilise virve-epiteeli rakud väga suured, ovaalsete tuumadega, mis paiknevad ühes reas rakkude basaalses osas. Virveaparaat on väga keeruka ehitusega. Virvekarvade toeseks on kokkutõmbuva protoplasmaga kaetud tuginiidid. Karvad on rakuga ühenduses eriliste kehakeste kaudu, mis paiknevad raku välimisel pinnal (joon. 25).

Soole-epiteel teostab peamiselt troofilist ehk toitefunktsiooni. Selgroogsete loomade soole-epiteel kujutab endast ühekihilist silinderepiteeli, mille pinda katab eriline kiht — kutiikula. See kiht mitte ainult etendab teatavat kindlat osa toitainete imendumisel soole valendikust, vaid teostab ka kaitsefunktsiooni — kaitseb allpool olevaid kudesid seedemahlade seediva toime eest.

Epiteeli sellele liigile on omane veel üks iseärasus: rakkude vahel on pilud, mis aga ei ole väliskeskkonnaga ühenduses, vaid on sellest eraldatud eriliste sulgliistudega. Peale selle sisaldab soole-epiteeli rakkude protoplasma kondriosoome ja võrkaparaati. Need mõlemad moodustised paiknevad tuuma kohal.

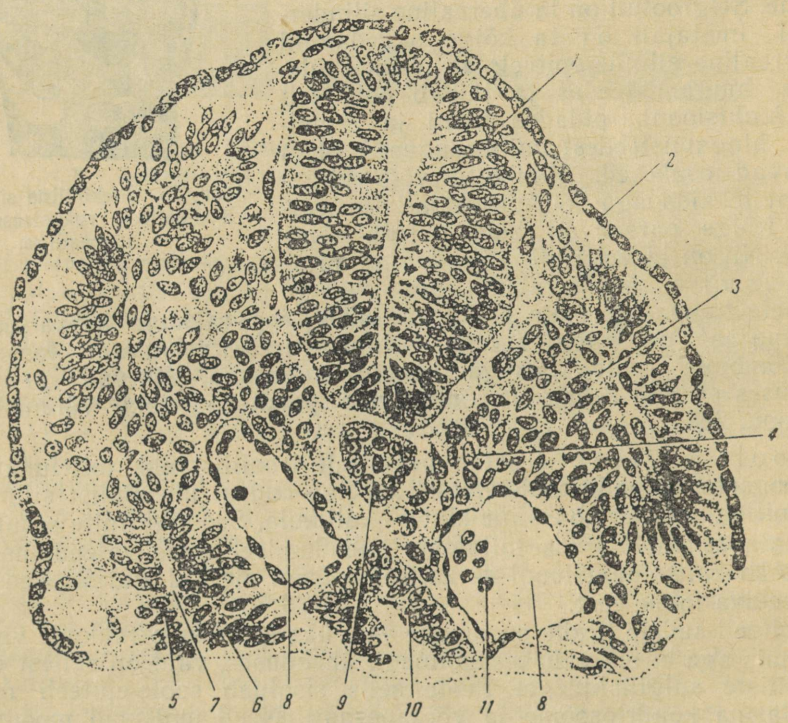
Näärme-epiteel on selgroogsete ja selgrootute organismis väga levinud. Epiteeli sellel liigil on võime produtseerida ja nõristada spetsiifilisi sekreete ehk nõresid. Tuntud sekreetidest on mao-soole trakti epiteeli ja seedenäärmete seedefermendid ülisuure tähtsusega. Nõristuda võivad ka ainevahetuse produktid, mis kuuluvad organismist eemaldamisele.

Näärme-epiteel ühendatakse üldiseks mõisteks — näärmeteks ehk näärmelisteks elunditeks, mida käsitletakse vastavates peatükkides. Näärmerakkudel on hästi välja kujunenud kondriosoomid ja võrkaparaat; mis eriti tähtis, neil organoididel on pealegi veel spetsiifiline paigutus ehk polaarsus, mis sageli ühtib nõre moodustumise kohaga ja nõristumise mehhanismiga. Oleks aga ebaõige käsitada võrkaparaati ja kondriosoome kui tsütoloogilisi struktuure, mis on seotud ainult nõristusega. Nähtavasti on nende funktsioonid mitmekülgsed. Näärme-epiteeli teine iseärasus seisneb selles, et tema rakkudes saab alati täheldada nõre moodustumise (vakuoolidena või teradena) ja nõristumise kõiki järke.

Toite-tugikoed [1]

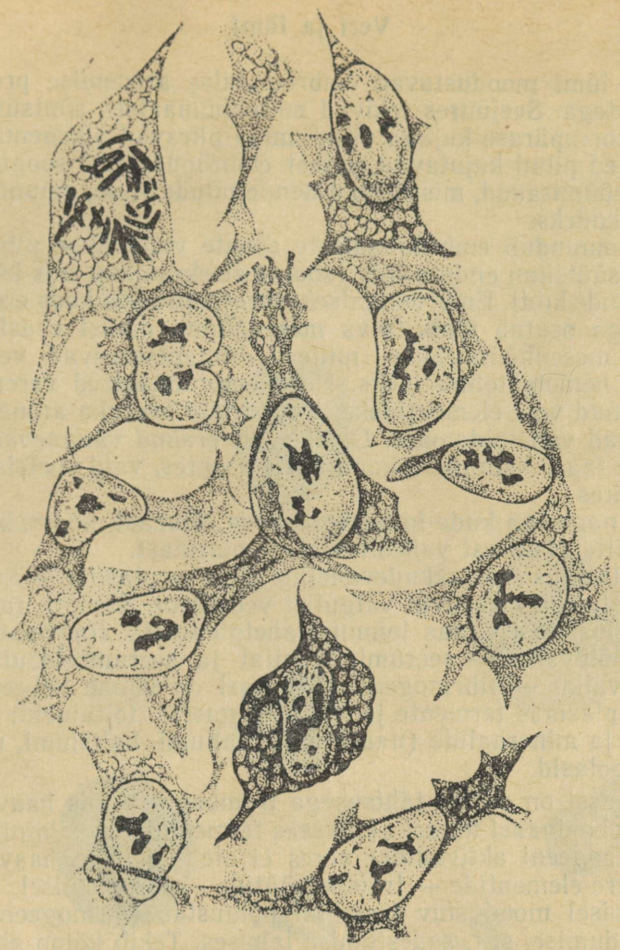
Toite-tugikudede laialdane rühm areneb mesenhüümist, mis eraldub idulehtedest üksikute liikumisvõimeliste rakkudena või moodustab süntsüütsiumi. Mesenhüümi need mõlemad seisundid — rakuline ja süntsütsiaalne — on dünaamilised; see tähendab, et rakud võivad laatudes moodustada süntsüütsiumi ja, vastupidi, süntsüütsium võib jaguneda rakkudeks (joon. 26 ja 27).

Mesenhüümile on omane võime muunduda või diferentseeruda. Mesenhüümirakud on võimelised liikuma ja fagotsüteerima, s. t. võõrkehasid



Joon. 26. Merisea loote ristlõige. Suurendus 220 korda.
1 — neuraaltoru; *2* — ektoderm; *3* — seljasegment; *4* — mesenhüüm; *5, 6* — mesoderm; *7* — kehaõõs; *8* — aort; *9* — seljakeelik; *10* — sool; *11* — vererakud.

[1] Kudede seda rühma nimetatakse sagedamini sisekeskkonna kudedeks ja sidekudedeks. Autori arvates peegeldab nimetus «toite-tugikoed», mida tarvitab nõukogude histoloog V. G. Jelissejev, kõige õigemini nende asukohta teiste koesüsteemide hulgas.



Joon. 27. Mesenhümaalne süntsüütsium, milles on näha vabu mesenhüümirakke. Suurendus 1350 korda.

enesesse haarama. Täites vahemikke idulehtede vahel, teostab see kude loote kehas troofilist ehk toitefunktsiooni. Diferentseerudes ja osa võttes elundite kujundamisest, muundub mesenhüüm mitmekesisteks kudedeks, mis troofilise funktsiooni mõnel juhul osaliselt või täielikult säilitavad. Rida mesenhüümi tekitisi kaotab troofilised omadused ja omandab uued — mehhaanilised omadused.

Täiskasvanud loomal kuuluvad mesenhüümist tekkinud troofiliste ehk toitekudede hulka kõigepealt veri, lümf, kapillaaride endoteel, retikulaarne kude ja kohev sassiskiuline sidekude. Mehhaaniliste funktsioonidega kudede ehk tugikudede hulka kuuluvad tihe korraskiuline sidekude, kõhrkude ja luukude.

Toite-tugikoed koosnevad rakkudest ja hästi väljakujunenud vaheollusest. Rakud ei moodusta pidevaid kihte, vaid asetsevad hajusalt vaheolluses; nad on ebakorrapärase kujuga, mõnikord arvukate jätketega. Rakud paiknevad isoleeritult või, olles ühendatud oma jätkete varal, moodustavad süntsüütsiumi rohkete pilude ja vahemikkudega, mis on täidetud vaheollusega ja koevedelikuga.

Veri ja lümf

Veri ja lümf moodustuvad embrüonaalse arenemise protsessis üheaegselt soontega. Seejuures tekivad mesenhümaalses süntsüütsiumis kõigepealt ebakorrapärase kujuga pilud, mida piiravad pikenenud mesenhüümirakud. Need pilud kujutavad endast embrüonaalsete soonte kujunevaid õõsi. Mesenhüümirakud, mis jäävad nende pilude sisse, muunduvad esmasteks vererakkudeks.

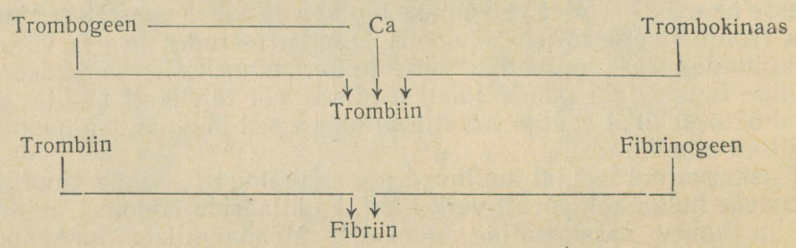
Hiljem muundub embrüonaalsete soonte valendikke piirav mesenhümaalne süntsüütsium endoteeliks (soonte sisekestaks), mis kujutab endast pidevat rakkude kihti. Embrüonaalsete veresoonte õõs koos embrüonaalsete vererakkudega osutub ümbritseva mesenhüümi muust osast isoleerituks. Isoleeritud mesenhüümirakke, millest diferentseeruvad vere-elemendid, nimetatakse hemotsütoblastideks. Need embrüonaalsed vererakud, muundudes valminud vere-elementideks, teevad läbi keeruka arenemise. Veri ja lümf uuenevad vahetpidamata. Üksikud vererakud vananevad ja hävivad. Vererakkude taastekkimine toimub mitte soontes, vaid spetsiaalsetes vereloome-elundites.

Samuti nagu iga kude toite-tugikudede rühmast, koosneb ka veri rakkudest ja mitterakulisest vaheollusest — plasmast.

Vere vaheollus ehk rakkudevaheline ollus — plasma — kujutab endast keeruka koostisega kleepuvat valgulist vedelikku. Samuti nagu rakud, on ka plasma elus, sest temas toimub vahetpidamata ainevahetus. Plasmas eristatakse põhivalke — seerumialbumiini ja seerumiglobuliini — ning spetsiifilist valku — fibrinogeeni. Viimasel on võime kalgenduda. Peale selle leidub plasmas fermente ja mitmesuguseid toitaineid: süsivesikuid, valke, rasvu ja mineraalide (naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi, magneesiumi, kloori jt.) soolasid.

Fermentidest on erilise tähtsusega trombogeen, mis haavamiste puhul muutub trombokinaasi toimel aktiivseks fermendiks trombiiniks. Trombokinaasi (trombogeeni aktivaator) veres ei ole. Ta tekib haavamiste puhul teatavate vere-elementide — trombotsüütide — lagunemisel.

Haavamisel moodustuv trombiin põhjustab fibrinogeenisse toimides selle kalgendumise, s. t. sadestumise lahuses. Tekib kämp ehk hüüve, mis koosneb ülipeentest kiududest. Kalgendunud fibrinogeeni nimetatakse fibriiniks. Selleks keerukaks reaktsiooniks on kaltsiumi (Ca) juuresolek tingimata vajalik.



Hüübeid, mis tekivad fibrinogeeni kalgendumise tõttu veresoonte haavamisel, nimetatakse trombideks. Topistades veresoone, takistab tromb edasist verejooksu ja sellega kaitseb organismi verekaotuse eest. Plasmat, mis vere hüübimisel on jäänud ilma fibrinogeenita, nimetatakse seerumiks.

Vere vormelemente esindavad vere punalibled ehk erütrotsüüdid, vere valgelibled ehk leukotsüüdid ja vereliistakud ehk trombotsüüdid.



Joon. 28. Inimese veri.

1 — erütrotsüüdid; *2* — neutrofiilsed leukotsüüdid; *3* — basofiilne leukotsüüt; *4* — eosinofiilne leukotsüüt; *5* — lümfotsüüt; *6* — monotsüüt; *7* — vereliistakud.

Inimese ja imetajate e r ü t r o t s ü ü d i d kujutavad endast tuumata rakke, mis ei ole pooldumisvõimelised. Erütrotsüütide arenemisel, mis toimub punases luuüdis, kaovad nende tuumad. Normaalse inimese veres ei esine kunagi tuumaga erütrotsüüte. Nende ilmumine näitab haigestumist.

Inimese erütrotsüüt on kaksiknõgusa ketta kujuline. Ta keha on väga plastiline: võib tugevasti deformeeruda ja uuesti endise kuju omandada. Inimese erütrotsüüdi läbimõõt on 7,5 μ, tema servade paksus maksimaalselt 2 μ. Eri loomadel on aga erütrotsüüdid erineva suuruse ja kujuga. Esineb ka tuumadega erütrotsüüte, näiteks kahepaiksetel ja lindudel.

Vere punalibled on saanud oma nimetuse selle tõttu, et nende protoplasma on küllastunud erilise punase pigmendiga — hemoglobiiniga. Hemoglobiini saab eraldada pärast erütrotsüütide lagunemist, mõjutades neid destilleeritud veega või lisades neile alkoholi.

Erütrotsüütide hemoglobiinil on võime siduda hapnikku, kui veri läbib kopsusid. Igal sissehingamisel saab veri kopsudest erütrotsüütide abil hapnikku, andes ära süsihappegaasi. Erütrotsüütidesse neeldunud hapnik kandub mööda kogu organismi laiali ja kudedes toimub vastupidine protsess: hapnik eraldub hemoglobiinist ja neeldub kudedesse, süsihappegaas aga kui ainevahetuse produkt siirdub kudedest verre.

Normaalse täiskasvanud inimese veres on erütrotsüütide hulk 4 500 000—5 000 000 1 mm^3 kohta.

L e u k o t s ü ü d i d ehk vere valgelibled on tuumadega ja ilma püsiva kujuta. Elusa leukotsüüdi vaatlemisel on kerge näha, et ta kuju alatasa muutub, sest need vererakud on liikumisvõimelised.

Leukotsüüdid jagunevad sõmeralisteks ehk granulotsüütideks ja mittesõmeralisteks ehk agranulotsüütideks [1] (joon. 28).

Granulotsüüdid omakorda jagunevad sõmeralisuse laadi, sõmerate suuruse ja nende suhtumise järgi värvainetesse. Nende tunnuste alusel eristatakse granulotsüütide kolme liiki: spetsiaalsed ehk neutrofiilsed, eosinofiilsed ja basofiilsed.

Spetsiaalsetel leukotsüütidel on väga väikesed sõmerad, mis värvuvad nii aluseliste kui ka happeliste värvidega. Et leukotsüüte üksteisest eristada, värvitakse vere äigepreparaati kahe värvi — happelise värvi eosiini (punase) ja aluselise värvi asuuri (sinise) — seguga. Asuur-eosiin värvib spetsiaalsete leukotsüütide sõmerad violetseks, s. t. nad värvuvad üheaegselt mõlema värviga. Neid leukotsüüte nimetatakse neutrofiilseiks, sest nende sõmerad on otsekui neutraalse reaktsiooniga.

Eosinofiilsete leukotsüütide sõmerad on, vastupidi, suured ning ühtlase suurusega. Värvimisel asuur-eosiiniga võtavad nad vastu ainult eosiini, s. t. värvuvad punaseks.

Basofiilsetel leukotsüütidel on sõmerad erineva suurusega (suured ja väga väikesed) ning värvuvad siniseks (asuuriga).

Vere granulotsüütide tuumad on väga tüüpilised. Kõige sagedamini on nad jagunenud üksikuteks sagarikkudeks, segmentideks, mis on üksteisega ühendatud peente nidemetega. Sagarikulise tuumaga leukotsüüte nimetatakse segmenttuumalisteks ehk valminud leukotsüütideks. Inimese veres esinevad aga ka leukotsüütide nooremad vormid, kuid väiksemal arvul; et nende tuumade kuju meenutab S-taoliselt kõverdunud kepikest, nimetatakse neid kepptuumalisteks. Samuti nagu erütrotsüüdid, arenevad ka granulotsüüdid luuüdis ja läbivad oma arenemisprotsessis staadiumi, kus tuum on ümara või pisut ovaalse kujuga. Normaalses veres ei esine niisuguseid vorme kunagi.

Mittesõmeralised vormid, agranulotsüüdid, jagunevad lümfotsüüti-

[1] Eesliide «a» tähendab eitust.

deks ja monotsüütideks. Esimeste suurus on 6,3—8,4 μ. Nad jagunevad väikesteks, keskmisteks ja suurteks. Lümfotsüütide tuum on ümmargune. Väikestel lümfotsüütidel täidab tuum suurema osa rakust ja on ümbritsetud õhukese ühtlase protoplasmakihiga. Lümfotsüüdid moodustuvad põrnas ja lümfisõlmedes.

Monotsüüdid on lümfotsüütidest suuremad (12—20 μ) ja erinevad neist tuumade oakujulise vormi poolest. Samuti nagu lümfotsüüdid, on ka monotsüüdid võimelised amöboidseks liikumiseks ja fagotsütoosiks.

Leukotsüütide üldarv normaalse inimese veres on 6000—9000 1 mm^3 kohta. Leukotsüütide eri vormide vahekord on alati kindel ja kõigub väga väikestes piirides. See vahekord ehk leukotsüütide valem on järgmine: neutrofiilseid granulotsüüte 60—70%, eosinofiilseid 2—4%, basofiilseid 0,5—1%, lümfotsüüte 20—25% ja monotsüüte 6—8%. Leukotsüütide valemi tundmine on väga tähtis, sest haiguse määramisel on see üks olulisi tunnuseid.

Kolmas liik vormelemente, t r o m b o t s ü ü d i d ehk vereliistakud, on väga väikesed (2—3 μ), käävja või ebakorrapärase kujuga moodustised. Nende protoplasmas võib näha väikesi terakesi, mis tuumavärvainetega eredalt värvuvad. Vereliistakute hulk veres on 100 000—300 000 1 mm^3 kohta.

Vere tähtsus on erakordselt suur. Veresoontesse sulundatud veri ringleb vahetpidamata, toimetades elundeisse toitaineid ja hapnikku. Veresoonte (kapillaaride) üliõhukeste seinte kaudu siirduvad need ained koevedelikku, kust rakud ja mitterakulised struktuurid neid omastavad. Organismi elutegevuse tulemusena satuvad koevedelikku ja verre ka ainevahetuse mürgised produktid, mis organismist eritatakse. Enne vastavate elundite kaudu eritumist läbivad nad pika tee mööda vere- või lümfisooni.

Lümfisoontes voolab lümf, mis koostiselt on lähedane vereplasmale. Vormelementidest on lümfis suspendeerunud ainult lümfotsüüdid, mis satuvad lümfisoonte valendikku lümfisõlmedest.

Peale toite-, hingamis- ja ainevahetuse produktide eemaldamise funktsiooni täidab veri ka kaitsefunktsiooni. Vere vormelementidel — leukotsüütidel — on võime fagotsüteerida võõrkehi (baktereid jne.), lagunevate rakkude osi jm.

Kiuline sidekude

Kiuline sidekude (kiudsidekude) on organismis väga laialdaselt levinud. Teda iseloomustab see, et vaheolluses sisalduvad mitmesugused kiulised moodustised. Eristatakse mitut liiki kiulist sidekude; erinevus nende vahel seisneb peamiselt kiudude laadis, aga ka hulgas ja paigutuses.

Kohev sassiskiuline sidekude

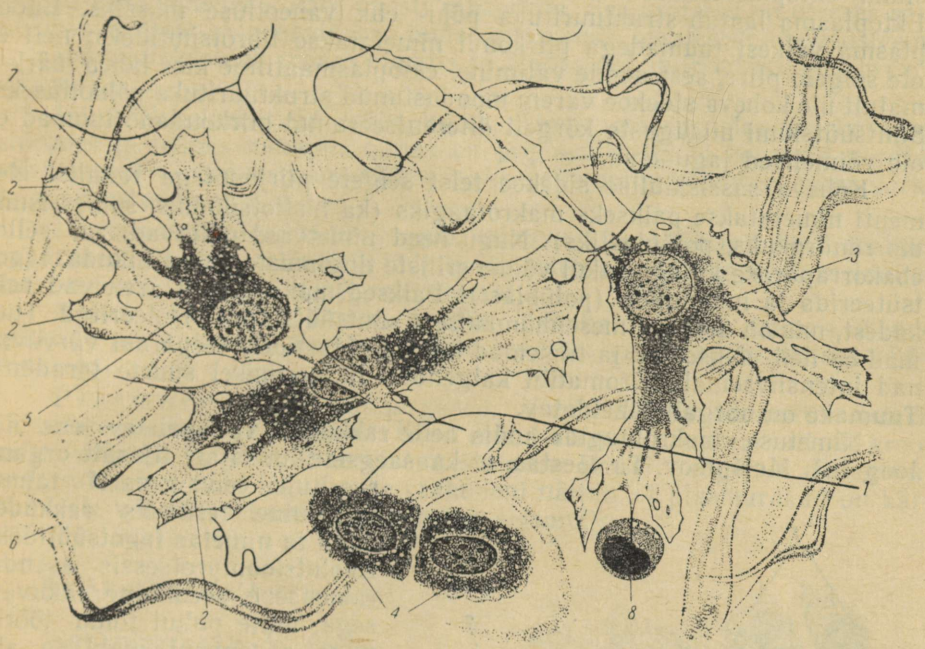
Kohev sassiskiuline sidekude on organismis kõige rohkem levinud. Tema osatähtsus on erakordselt suur. Moodustades paljude elundite toese, täidab see kude mehhaanilise tugikoe funktsiooni. Kaasnedes kõikide veresoontega, sealhulgas ka kõige peenematega (kapillaaridega), võtab kohev sassiskiuline sidekude aktiivselt osa ainevahetusest vere ja kudede vahel ning täidab seega troofilist ehk toitefunktsiooni. Lõpuks, mõnedel selle koe rakulistel elementidel on võime haarata endasse mitmesuguseid võõrkehi (näiteks mikroobe); see asjaolu võimaldab kõnelda koheva sassiskiulise sidekoe kaitsefunktsioonist.

Kohev sassiskiuline sidekude koosneb mitterakulisest vaheollusest ja rakkelementidest.

Vaheollus, milles paiknevad rakkelemendid, koosneb amorfsest (struktuuritust) viskoossest valkainest ja kiududest (joon. 29).

Kiude on kolme liiki.

Värskes preparaadis võib näha ülipeente paralleelselt asetsevate fibrillide (kiukeste) kimpe. Neid, enamasti lainelisi kiude nimetatakse kollageenseteks kiududeks. Nad on väga vetruvad ja vastupidavad, kuid ühtlasi ka väga ebapüsivad ja mittevenitatavad; kõrge temperatuuri toimel moodustavad nad liimi, seedemahlas seeduvad kergesti, nõrkade hapete ja leeliste toimel punduvad.



Joon. 29. Koheva kiudsidekoe pindpreparaat.

1 — elastsed kiud; *2* — fibroblasti ektoplasma; *3* — fibroblastid; *4* — paiksed makrofaagid; *5* — fibroblasti endoplasma; *6* — kollageensete kiudude kimp; *7* — vakuoolid fibroblasti ektoplasmas; *8* — lümfotsüüt.

Värsketes preparaatides tulevad märgatavalt esile ka teist liiki kiud, mida nimetatakse elastseteks kiududeks. Need kiud murravad tugevasti valgust ja läigivad; nad harunevad ja moodustavad võrgustiku. Elastsed kiud on venitatavad ja võivad uuesti lüheneda, s. t. esialgsesse seisundisse tagasi pöörduda; nende vastupidavus on aga väike; vetruvus on neil 1000-kordselt väiksem kui kollageensetel (mittevenitatavatel) kiududel. Viimastest erinevalt on nad aga termiliste, keemiliste ja fermentatiivsete mõjude suhtes vastupidavamad.

Spetsiaalsete uurimismeetodite rakendamisel (preparaadi töötlemine hõbenitraadi lahustega) ilmneb amorfses põhiolluses retikulaarsete ehk argentofiilsete kiudude ülipeen võrgustik. Nende kiudude hulk ja jämedus ei ole ühesugune ning oleneb sidekoe funktsionaalsest seisundist. On kindlaks tehtud, et retikulaarsete ehk argentofiilsete kiudude seisundiga on seotud sidekoe läbitavus mitmesuguste ainete suhtes.

Rakkelemendid (joon. 29) kohevas sassiskiulises sidekoes on väga mitmekesised.

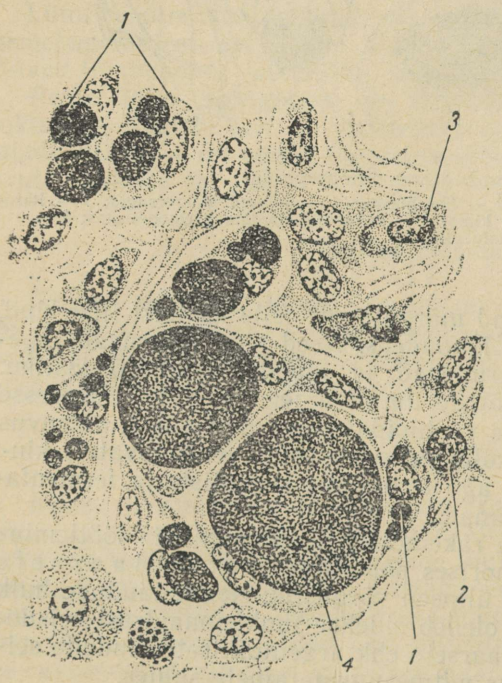
Kiulise sidekoe põhiliseks rakuliseks vormiks on fibroblastid.

Fibroblastid arenevad mesenhümaalsest süntsüütsiumist, mille pind seejuures mõnevõrra tihkeneb. Seda tihkenenud protoplasmakihti nimetatakse ektoplasmaks. Protoplasma tsentraalset osa, mis on sõmeralise struktuuriga ja milles paikneb ovaalne tuum, nimetatakse endoplasmaks. Ektoplasmaatiline osa on nõrgemini nähtav, selle tõttu paistavad fibroblastid üksteisest eraldatud, ebakorrapärase kujuga rakkudena. Tegelikult ei jagune aga fibroblastiline süntsüütsium rakkudeks.

Koheva sassiskiulise sidekoe diferentseerumisel suureneb süntsüütsiumi ektoplasmaatiline tsoon, endoplasma aga väheneb kord-korralt. Ektoplasma laatub struktuurituks põhi- ehk vaheolluse massiks. Endoplasma väikesi tuumadega piirkondi nimetatakse fibrotsüütideks; neil ei ole selgeid piire, sest nende välimine, ektoplasmaatiline kiht läheb märkamatult üle koheva sidekoe varem moodustunud struktuurituks põhiolluseks. Süntsüütsiumi niisuguste kõrgelt diferentseerunud piirkondade tuumad ei ole võimelised jagunema.

Koheva sassiskiulise sidekoe teist selgete piirjoontega rakulist elementi nimetatakse paikseks makrofaagiks (ka histiotsüüdiks, soikeseisundis rändrakuks, polüblastiks). Nagu need nimetused näitavad, on sellel ebakorrapärase kujuga rakul võime eriliste tingimuste puhul liikuda, fagotsüteerida ja muunduda (polüblast). Paiksed makrofaagid arenevad rakkudest, mis on üldisest mesenhümaalsest süntsüütsiumist isoleeritud. Tuumad on neil väiksemad ja tihkemad kui fibroblastidel, seepärast värvuvad nad intensiivsemalt. Kromatiin kalgendub fikseerimisel suurte teradena. Tuumake on nõrgalt täheldatav.

Nimetuse «makrofaagid» andis neile rakkudele väljapaistev vene bioloog I. I. Metšnikov. Ta tõestas, et kaasaegsete imetajate lihtsalt organiseeritud esivanematel toimus seedimine erilistes rakkudes, mida ta nimetas fagotsüütideks. Evolutsiooniprotsessis asendus rakusisene seedimine rakuvälisega, mille puhul toidu töötlemine organismi mahlade abil toimub spetsiaalsetes seedeelundites. Rakusisese seedimise (fagotsütoosi) võime säilis aga organismil kaitsereaktsioonina. Suuri sidekoerakke, millel on fagotsütoosivõime, nimetas I. I. Metšnikov makrofaagideks, erinevalt veres esinevatest väiksematest fagotsüütidest — leukotsüütidest, mida ta nimetas mikrofaagideks.



Joon. 30. Rasvkoe moodustumine.
1 — retiikulumirakud rasvatilgakestega protoplasmas; *2* — retiikulumirakk; *3* — paikne makrofaag; *4* — rasvarakk.

Kohevas sidekoes alati esinevate väikeste soonte — kapillaaride — ümber paiknevad mesenhüümirakkude taolised jätketega adventiitsiarakud. Võttes osa ainevahetusest vere ja kudede vahel, täidavad adventiitsiarakud troofilist funktsiooni. Nad on võimelised muunduma sidekoe teisteks rakkelementideks.

Kohevas sassiskiulises sidekoes leidub soonte ümbruses suuremal või vähemal hulgal rasvarakke. Nad moodustuvad rasvavakuoolide kogunemisel adventiitsiarakkude, makrofaagide ja fibroblastide protoplasmas. Rasva võib neisse rakkudesse koguneda nii palju, et nad muutuvad põiekesteks. Protoplasma koos tuumaga surutakse perifeeriasse. Kui kohevas sassiskiulises sidekoes on rasvarakke väga rohkesti, siis loetakse teda sidekoe eriliigiks ja nimetatakse kohevaks sassiskiuliseks rasvkoeks (joon. 30).

See kude täidab troofilist funktsiooni, olles rasvadepooks, mille varud võivad kord väheneda, kord uuesti rohkeneda. See protsess on otseses sõltuvuses üldisest ainevahetusest, mida organismis reguleerib närvisüsteem.

Imetajatel leidub mõnes elundis ja mõnes nahapiirkonnas *pigmendirakke*.

Inimesel esineb neid rakke harva. Ainult mõnede elundite kohevas sidekoes ja mõnes nahapiirkonnas on pigmendirakkude kogumid võrdlemisi suured — näiteks munandikoti nahas, rinnanibude ümber, silma võrk- ja soonkestas.

Pigmendirakud on mitmesuguse kujuga — kord tähtjad, kord ebakorrapärased. Nendele rakkudele tüüpiliseks tuleb pidada pigmendi melaniini terakesi, mis täidavad kogu protoplasmat.

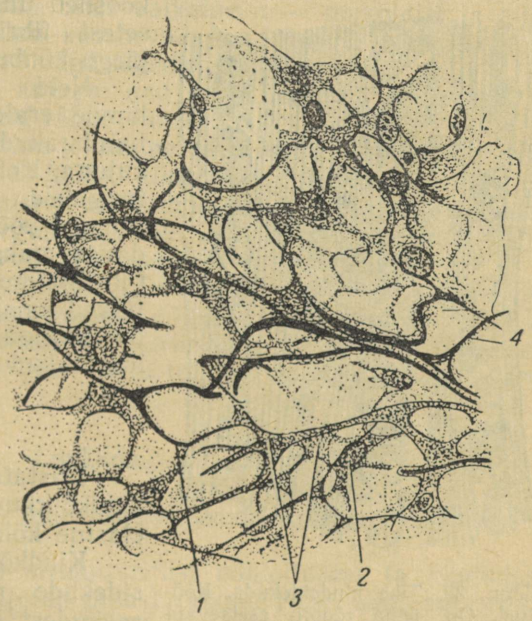
Nuumrakud on ümara, ovaalse, mõnikord pikliku kujuga. Nende rakkude protoplasmas on palju sõmeraid, mis värvuvad aluseliste värvainetega.

Plasmarakud on ümmargused. Nende tuuma kromatiin esineb jämedate pankade ja teradena. Need rakud esinevad rohkearvuliselt kroonilise põletiku kolletes. Rida üleminekuvorme ilmselt langenud elutegevusega rakkudest kuni lagunevate rakkudeni näitab, et plasmarakud on kärbumisele või väärastumisele lähedases seisundis.

Retikulaarne kude

Retikulaarne kude meenutab ehituselt väga tugevasti mesenhümaalset süntsüütsiumi, kuid selle koe protoplasmaatiline süntsüütsium kuulub diferentseerunud elementide hulka. Tema väheses ektoplasmaatilises kihis leiduvad ülipeened retikulaarkiukesed; jämedamad, retikuliinkiud asetsevad vabalt. Omadustelt erinevad nad kollageensetest ja elastsetest kiududest. Amorfset ollust retikulaarses koes ei ole (joon. 31).

Retikulaarse koe protoplasmaatiline süntsüütsium muutub kergesti: ärrituse puhul võib ta laguneda, kusjuures tuumadega protoplasmaosad omandavad aktiivsed omadused — muutu-



Joon. 31. Retikulaarne kude.
1, 2, 3 — süntsüütsium; *4* — retikuliinkiud.

vad makrofaagideks, mis on võimelised liikuma ja fagotsüteerima. Fagotsütoosivõime, samuti ka kaitsekudede teised bioloogilised iseärasused lubavad koondada retikulaarse koe, makrofaagid ja mõnede elundite kapillaaride endoteeli üheks makrofagiaalseks kaitsesüsteemiks.

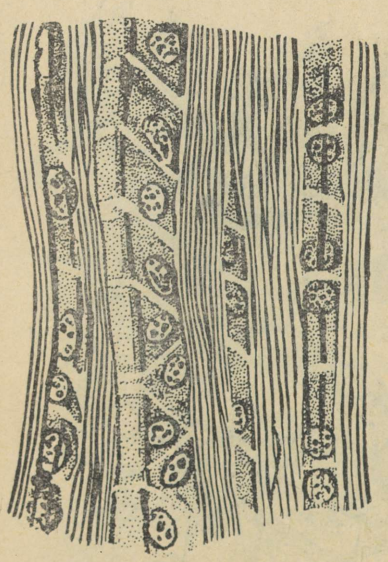
Tihe sassiskiuline sidekude

Kiudsidekoe sellele liigile on tüüpiline kiuliste struktuuride ülekaal, võrreldes rakuliste elementidega. Amorfne vaheollus on samuti nõrgalt välja kujunenud. Rakulist osa esindavad peaaegu eranditult kõrgesti diferentseerunud fibrotsüüdid. Kollageensed kiud esinevad võimsate kimpudena, mis üksteisega tihedalt külgnevad.

Tihedast sassiskiulisest sidekoest koosneb pärisnahk. Nagu teada, on naha haavamistel haav eri laadi, olenevalt lõike suunast. Kord on haav irevil, s. t. haava servad on teineteisest eemal, kord, vastupidi, sulgunud, s. t. ta servad on koos. See nähtus, mida kirurgid hästi tunnevad, seletub kiudude ja pingejoonte seaduspärase paigutusega. Kui teha nahasse lõige nende joonte suunas, ei lähe haava servad laiali, vaid koesisene pinge surub nad koomale, kui aga lõige on neile joontele perpendikulaarne ehk risti, lähevad haava servad laiali ja haav on irevil. On täiesti ilmne, et kui kollageensete kiudude kimbud asetseksid ebakorrapäraselt, ei ilmneks seda seaduspärasust. Selle tõttu ei saa nimetust «sassiskiuline kude» pidada õnnestunuks.

Tihe korraskiuline sidekude

Tihedast korraskiulisest sidekoest koosnevad kõõlused ja sidemed. Seda kude nimetatakse ka orienteeritud sidekoeks; ilma erilise raskuseta on võimalik kollageensete kiudude kimpude orienteerituse põhimõtet kindlaks teha. Kõige väiksemat kimpu, mis koosneb ülipeentest, üksteisega paralleelsetest fibrillidest, nimetatakse esimese järgu kimbuks.



Joon. 32. Tihe kiudsidekude. Kõõlus. On näha rööbiti asetsevaid kollageensete kiudude kimpe, mis on üksteisest eraldatud kõõluserakkudega.

Neid mikroskoopilise läbimõõduga kimpe eraldavad üksteisest fibrotsüütide tüüpi rakud. Viimased on väga iseäraliku kujuga. Kohanedes mehhaanilistele survetungidele, venivad rakkude kehad ja tuumad kõõluse pikitelje suunas ning täidavad maksimaalselt kõik vabad ruumid. Fibrillikimpude vahel kokku surutud rakujätked omandavad tiibade kuju. Neid erilise kujuga fibrotsüüte nimetatakse kõõluserakkudeks (tiibrakkudeks) (joon. 32).

Kõhrkude

Eristatakse kolme liiki kõhrkude: kiudkõhrkude ehk fibroosne kõhrkude, elastne kõhrkude ja hüaliinne kõhrkude.

Kiudkõhrkude meenutab tihedat kiudsidekude ning koosneb vaheollusest ja rakkudest. Kõhrkoe sellele liigile on tüüpilised tema rakud, mis on sulundatud kihnudesse. Sageli võib ühes kihnus näha

kahte või mitut rakku. Nad on moodustunud kihnus ühe raku pooldumise tulemusena, seepärast nimetatakse neid isogeenseteks rühmadeks. Vaheollus koosneb kollageensetest kiududest ja struktuuritust (amorfsest) põhiollusest.

Elastne kõhrkude on samasuguse ehitusega. Selles esindab kiulist vaheollust elastsete kiudude võrgustik; seepärast nimetatakse elastset kõhrkude ka võrkjaks kõhrkoeks. Vaheolluse elastne võrgustik ja rakud sisalduvad amorfses olluses. Samuti nagu kiudkõhrkoes, on rakud ümbritsetud kihnudega. Kõhre pinnale lähemal on rakud kihnudes ühekaupa, keskkohale lähemal aga isogeensete rühmadena.

Hüaliinne kõhrkude on keerulisema ehitusega. Histoloogiliste lõikude uurimisel näib kõhre vaheollus struktuurituna. Kui teda mõjutada leelistega, paisub vaheollus ja kiud muutuvad nähtavaks. Vaheolluse klaasjas struktuuritu laad seletub sellega, et valguse murdmise näitajad on kiududel ja amorfsel ollusel ühesugused. Kui nende optilisi omadusi muuta, siis osutuvad kiud amorfse olluse taustal selgesti nähtavaks.



Joon. 33. Hüaliinkõhr.
1, 2 — kõhreümbris; *3* — rakud (kihnudes) ja vaheollus.

Keemiliselt koosneb amorfne ollus valkaineist — mukoidist ja albumoidist. Hüaliinse kõhrkoe kiud koosnevad kondriinist. Keemilistelt ja füüsikalistelt omadustelt on nad väga lähedased kollageenile.

Kõhre rakud on tüüpilise kujuga: nad on sulundatud kihnudesse ja moodustavad samuti isogeenseid rühmi (joon. 33).

Kõhrel ei ole veresooni. Kõhre toitumine, taastumine ja kasv toimuvad kõhreümbrise varal. See koosneb kahest kihist: pindmisest, mille moodustab tihe kiudsidekude, ja sisemisest, mille moodustab kohev kiudsidekude. Selles kihis on kapillaaride võrgustik ja suur hulk närve. Toitained väljuvad verekapillaaridest ja jõuavad difusiooni teel rakkudeni.

Kõhre süvemad osad on pindmistega võrreldes toitumise suhtes ebasoodsamates tingimustes. Vaegtoitumise tõttu väärastuvad ja hävivad rakud kõhre keskosas vananemisel. See häirib ainevahetust kõhre keskosas ja selle tagajärjeks on vaheolluse lubjastumine, s. t. kaltsiumisoolade ladestumine kõhre keskosas.

Luukude

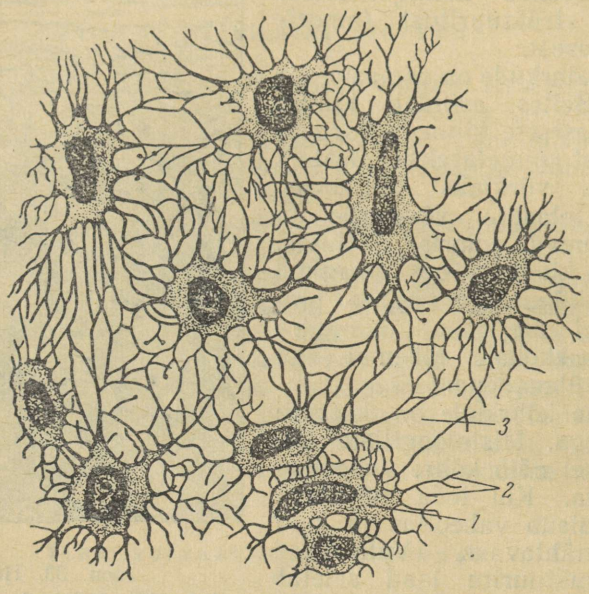
Luukude, samuti nagu iga muu toite-tugikude, koosneb rakkudest ja vaheollusest.

Luukoe vaheollus koosneb struktuuritust põhiollusest ja kiududest. Põhiollus — osseomukoid — kujutab endast valkude hulka kuuluvat orgaanilist ühendit. Kiud koosnevad osseiinist, mis sarnaneb kollageeni või kondriiniga. Et põhiollus sisaldab ka kaltsiumisoolasid, osutub luukude vastupidavaks ja kõvaks.

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

TÜ RAAMATUKOGU

Luu põletamisel põlevad orgaanilised osad ära ja luu muutub nii hapraks, et ta löögi toimel puruneb. Anorgaanilise jäägi uurimisel leitakse kaltsiumfosfaati, magneesiumfosfaati, kaltsiumfluoriidi, kaltsiumkloriidi, kaltsiumkarbonaati ja leelisesi soolasid.



Joon. 34. Luukude.
1 — osteotsüüdid; *2* — osteotsüütide jätked; *3* — vaheollus.

Luukoe rakulised elemendid — osteotsüüdid — on sulundatud üliõhukese kilega vooderdatud luuõõntesse (joon. 34). Luurakud on tähtja kujuga, nende jätked asetsevad luukanalikestes, mis algavad luuõõntest. Luuõõnt koos kanalikestega, kus paikneb rakk oma jätketega, nimetatakse luukehakeseks.

Külgnevate luukehakeste kanalikesed on üksteisega ühendatud. Nendes ühendatud kanalikestes asetsevad rakkude jätked laatuvad ja moodustavad süntsüütsiumi. Üksteisega ühendatud luukanalikeste süsteem on luu toitumisel suure tähtsusega.

Luud katab luuümbris, mille rakkude arvel toimub luukoe taastumine. Luuümbrisest tungivad luusse teda toitvad veresooned.

Lihaskoed

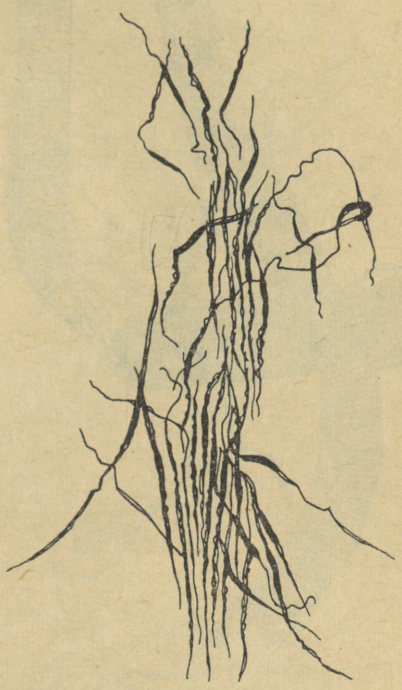
Eristatakse kahte liiki lihaskude — silelihaskude, mis kuulub siseelundite koosseisu, ja vöötlihaskude ehk skeletilihaskude.

Silelihaskude

Silelihaskude on tekkinud mesenhüümist. Silelihaskoe tüüpi kokkutõmbuvad elemendid võivad areneda aga ka teistest allikatest; näiteks silma vikerkesta kokkutõmbuvad elemendid on tekkinud ektodermist. Sama päritoluga on süljenäärmete müoepiteliaalsed korvrakud.

Silelihaskude koosneb käävja kujuga lihaserakkudest; esineb ka pikuti lõhestunud käävide kujulisi rakke. Tuum on kepjas. Protoplasma jaguneb struktuurituks pärisprotoplasmaks (sarkoplasma) ja diferentseerunud osaks, mis esineb müofibrillidena. Müofibrillid kujutavad endast ülipeeni ühtlasi niite (joon. 35).

Silelihased kuuluvad tahtele mitte-alluvate kudede hulka. Silelihaskude moodustab siseelundite ja soontesüsteemi koostisosa. Tema kokkutõmbumist reguleerib vegetatiivne närvisüsteem.



Joon. 35. Isoleeritud silelihaserakud.

Vöötlihaskude

Vöötlihaskude moodustab skeletilihased, südamelihase ja mõne siseelundi (kõri, neel, keel jt.) lihastiku. Peale südamelihase, mille struktuuri vaadeldakse südame ehituse kirjeldamisel, kuuluvad vöötlihased tahtele alluvate lihaste hulka, s. t. on juhitavad meie tahte poolt.

Selle koe struktuuriliseks ja funktsionaalseks elemendiks on lihasekiud. Selgroogsetel kujutab lihasekiud endast ümardunud otstega silindrit, mille pikkus võib inimesel olla kuni 12,5 cm ja läbimõõt on 9—100 μ.

Lihasekiud on mitterakuline moodustis — sümplast; ta koosneb protoplasmast ja suurest arvust tuumadest.

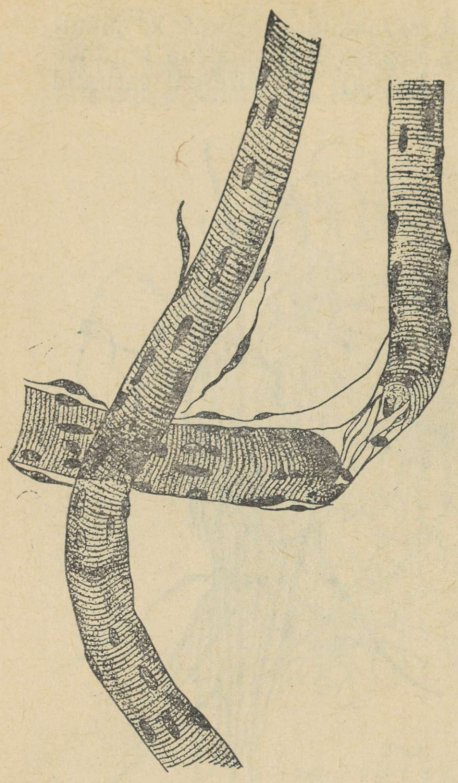
Lihasekiudu katab kest — sarkolemm (joon. 36). Isegi pealiskaudsel vaatlemisel võib märgata, et lihasekiud on väga keerulise struktuuriga, mis avaldub ristivöötsuses. Üksikasjalikul vaatlusel ilmneb, et protoplasma koosneb homogeensest osast — sarkoplasmast — ja peentest kiududest — müofibrillidest. Sarkoplasmas leiduvad ka organoidid — võrkaparaat ja kondriosoomid. Erilist huvi pakuvad müofibrillid. Nad koosnevad vahelduvatest ketastest, mis erinevalt valgust murravad. Ühed nendest, mis kahekordselt valgust murravad, näivad läbivas valguses mikroskoobi all tumedatena; neid nimetatakse *Q*-ketasteks. Teisi, mis ei murra valgust kahekordselt ja näivad heledatena, nimetatakse *I*-ketasteks (joon. 37).

Mittepüsivate sisaldistena leidub sarkoplasmas üliväikesi rasvatilgakesi ja glükogeeniteri.

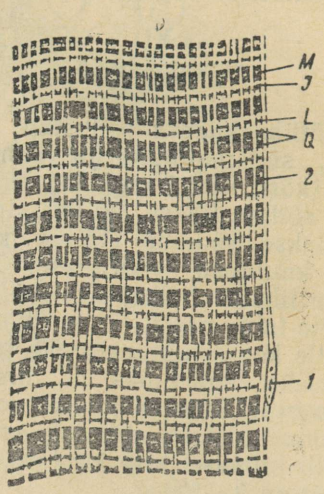
Keeruka ehitusega lihasekiud koonduvad kimpudeks, mis on üksteisest eraldatud kohevast sidekoest vahekihtidega. Sidekoes kulgevad sooned ja närvid. Kapillaarideks jagunedes ümbritsevad sooned võrguna iga lihasekiudu. Närvid moodustavad igas lihasekius enamasti ühe motoorse närvilõpme.

Viimase ajani arvati, et kõrgesti diferentseerunud, keeruka ehitusega vöötlihasekiud ei saa täiskasvanud organismis taastekkida (regenereeruda). Nõukogude histoloog A. N. Studitski on oma töödega tõestanud, et teatavatel tingimustel toimub ka täiskasvanud organismis vöötlihase-

kiudude regeneratsioon. Studitski tööd on väga suure teoreetilise ja praktilise tähtsusega; nad avavad avarad perspektiivid uurimisteks vigastatud skeletilihaste taastamise alal.



Joon. 36. Vöötlihasekiud. Üks kiud on rebenenud; seejuures on nähtavale tulnud sarkolemm.



Joon. 37. Vöötlihasekiud.
1 — tuum; *Q, L, I, M* — kettad; *2* — sarkolemm.

Närvikude

Närvikude on organismile suure tähtsusega, sest närvisüsteemi peamise koena teostab ta juhtivat osa organismi kõikide protsesside regulatsioonis, tagades organismi reaktsioonid väliskeskkonna alatasa muutuvatele teguritele. Närvikoe koostisse kuulub kaks histoloogilist elementi: 1) närvirakud ehk neuronid oma jätkete ja lõpmetega; 2) neurogliia, mis koos neuronite ja veresoontega moodustab tervikuna funktsioneeriva ühtse süsteemi.

Närvirakud

Närvisüsteemi morfoloogiliseks ja füsioloogiliseks ühikuks peetakse neuronit ehk närvirakku koos kõikide ta jätkete ja lõpmetega. Närvirakud on ühendatud keerulise seostusaparaadi varal.

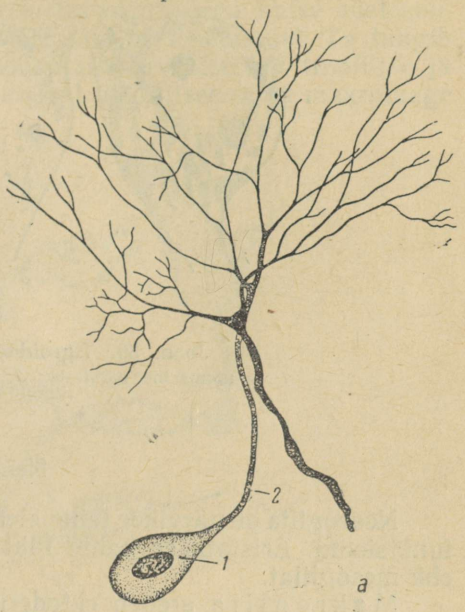
Kujult jagunevad neuronid kolme alaliiki: ühe jätkega (unipolaarsed), kahe jätkega (bipolaarsed) ja paljude jätketega (multipolaarsed) rakud (joon. 38).

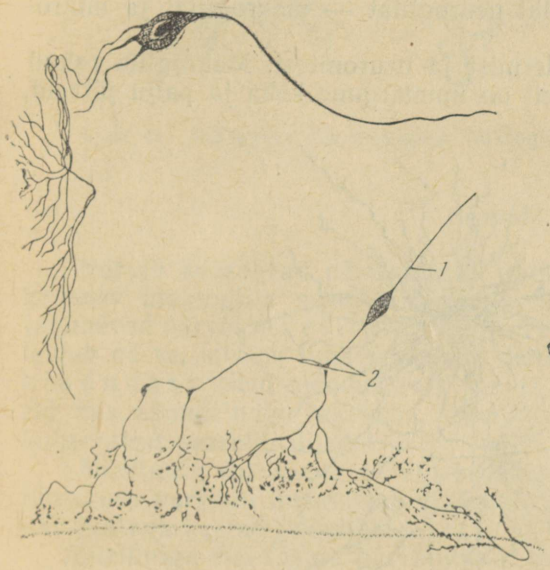
Närvirakus eristatakse tuuma, keha ning rakukehast lähtuvaid lühikesi ja pikki jätkeid. Multipolaarsel närvirakul on mitu lühikest jätket. Neid nimetatakse dendriitideks ehk oksisjätketeks. Pikki jätkeid, mida nimetatakse neuriitideks, on alati üksainus, isegi multipolaarsel rakul.

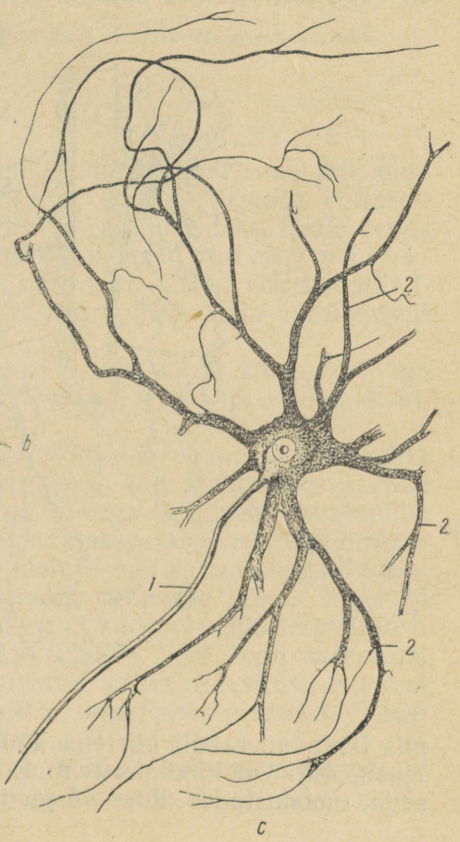
Neuriidi määravaks tunnuseks ei ole alati ta pikkus. Oluline on, et dendriiti mööda kulgeb ärritus raku suunas, neuriiti mööda — rakust eemale.

Närviraku protoplasmat nimetatakse neuroplasmaks. Ta koosneb struktuuritust päris-neuroplasmast ja peentest kiukestest — neurofibrillidest, mis moodustavad raku kehas võrgustiku või, ümbritsedes ühelt või kahelt poolt kimbutaoliselt tuuma, jätkuvad dendriitides ja neuriitides. Tavaliselt paikneb protoplasmas tuuma kohal või ümber tuuma võrkaparaat.

Pärast raku histoloogilist töötlemist ilmub neuroplasmas eriline liik sisaldisi pankadena, mis värvuvad mõnede histoloogiliste värvainetega. Need sisaldised on ebapüsivad ja neid nimetatakse tigroidseks olluseks. Pika-



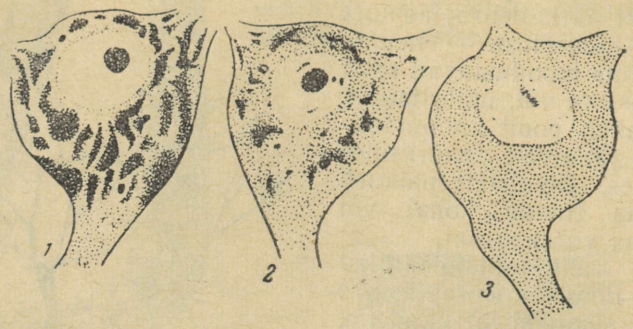




Joon. 38. *a* — putukate unipolaarne närvirakk; *b* — bipolaarne närvirakk kiili nahast; *c* — multipolaarne närvirakk.

Joonisel *a*: *1* — rakukeha; *2* — rakujätke. Joonisel *b*: *1* — harunematu jätke (neuriit); *2* — harunev jätke (dendriit). Joonisel *c*: *1* — neuriit; *2* — dendriidid.

ajalise ja intensiivse töö puhul, näiteks lindudel lendamise ajal, kaovad tigroidse olluse pangad. Tigroidne ollus esineb dendriitides, puudub aga neuriitides (joon. 39).

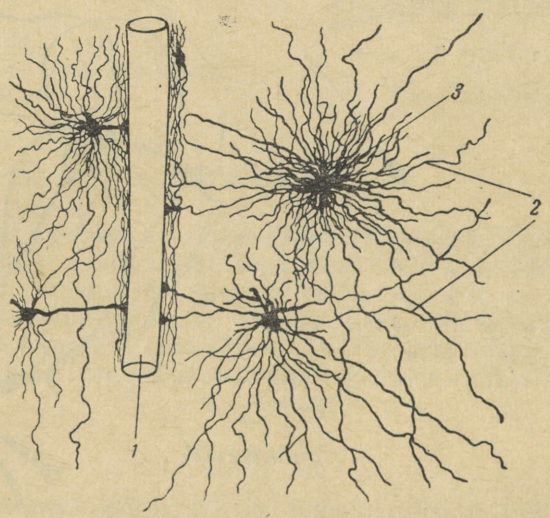


Joon. 39. Tigroidne ollus närvirakkudes.
1 — normaalne närvirakk; *2*, *3* — tigroidse olluse lagunemise (tigrolüüsi) järgud.

Neurogliia

Neurogliia on närvikoe teine element; ta teostab toese-, toite- ja kaitsefunktsiooni. Eristatakse kahte liiki neurogliiat — makrogliiat ja mikro- ehk mesogliiat.

Makrogliia areneb ektodermist ja neuronitest. Makrogliia rakud on väga mitmekesise kujuga. Neil on ümmargune keha ja palju jätkeid,



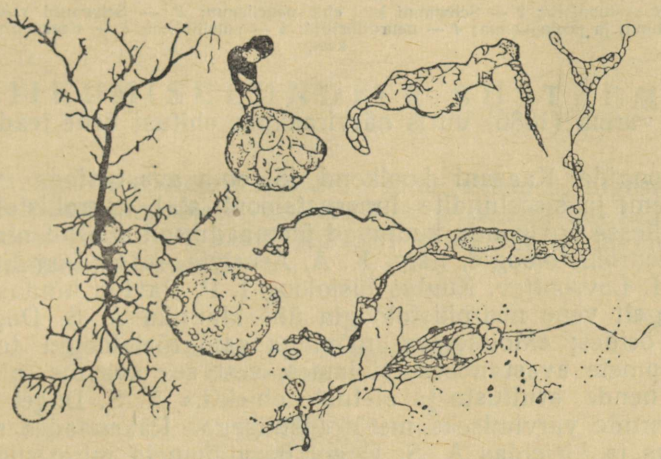
Joon. 40. Astrotsütaarne makrogliia seljaajust.
1 — kapillaar; *2* — astrotsüütide (tähtrakkude) jätked; *3* — astrotsüütide kehad.

mis lähtuvad rakult kiirtena. Selliseid rakke nimetatakse astrotsüütideks (joon. 40). On kindlaks tehtud, et astrotsüütide jätked laatuvad üksteisega, moodustades ühise võrgustiku — süntsüütsiumi. Teine liik makro-

gliia rakke — oligodendrogliia — on oksjalt harunevate jätketega. Makrogliia täidab toite- ja tugikoe ülesannet.

Makrogliia rakud kaasnevad neuronitega. Nad liibuvad tihedalt vastu närvirakkude kehi ja jätkeid ning moodustavad nendega ühtse süsteemi.

Mikrogliia ehk mesogliia on tekkinud mesenhüümist. Ta tungib närvisüsteemi koos soontega ning moodustab närvisüsteemi troofilise ja kaitsekoe. Mikrogliia rakud kujutavad endast modifitseerunud makrofaage (joon. 41).



Joon. 41. Mikrogliia ehk mesogliia Mikrogliia rakkude mitmesugused vormid.

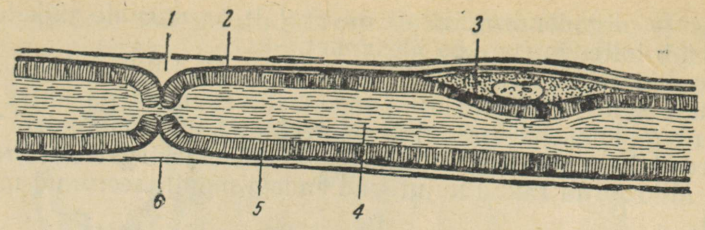
Närvid

Närvid koosnevad närvirakkude jätkete kimpudest. Nende jätketega kaasnev makrogliia moodustab nende ümber kestad. Kestade ehituselt jagunevad närvid müeliiniga ja müeliinita närvideks. Peale nende leidub närve, mis on ilma kestata ja koosnevad paljastest närvikiududest. Neid moodustavad ainult närviraku jätked ehk telgsilindrid, mis, samuti nagu rakukeha, koosnevad neuroplasmast ja paralleelselt kulgevatest neurofibrillidest.

Müeliinita ehk säsita närvid koosnevad närvikiudude kimpudest. Iga niisuguse närvikiu moodustab makrogliia rakke (Schwanni rakke) sisaldav kestaga kaetud telgsilinder.

Müeliiniga ehk säsiga närvikiudude kest koosneb samadest makrogliia rakkudest, mis paiknevad piki telgsilindrit (joon. 42). Makrogliia rakkude protoplasma selles osas, mis külgneb telgsilindriga, koguneb rasvataoline ollus — müeliin; närvikesta seda osa nimetatakse tavaliselt müeliinkestaks. Protoplasma osa, milles müeliin puudub ja mis asetseb telgsilindrist eemal, nimetatakse Schwanni kestaks. Selles välimises kestas leiduvad alati Schwanni rakkude tuumad. Müeliinkest ei kata närvikiu telgsilindrit pideva tupena, vaid katkeb ühesuguste vahemaade järel. Neid katkestusi nimetatakse soonististeks. On kindlaks tehtud, et kahe soonistise vahel asetseb maksimaalselt kaks makrogliia rakku; seda tõestab asjaolu, et seal leidub üks tuum või, harvemini, kaks tuuma.

Neurohistoloogia, s. o. õpetus närvikoe ja närvisüsteemi ehitusest, on välja arendatud peamiselt vene teadlaste poolt.



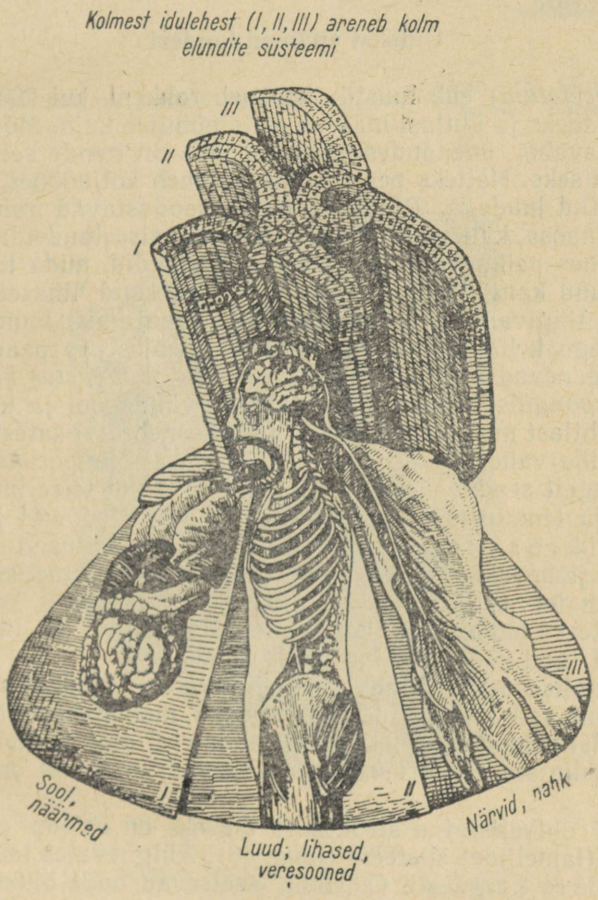
Joon. 42. Säsiga närvikiu ehituse skeem.
1 — soonistis; *2* — Schwanni kest ehk neurilemm; *3* — Schwanni raku tuum ja protoplasma; *4* — neurofibrillid; *5* — müeliinkest; *6* — sidekoeline kest.

Kõige varem (1886) uuris närvirakkude ehitust vene teadlane Jelena Koneva.

Histoloogide Kaasani koolkond lõi oma avastustega vegetatiivse närvisüsteemi ja siseelundite innervatsiooni alal neurohistoloogias uue epohhi. Sellesse koolkonda kuuluvad ülemaailmselt tuntud nimega väljapaistvad neurohistoloogid, nagu K. A. Arnstein, A. S. Dogel, A. N. Mislavski, B. I. Lavrentjev. Kuulus füsioloog I. P. Pavlov hindas juba 1897. aastal kõrgelt vene neurohistoloogia ühe klassiku A. S. Dogeli teeneid teadusele, öeldes: «Mõistetava rõõmuga said füsioloogid teada tundenärvide lõpmete avastamisest südames, sest see avastus näitas silmanähtavalt nende arutluste ja oletuste objekti.» A. S. Dogel lõi meetodi närvielementide värvimiseks metüleensinisega. Rakendades seda meetodit, avastas ja kirjeldas A. S. Dogel närvilõpmeid mitmesugustes elundites seni ületamata meisterlikkusega. Teine väljapaistev vene histoloog, M. D. Lavdovski, arendas välja meetodi närvielementide impregnatsiooniks hõbenitraadiga; selle meetodi mitmesugused modifikatsioonid on veel käesoleval ajal klassikaline metoodika närvisüsteemi morfoloogia uurimisel. Tuntud nõukogude histoloog B. I. Lavrentjev, kes on saanud ettevalmistuse Kaasani koolkonna kuulsusrikaste traditsioonide põhjal, rikastas neurohistoloogiat uue eksperimentaalse uurimismeetodiga, mis võimaldas mitte ainult tundma õppida mitmesuguseid närvielemente, vaid selgitada ka nende funktsionaalset tähtsust. Järgides oma suuri õpetajaid, füsiolooge-materialiste I. M. Setšenovi ja I. P. Pavlovit, rajasid nõukogude histoloogid kindla aluse närvisüsteemi funktsionaalsele morfoloogiale, ennetades tunduvalt välismaa morfolooge.

LIIKUMISELUNDITE SÜSTEEM

Liikumiselundite süsteemi kuuluvad luud, sidemed, liigesed ja lihased. Nad arenevad keskmisest idulehest ja moodustavad keha peamise massi — sooma (joon. 43). Luud, sidemed ja liigesed on liikumiselundite süsteemi passiivsed elemendid.



Joon. 43. Mis areneb idulehtedest (skeem).

Õpetust luudest nimetatakse osteoloogiaks, õpetust luude ühendustest (sidemetest) — sündesmoloogiaks, õpetust liigestest — artroloogiaks.

Liikumisaparaadi aktiivseks osaks on lihased. Õpetust lihastest nimetatakse müoloogiaks.

Praktilistel ja metoodilistel põhjustel õpitakse anatoomia neid osi tundma eraldi, kuid lõpptulemusena peab saama kujutluse liikumiselundite süsteemist kui tervikust, milles kõik osad ja elundid kujunevad ning funktsioneerivad alatises vastastikuses seoses ja vastastikusel mõjutamisel. Skelett on kogu keha ja üksikute elundite toeseks ja kaitseks, paljud luud aga peale selle ka võimsateks kangideks, mille abil teostuvad keha ja tema osade kõige mitmekesisemad liigutused ruumis ning tööprotsessid. Lihased aga kujutavad endast aktiivset aparaati, mis paneb liikuma kogu selle kangide süsteemi. Elundite vormi tuleb vaadelda seoses nende funktsiooniga. Vormi kujunemine sõltub keskkonna mõjudest, milles elund areneb niihästi liigi eksisteerimise ja arenemise (fülogeneesi) kui ka individuaalse arenemise (ontogeneesi) protsessis, mis peajoontes kordab fülogeneetilise arenemise põhilisi momente.

Õpetus luudest (osteoloogia)

Üldised andmed luudest

Skelett (*scéletum*) ehk luustik koosneb rohkem kui 200 luust. Ta on inimese keha toeks ja ühtlasi määrab selle põhilise kuju. Mõned luud moodustavad omavahel ühendudes mahutid, mis on nende sees asetsevatele elunditele kaitseks. Näiteks peaaju, mis paikneb koljuõõnes, on igast küljest ümbritsetud luudega. Rindkere, mille moodustavad roided, rinnak ja lülisamba rinnaosa, kaitseb tema sees leiduvaid siseelundeid: kopse, südant jt. Vaagnaõõnes paiknevad samuti tähtsad elundid, mida kaitsevad luud. Ühtlasi on luud kangideks, mille külge kinnitunud lihased oma kokkutõmbumisega tingivad nende luude asukoha muutumist ruumis — üksteise suhtes või kogu keha liikumisena. Enamik luudest on paarilised.

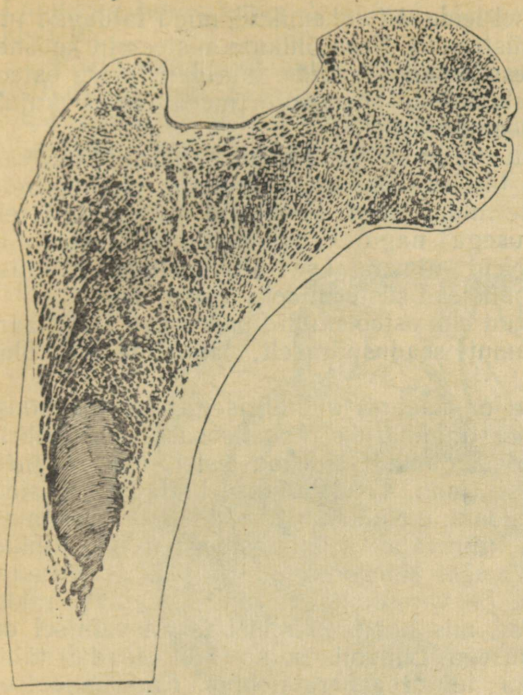
Luud koosnevad plinkollusest (*substántia compácta*) ja käsnollusest (*substántia spongiósa*). Plinkollus paikneb väljaspool ja kujutab endast väga tihket ühtlast moodustist. Käsnollus koosneb arvukatest peentest luupõrkadest, mille vahel leidub luuüdi. Käsnolluse luupõrkade asetsus ja suund on rangelt seaduspärane ning sõltub ühe või teise luu asendist inimese kehas ja temale mõjuvast lihaste tõmbest (joon. 44 ja 45).

Luu mikroskoopiline anatoomia. Ehituselt on luud vähem täiuslikud — jämedakiulised — ja täiuslikumad — lamellaarsed ehk õhikulised. Alamatel selgroogsetel ja imetajate loodetel koosneb skelett jämedakiulistest luudest. Täiskasvanud imetajatel ja inimesel esineb jämedakiulist luud kõõluste kinnitumise kohtades.

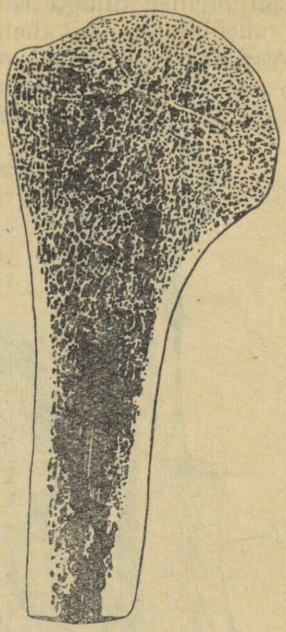
Jämedakiulises luus põimuvad osseiinikiudude kimbud mitmes suunas. Õhikulises luus paiknevad nad aga kihtidena, moodustades õhikusüsteeme. Luude diafüüsi seinad on imetajatel ja inimesel oma suhteliselt vähesest paksusest hoolimata erakordselt vastupidavad, sest nad on erilise ehitusega.

Diafüüsi õhikulise luu struktuuri aluseks on osteon ehk kontsentriliste õhikute (lamellide) süsteem (joon. 46). Külgnevates lamellides kulgevad kiud teatava nurga all. Osteonis asetsevad need õhikud kontsentriliste silindritena.

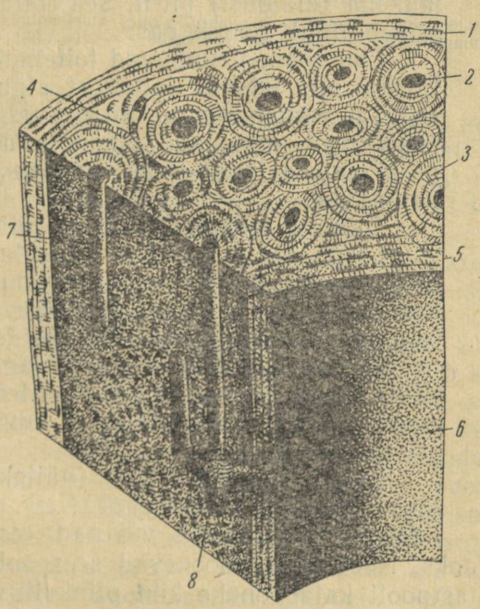
Osteoni keskkohas asetseb kanal, milles kulgevad verekapillaarid.



Joon. 44. Käsnolluse põrkade asetsus. Parem reieluu.



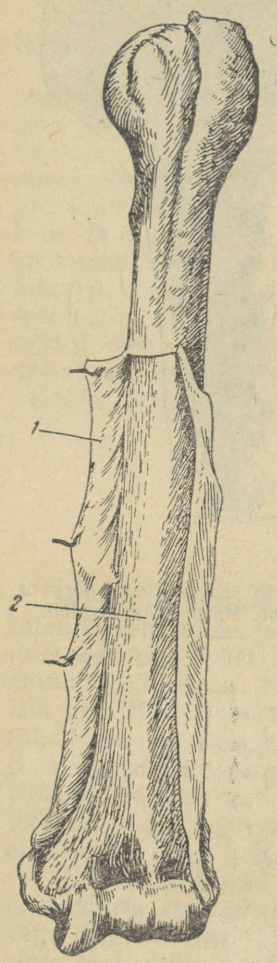
Joon. 45. Käsnolluse põrkade asetsus. Parem õlavarreluu.



Joon. 46. Luu plinkolluse ehituse skemaatiline ruumiline kujutus.

1 — välimiste üldõhikute süsteem; *2*, *3* — osteon (kontsentriliste õhikute süsteem); *4* — vaheõhikud; *5* — sisemiste üldõhikute süsteemid; *6* — luuüdiõõs; *7* — kanalid pikilõikes; *8* — Volkmanni kanal.

Silindrilise kujuga osteonide vahel leiduvad vahemikud, mida täidavad nn. vaheõhikute ehk vahelamellide süsteemid. Need õhikute süsteemid koosnevad samasugustest vahelduvatest osseiinikiudude kihtidest nagu osteoniski. Vahelamellide süsteemid meenutavad kujult kiilusid osteonide vahel.



Joon. 47. Luuümbris. Vasak õlavarreluu (ülemised osad on kaetud luuümbrisega, alumiste osade eesmiselt pinnalt on luuümbris eemaldatud).
1 — luuümbris; *2* — luuümbriseta luupind.

Toruluu välimist ja sisemist pinda katavad mansettide taoliselt õhikute kolmanda ja neljanda järgu süsteemid. Need süsteemid on põhimõttelt sama ehitusega nagu vahelamellid ja osteonide lamellid. Neid nimetatakse üldlamellide välimisteks ja sisemisteks süsteemideks (joon. 46).

Luurakud ehk osteotsüüdid paiknevad lamellaarses luus samuti seaduspäraselt, lamellide ehk õhikute vahel.

Iga luu on kaetud luuümbrisega (*periósteum*), mis on tema tingimatuks koostisosaks. Luuümbris kujutab endast õhukest sidekoe lestet, mis koosneb kahest kihist (joon. 47). Välimise kihi, mis teostab kaitsefunktsiooni, moodustab tihe sidekude. Sisemine kiht, mida nimetatakse ka osteogeenseks kihiks, koosneb kohevast sidekoest, on rikkalikult varustatud närvide ja veresoontega ning sisaldab rakke (osteoblaste), mis luu arenemisel ja kasvamisel on suure tähtsusega. Luuümbrise see kiht etendab tähtsat osa ka luu regeneratsioonis. Embrüonaalses perioodis, samuti ka varajases lapseeas võtab luuümbris osa luukoe moodustumisest, selle kasvamisest paksuses. Pikkuses kasvab luu epifüüsikõhre arvel, mis leidub toruluudes luuotsa (epifüüsi) ja luukeha (diafüüsi) piiril. See epifüsaarne kõhreplaat esineb ainult noores eas.

Luu sooned suubuvad toitemulkude kaudu kanalitesse, mis läbivad luuollust algul perpendikulaarselt luu välispinnaga, hiljem aga teevad pöörde, suunduvad piki luu telge, harunevad arvukateks peenemateks torukesteks ja lähevad üle osteonide kanaliteks.

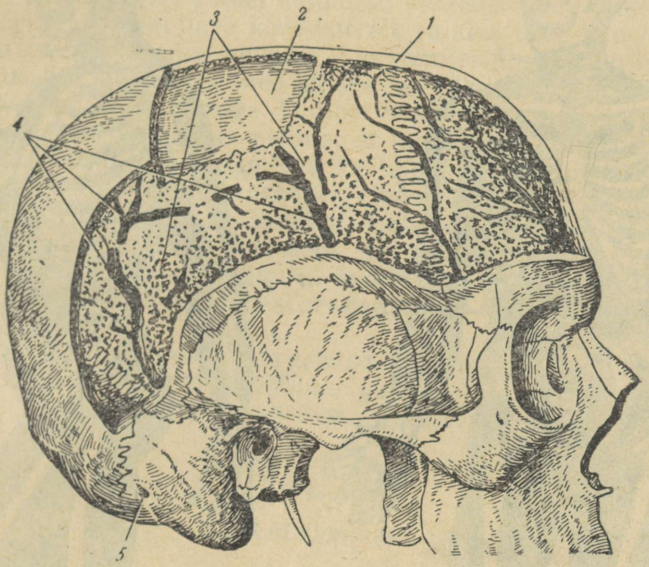
Inimese luustiku luud on mitmekesise kuju ja suurusega. On pikki, lühikesi ja lamedaid luid. Jäsemete luustik koosneb peamiselt pikkadest toruluudest, millel on keha ja kaks otsa. Luu keha nimetatakse diafüüsiks, otsi — epifüüsideks.

Toruluu diafüüs koosneb väga tugevast plinkolluse kihist. Niisuguse luu sees leidub mahukas õõs, milles asetseb luuüdi. Pikad luud on silindri või prisma kujuga.

Laiad lamedad luud (näiteks abaluu, puusaluu) on suure tähtsusega. Neil on ulatuslik pind lihaste kinnitumiseks või nad moodustavad mahuteid siseelundite jaoks. Need luud koosnevad seespool asetsevast käsnollusest, mida väljastpoolt katab õhuke kiht plinkollust. Kolju lamedate luude käsnollust (*diplóe*) ümbritseb kummaltki poolt lestmena plinkollus. Sisemist lestet nimetatakse klaaslestmeks (*lámina vítrea*) (joon. 48). Lühikesed luud on ebakorrapärase kujuga. Peaaegu kogu ulatuses koosnevad nad käsnollusest ja on väljastpoolt kaetud väga õhukese plinkollusekihiga.

Lühikeste luude hulka kuuluvad lülisamba lülid, randmeluud, pöiapära luud jt.

Peale nimetatud luude on inimese luustikus veel segaluud, näiteks ristluu, oimuluu. Mõnedes kolju luudes leiduvad õõned, mis sisaldavad õhku. Niisuguseid luid nimetatakse pneumaatilisteks. Nende näitena võib nimetada ülalõuga, otsmikuluud.

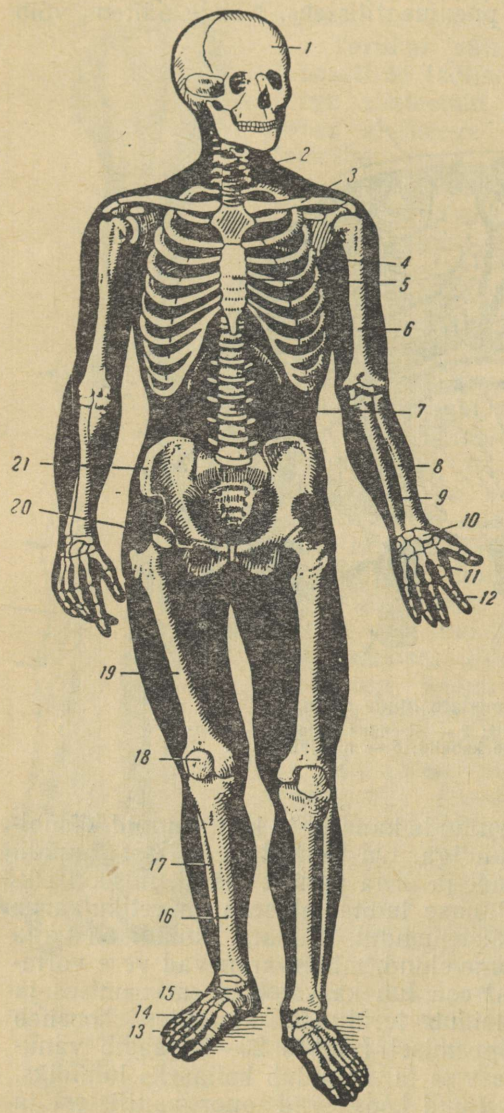


Joon. 48. Kolju lamedate luude ehitus.
1 — välimine leste (plinkollusest); *2* — sisemine leste; *3* — käsnollus (*diploe*); *4* — käsnolluse kanalid; *5* — nibujätkemulk.

Luuüdi (*medúlla óssium*). Toruluude kanalid ja kõik ruumid käsnolluse põrkade vahel on täidetud luuüdiga. On punast ja kollast luuüdi. Punane luuüdi kujutab endast pehmet ja õrna punast massi, mis on rikkalikult varustatud veresoontega. Punase luuüdi aluseks on retikulaarne kude, mille silmades asetsevad rakkelemendid. Punane luuüdi on väga suure tähtsusega, sest ta on vereloome-elund, milles arenevad vere vormelemendid. Ta etendab silmapaistvat osa luu kasvamises, arenemises ja toitumises. Kollane luuüdi, mida leidub toruluude kanalites, koosneb põhiliselt rasvast. Kasvuperioodi lõppemisel (umbes 20—25 aasta vanuses) ladestub punasesse luuüdisse rasv ja ta muundub kollaseks luuüdiks.

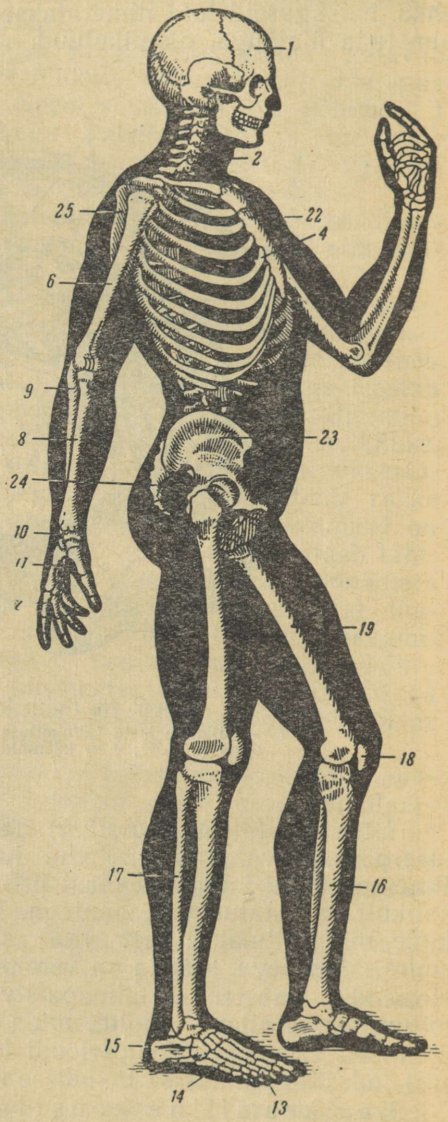
Luu keemiline koostis. Luud koosnevad anorgaanilistest ja orgaanilistest ainetest. Anorgaaniliste ühendite hulka kuuluvad kaltsiumisoolad, mis moodustavad $^2/_3$ luu kogumassist; $^1/_3$ moodustavad orgaanilised ühendid (osseomukoid ja osseiin). Niisuguse koostise tõttu on luu vastupidav, vetruv ja elastne. Mida noorem organism, seda vähem on tema luudes anorgaanilisi ühendeid ja seda rohkem orgaanilisi ühendeid. Vastupidi, mida vanem organism, seda vähem on luudes orgaanilisi ühendeid ja seda rohkem anorgaanilisi ühendeid (kaltsiumisoolasid).

Keemiline koostis avaldab mõju luude omadustele. Mida noorem organism, seda elastsemad, vetruvamad ja raskemini purunevad on ta luud; selle tõttu esineb luumurde noores eas tunduvalt harvemini kui vanemas eas.



Joon. 49. Inimese luustik eestvaates.

1 — kolju; *2* — lülisammas; *3* — rangluu; *4* — rindkere; *5* — rinnak; *6* — õlavarreluu; *7* — lülisammas; *8* — kodarluu; *9* — küünarluu; *10* — ranne; *11* — kämmal; *12* — sõrmelülid; *13* — varbalülid; *14* — põiapära; *15* — põialaba; *16* — sääreluu; *17* — pindluu; *18* — põlvekeder; *19* — reieluu; *20* — häbemeluu; *21* — niudeluu.



Joon. 50. Inimese luustik paremalt poolt.

1 — otsmikuluu; *2* — kaelalülid; *4* — roidekõhr; *6* — õlavarreluu; *8* — kodarluu; *9* — küünarluu; *10* — ranne; *11* — kämmal; *12* — sõrmelülid; *13* — varbalülid; *14* — põiapära; *15* — põialaba; *16* — sääreluu; *17* — pindluu; *18* — põlvekeder; *19* — reieluu; *22* — rinnak; *23* — niudeluu; *24* — ristluu; *25* — abaluu.

Luu arenemine. Luud moodustuvad mesenhüümist ja teevad oma arenemises läbi kolm staadiumi: kilelise, kõhrelise ja luulise. Erandiks on mõned kolju luud, mille arenemises ei ole kõhrelist staadiumi, samuti ka roided, mis osalt üldse ei luustu ja ka täiskasvanud organismis osalt kõhrelise ehituse säilitavad.

Kileline luustik moodustub inimesel loote-elu esimese kuu lõpust alates. Sel ajal kujutavad luud endast paljunenud ja tihkenenud mesenhüümirakke. Teise kuu esimesel poolel muundub kileliste luude mesenhüüm hüaliinseks kõhreks. See laguneb kord-korralt (alates teise kuu lõpust), kusjuures tema asemele areneb luukude. Luustumise alguses on luud jämedakiulise ehitusega. Hiljem laguneb ka see luu ja asendub täiuslikuma, s. o. õhikulise ehk lamellaarse luuga. Ühtlasi ladestuvad moodustuvas luukoes kaltsiumisoolad. Tuleb silmas pidada, et luu ümberkujunemise protsessid ei lõpe pärast sündi, vaid toimuvad ka täiskasvanud organismis.

Inimese luustik jaguneb osadeks (joon. 49 ja 50). Ta põhiosaks on lülisammas, mis koosneb 33—34 lülist. Lülisamba rinnaosaga ühenduvad roided (12 kummalgi pool), mis koos rinnakuga moodustavad rindkere. Lülisamba alumine osa — ristluu ja õndraluu — ühenduvad laiade lamedate puusaluudega, moodustades nendega koos vaagna, mis osutub alajäsemete vöötmeks.

Ülemist osa rindkerest ümbritsevad kaks rangluud ja kaks abaluud, mis moodustavad ülajäsemete vöötme.

Nendest vöötmetest lähtuvad üla- ja alajäsemed.

Kere luud

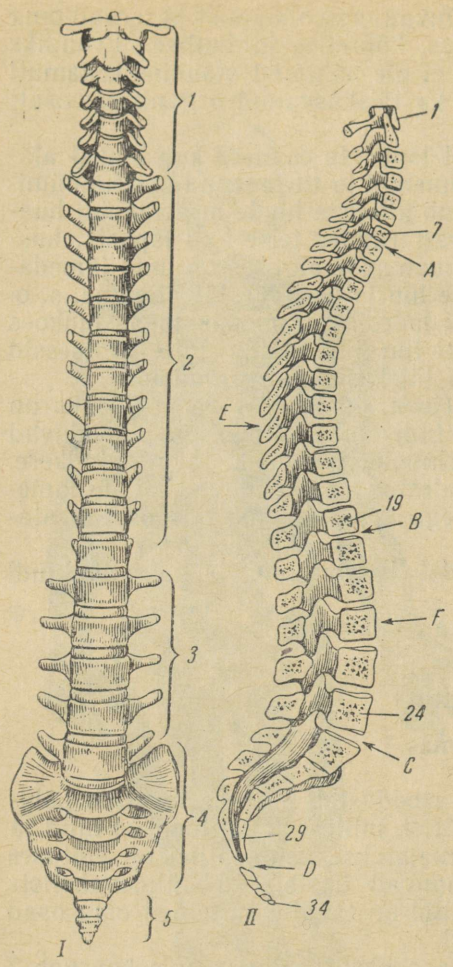
Lülisammas

Lülisammas (*colúmna vertebrális*) moodustab inimese luustiku põhilise osa (joon. 51). Ta koosneb 33—34 lülist, millest 24 on tõelised lülid ja 9—10 ebalülid. Tõelisteks lülideks nimetatakse neid, millel on ehituses iseloomulikud iseärasused ja mis ühenduvad üksteisega lülidevaheliste kõhrede, sidemete ja liigeste abil. Ebalülid on tavaliselt mõned oma osad kaotanud ja üksteisega kokku kasvanud.

Lülisammas jaguneb järgmisteks osadeks: kaelaosa, mis koosneb 7 kaelalülist (*vértebrae cervicáles*), rinnaosa, mis koosneb 12 rinnalülist (*vértebrae thorácicae*), nimmeosa, mis koosneb 5 nimmelülist (*vértebrae lumbáles*), ristluuosa, mis koosneb 5 ristluulülist (*vértebrae sacráles*) ja õndraosa, mis koosneb 4—5 õndralülist (*vértebrae coccýgeae*). Ristluu- ja õndralülid (ebalülid) on täiskasvanul luuliselt kokku kasvanud ja kujutavad endast omaette luid — ristluud (*os sácrum*) ja õndraluud (*os coccýgis*).

Lülisamba lülid

Igal tõelisel lülil on keha (*córpus*); sellest tagapool on kaar (*árcus*), mis koos lülikehaga ümbritseb lülimulku (*forámen vertebrále*). Kõikide lülide mulgud moodustavad lülisambakanali, milles paikneb seljaaju. Lülikaar algab lülikehalt kahe õhukese osa — lülikaare juure varal. Igal lülikaare juurel on kaks sälku: ülemine (väiksem) ja alumine (suurem). Kahe naaberlüli sälgud piiristavad lülidevahelist mulku. Lülikaarest lähtuvad jätked: tagumine — ogajätke (*procéssus spinósus*), 2 külgmist — ristijätked (*procéssus transvérsus*), 2 ülemist liigesjätket ja 2 alumist liigesjätket (*procéssus articuláris*). Lülisamba eri osi moodustavatel lülidel on oma spetsiifilised tunnused.

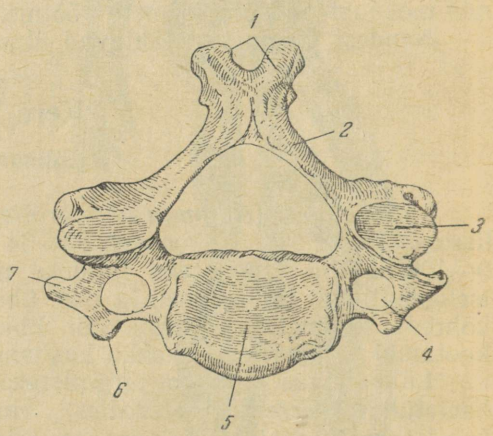


Joon. 51. Lülisammas (*colúmna vertebrális*).

I — eestvaade. *1* — kaelalülid; *2* — rinnalülid; *3* — nimmelülid; *4* — ristluu; *5* — õndraluu. *II* — lülisamba keskpidine läbisaetis; *A*, *B*, *C*, *D* — piirid kaela- ja rinnaosa, rinna- ja nimmeosa, nimmeosa ja ristluu ning ristluu ja õndraluu vahel. *E* — rinnakõfoos; *F* — nimmelordoos. Lülid on tähistatud araabia numbritega.

Kaelalülidel on väike lülikeha. Nende ristijätketes leiduvad mulgud (*forámen transversárium*). Ogajätked on neil lühikesed, kaheharulised (välja arvatud VII kaelalüli). Ristijätketel on kaks köbrukest — eesmine ja tagumine; esimene neist on kaelaroide rudiment. Nende köbrukeste vahel leidub vagu, milles kulgeb seljaajunärv (*súlcus nérvi spinális*). Lülimulk on kolmnurkse kujuga (joon. 51*A*).

Esimene kaelalüli ehk kandelüli (*átlas*) on ilma kehata; ta koosneb eesmisest ja tagumisest kaarest ning nende vahel olevatest külg-



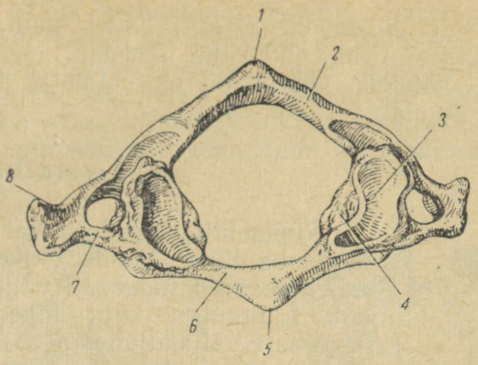
Joon. 51A. Kaelalüli (*vértebra cervicális*) pealtvaates.

1 — ogajätke; *2* — lülikaar; *3* — ülemine liigesjätke; *4* — ristijätke mulk; *5* — lülikeha; *6*, *7* — ristijätke eesmine ja tagumine köbruke.

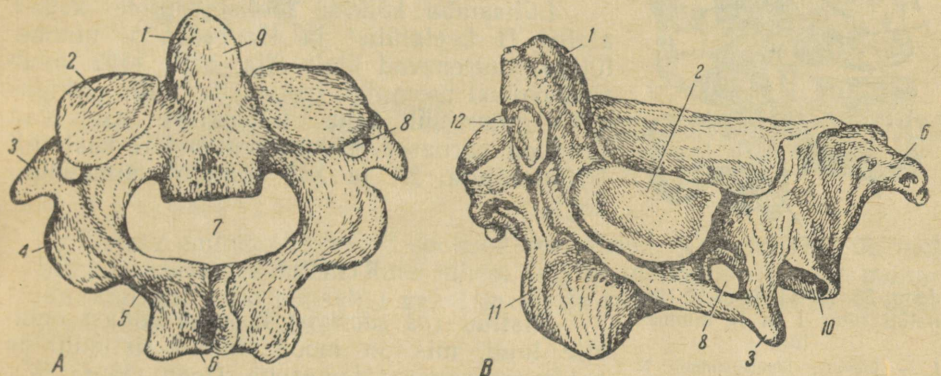
mistest massidest. Tal ei ole ka ogajätket. Kaartel leiduvad eesmine ja tagumine köbruke (joon. 52). Kandelüli ülemised liigesepindmikud liigestuvad kuklaluupõntadega. Eesmise kaare tagumisel pinnal leidub liigesepindmik liigestumiseks pöördelüli hambaga.

Teise kaelalüli ehk pöördelüli (*áxis*) kehal on hammas (*dens*); see kujutab endast kandelüli keha, mis arenemisprotsessis on pöördelüli külge kasvanud. Kandelüli koos kuklaluuga pöörleb selle jätke ümber (joon. 53, *A* ja *B*).

Seitsmes kaelalüli ehk väljuv lüli (*vértebra próminens*) on pika ogajätkega, mis on kõigil inimestel taga kaela alumises osas hästi nähtav ja kombeldav.

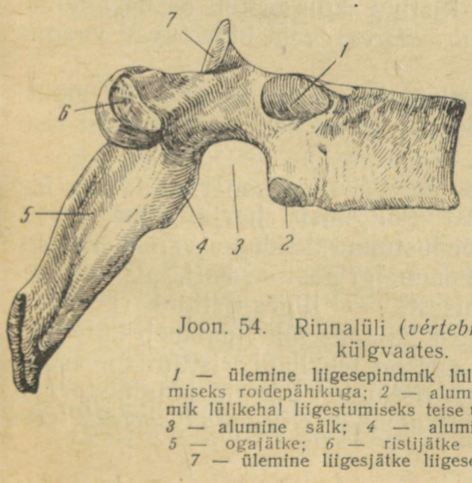


Joon. 52. Kandelüli (*átlas*) pealtvaates.
1 — tagumine kõbruke; *2* — tagumine kaar; *3* — ülemine liigesepindmik (liigestumiseks kuklaluuga); *4* — külgmassid; *5* — eesmine kõbruke; *6* — eesmine kaar; *7* — ristijätke mulk; *8* — ristijätke.



Joon. 53. Pöördelüli (*áxis*).
A — ülalt ja tagant; *B* — vasakult ja eest. *1* — hammas; *2* — ülemine liigesepindmik (liigestumiseks kandelüliga); *3* — ristijätke; *4* — alumine liigesjätke; *5* — kaar; *6* — ogajätke; *7* — lülimulk; *8* — ristijätke mulk; *9* — hamba tagumine liigesepindmik; *10* — alumine liigesjätke; *11* — lülikeha; *12* — hamba eesmine liigesepindmik liigestumiseks kandelüli eesmise kaarega.

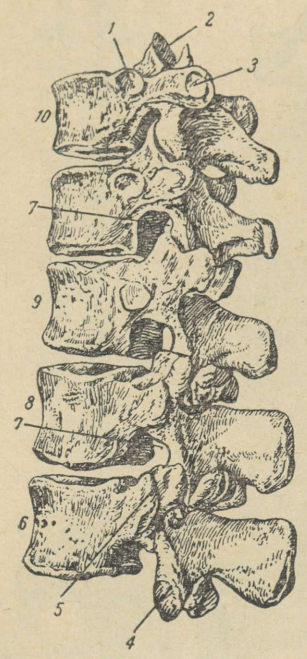
Rinnalülid



Joon. 54. Rinnalüli (*vértebra thoracális*) külgvaates.
1 — ülemine liigesepindmik lülikehal liigestumiseks roidepähikuga; *2* — alumine liigesepindmik lülikehal liigestumiseks teise roide pähikuga; *3* — alumine sälk; *4* — alumine liigesjätke; *5* — ogajätke; *6* — ristijätke liigesepindmik; *7* — ülemine liigesjätke liigesepindmikuga.

Rinnalülide iseloomulikuks tunnuseks on lülikehadel leiduvad erilised liigesepindmikud roidepähikutega liigestumiseks. Samasugused liigesepindmikud on ka rinnalülide ristijätkete eesmisel pinnal; need on liigestumiseks roideköbrukestega. Rinnalülid on suuremate, kõrgemate ja laiemate kehadega kui kaelalülid. Lülimulgud on neil ümmargused. Liigesjätked, 2 ülemist ja 2 alumist, asetsevad peaaegu vertikaalselt. Nende liigesepindmikud

paiknevad frontaalselt ja on ülemistel jätketel suunatud taha, alumistel ette. Ristijätked, üsna pikad ja jämedad, on suunatud külgedele ja kalduvad tahapoole. Ogajätked on kolmetahulise kujuga ning tugevasti allapoole suunatud (joon. 54).



Joon. 55. X, XI, ja XII rinnalüli ning I ja II nimmelüli.

1 — ülemine liigesepindmik X rinnalüli kehal (X roide jaoks); *2* — ülemine liigesjätke; *3* — ristijätke liigesepindmik; *4* — alumine liigesjätke; *5* — ristijätke; *6* — II nimmelüli; *7* — lülidevaheline mulk; *8* — I nimmelüli; *9* — XII rinnalüli; *10* — X rinnalüli.

Nimmelülid

Nimmelülid on inimesel kõige suuremad lülisamba lülid. Nende lülikehad on oakujulised, lülikaared tugevasti välja kujunenud, kõrged. Lülimulgu kuju läheneb kolmnurgale. Tugevasti väljakujunenud liigesjätkete liigesepindmikud asetsevad peaaegu sagitaalselt. Ristijätked on pisut lamenenud. Ristijätkete põhimikul leidub lisajätke (*procéssus accessórius*). Ülemistel liigesjätketel leiduvad nibujätked (*procéssus mamilláris*). Külgedelt kokkusurutud ja otse tahapoole suunatud ogajätketel on otstel väikesed paksenemused (joon. 55).

Lülisamba kõikide tõeliste lülide kehad, alates II kaelalülist ja lõpetades V nimmelüliga, suurenevad ülalt alla; selle tõttu tekib tüvikoonust meenutav moodustis, mille põhjaks on V nimmelüli keha. Lähestikku asetsevad lülid on sarnased. Nii sarnaneb VII kaelalüli I rinnalüliga, XI ja XII rinnalüli nimmelülidega.

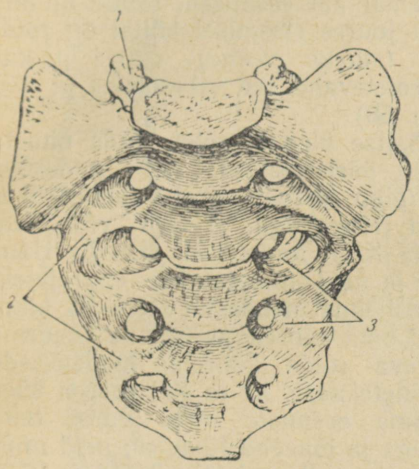
Ristluu

Ristluu (*os sácrum*) kujutab endast omaette luud, mis on moodustunud ristluulülide kokkukasvamise tulemusena (joon. 56 ja 57). Ristluu laiem osa — põhimik (*básis*) — on ülespoole suunatud ja liigestub V nimmelüliga kahe liigesjätke varal. Ristluu ja V nimmelüli ühenduvad peale selle ka lülidevahelise kõhre abil. Ristluu tipp (*ápex*) on allapoole suunatud ja temaga ühendub õndraluu. Ristluu külgmistel osadel leiduvad kõrvalehtjad pindmikud (*fácies auriculáres*), mis liigestuvad vaagna luudega.

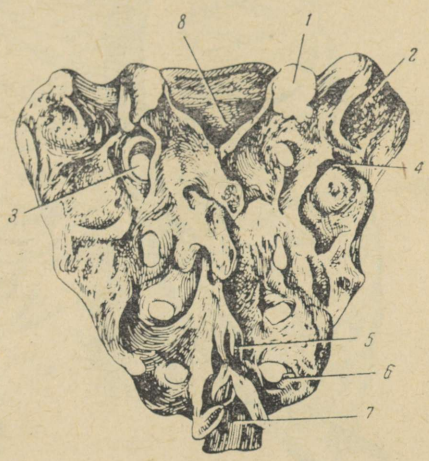
Ristluu eesmine ehk vaagenmine pindmik (*fácies pelvína*) on mõnevõrra nõgus, sile ja suunatud vaagnaõõnde; tal on neli paari eesmisi ristluumulke (*forámina sacrália pelvína*).

Ristluu tagumine pindmik (*fácies dorsális*) on konarlik; tal on üks paaritu (keskne) hari ja kaks paarilist (külgmist) harja. Keskne ristluuhari (*crísta sacrális média*) on moodustunud kokkukasvanud ristluulülide ogajätkete laatumisest. Sellest kummalgi pool on hari, mis on moodustunud liigesjätkete kokkukasvamisest, — liiges-ristluuhari (*crísta sacrális articulária*); liiges-ristluuharjast külgmisemalt paikneb külgmine ristluuhari (*crísta sacrális laterália*), mis on tekkinud ristijätkete laatumisest. Ristluu tagumisel pinnal liiges-ristluuharjade ja külgmiste harjade vahel on neli paari tagumisi ristluumulke (*forámina sacrália dorsália*).

Ristluu sees leidub ristluukanal (*canális sacrális*), mis ülalpool läheb üle lülisambakanaliks, allpool aga avaneb alumise avause ehk ristluukanali-lahina (*hiátus sacrális*). Selle avause külgedel on kaks ristluusarve (*córnua sacrália*), mis sidemete varal ühenduvad õndraluusarvedega. Eesmiste ja tagumiste ristluumulkudega on ristluukanal ühendatud nelja paari ristsuunas kulgevate ristluu-vahemulkude (*forámina intersacrália*) varal.



Joon. 56. Ristluu (*os sácrum*) eestvaates.
1 — ülemine liigesjätke; *2* — külgmine osa; *3* — eesmised ristluumulgud.



Joon. 57. Ristluu tagantvaates.
1 — ülemine liigesjätke; *2* — külgmine osa; *4* — ristluuköprus; *5* — keskne ristluuhari; *3, 6* — ristluumulgud; *7* — ristluukanali alumine avaus; *8* — ristluukanali ülemine avaus.

Ristluu ehituses esinevad soolised erinevused. Naise ristluu on mehe ristluuga võrreldes laiem, kuid lühem ja vähem nõgus. Ristluu paikneb kiilukujuliselt kahe puusaluu vahel ja seega suleb tagant vaagnavöötme rõnga, olles selle osaks.

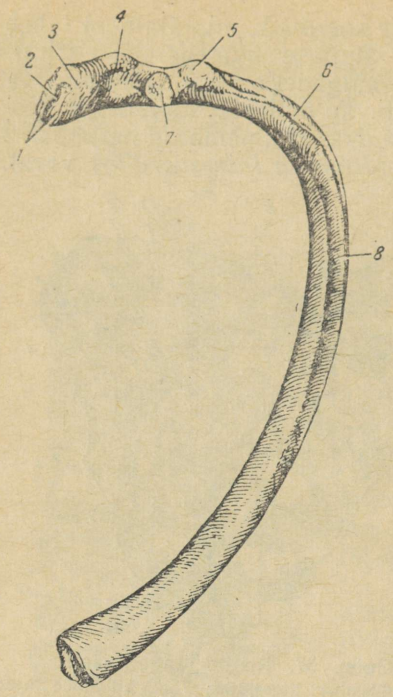
Õndraluu

Õndraluu (*os coccýgis*) ehk sabaluu koosneb 4—5 lülisambalüli rudimendist, kusjuures on säilinud ainult üheks luuks kokkukasvanud lülikehad. Ülemise osa varal ühendub õndraluu ristluutipuga, mille poole on suunatud ka 2 õndraluusarve (*córnua coccýgea*). Naisel on õndraluu laiem ja vähem kõverdunud kui mehel.

Roided

Roided (*cóstae*) on paarismoodustised. Iga roie kujutab endast kõverdunud luulist plaati. Roidel on keskosa (roidekeha) ja kaks otsa (eesmine ja tagumine). Roide tagumisel otsal on paksenemus — roidepähik (*cáput cóstae*), mis liigesepindmiku varal liigestub lülikehadega. I, XI ja XII roide pähikud liigestuvad igaüks ühe lülisambalüliga, teiste roiete pähikud aga kahe naaberlüli kehaga. Roidepähikule järgneb peenem osa — roidekael (*cóllum cóstae*), sellele — roideköbruke (*tubérculum cóstae*). Roideköbruke liigestub ristijätke liigesepindmikuga. Nii liigestub iga roie lülisamba lülidega kahe liigese varal. Erandiks on XI ja XII roie, mis liigestuvad ainult roidepähiku varal.

Roiete eesmised otsad on suunatud rinnaku poole. Tagumised otsad



Joon. 58. Parem pärisroie (*cósta véra*) altvaates.

1 — roidepähiku liigesepindmikud liigestumiseks lülikehadega; *2* — roidehari, mis jaotab liigesepindmiku kaheks osaks (II—X roie liigestuvad kahe naaberlüli kehadega; roidehari on kokku kasvanud lülidevahelise kõhrega); *3* — roidepähik; *4* — roidekael; *5* — roidekõbruke; *6* — roidenurk; *7* — roidekõbrukese liigesepindmik liigestumiseks lüli ristijätkega; *8* — roidevagu.

suunduvad lülisambast külgede poole, ülemineku roidekehaks käänduvad nad järsult ettepoole, moodustades roidenurga (*ángulus cóstae*). Selline nurk on igal roidel peale XI ja XII. Roided on kaldasendis: nende tagumised otsad on kõrgemal kui eesmised. Roide alumise serva juures sisemisel küljel on roidevagu (*súlcus cóstae*), milles paiknevad roietevahelised veresooned ja närv (joon. 58).

Seitse ülemist roiet, mida nimetatakse pärisroieteks, on roidekõhre (*cartilágo cóstae*) varal vahetult ühendatud rinnakuga. Teised viis paari (VIII—XII) roideid ei ühendu rinnakuga ja neid nimetatakse ebaroieteks. Kolm ülemist nendest (VIII—X) kinnituvad oma kõhredega igaüks kõrgemal asetseva roide kõhrele, moodustades nn. roietekaare. XI ja XII roie ei ühendu oma eesmiste otste varal teiste roietega ja lõpevad lihastes; neid nimetatakse ka vallasroieteks. Need on kõige lühemad roided.

Esimene roie erineb teistest selle poolest, et ta on lai ja lühike ning asetseb peaaegu horisontaalselt. I roide kehal eristatakse ülemist ja alumist pindmikku, teiste roiete kehal aga sisemist ja välimist pindmikku. I roide ülemisel pinnal on kaks vagu — rangluualuse arteri ja samanimelise veeni jaoks. Vagude vahel on väike kõbruke, millele kinnitub eesmine astriklihas; seda nimetatakse astriklihasmiseks kõbrukeseks. Oma pähiku varal liigestub I roie ainult I rinnalüliga.

Rinnak

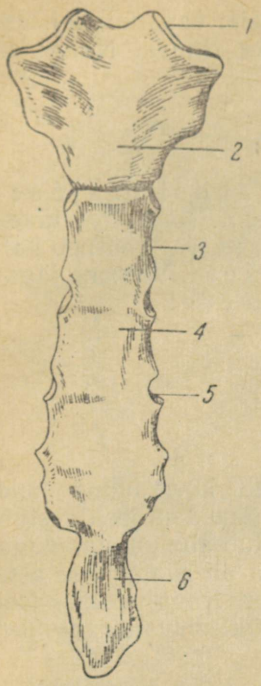
Rinnak (*stérnum*) on lame paaritu luu (joon. 59). Ta koosneb kolmest osast: rinnakupide, rinnakukeha ja mõõkjätke. Rinnakupideme ja -keha ühendumise kohal moodustub nürinurk.

Rinnakupideme ülemise serva keskkohal on nn. kägisälk, kummalgi pool aga rangluumine sälk (ühendumiseks rangluu otstega). Rinnakupideme külgservadel on roidmised sälgud ühendumiseks esimeste roietega. Rinnakupideme ja -keha ühendumise kohal on sälgud II roidepaari jaoks. Kõik teised pärisroided ühenduvad rinnakukehaga, mille külgservadel on selleks vastavad sälgud.

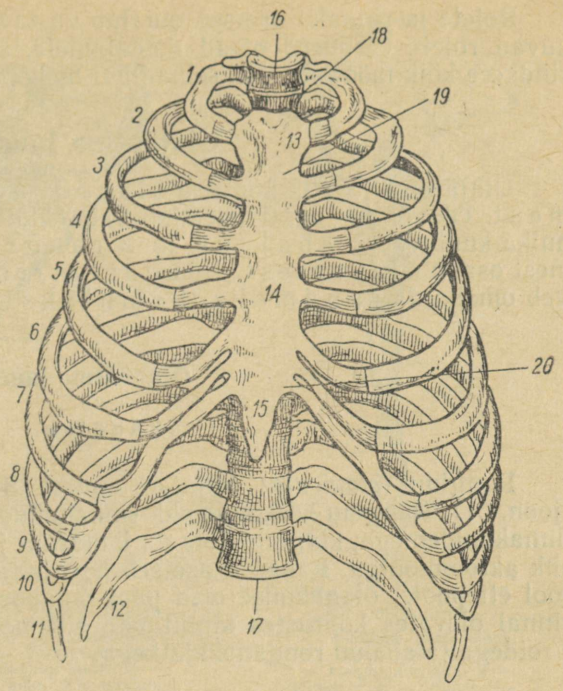
Mõõkjätke on mitmesuguse kuju ja suurusega. Naistel on rinnak lühem kui meestel.

Rindkere

Lülisamba rinnaosa, 12 paari roideid ja rinnak moodustavad rindkere (*thórax*) (joon. 60). Roiete vahel on nn. roietevahemikud. Rindkere ülemist



Joon. 59. Rinnak (*stérnum*) eestvaates.
1 — rangluumine sälk; *2* — rinnakupide; *3* — külgmine serv; *4* — rinnakukeha; *5* — roidmine sälk; *6* — mõõkjätke.



Joon. 60. Rindkere (*thórax*).
1—7 — pärisroided; *8—10* — ebaroided; *11, 12* — vallasroided; *13* — rinnakupide; *14* — rinnakukeha; *15* — mõõkjätke; *16* — I rinnalüli; *17* — XII rinnalüli; *18* — rindkere ülemine avaus; *19* — rinnakunurk; *20* — roietealune nurk.

avaust (*apertúra thóracis supérior*) piiravad I rinnalüli, esimene roidepaar ja rinnakupideme ülaserv. Rindkere ülemise avause eesmine serv on madalamal kui tagumine. Avause ristiläbimõõt on kaks korda pikem kui sagitaalne läbimõõt.

Rindkere alumine avaus (*apertúra thóracis inférior*) on ebakorrapärase kujuga. Seda ümbritsevad XII rinnalüli, XI ja XII roie, roietekaared ja mõõkjätke.

VII—X roide kõhred ühenduvad üksteisega nii, et allpool asetseva roide kõhr ühendub ülalpool asetseva roide kõhrega; selle tõttu moodustub roietekaar. Mõlema roietekaare (poolkaare) ülemised otsad lähenevad keskpidisele joonele (mõõkjätkele) ja moodustavad nn. roietealuse nurga. See nurk on naistel ja lastel suurem kui meestel. Rindkereõõs on koonusekujuline, kusjuures ta ristiläbimõõt on suurem kui sagitaalläbimõõt.

Roided etendavad hingamisprotsessis tähtsat osa. Kerkides vastavate lihaste kokkutõmbumise tõttu sissehingamise ajal ülespoole, soodustavad nad rindkere avardumist ettepoole ja külgedele. Sel ajal suundub sissehingatav õhk kopsudesse; väljahingamisel laskuvad roided allapoole, rindkere maht väheneb ja väljahingatav õhk surutakse kopsudest välja.

Vastsündinu rindkere on allpool tunduvalt laiem ja ülalpool kitsam; roidekõhred ühenduvad roiete eesmiste otstega nurga all; selle tõttu on rindkere püramiidi kujuga. Kolmandal eluaastal tasanduvad need nurgad roiete ja roidekõhrede vahel ning muutuvad kaarjaks; rindkere omandab koonuse kuju.

Roiete ja rinnaku asetsus muutub vastavalt elueale: vananemisel laskuvad roiete eesmised otsad madalamale, samuti ka rinnak. Naisel on rindkere kõik mõõtmed väiksemad kui mehel.

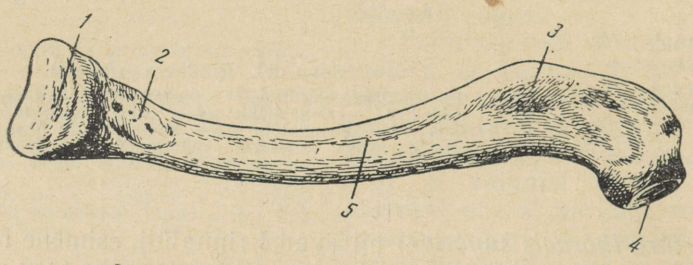
Ülajäseme luud

Ülajäseme luustik koosneb õlavöötmest ja vabast ülajäsemest. Õlavöötme varal ühendub vaba ülajäse kerega. Õlavöötme luude hulka kuuluvad 2 abaluud ja 2 rangluud. Vaba jäse koosneb kolmest osast: õlavarrest, küünarvarrest ja käest. Viimane jaguneb omakorda randmeks, kämblaks ja sõrmedeks.

Õlavöötme luud

Rangluu

Rangluu (*clavicula*) kujutab endast S-kujuliselt kõverdunud luud (joon. 61). Rangluu keskmine ehk rinnakmine ots on jämedam ja liigestub rinnakupidemega, külgmine ots on lamedam ja liigestub abaluu õlanukiga ehk akroomioniga. Rangluu asetseb horisontaalselt ja on rinnakmise otsa pool ettepoole, õlanukmise otsa pool tahapoole kumer. Rangluu alumisel pinnal olevates köprustes kinnituvad sidemed, mis ühendavad rangluud I roidega ja abaluu ronganokkjätkega.



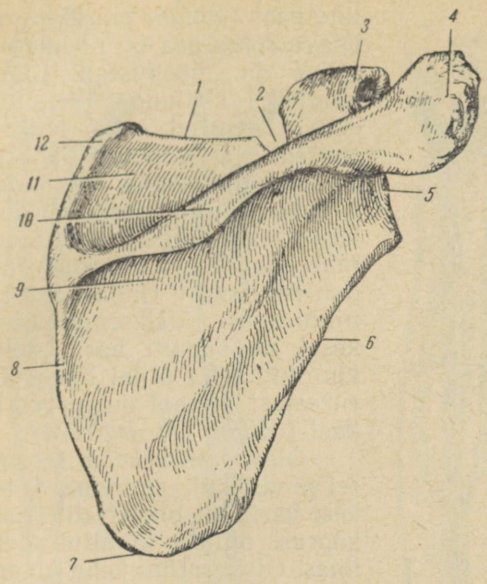
Joon. 61. Parem rangluu (*clavicula*) altvaates.
1 — rinnakmise otsa liigesepindmik; *2* — roidmine köprus; *3* — ronganokkjätkemine köprus; *4* — õlanukmine ots; *5* — rangluukeha.

Abaluu

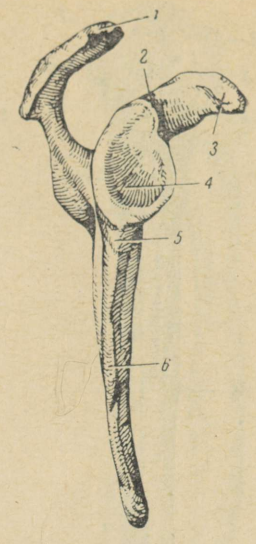
Abaluu (*scápula*) kujutab endast kolmnurgataolist lamedat luud, millel on kolm serva (ülemine, mediaalne ehk lülisammasmine ja lateraalne ehk kaenalmine) ning kolm nurka (mediaalne, lateraalne ja alumine) (joon. 62, 63 ja 64). Lateraalsel, paksemal nurgal leidub liigeseauk (*cávitas glenoidális*) liigestumiseks õlavarreluu peaga. Liigeseaugu kohal ja sellest allpool on köprused. Ülemisest köprusest algab õlavarre kakspealihase pikk pea, alumisest köprusest — õlavarre kolmpealihase pikk pea. Abaluu tagumise pindmiku jaotab kahte ossa abaluuhari (*spína scápulae*), mis lõpeb külgmises suunas akroomioni ehk õlanukina. Ülalpool harja on harjaüline auk, allpool harja — harjaalune auk. Nende pinnalt algavad samanimelised lihased (harjaüline ja harjaalune lihas).

Abaluu eesmisel pinnal olevast nõgususest, mida nimetatakse abaluualuseks auguks, algab samanimeline (abaluualune) lihas. Külgmiselt nurgalt suundub ettepoole abaluu ronganokkjätke.

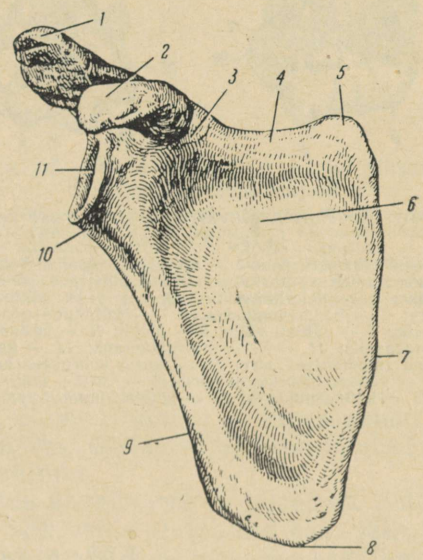
Kaks abaluud ja kaks rangluud, mis on ühendatud rinnakupidemega, moodustavad õlavöötme. Abaluuga liigestub vaba ülajäse.



Joon. 62. Parem abaluu (*scápula*) tagantvaates.
1 — ülemine serv; *2* — abaluusälk; *3* — ronganokkjätke; *4* — õlanukk (*acrómion*); *5* — abaluu külgmine nurk; *6* — kaenalmine serv; *7* — abaluu alumine nurk; *8* — lülisammasmine serv; *9* — harjaalune auk; *10* — abaluuhari; *11* — harjaüline auk; *12* — keskmine (mediaalne) nurk.



Joon. 63. Parem abaluu lateraalselt.
1 — õlanukk (*acrómion*); *2* — liigeseüline köprus; *3* — ronganokkjätke; *4* — liigeseauk; *5* — liigesealune köprus; *6* — kaenalmine serv.



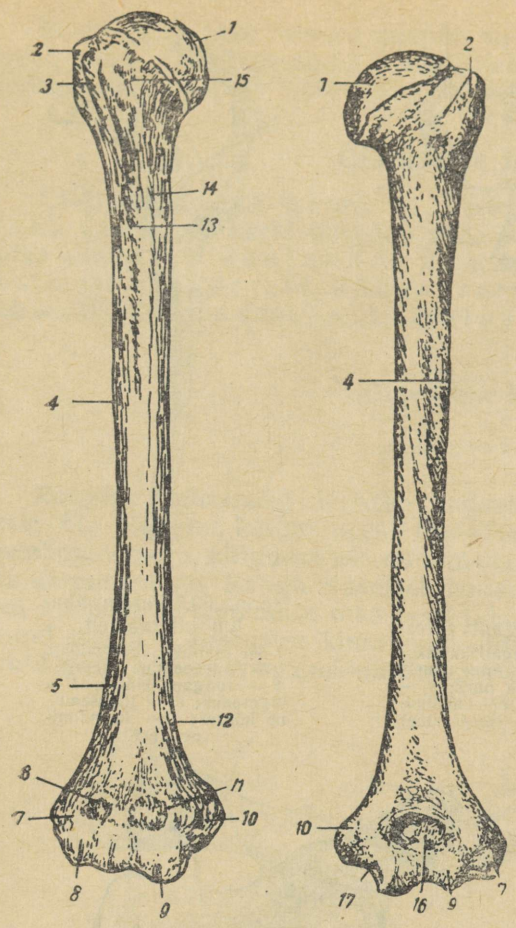
Joon. 64. Parem abaluu eestvaates.
1 — õlanuki liigesepindmik; *2* — ronganokkjätke; *3* — abaluusälk; *4* — ülemine serv; *5* — keskmine nurk; *6* — abaluualune auk; *7* — lülisammasmine serv; *8* — alumine nurk; *9* — kaenalmine serv; *10* — liigesealune köprus; *11* — liigeseauk.

Vaba ülajäseme luud

Enamik vaba ülajäseme luudest on pikad (toru-) luud.

Õlavarreluu

Õlavarreluu (*húmerus*) on tüüpiline pikk toruluu. Samuti nagu kõigil pikkadel luudel, on tal keha (diafüüs) ja kaks otsa (epifüüsid) (joon. 65). Ülemisel otsal on õlavarreluu pea (*cáput húmeri*), mida piiristab anatoomi-



Joon. 65. Parem õlavarreluu (*húmerus*) eest- ja tagantvaates

1 — õlavarreluu pea; *2* — suur kõbruke; *3* — kõbrukestevaheline vagu kakspealihase pika pea kõõluse jaoks; *4* — deltalihasmine köprus; *5* — külgmine serv; *6* — kodarluumine auk; *7* — külgmine põndapealis; *8* — pähiku välje; *9* — plokk; *10* — keskmine põndapealis; *11* — varesenokkjätke-auk; *12* — keskmine (mediaalne) serv; *13* — suure kõbrukese hari; *14* — väikese kõbrukese hari; *15* — väike kõbruke; *16* — küünarnukiauk; *17* — küünarluunärvi-vagu.

line kael (*cóllum anatómicum*). Õlavarreluu pea on poolkerakujuline ja moodustab liigesepindmiku abaluuga liigestumiseks. Ülemisel otsal leiduvad suurem ja väiksem kõbruke (*tubérculum május et mínus*) lihaste kinnitumiseks. Kõbrukeste vahel kulgeb vagu. Suuremalt kõbrukeselt allapoole suundub hari suure rinnalihase kinnitumiseks. Väiksemal kõbrukesel on samuti hari, millele kinnitub selja ülilai lihas. Kõbrukestest allpool on kirurgiline kael (*cóllum chirúrgicum*).

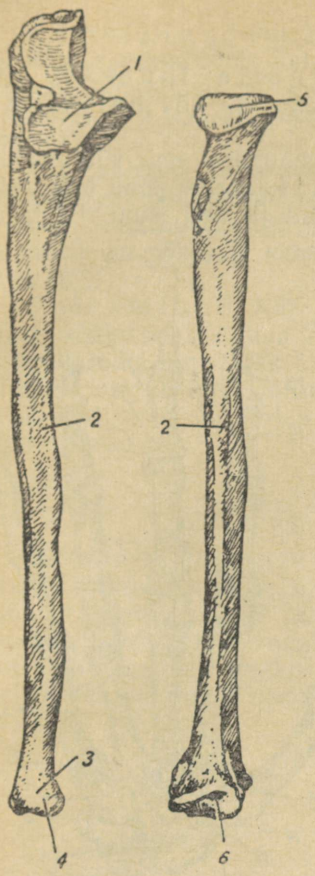
Õlavarreluu keha lateraalsel pindmikul, suurema kõbrukese harja all, on deltalihasmine köprus, millele kinnitub deltalihas. Õlavarreluu keha ülemine osa on silindriline, alumine osa — kolmetahuline. Õlavarreluu alumine ots on ebakorrapärase kujuga ja on eest-taha suunas lamenenud. Alumise otsa juures leiduvad lateraalselt ja mediaalselt põndapealised, kusjuures mediaalne põndapealis on lateraalsest suurem. Õlavarreluu alumisel otsal on külgniselt õlavarreluu pähiku välje, mediaalsemalt õlavarreplokk. Alumise epifüüsi tagumisel pinnal on sügav küünarnukiauk, millesse paigutub küünarluu küünarnukk. Eesmisel küljel ploki kohal on väiksem varesenokkjätke-auk küünarluu varesenokkjätke jaoks ja õlavarreluu pähiku välje kohal kodarluumine auk kodarluupähiku jaoks.

Distaalse otsa varal liigestub õlavarreluu küünarvarre luudega.

Küünarvarre luud

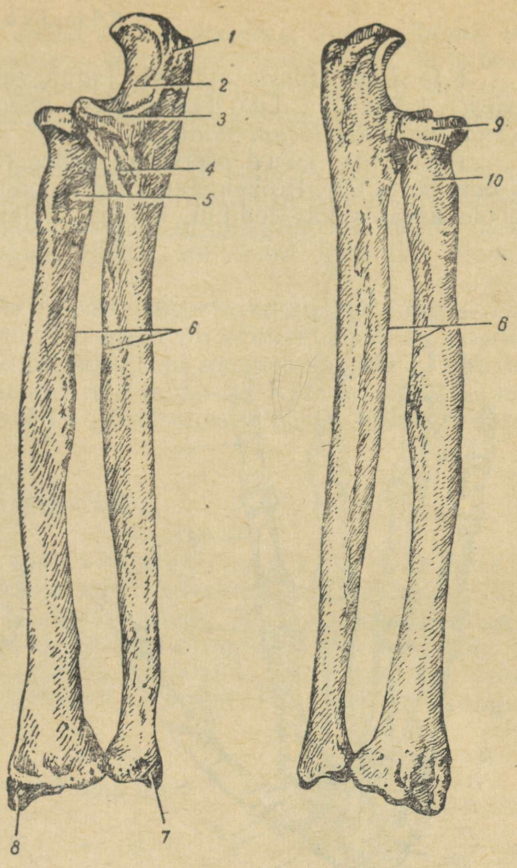
Küünarvarre luud (*óssa antibráchii*) on kodarluu, mis paikneb lateraalselt, ja küünarluu, mis paikneb mediaalselt (joon. 66 ja 67). Mõlemad on toruluud.

K o d a r l u u (*rádius*). Luu alumine ots on jämedam. Ülemisel otsal on silindrikujuline pähik. Pähiku ülemisel pindmikul on lohk. See liigestub õlavarreluu pähiku väljega. Pähikust allpool asetseb kael, veel rohkem allpool eesmisel pinnal köprus õlavarre kakspealihase kinnitumiseks. Distaal-



Joon. 66. Parem küünarluu (*úlna*) ja kodarluu (*rádius*).

1 — kodarluumine sälk liigestumiseks kodarluupähikuga; *2* — luudevaheline hari; *3* — küünarluupähik; *4* — küünarluu liigesepindmik; *5* — kodarluupähik; *6* — küünarluumine sälk liigestumiseks küünarluupähikuga.



Joon. 67. Parema küünarvarre luud pihkmisest ja selgmisest küljest.

1 — küünarnukk; *2* — poolkuujas sälk liigestumiseks õlavarreplokiga; *3* — küünarluu varesenokkjätke; *4* — küünarluuköprus; *5* — kodarluuköprus; *6* — luudevahelised harjad — luudevahelise kile kinnitumise kohad; *7* — küünarluu tikkeljätke; *8* — kodarluu tikkeljätke; *9* — kodarluupähiku liigeseringmik; *10* — kodarluukael.

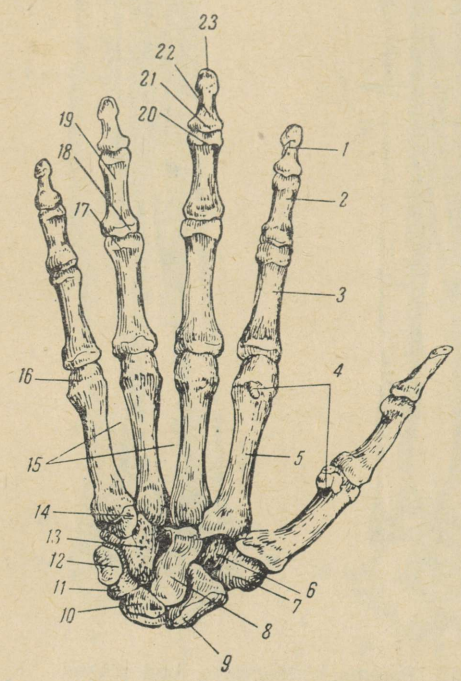
sel otsal on lateraalselt tikkeljätke, alumisel pinnal — liigesepindmik esimese rea randmeluudega liigestumiseks. Distaalse otsa mediaalsel küljel on sälk küünarluupähikuga liigestumiseks.

Küünarluu (*úlna*). Küünarluu ülemine ots on jämedam. Sellel leidub ettepoole suunatud poolkuujas sälk, mida piiristavad kaks jätket: eesmine ehk varesenokkjätke ja tagumine ehk küünarnukk. See sälk ümbritseb õlavarreplokki. Varesenokkjätkest allpool on köprus õlavarrelihase kinnitumiseks. Ülemise otsa lateraalsel küljel on sälk kodarluupähikuga liigestumiseks. Küünarluu alumine ots lõpeb pähikuga, millest tagapool on tikkeljätke.

Kodarluu ja küünarluu liigestuvad teineteisega oma otste varal. Nende luude vahel on vahemik, mille poole on suunatud kummagi luu õhemad servad, mida nimetatakse luudevahelisteks harjadeks. See luudevahemik on täidetud küünarvarre luudevahelise kilega.

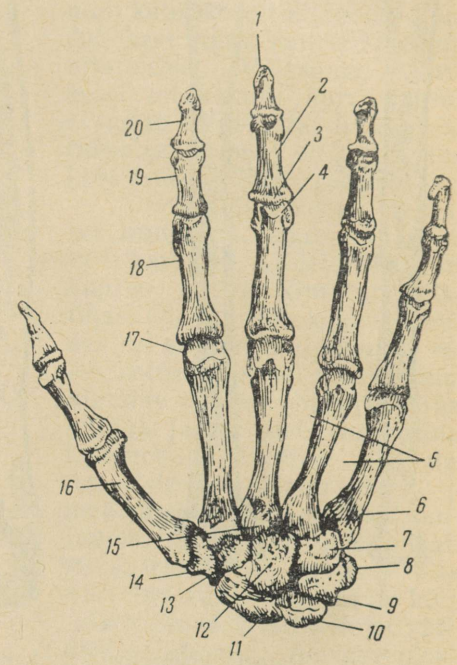
Käe luud (*óssa mánus*) jagunevad randme luudeks (*óssa cárpi*), kämbla luudeks (*óssa metacarpália*) ja sõrmelülideks (*phálanges digitórum mánus*).

Randme luud asetsevad kahes reas, kummaski neli väikest luud (joon. 68 ja 69). Proksimaalse rea moodustavad kodarluu poolt küünarluu poole arvates käe lodiluu, kuuluu, kolmkantluu ja hernesluu. Esimesed



Joon. 68. Parema käe luud pihkmisest küljest.

1 — küüs-sõrmelüli; *2* — kesk-sõrmelüli; *3* — põhi-sõrmelüli; *4* — seesamluud; *5* — II kämblaluu; *6* — väike hulknurkluu; *7* — suur hulknurkluu; *8* — peane luu; *9* — käe lodiluu; *10* — kuuluu; *11* — kolmkantluu; *12* — hernesluu; *13* — konksluu; *14* — konksluu konks; *15* — luudevahemikud; *16* — V kämblaluu pähik; *17* — põhi-sõrmelüli plokk; *18* — kesk-sõrmelüli põhimik; *19* — kesk-sõrmelüli keha; *20* — kesk-sõrmelüli plokk; *21* — küüs-sõrmelüli põhimik; *22* — küüs-sõrmelüli keha; *23* — küüs-sõrmelüli küüsmine ots.



Joon. 69. Parema käe luud selgmisest küljest.

1 — küüs-sõrmelüli küüsmine ots; *2* — kesk-sõrmelüli keha; *3* — kesk-sõrmelüli põhimik; *4* — põhi-sõrmelüli plokk; *5* — luudevahemikud; *6* — V kämblaluu põhimik; *7* — konksluu; *8* — hernesluu; *9* — kolmkantluu; *10* — kuuluu; *11* — käe lodiluu; *12* — peane luu; *13* — väike hulknurkluu; *14* — suur hulknurkluu; *15* — III kämblaluu tikkeljätke; *16* — I kämblaluu; *17* — II kämblaluu pähik; *18* — põhi-sõrmelüli; *19* — kesk-sõrmelüli; *20* — küüs-sõrmelüli.

kolm on kaarjalt kõverdunud ja moodustavad ellipsoidse ehk munaja pindmiku ning liigestuvad kodarluuga kodarluu-randme liigeses. Distaalse rea moodustavad suurem hulknurkluu, väiksem hulknurkluu, peane luu ja konksluu. Need luud liigestuvad randme esimese rea luudega, kusjuures peane luu esimese rea suunas eendub, täites selle nõgususe. Distaalselt liigestub teine rida randmeluid viie kämblaluuga.

Randme luud ei asetse ühes tasapinnas: selgmiselt moodustavad nad kumeruse, pihkmiselt — vaokujulise nõgususe, nn. randmevao. See vagu süveneb veel seetõttu, et teda piiristavad mediaalsest küljest hernesluu ja konksluu konks, lateraalsest küljest — suurema hulknurkluu köbruke. Randme luud liigestuvad üksteisega lameliigeste varal.

K ä m b l a l u u d kujutavad endast väikesi toruluid, mille põhimik on suunatud randme poole, kerajas pähik — sõrmelülide poole (joon. 68 ja 69). Esimene kämblaluu on teistest lühem ja jämedam, ta liigestub suurema hulknurkluuga kaheteljelise rübiliigese varal, mis kindlustab põidla suure liikuvuse.

Kõik sõrmed, välja arvatud põial, koosnevad kolmest s õ r m e l ü l i s t (esimene ehk põhi-sõrmelüli, teine ehk kesk-sõrmelüli ja kolmas ehk küüs-sõrmelüli); sõrmelülid on üksteisega ühendatud plokkliigeste varal. Igal sõrmelülil on põhimik, keha ja pähik. Põidlal on ainult kaks lüli (joon. 68 ja 69).

S e e s a m l u u d. Käe ja põia mõnede liigeste kihnudega külgnevate lihaste kõõlustes leiduvad väikesed, läätsetera või väikese hernetera suurused luud, mida nimetatakse seesamluudeks. Nad soodustavad nende lihaste kangiõla suurenemist, mille kõõlustes nad leiduvad. Kaks niisugust luud esineb alati esimese kämbla-sõrmelüli liigese juures ja põidla lülidevahelise liigese piirkonnas.

Alajäseme luud

Alajäsemel eristatakse v a a g n a v ö ö d e t ja v a b a a l a j ä s e t. Vaagnavöötme luude hulka kuuluvad kaks puusaluud, mis ühenduvad liigeste ja sidemete varal lülisamba alumise osaga ja moodustavad sellega koos ühtse terviku — vaagna. Vabal alajäsemel on kolm osa: reis, säär ja põid. Põid jaguneb omakorda põiapäraks, põialabaks ja varvasteks. Vaba alajäseme luud on ehituselt ja arenemiselt sarnased (homoloogilised) vaba ülajäseme luudega.

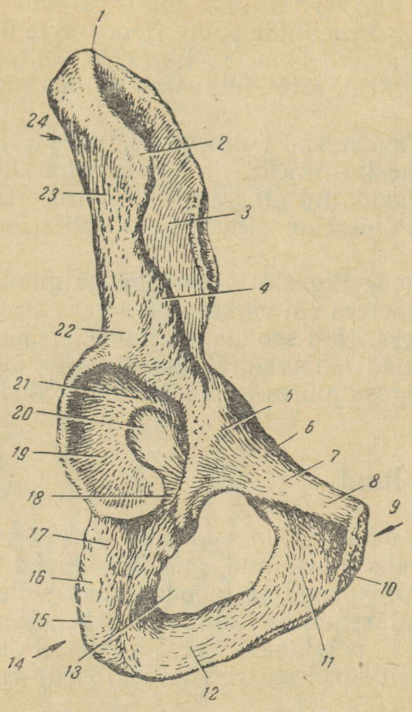
Vaagnavöötme luud

L u u l i n e v a a g e n

Luuline vaagen (*pélvis óssea*) moodustub kahest puusaluust ning nende vahel asetsevatest ristluust ja õndraluust. Erinevalt õlavöötmest, mis on suletud ainult eespool, kujutab vaagnavööde endast luulist rõngast, mille kõik osad on üksteisega väga tugevasti ühendatud. Tagapool on puusaluude vahel ristluu. Eespool on puusaluud teineteisega ühendatud häbemeluude liiduse (*sýmphysis óssium púbis*) varal.

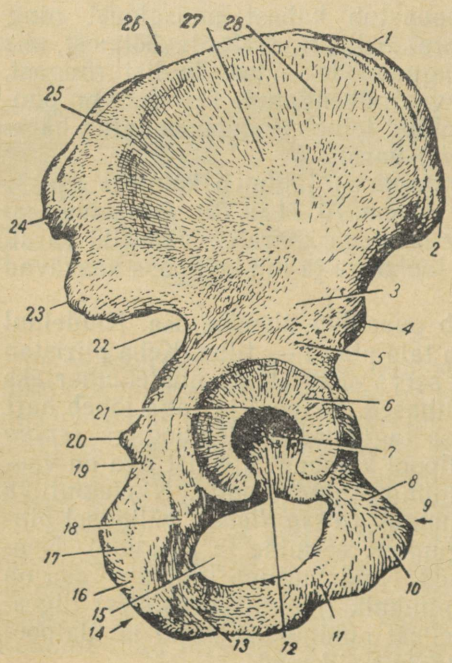
P u u s a l u u (*os cóxae s. os innominátum*) jaguneb kolmeks osaks: niudeluuks, istmikuluuks ja häbemeluuks (joon. 70, 71 ja 72). Puusaluu igal osal on eraldi alge ja ta ühendub teiste osadega kõhrelise vahekihi varal. See kõhr asendub 15—16 aasta vanuses luukoega ja luu kolm osa kasvavad kokku üheks luuks (joon. 73).

N i u d e l u u (*os ílium*) moodustab puusaluu ülemise osa. Niudeluul eristatakse jämedamat osa — keha — ja laia plaati — tiiba. Keha piiristab ülalt puusanappa. Niudeluutiiva ülemist serva nimetatakse niudeluuharjaks (*crísta ilíaca*); sellele kinnituvad kõhu lihased. Eespool ja taga lõpeb hari väljetega — ülemise eesmise ja ülemise tagumise niudeluuogaga (*spína ilíaca supérior antérior et postérior*). Allpool kumbagi ülemist oga on vastavalt alumine eesmine ja alumine tagumine niudeluuoga. Niudeluutiiva seesmisel (mediaalsel) pinnal on niudeluuauk (*fóssa ilíaca*), välimisel pinnal — kolm krobelist tuharajoont (tagumine, eesmine ja alumine). Nendelt joontelt saavad alguse tuharalihased. Niudeluutiiva tagumine osa on paksenenud; sellel leiduv kõrvalehtjas pindmik (*fácies auriculáris*) liigestub ristluu samasuguse pindmikuga. Sellest pindmikust taga- ja ülalpool on köprus, millele kinnituvad tugevad vaagna sidemed.



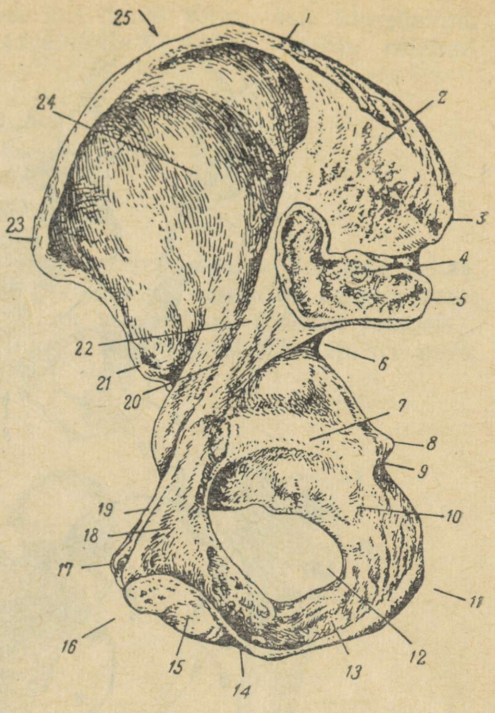
Joon. 70. Parem puusaluu (*os cóxae*) eest ja pisut altpoolt.

1 — niudeluuhari; *2* — ülemine eesmine niudeluuoga; *3* — niudeluuauk; *4* — alumine eesmine niudeluuoga; *5* — häbemeluukeha; *6* — häbemeluuhari; *7* — ülemine häbemeluuharu; *8* — häbemeluuköbruke; *9* — häbemeluu; *10* — pindmik liigestumiseks teise häbemeluuga; *11* — alumine häbemeluuharu; *12* — alumine istmikuluuharu; *13* — toppemulk; *14* — istmikuluu; *15* — istmikuluuköber; *16* — ülemine istmikuluuharu; *17* — istmikuluukeha; *18* — puusanapasälk; *19* — kuujas pindmik; *20* — puusanapaauk; *21* — puusanapp; *22* — niudeluukeha; *23* — niudeluutiib; *24* — niudeluu.



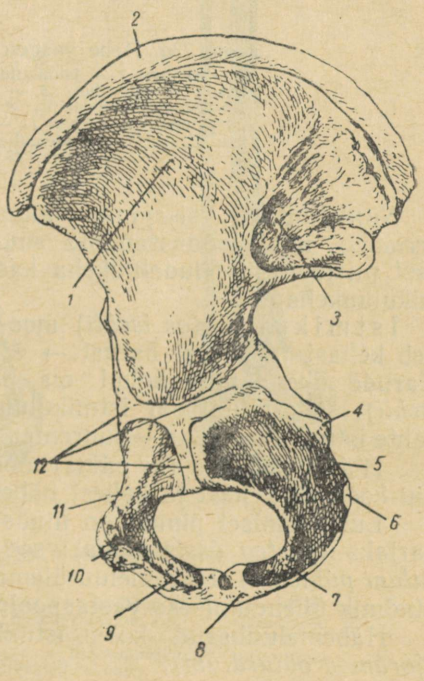
Joon. 71. Parem puusaluu väljastpoolt.

1 — niudeluuhari; *2* — ülemine eesmine niudeluuoga; *3* — alumine tuharajoon; *4* — alumine eesmine niudeluuoga; *5* — niudeluukeha; *6* — kuujas pindmik; *7* — puusanapaauk; *8* — ülemine häbemeluuharu; *9* — häbemeluu; *10* — häbemeluuköbruke; *11* — alumine häbemeluuharu; *12* — puusanapasälk; *13* — alumine istmikuluuharu; *14* — istmikuluu; *15* — toppemulk; *16* — istmikuluuköber; *17* — ülemine istmikuluuharu; *18* — istmikuluukeha; *19* — väiksem istmikuluusälk; *20* — istmikuluuoga; *21* — puusanapp; *22* — suurem istmikuluusälk; *23* — alumine tagumine niudeluuoga; *24* — ülemine tagumine niudeluuoga; *25* — tagumine tuharajoon; *26* — niudeluu; *27* — eesmine tuharajoon; *28* — niudeluutiib.



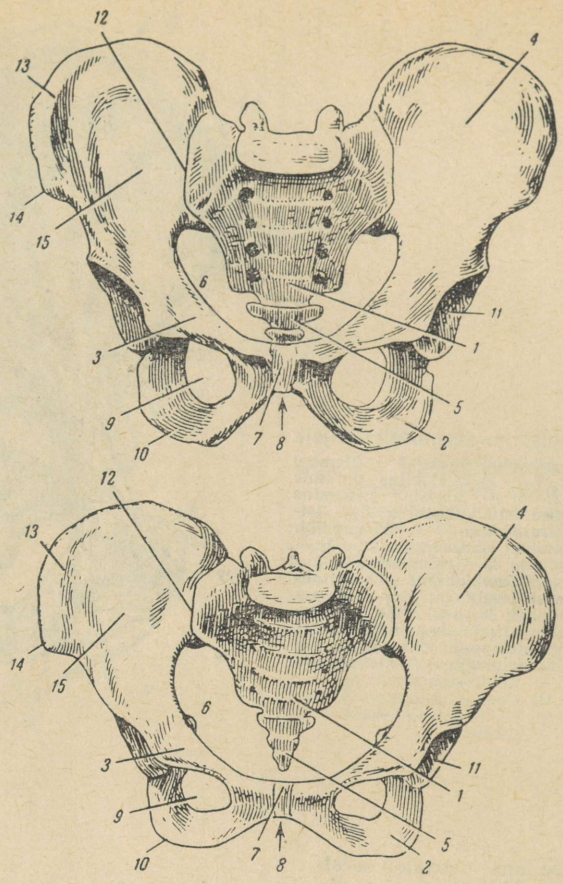
Joon. 72. Parem puusaluu sisemiselt küljelt.

1 — niudeluuhari; *2* — niudeluuköprus; *3* — ülemine tagumine niudeluuhari; *4* — kõrvalehtjas pindmik liigestumiseks ristluuga; *5* — alumine tagumine niudeluuoga; *6* — suurem istmikuluusälk; *7* — istmikuluukeha; *8* — istmikuluuoga; *9* — väiksem istmikuluusälk; *10* — ülemine istmikuluuharu; *11* — istmikuluu; *12* — toppemulk; *13* — alumine istmikuluuharu; *14* — alumine häbemeluuharu; *15* — pindmik liigestumiseks teise häbemeluuga; *16* — häbemeluu; *17* — häbemeluuköbruke; *18* — ülemine häbemeluuharu; *19* — häbemeluuhari; *20* — niudeluukeha; *21* — alumine eesmine niudeluuoga; *22* — kaarjoon; *23* — ülemine eesmine niudeluuoga; *24* — niudeluuauk; *25* — niudeluu.



Joon. 73. Viieaastase lapse puusaluu seestpoolt. Eri luud ei ole veel kokku kasvanud; nende vahel on kõhrelised vahekihid (luustumisprotsess ei ole lõppenud).

1 — niudeluu; *2* — niudeluu kõhreline serv; *3* — kõrvalehtjas liigesepindmik; *4* — istmikuluuoga; *5* — ülemine istmikuluuharu; *6* — istmikuluu kõhreline serv (tulevase istmikuluuköbru kohal); *7* — alumine istmikuluuharu; *8* — kõhrekiht istmikuluu ja häbemeluu vahel; *9* — alumine häbemeluuharu; *10* — häbemeluu kõhreline serv (tulevase häbemeluude liiduse kohal); *11* — ülemine häbemeluuharu; *12* — kõhrekiht puusaluud moodustava kolme luu vahel



Joon. 73*a*. Mehe vaagen (ülal) ja naise vaagen (all).
1 — ristluu; *2* — istmikuluu; *3* — häbemeluu; *4* — niudeluu; *5* — õndraluu; *6* — sissepääs väikesse vaagnasse; *7* — häbemeluude liidus; *8* — häbemenurk; *9* — toppemulk; *10* — istmikuluuköber; *11* — puusanapp; *12* — ristluu-niudeluu liiges; *13* — niudeluuhari; *14* — ülemine eesmine niudeluuoga; *15* — niudeluuauk.

Niudeluutiiva sisepinna alumises osas kulgeb kaarjoon (*línea arcuáta*), mis moodustab osa suurt vaagnat väikesest vaagnast eraldavast piirjoonest. Niudeluukeha kasvab kokku häbemeluukehaga ja istmikuluukehaga.

Istmikuluu (*os íschii*) moodustab puusaluu alumise osa. Ta koosneb kehast ja kahest harust — ülemisest ja alumisest istmikuluuharust. Harude ühendumise kohal on paksenemus — istmikuluuköber (*túber íschii*), sellest ülalpool istmikuluuoga (*spína ischiádica*), mis eraldab kahte istmikuluusälku — suuremat ja väiksemat.

Häbemeluu (*os púbis*) moodustab puusaluu eesmise osa. Häbemeluu koosneb kehast ja kahest häbemeluuharust — ülemisest ja alumisest.

Luu ülemisel pinnal on niude-harja välje, mis läheb üle häbemeluuharjaks (*pécten óssis púbis*); see lõpeb häbemeluuköbrukesega (*tubérculum púbicum*). Häbemeluu ülemisel paksemal otsal on mediaalsel küljel pindmik ühendumiseks vastaspoolse samanimelise luuga.

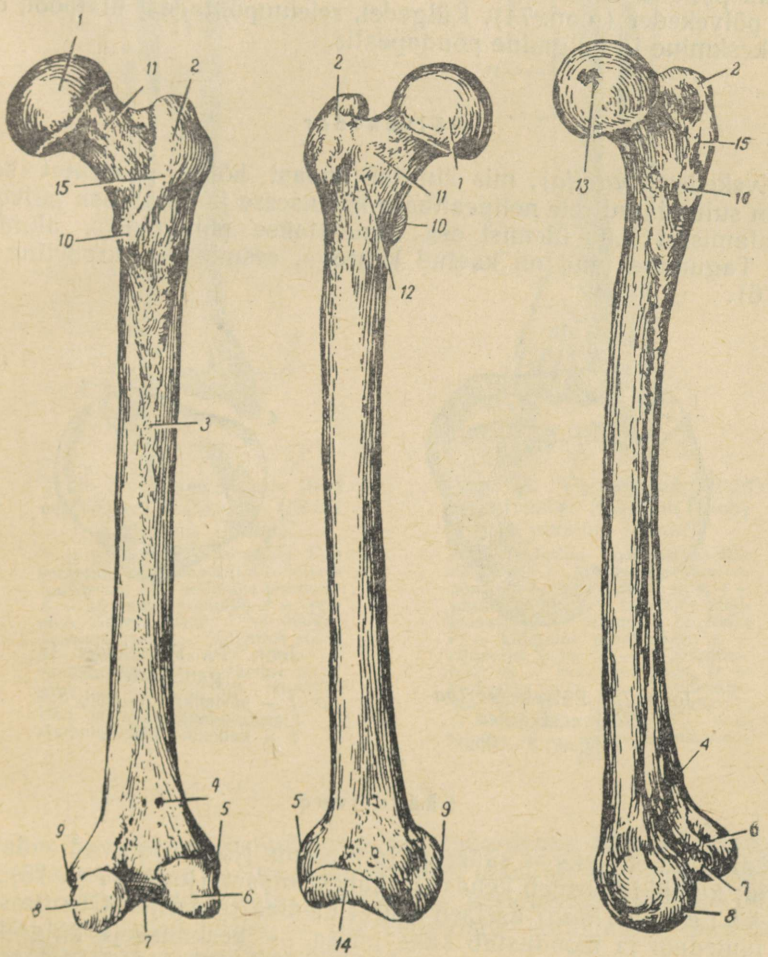
Häbemeluuharud koos istmikuluuharudega piiristavad toppemulku (*forámen obturátum*).

Puusaluu välimisel pinnal, kohal, kus tema kolm osa ühenduvad, on suur ja üsna sügav puusanapp (*acetábulum*), kuhu asetub reieluupea.

Vaba alajäseme luud

Reieluu

Reieluu (*fémur*) on kõige pikem ning suurem toruluu inimese kehas (joon. 74). Tema ülemisel otsal leidub mediaalsele suunatud kerajas reieluupea (*cáput fémoris*). Peast allpool on reieluukael (*cóllum fémoris*), mis paikneb luu pikitelje suhtes nürinurga all. Naistel läheneb see nurk täisnurgale.



Joon. 74. Parem reieluu (*fémur*) tagantpoolt, eestpoolt ja mediaalsest küljest.

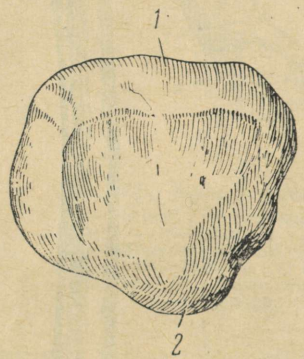
1 — reieluupea; *2* — suurem pöörel; *3* — karejoon; *4* — õndlalamendik; *5* — külgmine põndapealis; *6* — külgmine põnt; *7* — põntadevaheline auk; *8* — keskmine põnt; *9* — keskmine põndapealis; *10* — väiksem pöörel; *11* — reieluukael; *12* — pöörlatevaheline joon; *13* — reieluupea lohk; *14* — liigesepindmik liigestumiseks põlvekedraga; *15* — pöörlatevaheline hari.

Kohal, kus reieluukael reieluukehaks üle läheb, on kaks väljet — suurem ja väiksem pöörel (*trochánter májor et minor*). Suurem pöörel on suunatud väljapoole. Tema sisepinnal leidub pöörla-auk. Väiksem pöörel on suunatud sisse- ja tahapoole. Mõlema pöörla vahel luu eesmisel pinnal on krobeline pöörlatevaheline joon, tagumisel pinnal aga pöörlatevaheline hari.

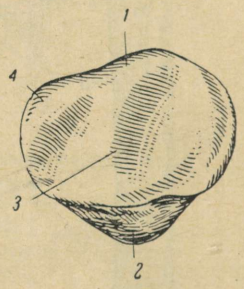
Reieluu tagumisel pinnal on karejoon (*línea áspera*) mediaalse ja lateraalse mokaga. Viimane läheb ülalpool üle tuharalihasmiseks kõpruseks (*tuberósitas glutéa*), millele kinnitub suurim tuharalihas. Reieluukeha on peaaegu silindriline. Reieluu alumisel otsal on kaks põnta — keskmine ja külgmine (*cóndylus mediális et laterális*), nende vahel aga põntadevaheline auk. Keskmine põnt on suurem kui külgmine. All, luu tagumisel pinnal, on lame kolmnurkne õndlalamendik (*fácies poplítea*). Põntadel on liigesepindmikud ühendumiseks sääreluuga. Eespool moodustavad mõlemad põndad ühise liigesepindmiku; selle keskel on lohk, millega liigestub põlvekeder (joon. 74). Külgedel, reieluupõntadest ülalpool, on väljed — keskmine ja külgmine põndapealis.

Põlvekeder

Põlvekeder (*patélla*), mis kujutab endast kõige suuremat seesamluud, on sulundatud reie nelipealihase kõõlusesse ja võtab osa põlveliigese moodustamisest. Luu ülemist osa nimetatakse põhimikuks, alumist — tipuks. Tagumine pind on kaetud kõhrega, eesmine on krobeline (joon. 75 ja 76).



Joon. 75. Põlvekeder (*patélla*) eestvaates.
1 — põhimik; *2* — tipp.



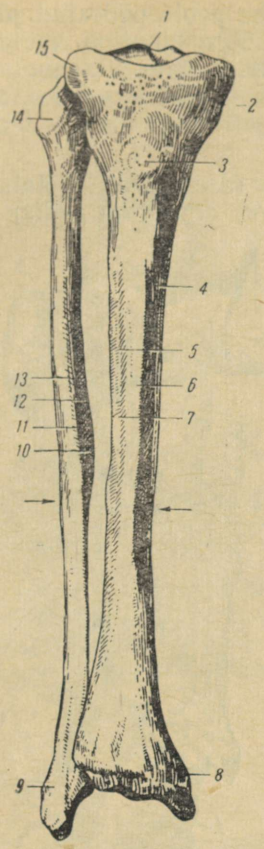
Joon. 76. Põlvekeder tagantvaates.
1 — põhimik; *2* — tipp; *3* — liigesepindmike-vaheline hari; *4* — keskmine liigesepindmik.

Sääre luud

Sääre luid on kaks — sääreluu ja pindluu. Nad kujutavad endast pikki toruluid; kumbki koosneb kehast ja kahest otsast (joon. 77 ja 78).

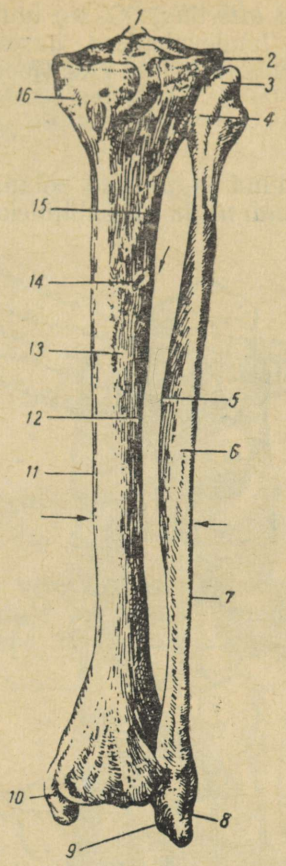
S ä ä r e l u u (*tíbia*) asetseb säärel mediaalsel küljel. Ülemisest otsast on ta jämedam ja moodustab kaks põnta — keskmise ja külgmise, mis oma liigesepindmikkude varal liigestuvad reieluupõntadega. Sääreluupõntade vahel leidub neid teineteisest eraldav välje, millele kinnituvad põlveliigesesisesed ristsidemed. Külgmise põnda välimisel (lateraalsel) küljel asetseb väike liigesepindmik; seal liigestub sääreluu pindluupähikuga.

Sääreluukeha on kolmetahuline. Eesmist, teravalt eenduvat serva, mis kulgeb peaaegu luu kogu pikkuses, nimetatakse eesmiseks sääreluuharjaks.



Joon. 77. Parema sääre luud eestvaates. Sääreluu (*tíbia*) ja pindluu (*fíbula*).

1 — põntadevaheline välje; *2* — keskmine sääreluupõnt; *3* — sääreluuköprus; *4* — keskmine pindmik; *5* — külgmine pindmik; *6* — eesmine sääreluuhari; *7* — luudevaheline hari; *9* — külgmine päks; *10* — keskmine hari; *11* — eesmine pindluuhari; *12* — keskmine pindmik; *13* — külgmine pindmik; *14* — pindluupähik; *15* — külgmine sääreluupõnt.



Joon. 78. Parema sääre luud tagantvaates. Sääreluu (*tíbia*) ja pindluu (*fíbula*).

1 — sääreluu põntadevaheline välje; *2* — külgmine sääreluupõnt; *3* — pindluupähiku tipp; *4* — pindluupähik; *5* — keskmine pindluuhari; *6* — tagumine pindmik; *7* — külgmine pindluuhari; *8* — külgmine päks; *9* — liigesepindmik; *10* — keskmine päks; *11* — keskmine serv; *12* — luudevaheline hari; *13* — tagumine pindmik; *14* — toidustamismulk; *15* — õndlajoon; *16* — keskmine sääreluupõnt.

Ülal läheb hari üle sääreluuköpruseks (*tuberósitas tíbiae*), millele kinnitub reie nelipealihase kõõlus. Luu alumisel otsal on mediaalsel küljel allapoole suunatud jätke, mida nimetatakse keskmiseks päksiks (*malléolus mediális*), distaalsel küljel — liigesepindmik kontsluuga liigestumiseks, lateraalsel küljel — pindluumine sälk.

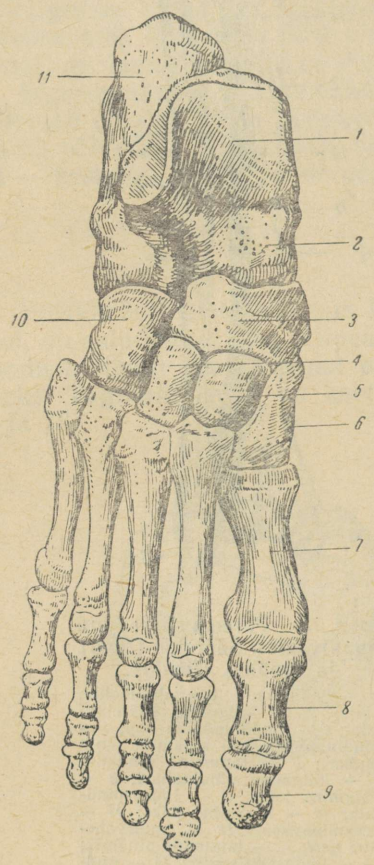
P i n d l u u (*fíbula s. peróne*), on pikk ja peenike ning asetseb sääreluust lateraalsemalt. Pindluu ülemist, jämedamat otsa nimetatakse pindluupähikuks (*cáput fíbulae*); sellel on lateraalsele ja tahapoole suunatud tipp (*ápex*). Pindluupähik liigestub sääreluuga.

Pindluukeha on peenike ja kolmetahuline. Luu alumist, jämedamat otsa, mis haarab kontsluud külgmiselt, nimetatakse külgmiseks päksiks

(*malléolus laterális*). Sääre luude teineteise poole pööratud pindadel on krobelised luudevahelised harjad, mille külge kinnitub mõlemaid luid ühendav luudevaheline kile (joon. 77 ja 78).

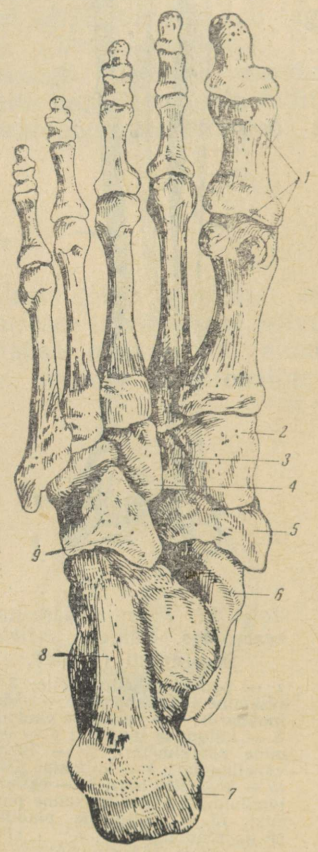
Pöia luud

Pöia luud jagunevad pöiapäraluudeks (*óssa társi*), pöialabaluudeks (*óssa metatársi*) ja varbalülideks (*phálanges digitórum pédis*) (joon. 79, 80 ja 81).



Joon. 79. Pöia luud pealtvaates.

1 — kontsluu; *2* — kontsluupea; *3* — jala lodiluu; *4, 5, 6* — talbluud (III, II, I); *7* — I pöialabaluu; *8* — põhi-varbalüli; *9* — küüs-varbalüli; *10* — kuupluu; *11* — kandluu.



Joon. 80. Pöia luud altvaates.

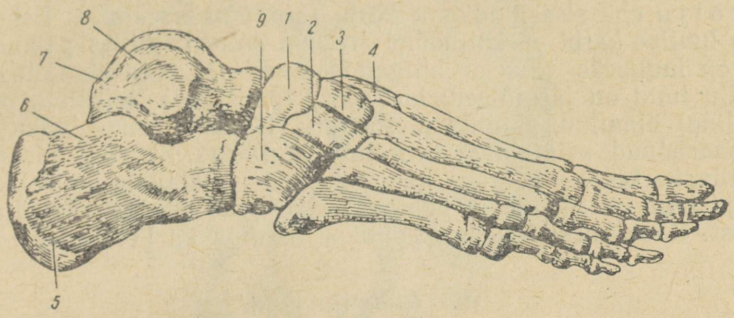
1 — seesamluud; *2, 3, 4* — talbluud (I, II III); *5* — jala lodiluu; *6* — kontsluu; *7* — kandluuköber; *8* — kandluu; *9* — kuupluu.

Pöiapäraluid on seitse: kontsluu, kandluu, kuupluu, jala lodiluu ja kolm talbluud. Ülemisel nendest, kontsluul (*tálus*), on kontsluukeha ja kontsluupea. Keha ülemisel pinnal asetseb kontsluuplokk (joon. 82). Koos sääreluudega moodustab see kontsluu-sääre liigese.

Kontsluu all asetseb kõige suurem pöiapära luudest — kandluu (*calcáneus*); sellel on tahapoole väljuv kandluuköber (*túber calcánei*). Ülalpool on kandluukehal liigesepindmikud, mille varal ta liigestub kontsluuga.

Kandluust eespool asetseb kuupluu (*os cuboideum*), mida nimetatakse nõnda sarnasuse tõttu kuubiga.

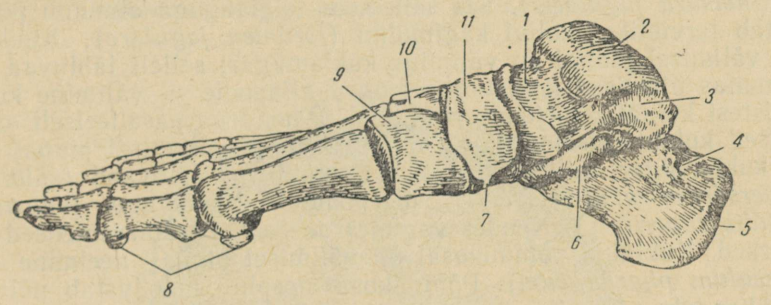
Kontsluupeast eespool mediaalselt kuupluu kõrval asetseb jala lodiluu (*os naviculáre pédis*). Sellest distaalsemalt paiknevad kolm talbluud — esimene, teine ja kolmas (*óssa cuneifórmia*).



Joon. 81. Pöia võlv lateraalsest küljest.

1 — jala lodiluu; *2* — III talbluu; *3* — II talbluu; *4* — I talbluu; *5* — kandluuköber; *6* — kandluu; *7* — kontsluu; *8* — liigesepindmik külgmise päksi jaoks; *9* — kuupluu.

Pöialabaluid (*óssa metatársi*) on viis, nad asetsevad kuupluust ja talbluudest distaalsemalt. Igal pöialabaluul eristatakse põhimikku, keha ja pähikut. Põhimikkude varal liigestuvad nad pöiapäraluudega, pähikute varal — põhi-varbalülidega.



Joon. 82. Pöia võlv mediaalsest küljest.

1 — kontsluupea; *2* — kontsluuplokk; *3* — liigesepindmik keskmise päksi jaoks; *4* — kandluu; *5* — kandluuköber; *6* — kontsluutugi; *7* — lodiluuköprus; *8* — seesamluud; *9* — I talbluu; *10* — II talbluu; *11* — jala lodiluu.

Varbalülid. Samuti nagu sõrmed, koosnevad varbad kolmest lülist; ainult suurvarbal on kaks lüli.

Pöia luustiku iseärasused sõltuvad tema ülesandest olla toeks keha vertikaalasendi puhul. Kõigepealt tuleb öelda, et pöia pikitelg moodustab sääre ja reie pikiteljega peaaegu täisnurga. Peale selle moodustavad pöialuud piki- ja ristsuunas võlvid, mille kumerus on suunatud selgmisele ja nõgusus taldmisele poolele. Selle tõttu toetub pöid maapinnale ainult kandluuköbruga ja pöialabaluude pähikutega. Seejuures asetseb pöia külgmine (lateraalne) serv madalamal ja peaaegu puudutab toetuspinda, keskmine (mediaalne) serv on kergitatud ja mediaalselt avatud. Arvesse võttes, et alajäsemed on ette nähtud kogu keha toetamiseks ja kandmiseks, leevendab pöia niisugune ehitus tõukeid ja kindlustab liikumisel elastsuse, täites vedru ülesandeid (joon. 81 ja 82).

Pöialaba-varba esimese liigese taldmisel pinnal on alati kaks seesamluud.

Kolju

Pea skelett — kolju (*cránium*) — koosneb 22 luust. Ta on toeks ja kaitseks paljudele tähtsatele elunditele; need on tekkimiselt ja funktsioonilt mitmekesised ning väga keeruka ehitusega.

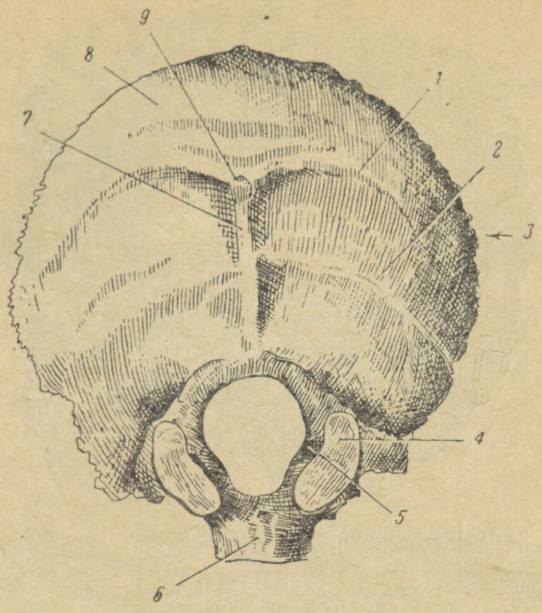
Kolju jaguneb kaheks osaks: a j u k o l j u (*cránium cerebrále*) ja n ä o k o l j u ehk siseelundkonnakolju (*cránium viscerále*). Esimene moodustab luulise karbi — koljuõõne (*cávum cránii*), milles paikneb peaaju. Teine on luuliseks toeseks hingamiselundite ja seedeelundite algustele. Ajukolju luud on järgmised: kuklaluu, (paariline) kiiruluu, otsmikuluu, (paariline) oimuluu, põhiluu ja sõelluu. Näokolju luude hulka kuuluvad: kuus paarisluud — ülalõug, sarnaluu, suulaeluu, ninaluu, pisaraluu, alumine ninakarbik — ja kaks paaritut luud — alalõug ja sahkluu. Kaks ajukolju luud — sõelluu ja põhiluu — võtavad osa ka näokolju moodustamisest. Koos kolju luudega õpitakse tundma ka keeleluud.

Ajukolju luud

K u k l a l u u (*os occipitále*) on paaritu ja koosneb neljast osast: põhimikosast (*pars basiláris*), kahest külgmisest osast (*pártes lateráles*) ja soomusest (*squáma occipitális*). Kõik need osad ümbritsevad suurt kuklamulku (*forámen occipitále mágnum*). Külgmiste osade alumisel pindmikul leidub kaks jätket, nn. kuklapõnta (*cóndyli occipitáles*), mille varal kuklaluu liigestub I kaelalüliga. Kummagi jätke kohal asetseb keelealuse närvi kanal (*canális hypoglóssus*). Veel kõrgemal on kägisälk (*incisúra juguláris*). See sälk koos kägiauguga oimuluu püramiidil piiristab terviklikul koljul kägimulku (*forámen juguláre*). Kuklaluusoomuse välimisel pinnal on välimine kuklamügar; sellelt lähtuvad külgmises suunas ülemised kuklatagusejooned allapoole — välimine kuklahari. Ülemistest kuklatagusejoontest allpool ja nendega paralleelselt asetsevad alumised kuklatagusejooned. Kuklaluusoomuse sisemisel pinnal on sisemine kuklamügar, millest külgmisele suunduvad ristivaod (*súlci sínuum transversórum s. transvérsi*), ülespoole — noolvagu (*súlcus sínus sagittális superióris*). Nendes vagudes asetsevad samanimelised venoossed urked. Kuklaluu põhimikosal on välimisel pinnal neelmine kõbruke (*tubérculum pharýngeum*). Põhimikosa sisepind moodustab nõlva. Eespool ühendub põhimikosa põhiluuga, külgmised osad — oimuluudega, soomus — kiiruluudega (joon. 83 ja 84).

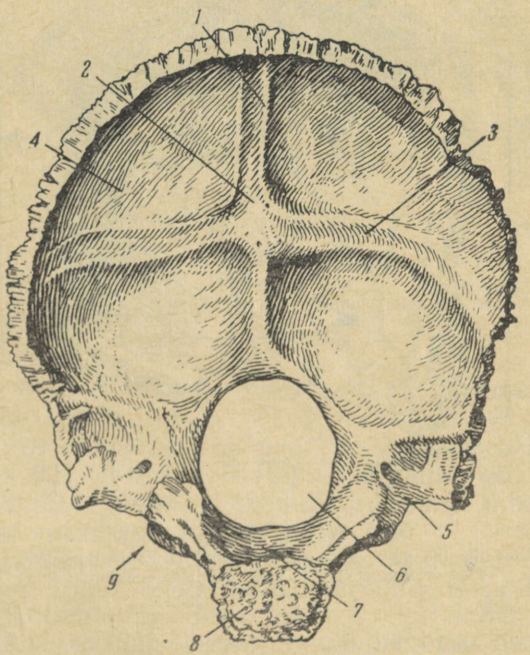
K i i r u l u u (*os parietále*) on paariline ja kujutab endast nelinurkset väljapoole kumerat plaati (joon. 85 ja 86). Tal on neli serva ja neli nurka. Keskpidist joont mööda ühenduvad parem ja vasak kiiruluu saagõmbluse varal, mida nimetatakse noolõmbluseks. Tagapool moodustavad kiiruluud kuklaluusoomusega ühendudes lambdaõmbluse. Eespool ühenduvad nad otsmikuluuga pärgõmbluse varal. Luu välispinnal on kiiruköber (*túber parietále*) ja kaks kaarjat oimujoont. Sisemisel ehk ajumisel pinnal asetsevad arterivaod, keskpidist joont mööda mõlema kiiruluu vahel kulgev noolvagu (*súlcus sagittális*) siirdub edasi otsmikuluule ja kuklaluule.

O t s m i k u l u u (*os frontále*) on paaritu ja koosneb neljast osast: soomusest, ninamisest osast ja kahest silmakoobasmisest osast (joon. 87 ja 88). Soomuse eesmisel pinnal on kaks otsmikuköpru (*túber frontále*). Otsmikuköprudest allpool asetsevaid väljeid nimetatakse kulmukaarteks; nende vahel on lame nõgu — kulmudevahemik. Allpool piiristab soomust paariline silmakoopaüline serv. Kummagi poole silmakoopaüline serv läheb lateraalses suunas üle sarnaluumiseks jätkeks, mis ühendub sarnaluuga.



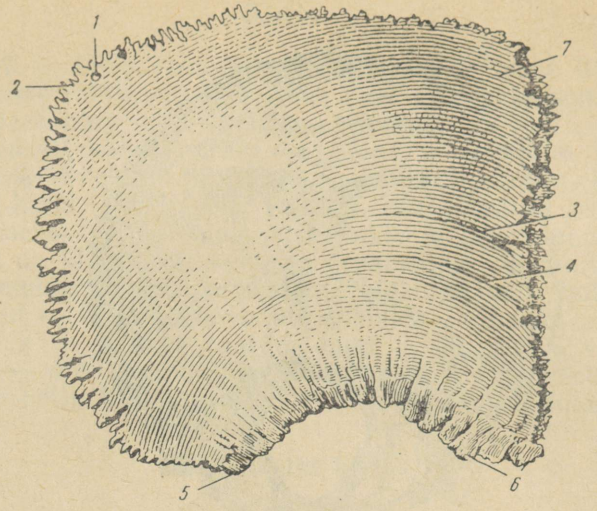
Joon. 83. Kuklaluu (*os occipitale*) väljastpoolt.

1 — ülemine kuklataguse-joon; *2* — alumine kuklataguse-joon; *3* — kuklaluusoomus; *4* — kuklaluupõnt; *5* — keelealuse närvi kanal; *6* — neelmine kõbruke; *7* — välimine kuklaluuhari; *8* — kuklaluusoomuse ülemine osa; *9* — välimine kuklamügar.

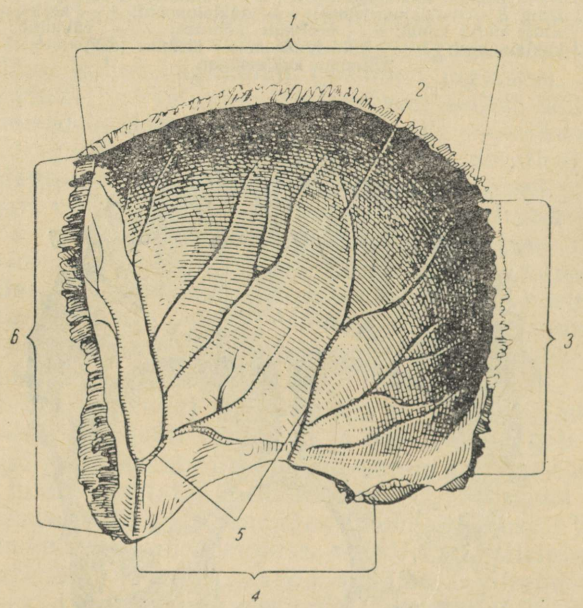


Joon. 84. Kuklaluu seestpoolt.

1 — noolvagu; *2* — sisemine kuklamügar; *3* — ristivagu; *4* — kuklaluusoomus; *5* — kägisälk; *6* — suur kuklamulk; *7* — nõlv; *8* — kuklaluu põhimikosa; *9* — kuklaluu külgmine osa.

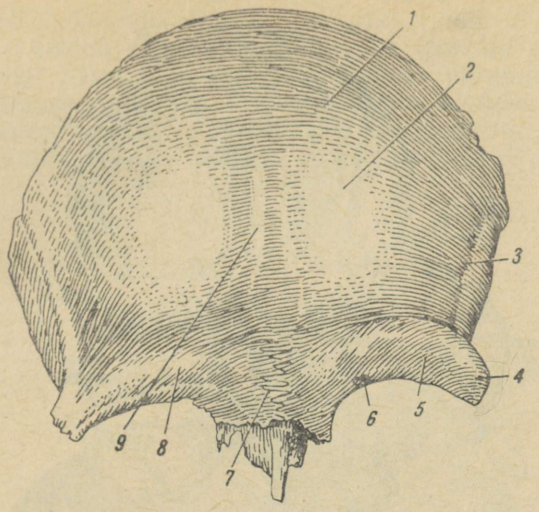


Joon. 85. Parem kiiruluu (*os parietále*) väljastpoolt.
1 — kiirumulk; *2* — ülemine tagumine nurk; *3*, *4* — ülemine ja alumine oimujoon; *5* — nibujätkemine nurk; *6* — põhiluumine nurk; *7* — otsmikuluumine nurk.



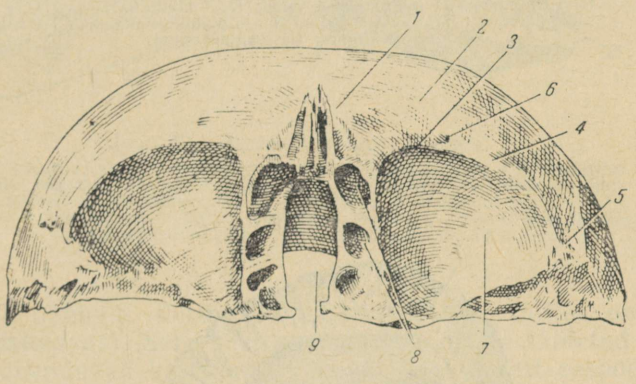
Joon. 86. Kiiruluu seestpoolt.
1 — ülemine serv; *2* — ajumine pindmik; *3* — tagumine serv; *4* — soomusserv; *5* — arterivaod; *6* — eesmine serv.

Silmakoobasmised osad kujutavad endast õhukesi luulisi lestmeid, mis moodustavad silmakoobaste ülemised seinad. Nende lestmete vahel on sälk, millesse asetub sõelluu sõelleste. Eespool piiristab sälku ninamine osa, mis ühendub ninaluudega ja ülalõugade otsmikuluumiste jätketega. Otsmikuluu sisemuses leidub õhku sisaldav ruum, nn. otsmiku-urge



Joon. 87. Otsmikuluu (*os frontále*) eestvaates.

1 — otsmikuluusoomus; *2* — otsmikuköber; *3* — oimujoon; *4* — sarnaluumine jätke; *5* — silmakoopaüline serv; *6* — silmakoopaüline mulk; *7* — kulmudevahemik; *8* — silmakulmukaar; *9* — endise otsmikuõmbluse koht.



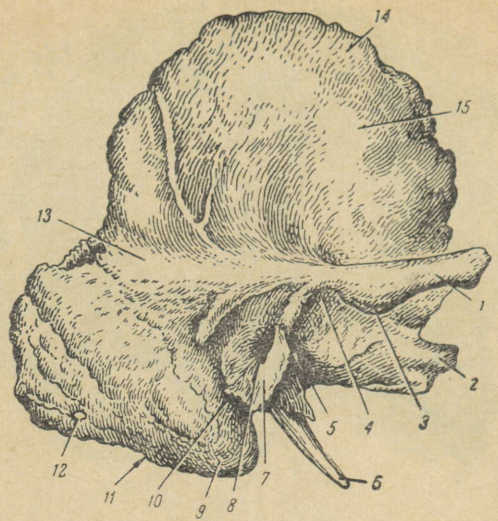
Joon. 88. Otsmikuluu altvaates.

1 — kulmudevahemik; *2* — kulmukaar; *3*, *4*, *5* — silmakoopaüline serv; *6* — silmakoopaüline mulk; *7* — silmakoobasmine osa; *8* — sõelluurakkudega külgnevad sõelluumised lohud sõelluumise sälgu külgedel; *9* — sõelluumine sälk.

(*sinus frontális*); luuline vahesein jaotab selle tavaliselt kaheks ninaõõnega ühenduvaks osaks.

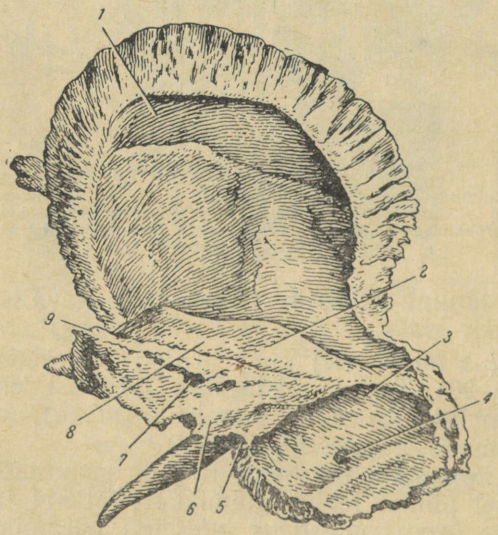
O i m u l u u (*os temporále*) on paariline ja asetseb kolju külgmises osas (joon. 89 ja 90). Temal eristatakse järgmisi osi: kaljuosa (*pars petrósa*) ehk püramiid (*pýramis*), soomus (*squáma*), nibujätkeosa (*pars mastoídea*) ja trummiosa (*pars tympánica*).

Püramiid on kolmetahuline, tema tipp on suunatud ette mediaalsele. Püramiidi eesmisel pinnal leidub kolmiknärvijäljend ja kaarvälje. Sisemine kuulmeavaus (*pórus acústicus intérnus*) püramiidi tagumisel pinnal viib sisemisse kuulmekäiku (*meátus acústicus intérnus*). Selle põhjas algab näonärvikanal. Püramiidi alumisel pinnal on unearterikanali välimine avaus (*forámen caróticum extérnum*), mis viib unearterikanalisse (*canális caróticus*). Selle kanali sisemine avaus on püramiidi tipul. Tagapool unearterikanali välimist avaust, püramiidi alumise pinna tagumise



Joon 89. Parem oimuluu (*os temporále*) väljastpoolt.

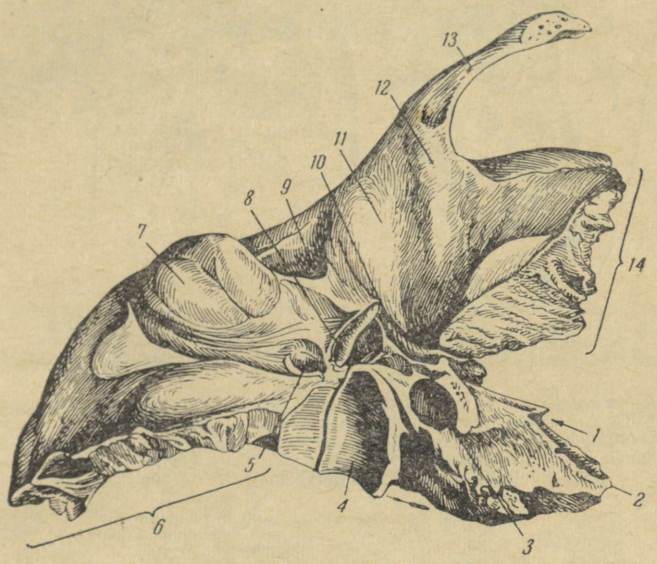
1 — sarnaluumine jätke; *2* — püramiidi tipp; *3* — liigeseköbruke; *4* — liigeseauk; *5* — Glaseri lõhe; *6* — tikkeljätke; *7* — oimuluu trummiosa; *8* — välimine kuulmekäik; *9* — nibujätke; *10* — lõhe trummiosa ja nibujätkeosa vahel; *11* — nibujätkeosa; *12* — nibujätkemulk; *13* — oimujoon; *14* — oimuluusoomus; *15* — soomuse välimine (lateraalne) pind.



Joon. 90. Parem oimuluu seesmisest (mediaalsest) küljest.

1 — soomus; *2* — kaarvälje; *3* — sigmavagu; *4* — nibujätkemulk; *5* — kägiauk; *6* — oimuluu püramiidi tagumine pind; *7* — sisemise kuulmekäigu avaus; *8* — püramiidi eesmine pind; *9* — püramiidi tipp.

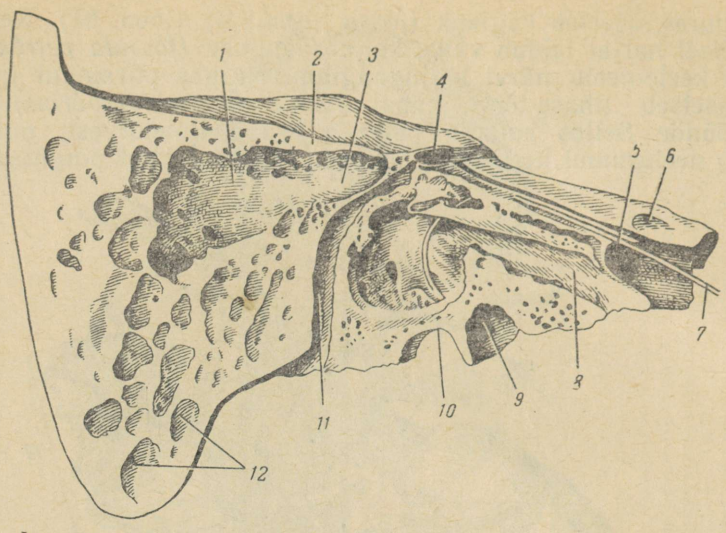
serva juures, asetseb kägiauk (*fóssa jugulâris*) (joon. 91). Neid eraldaval luulisel harjal leidub väike kaljuosaauguke (*fóssula petrósa*), milles paikneb keele-neelu närvi kaljuganglion. Nurgas püramiidi ja soomuse vahel asetseb lihase-tõrve kanal (*canâlis musculotubârius*), mis viib trummiõõnde. Selles kanalis paikneb osa kuulmetõrvest, mis inimesel ühendab neeluruumi keskkõrva õõnega, ja trummikilet pingutav lihas.



Joon. 91. Parem oimuluu altvaates.
1 — unearterikanali sisemine avaus; *2* — püramiidi tipp; *3* — unearterikanali välimine avaus; *4* — kägiauk; *5* — tikkeljätke-nibujätke mulk; *6* — kuklaluuga ühenduv serv; *7* — nibujätke; *8* — tikkeljätke; *9* — välimine kuulmekäik; *10* — Glaseri lõhe; *11* — liigeseauk; *12* — liigeseköbruke; *13* — sarnaluumine jätke; *14* — põhiluuga ühenduv serv.

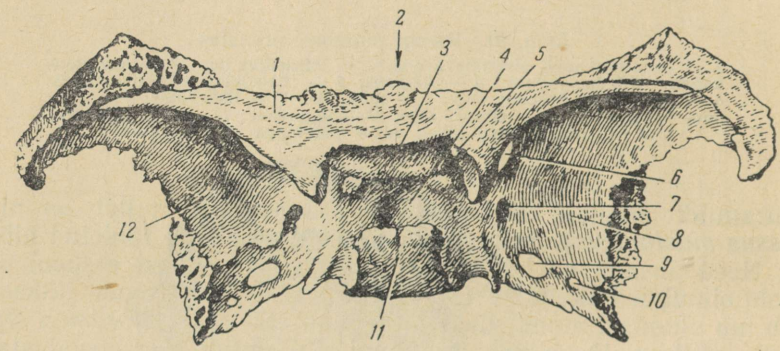
Püramiidi põhimik läheb üle nibujätkeosaks, millel on nibujätke (*procéssus mastoídeus*). Selle sees on õõned — õhuga täidetud nibujätkerakud. Need ühenduvad keskkõrva õõnega. Nibujätkest eespool suundub allapoole oimuluu tikkeljätke (*procéssus styloídeus*). Nende jätkete vahel asetseb luu alumisel pinnal tikkeljätke-nibujätke mulk (*forámen stylomastoídeum*), millega lõpeb näonärvikanal. Püramiidi sees moodustab näonärvikanal kaks käänakut. Esimene neist paikneb püramiidi eesmise pinna lähedal ja on varustatud lisa-avausega, mille kaudu väljub luu pinnale suur kaljunärv (joon. 92). Oimuluu lateraalsel pinnal on välimine kuulmeavaus (*pórus acústicus extérnus*), mis viib välimisse kuulmekäiku (*meâtus acústicus extérnus*). Avaust piiristab altpoolt oimuluu trummiosa. Avausest eespool lähtub oimuluusoomusest ettepoole suunatud sarnaluumine jätke (*procéssus zygomáticus*), mis ühendub sarnaluuga, moodustades sarnakaare (*árcus zygomáticus*). Sarnaluumise jätke algusosa (juure) all on luu alumisel pinnal liigeseauk liigestumiseks alalõua põntjätkega. August eespool asetseb liigeseköbruke.

P õ h i l u u ehk k i i l l u u (*os sphenoidâle*) on paaritu ja asetseb ajupõhimiku keskosas (joon. 93, 94 ja 95). Kujult meenutab ta liblikat. Tema keskosas paikneb põhiluukeha (*córpus*). Tagapool ühendub ta kuklaluu põhimikosaga, moodustades nõlva. Põhiluukeha sisemuses leidub kaheks osaks jagunenud õõs — põhiluu-urge (*sínus sphenoidâlis*), mis ühendub ninaõõnega ja sisaldab õhku. Põhiluukeha ülemisel pinnal



Joon. 92. Parema oimuluu läbisaetis (lateraalsest küljest vaadatuna).

1 — trummiõõs; *2* — trummiõõne ülemine sein; *3* — külgmise poolringkanali välje; *4* — näonärvikanal; *5* — unearterikanali sisemine avaus; *6* — kolmiknärvijäljend; *7* — sond oimuluu trummikanalikeses; *8* — kuulmetõrve poolkanal; *9* — unearterikanali välimine avaus; *10* — kägiauk; *11* — tikkeljätke-nibujätke mulk ja näonärvikanal; *12* — nibujätkerakud.

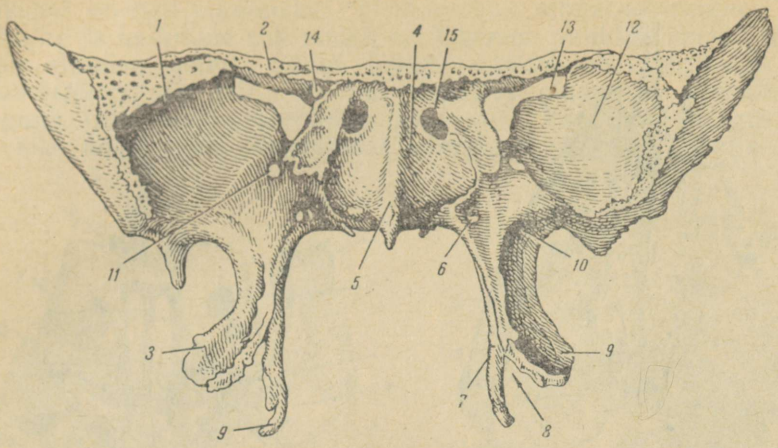


Joon. 93. Põhiluu (*os sphenoidále*) pealtvaates.

1 — väike tiib; *2* — põhiluukeha; *3* — nägemisnärvide ristmiku vagu; *4* — türgi sadul; *5* — nägemisnärvimulk; *6* — ülemine silmakoopalõhe; *7* — ümarmulk; *8* — suure tiiva ülemine (ajumine) pind; *9* — ovaalmulk; *10* — ogamulk; *11* — türgi sadula selg; *12* — suur tiib.

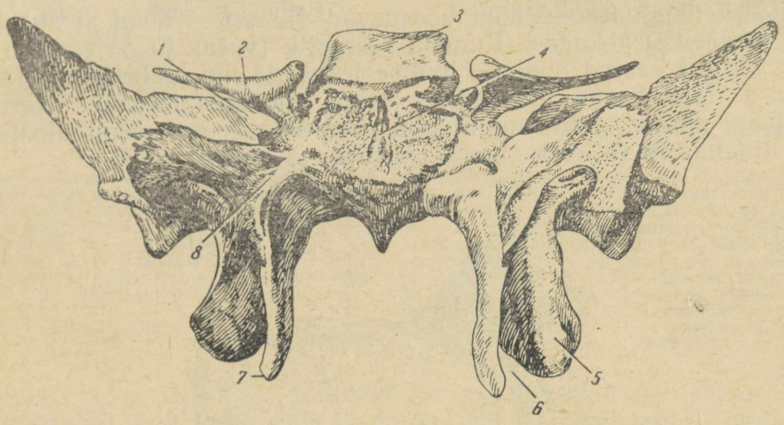
on nõgusus, mida nimetatakse türgi sadulaks (*sélla túrcica*); seda piiristab tagantpoolt sadulaselg (*dórsum séllae*). Sadula külgmistel pindadel leiduvad unearterivaod (*súlci carótici*), kus kulgevad sisemised unearterid. Türgi sadula põhjas on nõgu (*fóssa hypophýseos*), milles paikneb ajuripats. Põhiluukehast lähtuvad kummalegi poole suured tiivad (*álae májora s. mágna*). Suure tiiva põhimikus on ümarmulk (*forámen rotúndum*), ovaalmulk (*forámen ovále*) ja ogamulk (*forámen spinósum*). Suure tiiva eesmine pind moodustab silmakoopa lateraalse seina (joon. 94).

Põhiluukehast lähtuvad üles lateraalsele väikesed tiivad (*álae mínora s. párvae*), mille põhimikus on avaus nägemisnärvi jaoks — nägemisnärvimulk (*canális ópticus*). Suure ja väikese tiiva vahel on



Joon. 94. Põhiluu eestvaates.

1 — suur tiib; *2* — väike tiib; *3* — tiibjätke; *4* — põhiluukeha eesmine pind; *5* — põhiluuhari; *6* — tiibjätkekanal; *7* — tiibjätke mediaalne leste; *8* — tiibjätkesälk; *9* — tiibjätke lateraalne leste; *10* — tiibjätke alus; *11* — ümarmulk; *12* — suure tiiva eesmine (silmakoobasmine) pind; *13* — ülemine silmakoopalõhe; *14* — nägemisnärvimulk; *15* — põhiluu-urke avaus.

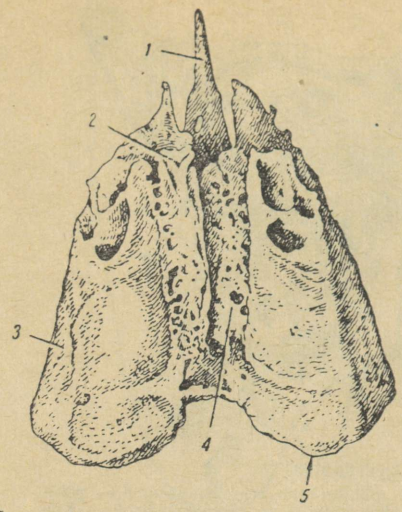


Joon. 95. Põhiluu tagantvaates.

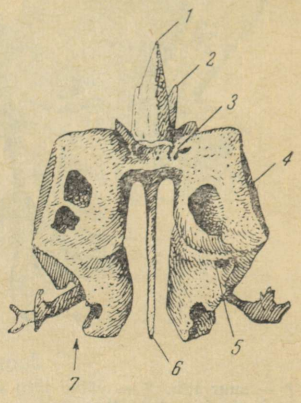
1 — ülemine silmakoopalõhe; *2* — väike tiib; *3* — türgi sadula selg; *4* — põhiluukeha (kuklaluuga kokkukasvamise koht); *5* — tiibjätke lateraalne leste; *6* — tiibjätkesälk; *7* — tiibjätke mediaalne leste; *8* — tiibjätkekanal.

kummalgi pool lõhe, mida nimetatakse ülemiseks silmakoopalõheks (*fissúra orbitális supérior*) ja mis ühendab koljuõõnt silmakoopaga. Väikesed tiivad moodustavad osaliselt silmakoopa ülemise seina. Põhiluukehast allapoole suunduvad kaks tiibjätket (*procéssus pterygoídeus*); kumbki koosneb kahest luulisest lestmest — keskmisest ehk mediaalsest ja külgmisest ehk lateraalsest; nende vahel on tiibjätkeauk. Tiibjätke põhimikus kulgeb eest tahapoole tiibjätkekanal (*canális pterygoídeus*).

S õ e l l u u (*os ethmoidále*) on paaritu ja kuulub osalt ajukolju, osalt näokolju juurde (joon. 96, 97 ja 98). Kiilutud otsmikuluusälku, on ta oma sõellestmega (*lámina cribrósa*) suunatud koljuõõnde, kuhu ulatub ka tema ülemine luuline välje — kukehari (*crísta gálli*). Sõelleste asetseb horisontaalselt. Temalt lähtub allapoole püstleste, mis moodustab ninavaheseina ülemise osa. Püstlestmest külgmiselt asetsevad kummalgi pool

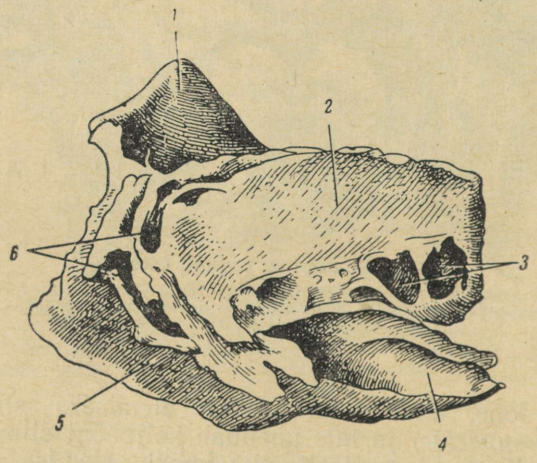


Joon. 96. Sõelluu (*os ethmoidále*) pealtvaates.
1 — püstleste; *2* — kukehari; *3* — paberleste; *4* — sõelleste; *5* — keerustik.



Joon. 97. Sõelluu tagantvaates.
1, 2 — kukehari; *3* — sõelleste; *4* — paberleste; *5* — ülemine ninakarbik; *6* — püstleste; *7* — keerustik.

sõelluukeerustikud. Keerustikud koosnevad väikestest õhku sisaldavatest õõntest — sõelluurakkudest. Kumbki keerustik (vasak ja parem) on lateraalsest küljest kaetud õhukese luulise lestmega, nn. paberlestmega, mis võtab osa silmakoopa mediaalse seina moodustamisest. Keerustiku mediaalsest pinnast lähtuvad ninaõõne sisemuses asetsevad ülemine ja keskne ninakarbik (*cóncha nasális supérior et média*).

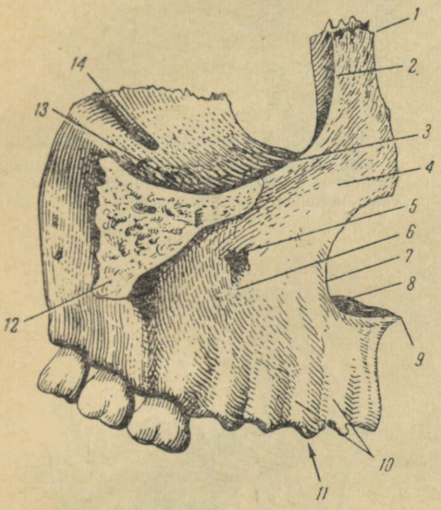


Joon. 98. Sõelluu vasakult.
1 — kukehari; *2* — paberleste; *3, 6* — sõelluurakud, mis moodustavad keerustiku; *4* — keskne ninakarbik; *5* — püstleste.

Näokolju luud

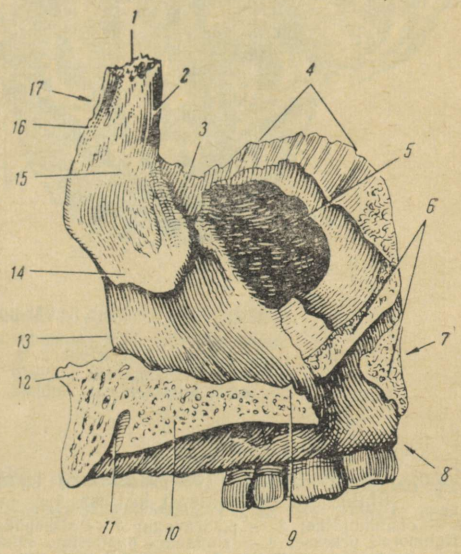
Ülalõug (*maxílla*) on paariline luu (joon. 99 ja 100). Tal on keha (*córpus maxíllae*), mille sees leidub suur ülalõua- ehk Highmore'i urge (*sínus maxilláris s. Highmori*). See urge avaneb erilise avause — ülalõuaurke lahi (*hiátus maxilláris*) — varal keskesse ninakäiku. Üla-

lõuakehal on neli pindmikku: ülemine ehk silmakoobasmine, eesmine, tagumine ja keskmine ehk ninamine. Ülemine pindmik moodustab silmakoopa alumise seina. Sellel leidub silmakoopaalune vagu (*súlcus infraorbitális*), mis läheb üle luu eesmisel pindmikul silmakoopaaluse mulguna (*forámen infraorbitále*) avanevaks kanaliks. Mulgust allpool on väike nõgu, mida nimetatakse silmahambaauguks. Ülemine pindmik



Joon. 99. Parem ülalõug (*maxílla*) lateraalsest küljest.

1 — otsmikuluumine jätke; *2* — pisarahari; *3* — silmakoopa-alune serv; *4* — eesmine pind; *5* — silmakoopa-alune mulk; *6* — silmahambaauk; *7* — ninamine sälk; *8* — suulagijätke; *9* — eesmine ninaoga; *10* — sompude rõõned; *11* — sombusjätke; *12* — sarnaluumine jätke; *13* — silmakoobasmine pind; *14* — silmakoopa-alune vagu ja kanal.



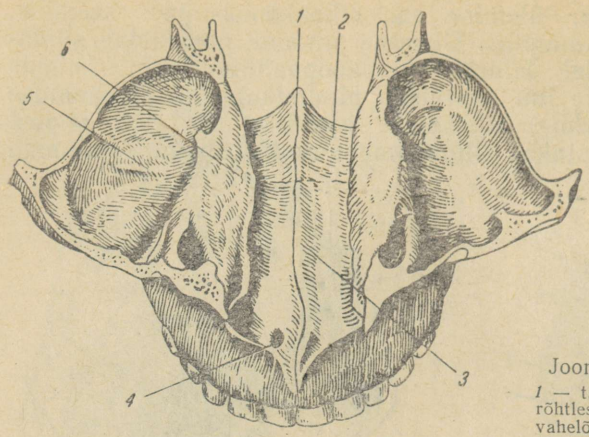
Joon. 100. Parem ülalõug mediaalsest küljest.

1 — otsmikuluumise jätke ja otsmikuluu ühendumise koht; *2* — pisaraluuga ühendumise koht; *3* — pisaravagu; *4* — sõelluu paberlestmega ühendumise koht; *5* — ülalõuaurke avaus; *6* — suulaeluu püstlestmega külgnemise koht; *7* — ülalõuakeha; *8* — sombusjätke; *9* — ninahari; *10* — suulagijätke; *11* — vahelõuakanal; *12* — eesmine ninamine oga; *13* — ninamine sälk; *14* — hari alumise ninakarbikuga ühendumiseks; *15* — hari keskse ninakarbikuga ühendumiseks; *16* — ninaluuga külgnemise koht; *17* — otsmikujätke.

moodustab koos eesmise pindmikuga silmakoopaaluse serva (*márgo infraorbitális*). Luu tagumisel pindmikul, mis on pööratud oimualusesse auku, asetseb ülalõuaköber (*túber maxíllae*).

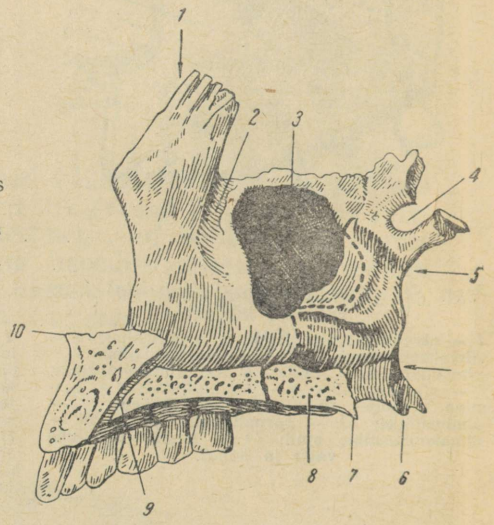
Ülalõuakehast lähtub neli jätket: otsmikuluumine, sarnaluumine, sombusjätke (alveolaarjätke) ja suulagijätke. Otsmikuluumine jätke (*procéssus frontális*) on suunatud ülespoole ja ulatub otsmikuluuni. Sarnaluumine jätke (*procéssus zygomáticus*) ühendub sarnaluuga. Sombusjätke ehk alveolaarjätke (*procéssus alveoláris*) sisaldab kaheksa sompu ülemiste hammaste jaoks. Mediaalsele lähtub suulagijätke (*procéssus palatínus*). Parema ja vasaku poole suulagijätked moodustavad kõva suulae (*palátum osséum s. dúrum*) eesmise osa. Ülalõugade ninamised sälgud koos ninaluudega piiristavad terviklikul koljul pirnjat avaust (*apertúra pirifórmis*), mis on ninaõõne eesmiseks avauseks.

Suulaeluu (*os palatínum*) on paariline ja koosneb kahest lestmest — horisontaalsest (rõhtlestmest) ja vertikaalsest (püstlestmest) (joon. 102 ja 103). Mõlema suulaeluu rõhtlestmed ühenduvad omavahel ja moodustavad kõva suulae tagumise osa (joon. 101 ja 104). Kõva suulae tagumises osas leidub suulaemulk (*forámen palatínum*), mis viib tiibjätkekanalisse, kus kulgevad suulae arterid, veenid ja närvid.



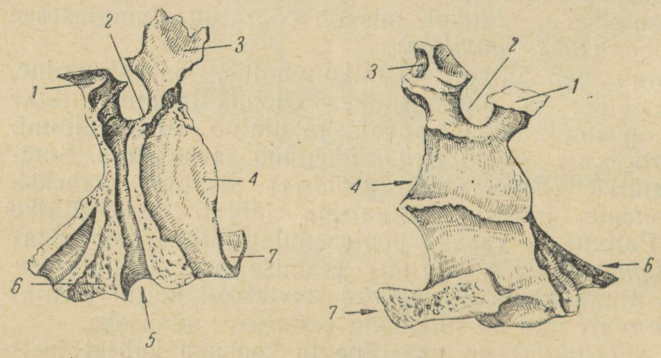
Joon. 101. Kõva suulagi pealtvaates.

1 — tagumine ninamine oga; *2* — suulaeluu rõhtleste; *3* — ülalõua suulagijätke; *4* — vahelõuamulk; *5* — Highmore'i urke põhi; *6* — alumine ninakarbik.



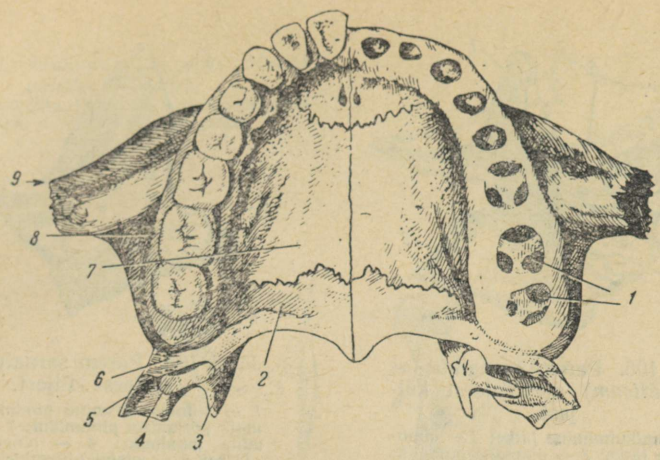
Joon. 102. Suulaeluu (*os palatinum*) koos ülalõuaga mediaalsest küljest.

1 — otsmikujätke; *2* — pisaravagu; *3* — sissepääs Highmore'i urkesse; *4* — suulaeluu püstlestme sälk; *5* — suulaeluu püstleste; *6* — püramiidjätke; *7* — tagumine ninamine oga; *8* — suulaeluu rõhtleste; *9* — vahelõuakanal; *10* — eesmine ninamine oga.



Joon. 103. Parem suulaeluu; vasakul — lateraalne külg, paremal — mediaalne külg.

1 — põhiluumine jätke; *2* — põhiluu-suulae sälk; *3* — silmakoobasmine jätke; *4* — püstleste; *5* — tiibjätke-suulae vao alumine ots; tiibjätke-suulae vagu moodustab põhiluu tiibjätke eesmise servaga tiibjätke-suulae kanali; *6* — püramiidjätke, mis asetub põhiluu tiibjätkesälku; *7* — rõhtleste.



Joon. 104. Kõva suulagi (*palátum dúrum*) altvaates.

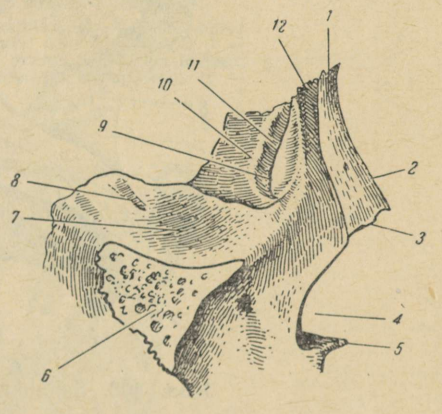
1 — hambasombud; *2* — suulaeluu rõhtleste; *3* — tiibjätke mediaalne leste; *4* — tiibjätkekonks; *5* — tiibjätke lateraalne leste; *6* — suulaeluu püramiidjätke; *7* — ülalõua suulagijätke; *8* — ülalõua sombusjätke; *9* — ülalõua sarnaluumine jätke.

Püstleste paikneb põhiluu tiibjätke mediaalsest lestmest eespool ja võtab osa ninaõõne külgmise seina moodustamisest; tema ülemisel servал on põhiluu-suulae sälk.

P i s a r a l u u (*os lacrimále*) on paariline ja kujutab endast õhukest väikest luulist lestet, mis asetseb silmakoopa mediaalse seina eesmises osas. Temal leiduv pisaravagu moodustab koos samanimelise vaoga ülalõua otsmikuluumisel jätkel ninapisara kanali (*canális nasolacrimális*); see kanal kulgeb silmakoopaõõnest ninaõõnde, alumisse ninakäiku (joon. 105).

N i n a l u u (*os nasále*) on paariline ja kujutab endast väikest nelinurkset luulist plaati. Ta võtab osa ninaselja moodustamisest ning ühendub ülalõua otsmikuluumise jätkega, otsmikuluu ninamise osaga ja vastaspoolse ninaluuga (joon. 105).

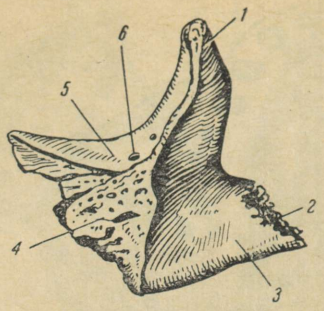
S a r n a l u u (*os zygomáticum*) on paariline (joon. 106 ja 107). Tal on kolm jätket, mis ühenduvad ülalõuaga, otsmikuluuga ja oimuluuga. Koos ülalõua servaga moodustab sarnaluu silmakoopa alumise serva ja võtab peale selle osa silmakoopa külgmise seina moodustamisest. Oma oimuluumise jätke varal moodustab ta koos oimuluu sarnaluumise jätkega sarnakaare (*árcus zygomáticus*).



Joon. 105. Ninaluu (*os nasále*) ja pisaraluu (*os lacrimále*).

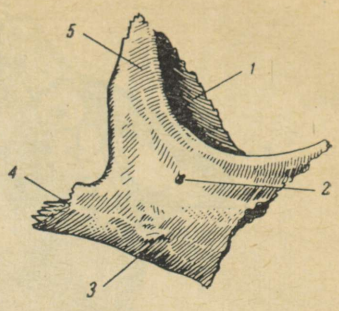
1 — ninaluu; *2* — ninaluu mediaalne serv; *3* — ninaluu alumine serv; *4* — ülalõua ninamine sälk; *5* — eesmine ninamine oga; *6* — ülalõua sarnaluumine jätke; *7* — ülalõua silmakoobasmine pind; *8* — silmakoopa-alune vagu; *9* — pisarakotiauk; *10* — pisaraluu, selle tagumine ehk pisarahari; *11* — pisaravagu; *12* — ülalõua otsmikuluumine jätke.

S a h k l u u (*vómer*) on õhuke nelinurkne luuline leste, mis oma eesmise servaga liibub sõelluu püstlestme alumisele servale ja võtab osa ninavaheseina moodustamisest (joon. 108).



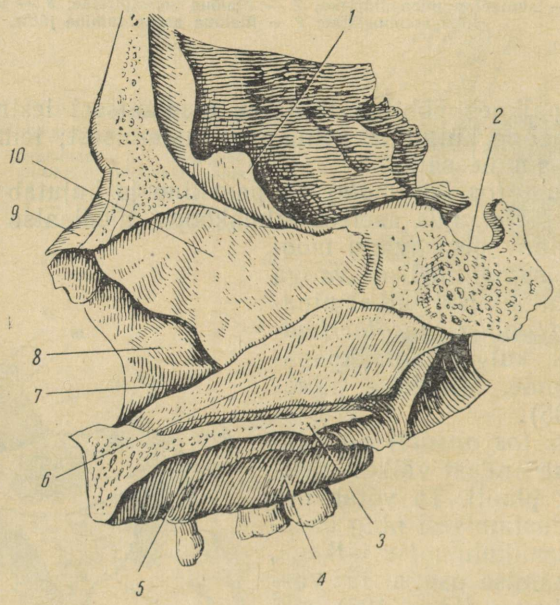
Joon. 106. Parem sarnaluu (*os zygomáticum*) mediaalsest küljest.

1 — otsmikuluumine jätke; *2* — oimuluumine jätke; *3* — oimmine pindmik; *4* — pindmik ülalõua sarnaluumise jätkega ühendumiseks; *5* — silmakoobasmine pindmik; *6* — sarnaluu-silmakoopa mulk.



Joon. 107. Parem sarnaluu lateraalsest küljest.

1 — silmakoobasmine pindmik; *2* — mulk põskmisel pindmikul; *3* — põskmine pindmik; *4* — oimuluumine jätke; *5* — otsmikuluumine jätke.



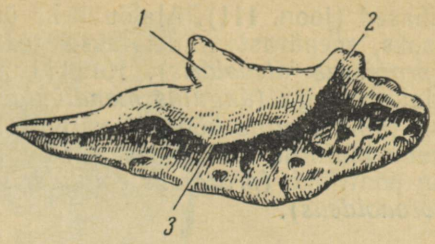
Joon. 108. Sahkluu (*vómer*) ühenduses teiste luudega.

1 — sõelluu kukehari; *2* — türgi sadul; *3* — suulaeluu rõhtleste; *4* — ülalõua sombusjätke; *5* — ülalõua suulagijätke; *6* — sahkluu; *7* — alumine ninakäik; *8* — alumine ninakarbik; *9* — ninaluu; *10* — sõelluu püstleste.

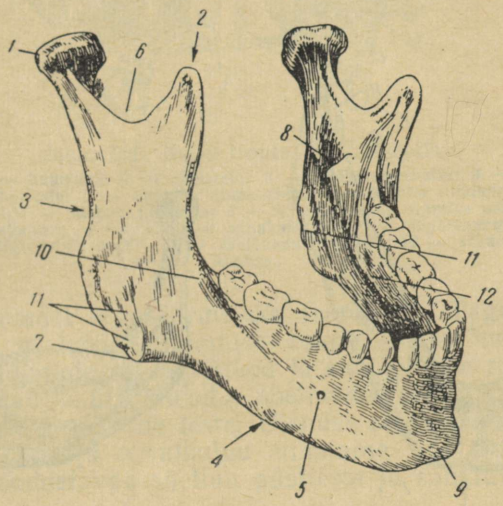
Alumine ninakarbik (*cóncha nasális inférior*) kujutab endast õhukest kõverdunud luulist lestet, mis seestpoolt kinnitub ninaõõne külgmisele seinale, s. t. ülalõuale ja suulaeluu püstlestmele (joon. 109 ja 115).

Alalõug (*mandíbula*) on ainuke liikuvalt ühendatud luu kolju koosseisus. Tal on alalõuakeha (*córpus mandíbulae*) ja kaks alalõuaharu (*rámus mandíbulae*), mis annavad talle hobuseraua kuju (joon. 110).

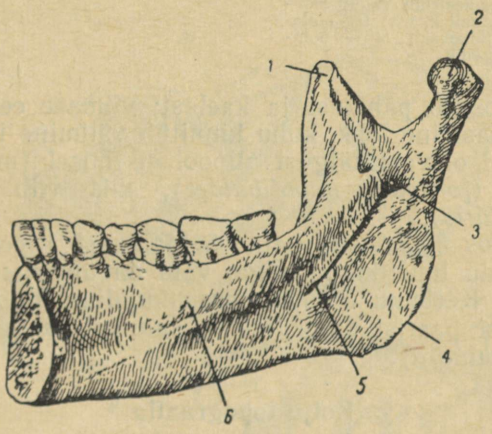
Välimisel pinnal leidub keset alalõuakeha lõuatsimügar (*protuberántia mentális*), millest kummalgi pool asetsevad lõuatsimulgud (*forámen mentále*). Alalõuakeha sisepinnal allpool lõuatsioga, mis asetseb kesk-



Joon. 109. Alumine ninakarbik (*cóncha nasális inférior*).
1 — sõelluumine jätke; *2* — pisaraluumine jätke; *3* — ülalõugmine jätke.



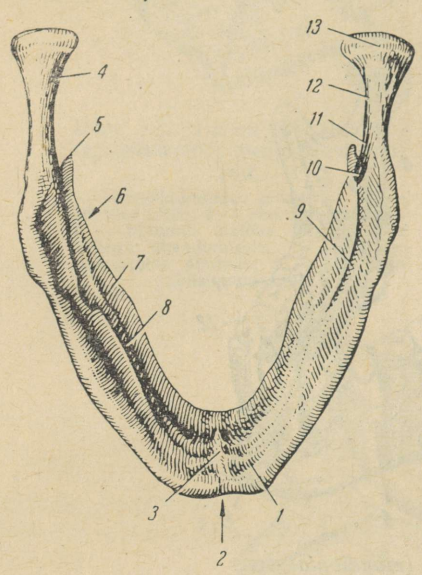
Joon. 110. Alalõug (*mandíbula*).
1 — põntjätke; *2* — varesenokkjätke; *3* — alalõuaharu; *4* — alalõuakeha; *5* — lõuatsimulk; *6* — alalõuasälk; *7* — alalõuanurk; *8* — alalõuakanali avaus; *9* — lõuatsimügar; *10* — põikijoon; *11* — köprus lihase kinnitumiseks; *12* — lõua-keeleluu joon.



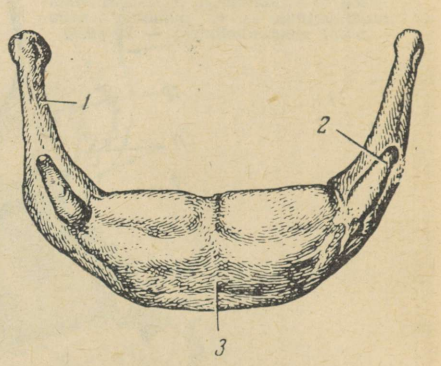
Joon. 111. Alalõug mediaalsest küljest (parem pool).
1 — varesenokkjätke; *2* — põntjätke; *3* — alalõuamulk; *4* — alalõuanurk; *5* — lõua-keeleluu vagu; *6* — lõua-keeleluu joon.

pidisel joonel, on kaks auku (*fóssae digástricae*); nendes kinnituvad kakskõhtlihased (joon. 112). Lõuatsiogast külgmisele suunduvad lõua-keeleluu jooned (*líneae mylohyoídeae*), kus kinnituvad samanimelised

lihased (joon. 111). Alalõuakeha ülemises servas on 16 sompu hammaste jaoks, seepärast nimetatakse teda sombusjätkeks ehk alveolaarjätkeks (*procéssus alveoláris*). Kumbki alalõuaharu moodustab alalõuakehaga alalõuanurga (*ángulus mandíbulae*), mille sisemisel (mediaalsel) pinnal on tiiblihasmine köprus, välimisel pinnal aga mälurlihasmine köprus, kuhu kinnitub mälurlihas. Alalõuaharud lõpevad kahe jätkega; tagumine on põntjätke (*procéssus condyláris*), eesmine varesenokkjätke (*procéssus coronoídeus*).



Joon. 112. Alalõug tagant ja altpoolt.
1 — kakskõhtlihasmine auk; *2* — alalõuakeha; *3* — lõuatsioga; *4* — põntjätke; *5* — varesenokkjätke; *6* — alalõuaharu; *7* — lõua-keeleluu joon; *8, 9* — lõua-keeleluu vagu; *10* — alalõuamulk, alalõuakanali avaus; *11* — alalõuasälk; *12* — põntjätkekael; *13* — põntjätkepähik.



Joon. 113. Keeleluu (*os hyoídeum*) eestvaates.
1 — suur sarv; *2* — väike sarv; *3* — keeleluukeha.

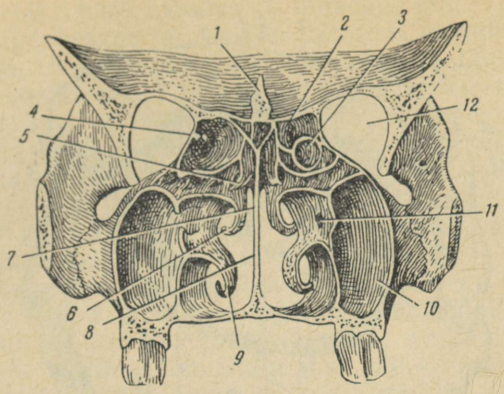
Põntjätke koosneb pähikust ja kaelast; viimase eesmisel pinnal on nõgusus — tiiblihasmine lohk, kuhu kinnitub välimine tiiblihas. Alalõuaharu jätkete vahel olevast sälgust allpool sisemisel (mediaalsel) pinnal on alalõuamulk (*forámen mandibuláre*), mis viib alalõuakanalisse (*canális mandibuláris*).

Keeleluu (*os hyoídeum*) paikneb alalõuast allpool kõri kilpkõhre kohal; ta ei ühendu luustiku luudega, vaid on ümbritsetud kaela lihastega (joon. 113). Keeleluu on hobuserauakujuline ning koosneb kehast (*córpus*) ja kahest paarist sarvedest — suurtest ja väikestest (*córnua májora et córnua mínora*).

Kolju topograafia

Kolju kui terviku alumist osa nimetatakse koljupõhimikuks (*básis*), ülemist osa koljulaeks (*calvária*). Kolju luud, mis on üksteisega õmbluste varal tihedalt ühendatud, moodustavad rea nõgususi, õõsi ja avausi. Vaatleme tähtsamaid neist.

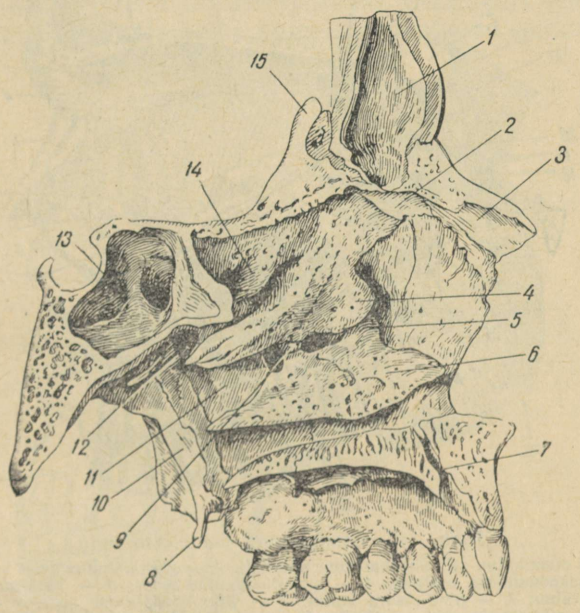
Ninaõõs (*cávum nási*). Ninaõõnel on alumine sein, ülemine sein ja kaks külgseina. Ninavahesein jaotab ninaõõne parempoolseks ja vasakpoolseks osaks. Ninaõõne eesmist avaust nimetatakse pirnjaks avauseks,



Joon. 114. Kolju frontaalne läbisaetis.

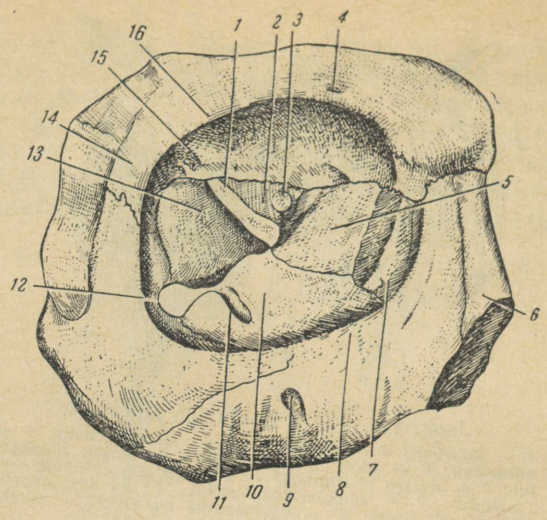
1 — kukehari; *2* — sõelleste; *3* — sõelluukeerustik; *4* — paberleste; *5* — ülemine ninakarbik; *6* — keskne ninakarbik; *7* — sõelluu püstleste; *8* — ninavaheseina alumine osa (sahkluu); *9* — alumine ninakarbik; *10* — ülalõuaurge (Highmore'i urge); *11* — ülalõuaurke avaus; *12* — silmakoobas.

kahte tagumist avaust tagasõõrmeteks (*choánae*). Tagasõõrmete kaudu ühendub ninaõõs neeluõõne ninamise osaga. Ninaõõne alumise seina moodustavad ülalõugade suulagijätked ja suulaeluude rõhtlestmed (kõva suulagi), külgseinad — ülalõuakeha, sõelluukeerustik, suulaeluu püstleste ja põhiluu tiibjätke mediaalne leste. Ülemise seina moodustavad sõelluu sõelleste, põhiluukeha ja otsmikuluu ninamine osa (joon. 114 ja 115). Ninavaheseina moodustavad sõelluu püstleste ja sahkluu.



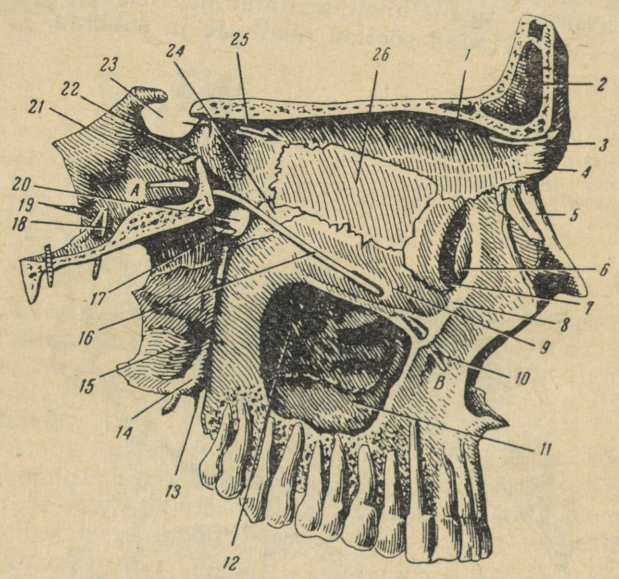
Joon. 115. Ninaõõne (*cávum nási*) lateraalne sein.

1 — otsmikuluu-urge; *2* — pisaraluu; *3* — ninaluu; 4 — keskne ninakarbik; *5* — keskne ninakäik; *6* — alumine ninakarbik; *7* — vahelõuakanal; *8* — tiibjätkekonks; *9* — ülalõuaurke avaus; *10* — tiibjätke mediaalne leste; *11* — suulaeluu püstleste; *12* — põhiluu-suulae mulk; *13* — põhiluu-urge; *14* — ülemine ninakarbik; *15* — kukehari.



Joon. 116. Silmakoobas (*órbita*).

1 — ülemine silmakoopalõhe; *2* — põhiluu väike tiib; *3* — nägemisnärvimulk; *4* — silmakoopaüliline mulk; *5* — sõelluu paberleste; *6* — ninaluu; *7* — pisarakotiauk; *8* — ülalõua silmakoopa-alune serv; *9* — silmakoopa-alune mulk; *10* — ülalõua silmakoobasmine pindmik; *11* — silmakoopa-alune vagu; *12* — alumine silmakoopalõhe; *13* — põhiluu suure tiiva silmakoobasmine pindmik; *14* — otsmikuluu sarnaluumine jätke; *15* — otsmikuluu silmakoobasmine pindmik; *16* — otsmikuluu silmakoopaüliline serv.



Joon. 117. Silmakoopa mediaalne sein.

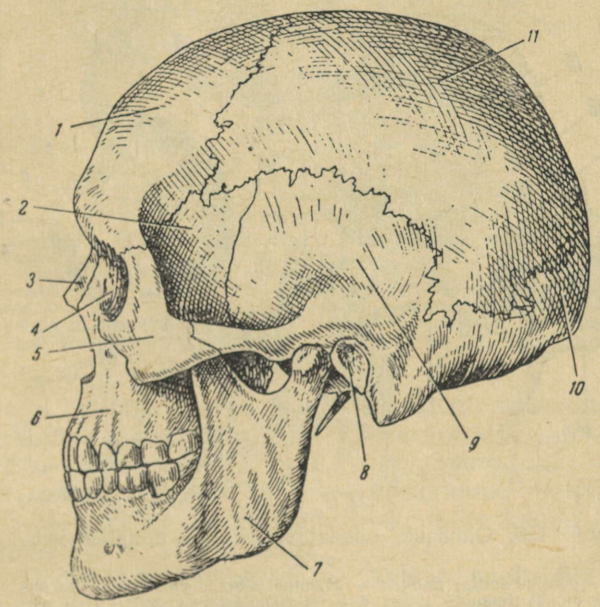
1 — otsmikuluu silmakoobasmine pindmik; *2* — otsmikuluu-urge; *3* — sond silmakoopaülises mulgus; *4* — silmakoopaüliline serv; *5* — ninaluu; *6* — pisaraluu; *7* — nina-pisara kanal; *8* — silmakoopa-alune serv; *9* — ülalõua silmakoobasmine pindmik; *10* — sond silmakoopa-aluses mulgus ja kanalis; *11* — ülalõuaurge; *12* — suulaeluu püstleste; *13* — sond tiibjätkesuulae kanalis; *14* — suulaeluu püramiidjätke; *15* — põhiluu tiibjätke lateraalne leste; *16* — sond silmakoopa-aluses vaos; *A*, *B* — sondi otsad; *17* — sond tiibjätkekanalis; *18* — sond ovaalmulgus; *19* — sond tiibjätkekanalis; *20* — põhiluu-suulae mulk; *21* — ümarauk, mille kaudu väljub silmakoopa-alusesse mulku viidud sond; *22* — põhiluukeha; *23* — türgi sadul; *24* — suulaeluu silmakoobasmine jätke; *25* — nägemisnärvimulk; *26* — sõelluu paberleste.

Kolme ninakarbiku tõttu moodustub ninaõõne kummaski pooles kolm ninakäiku — ülemine, keskne ja alumine. Ninaõõs ühendub õhku sisaldavate luude urgetega. Ülemisse ninakäiku avanevad sõelluukeerustiku keskmised ja tagumised sõelluurakud ja põhiluu-urge; keskmisesse ninakäiku — eesmised sõelluurakud, otsmiku-urge ja ülalõua-urge; alumisse ninakäiku — nina-pisara kanal. Ninaõõnt piiristavad igast küljest kolju teised osad: ülalt — ajukolju õõs, alt — suuõõs, külgedelt — silmakoopad ja Highmore'i urked.

Silmakoobas (*órbita*). Kaks silmakoobast, parem ja vasak, moodustavad tunduva osa näokoljust (joon. 116, 117 ja 119). Silmakoopaid võrreldakse tavaliselt neljatahuliste püramiididega, mille alused on suunatud ettepoole, tipud taha mediaalsele. Silmakoopa avaus on ülalt piiristatud otsmikuluu silmakoopaülise servaga, mediaalselt — otsmikuluu ninamise osa ja ülalõua otsmikuluumise jätke varal, alt — ülalõua silmakoopa-aluse serva ja sarnaluu varal, külgmiselt — sarnaluu ja otsmikuluu sarnaluumise jätke varal. Silmakoopas eristatakse nelja seina. Ülemise seina moodustavad otsmikuluu silmakoobasmine osa ja põhiluu väike tiib, mediaalse seina — sõelluu paberleste ja pisaraluu, alumise seina — ülalõua ja sarnaluu silmakoobasmised pindmikud, külgmise seina — põhiluu suure tiiva silmakoobasmine pindmik, osalt sarnaluu ja otsmikuluu. Ülemine silmakoopalõhe ja nägemisnärvimulk ühendavad silmakoobast koljuõõnega. Nina-pisara kanal viib alumisse ninakäiku, alumine silmakoopalõhe ühendab silmakoobast tiibjätke-suulae augu ja oimualuse auguga. Nende avauste kaudu kulgevad veresooned ja närvid.

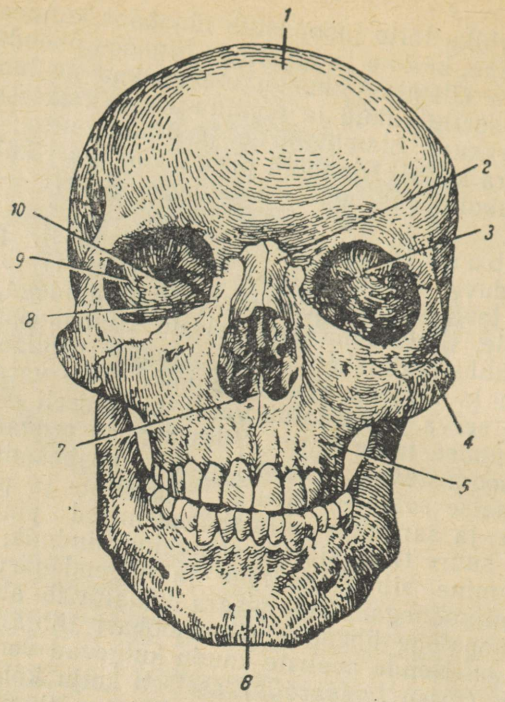
Oimuauk (*fóssa temporális*) asetseb kolju külgpinnal (joon. 118 ja 120). Selle moodustavad kiiruluu alumine osa, oimuluusoomus ja põhiluu suur tiib. Väljastpoolt piiristab teda sarnakaar.

Oimualune auk (*fóssa infratemporális*) on oimuaugust eraldatud oimualuse harja (*crista infratemporális*) varal, mis leidub põhiluu suure tiiva välimisel pinnal. Selle augu moodustavad suure tiiva alu-



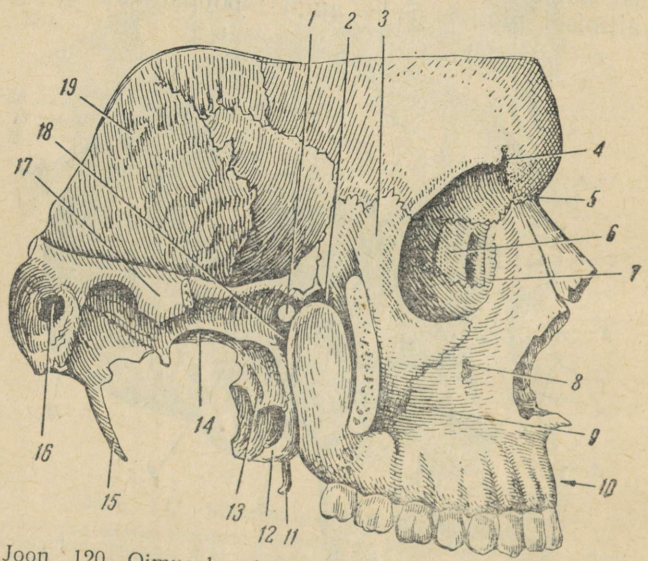
Joon. 118. Kolju külgvaates.

1 — otsmikuluu; *2* — põhiluu suur tiib; *3* — ninaluu; *4* — pisaraluu; *5* — sarnaluu; *6* — ülalõug; *7* — alalõug; *8* — välimine kuulmekäik; *9* — oimuluusoomus; *10* — kuklaluusoomus; *11* — kiiruluu.



Joon. 119. Kolju eestvaates.

1 — otsmikuluu; *2* — ninaluu; *3* — otsmikuluu silmakoobasmine osa; *4* — sarnaluu; *5* — ülalõug; *6* — alalõua lõuatsimügar; *7* — sahkluu; *8* — pisaraluu; *9* — sarnaluu silmakoobasmine pindmik; *10* — põhiluu suur tiib.



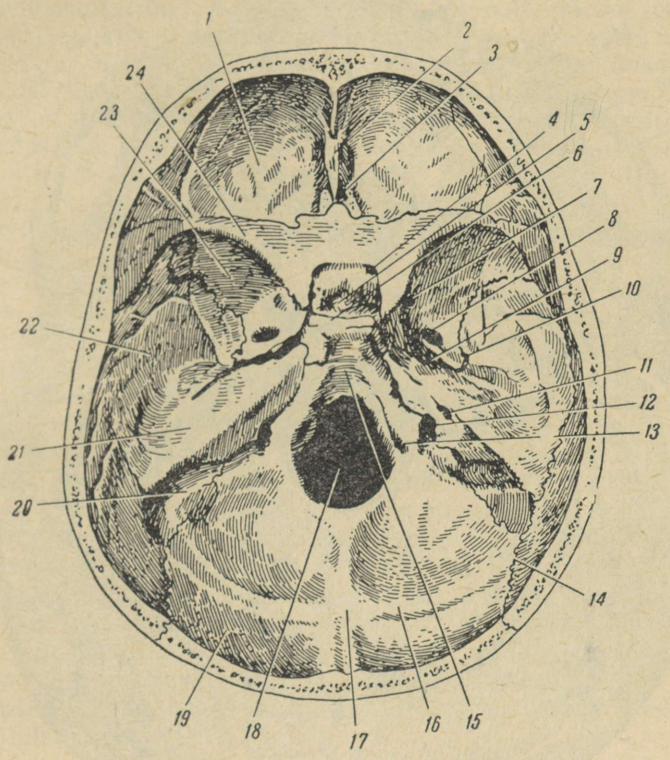
Joon. 120. Oimuauk, oimualune auk ja tiibjätke-suulae auk.

1 — põhiluu-suulae mulk; *2* — alumine silmakoopalõhe; *3* — sarnaluu otsmikuluumine jätke; *4* — silmakoopaüline mulk; *5* — otsmikuluu ninamine osa; *6* — pisaraluu; *7* — pisarakotiauk; *8* — silmakoopa-alune mulk; *9* — silmahamba-auk; *10* — ülalõua sombusjätke; *11* — põhiluu tiibjätkekonks; *12* — suulaeluu püramiidjätke; *13* — tiibjätke lateraalne leste; *14* — ovaalmulk; *15* — oimuluu tikkeljätke; *16* — välimine kuulmekäik; *17* — oimuluu sarnaluumine jätke; *18* — tiibjätke-suulae auk; *19* — oimuluusoomus.

mine pindmik, tiibjätke külgmine leste ja ülalõua tagumine (oimualune) pindmik. Väljastpoolt piiristab teda alalõuaharu.

Ovaalmulgu ja ogamulgu varal ühendub oimualune auk keskse koljuauguga.

Tiibjätke-suulae auk (*fóssa pterygopalatína*) paikneb oimualusest august mediaalsemalt. Seestpoolt (mediaalsest küljest) moodustab tema seina suulaeluu püstleste, tagant — põhiluu tiibjätke, eest — ülalõuaköber. Tiibjätke-suulae auku avanevad kanalid ja mulgud, mis ühendavad teda mitme õõnega: ümarmulk (*forámen rotúndum*) ühendab



Joon. 121. Koljupõhimiku sisemine pind.

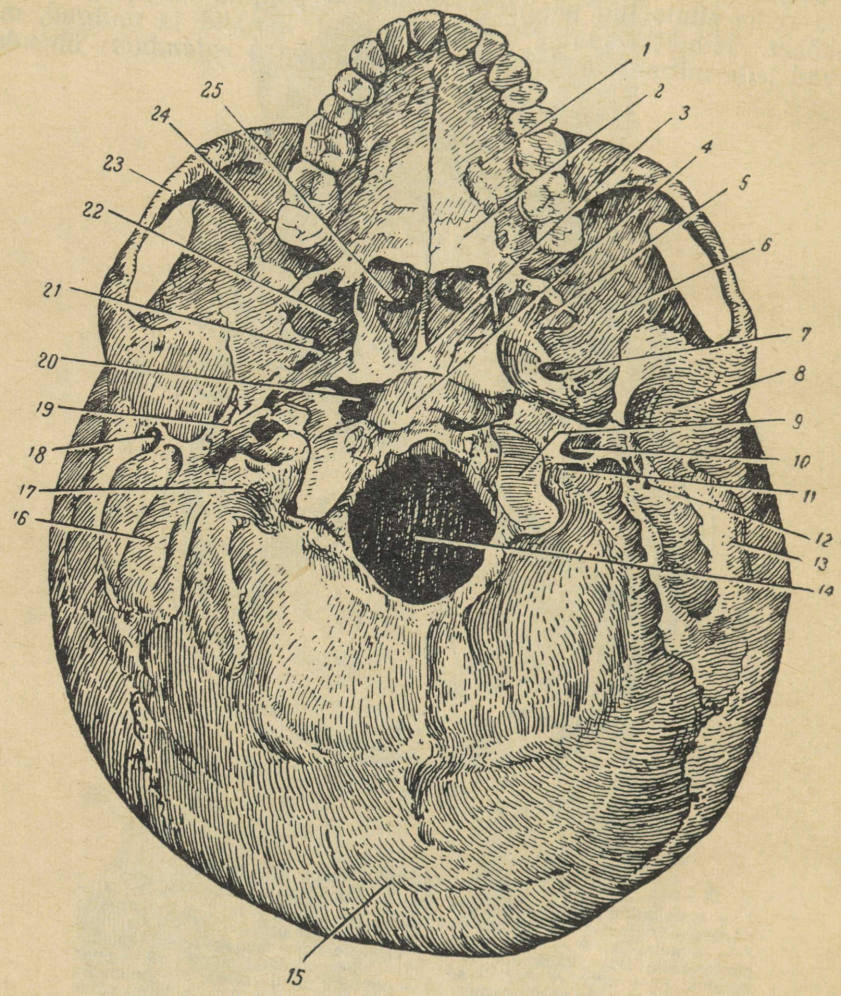
1 — otsmikuluu silmakoobasmine osa; *2* — kukehari; *3* — sõelleste; *4* — nägemisnärvimulk; *5* — türgi sadul; *6* — türgi sadula selg; *7* — ümarmulk; *8* — ovaalmulk; *9* — narustunud mulk; *10* — ogamulk; *11* — sisemine kuulmekäik; *12* — kägimulk; *13* — keelealuse närvi kanal; *14* — lambdaõmblus; *15* — nõlv; *16* — ristivagu; *17* — sisemine kuklamügar; *18* — suur kuklamulk; *19* — kuklaluusoomus; *20* — oimuluu nibujätkeosa; *21* — oimuluu püramiid; *22* — oimuluusoomus; *23* — põhiluu suur tiib; *24* — põhiluu väike tiib.

teda koljuõõnega, põhiluu-suulae mulk (*forámen sphenopalatínum*) — ninaõõnega, alumine silmakoopalõhe (*fissúra orbitális inférior*) — silmakoopaga, tiibjätke-suulae kanal (*canális pterygopalatínus*) — suuõõnega, tiibjätkekanal (*canális pterygoídeus*) — narustunud mulgu piirkonnaga koljupõhimikul. Kõikide nende mulkude ja kanalite kaudu kulgevad närvid ja veresooned (joon. 117 ja 120).

Koljupõhimikku vaadeldakse kahelt poolt: ülalt sisemist ja alt välimist koljupõhimikku (joon. 121 ja 122).

Sisemine koljupõhimik (*básis cránii intérna*) jaguneb kolmeks koljuauguks — eesmiseks, keskseks ja tagumiseks (joon. 121). Eesmise koljuaugu moodustavad otsmikuluu silmakoobasmised

osad, sõelluu sõelleste ja põhiluu väikesed tiivad. Selle augu eesmises osas leidub kukehari, sellest tagapool — sõelleste, mille arvukate muldkude kaudu kulgevad haistmisnärvi kiud. Keskse koljuaugu moodustavad põhiluukeha ja suured tiivad, püramiidi eesmine pindmik ja osalt oimuluusoomus. Väikeste tiibade teravalt esileulatuvad servad on piiriks eesmise ja keskse koljuaugu vahel. Püramiidide ülemised servad



Joon. 122. Koljupõhimiku välimine pind.
1 — ülalõua suulagijätke; *2* — suulaeluu rõhtleste; *3* — sahkluu; *4* — kuklaluu põhimikosa; *5* — tiibjätke lateraalne leste; *6* — põhiluu suur tiib; *7* — ovaalmulk; *8* — liigeseauk liigestumiseks alalõuaga; *9* — kuklaluupõnt; *10* — unearterikanal; *11* — kägimulk; *12* — tikkeljätkenibujätke mulk; *13* — nibujätke; *14* — suur kuklamulk; *15* — välimine kuklamügar; *16* — nibujätkesälk; *17* — kuklaluu kägijätke; *18* — välimine kuulmekäik; *19* — oimuluu tikkeljätke; *20* — narustunud mulk; *21* — kuulmetõrvevagu; *22* — tiibjätkeauk; *23* — sarnakaar; *24* — alumine silmakoopalõhe; *25* — tagasõõre.

ja türgi sadula selg eraldavad keskset koljuauku tagumisest. Keskses koljuaugus leiduvad nägemisnärvimuik (*canális ópticus*) ja ülemine silmakoopalõhe (*fissúra orbitális supérior*), mis avanevad silmakoopasse. Augu keskosas on türgi sadula auk. Kummalgi pool türgi sadulat asetseb narustunud mulk (*forámen lácerum*), mida piiristavad püramiidi tipp ja suure tiiva serv. Suure tiiva põhimikus on ümarmulk, ovaalmulk ja

ogamulk (*forámen rotúndum, forámen ovále, forámen spinósum*). Tagumise koljuaugu moodustavad põhiluukeha tagumine osa, püramiidi tagumine pind, oimuluu nibujätkeosa sisemine pind ja peaaegu kogu kuklaluu. Tagumise koljuaugu keskkohas paikneb suur kuklamulk (*forámen occipitále mágnum*), sellest lateraalsele keelealuse-närvi kanal ja veel rohkem lateraalsele kägimulk (*forámen juguláre*). Türgi sadula selja ja suure kuklamulgu vahel asetseb nõlv. Püramiidi tagumisel pindmikul leidub sisemine kuulmeava (*pórus acústicus intérnus*).

Välimine koljupõhimik (*básis cránii extérna*) (joon. 122) erineb reljeefi poolest tunduvalt sisemisest ja peale selle varjavad tema eesmist osa näokolju luud. Vaadeldes koljut altpoolt, näeme tema eesmises osas kõva suulage (*palátum dúrum*), mille moodustavad ülalõugade suulagijätked ja suulaeluude rõhtlestmed; suulael on õmblused — piki- ja ristiõmblus. Eesmises osas asetseb vahelõuamulk, tagumises lateraalses osas on kummalgi pool nähtav suur suulaemulk, millega lõpeb tiibjätke-suulae auku viiv tiibjätke-suulae kanal. Suulaeluude rõhtlestmed piiristavad altpoolt tagasõõrmeid (*chɔánae*), mida teineteisest eraldab sahkluu tagumine serv. Nendest külgmiselt paiknevad põhiluu tiibjätked, mis koosnevad mediaalsest ja lateraalsest lestmest ning nende vahel olevast nõgususest.

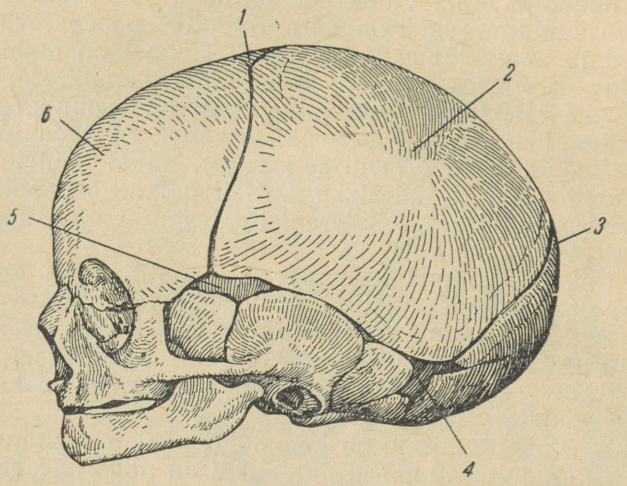
Suurte tiibade põhimikul avanevad ovaalmulk ja ogamulk. Peale põhiluukeha, suurte tiibade ja tiibjätkete võtavad välimise koljupõhimiku moodustamisest osa oimuluu püramiidide ja nibujätkeosade alumised pindmikud, trummiosa ja oimuluusoomuse alumine osa, peaaegu kogu kuklaluu välimine pind — põhimikosa, mõlemad külgosad ja kuklaluusoomus kuni ülemise kuklataguse-jooneni.

Põhiluukehast külgmisele on kummalgi pool narustunud mulk (*forámen lácerum*). Oimuluu alumisel pindmikul on näha unearterikanali välimist avaust, kägiauku, kaljuosaaugukest, tikkeljätket, tikkeljätke-nibujätke mulku ja trummiosa, mis piiristab altpoolt välimist kuulmekäiku. Oimuluusoomuse alumisest pindmikust on näha liigeseauku. Edasi tahapoole lateraalsele asetseb nibujätke ja sellel sälk. Oimuluupüramiidide ja kuklaluu külgosade vahel on kägimulgud (*forámen juguláre*). Kuklaluu keskosas asetseb suur kuklamulk. Sellest tagapool asetseb välimine kuklahari ja välimine kuklamügar (*protuberántia occipitális extérna*). Kõige eeñduvamateks osadeks on kummalgi pool suurt kuklamulku kuklaluupõndad, mis liigestuvad I kaelalüliga.

Kolju arenemine. Vastsündinu kolju

Ajajärgul, mil arenevad ajupõied, millest edaspidi kujuneb peaaju (vt. ptk. «Närvisüsteem»), tiheneb kesknärvisüsteemi seda osa ümbritsev mesenhüüm tunduvalt ja moodustab sidekoelise ehk hakuskolju. Edaspidi toimub ajukolju ja näokolju arenemine erinevalt. Ajupõhimikus moodustuvad loote-elu esimese kuu lõpul seljakeeliku kraniaalse otsa piirkonnas keelikueessed ja keelikukõrvased kõhrelised plaadid; nendest kujunevad kõhrelised algmed, millest arenevad koljupõhimiku luud, kuklaluu põhimikosa ja külgosad, mis ümbritsevad suurt kuklamulku, oimuluupüramiidid ja nibujätkeosad, peaaegu kogu põhiluu (välja arvatud tiibjätke mediaalne leste), kogu sõelluu ja alumine ninakarbik. Koljupõhimik muutub kõhreliseks. Loote-elu teise kuu keskel hakkavad kõhrelise kolju ja koljulae kilelise osa mõnedes kohtades moodustuma luustumispunktid; neist algab luukoe arenemine ning koljupõhimiku kõhrkoe ja koljulae sidekoe asendumine luukoega. Seega teevad koljupõhimiku luud läbi kolm arenemisjärku — sidekoelise, kõhrelise ja luulise, koljulae luud kaks

järku — sidekoelise ja luulise. Kahe arenemisjärguga on kuklaluusoomus, mõlemad oimuluusoomused, mõlemad kiiruluud, otsmikuluu mõlemad pooled. Edaspidi kasvavad otsmikuluu pooled kokku ühtseks otsmikuluuks, kuid üsna sageli jääb nende ühendumise kohal püsima saagõmblus. Kolju luude luustumine ei jõua lõpule loote-elu vältel. Pärast sündimist jäävad inimesel alles luustumata sidekoelised piirkonnad. Need asetsevad sidekoeliste väätidena üksikute luude ja otsmikuluu mõlema poole vahel. Kiiruluude nurkade piirkonnas säilivad suuremad sidekoelise kolju alad, mida nimetatakse lõgemeteks. Lõgemed on erineva suuruse ja



Joon. 123. Vastsündinu kolju külgvaates.
1 — otsmikulõge; *2* — kiirumõgar; *3* — kuklalõge; *4* — nibujätkelõge; *5* — põhiluulõge; *6* — otsmikumõgar.

kujuga. Kolju keskpidist joont mööda paiknevad otsmiku- ja kuklalõge, külgedel vasak- ja parempoolsed põhiluulõgemed ning nibujätkelõgemed. Kõige suurem neist on otsmikulõge, mis asetseb kiiruluude ja otsmikuluude vahel, tulevaste noolõmbluste ja pärgõmbluse ristumise kohal. Tavaliselt on ta rombikujuline. Asendudes järk-järgult luukoega, kaob otsmikulõge teisel eluaastal lõplikult. Kuklalõge on kolmnurkse kujuga. Ta asetseb kiiruluu ülemiste tagumiste (kuklaluumiste) nurkade ja kuklaluusoomuse vahel tulevaste noolõmbluste ja lambdaõmbluse ristumise kohal. Kuklalõge asendub täielikult luukoega teisel-kolmandal kuul pärast sündimist. Eesmised külgmised ehk põhiluulõgemed asetsevad paremal ja vasakul kiiruluu põhiluumise nurga, otsmikuluu, oimuluusoomuse eesmise osa ja põhiluu suure tiiva ülemise osa ühendumise kohal. Nad kujutavad endast eest-taha suunas piklikke sidekoelise kolju piirkondi. Põhiluulõgemed asenduvad täielikult luukoega teisel-kolmandal kuul pärast sündimist. Tagumised külgmised ehk nibujätkelõgemed asetsevad paremal ja vasakul kiiruluu nibujätkemise nurga, oimuluu nibujätkeosa ja kuklaluusoomuse külgmise osa ühendumise kohal. Nad on ebakorrapärase kujuga ja kaovad, asendudes luukoega, tavaliselt sündimise ajaks (joon. 123 ja 124).

Kõik lõgemed kujutavad endast sidekoelise ehk hakuskolju jäänuseid.

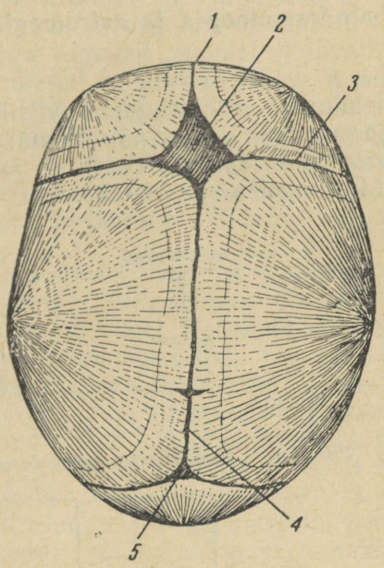
Näokolju luude arenemine on inimese lootel kõige varajasematel arenemisjärkudel seotud erilise lõpustesüsteemiga, mille koosseisus on kummalgi pool viis lõpus- ehk vistseraalkaart. Nende arenemise allikaks on

mesenhüüm. Lõpuskaarte mesenhüümist arenevadki näokolju luud. Nii moodustuvad nende lõpuskaarte tekitistest ülalõuad, alalõug, oimuluu tikkeljätked, keskkõrva õõnes paiknevad kuulmeluud (vasar, alasi, jalus), keeleluu ja selle sarved, kõri kõhred.

Lõpuskaarte vahel leiduvad taskutaolised sopised, mis muunduvad hiljem välimiseks kuulmekäiguks, trummikileks, keskkõrva õõneks ja kuulmetõrveks (mis pärast kolju arenemise lõppemist ühendab keskkõrva õõnt neeluga).

Näokolju luud arenevad sidekoest ja ei tee läbi kõhrelist arenemisjärku.

Vastsündinu näokolju on väiksem kui ajukolju. Funktsioneerivate hammaste puudumise tõttu (ehkki hammaste algmed on juba olemas)



Joon. 124. Vastsündinu kolju pealtvaates.
1 — otsmikuõmblus; *2* — otsmikulõge; *3* — pärgõmblus; *4* — noolõmblus; *5* — kuklalõge.

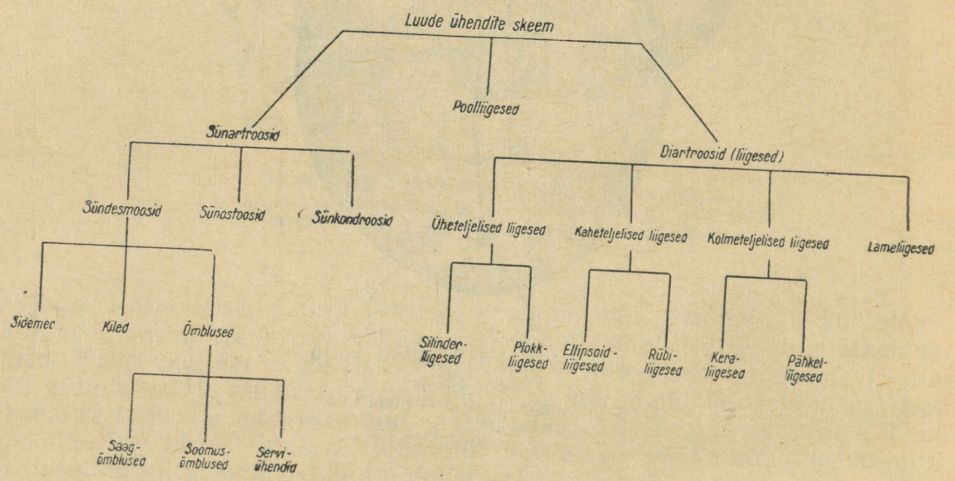
on ülalõug ja alalõug suhteliselt väikese kehaga. Ka ülalõugade urked ei ole arenenud. Tugevasti väljakujunenud ja järsult eenduvate otsmiku- ja kuklamügarate tõttu on vastsündinu kolju nurgelise kujuga. Vastavalt lapse kasvamisele kaovad järk-järgult need vastsündinu kolju iseärasused.

Esimese seitsme eluaasta vältel kasvab kolju intensiivselt, peamiselt tagumise osa arvel. Alates kümnendast eluaastast on ülekaalus kolju eesmise osa kasvamine.

Kui kolju arenemine on lõppenud, võib tal täheldada ka soolisi iseärasusi, ehkki nad sageli avalduvad vähemärgatavalt, nii et vahel on äärmiselt raske mehe koljut naise koljust eristada. Lihaste kinnitumise kohad (köprused, harjad, jooned) on naisel nõrgemini välja kujunenud; selle tõttu on naise kolju siledama pinnaga. Mehe koljul on kulmukaared samuti tugevamini arenenud. Naise koljul on otsmikupiirkond vertikaalsem ja läheb otsekui nurga all üle lamedamaks kiirupiirkonnaks. Otsmiku- ja kiirumügarad on naise koljul vähem välja kujunenud.

ÕPETUS LUUDE ÜHENDITEST
(sündesmoloogia ja artroloogia)

Luustiku luud ühenduvad mitmesugusel viisil (joon. 125). Luude ühendite kõik liigid jagunevad kahte põhirühma: pidevad ühendid — tardliigesed ehk sünartroosid (*synarthrósis*) — ja liikuvad ühendid — liigesed ehk diartroosid (*junctúra synoviális*).



Joon. 125. Luude ühendite skeem.

Sünartroosid

Sünartroosideks nimetatakse luude niisuguseid ühendeid, milles luid ühendav kude kujutab endast pidevat, katkematut moodustist. Seda liiki ühendites on luude liikuvus väga piiratud või puudub peaaegu täielikult. Ühendavaks koeks võib sünartroosides olla kõhr, tihe sidekude või luu.

Kõhrelist ühendit nimetatakse sünkondroosiks ehk kõhrliiduseks (*junctúra cartilagínea*). Kõhreline plaat on luuga kokkukasvamise kohal tavaliselt konarlik; see tõstab kõhrliiduse tugevust. Ühendi vastupidavust soodustab ka see, et luuümbris siirdub ühelt luult katkematult teisele, ümbritsedes tihedalt mõlema luu vahel asetsevat kõhre. Kõhre füüsikalised omadused põhjustavad ühendi vetruvuse, mis määrab sün-

kondroosi tähenduse: mida paksem on vahekiht, seda suurem on liigese liikuvus ja elastsus ning liikumine on vetruvat laadi. Hüaliinsest kõhrest ühendid on vetruvamad, kuid vähem vastupidavad (näiteks roidekõhred); sünkondroosid kiudkõhrest on vastupidavamad, kuid vähem vetruvad. Viimased esinevad piirkondades, kus tuleb mehhaanilistele välismõjudele rohkem vastupanu avaldada. Sünkondroosi näidetena võib esitada 1) ühendid lülikehade vahel, kus ühendavaks koeks on tihe kiudkõhr; 2) koljupõhimiku luude mõned ühendid; 3) ühendid esimese roide ja rinnaku vahel jne.

Luude ühendeid tiheda kiudsidekoe varal nimetatakse s ü n d e s m o o s i d e k s ehk sidekudeliidusteks (*junctúra fibrósa*). Seda liiki ühenditest on kõige rohkem levinud sidemed (*ligaménta*). Nad võivad keha eri osades olla erineva tiheduse ja tugevusega; näiteks puusaluude ja ristluu ühendites, sääreluu ja pindluu distaalsete otste või põia luude ühendites on nad väga tugevad ja vastupidavad. Teistes kohtades võivad sidemed olla õhukesed ja nõrgad ning nende mehhaaniline tähtsus on siis väike. Paljudes liigestes on sidemed liigeseid tugevdavateks abiaparaatideks. Kilelisi sündesmoose nimetatakse luudevahelisteks kiledeks ehk membraanideks (*membránae interósseae*). Niisuguseid moodustisi leidub küünarvarrel kodarluu ja küünarluu vahel, säärel sääreluu ja pindluu vahel; vaagna piirkonnas võib niisuguse moodustise näitena nimetada toppekilet.

Sündesmooside hulka kuuluvad ka õmblused (*sutúrae*), mille abil ühendub enamik kolju luid. Niisugustes ühendites leiduvad teineteisega külgnevate luupindmikkude vahel õhukesed sidekoelised vahekihid. Eristatakse saagõmblusi, soomusõmblusi ja serviühendeid. Saagõmblus (*sutúra serráta s. dentáta*) on niisugune ühend, milles ühe luu väljed asetuvad teise luu väljete vahelistesse sälkudesse. Saagõmbluse näitena võib nimetada kiiruluude ühendeid otsmikuluuga ja kuklaluuga. Ühendit, kus üks luu oma servaga asetub soomusetaoliselt teise luu servale, nimetatakse soomusõmbluseks (*sutúra squamósa*). Soomusõmbluse varal on oimuluu ühendatud kiiruluuga. Paljud näokolju luud (ninaluud, ülalõuad) on ühendatud serviühendi (*sutúra plána s. harmónia*) varal. Nende puhul ei ole luude külgnevatel servadel väljeid.

Luude ühendid luukoe varal, nn. s ü n o s t o o s i d ehk l u u l i i d u s e d (*synostósis*), esinevad kõige sagedamini raugaeas. Nii muutuvad koljulae luude ühendid luulisteks (sidekoeliste õmbluste asemele tekib luukude), luukoeliselt kasvavad kokku põhiluukeha ja kuklaluu põhimikosa jne.

Sünostoosi näiteina võib nimetada ka ristluud, õndraluud ja puusaluud, mis koosnevad kokkukasvanud luudest.

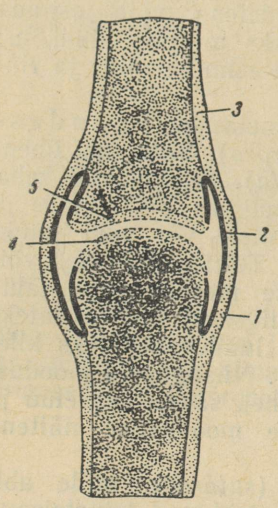
Diartroosid

D i a r t r o o s i d on luude liikuvad ühendid, millel on õõned. Neid nimetatakse l i i g e s t e k s (*articulátio*).

Liigese (joon. 126) põhilised ja olulised osad on liigesekihn ehk -kapsel (*cápsula articuláris*), luude liigestuvad liigesepindmikud (*fácies articuláres*) ja liigeseõõs (*cávum articuláre*).

Liigesekihn kinnitub liigesepindmikkude servadele ja koosneb kahest kihist — välimisest (fibroossest) ja sisemisest (veresoonterikkast sünoviaalsest) kihist. Kihnu sisepinnal leidub peenikesi jätkeid — liigese- ehk sünoviaalhatte. Sünoviaalkiht nõristab viskoosset vedelikku — sünoviaalvedelikku ehk liigesevõiet, mis luude liigestuvaid pindmikke otsekui õlitab

ja sellega hõõrdumist liigeses vähendab. Teatavates liigestes (näiteks põlveliigeses) on sünoviaalkihil kurrud, mis sisaldavad rasvkude. Mõnes liigeses (põlveliiges, õlaliiges) moodustab sünoviaalkiht väljasopistused, mis fibroosse koe kiudude vahelt ulatuvad liigesekihnu piiridest eemale; neid nimetatakse sünoviaal- ehk liigesekelmepaunadeks (*búrsae synoviáles*). Need paunad on täidetud vedelikuga ja moodustavad liigese juures kulgevatele lihasekõõlustele pehme polstri.



Joon. 126. Liigese skeem.
1 — liigesekihn; *2* — sünoviaalkiht; *3* — luuümbris; *4*, *5* — luude liigesepindmikud, mis on kaetud kõhrega.

Liigesekihn ümbritseb suletud liigeseõõnt (*cávum articuláre*). Luude liigestuvad pindmikud on kaetud õhukese hüaliinkõhre kihiga; see kõhr on üsna vetruv ja tihke. Kujult vastavad liigesepindmikud teineteisele täielikult ja liigesevõidega niisutatuna liibuvad tihedalt teineteise vastu.

Peale nende põhiliste elementide — liigesepindmikkude, liigesekihnu ja liigeseõõne — esineb liigestes mõnel juhul mitmesuguseid abiaparaate: liigesesiseseid sidemeid, liigesemokki, liigesesiseseid kõhri (kettaid ja võrukettaid), seesamluid.

L i i g e s e s i s e s e d s i d e m e d võivad fikseerida luid või piirata liigese liikumist. Neid leidub mõnes liigeses (näiteks põlveliigeses, puusaliigeses) liigestuvate luude vahel.

L i i g e s e m o k a d on lisamoodustised, mis paiknevad liigesepindmiku servas ja suurendavad seda (näiteks abaluu liigesenappa, puusanappa). Nad koosnevad kiudkõhrest ja on tavaliselt rõngakujulised.

L i i g e s e s i s e s e d k õ h r e d — kettad ja võrukettad — kujutavad endast kiudkõhrest moodustisi, mis paiknevad liigeseõõne sees. K e t t a d on plaadikujulised, servadelt liigesekihnuga kokku kasvanud; nad paiknevad luude liigestuvate pindmikkude vahel. Ketas jaotab liigeseõõne kaheks osaks ning kindlustab liigesepindmikkude suuremat vastavust (kongruentsust) ja liigutuste suuremat mitmekesisust (näiteks alalõualiigeses). V õ r u k e t t a d (meniskid) paiknevad tavaliselt liigesepindmikkude äärtel, kindlustades nende suuremat kongruentsust. Nad kujutavad endast õhukesi kõhreplaate, mis etendavad liigeses puhvrite osa, leevendades tõukeid ja põrutusi (näiteks põlveliigeses).

Mõnede liigeste kihnus (vt. jäsemete luud) leidub seesamluid. Kõige suurem seesamluu on põlvekeder (*patélla*).

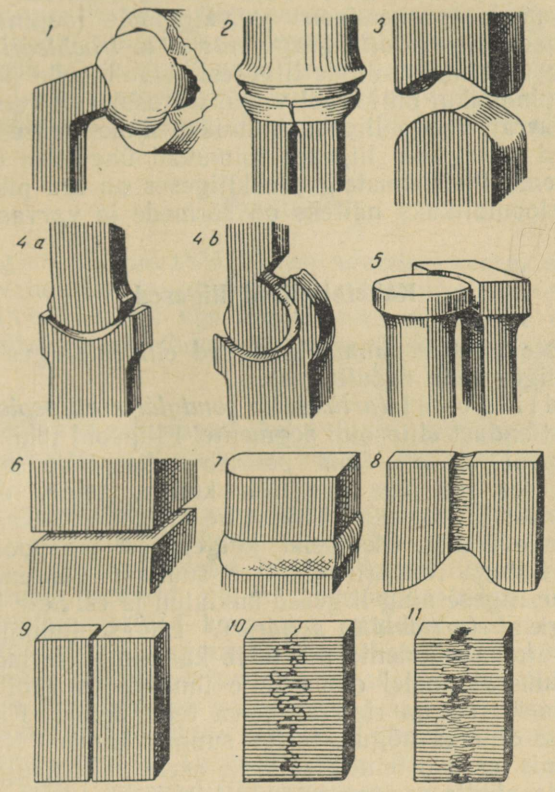
Liigeste kuju ja liigid

Liigesepindmikkude kuju vastab täielikult liigese funktsioonile ja on kindlas sõltuvuses lihaselisest aparaadist, mis mõjub antud liigesele. Enamikul liigestest on üks liigesepindmik nõgus ja moodustab liigeseaugu (*fóssa articuláris*), teine liigesepindmik aga vastavalt kumer ja moodustab liigesepeandi (*cáput articuláre*).

Liikumine on liigeses võimalik ainult sel tingimusel, et liigesepindmikud on tihedas kokkupuutes ja ei eemaldu teineteisest. Neid hoiavad kohal mitmesugused tungid: 1) pindmikkude kokkukleepumine liigesevõidega niisutatud liigesekõhrede kokkupuutuvate pindade molekulaarse adhesiooni tõttu (võrdle veega niisutatud kahe klaasitüki kokkukleepu-

mist), 2) kinnitavate abisidemete ja osalt liigesekihnu pinge, 3) liigest ümbritsevate lihaste toonus, 4) atmosfäärne rõhk.

Liigeste liikumise mehhanism ja laad olenevad liigesepindmikkude kujust.



Joon. 127. Luude ühendite mitmesugused vormid.
1 — keraliiges; *2* — ellipsliiges ehk munajas liiges; *3* — rõbiliiges; *4a, 4b* — plokkliiges; *5* — silinderliiges; *6* — lameliiges; *7* — kõhrliidus (sünkondroos — luude kõhreline ühend); *8* — sidekudeliidus (sündesmoos — luude sidekoeline ühend); *9* — serviühend; *10* — saagõmblus; *11* — luuliidus (sünostoos — luude luuline ühend).

Liigestuvate luude kõiki liigesepindmikke käsitatakse kui geomeetriliselt korrapäraste pöördkehade osi, mis moodustuvad liikumatu pöörlemistelje ümber mingisuguse teise joone — moodustaja — pöörlemisel. Sõltuvalt moodustaja kujust saame ühe või teise pöördkeha (kera, silinder jt.) (joon. 127). Liikumine liigeses otsekui kordab moodustaja liikumist: üks liigesepindmik on liikumatu, teine pöörleb selle ümber nagu moodustaja ümber pöörlemistelje.

Liigesed võivad olla üheteljelised, kaheteljelised ja kolmeteljelised (ehk mitmeteljelised).

Üheteljelised liigesed

Üheteljeliste liigeste hulka kuuluvad silinder- ja plokkliiges.

Silinderliigeses kujutavad liigesepindmikud endast kontsentriliste silindrite lõike. Üks lõik on kumer ja moodustab peandi, teine

nõgus ja moodustab liigeseaugu. Liikumine toimub ümber telje, mis kulgeb läbi peandi keskkoha, paralleelselt silindri pindadega. Kui see telg ühtib luu pikiteljega, siis põhjustab liikumine liigeses kogu luu liikumise ümber oma pikitelje. Näitena võib nimetada liigeseid kodarluu ja küünarluu proksimaalsete ja distaalsete otste vahel: kodarluu pöörleb ümber küünarluu sissepoole (pronatsioon) ja väljapoole (supinatsioon).

Plokkliiges (*articulátio ginglymus s. a. trochleáris*) on silinderliigese erivorm; ta erineb silinderliigesest ainult selle poolest, et tema kumeral liigesepindmikul on keskel vagu, nõgusal aga vaole vastav välje harja näol. Kumerat, vaoga liigesepindmikku nimetatakse plokiks (*tróchlea*). Liikumised niisuguses liigeses toimuvad ühe telje ümber painutusena ja sirutusena. Pöörlemistelg plokkliigeses on luu pika teljega risti. Plokkliigese iseloomulikuks näiteks on sõrmede ja varvaste lülidevahelised liigesed.

Kaheteljelised liigesed

Kaheteljeliste liigeste rühma kuuluvad ellipsoidliiges (ehk munajas liiges) ja rübiliiges (ehk sadulliiges).

Ellipsoidliigesel (*articulátio condyláris ellipsoídea*) kujutavad liigesepindmikud endast ellipsoidi segmente. Ellipsoid tekib siis, kui moodustajaks on pool ellipsit, mis pöörleb pika telje ümber. Samuti nagu igas liigeses, on üks pindmik kumer, teine, esimesele vastav, kujutab endast liigeseauku. Liikumine toimub siin kahe teineteisega risti asetseva telje ümber. Üks neist kulgeb eest tahapoole (sagitaalses suunas), teine sellega risti (frontaalses suunas). Näitena võib esitada kodarluu-randme liigese ning liigesed kuklaluu ja esimese kaelalüli vahel.

Rübiliiges (*articulátio selláris*). Liigesepindmikud kujutavad endast niisuguse keha segmente, mis tekib kaarekujulise moodustaja pöörlemisel tema kumeral poolel oleva telje ümber. Ka rübiliigeses toimub liikumine kahe teineteisega risti asetseva telje ümber. Kumbki liigestuv pindmik on ühes suunas nõgus, teises suunas kumer. Nad meenutavad kahte sadulat, mis on risti teineteise sisse asetatud. Niisuguse liigese näitena võib esitada põidla randme-kämbla liigese.

Peale painutuse ja sirutuse, lähendamise ja eemaldamise on kaheteljelistes liigestes võimalik ka koonusliikumine (*circumdúctio*).

Kolme- ehk mitmeteljelised liigesed

Keraliiges (*articulátio sphaeroídea*) on kõige liikuvam liiges. Liigesepeand kujutab endast kera segmenti, mis tekib, kui poolringjas moodustaja pöörleb ümber telje, mis kujutab endast selle ringi läbimõõtu. Liigeseauk vastab liigesepeandile, kuid on sellest väiksem. Keraliigeses toimub liikumine kolme peamise, üksteisega risti asetseva (sagitaalse, frontaalse ja vertikaalse) telje ümber. Peale selle toimuvad keraliigeses ringliigutused. Kõik teljed lõikuvad liigesepeandi keskpunktis. Teatavasti võib läbi kera keskpunkti tõmmata lõpmatu arvu läbimõõte, järelikult võib keraliigeses olla lõpmatu arv pöörlemistelgi; seepärast nimetatakse keraliigest ka mitmeteljeliseks liigeseks. Keraliigese eriliigiks loetakse pähkelliigest.

Pähkelliiges (*enarthrósis*) kujutab endast tüüpilist keraliigest, mille iseärasuseks on sügav liigeseauk, mida täiendab liigesemokk. Liigeseauk ümbritseb liigesepeandit rohkem kui poole ümbermõõdu ulatuses; selle tõttu on liikumise ulatus niisuguses liigeses mõnevõrra piiratud. Pähkelliigese näiteks on puusaliiges.

Lameliiges

Lameliiges ehk pinguliiges (*articulátio plána*) erineb teistest liigestest selle poolest, et ta liigesepindmikud on peaaegu lamedad, kujutades endast väga suure raadiusega kera segmente. Lameliigestes puuduvad liigesepeand ja liigeseauk, mis teistes liigestes on vältimatud; kokkupuutuvate pindmikkude kumerus on väga vähene. Liikumisel saab üks pindmik teisel ainult vähe libiseda, seepärast peetakse neid liigeseid väheliikuvaks. Lameliigeste hulka kuuluvad randme-kämbla liigesed, põiapära-põialaba liigesed, lülisamba lülide liigesjätkete liigesed jt.

Poolliiges

Poolliiges (*hemiarthrósis*) on üleminekuvorm sünkondroosi ja tõelise liigese vahel. Esimesest erineb ta pilutaolise õõne poolest luudevahelises kõhrekihis, liigesest aga liigesekihnu puudumise poolest. Näitena võib esitada häbemeluude liiduse (*sýmphysis óssium púbis*).

*

Liigest, mille moodustavad kaks luud, nimetatakse lihtliigeseks, näiteks abaluu ja õlavarreluu ühend (õlaliiges), sõrmelülide vahelised liigesed.

Liigeseid, mille moodustavad kolm või rohkem luud, nimetatakse liitliigesteks; näiteks kodarluu-randme liigeses moodustavad ühe liigesepindmiku kolm randmeluud, küünarliigeses liigestub kolm luud.

Inimesel esineb liigeseid, mis on anatoomiliselt üksteisest täiesti eraldatud, kuid funktsioneerivad koos, s. t. moodustavad liigeste kombinatsiooni, mis täidab üht ning sama füsioloogilist ülesannet. Niisuguseid liigeseid nimetatakse kombineeritud ehk kaasliigesteks. Näiteks on parem ja vasak alalõualiiges teineteisest anatoomiliselt eraldatud, kuid funktsionaalselt moodustavad nad ühtse terviku. Liikumine ühes nendest ei saa toimuda, kui samaaegselt ei toimu liikumine ka teises. Kandelüli ja pöördelüli liigutuse puhul võtavad liikumisest osa samaaegselt kolm eri liigest. Kodarluu ja küünarluu distaalne ja proksimaalne liiges moodustavad samuti kombineeritud liigese: pronatsiooni ja supinatsiooni puhul toimub liikumine samaaegselt mõlemas liigeses.

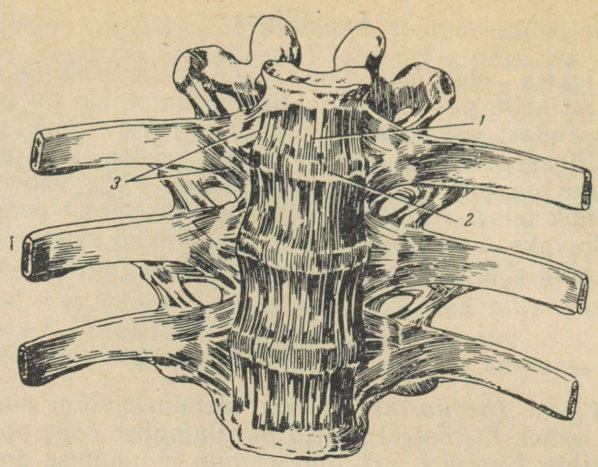
Lülisamba ühendid

Lülisambal esinevad peaaegu kõik luudevaheliste ühendite liigid: sünkondroosid, sündesmoosid (sidemed) ja liigesed (joon. 128).

Kaela-, rinna- ja nimmelülide kehad ühenduvad üksteisega vahekiudkõhrede varal, mille sidekoekiud asetsevad kontsentriliselt ümber keskkohas paikneva sültja säsituuma. See säsituum kujutab endast seljakeeliku (*chórda dorsális*) rudimenti.

Lülide vahekiudkõhrede paksus suureneb ülalt alla. Kandelüli ja pöördelüli vahel ei ole vahekiudkõhre. Ülalt arvates esimene on kõhr II ja III kaelalüli vahel; viimane vahekiudkõhr asetseb V nimmelüli ja I ristluulüli vahel. Ristluulülide vahel kõhred puuduvad, sest need lülid on sünostooside moodustumise tõttu kokku kasvanud üheks ühtseks luuks — ristluuks. Ka õndralülid on kokku kasvanud.

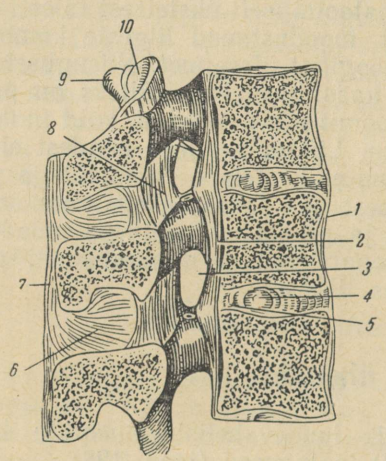
Kahe kõrvuti asetseva tõelise lüli liigesjätked on ühendunud lülidevaheliste liigeste (*articulatiónes intervertebráles*) varal. Liigesepindmik-



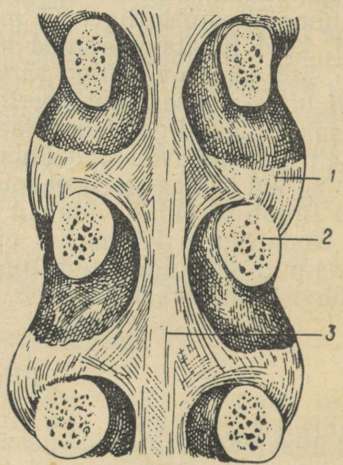
Joon. 128. Lülisamba lülide ühendid (eestvaates).
1 — eesmine pikiside; *2* — lülide vahekiudkõhr; *3* — roidepähikute kiirjad sidemed.

kude kuju poolest on lülidevahelised liigesed amfiartroosid (ehk lameliigesed); neil puuduvad abisidemed.

Lülisambal on hästi arenenud sidemeline aparaat (joon. 129). Piki kogu lülisammast kulgevad pikad tihedad pikisidemed — eesmine ja tagumine.



Joon. 129. Lülisamba lülide ühendid (läbisaetis).
1 — eesmine pikiside; *2* — tagumine pikiside; *3* — lülidevaheline mulk; *4* — lülide vahekiudkõhre säsituum; *5* — lülide vahekiudkõhre kiudvõru; *6* — ogadevaheline side; *7* — ogadepealne side; *8* — kollane side lülikaarte vahel; *9*, *10* — liigesjätked.



Joon. 130. Lülisamba tagumine pikiside.
1 — lülide vahekiudkõhr; *2* — lülikaar frontaalläbisaetises; *3* — tagumine pikiside.

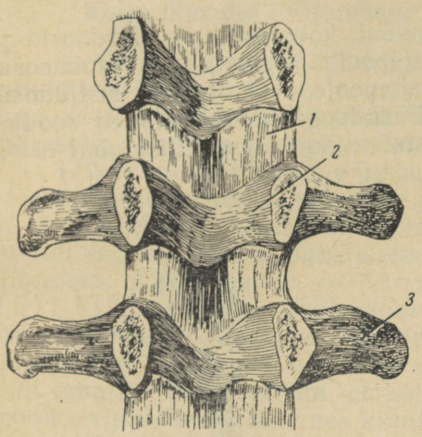
Eesmine pikiside (*lig.*[1] *longitudinále antérius*) algab kuklaluu põhimikosal ja kulgeb lülisamba eesmisel pindmikul mööda lülikehasid ja lülide vahekiudkõhri alla, muutudes üha laiemaks. Ta on lülide vahekiudkõhredega tihedalt ja lülikehadega kohevalt kokku kasvanud. See side lõpeb ristluu vaagenmisel pindmikul.

[1] *lig.* — *ligaméntum* (side).

Tagumine pikiside (*lig. longitudinále postérius*) on tunduvalt kitsam kui eesmine. Ta paikneb lülikehade tagumisel pinnal ja kulgeb lülisambakanali sees II kaelalüli kehast alates kuni ristluulülideni (joon. 130). Tagumine pikiside on lülide vahekiudkõhredega tihedalt kokku kasvanud.

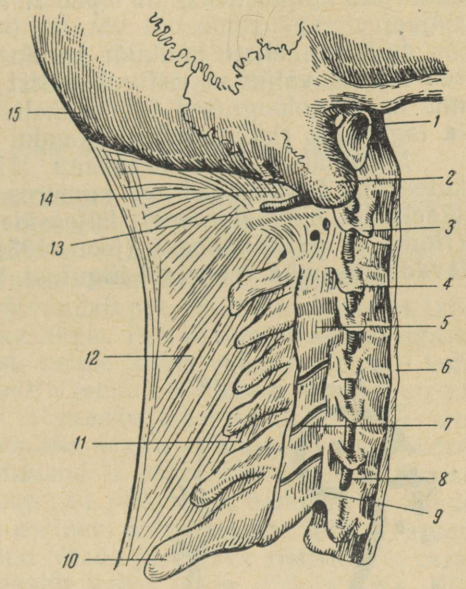
Üksikud lülid ühenduvad üksteisega samuti mitmesuguste sidemete varal.

Kollased sidemed (*ligg.*[1] *fláva*) asetsevad tõeliste lülide kaarte vahel ja sulevad nende vahemikud (joon. 131). Ülemine kollane side on II ja III kaelalüli vahel, alumine — IV ja V nimmelüli vahel.



Joon. 131. Kollased sidemed.

1 — kollane side lülikaarte vahel; *2* — lülikaar frontaallõbisaetises; *3* — lüli ristijätke.



Joon. 132. Kuklataguse-side.

1 — välimine kuulmekäik; *2* — nibujätke; *3* — kandelüli ristijätke; *4* — pöördelüli ristijätke; *5* — liigesekihn; *6* — eesmine pikiside; *7* — liigeseõõs liigesjätkete vahel; *8* — lüliarter; *9* — VII kaelalüli; *10* — VII kaelalüli ogajätke; *11* — ogadevaheline side; *12* — kuklataguse-side; *13* — lüliarter; *14* — kandelüli-kukla kile; *15* — kuklaluu.

Tunduva hulga elastsete kiudude sisalduse tõttu on need sidemed vetruvad ja soodustavad painutatud lülisamba sirutust. Elastsed kiud muudavad sidemed kollakaks, millest on tingitud nende nimetus.

Ristijätkete vahel on lühikesed sidemed.

Kõrvuti asetsevate lülide ogajätkete vahel on ogadevahelised sidemed (*ligg. interspinália*); iseäranis välja arenenud on nad nimmeosas.

Mööda ogajätkete tippe kulgeb pikk ogadepealne side (*lig. supraspinále*). Ülal, kaelalülide ogajätkete piirkonnas, alates VII kaelalülist kuni välimise kuklaharjani, on selle sideme jätkuks elastseid kiude sisaldav lai kuklataguse-side (*lig. núchae*) (joon. 132).

[1] *ligg.* — *ligaménta* (sidemed).

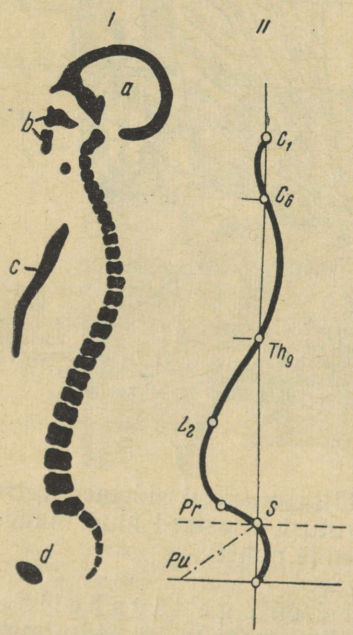
Lülisammas tervikuna

Lülisammas (*colúmna vertebrális*) kujutab endast lülisambalülide ja nende mitmesuguste ühendite (liigeste, kõhrede, sidemete) kompleksi. Lülimulgud ühtekokku moodustavad kogu lülisamba ulatuses kulgeva kanali. Külgedel on lülisambakanalil sümmeetriliselt paiknevad paarilised lülidevahelised mulgud, mis moodustuvad ülalpool asetseva lüli kaare juurel leiduva alumise sälgu ja allpool asetseva lüli ülemise sälgu kokkuasetumisest.

Lülisambakanali eesmine sein koosneb lülikehadest ja nende vahel asetsevaist vahekiudkõhredest. Tagant ja külgedelt piiristavad teda lülikaared ja nende vahel olevad kollased sidemed. Ülal läheb lülisambakanal üle koljuõõneks, all lõpeb ristluulahiga. Lülisambakanalis paikneb seljaaju.

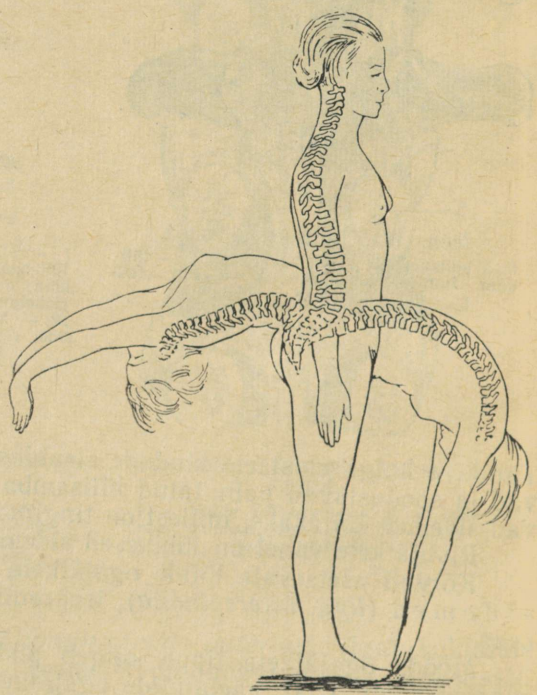
Lülidevaheliste mulkude kaudu kulgevad seljaajunärvid. Samasugused närvid väljuvad ristluukanalist esmalt ristluu vahemulkude kaudu, mis on homoloogilised lülidevaheliste mulkudega, seejärel aga eesmiste ja tagumiste ristluumulkude kaudu.

Normaalselt on täiskasvanu lülisambal kõverused — lordoosid ja küfoosid. Lordoosidel on kumerus ettepoole — kaela- ja nimmeosas (kaela- ja nimmelordoos), küfoosidel tahapoole — rinna- ja ristluuosas (rinna- ja ristluuküfoos) (joon. 133). Füsioloogilised kõverused soodustavad lülisamba vetruvaid liigutusi. Vastsündinud lapse lülisambal ei ole



Joon. 133. Lülisamba kõverused skeem.

I — lülisamba kõverused ette- ja tahapoole. *a* — koljuõõs; *b* — üla- ja alalõug; *c* — rinnak; *d* — häbemepiirkond; *II* — vertikaaljoone ja lülisamba kõveruste lõikumise kohad; *C* — kaelaosa; *Th* — rinnaosa; *L* — nimmeosa; *S* — ristluuosa; *Pr* — neem (*promontórium*); *Pu* — häbemepiirkond. Numbrid tähistavad antud osa lülisid.



Joon. 134. Inimese lülisamba painduvus fikseeritud alajäsemete puhul.

kõverusi, nad ilmuvad hiljem, organismi kasvamise protsessis. Algul ilmub kaelalordoos, siis nimmelordoos.

Kere ebakorrapärase koormamise puhul varases lapseeas ja koolieas (imiku ebaõige kätel kandmine, väär kehaasend koolipingis istudes jne.), võib tekkida kõverus külgmises suunas — skolioos.

Lülikehad ühenduvad üksteisega tiheda ning vetruva vahekiudkõhre (*discus intervertebrális*) varal. Lülisamba pikkus koosneb kõikide lülikehade ja vahekiudkõhrede paksusest. Viimased moodustavad kokku ligi kolmandiku lülisamba pikkusest. Keskmiselt on lülisamba pikkus meestel 73—75 cm, naistel 69—71 cm.

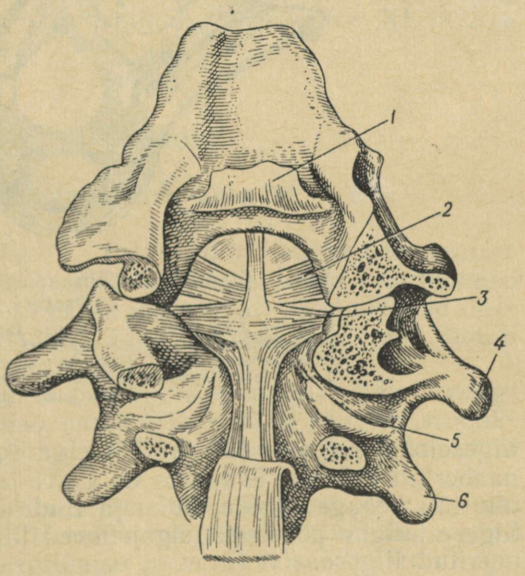
Lülisammas võib teostada väga mitmesuguseid ja ulatuslikke liigutusi (joon. 134); need võib koondada järgmisteks liikideks: 1) painutus ette ja sirutus taha, 2) painutus ja sirutus külgsuunas, 3) pöörlemine ümber vertikaalse telje, 4) vetrumisliigutused lülisamba kõveruste tõttu.

Kõige liikuvam on lülisamba kaelaosa, siis nimmeosa. Nendega võrreldes on rinnaosa vähem liikuv ja ristluuosa hoopis liikumatu.

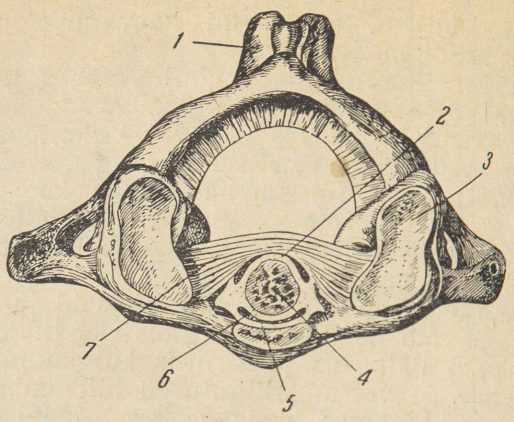
Kolju ühendid lülisambaga ja kahe esimese kaelalüli ühendid

Kuklaluu liigesepõndad liigestuvad kandelüli (*átlas*) ülemiste liigesepindmikkudega paremas ja vasakus kandelüli-kuklaluu liigeses (*articulátio atlantooccipitális déxtra et sinístra*). Need liigesed on ellipsoidse kujuga ja tegutsevad kombineeritud liigese põhimõttel.

Liikumine frontaaltelje ümber võimaldab pea kallutamist ette ja taha, sagitaaltelje ümber — paremale ja vasakule. Pea liikumine sõltub aga ka I ja II kaelalüli vahelistest liigestest; nende lülide vahel on nimelt kolm eraldi liigest, mis on funktsionaalselt ühendatud ühtseks kombineeritud liigeseks. Kaks nendest — parema ja vasaku kandelüli-pöördelüli liigese (*articulátio atlantoaxiális déxtra et sinístra*) — moodustavad kandelüli alumised liigesepindmikud ja pöördelüli ülemised liigesepindmikud; kolmanda liigese moodustavad pöördelüli hammas ja kandelüli eesmise kaare tagumisel küljel asetsev hammasmine lohk. Tagantpoolt on pöördelüli hammas kinnitatud tiheda ja tugeva ristisideme varal, mis paikneb kandelüli külgmiste masside vahel (joon. 135 ja 136). Kõik need kolm liigest ühenduvad üheks — pöörlemisliigeseks, mille pöörlemistelg asetseb vertikaalselt ja vastab pöördelüli hamba pikiteljele. Ümber selle telje toimub pea pööramine. Kõiki ühendeid kolju ja lülisamba vahel ning kahe esimese kaelalüli vahel tugevdavad sidemed, mis on kujutatud joonistel 135 ja 136.



Joon. 135. Ülemiste kaelalülide ühendid (tagantvaates).
1 — läbilõigatud katuskile ülemine ots; *2* — tiibside; *3* — ristside; *4* — kandelüli; *5* — kandelüli-pöördelüli külgmine liiges; *6* — pöördelüli.

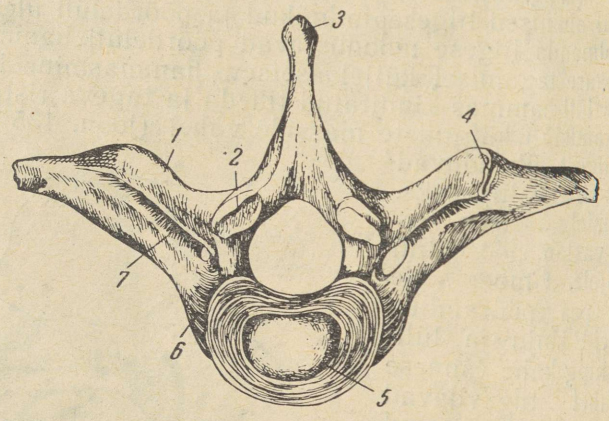


Joon. 136. Pöördelülihamba liigestumine kandelüliga.

1 — kandelüli tagumine kõbruke; *2* — pöördelülihamba tagumine liigesepindmik; *3* — kandelüli ülemine liigesepindmik liigestumiseks kuklaluuga; *4* — pöördelülihammas risti-läbisaetises; *5* — liigesepindmik kandelüli eesmise kaare tagumisel küljel; *6* — liigesepindmik pöördelülihamba eesmisel küljel; *7* — kandelüli ristiside.

Roiete ühendid lülidega ja rinnakuga

Iga roie ühendub rinnalülidega kahe liigese varal: ühe — roidepähiku liigese — moodustavad roidepähik ja lülikehad, teise — roideköbrukese liigese — roideköbruke ja lüli ristijätke, mille eesmisel pinnal leidub

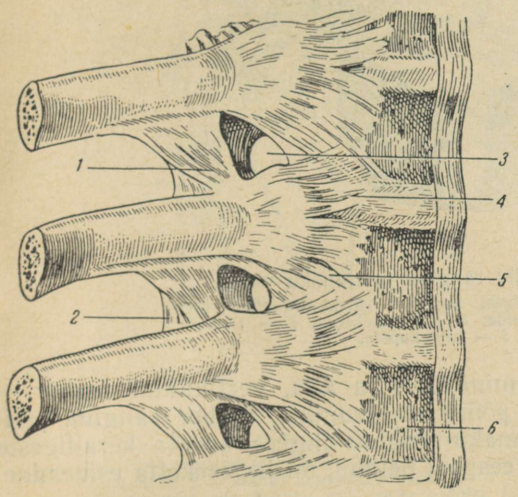


Joon. 137. Liigesed lülisambalüli ja roiete vahel (altvaates).

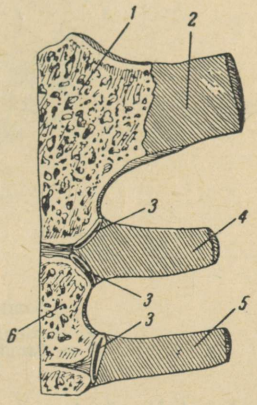
1 — lüli ristijätke; *2* — alumise liigesjätke liigesepindmik liigestumiseks allpool asetseva lüliga; *3* — ogajätke; *4* — liiges roideköbrukese ja lüli ristijätke vahel; *5* — lülide vahekiudkõhr; *6* — side roidepähiku ja lülikeha vahel; *7* — side roidekaela ja ristijätke vahel.

liigeselohuke (joon. 137 ja 138). Iga roidepähik moodustab liigese kahe naaberlüli kehaga. Erandiks on I, XI ja XII roie, mis liigestuvad ainult ühe lüli kehaga. Roidepähiku ja roideköbrukese liigesel on läbi mõlema liigese kulgev pöörlemistelg ja need liigesed moodustavad ühtse kombineeritud liigese.

Liigesed roiete ja lülide vahel on varustatud abisidemetega. Roidepähiku ümbruses asetsevad roidepähiku kiirjad sidemed, mis tugevdavad liigesekihnu väljastpoolt. Liigese sees on roidepähiku liigestevaheline side, mis ühendab roidepähiku harja lülide vahekiudkõhrega ning jaotab liigeseõõne kaheks osaks. I, XI ja XII roie on ilma niisuguse sidemeta. Peale selle on sidemed roidekaela ja ristijätke vahel.



Joon. 138. Roiete ühendid lülisamba lülidega.
1 — roide-ristijätke eesmine side; *2* — roide-ristijätke tagumine side; *3* — lülidevaheline mulk; *4, 5* — roidepähiku kiirjad sidemed; *6* — lülikeha.



Joon. 139. Liigesed roidekõhrede ja rinnaku vahel.
1 — rinnakupide; *2* — I roide kõhr (rinnakupidemega kokku kasvanud); *3* — liigeseõõs; *4* — II roide kõhr, mis on rinnakuga ühendatud kahe liigese varal (kõhre ja rinnakupideme vahel ning kõhre ja rinnakukeha vahel); *5* — III roide kõhr; *6* — rinnakukeha.

Roiete eesmised otsad ühenduvad rinnakuga roidekõhrede varal sünkondrooside (kõhrliiduste) või liigeste näol (joon. 139). I roie moodustab rinnakuga alati kõhrliiduse. II—VII roide kõhred ühenduvad rinnakuga harilikult liigeste varal. VIII, IX ja X roide kõhred ühenduvad kõrgemal asetseva roide kõhrega, moodustades roietekaare. XI ja XII roide väikesed kõhred jäävad vabaks.

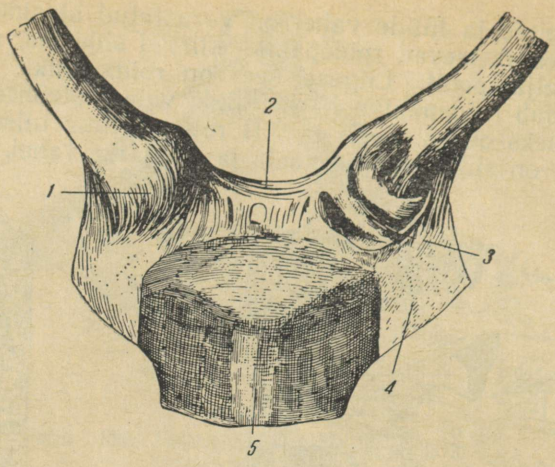
Ülajäseme luude ühendid

Õlavöötme luude ja õlavarreluu ühendid

Rinnaku-rangluu liiges (*articulátio sternoclaviculáris*) moodustub rangluu rinnakmise otsa ja rinnakupidemel oleva rangluumise sälgu ühendumisest (joon. 140). Siin ei ole liigestuvate pindmikkude täielikku vastavust; nende kongruentsust tagab liigeseketas, mis jaotab liigeseõõne kaheks osaks.

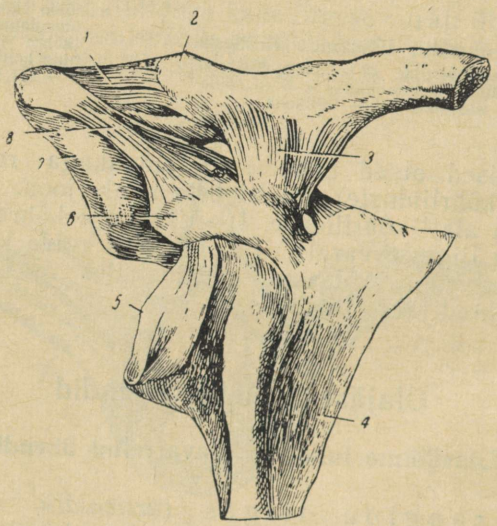
Liigest tugevdavad tihedad sidemed — rinnaku-rangluu side ja rangluudevaheline side; viimane ühendab parema ja vasaku rangluu rinnakmised otsad. Peale selle on rangluu ja I roide rinnakmise otsa vahel tugev roide-rangluu side.

Rangluu abil on õlavööde ühendatud kere skeletiga; rangluu etendab õlavöötmes kangi osa. Suhteliselt ulatuslikud liigutused rinnaku-rangluu liigeses toimuvad kahe telje — sagitaalse ja vertikaalse ümber. Sagi-



Joon. 140. Ühendid rangluu ja rinnaku vahel.
1 — rinnaku-rangluu liigest tugevdav rinnaku-rangluu side; *2* — rangluudevaheline side; *3* — liigeseketas; *4* — I roide kõhr; *5* — rinnakupide.

taalse telje ümber toimub liikumine üles ja alla, vertikaalse ümber — ette ja taha. On veel võimalik pöörlemisliikumine ümber rangluu pikitelje. Liikumise laadilt võib rinnaku-rangluu liigese arvata keraliigeste hulka. Tema iseärasuseks, nagu eespool öeldud, on liigeseketta esinemine.



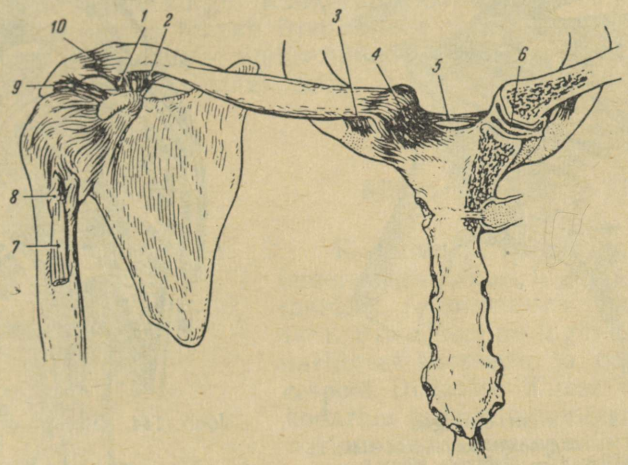
Joon. 141. Rangluu ühend abaluuga, abaluu pärissidemed.
1 — rangluu-õlanuki side; *2* — rangluu õlanukmine ots; *3* — ronganokkjätke-rangluu side; *4* — abaluu; *5* — abaluu liigesepindmik; *6* — ronganokkjätke; *7* — õlanukk; *8* — ronganokkjätke-õlanuki side.

Selle tõttu on võimalik rangluu suur liikuvus. Rangluu ja abaluu ronganokkjätke vahel on tugev ronganokkjätke-rangluu side (joon. 141).

Abaluu ei ole kere luustikuga vahetus ühenduses. Ta ühendub ainult rangluuga ja õlavarreluuga. Abaluu õlanukk ühendub rangluu õlanukmise otsaga lameda õlanuki-rangluu liigese varal (joon. 142). Samuti

nagu igas lameliigeses (pingulliigeses), on liikumine selles liigeses väga piiratud.

Abaluu ronganokkjätke ja õlanuki vahel on pingul tihe fibroosne leste — ronganokkjätke-õlanuki side; võlvi moodustades paikneb see õlaliigese kohal ja kaitseb teda ülaltpoolt.



Joon. 142. Õlavöötme luude ühendid.

1, 2 — ronganokkjätke-rangluu side; *3* — roide-rangluu side; *4* — rinnaku-rangluu side; *5* — rangluudevaheline side; *6* — liigeseketas; *7* — õlavarre kakspealihase pika pea kõõlus; *8* — selle kõõluse sünoviaaltupp; *9* — ronganokkjätke-õlanuki side; *10* — rangluu-õlanuki side.

Õ l a l i i g e s e (*articulátio húmeri*) moodustavad abaluu liigeseauk ja õlavarreluupea (joon. 143 ja 144). Liigeseaugu serval asetseb võrukujuline liigesemokk, mille tõttu liigeseauk suureneb ja süveneb. Liigesekihn kinnitub abaluul liigesemoka servale, õlavarreluul anatoomilise kaela piirkonnas. Õlaliigese kihn on õhuke ja väga avar. Teda tugevdab vähene hulk fibroosseid kiude ümbritsevate lihaste kõõlustest ja üks tähtsuseta abiside, mis algab abaluu ronganokkjätkelt.

Läbi liigeseõõne kulgeb õlavarre kakspealihase pika pea kõõlus, mida ümbritseb sünoviaaltupp. Väljaspool liigest paikneb kõõlus kõbrukestevahelises vaos.

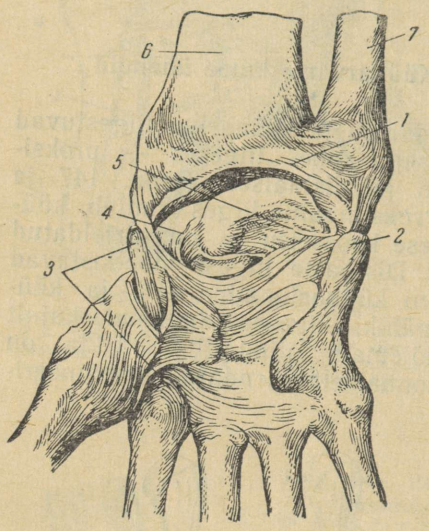
Liigesepindmikkude kujult kuulub õlaliiges keraliigeste hulka ja on kõige liikuvam liiges inimese kehas. Põhilised liigutused toimuvad kolme telje ümber: sagitaaltelje ümber — eemaldamine ja lähendamine, frontaaltelje ümber — painutus ja sirutus, vertikaaltelje ümber — pöörlemine sisse- ja väljapoole. Peale selle võib õlaliigeses toimuda ka koonusliikumine (*circumdúctio*).

K ü ü n a r l i i g e s e (*articulátio cúbiti*) moodustavad õlavarreluu distaalne ots ning kodarluu ja küünarluu proksimaalsed otsad (joon. 145 ja 146). Tegelikult koosneb küünarliiges kolmest eri liigesest: 1) õlavarreluu-kodarluu liiges, mille moodustavad õlavarreluupähik ja kodarluupähiku lohk, 2) õlavarreluu-küünarluu liiges, mille moodustavad õlavarreplokk ja küünarluu poolkuujas sälk, 3) kodarluu-küünarluu liiges, mille moodustavad kodarluupähik ja küünarluu kodarluumine sälk.

Kõiki neid kolme liigest ümbritseb ühine liigesekihn. Ülalpool kinnitub ta selliselt, et õlavarreluu distaalsel otsal leiduvad augud — küünarnukiauk, varesenokkjätke-auk ja kodarluumine auk — jäävad liigeseõõne sisse. Kodarluupähik ja osa kodarluukaelast on samuti liigeseõõne

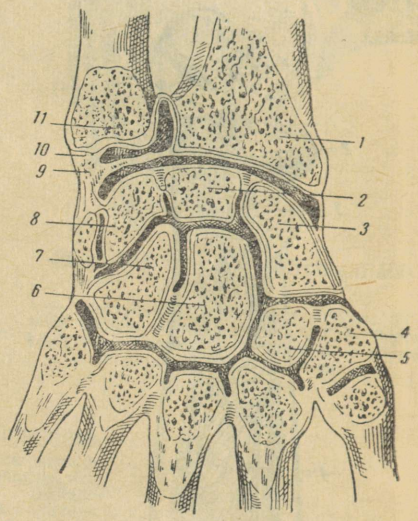
tud liigeseks. Liikumine toimub vertikaaltelje ümber, kusjuures küünarluu säilitab oma asendi küünarvarres, kodarluu aga pöörleb koos käega tema distaalse otsa ümber. Sisse- ehk mediaalsele pöördumist nimetatakse pronatsiooniks, välja- ehk lateraalsele pöördumist — supinatsiooniks. Peale liigeste ühendab küünarluud kodarluuga kiudsidekoeline luudevaheline kile, mis kinnitub kummagi luu luudevahelisele harjale.

Kodarluu-randme liigese (*articulátio radiocárpea*) moodustavad liigesepindmik kodarluu distaalsel otsal ja randmeluude esimene rida, välja arvatud hernesluu (joon. 149 ja 150). Küünarluu ei võta selle liigese moodustamisest osa, sest ta pähik on liigesest eraldatud väikese



Joon. 149. Parem kodarluu-randme liiges.

1 — kodarluu-randme liigese kõhn; *2* — hernesluu; *3* — kodarmise randmepainutajalihase kõõlus; *4* — käe lodiluu; *5* — kuuluu; *6* — kodarluu; *7* — küünarluu.



Joon. 150. Kodarluu-randme liigese ja käe liigeste frontaallõbisaetis.

1 — kodarluu; *2* — kuuluu; *3* — käe lodiluu; *4* — suur hulknurkluu; *5* — väike hulknurkluu; *6* — peane luu; *7* — konksluu; *8* — kolmkantluu; *9* — liigeseketas; *10* — kaaskülgne side; *11* — küünarluu.

kõhrelise kettaga. Liigest tugevdavad kaaskülgsed sidemed ning selgmised ja pihkmised sidemed. Liigesepindmikkude kujult on ta ellipsoid- (munajas) liiges ja temas toimuvad liigutused kahe telje ümber: frontaaltelje ümber — painutus ja sirutus, sagitaaltelje ümber — lähendamine ja eemaldamine.

Käe liigesed ja sidemed

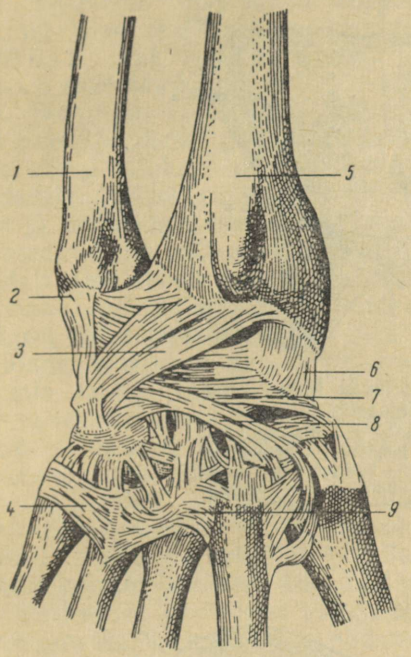
Randme luudevahelise liigese moodustavad esimese ja teise rea randmeluud. Funktsionaalselt on see liiges seotud kodarluu-randme liigesega, millega koos ta moodustab nn. käeliigese (*articulátio mánus*). Randmeluude teise rea ja II—V kämblaluu põhimikkude vahel on ühine randme-kämbla liiges (joon. 150). Kõik randmeluud ja kämblaluude põhimikud ühenduvad üksteisega veel arvukate lühikeste ja vastupidavate sidemete varal, mis asetsevad selgmisel ja pihkmisel küljel (joon. 151 ja 149).

Pöidla randme-kämbla liiges (suure hulknurkluu ja I

kämblaluu vahel) on rübiliiges. Ta võimaldab pöidla suurt liikuvust ja ka pöidla vastandamist kõikidele teistele sõrmedele.

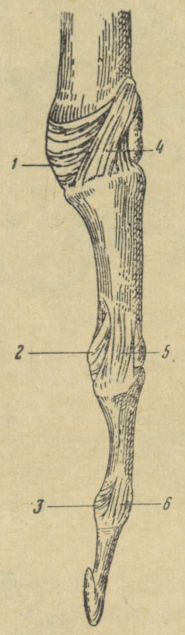
Teised randme-kämbla liigesed (II—V) on lameliigesed.

Kämbla-sõrmelüli liigesed on kämblaluude pähikute ja põhi-sõrmelülide põhimikkude vahel. Kujult on need liigesed lähedased keraliigestele, kuid sidemeline aparaat piirab tunduvalt nende liikuvust.



Joon. 151. Käe selgmised sidemed.

1 — küünarluu; *2* — küünarmine kaaskülgne side; *3* — kodarluu-randme selgmine side; *4, 9* — kämblaluude põhimikkude selgmised sidemed; *5* — kodarluu; *6* — kodarmine kaaskülgne side; *7, 8* — selgmised sidemed randmeluude vahel.



Joon. 152. Kämblaluu-sõrmelüli liiges ja liigesed sõrmelülide vahel.

1, 2, 3 — lisasidemed; *4, 5, 6* — kaaskülgsed sidemed.

Kõik sõrmeliigesed on plokkliigesed; nendes toimub ainult liikumine frontaaltelje ümber — painutus ja sirutus. Sõrmeliigestel on kaaskülgsed tugevdavad sidemed (joon. 152).

Alajäseme luude ühendid

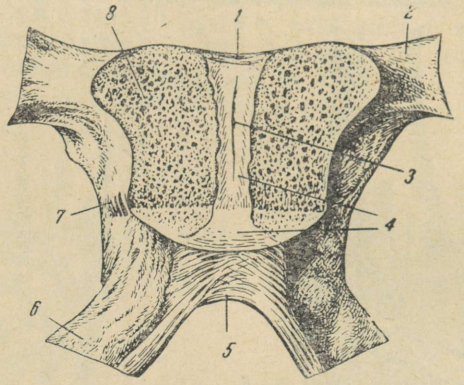
Vaagnavöötme luude ja reieluu ühendid

Vaagen koosneb neljast luust — kahest puusaluust, ristluust ja õndraluust ning nende sidemelisest aparaadist.

Ristluu-niudeluu liigese (*articulátio sacroiliaca déxtra et sinístra*) moodustavad puusaluu kõrvalehtjas pindmik ja ristluu samanimeline pindmik. See on väga piiratud liikuvusega lameliiges. Neid liigeseid tugevdavad võimsad eesmised, tagumised ja luudevahelised ristluu-niudeluu sidemed. Peale selle kulgeb ristluult istmikuluuköbrule ristluu-köbru side (*lig. sacrotuberále*) ja istmikuluuogale ristluu-oga side (*lig. sacrospinále*). Koos suure ja väikese istmikuluusälguga moodusta-

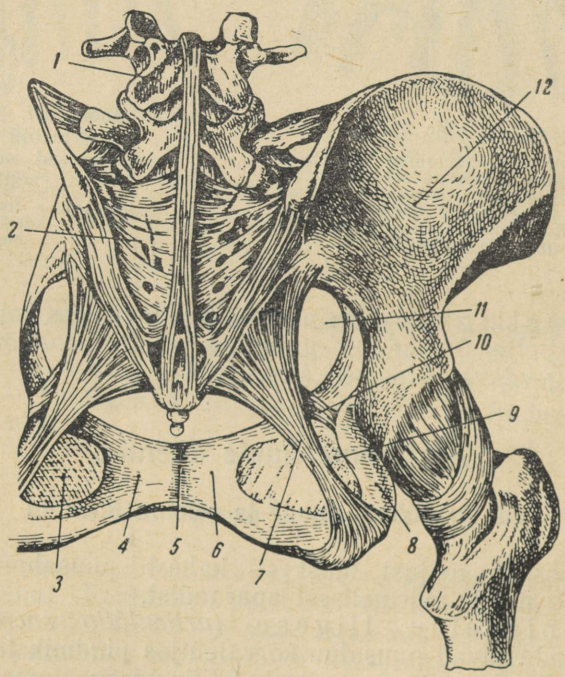
vad need sidemed suure ja väikese istmikumulgu, milledest kulgevad läbi lihased, veresooned ja närvid (joon. 153, 154 ja 155).

Niudeluuharja tagumist osa ühendab V nimmelüli ristijätkega tugev niude-nimme side (*lig. iliolumbále*).



Joon. 153. Häbemeluude liiduse frontaalläbisaetis.

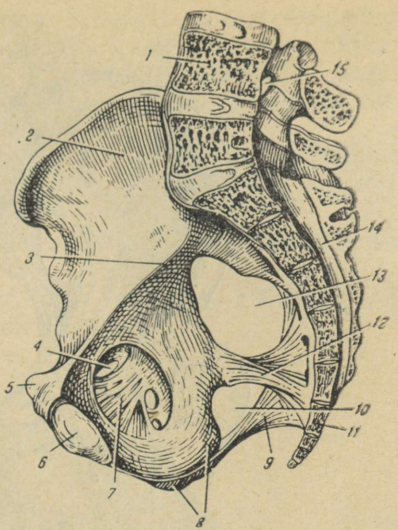
1 — ülemine häbemeside; *2* — ülemine häbemeluuharu; *3* — pilu kõhres; *4* — häbemeluid ühendav kiudkõhr; *5* — kaarjas häbemeside; *6* — alumine istmikuluuharu; *7* — alumine häbemeluuharu; *8* — luu käsnollus.



Joon. 154. Vaagna sidemed tagantvaates.

1 — IV nimmelüli; *2* — ristluu; *3* — toppekile; *4, 6* — vasak ja parem häbemeluu; *5* — häbemeluude liidus (sümfüüs); *7* — ristluu-kõbru side; *8* — istmikuluu; *9* — väike istmikumulk (ristluu-kõbru sideme ja ristluu-oga sideme vahel); *10* — ristluu-oga side; *11* — suur istmikumulk; *12* — niudeluu.

Puusaluu toppemulku suleb toppekile (*membrána obturatória*) (joon. 155). Selle ülemisse ossa jääb toppekanal, mille kaudu kulgevad reiele veresooned ja närvid (joon. 155). Parem ja vasak häbemeluu ühenduvad eespool keskpidist joont mööda, moodustades sümfüüsi ehk häbemeluude liiduse (*sýmphysis púbica s. óssium púbis*). See liidus (joon. 153) kujutab endast paksu kiudkõhrelist plaati, mille sees on kitsas pilukujuline õõs (*cávum symphýseos*). Naistel on sümfüüsi kõhr paksem ja pehmem, tema õõs on suurem rasedatel ja iseäranis sünnituse ajal. Ülalt- ja altpoolt tugevdavad teda lisasidemed. Sümfüüs kujutab endast poolliigest (*hemiarthrósis*).

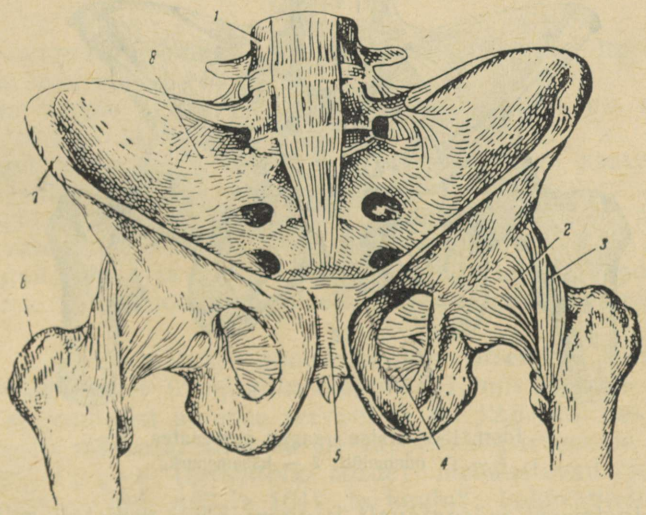


Joon. 155. Vaagna parem pool (mediaalsest küljest).

1 — IV nimmelüli; *2* — niudeauk; *3* — kaarjoon; *4* — toppekanal; *5* — häbemeluuköbruke; *6* — häbemeluude liidus; *7* — toppekile; *8* — istmikuluuköber; *9* — ristluu-köbru side; *10* — väike istmikumulk; *11* — õndraluu; *12* — ristluu-oga side; *13* — suur istmikumulk; *14* — ristluukanal; *15* — lülidevaheline mulk.

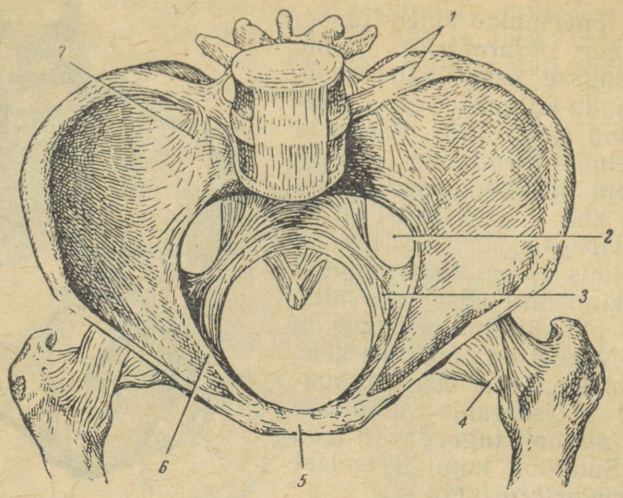
Vaagna sisemisel pinnal on piirjoon, mis jaotab ta suureks ja väikeseks vaagnaks. Selle joone moodustavad häbemeluuhari, niudeluu kaarjoon ja esimese ristluulüli eenduv osa, mida nimetatakse neemeks (*promontórium*). Suurt vaagnat piiristavad niudeluutiivad, väikest vaagnat istmikuluud, häbemeluud ja ristluu koos õndraluuga. Piiri suure ja väikese vaagna vahel nimetatakse sissepääsuks väikesse vaagnasse; meestel on ta südamekujuline, naistel ümmargune.

Naisel on väike vaagen sünnituskanaliks, mille läbib loode sünnituse vältel. Seetõttu on tähtis teada naise vaagna erinevusi mehe vaagnast.



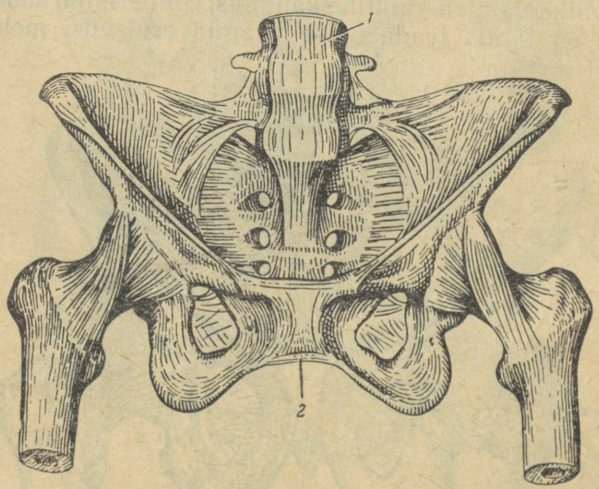
Joon. 156. Mehe vaagen eestvaates.

1 — IV nimmelüli; *2* — puusaliigese kihn; *3* — niude-reie side; *4* — toppekile; *5* — häbemeluude liidus; *6* — reieluu suurem pöörel; *7* — ülemine eesmine niudeluuoga; *8* — ristluu-niudeluu liigest kindlustavad eesmised ristluu-niudeluu sidemed.



Joon. 157. Mehe vaagen pealtvaates.
1 — niude-nimme side; *2* — suur istmikumulk; *3* — väike istmikumulk; *4* — niude-reie side; *5* — häbemeluude liidus; *6* — piirjoon; *7* — eesmised ristluu-niudeluu sidemed.

Naise ristluu on suhteliselt laiem ja lühem kui mehel; niudeluud on rohkem külgmisele kallutatud, mille tõttu suur vaagen on laiem. Sissepääs väikesse vaagnasse on naisel tunduvalt suurem kui mehel. Sümfüüsialune nurk, mille moodustavad häbemeluude alumised harud, on meestel terav, naistel nüri või isegi kaarjas (joon. 158 ja 159). Istmikuluuköbrud



Joon. 158. Naise vaagen eestvaates.
1 — IV nimmelüli; *2* — häbemenurk.

on naistel teineteisest märgatavalt kaugemal kui meestel; selle tõttu on väljapääs vaagnast neil tunduvalt laiem. Naisel on vaagna kanal silindrikujuline, mehel lehtrikujuline.

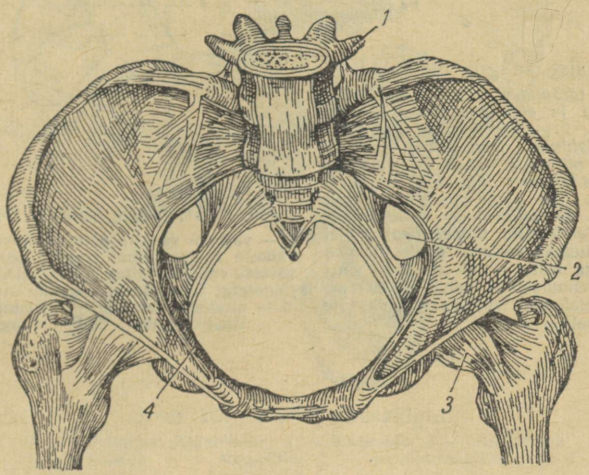
Suur vaagen on eestpoolt avatud ja tema õõs moodustab kõhuõõnega ühtse terviku, väike vaagen aga kujutab endast kanalit, millel on üle-

mine ja alumine avaus (sisse- ja väljapääs). Ülemist avaust ümbritseb eespool mainitud piirjoon, alumise avause moodustavad õndraluu, ristluu-köbru side, istmikuluuköber, istmikuluu ja häbemeluu alumised harud ning kaarjas häbemeside. Vertikaalasendis oleval inimesel on vaagen tunduvalt ettepoole kallutatud (45—65°).

Sünnitusabi praktikas on raseda naise vaagna mõõtmine suure tähtsusega. Naise suure vaagna piirkonnas pööratakse tähelepanu järgmistele mõõtmetele:

1) kaugus eesmiste ülemiste niudeluuogade vahel (*distántia spinárum*), keskmiselt 26 cm;

2) kaugus niudeluuharjade teineteisest kõige kaugemal asuvate punktide vahel (*distántia cristárum*), keskmiselt 29 cm



Joon. 159. Naise vaagen pealtvaates.
1 — IV nimmelüli; *2* — suur istmikumulk; *3* — niude-reie side; *4* — piirjoon.

Väikese vaagna piirkonnas on olulised sissepääsu mõõtmed (joon. 160 ja 161). Siin määratakse

1) kaugus neeme ja sümfüüsi ülemise serva vahel, nn. otseläbimõõt (*diámeter récta*) — 11 cm;

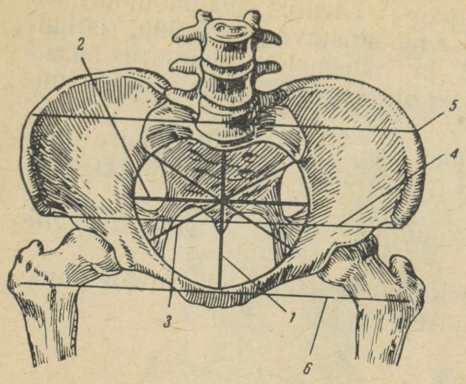
2) kaugus piirjoone teineteisest kõige kaugemal asuvate punktide vahel, nn. ristiläbimõõt (*diámeter transvérsa*) — 13,5 cm;

3) kaugus ühe poole ristluu-niudeluu liigese ja teise poole niudeharja välje vahel, nn. põikiläbimõõt (*diámeter obliqua*) — 13 cm;

4) kaugus neeme ja sümfüüsi kõige kaugemale tahapoole ulatuva osa vahel, nn. günekoloogiline otsemõõt (*conjugáta gynaecológica*) — 10,5 cm.

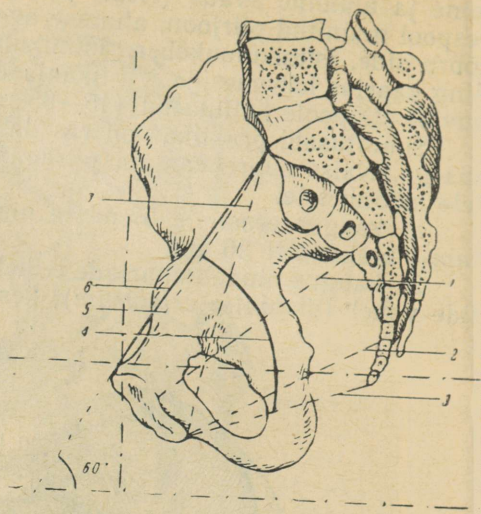
Elusal naisel arvutatakse günekoloogiline otsemõõt, lahutades 2 cm diagonaal-otsemõõdust (*conjugáta diagonális*), mis kujutab endast kaugust neemest sümfüüsi alumise servani ja on 12,5—13 cm. Diagonaal-otsemõõtu saab määrata, viies sõrme tuppe või pärasoolde.

P u u s a l i i g e s e (*articulátio cóxae*) moodustavad puusanapp ja reieluupea (joon. 162, 163 ja 164); ta kuulub kolmeteljeliste liigeste hulka. Puusanapa serval asetseb paks liigesemokk (*lábrum acetabuláre*), mille tõttu liigeseauk on tunduvalt sügavam. Reieluupea mahub sellesse rohkem kui poole ümbermõõdu ulatuses, mille tõttu liikumine puusaliigeses, võrreldes õlaliigesega, on mõnevõrra piiratud. Nagu eespool öeldud, nimetatakse niisuguseid liigeseid pähkelliigesteks. Liikumine puusa-



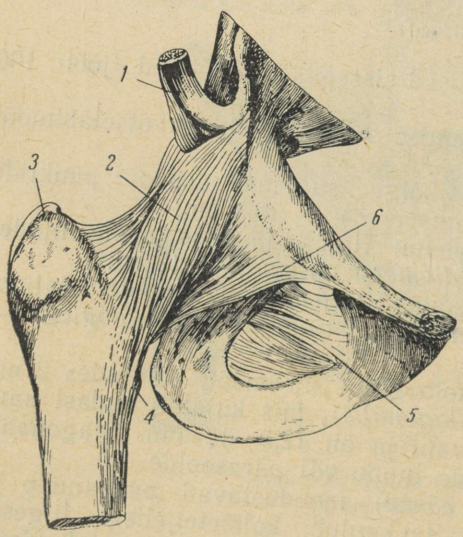
Joon. 160. Naise vaagna mõõtmed.

1 — otseläbimõõt (*diámeter récta s. conjugáta anatómica*), neeme ja sümfüüsi ülemise serva vahemaa — 11 cm; *2* — ristiläbimõõt (*diámeter transvérsa s. distántia transvérsa*), suurim vahemaa mõlema piirjoone vahel — 13,5 cm; *3* — põikiläbimõõt (*diámeter obliqua s. distántia obliqua*), vahemaa ühe poole ristluu-niudeluu liigese (*articulátio sacroiliaca*) ja teise poole niude-harja välje (*eminéntia iliopectínea*) vahel — 13 cm; *4* — vahemaa mõlema poole ülemise eesmise niudeluuoga vahel — 26 cm; *5* — suurim vahemaa niudeluuharjade vahel — 29 cm; *6* — vahemaa reieluude suuremate pöörlate vahel — 31 cm.



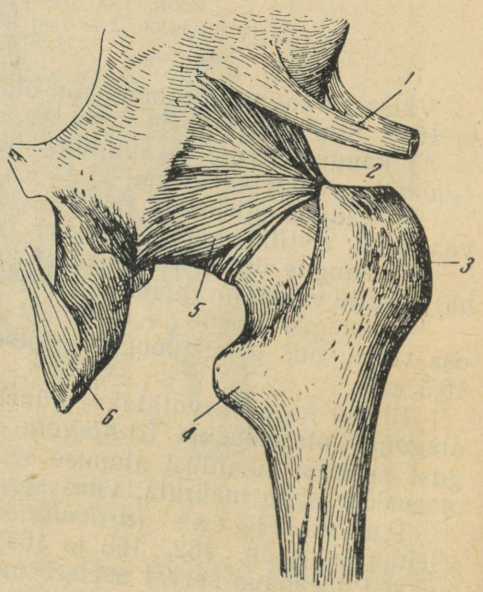
Joon. 161. Naise väikese vaagna mõõtmed.

1 — väikese vaagna õõne keskosa otseläbimõõt; *2* — väikese vaagna õõne alumise osa otseläbimõõt; *3* — väikese vaagna väljapääsu otseläbimõõt; *4* — vaagna juhtetelg; *5* — günekoloogiline otsemõõt (konjugaat); *6* — anatoomiline otsemõõt (konjugaat); *7* — diagonaal-otsemõõt; 60° — vaagna kaldenurk.



Joon. 162. Parem puusaliiges (*articulátio cóxae*) eestvaates.

1 — reie sirglihase kõõlus; *2* — niude-reie side; *3* — suurem pöörel; *4* — väiksem pöörel; *5* — toppekile; *6* — häbemeluu-liigesekihnu side.

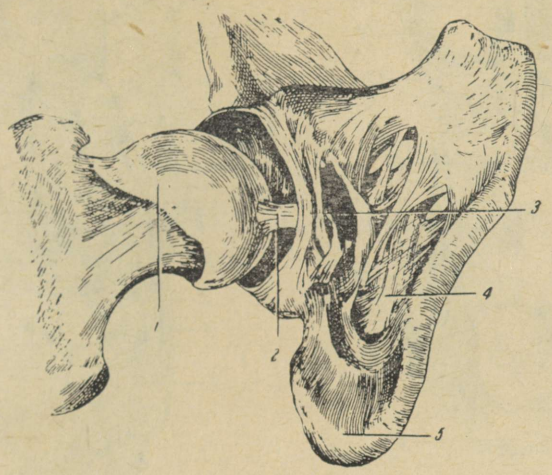


Joon. 163. Parem puusaliiges tagantvaates.

1 — reie sirglihase kõõlus; *2* — niude-reie side; *3* — suurem pöörel; *4* — väiksem pöörel; *5* — istmikuluu-liigesekihnu side; *6* — ristluu-kõbru sideme eesmine ots.

liigeses toimub paljude telgede ümber: frontaaltelje ümber — reie painutus ja sirutus, sagitaaltelje ümber — reie lähendamine ja eemaldamine, vertikaaltelje ümber — reie pööramine sissepoole (mediaalsele) ja väljapoole (lateraalsele). Peale selle võib siin, samuti nagu igas kolmeteljelises liigeses, toimuda koonusliikumine (*circumdúctio*).

Liigest tugevdavad sidemed, millest kõige tugevam on eesmine, niudereie side (*lig. iliofemorále*). See kulgeb põiki, liigesest eespool, eesmiselt alumiselt niudeluuogalt reieluu pöörlatevahelisele joonele ja pärsib sirutust puusaliigeses (reie tahapoole viimist). See tugev side on inimese



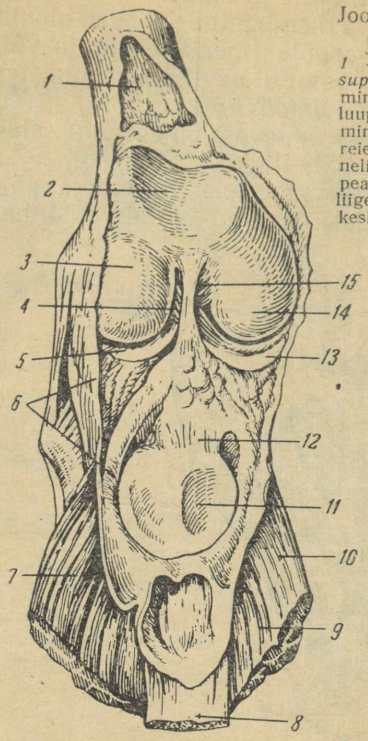
Joon. 164. Avatud puusaliiges.
1 — reieluupea liigesekõhr; *2* — ümarside; *3* — puusanapa ristiside; *4* — toppekile; *5* — istmikuluuköber.

keha vertikaalse asendi kindlustamiseks suure tähtsusega. Häbemeluu ülemiselt harult ja istmikuluukehalt algavad häbemeluu-liigesekihnu side ja istmikuluu-liigesekihnu side. Nad kulgevad liigese mediaalsel ja tagumisel küljel, põimudes osalt liigesekihnu sisse, ning kinnituvad suuremale ja väiksemale pöörlale. Liigeseõõne sees on reie ümarside (*lig. cápitis fémoris*), mis kinnitub ühe otsaga puusanapa põhja, teise otsaga reieluupea lohku. Sellel sidemel ei ole mingit mehhaanilist tähtsust, aga tema kaudu kulgevad veresooned ja närvid reieluupeasse.

P õ l v e l i i g e s e (*articulátio génus*) moodustavad reieluu alumine ots ja sääreluupõntade ülemised pindmikud (joon. 165 ja 166). Liigese moodustamisest võtab osa reie nelipealihase kõõluses paiknev põlvekeder (*patélla*).

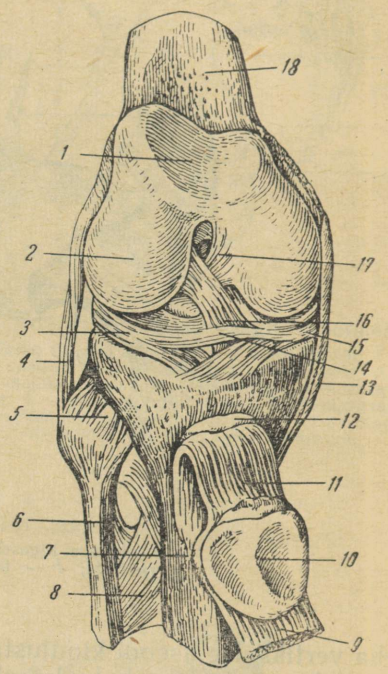
See liiges on plokk-keraliiges, mis võimaldab painutust ja sirutust, painutatud asendis aga ka sääre pööramist. Liigese sees kulgeb reieluu põntadevaheliselt augult sääreluu põntadevahelistele köbrukestele kaks ristsidet (*ligg. cruciáta*). Liigesekihnu külgedel leiduvad võimsad kaaskülgsed sidemed (lateraalne ja mediaalne), põlvekedralt kulgeb sääreluuköprusele põlvekedraside (*lig. patelláre*). Liigestuvad pindmikud ei ole küllaldaselt kokkusobivad (kongruentsed), kuid nende vahel leiduvate kõhreliste meniskide — lateraalse ja mediaalse võruketta — tõttu osutuvad nad kokkusobivaks.

Liigese ümbruses on sünoviaalkelme väljasopistused, mida nimetatakse sünoviaalpaunadeks. Kõige suurem neist asetseb põlvekedrast kõr-



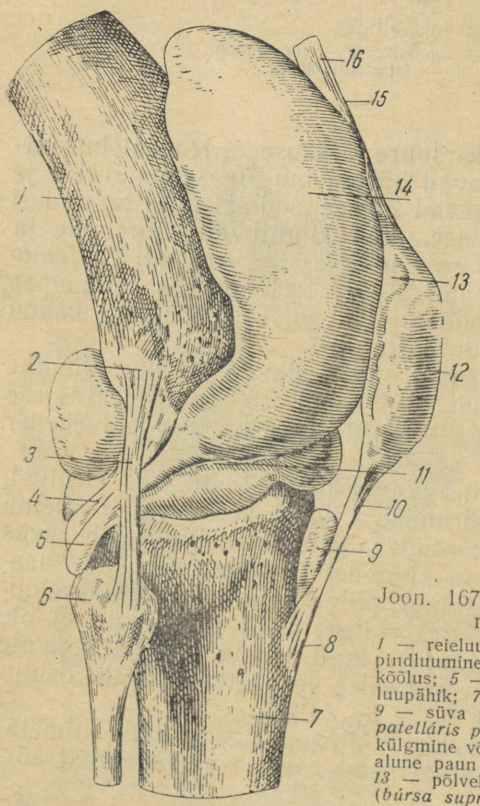
Joon. 165. Avatud parem põlveliiges (*articulátio génu*) eestvaates.

1 — põlvekedraüline limapaun (*búrsa suprapatelláris*); *2* — reieluu põlvekedermine liigesepindmik; *3* — külgmine reieluupõnt; *4* — eesmine ristside; *5* — külgmine võruketas; *6* — liigesekihn; *7* — reie nelipealihase külgmine pea; *8* — nelipealihase kõõlus; *9, 10* — reie nelipealihase keskmine pea; *11* — põlvekedra liigesepindmik; *12* — põlvekedraside; *13* — keskmine võruketas; *14* — keskmine põnt; *15* — tagumine ristside.



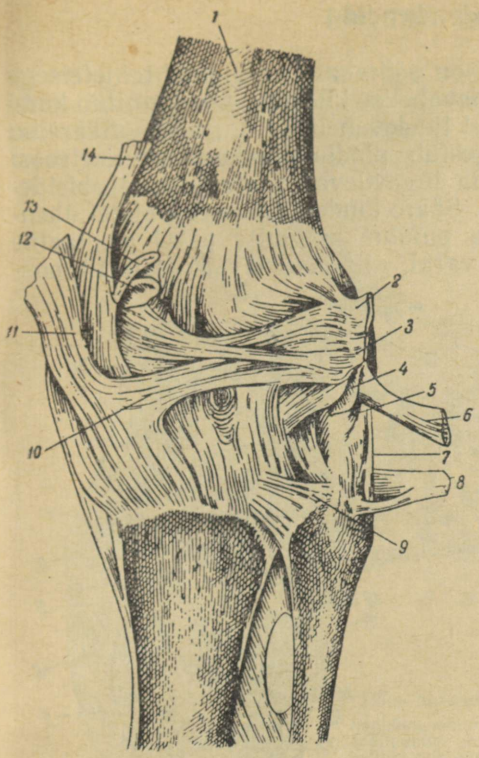
Joon. 166. Parem põlveliiges eestvaates; liigesekihn on eemaldatud, põlvekeder koos nelipealihase kõõlusega on tõmmatud allapoole.

1 — põlvekedermine liigesepindmik; *2* — külgmine reieluupõnt; *3* — külgmine võruketas; *4* — pindluumine kaaskülgne side; *5* — pindluupähik; *6* — pindluu; *7* — sääreluu; *8* — luudevaheline kile; *9* — reie nelipealihase kõõlus; *10* — põlvekedra liigesepindmik; *11* — põlvekedraside; *12* — süva põlvekedra-alune paun; *13* — sääreluumine kaaskülgne side; *14* — ristside; *15* — keskmine võruketas; *16* — eesmine ristside; *17* — tagumine ristside; *18* — reieluu.



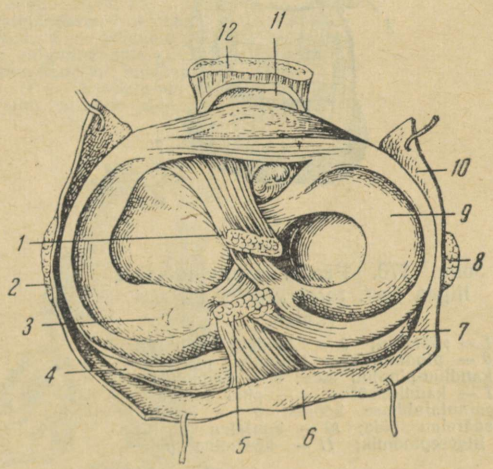
Joon. 167. Parema põlveliigese limapaunad lateraalsest küljest.

1 — reieluu; *2* — külgmine põndapealis; *3* — pindluumine kaaskülgne side; *4* — õndlalihase kõõlus; *5* — õndlalihase limapaun; *6* — pindluupähik; *7* — sääreluu; *8* — sääreluuköprus; *9* — süva põlvekedra-alune paun (*búrsa infrapatelláris profúnda*); *10* — põlvekedraside; *11* — külgmine võruketas; *12* — põlvekedraeesne nahaalune paun (*búrsa praepatelláris subcutánea*); *13* — põlvekeder; *14* — põlvekedraüline paun (*búrsa suprapatelláris*); *15, 16* — reie nelipealihase kõõlus.



Joon. 168. Parem põlveliiges tagantvaates.

1 — reieluu; *2* — sääremarjalihase külgmise pea kõõlus; *3* — tallalihase kõõlus; *4* — õndlalihase paun (*bürsa m. poplitei*); *5* — külgmine põnt; *6* — õndlalihase kõõlus; *7* — pindluumine kaaskülgne side; *8* — reie kakspealihase kõõlus; *9* — pindluupähiku side; *10* — põiki-õndlaside; *11* — poolkilelihase kõõlus; *12* — sääremarjalihase keskmine paun; *13* — sääremarjalihase keskmise pea kõõlus; *14* — reie suure lähendajalihase kõõlus.

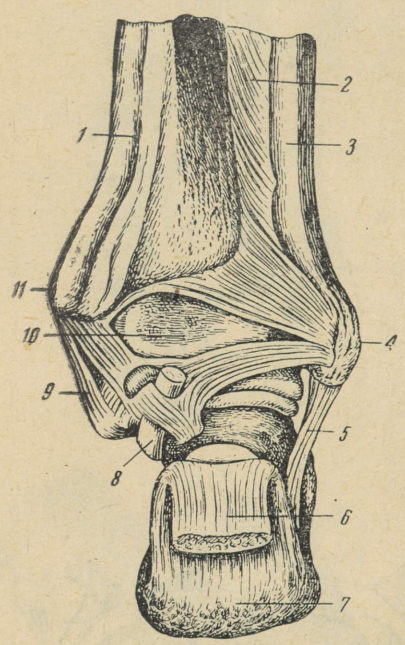


Joon. 169. Parema põlveliigese alumine pindmik.

1 — eesmine ristside; *2* — sääreluumine kaaskülgne side; *3* — keskmine võruketas; *4* — sääreluu keskmine põnt; *5* — tagumine ristside; *6* — põlveliigese kihn; *7* — sääreluu külgmine põnt; *8* — pindluumine kaaskülgne side; *9* — külgmine võruketas; *10* — liigesekihn; *11* — limapaun; *12* — põlvekedraside.

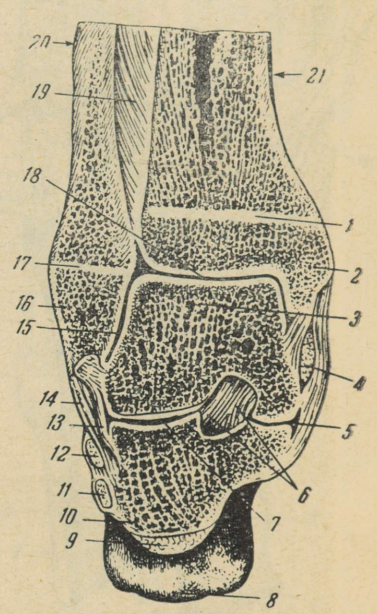
gemal reie nelipealihase kõõluse all (*bürsa suprapatelláris*) ja ühendub liigeseõõnega. Liigese tagumisel seinal on veel 2 või 3 väljasopistust selles piirkonnas leiduvate lihasekõõluste juures (joon. 167, 168 ja 169).

Samuti nagu küünarvarre luud, on sääreluu ja pindluu teineteisega ühendatud tiheda kiudsidekoelise luudevahelise kile abil, mis kinnitub kummalegi luule teineteise poole pööratud luudevahelistel harjadel. Sääreluu külgmise põnda liigesepindmik liigestub pindluupähikuga amfiartroosi (lame- ehk pingulliigese) varal, mida tugevdavad vastupidavad abisidemed. See liiges on peaaegu liikumatu. Sääre luude distaalsetel otstel ühenduvad sääreluu pindluumine sälk ja pindluu külgmise päksi mediaalne pindmik tihedate tugevate sidemete varal, mis sisaldavad peale fibroossete ka elastseid kiude.



Joon. 170. Parem kontsluu-sääre liiges (*art. talocrurális*) tagantvaates.

1 — sääreluu; *2* — luudevaheline kile; *3* — pindluu; *4* — külgmine päks; *5* — kandluu-pindluu side; *6* — kannakõõlus; *7* — kandluuköber; *8* — pika suurvarbapainutajalihase kõõlus; *9* — kandluu-sääreluu side; *10* — kontsluu ülemine liigesepindmik; *11* — keskmine päks.



Joon. 171. Parema kontsluu-sääre liigese frontaalläbisaetis.

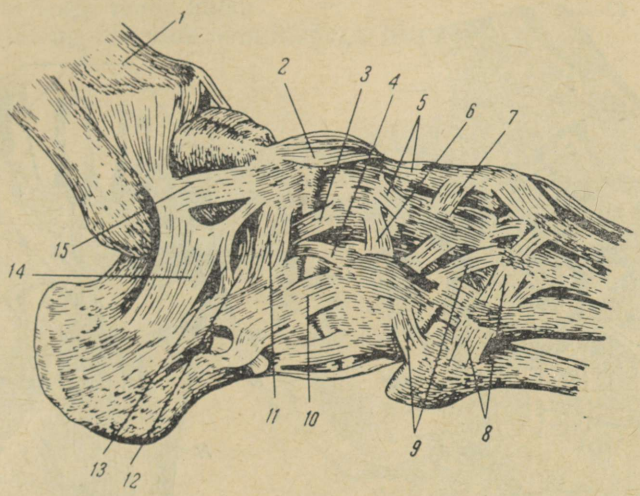
1 — epifüüsikõhr (sääreluu epifüüsi ja diafüüsi vahel); *2* — keskmine päks; *3* — kontsluu; *4* — tagumise sääreluulihase kõõlus; *5, 7* — kontsluu-kandluu liiges; *6* — kontsluu-kandluu luudevaheline side; *8* — kandluuköber; *9* — pikk tallaside; *10* — kandluu; *11* — pika pindluulihase kõõlus; *12* — lühikese pindluulihase kõõlus; *13* — liigesekihn; *14* — kandluu-pindluu side; *15, 18* — kontsluu-sääre liiges; *16* — külgmine päks; *17* — epifüüsikõhr (pindluu diafüüsi ja epifüüsi vahel); *19* — luudevaheline kile; *20* — pindluu diafüüs; *21* — sääreluu diafüüs.

Kontsluu-sääre liiges (*articulátio talocrurális*) ühendab sääre mõlemad luud põiaga (joon. 170 ja 171). Liigesepindmikkudeks on ühel küljel sääreluu alumine pindmik ja sääre mõlema luu päksid, teisel küljel kontsluuplokk.

Liigesekihn on õhuke, tagapool võib ta tunduvalt venida. Liigest kõvendavad tugevad sidemed, mis kulgevad igast küljest sääre luudelt kontsluule ja kandluule. Liigesepindmikkude kuju järgi on tegemist plokkliigesega. Liikumine toimub frontaaltelje ümber — põia painutus ja sirutus; tugeval taldmisel painutusel on võimalikud vähesed liigutused külgedele.

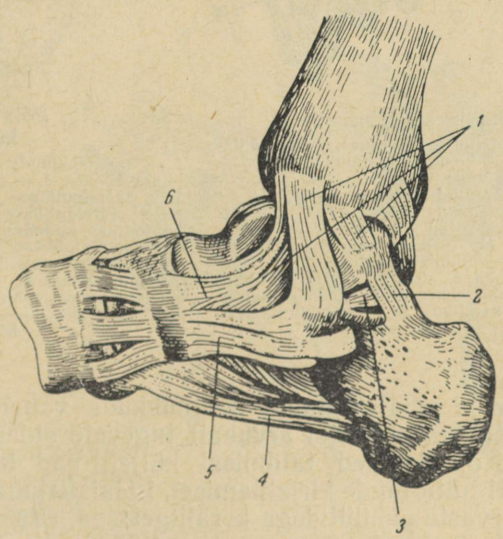
Pöia liigesed ja sidemed

Liigesed kontsluu ja kandluu vahel ning kontsluu ja jala lodiluu vahel ühenduvad kombineeritud liigeseks, milles toimuvaid liigutusi nimetatakse pronatsiooniks, kui pöia mediaalne serv laskub allapoole, ja supinatsiooniks, kui see serv tõuseb ülespoole (joon. 172—174).



Joon. 172. Pöia sidemed lateraalsest küljest.

1 — sääreluu; *2* — kontsluu-lodiluu selgmine side; *3* — kahendhargunud sideme kand-lodiluumine osa; *4* — sama sideme kand-kuupluumine osa; *5* — lodiluu-talbluude selgmised sidemed; *6* — kuupluu-lodiluu selgmine side; *7* — talbluudevaheline side; *8* — pöialabaluude põhimikkude vahelised sidemed; *9* — pöiapära-pöialaba selgmised sidemed; *10* — kandluu-kuupluu selgmine side; *11* — kontsluu-kandluu külgmine side; *12* — kontsluu-kandluu luudevaheline side; *13* — kontsluu-kandluu eesmine side; *14* — kandluu-pindluu side; *15* — kontsluu-sääreluu eesmine side.

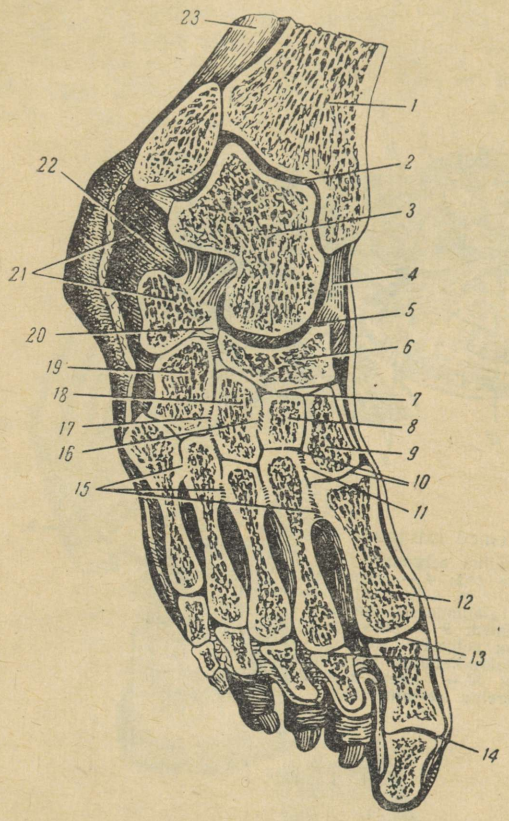


Joon. 173. Pöia sidemed mediaalsest küljest.

1 — deltaside; *2* — kontsluu-kandluu tagumine side; *3* — kontsluu-kandluu keskmine side; *4* — pikk tallaside; *5* — kandluu-lodiluu taldmine side; *6* — sääreluu-lodiluu side.

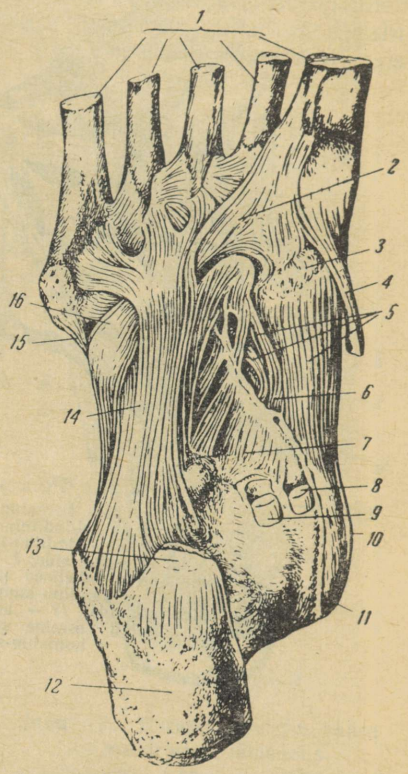
Liiges kontsluu ja jala lodiluu vahel ning liiges kandluu ja kuupluu vahel ühenduvad põia ristiliigeseks.

Põiapära-põialaba liigesed on moodustatud põiapära talbluude ja kuupluu ning teiselt poolt põialabaluude põhimikkude poolt. Enamik liigeseid põiapära- ja põialabaluude vahel on amfiartroosid.



Joon. 174. Põialiigeste läbisaetis.

1 — sääreluu; *2* — kontsluu-sääre liiges; *3* — kontsluu; *4* — deltaside; *5* — kontsluu-lodiluu liiges; *6* — lodiluu; 7 — lodiluu-talbluude liiges; *8* — II talbluu; *9* — I talbluu; *10* — põiapära-põialaba liiges; *11* — põiapära-põialaba luudevaheline side; *12* — I põialabaluu; *13* — põialaba-varbalüli liigesed; *14* — varbalülidevahelised liigesed; *15* — põialabaluude põhimike vahelised sidemed; *16* — talbluudevaheline side; *17* — talbluu-kuupluu luudevaheline side; *18* — III talbluu; *19* — kuupluu; *20* — kahendhargunud sideme kandlodiluumine osa; *21* — kandluu; *22* — kontsluu-kandluu liiges; *23* — pindluu.



Joon. 175. Põia sidemed taldmisest küljest.

1 — põialabaluud; *2*, *16* — pika pindluulihase kõõlus; *3* — jala lodiluu; *4* — eesmise sääreluulihase kõõlus; *5*, *11* — tagumise sääreluulihase kõõlus; *6*, *7* — kandluu-lodiluu taldmine side; *8* — pika varvastepainutajalihase kõõlus; *9* — pika suurvarbapainutajalihase kõõlus; *10* — keskmine päks; *12* — kandluuköber; *13* — lühikese varvastepainutajalihase algus; *14* — pikk tallaside; *15* — lühikese pindluulihase kõõlus.

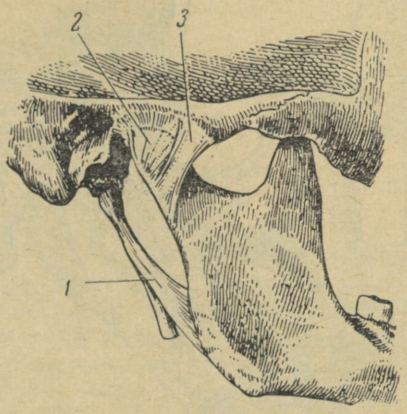
Põiapäraluude ja põialabaluude põhimikkude vahel leidub niihästi selgmisel kui ka taldmisel küljel arvukalt tugevaid sidemeid (joon. 175). Iseäranis tugevad on sidemed taldmisel küljel; nad kindlustavad põia võlve, milledest oli juttu luude kirjeldamisel. Põialabaluud liigestuvad oma pähikute varal varvaste põhilülidega keraliigestena, mis võimaldavad varvaste tunduvat sirutust selgmises suunas. Kõik varvaste lülidevahelised liigesed, samuti nagu sõrmede vastavad liigesed, on plokkliigesed ja nende liikuvus ümber frontaaltelje võimaldab varvaste painutust ja sirutust. Kõiki neid liigeseid kindlustavad kaaskülgsed sidemed.

Kolju luude ühendid

Nagu eespool öeldud, ühendub enamik kolju luid õmbluste varal. Koljupõhimiku luudel on mõnes kohas kõhrelisi ühendeid (oimuluu püramiidi ühendid naaberluudega, narustunud mulgu piirkond).

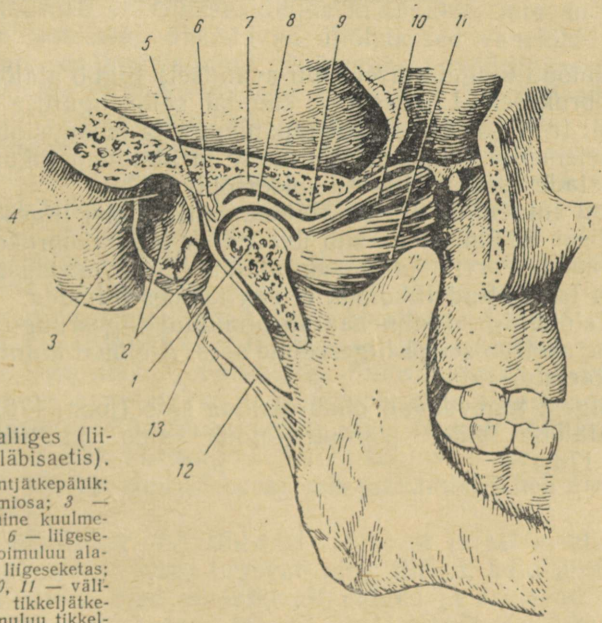
Keeleluu ühendub koljuga tikkeljätke-keeleluu sideme varal ja tegelikult ei kuulu kolju luude hulka.

Ainult alalõug ühendub oimuluudega liigeste varal.



Joon. 176. Alalõualiiges (*art. temporomandibuláris*) lateraalselt.

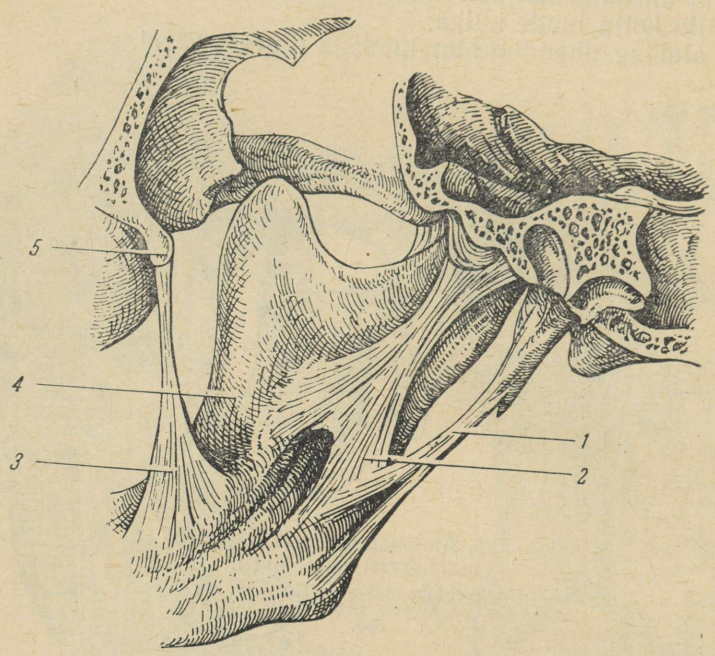
1 — tikkeljätke-alalõua side; *2, 3* — oimu-alalõua sideme eesmine ja tagumine osa.



Joon. 177. Alalõualiiges (liigeseõõne sagitaalläbisaetis).

1 — alalõua põntjätkepähik; *2* — oimuluu trummiosa; *3* — nibujätke; *4* — välimine kuulmekäik; *5* — liigesekihn; *6* — liigesetagune kõbruke; *7* — oimuluu alalõugmine auk; *8* — liigeseketas; *9* — liigesekõbruke; *10, 11* — välimine tiiblihas; *12* — tikkeljätke-alalõua side; *13* — oimuluu tikkeljätke.

Alalõualiigese (*articulátio temporomandibuláris*) moodustavad oimuluu liigeseauk ja liigeseköbruke ning alalõuapähik. Liigeseketas jaotab liigeseõõne kaheks isoleeritud ruumiks. Ketas kujutab endast kaksiknõgusat kiudkõhrelist plaati, mis kindlustab liigesepindmikkude parema kokkusobivuse.



Joon. 178. Alalõualiigese sidemed mediaalsest küljest.
1 — tikkeljätke-alalõua side; *2* — põhiluu-alalõua side; *3* — tiibjätke-alalõua side; *4* — alalõug; *5* — tiibjätkekonks.

Alalõua langetamisel (suu avamisel) liigub alalõuapähik ettepoole liigeseköbrukesele. Liigeseketas etendab selle liigutuse puhul iseäranis tähtsat osa: ta liigub koos alalõuapähikuga ja moodustab mõlema kumera liigestuselemendi (oimuluu köbrukese ja alalõuapähiku) jaoks liigeseaugud, kindlustades sellega liigese kokkusobivust.

Suu sulgemisel liigub alalõuapähik tagasi liigeseauku. Alalõua külgsuunalisel liikumisel nihkub üks pähik liigeseköbrukesele, teine aga jääb liigeseauku. Parem ja vasak alalõualiiges moodustavad kombineeritud liigese. Isoleeritud liikumist ei saa nendes toimuda.

Alalõualiigese kihn haarab oimuluul liigeseaugu ja liigeseköbrukese; viimane asetseb seega liigeseõõne sees. Alalõual kinnitub liigesekihn põntjätke kaelale.

Liigest tugevdavad oimu-alalõua side (joon. 176, 177 ja 178), tikkeljätke-alalõua side, põhiluu-alalõua side ja tiibjätke-alalõua side (joon. 178).

ÕPETUS LIHASTEST
(müoloogia)

Lihaskoe põhiliseks omaduseks on lihasekiu kontraktsioonivõime. Lihased moodustavad liikumiselundite süsteemi aktiivse osa.

Skeletilihased koosnevad vöötlihasekiududest. Need lihased on tahtelised, s. t. tõmbuvad kokku inimese tahte kohaselt. Niisugusest koest koosneb enamik lihaseid inimese kehas; käe, jala, pea ja teiste kehaosade liigutused on seotud vöötlihaskoe kokkutõmbumisega (kontraktsiooniga).

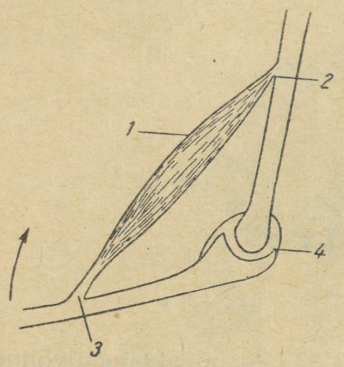
Kõik inimese keha lihtsad ja keerulised liigutused, mis sõltuvad tahtest, toimuvad vöötlihaste kontraktsiooni tulemusena. Silmade liikumine, mälumine ja neelamine, näo miimika, rindkere hingamisliigutused (ekskursioonid) sisse- ja väljahingamisel, kõnelemine, pea, jäsemete ja lülisamba liigutused — kõiki neid teostavad üksikud lihased või lihaste rühmad. Inimese kehas on üle 400 lihase, mis moodustavad umbes $^2/_5$ kogu keha kaalust. Iga lihas kujutab endast elundit, millel on lihaseline osa ja otstes kõõluselised osad.

Lihaseline osa koosneb vöötlihasekiudude kimpudest, mis asetsevad paralleelselt ja mida üksteisega ühendavad üliõhukesed vahekihid kohevast kiudsidekoest, nn. endomüüsiumid. Niisuguseid vöötlihasekiudude kimpe nimetatakse esimese järgu kimpudeks. Paksemad sidekoelised vahekihid ühendavad esimese järgu kimbud jämedamateks — teise ja kolmanda järgu — kimpudeks. Väljastpoolt on kogu lihas kaetud sidekoelise ümbrisega, mida nimetatakse perimüüsiumiks. Perimüüsiumi kiud lähevad pidevalt üle endomüüsiumiks ja otsekui moodustavad antud lihase toestiku.

Lihased kinnituvad luudele kõõluste varal, mis koosnevad kollageenkiudude paralleelseist kimpudest; kiudude vahel on tiibjad kõõluserakud. Kohevast kiudsidekoest vahekihid ühendavad need esimese järgu kimbud teise järgu kimpudeks. Kolmanda järgu kimbud koosnevad teise järgu kimpudest ja on üksteisest eraldatud samuti kohevast kiudsidekoest vahekihtidega. Neid kõõluse sees olevaid vahekihte, milles kulgevad närvid ja kõõluseid toitvad sooned, nimetatakse endotenooniumiks. Endotenooniumi koes asetsevate histiotsüütide ja fibroblastide arvel toimub kõõluse regeneratsioon haavamiste puhul. Väljastpoolt katab kõõlust ümbris — peritenoonium; see koosneb tihedat kiudsidekoest, mis pikkamisi läheb üle endotenooniumiks.

Niisiis koosneb kõõlus (*téndo*) tihedast sidekoest ja tal ei ole kontraktsioonivõimet. Kõõlused on väga tugevad ning tihked, kuid ühtlasi ka väga vetruvad moodustised. Nad on läikivalt valged ja erinevad selgelt lihasekõhust, millega koos nad moodustavad ühtse terviku — lihase ehk muskli.

Igal lihasel on kaks otsa, mille varal ta kinnitub luudele või sidekirmetele (fastsiatele). Et teostuks inimese keha mingisuguse osa liikumine, on vajalik, et lihas asetseks kummalgi pool mingit liigest (või ulatuks üle mitme liigese), s. t. et ta üks ots oleks kinnitunud liigesest ühel pool, teine ots teisel pool (joon. 179). Lihase üks ots on alati paigal, fikseeritud; seda otsa nimetatakse kinnispunktiks ehk fikseeritud punktiks (*punctum fixum*), teist otsa aga liikuvpunktiks (*punctum mobile*). Kontraktsiooni ehk kokkutõmbumise puhul lihas lüheneb ja lähendab liikuvpunkti kinnispunktile.



Joon. 179. Lihase kinnitumise ja talitluse skeem.

1 — lihas; *2* — lihase kinnitumise kinnispunkt; *3* — liikuvpunkt; *4* — liiges. (Nool näitab liikumise suunda.)

Mõisted kinnispunkt ja liikuvpunkt on tinglikud. Mõne liigutuse puhul võivad need punktid teineteise suhtes muutuda. Nii kinnitub näiteks niude-nimme lihas (*m. iliopsóas*) ühe otsa varal nimmelülidele ja niudeluule, teise otsa varal reieluu väiksemale pöörlale. Fikseeritud (liikumatu) lülisamba ja vaagna puhul painutab lihas kokkutõmbumisel reit, nii et see läheneb kerele. Sel juhul on kinnispunktiks lihase ülemine ots, liikuvpunktiks — alumine ots. Sama lihas võib aga liikumatu reie puhul kokku tõmbuda: siis kallutub kere ettepoole, lähenedes reiele. Sel juhul on kinnispunktiks lihase alumine ots, liikuvpunktiks — ülemine ots. Mõlemal juhul teostub painutus puusaliigeses.

Enamikul juhtudest ei tegutse inimese keha lihased isoleeritult, vaid üks või teine liigutus teostub mitte ühe, vaid mitme lihase kontraktsiooni varal. Neid lihaseid, mis teostavad ühesuunalist tööd, nimetatakse sünergistideks. Näiteks küünarvarre painutus küünarliigeses toimub kakspealihase ja õlavarrelihase üheaegse kokkutõmbumise tulemusena; painutust põlveliigeses teostavad üheaegselt reie kakspealihas, poolkilelihas ja poolkõõluslihas. Lihaseid, mis teostavad vastassuunalisi liigutusi, nimetatakse antagonistideks; näiteks ühed lihased painutavad, teised sirutavad, ühed eemaldavad, teised lähendavad, ühed pööravad sissepoole, teised — väljapoole.

Lihaste kuju

Lihased on väga mitmesuguse kujuga, mis teataval määral sõltub nende asukohast ja tööst.

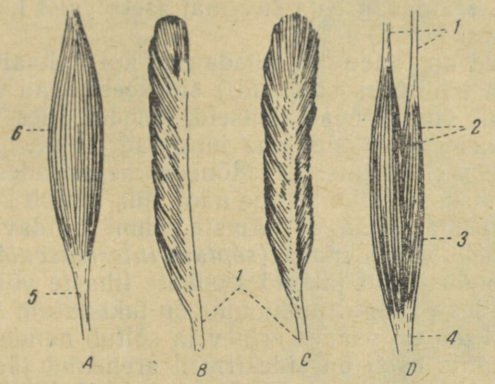
Tavaliselt eristatakse lihaste kolme põhilist kuju: pikad, lühikesed ja laiad lihased (joon. 180 ja 181). Pikkadel käävjatel lihastel on keskosa, nn. lihasekõht, mis aheneb otste poole ja läheb üle kõõlusteks. Seda liiki lihased leiduvad tavaliselt jäsemetel.

Lühikesi lihaseid on palju süvades kihtides lülisamba juures, kus nad asetsevad lülide vahel. Nad on väga lühikesed ja kitsad.

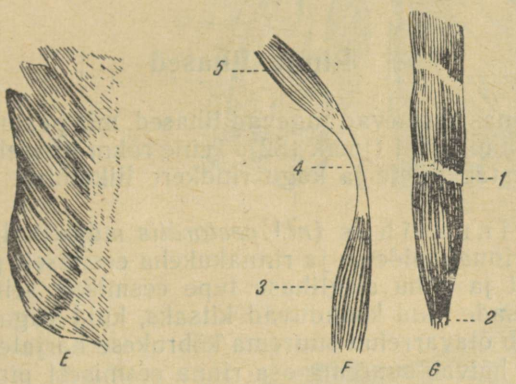
Laiad lamedad lihased asetsevad peamiselt kerel. Need on selja pindmiste kihtide, kõhu ja rinna lihased. Need lihased on suhteliselt õhukesed, kuid nad algavad ja kinnituvad ulatuslikul alal. Nende kõõluseline osa, mis on samuti lai ja lame, kujutab endast õhukest lestet. Niisuguseid lamedaid ja laiu kõõluselisi moodustisi nimetatakse kilekõõlusteks ehk aponeuroosideks.

Paljud lihased algavad mitme eraldi peana luu eri osadelt või luus-

tiku eri luudelt. Need pead ühinevad siis üheks lihasekõhuks. On olemas kakspealihaseid, kolmpealihaseid ja nelipealihaseid. Lihast, mille kaks kõhtu ühenduvad teineteisega keskel kõõluse varal, nimetatakse kakskõhtlihaseks.



Joon. 180. Lihaste kuju.
A — käävjas lihas; *B* — ühelisulgjas lihas; *C* — kahelisulgjas lihas; *D* — kakspealihas; *1* — kõõlus; *2* — pea; *3* — kõht; *4*, *5* — kõõlus; *6* — keha.



Joon. 181. Lihaste kuju.
E — lai lihas; *F* — kakskõhtlihas; *G* — paralleelsete kiududega pikk lihas; *1* — kõõlusviir; *2*, *4* — kõõlus; *3*, *5* — kõht.

Mõnel lihasel asetseb kõõlus mitte otstel, vaid pikuti peaaegu kogu lihase ulatuses, kusjuures lihasekiud suunduvad kõõluse juurde ühest küljest teatava nurga all; niisuguseid lihaseid nimetatakse ühelisulgjateks lihasteks. Kui lihasekiud suunduvad sellisel viisil kõõluse juurde kahelt poolt, nimetatakse lihast kahelisulgjaks lihaseks.

Mõnikord esinevad lihasekõhus kitsad kõõlusviirud, mis jaotavad lihase mitmeks osaks, kuid ei muuda tema üldist kuju.

Sidekirmed

Kõiki lihaseid ümbritsevad õhukesed sidekoelised lestmed — sidekirmed ehk fastsiad. Sidekirmeid, mis ümbritsevad kas iga lihast omaette, lihaste rühmi (näiteks painutajalihased, sirutajalihased jne.) või eri keha-

osade lihaseid (õlavarre, küünarvarre, reie, sääre jne. lihased), nimetatakse päris-sidekirmeteks.

Neid tuleb eristada nahaalustest sidekirmetest (*fásciae subcutáneae*), mis koosnevad kohevast kiudsidekoest. Need sidekirmed paiknevad nahaaluse rasvkoe all ja eraldavad teda süvemal asetsevaist kudedest, moodustades osa nahaalusest koest.

Päris-sidekirmed on tunduvalt tihedamad kui nahaalused sidekirmed ja koosnevad tihedast fibroossest (kiud-) sidekoest. Nad võivad haruneda mitmeks jätkeks, mis ümbritsevad lihaseid, moodustades nende jaoks kotjad mahutid. Sidekirmete jätkeid, mis tungivad lihaste vahel sügavale, nimetatakse süvadeks sidekirmeteks. Mõnedes kehaosades, iseäranis jäsemetel, eraldub sidekirmest jätke lestme näol, mis ulatub kuni luuni ja kasvab kokku luuümbrisega. Niisugust lihaste rühmi eraldavat jätket nimetatakse lihastevaheliseks vaheseinaks (*séptum intermusculáre*).

Sidekirmed moodustavad jätkeid üksikute lihaste või nende rühmade vahel, mille tõttu lihaste paigaltnihkumine on takistatud. Sidekirmete tihedus ja tugevus on keha eri osades erinev ja sõltub nende poolt kaetavate lihaste jõust. Iseäranis hästi on sidekirmed arenenud jäsemetel. Sidekirmed võivad olla ka lihaste alguse või kinnitumise kohtadeks.

Närvid, vere- ja lümfisooned, mis kulgevad enamasti lihaste vahel, on ümbritsetud sidekirmetega. Kui mingi patoloogilise protsessi, näiteks põletiku puhul tekib mäda, võivad sidekirmed selle levimist piirata.

Rinna lihased

Rinnapiirkonnas asetsevad tugevad lihased, mis peamiselt panevad liikuma õlavöödet ja ülajäset (joon. 182). Teine rühm lihaseid — päris rinnalihased — kindlustab roiete ja kogu rindkere liikumise, olles hingamislihastiku osaks.

Suurem rinnalihas (*m.*[1] *pectorális májor*) algab rangluu rinnakmiselt osalt, rinnakupideme ja rinnakukeha eesmiselt pinnalt, esimeselt 5—6 roidekõhrelt ja kõhu sirglihase tupe eesmiselt seinalt (joon. 183). Lihase kõikide osade kiud koonduvad kitsaks, kuid väga tugevaks kõõluseks, mis kinnitub õlavarreluu suurema kõbrukese harjale. See lihas on lai ja üsna paks; ta hõivab suurema osa rinna eesmisest pinnast. Kontraheerumisel tõmbab ta õlavart ette- ja sissepoole, teostades pronatsiooni. Langetab ülestõstetud kätt.

Suurema rinnalihase taga, tema poolt täiesti kaetuna, asetseb väiksem rinnalihas (*m. pectorális minor*), mis algab II—V roide eesmiselt pinnalt ja kinnitub abaluu ronganokkjätkele (joon. 184). See lihas tõstab liikumatu abaluu puhul roideid, liikumatu rindkere puhul aga tõmbab abaluu külgmist nurka ette ja alla.

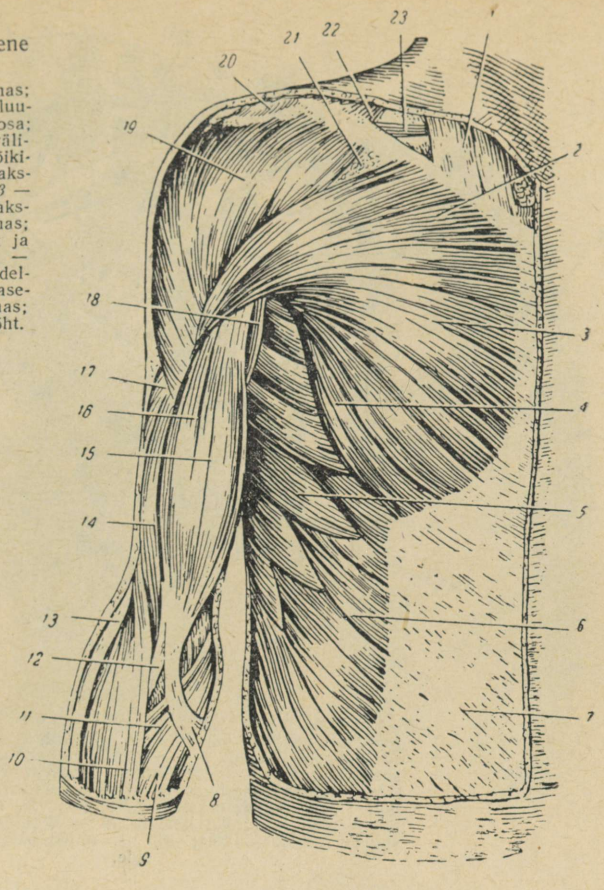
Eesmine saaglihas (*m. serrátus antérior*) paikneb rindkere külgseinal, algab 9 ülemise roide välispinnalt ja kinnitub abaluu alumisele nurgale ning lülisammasmisele servale. Kontraheerudes tõmbab ta abaluu alumist nurka lateraalsele, pöörates seega abaluud. Seejuures kerkib abaluu külgmine (lateraalne) nurk, järelikult ka ronganokkjätke-õlanuki side (õlaliigese võlv) ülespoole, mis soodustab käe eemaldamist kuni vertikaalasendini.

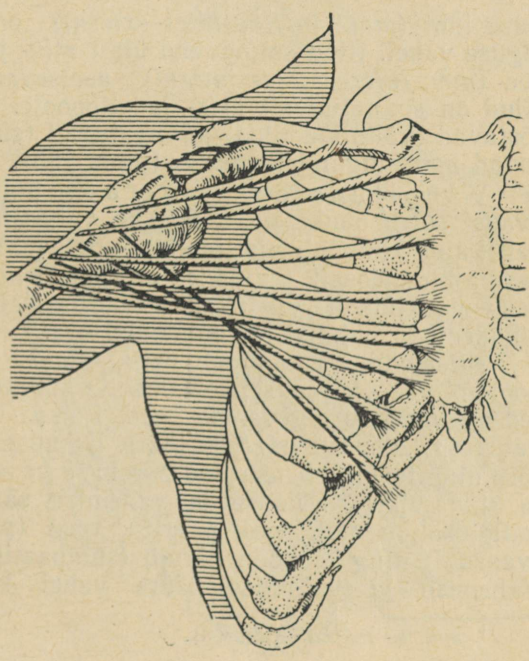
Roietevahelised lihased leiduvad kõikides roietevahemikkudes kahe — sisemise ja välimise — kihina, kinnitudes ülalpool asetseva roide alumisele servale ja allpool asetseva roide ülemisele servale. Väli-

[1] Sõna *músculus* (lihas) on edaspidi igal pool tähistatud lühendiga *m.*

Joon. 182. Rinna lihased. Esimene kiht.

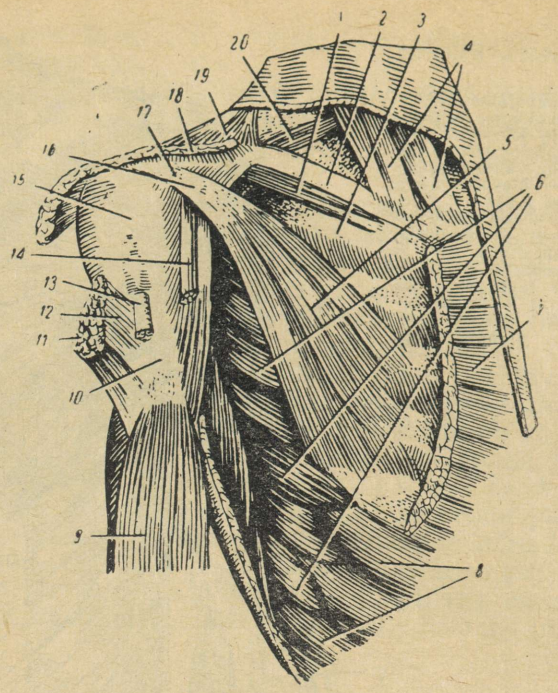
1 — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *2, 3, 4* — suurema rinnalihase rangluumine, rinnak-roidmine ja kõhtmine osa; *5* — eesmine saaglihas; *6* — kõhu välimine põikilihas; *7* — kõhu välimise põikilihase aponeuroos; *8* — õlavarre kakspealihase kiudkõõlusriba; *9, 10, 11, 13* — küünarvarre lihased; *12* — õlavarre kakspealihase kõõlus; *14* — õlavarrelihas; *15, 16* — õlavarre kakspealihase pikk ja lühike pea; *17* — kolmpealihas; *18* — ronganokkjätke-õlavarre lihas; *19* — deltalihas; *20* — õlanukk; *21* — deltalihase-rinnalihase kolmnurk; *22* — trapetslihas; *23* — õla-keeleluu lihase alumine kõht.





Joon. 183. Suurema rinnalihase skeem.

Lihase kimpude alguse, kulgemise ja kinnitumise kohad on kujutatud nööridena, et demonstreerida selle lihase talitlust. (Leonardo da Vinci joonis.)



Joon. 184. Rinna lihased. Teine kiht.

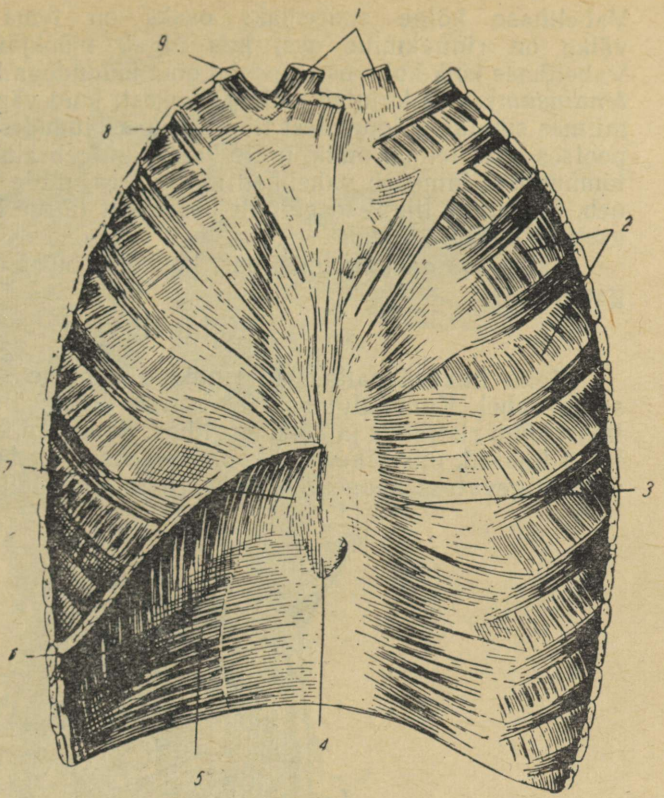
1 — rangluualune lihas; *2* — rangluu; *3* — I roie; *4*, *19*, *20* — kaela lihased; *5* — väiksem rinnalihas; *6* — eesmine saaglihas; *7*, *12* — läbilõigatud suurem rinnalihas; *8* — kõhu välimine põikilihas; *9* — õlavarrelihas; *10* — õlavarreluu; *11*, *18* — läbilõigatud deltalihas; *13*, *14* — kakspealihase pikk ja lühike kõõlus; *15* — õlaliigese kihn; *16* — abaluu ronganokkjätke; *17* — ronganokkjätke-õlavarreluu side.

mine kiht (*mm.*[1] *intercostáles extérni*) on roideköbrukeste ja roidekõhre alguse vahel. Kiud suunduvad ülalt alla- ja ettepoole. Sisemise kihi lihased (*mm. intercostáles intérni*) asetsevad rinnaku ja roidenurga vahel. Kiud on suunatud alt üles- ja ettepoole. Kokkutõmbumisel need lihased tõstavad (välimine kiht) ja langetavad (sisemine kiht) roideid; seega osutuvad nad hingamislihasteks (joon. 185).

Vahelihas ehk diafragma (*diaphrágma*). Rindkere alumist avaust suleb õhuke lihas, mis on vaheseinaks rindkereõõne ja kõhuõõne vahel ning kummub kuplitaoliselt rindkereõõnde (joon. 186). Ta algab lülisamba nimmeosalt, 6 alumise roide ja nende kõhrede sisepinnalt ning rinnaku mõõkjätkelt. Vastavalt sellele eristatakse vahelihasel kolme osa — nimmemist, roidmist ja rinnakmist osa.

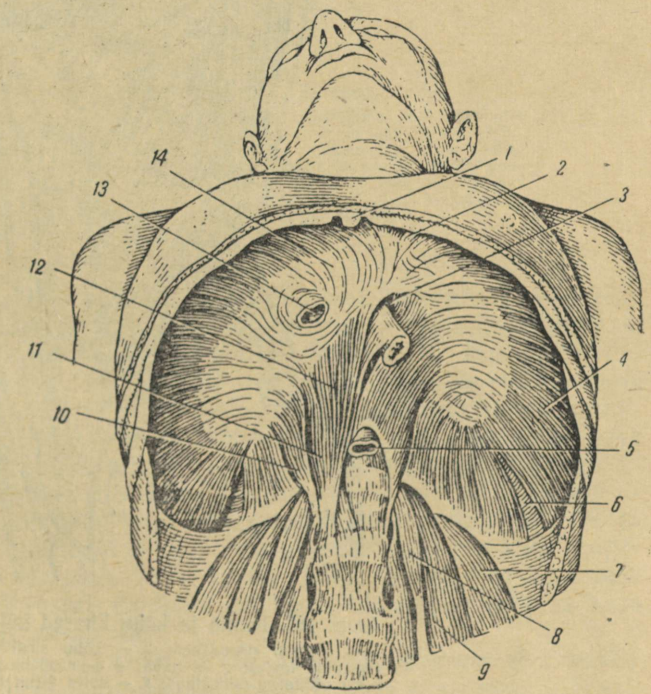
Nimmemine osa algab nelja ülemise nimmelüli kehadelt kummalgi pool kolme — keskmise, vahemise ja külgmise — säärena. Vahelihase säärad on ta kõige tugevamad osad. Parem- ja vasakpoolse keskmise sääre vahel on kaks avaust (ehk lahi). Eesmise avause kaudu kulgevad söögitoru ning temaga kaasnevad parem ja vasak uitnärv, tagumise kaudu aort ja rinnajuha. Keskmise ja vahemise sääre vahel on pilujas avaus, mille kaudu kulgevad paaritu veen (paremal) ja poolikpaaritu veen (vasakul) ning kõhuõõnenärvid (sümpaatikuse tüve ehk piirväädi harud). Vahemise ja külgmise sääre vahel kulgeb sümpaatikuse piirväät.

[1] *mm.* — *músculi* (lihased).



Joon. 185. Rindkere eesmise seina sisemise külje lihased.

1, 8 — kaela lihased; *2* — sisemised roietevahelised lihased; *3* — rindkere ristilihas; *4* — mõõkjätke; *5* — kõhu ristilihas; *6, 7* — vahelihas; *9* — I roie.



Joon. 186. Vahelihas altvaates.

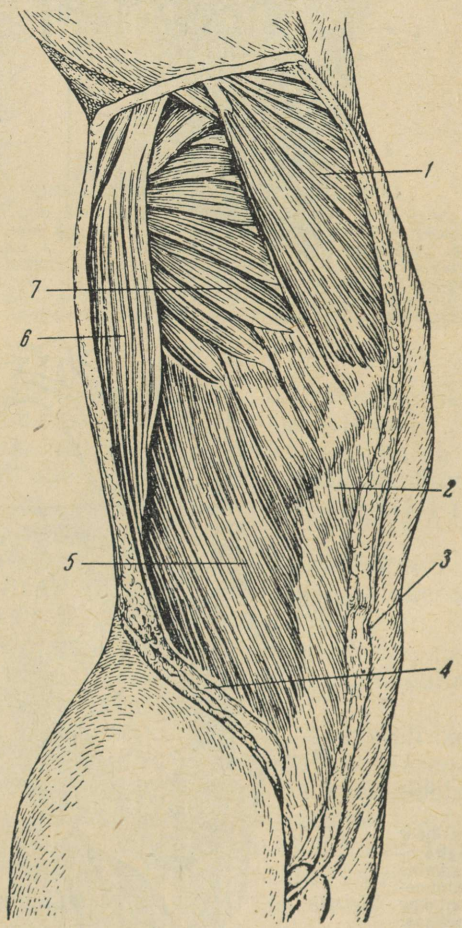
1 — mõõkjätke; *2* — vahelihase rinnakmine osa; *3* — söögitorulahi; *4* — vahelihase roidmine osa; *5* — aordilahi; *6* — nimmeroiete kolmnurk; *7* — nimmeruutlihas; *8* — väike nimmelihas; *9* — suur nimmelihas; *10* — vahemine säär; *11* — keskmine säär; *12* — vahelihase nimmeosa; *13* — alumise õõnesveeni mulk; *14* — kõõluskeskmu.

Vahelihase kõige suuremaks osaks on tema roidmine osa. Väga väike on rinnakmine osa, mis algab mõõkjätke tagumiselt pinnalt. Vahelihase kõik kolm osa lõpevad oma kiududega kõõluskeskmus (*céntrum tendíneum*), mis kujutab endast õhukest, kuid väga tihedat läikivat lestet mitmes suunas põimuvatest fibroossetest kiududest. Kõõluskeskmu parempoolses osas leidub mulk, mille kaudu kulgeb alumine õõnesveen. Kokkutõmbumisel lameneb vahelihas mõnevõrra, mille tõttu rindkereõõs suureneb. Seejuures liiguvad paigalt peamiselt lihase külgmised osad, keskosa asend muutub aga vähe.

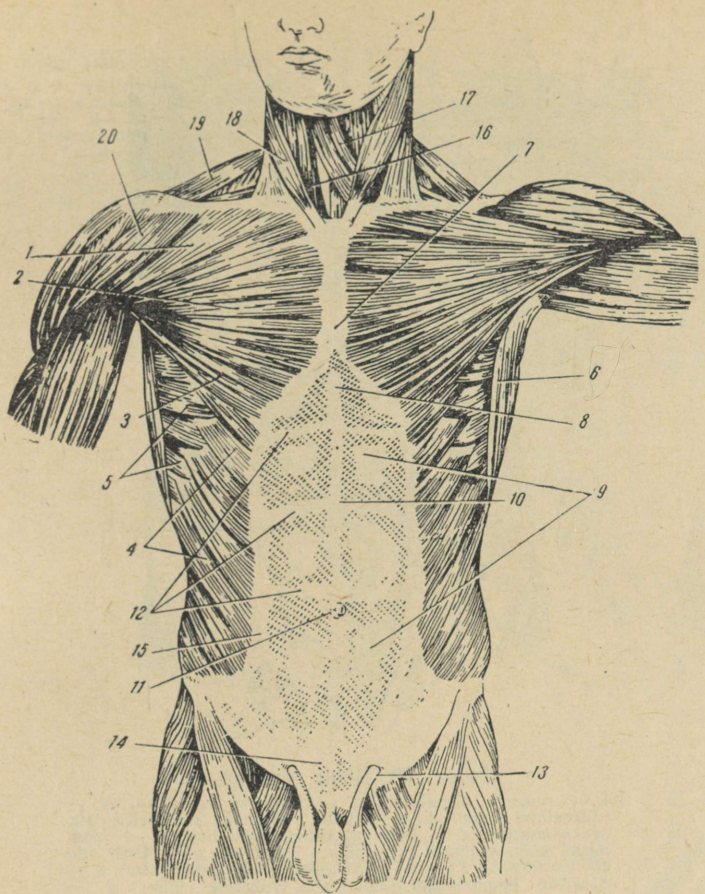
Vahelihas on hingamislihas, kokkutõmbumisel soodustab ta sissehingamist.

Kõhu lihased

Kõhu lihased paiknevad rindkere alumise serva ja vaagna ülemise serva vahel. Kummalgi pool asetsevad kõhu välimine ja sisemine põikilihas, kõhu ristilihas ja kõhu sirglihas. Esimesed kolm nendest on lamedad laiad lihased, mis lähevad üle õhukesteks, lamedateks ning laiadeks, kuid väga tugevateks aponeuroosideks (joon. 187, 188 ja 189).



Joon. 187. Rinna ja kõhu lihased külgvaates.
1 — suurem rinnalihas; *2* — kõhu sirglihase tupp (eesmine leste); *3* — naba; *4* — niudeluuhari; *5* — kõhu välimine põikilihas; *6* — selja ülilai lihas; *7* — eesmine saaglihas.

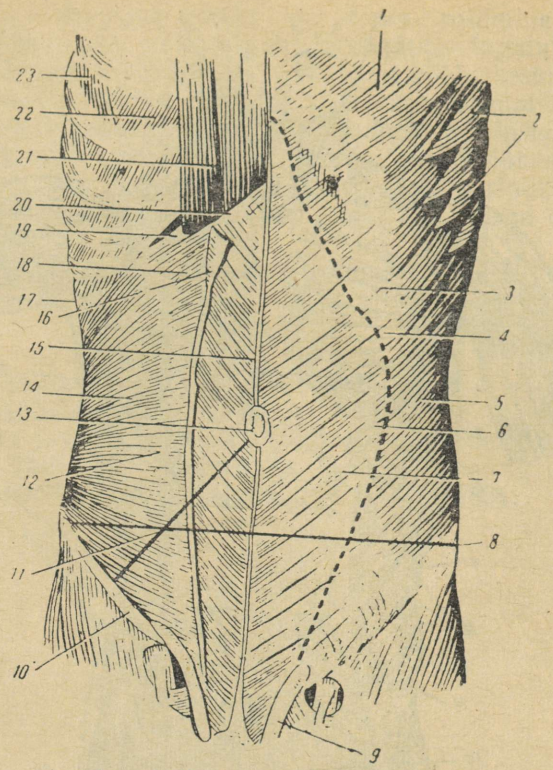


Joon. 188. Kere eesmise külje lihased.

1, 2, 3 — suurem rinnalihas; *4* — kõhu välimine põikilihas; *5* — eesmine saaglihas; *6* — selja ülilaia lihase eesmine serv; *7* — rinnak; *8* — mõõkjätke; *9* — kõhu sirglihase tupe eesmine sein; *10* — valgejoon; *11* — naba; *12* — kõhu sirglihase kõõlusviirud; *13* — seemneväät; *14* — püramiidlihas; *15* — kõhu sirglihase lateraalne serv, mis kumab läbi sirglihase tupe seina; *16* — rinnaku-keeleluu lihas; *17* — õla-keeleluu lihas; *18* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *19* — trapetslihas; *20* — deltalihas.

Kõhu välimine põikilihas (*m. oblíquus extérnus abdóminis*) algab V—XII roide välimiselt küljelt ja kinnitub oma tagumiste kimpude varal niudeluuharjale. Suurem osa lihasest läheb üle laiaks lamedaks kilekõõluseks, mis lõpeb keha keskpidisel joonel ja, ristudes vastaspoole lihaste kilekõõluste kiududega, võtab osa kõhu valgejoone moodustamisest, mis ulatub mõõkjätkelt kuni sümfüüsini. Kõhu välimise põikilihase aponeuroosi alumised kiud kinnituvad eesmise ülemise niudeluuoga ja häbemeluuköbrukese vahel ja moodustavad kubemesideme ehk Poupart'i sideme. Selle lihase aponeuroosi kiud lahknevad häbemeluule lähenedes ja moodustavad välimise kubemevõru. Kõhu välimise põikilihase kiud kulgevad ülalt alla mediaalsele (joon. 187). Lihase kokkutõmbumine liikumatu vaagnavöötme puhul põhjustab rindkere kallutust lihasmises suunas koos samaaegse pöördega vastassuunas.

Kõhu sisemine põikilihas (*m. oblíquus intérnus abdóminis*) algab nimme-selja sidekirmelt, niudeluuharjalt ja kubemesideme lateraal-



Joon. 189. Kõhu eesmine sein.

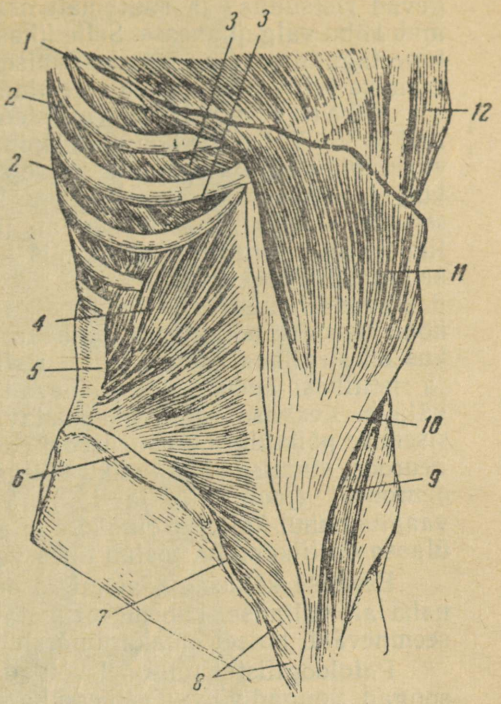
1 — suurem rinnalihas; *2* — eesmine saaglihas; *3* — roietealune kolmnurk; *4* — kõhu ristilihase kõõluselise osa serva kontuur; *5* — kõhu välimine põikilihas; *6* — joon, millel kõhu välimise põikilihase lihaseline osa läheb üle aponeuroosiks; *7* — kõhu sirglihase lateraalne serv; *8* — ülemiste eesmiste niudeluuogade vaheline joon; *9* — seemneväät; *10* — kubemeside; *11* — umbsoole ussjätke projitseerumise koht — joonte ristumise kohal; *12* — joon, millel kõhu sisemise põikilihase lihaseline osa läheb üle aponeuroosiks; *13* — naba; *14* — kõhu sisemine põikilihas; *15* — valgejoon; *16* — kõhu välimise põikilihase aponeuroosi leste; *17* — X roie; *18* — kõhu sisemise põikilihase aponeuroosi eesmine leste; *19* — sama aponeuroosi tagumine leste; *20* — kõhu sisemise põikilihase ülemine serv; *21* — kõhu sirglihas; *22* — sisemine roietevaheline lihas; *23* — välimine roietevaheline lihas.

selt kahelt kolmandikult (joon. 190). Ta kinnitub osalt alumiste roiete sisepinnale, suurem osa aga, laienedes lehvikukujuliselt, suundub kõhu sirglihase servale ja läheb üle aponeuroosiks, mis lõheneb kaheks lestmeks — eesmiseks ja tagumiseks. Need lestmed võtavad osa kõhu sirglihase tupe moodustamisest. Suurem osa kõhu sisemise põikilihase kiude kulgeb alt üles mediaalsele. Lihase kokkutõmbumisel kallutub ja pöördub rindkere lihasepoolse külje suunas. Kõhu sisemise põikilihase kõige alumised kiud koos kõhu ristilihase kiududega siirduvad seemneväädile, mis paikneb kubemekanalis, ja, väljudes välimise kubemevõru kaudu, suunduvad munandikotti; seal haaravad nad lingutaoliselt munandi, mille nad kokkutõmbumisel üles tõstavad. Neid kimpe nimetatakse munandi tõsturlihaseks (*m. cremáster*).

Kõhu ristilihas (*m. transvérsus abdóminis*) algab nimme-selja sidekirmelt, 6 alumise roidekõhre sisepinnalt, niudeluuharjalt ja kubemesideme lateraalselt kahelt kolmandikult (joon. 191). Selle lihase kiud kul-

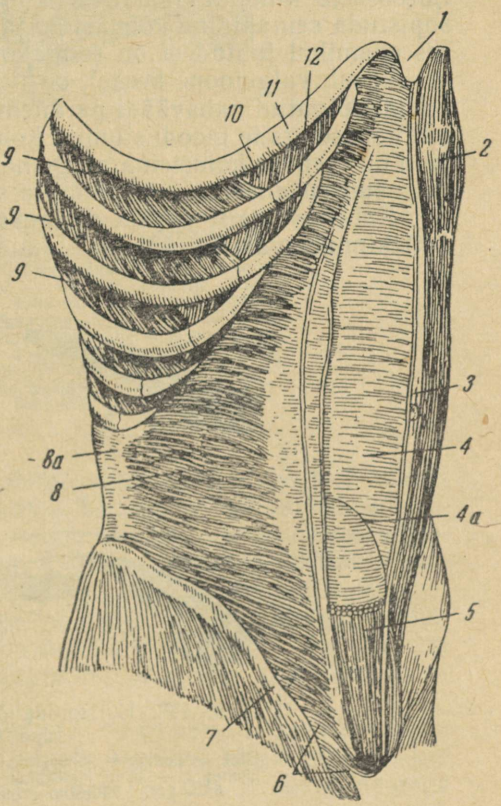
Joon. 190. Kõhu sisemine põikilihas.

1 — VII roie; *2* — välimised roietevahelised lihased; *3* — sisemised roietevahelised lihased roidekõhrede vahel; *4* — kõhu sisemine põikilihas; *5* — nimme-selja sidekirme; *6* — niudeluuhari; *7* — kubemeside; *8* — munandi tõsturlihas; *9, 12* — kõhu sirglihas; *10* — kõhu välimise põikilihase aponeuroos; *11* — kõhu välimine põikilihas.



Joon. 191. Kõhusein (süva kiht).

1 — rinnaku mõõkjätke; *2* — vasak sirglihas; *3* — valgejoon; *4* — kõhu sirglihase tupp (tagumine sein); *4a* — poolringjoon; *5* — kõhu parem sirglihas (peaaegu kogu lihas on eemaldatud, on jäetud väike osa alumisel otsal); *6* — munandi tõsturlihas; *7* — kubemeside; *8* — kõhu ristilihas; *8a* — nimme-sidekirme; *9* — välimised roietevahelised lihased; *10, 12* — sisemised roietevahelised lihased; *11* — VII roide kõhreline osa.



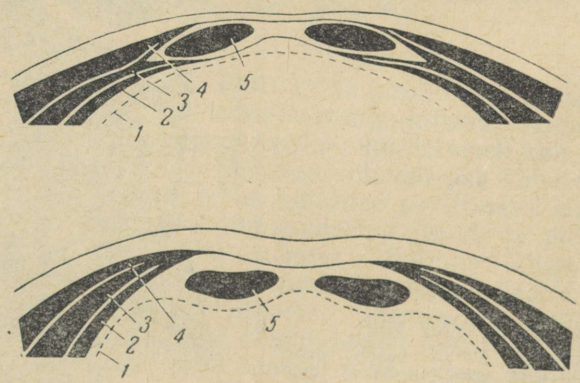
gevad ristsuunas ja suuremalt osalt lähevad üle kilekõõluseks, mis põimub kõhu valgejoonesse. Selle lihase aponeuroos võtab osa kõhu sirglihase tupe tagumise seina moodustamisest selle ülemises kahes kolmandikus ja eesmise seina moodustamisest alumises kolmandikus.

Kõhu sirglihas (*m. réctus abdóminis*) algab rinnaku mõõkjätkelt ja V—VII roide kõhre välispinnalt. Ülemises osas on tal 3—4 kõõlusviiru, mis sirglihase tupe eesmise seinaga tihedalt kokku kasvavad. Lihas kulgeb allapoole kõhu valgejoone kõrval ja kinnitub häbemeluu ülemisele servale. Kumbki lihas — parem- ja vasakpoolne — asetseb laiade kõhulihaste aponeurooside vahel, mis moodustavad nende jaoks kiudsidekoelised tuped. Tupel on kaks seina, eesmine ja tagumine. Tagumise seina moodustavad ülemise kahe kolmandiku ulatuses kõhu ristilihase aponeuroos ja kõhu sisemise põikilihase aponeuroosi tagumine leste. Alumises kolmandikus on sirglihas kaetud ainult risti-sidekirmega, sest sisemise põikilihase ja ristilihase aponeuroosid lähevad siin kogu ulatuses üle lihase eesmisele küljele. Eesmise seina moodustavad ülemise kahe kolmandiku ulatuses sisemise põikilihase aponeuroosi eesmine leste ja välimise põikilihase aponeuroos, alumise kolmandiku ulatuses — kõigi kolme laia kõhulihase aponeuroosid (joon. 192 ja 193). Sirglihase kokkutõmbumisel liikumatu vaagna puhul kallutub rindkere ja painutub lülisammas ettepoole; kui kere ülaosa on liikumatu, tõstab lihas vaagnat.

Eesmise kõhuseina alumises osas leidub kubemekanal, mis avaneb naha all välimise kubemevõruna. Kubemekanalit mööda kulgeb mehel seemneväät, naisel emaka ümarside.

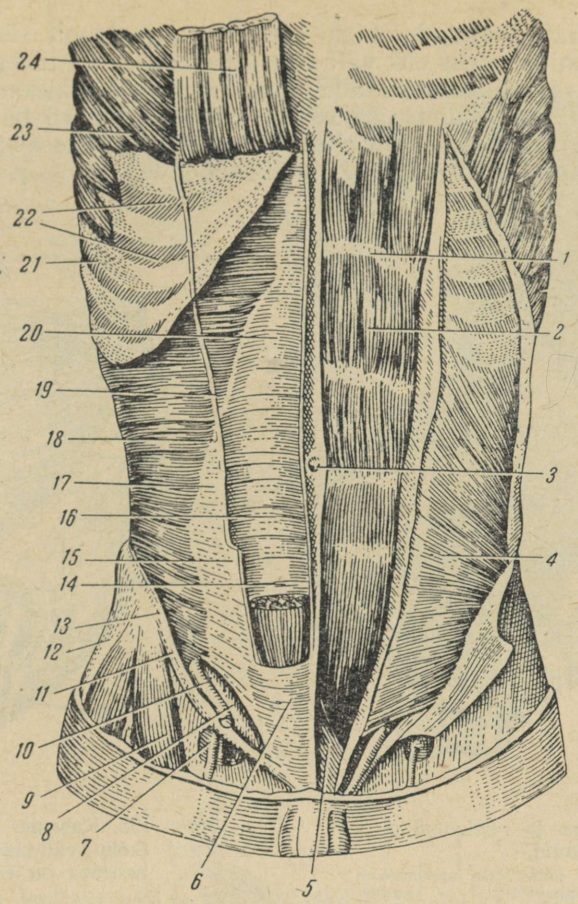
Patoloogilistel juhtudel võivad kubemekanali kaudu väljuda kubemesongad. Songad võivad esineda ka kõhu valgejoone piirkonnas. Valgejoone fibroossete kiudude lahknemise tõttu tekivad avaused, kust võib välja sopistuda seinapidine kõhukelme ja moodustuda valgejoone song, kusjuures enamikul juhtudest on songakoti sisuks osa suurest rasvikust. Kõhu keskkohal, valgejoone keskel, on naba, mis kujutab endast lapse sündimisel läbilõigatud nabaväädi paranemisel tekkinud armi. Nabavõru võib olla nn. nabasongade moodustumise kohaks. Kubemekanal, nabavõru ja valgejoon on eesmise kõhuseina nõrgema vastupanu kohad, kuhu kõhuõõne siserõhu suurenemisel võivad tungida siseelundid (sooled, suur rasvik).

Kubemekanalit mööda kulgeva kõhukelme tuppjätke (vt. lk. 251) mittekinnikasvamisel võivad kujuneda kaasasündinud kubemesongad.



Joon. 192. Horisontaallõige läbi kõhu sirglihase tupe (skeem).

Ülal — pealpool naba; all — allpool naba; *1* — risti-sidekirme; *2* — kõhu ristilihas; *3* — kõhu sisemine põikilihas; *4* — kõhu välimine põikilihas; *5* — kõhu sirglihas.



Joon. 193. Kõhu sirglihas ja ta tupp.

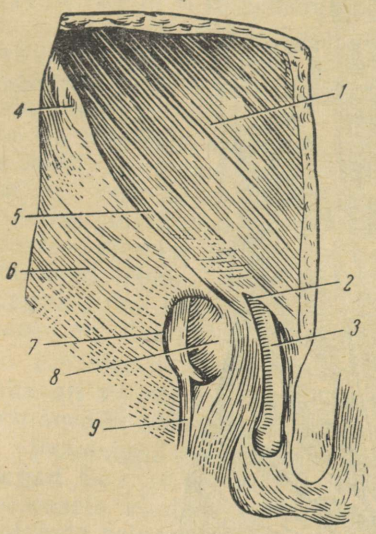
1 — kõõlusviir; *2* — kõhu sirglihas; *3* — naba; *4* — kõhu sisemine põikilihas; *5* — püramiidlihas; *6* — kõhu sirglihase tupe eesmine leste; *7* — reieveen; *8* — kubemekanali tagumine sein; *9* — rätsepalihas; *10* — seemneväät (ära lõigatud); *11* — kubemeside; *12* — reie lai sidekirme; *13* — ülemine eesmine niudeluuoga; *14* — risti-sidekirme; *15* — kõhu sirglihase tupe eesmine leste; *16* — poolringjoon; *17* — poolkuujoon; *18* — kõhu ristilihas; *19* — koht, kus kõhu sisemise põikilihase aponeuroos jaguneb eesmiseks ja tagumiseks lestmeks; *20* — kõhu sirglihase tupe tagumine leste; *21* — välimine roietevaheline lihas; *22* — sisemised roietevahelised lihased; *23* — eesmine saaglihas; *24* — kõhu sirglihas (läbi lõigatud ja ülespoole pööratud).

Eesmist kõhuseina nimetatakse kõhupressiks, sest üheaegsel kokkutõmbumisel avaldavad kõhu lihased survet kõhuõõnes paiknevatele siseelunditele. Niisugune surve soodustab nende siseelundite sisaldise väljutamist, näiteks oksendamisel, defekatsioonil, urineerimisel ja iseäranis sünnitusel. Viimasel juhul on kõhupressi kontraktsioon ülisuure tähtsusega.

Kõhupressi lihaste kokkutõmbumine põhjustab kere painutuse ettepoole. Kõhu vastavate põikilihaste kontraktsioon pöörab kere vasakule või paremale. Kõhulihased võtavad väljahingamislihastena osa hingamisaktist.

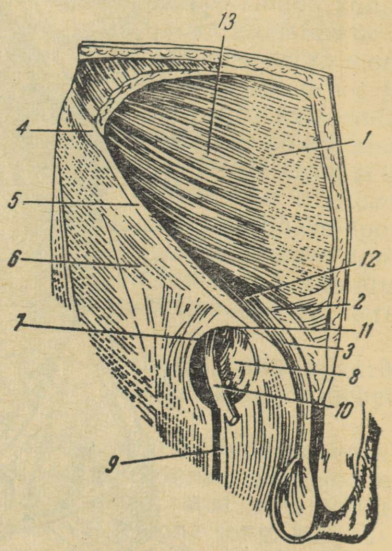
Kubemekanal. Nagu eespool öeldud, on eesmise kõhuseina lihastel alumises osas 4—5 cm pikkune pilutaoline ruum, mida nimetatakse kubemekanaliks (joon. 194). See paikneb paralleelselt kubemesidemega

sellest kõrgemal, suundudes põiki alt üles väljastpoolt sissepoole. Kubemekanali välimine avaus ehk välimine kubemevõru on tekkinud kõhu välimise põikilihase aponeuroosi kahele poole lahknenud kiududest, mis moodustavad ülemise ja alumise sääre; ta avaneb naha all häbemeluuköbrukese lähedal. Alumine säär kinnitub häbemeluuköbrukesele, ülemine sümfüüsile. Sisemine kubemevõru avaneb kõhuõõnde.



Joon. 194. Kubeme- ja reiekanali piirkond.

1 — kõhu välimise põikilihase aponeuroos; *2* — välimine kubemevõru; *3* — seemneväät; *4* — ülemine eesmine niudeluuoga; *5* — kubemeside; *6* — reie lai sidekirme; *7* — sirpjas serv (*márgo falcifórmis*); *8* — ovaalauk; *9* — alajäseme suur nahaveen (*véna saphéna mágna*).



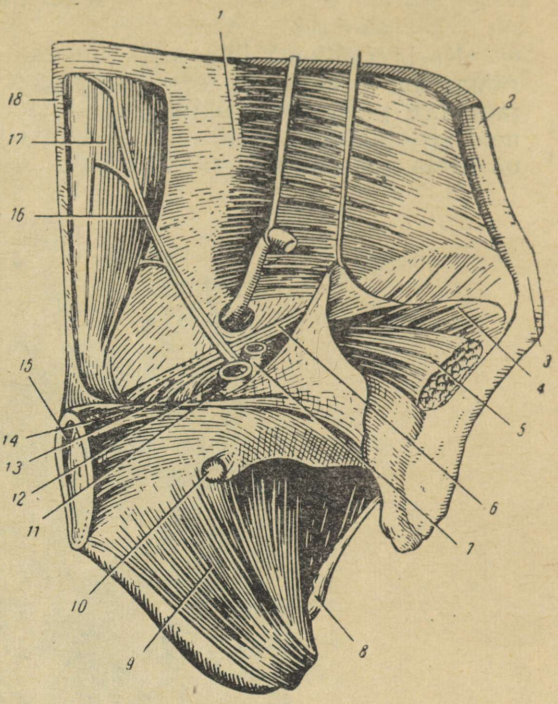
Joon. 195. Kubeme- ja reiekanali piirkond (kõhu välimise põikilihase aponeuroos on eemaldatud).

1 — kõhu sirglihase aponeuroos; *2* — kubemekanali pilu; *3* — seemneväät; *4* — ülemine eesmine niudeluuoga; *5* — kubemeside; *6* — reie lai sidekirme; *7* — sirpjas serv; *8* — ovaalauk; *9* — alajäseme suur nahaveen; *10* — reieveen; *11* — sirpja serva ülemine sarv; *12* — munandi tõsturlihas; *13* — kõhu sisemine põikilihas.

Kubemekanalil on neli seina (joon. 195, 196 ja 197). Eesmise seina moodustab kõhu välimise põikilihase aponeuroos, alumise seina — kubemeside ehk Poupart'i side; viimane moodustab renni, milles asetseb meestel seemneväät ja naistel emaka ümarside. Ülemise seina moodustavad kõhu sisemise põikilihase ja kõhu ristilihase alumised servad. Tagumise seina, mis on kõige õhem ja nõrgem, moodustab kõhu ristilihase sidekirme. Selle seinaga külgneb kõhuõõne poolt kõhukelme seinapidine leste.

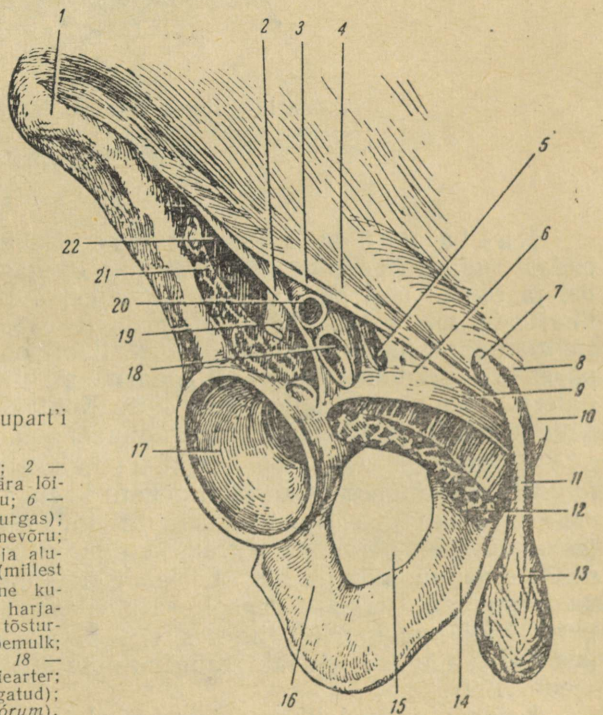
Inimese loote arenemise protsessis laskub kubemekanalit mööda kõhuõõnest munandikotti mehe sugunääre — munand. Meestel kulgeb kubemekanalit mööda seemneväät, naistel — emaka ümarside.

Nimme ruutlihas (*m. quadrátus lumbórum*) on kõhuõõne tagumise seina osa. Lihas asetseb kummalgi pool lülisamba nimmeosa XII roide ja niudeluuharja vahel. Ruutlihas algab 4 alumise nimmelüli ristijätketelt, tagumises osas niudeluuharjalt ja niude-nimme sidemelt. Lihas kinnitub XII roidele XII rinnalüli kohal ja nelja ülemise nimmelüli ristijätketele. Lihas painutab lülisamba nimmeosa külgmises suunas.



Joon. 196. Kõhu lihased tagantpoolt. Kubeme- ja reiekanal.

1 — kõhu ristilihas; *2* — kõhu põikilihased; *3* — niudeluuhari; *4, 5* — vaagna lihased; *6* — kubemeside; *7* — reiearter; *8* — istmikuluuoga; *9* — sisemine toppelihas; *10* — toppekanal; *11* — reieveen; *12* — sisemine reievõru; *13* — laukaside; *14* — Cooperi side; *15* — häbemeluude liidus; *16* — alumised ülakõhusooned; *17* — kõhu sirglihas; *18* — valgejoon.

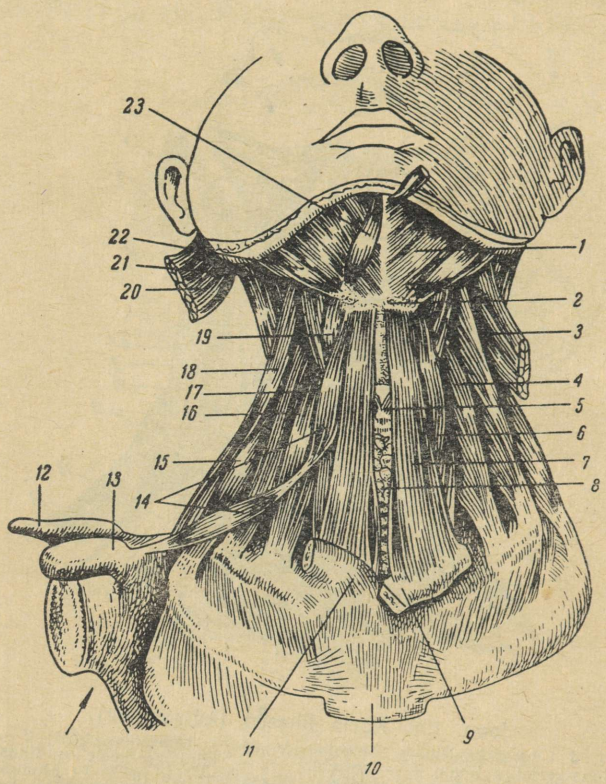


Joon. 197. Kubemesideme (Poupart'i sideme) piirkond.

1 — ülemine eesmine niudeluuoga; *2* — niude-harja side; *3* — reiesidekirme (ära lõigatud); *4* — kubemeside; *5* — reievõru; *6* — laukaside (soontelauka mediaalses nurgas); *7* — välimine (nahaalune) kubemevõru; *8, 9* — välimise kubemevõru ülemine ja alumine säär; *10* — häbemeluukõbruke (millest lateraalsemalt on kombeldav välimine kubemevõru); *11* — seemneväät; *12* — harjalihas (ära lõigatud); *13* — munandi tõsturlihas; *14* — häbemeluu; *15* — toppemulk; *16* — istmikuluu; *17* — puusanapp; *18* — reieveen; *19* — reienärv; *20* — reiearter; *21* — niude-nimme lihas (ära lõigatud); *22* — lihastelaugas (*lacúna musculórum*).

Õla-keeleluu lihas (*m. omohyoideus*) on peenike lihas, mis algab abaluu ülemiselt servalt ja kinnitub keeleluukehale; õla-keeleluu lihas tõmbab keeleluud allapoole. Tal on kaks kõhtu — ülemine ja alumine.

Ülalpool keeleluud asetsevad kakskõhtlihas, tikkeljätke-keeleluu lihas, lõua-keeleluu lihas (joon. 199 ja 200) ja lõuatsi-keeleluu lihas.

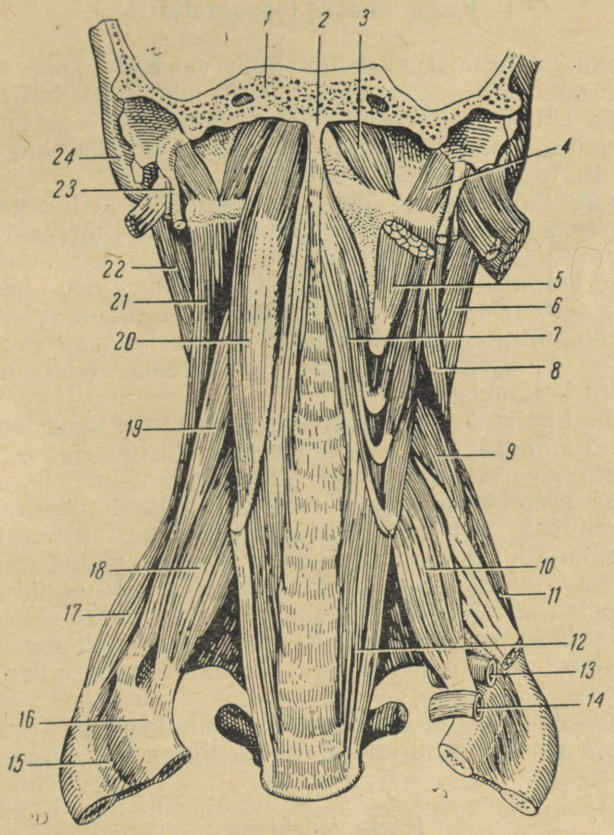


Joon. 200. Kaela lihased eestvaates (rinnaku-rangluu-nibujätke lihas on eemaldatud).
1 — lõua-keeleluu lihas; *2* — keeleluu; *3* — abaluu tõsturlihas (ära pööratud); *4* — eesmine astriklihas; *5* — sõrmuskõhre-kilpkõhre lihas; *6* — rinnaku-kilpkõhre lihas; *7* — rinnaku-keeleluu lihas; *8* — kilpnääre; *9* — rinnakupide (ära saetud ja ettepoole tõmmatud; *10* — rinnak; *11* — rinnaku-rangluu liiges; *12* — õlanukk; *13* — ronganokkjätke; *14* — õla-keeleluu lihas; *15, 16, 17* — tagumine, keskne ja eesmine astriklihas; *18* — abaluu tõsturlihas; *19* — kilpkõhre-keeleluu lihas; *20* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas (ära lõigatud ja kõrvale tõmmatud); *21* — kakskõhtlihase tagumine kõht; *22* — tikkeljätke-keeleluu lihas; *23* — kakskõhtlihase eesmine kõht.

Kakskõhtlihas (*m. digástricus*) on kahe lihasekõhuga, mida teineteisega ühendab kõõlus. Lihas algab tagumise kõhuga oimuluu nibujätke sälgult. Ta suundub keeleluu poole ja läheb üle vahekõõluseks. See kulgeb piki keeleluu keha, mille külge teda kinnitab eriline kiudsidekoeline silmusekujuline leste. Siis läheb kõõlus üle eesmiseks kõhuks, mis lõpeb alalõua kakskõhtlihasmises augus. Kahepoolsel kontraktsioonil langetavad kakskõhtlihased alalõuga, võttes seega osa mälumisaktist. Liikumatu alalõua puhul tõstavad nad keeleluud koos kõriga ülespoole.

Lõua-keeleluu lihast (*m. mylohyoideus*) nimetatakse ka suuvaheseks ehk suudiafragmaks, sest ta täidab alalõuakaare vahemiku,

moodustades suuõõne põhja. See lihas algab alalõua lõua-keeleluu joonelt ja, moodustades keskpidist joont mööda asetseva õmbluse, kinnitub keeleluukeha eesmisele pinnale. Liikumatu keeleluu puhul tõmbab see lihas alalõuga allapoole, soodustades suu avamist, liikumatu alalõua



Joon. 201. Kaela süvad lihased.

1 — kuklaluu keha; *2* — neelmine kõbruke; *3* — pea eesmine sirglihas; *4* — pea külgmine sirglihas; *5* — pea pikk lihas (läbi lõigatud); *6* — rihmlihas; *7* — kaela pikk lihas; *8, 21* — abaluu tõsturlihas; *9, 19* — keskne astriklihas; *10, 18* — eesmine astriklihas; *11, 17* — tagumine astriklihas; *12* — kaela pikk lihas; *13* — rangluualune arter; *14* — rangluualune veen; *15* — välimine roietevaheline lihas; *16* — I roie; *20* — pea pikk lihas; *22* — rihmlihas; *23* — tikkeljätke; *24* — nibujätke.

puhul tõmbab keeleluud, sellega koos ka kõri, üles- ja ettepoole. See lihas on kakskõhtlihase sünergistiks.

Lõuatsi-keeleluu lihas (*m. geniohyoideus*) asetseb eelmisest ülalpool. Ta algab alalõua lõuatsiogalt ja kinnitub keeleluukehale. Tal on sama funktsioon mis lõua-keeleluu lihasel.

Kaela süvade lihaste hulka kuuluvad astriklihased, kaela pikk lihas ja pea pikk lihas (joon. 201).

Astriklihased — eesmine, keskne ja tagumine (*mm. scaléni antérior, médius, postérior*) — algavad kaelalülide ristijätketelt ja kinnituvad I ja II roidel. Liikumatu lülisamba puhul tõstavad nad roideid, võttes osa sissehingamisaktist. Liikumatu rindkere puhul ja lihaste ühepoolsel tegevusel kallutavad nad lülisamba kaelaosa samale poole ja

ette, kahepoolsel kontraktsioonil — ainult ette. Kaela pikk lihas (*m. lóngus cólli*) ja pea pikk lihas (*m. lóngus cápitis*) asetsevad lülisamba kaelaosa eesmisel pinnal. Esimene lihas painutab lülisamba seda osa, teine kallutab pead ettepoole.

Kaela lihaste topograafia

Kaela eesmisi külgmisi piirkondi võib vaadelda kahe nelinurgana; kummagi ülemiseks küljeks on alalõua serv, alumiseks küljeks — rangluu, tagumiseks küljeks — trapetslihase eesmine serv ja eesmiseks küljeks — keskpidine joon, mis kulgeb lõuatsilt rinnaku kägisälgu keskkohani (joon. 199).

Rinnaku-rangluu-nibujätke lihas, mis kulgeb nelinurga diagonaali mööda, jaotab selle kaheks suureks kolmnurgaks — mediaalseks ja lateraalseks.

Mediaalset kolmnurka piiristavad keskpidine joon kaela eesmisel pinnal, alalõua serv ja rinnaku-rangluu-nibujätke lihase eesmine serv.

See suur kolmnurk jaguneb omakorda kaelalihaste varal kolmeks kolmnurgaks — 1) keeleluu-lõua, 2) õla-keeleluu (ehk unearteri-) ja 3) õla-hingetoru kolmnurgaks.

Keeleluu-lõua kolmnurka piiristavad alalõua serv ning kakskõhtlihase tagumine ja eesmine kõht. Õla-keeleluu kolmnurga ehk unearterikolmnurga moodustavad kakskõhtlihase tagumine kõht, rinnaku-rangluu-nibujätke lihase eesmine serv ja õla-keeleluu lihase ülemine kõht. Õla-hingetoru kolmnurka piiristavad õla-keeleluu lihase ülemine kõht, rinnaku-rangluu-nibujätke lihase eesmine serv ja keskpidine joon.

Kaela lateraalne kolmnurk jaguneb kaheks kolmnurgaks: (suuremaks) õla-trapetslihase ja (väiksemaks) õla-rangluu kolmnurgaks.

Õla-trapetslihase kolmnurka piiristavad trapetslihase eesmine serv, õla-keeleluu lihase alumine kõht ja rinnaku-rangluu-nibujätke lihase tagumine serv.

Õla-rangluu kolmnurga moodustavad õla-keeleluu lihase alumine kõht, rangluu ja rinnaku-rangluu-nibujätke lihase tagumine serv.

Kaela sidekirmed

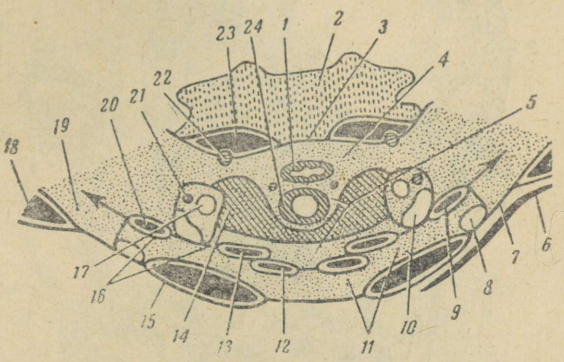
Kaelapiirkonnas eristatakse nahaalust sidekirmet, kaela päris-sidekirmet ja lülisambaeesset sidekirmet (joon. 202).

Nahaalune sidekirme asetseb kaelapiirkonna naha all, haarates kaela nahalihast; tagapool läheb ta üle selja nahaaluseks sidekirmeks.

Kaela päris-sidekirme on tihedalt kokku kasvanud keeleluu kehaga ning jaguneb ülalpool ja allpool keeleluud asetsevateks osadeks. Ülalpool keeleluud asetsev kaela päris-sidekirme jaguneb pindmiseks ja süvaks lestmeks. Need haaravad keeleluu-lõua kolmnurgas paikneva lõuaaluse süljenäärme ja moodustavad temale sidekirmelise ümbrise. Edasi katab süva leste lõua-keeleluu lihase alumist pinda ja kinnitub koos lihasega alalõua lõua-keeleluu joonele. Pindmine leste siirdub ülespoole, kinnitub alalõua alumisele servale ja läheb üle näole kõrvasüljenäärme-mälurlihase sidekirmena. Liginedes kõrvasüljenäärmele, lõheneb pindmine leste omakorda kaheks lestmeks, mis haaravad selle näärme, moodustades temale sidekirmelise ümbrise.

Allpool keeleluud lõheneb kaela päris-sidekirme samuti pindmiseks ja süvaks lestmeks ning haarab igast küljest kaela eesmiste lihaste rühma, moodustades igaühele neist sidekirmelise tupe. Laskudes allapoole, lõheneb päris-sidekirme süvaks ja pindmiseks lestmeks. Süva leste, kinnitu-

des parempoolse ja vasakpoolse õla-keeleluu lihase servadele, siirdub allapoole ning kinnitub rinnaku tagumisele pinnale kägisälgu piirkonnas ja rangluule. Seda osa süvast lestmest vaadeldakse kui erilist õla-rangluu kilekõõlust, mis katab kaelal asetsevaid siseelundeid (kõri, kilpnääret, hingetoru soonte-närvide kimpu). Süva leste lõheneb kilpnäärme serva



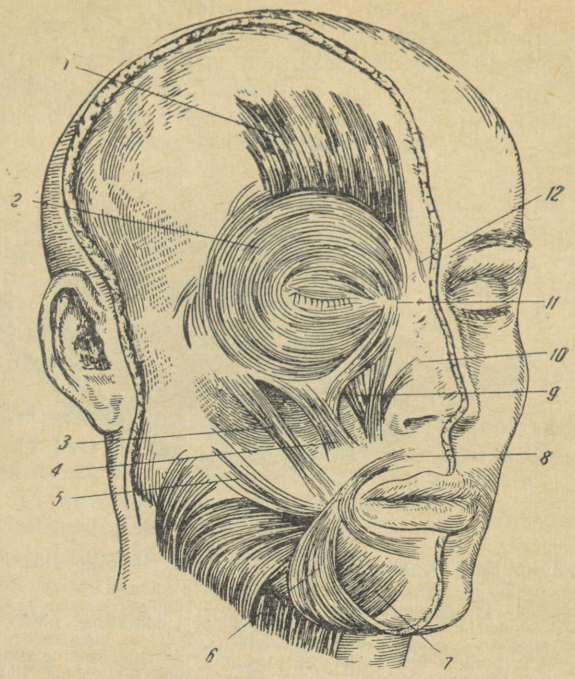
Joon. 202. Kaela sidekirmed (kaela ristlõike skeem).
1 — söögitoru; *2* — kaelalüli; *3* — kaela süva sidekirme; *4* — neelu- ja söögitorutagune ruum; *5* — hingetorueesne ruum; *6* — kaela nahalihas; *7* — kaela päris-sidekirme pindmine leste; *8* — veen; *9* — õla-keeleluu lihas; *10* — veen, arter ja närv, ümbritsetud sidekoelise tupega; *11* — rinnakuüline ruum; *12* — rinnaku-keeleluu lihas; *13* — rinnaku-kilpkõhre lihas; *14* — kilpnääre; *15* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *16* — kaela päris-sidekirme süva leste; *17, 21* — arter, närv ja veen sidekoelises tupes; *18* — trapetslihas; *19* — rasvkude; *20* — õla-keeleluu lihas; *22, 23* — närv ja kaela pikk lihas; *24* — hingetoru.

juures kaheks lestmeks, mis haaravad näärme igast küljest, moodustades temale sidekirmelise ümbrise. Hingetoru eesmise seina ja kaela päris-sidekirme süva lestme vahel (viimasest tagapool) on pilujas ruum — hingetorueesne vahemik, mis allapoole läheb üle rindkeres paiknevaks keskseinandiks. Pindmine leste kasvab allpool kokku rinnaku eesmise pinnaga, haarates rinnaku-rangluu-nibujätke lihased ning siirdudes külgmisele trapetslihaste peale. Pindmise ja süva lestme kinnitumise tõttu rinnaku eesmisele ja tagumisele pinnale ülalpool kägisälku moodustub sidekirme lestmete vahel pilujas rinnakuüline sidekirmetevahemik, mida täidavad rasvkude ja veresooned. Rinnaku-rangluu-nibujätke lihase tagumiselt servalt siirdub kaela päris-sidekirme tahapoole, katab kaela lateraalset kolmnurka ja läheb trapetslihase eesmise serva kohal üle selja sidekirmeks.

Kaela lülisambaeesne sidekirme haarab kaela süvad lihased ja, laskudes allapoole, läheb üle rindkeresiseseks sidekirmeks, mis katab rindkere sisepinda. Kaela lülisambaeesse sidekirme eesmise pinna ning temast eespool asetsevate neelu ja söögitoru vahel on pilujas lülisambaeesne vahemik, mida täidab kohev sidekude ja mis allapoole läheb üle rindkereõõneks.

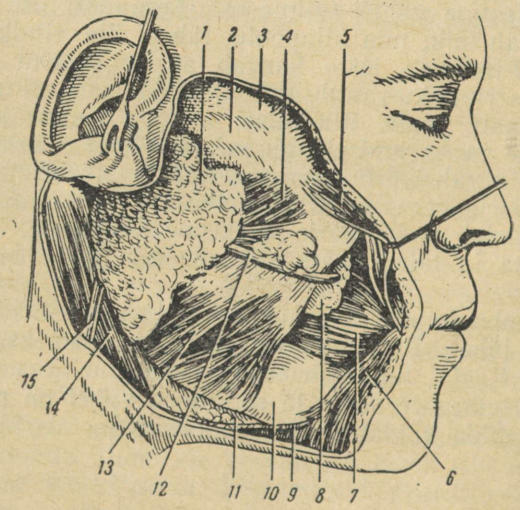
Pea lihased

Pea lihased jagunevad kaheks rühmaks — mälumislihased ja miimilised lihased (joon. 203, 204, 205, 206 ja 207). Mälumislihaste hulka kuulub kummalgi pool neli lihast.



Joon. 203. Miimilised lihased.

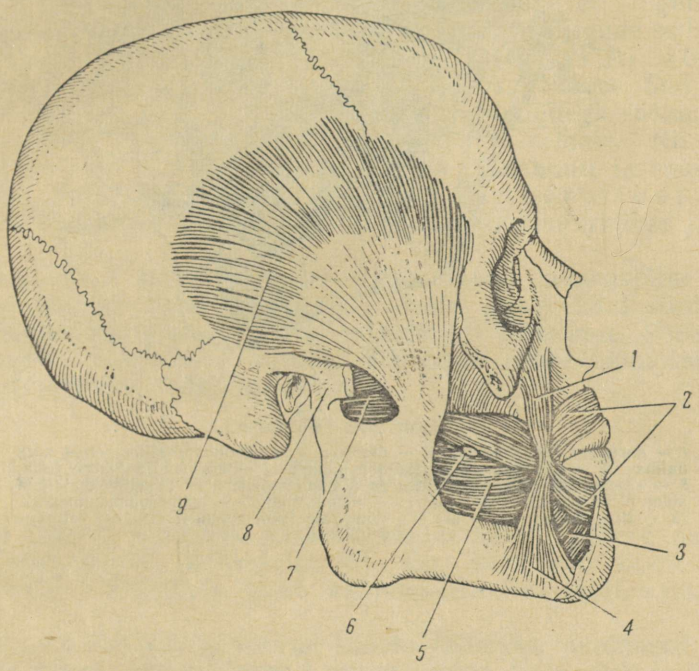
1 — otsmikulihas; *2* — silma sõõrlihas; *3* — sarnalihas; *4* — silmahambalihas (*m. caninus*); *5* — naerulihas (*m. risórius*); *6* — kolmnurklihas; *7* — alahuule ruutlihas; *8* — suu sõõrlihas; *9* — ülahuule ruutlihas; *10* — ninalihas; *11* — lauside; *12* — kulmukortsutajalihas.



Joon. 204. Mälurlihas ja mõned miimilised lihased.

1 — kõrvasüljenääre; *2* — sarnakaar; *3* — oimusidekirme; *4, 13* — mälurlihas; *5* — sarnalihas; *6* — kolmnurklihas; *7* — põselihas; *8* — rasvkeha; *9, 11* — kaela nahalihas (läbi lõigatud); *10* — alalõug; *12* — kõrvasüljenäärme juha; *14* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas.

Oimulihas (*m. temporális*) algab lehvikukujuliselt koljul oimuaugult ja oimujoonelt, täidab kogu oimuaugu, kulgeb sarnakaare alt läbi ja kinnitub oma kõõluse varal alalõua varesenokkjätkele. Kokkutõmbumisel tõstab ta alalõuga üles ja tõmbab teda mõnevõrra tahapoole (joon. 205).



Joon. 205. Oimulihas ja põselihas.
1 — silmahambalihas; *2* — suu sõõrlihas; *3* — alahuule ruutlihas; *4* — kolmnurklihas; *5* — põselihas; *6* — kõrvasüljenäärme juha, mis tungib läbi põselihase; *7* — välimine tiiblihas; *8* — alalõualiigese side; *9* — oimulihas.

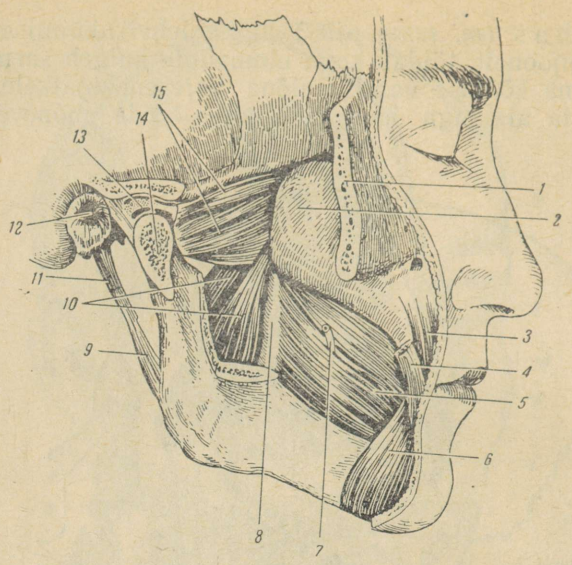
Mälurlihas (*m. masséter*) algab sarnakaarelt ja kinnitub alalõuanurga välimisele pinnale (joon. 204). Tagant katab lihast kõrvasüljenääre, eest- ja altpoolt kaela nahalihas. Mälurlihase kontuurid on igal näol hästi täheldatavad. Ta on mälumislihastest kõige tugevam. Mälurlihas tõstab alalõuga.

Sisemine tiiblihas (*m. pterygoídeus mediális*) algab põhiluu tiibjätke august ja kinnitub alalõuanurga sisemisele pinnale. Kahepoolsel kontraktsioonil tõstab ta alalõuga, ühepoolsel tõmbab teda vastaspoole suunas (vasakpoolne lihas — paremale, parempoolne — vasakule) (joon. 206 ja 207).

Välimine tiiblihas (*m. pterygoídeus laterális*) algab põhiluu tiibjätke lateraalselt lestmelt ja kinnitub alalõua põntjätke tiiblihasmisele lohule. Kahepoolsel kontraktsioonil tõmbab alalõuga ette, ühepoolsel — vastaspoole suunas.

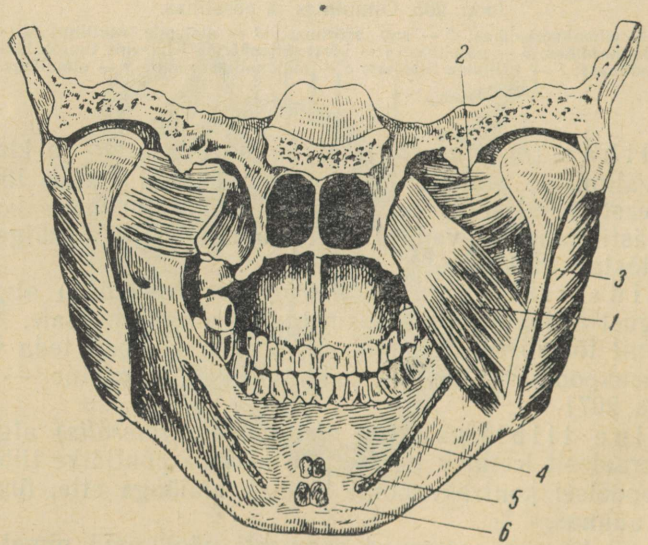
Pea teised lihased asetsevad enamasti näol; neid nimetatakse miimilisteks lihasteks. Enamik neist algab mitmesugustel kolju luudel, kinnitub aga näo nahale. Nende lihaste kokkutõmbumisel liigub näonahk, tekivad kurrud (kortsud) jne.

Otsmiku piirkonnas asetsevad otsmikulihased (*mm. frontáles*), mis kokkutõmbumisel moodustavad horisontaalkurrud ja tõmbavad ette-



Joon. 206. Tiiblihased.

1 — sarnaluu (ära saetud); *2* — ülalõug; *3* — silmahambalihas; *4* — sarnalihas; *5* — põselihas; *6* — kolmnurklihas; *7* — kõrvasüljenäärme juha; *8* — sidekoeline õmblus tiibjätke ja alalõua vahel; *9* — tikkeljätke-alalõua side; *10* — sisemine tiiblihas; *11* — tikkeljätke; *12* — välimine kuulmekäik; *13* — liigeseketas; *14* — alalõua põntjätke (läbi saetud); *15* — välimine tiiblihas.



Joon. 207. Kolju eesmine osa alalõua ja mälumislihastega (tagantvaade).

1 — sisemine tiiblihas; *2* — välimine tiiblihas; *3* — mälurlihas (*m. masséter*); *4* — lõua-keeleluu lihase äralõigatud algus; *5* — lõuatsi-keele lihase algus; *6* — lõuatsi-keeleluu lihase algus.

poole kõõlustanu, mis katab koljulage. Kulmukortsutajalihased kinnituvad ühe otsaga otsmikuluu ninamisele osale, teise otsaga kulmude naha külge. Kontraktsioonil lähendavad nad kulme teineteisele ja tõmbavad nende mediaalseid otsi allapoole.

Silmakoopa avause ümber ja silmalaugude piirkonnas asetseb silma sõõrlihas (*m. orbiculáris óculi*). Kokkutõmbumisel langetab ta ülalaugu, tõmbab põsenahka ülespoole ja soodustab laugude sulgumist.

Suuavause ümber huulte piirkonnas asetseb suu sõõrlihas (*m. orbiculáris óris*). Kontraheerudes suleb ta suuavause. Suu sõõrlihase lõtvumisel võivad teised lihased, mis oma kiududega põimuvad tema kiudude vahele, tõmmata huuli ja suunurki eemale. Nii tõmbavad sarnalihas ja ülahuule ruutlihas ülahuult ja suunurka üles lateraalsele. Suunurka tõmbab lateraalsele ka naerulihas. Suunurka ja alahuult tõmbavad allapoole ja lateraalsele kolmnurklihas ja alahuule ruutlihas.

Põselihas (*m. buccinátor*) algab ülalõua sombusjätke välimiselt pinnalt ja alalõua põselihase-harjalt. Selle lihase kiud siirduvad suunurga juurde ning põimuvad üla- ja alahuule lihastesse. Põselihas tõmbab suunurka lateraalsele, surudes huuled ja põsed hammaste ligi. Ta moodustab suuõõne külgmise seina.

Selja lihased

Selja lihased asetsevad kere tagumisel küljel. Mõned neist saavad alguse kolju luudelt ja kaelalülidelt ning asetsevad kaela tagumises osas, seetõttu ei kirjeldata kaela tagumisi lihaseid eraldi, vaid koos selja lihastega.

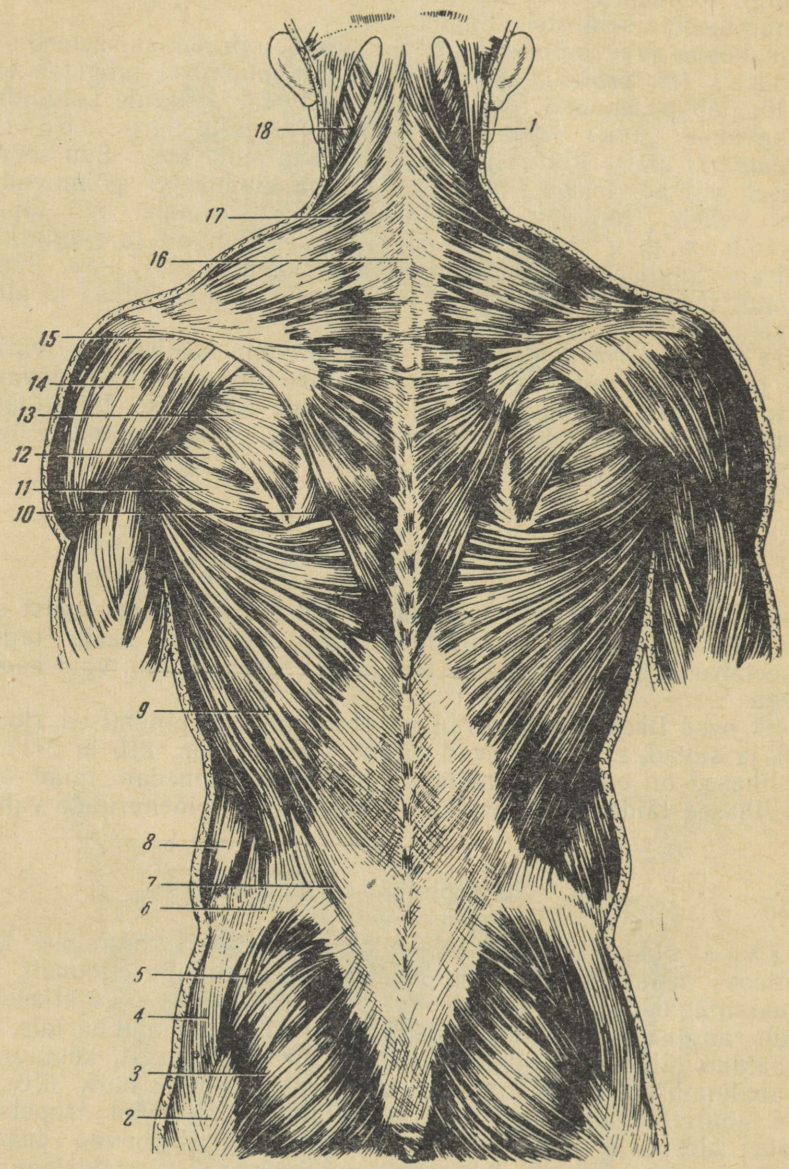
Kõik need lihased jagunevad kaheks rühmaks: pindmised (joon. 208 ja 209) ja süvad, mis paiknevad mitme kihina (joon. 210 ja 211). Pindmised lihased on enamikus naha all asetsevad lamedad laiad lihased. Süvad lihased täidavad vahemikku lülisamba ja roidenurkade vahel.

Selja pindmised lihased

Trapetslihas (*m. trapézius*) asetseb kaela tagumise külje ja selja ülaosa naha all. Lihas algab ülemiselt kuklataguse-joonelt, välimiselt kuklamügaralt ning kõikide kaela- ja rinnalülide ogajätketelt ning kinnitub rangluu õlanukmisele otsale, õlanukile ja abaluuharjale. Lähendab abaluud lülisambale; võtab osa abaluu pööramisest, kusjuures alumine abaluunurk liigub külgmises suunas, külgmine nurk üles. Kahepoolsel kontraktsioonil, kui pea on liikumatu, tõstavad trapetslihased õlavöödet ülespoole, liikumatute abaluude puhul tõmbavad pead tahapoole. Trapetslihase kesksed kimbud lähendavad kontraktsiooni puhul abaluid teineteisele.

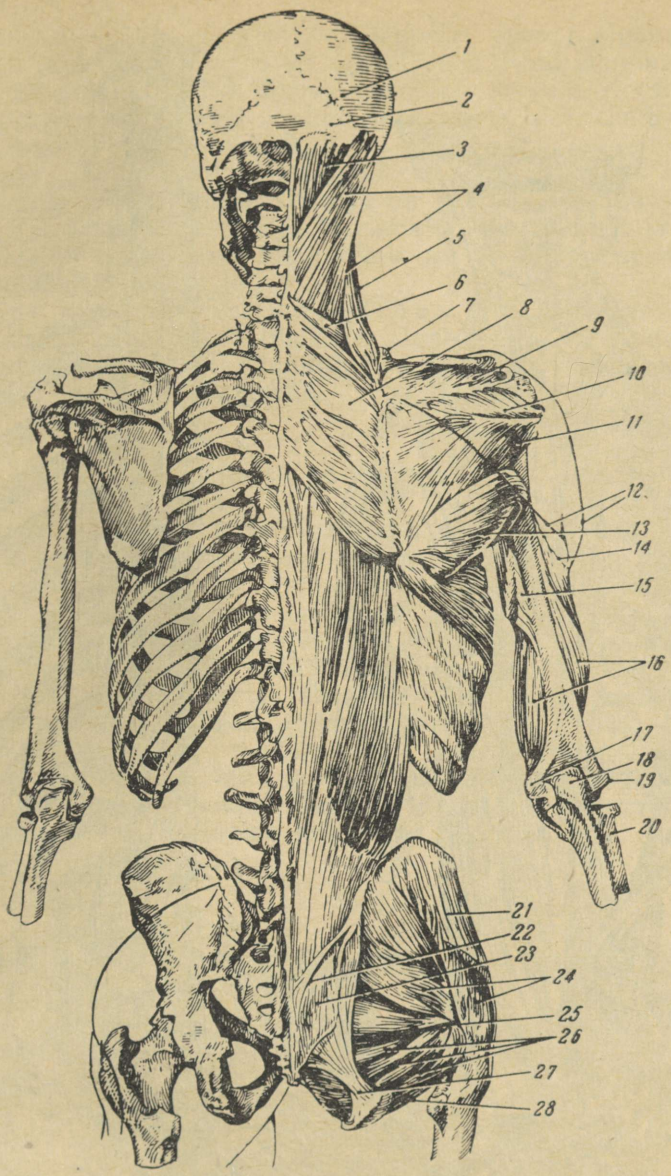
Selja ülilai lihas (*m. latíssimus dórsi*) asetseb rindkere külgmises piirkonnas ja selja alumises osas. Saab alguse nimme-selja sidekirmelt, 6 alumise rinnalüli ja kõikide nimmelülide ogajätketelt ning niudeluuharjalt. Kiud suunduvad koondudes üles lateraalsele ja kinnituvad õlavarreluu väiksema kõbrukese harjale. Selja ülilai lihas tõmbab õlavart taha mediaalsele, pöörates teda ühtlasi sissepoole.

Abaluu tõsturlihas (*m. levátor scápulae*) algab 4 ülemise kaelalüli ristijätketelt ja kinnitub abaluu mediaalsele nurgale. Lihas tõstab abaluud.



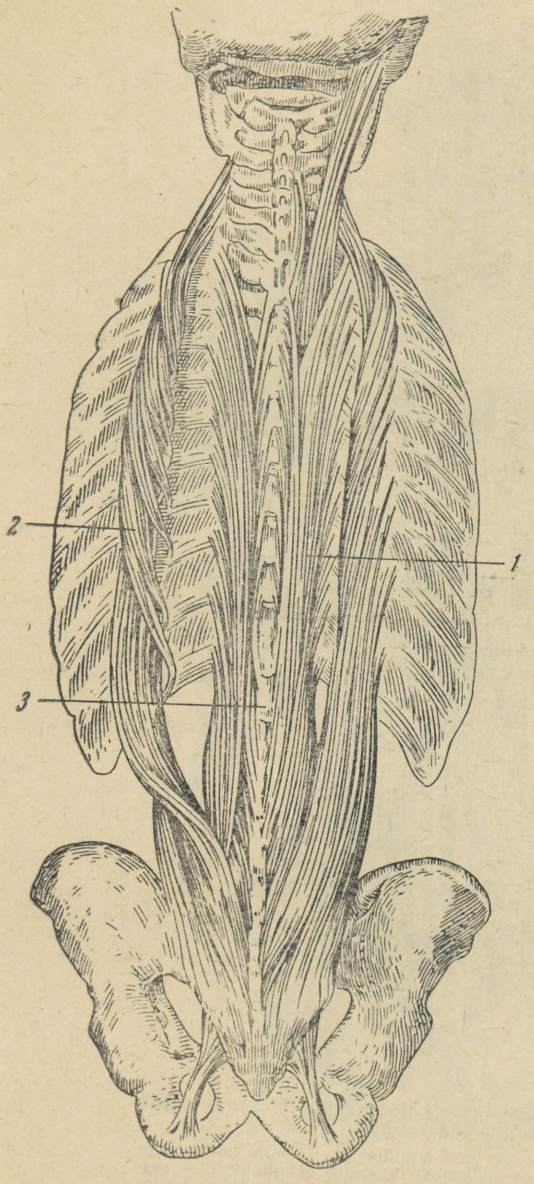
Joon. 208. Selja lihased.

1 — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *2* — niude-sääreluu kulgla; *3* — suurim tuharalihas; *4* — laia sidekirme pingutajalihas; *5* — keskne tuharalihas; *6* — niudeluuhari; *7* — nimme-selja sidekirme; *8* — kõhu välimine põikilihas; *9* — selja ülilai lihas; *10* — suurem romblihas; *11* — suurem ümarlihas; *12* — väiksem ümarlihas; *13* — harjaalune lihas; *14* — deltalihas; *15* — abaluuhari; *16* — VII kaelalüli ogajätke; *17* — trapetslihas; *18* — pea ja kaela rihmlihas.

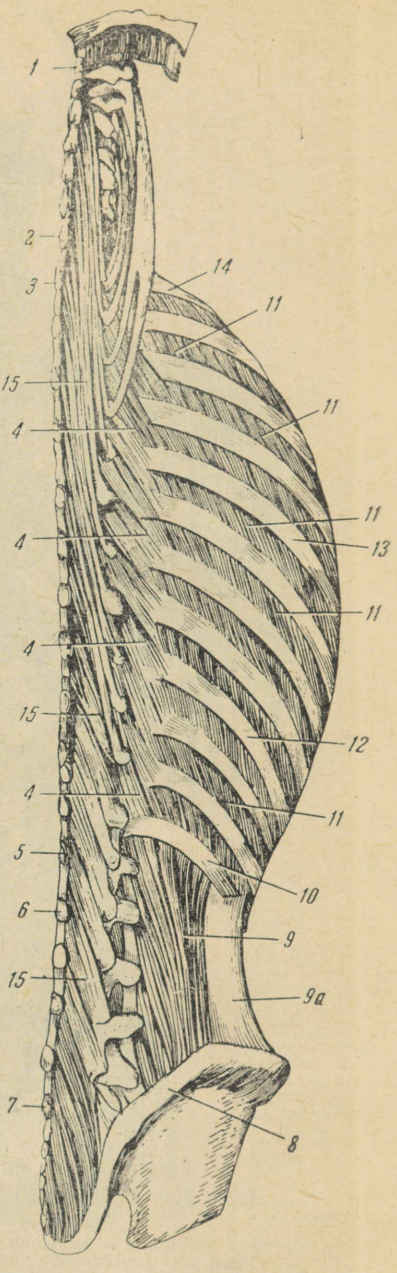


Joon. 209. Selja süvad lihased ning osa õlavöötme ja vaagna lihaseid.

1 — kiiruluu; *2* — kuklaluu; *3* — pea pool-ogalihas; *4* — pea ja kaela rihmlihas; *5* — abaluu tõsturlihas; *6* — ülemine tagumine saaglihas; *7* — eesmine saaglihas; *8* — väiksem romblihas; *9* — harjaüline lihas; *10* — harjaalune lihas; *11* — väiksem ümarlihas; *12* — deltalihase kontuur; *13* — suurem ümarlihas; *14* — koht, kus algab osa õlavarrelihase kiude (deltalihase alumise osa juures); *15* — ronganokkjätke-õlavarre lihas; *16* — õlavarrelihas; *17* — õlavarreluu keskmine põndapealis; *18* — küünarnukk; *19* — külgmine põndapealis; *20* — kodarluu; *21* — reie laia sidekirme pingutajalihas; *22* — koht, kus algab suurim tuharalihas; *23* — nimme-selja sidekirme osa; *24* — keskne tuharalihas; *25* — pirnlihas; *26* — sisemine toppelihas; *27* — ristluu-kõbru side; *28* — välimine toppelihas.



Joon. 210. Selja süvad lihased.
1 — **selja pikim** lihas; *2* — niude-roide lihas; *3* — oga-lihas.



Joon. 211. Selja kõige süvemad lihased.
1 — kandelüli tagumine kõbruke; *2* — VII kaelalüli ogajätke; *3, 5* — I ja XII rinnalüli ogajätked; *4* — roiete tõsturlihased; *6, 7* — I ja V nimmelüli ogajätked; *8* — niudeluuhari; *9* — nimme ruutlihas; *9a* — ristisidekirme; *10* — XII roie; *11* — välimised roietevahelised lihased; *12* — IX roie; *13* — V roie; *14* — I roie; *15* — ogajätke-ristijätke lihased.

Romblihased (*m. rhomboideus major et minor*) algavad 2 alumise kaelalüli ja 4 ülemise rinnalüli ogajätketelt. Kiud suunduvad põiki ülalt alla ja kinnituvad abaluu lülisammasmisele servale. Kontraktsiooni puhul lähendavad need lihased abaluid teineteisele, s. t. tõmbavad neid lülisamba suunas ja pisut ülespoole.

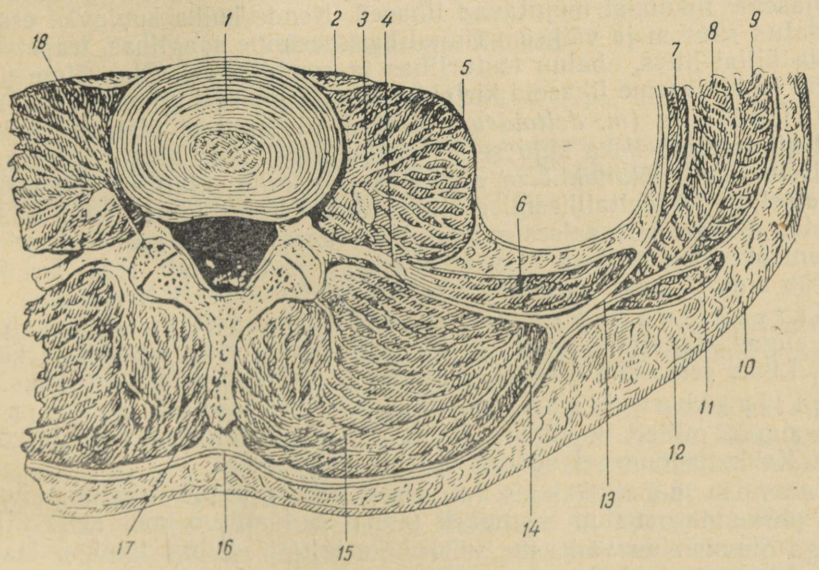
Ülemine tagumine saaglihas (*m. serrátus postérior supérior*) asetseb selja ülemises osas ja on kaetud romblihastega. Ta algab VI ja VII kaelalüli ning I ja II rinnalüli ogajätketelt ja kinnitub hammastena II—V roidele. See lihas võtab osa sissehingamisaktist, tõstes nimetatud roideid ülespoole.

Alumine tagumine saaglihas (*m. serrátus postérior inférior*) on kaetud selja ülilaia lihasega, algab XI ja XII rinnalüli ning I ja II nimmelüli ogajätketelt. Kinnitub 4-le alumisele roidele, mis lihase kontraheerumisel allapoole tõmbuvad.

Selja süvad lihased

Kaela tagumises osas asetseb pea ja kaela rihmlihas ehk plaasterlihas (*m. splénius cápitis et cérvicis*). Ta on kaetud trapetslihasega, romblihasega ja ülemise tagumise saaglihasega. Pea ja kaela rihmlihas algab kuklatagusesidemelt III kuni VII kaelalüli piirkonnas ja 6 ülemise rinnalüli ogajätketelt ning kinnitub oimuluu nibujätkele ja 3 ülemise kaelalüli ristijätketele. Kahepoolsel kontraktsioonil tõmbab see lihas pead ja kaela tahapoole, ühepoolsel kontraktsioonil pöörab ja kallutab pead ja kaela enda poole.

Ristluu-ogajätkete lihas (*m. sacrospinális*) asetseb kogu lülisamba ulatuses ristluust kuni kuklani. Algab ristluu tagumiselt pinnalt, nimmelülidelt, niudeluuharja tagumiselt osalt ja nimme-selja sidekirmelt ning saab veel lisakimpe kogu oma pikkuses. Üks osa lihasest



Joon. 212. Selja sidekirmed (ristlõikes) nimmepiirkonnas.

1 — nimmelüli; *2* — kõhukelmetagune sidekude; *3* — suurem nimmelihas; *4* — ristijätke; *5* — kõhukelme; *6* — nimme ruutlihas; *7* — kõhu ristilihas; *8* — kõhu sisemine põikilihas; *9* — kõhu välimine põikilihas; *10, 16* — nahk; *11* — selja ülilai lihas; *12* — nahaalune sidekude; *13* — nimme-selja sidekirme eesmine leste; *14* — nimme-selja sidekirme tagumine leste; *15* — ristluu-ogajätkete lihas; *17, 18* — nimmelüli.

kinnitub roidenurkadele, teine osa — roietele ning kõigi rinna- ja kaelalülide ristijätketele, kolmas osa — ogajätketele. Kõige ülemised kimbud ulatuvad kuni oimuluu nibujätkeni. See väga tugev lihas on lülisamba sirutajalihaseks. Lihase all leiduvad lülisambalülide küljes kogu lülisamba ulatuses arvukad lühikesed lihased, mis pööravad lülisid ja tõstavad roideid. Tagumise kaelapiirkonna ülemises osas, kuklaluu ja kaelalülide oga- ja ristijätkete vahel, asetseb mitu lühikest sirglihast ja põikilihast, mis soodustavad pea kallutamist tahapoole ja pööramist.

Nimme-selja sidekirme (*fáscia lumbodorsális*) asetseb nimmepiirkonnas ja koosneb kahest lestmest, mis ümbritsevad selja ristluu-ogajätkete lihast, olles sellele tupeks (joon. 212).

Selle sidekirme eesmine leste on õhem kui tagumine. Ta kinnitub nimmelülide ristijätketele, asetsedes XII roide ja niudeluuharja vahel. Tagumine leste asetseb selja pindmiste lihaste all, alates romblihastest kuni ristluuni ja õndraluuni. Nimmeosas kujutab ta endast tihedat kiudsidekoelist lestet, mille tõttu teda mõnikord nimetatakse nimme kilekõõluseks. Keskpidisel joonel saab ta alguse alumiste rinnalülide ja kõikide nimmelülide ogajätketelt, asetsedes tagapool ristluu-ogajätkete lihast; selle lihase külgmisel serval ühendub ta eesmise lestmega. Lestmete ühendumise kohal saavad nimme-selja sidekirmelt alguse kõhu sisemine põikilihas ja kõhu ristilihas ning selja ülilai lihas.

Ülajäseme lihased

Õlavöötme lihased

Õlavööde, millega on ühendatud ülajäse — käsi, on liikuv moodustis. Seda liikuvust kindlustab rinnaku-rangluu liiges, mille varal õlavööde võib tõusta ülespoole, laskuda allapoole ning liikuda ette- või tahapoole.

Rinna, selja ja kaela tagumise osa piirkonnas asetsevad õlavöötme ja ülajäseme liikumist mõjutavad lihased. Nende hulka kuuluvad eespool kirjeldatud suurem ja väiksem rinnalihas, eesmine saaglihas, trapetslihas ja selja ülilai lihas, abaluu tõsturlihas ja romblihased. Õlavöötme pärislihaseid ja ülajäseme lihaseid kirjeldatakse järgnevalt (joon. 213 ja 214).

Deltalihas (*m. deltoídeus*) asetseb õlaliigesest ülalpool ja külgmiselt ning tingib keha kuju selles piirkonnas. Lihas algab rangluu õlanukmiselt otsalt, õlanukilt ja abaluuharjalt ning kinnitub õlavarreluu lateraalsel küljel deltalihasmisele köprusele. Kogu lihase kontraktsioon eemaldab õlavart lateraalses suunas kuni horisontaalse asendini, eesmise osa kontraktsioon tõmbab õlavart ettepoole, s. t. tõstab teda; kui kontraheerub ainult lihase tagumine osa, tõmbab ta õlavart tahapoole.

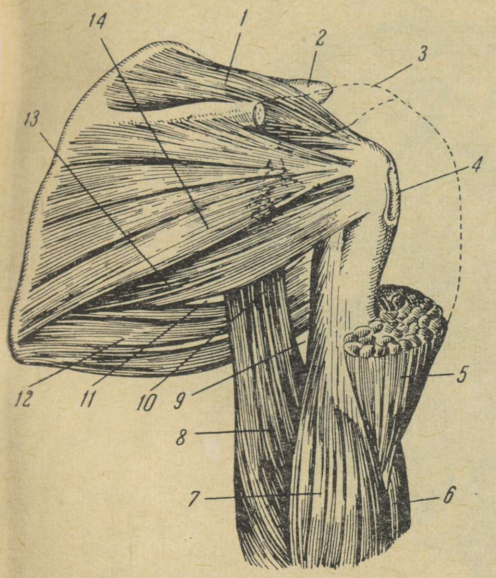
Harjaüline lihas (*m. supraspinátus*) asetseb abaluu harjaülises augus, millelt ta algab, ja kinnitub õlavarreluu suuremale köbrukesele. Lihas eemaldab õlavart, olles seega deltalihase sünergistiks.

Harjaalune lihas (*m. infraspinátus*) asetseb abaluu harjaaluses augus, millelt ta algab, ja kinnitub õlavarreluu suuremale köbrukesele. Kokkutõmbumisel pöörab õlavart väljapoole.

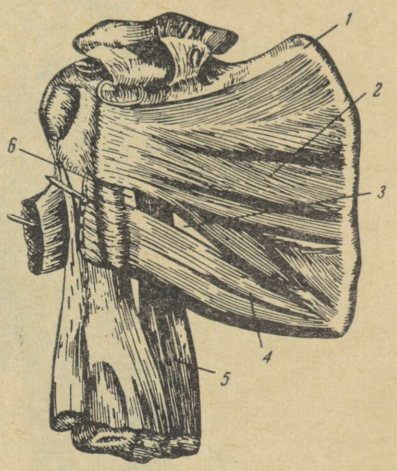
Suurem ümarlihas (*m. téres májor*) algab abaluu alumise nurga piirkonnas abaluu tagumisel pinnal ja kinnitub koos selja ülilaia lihasega õlavarreluu väiksema köbrukese harjale. Lihas tõmbab õlavart tahapoole ja mediaalsele.

Abaluualune lihas (*m. subscapuláris*) algab abaluu roidmiselt pinnalt ja kinnitub õlavarreluu väiksemale köbrukesele. Kontraheerumisel pöörab õlavart sissepoole.

Väiksem ümarlihas (*m. téres mínor*) algab abaluu tagumise pinna lateraalsel serval ja kinnitub õlavarreluu suuremale köbrukesele. Pöörab õlavart väljapoole.



Joon. 213. Õlavöötme lihased tagantvaates.
1 — harjaüline lihas; *2* — ronganokkjätke; *3* — õlanukk; *4* — deltalihasealune limapaun; *5* — deltalihas; *6* — kakspealihas; *7*, *8* — kolmpealihase külgmine ja pikk pea; *9* — pilu nende kahe pea vahel; *10* — nelikülgmulk; *11* — kolmkülgmulk; *12* — suurem ümarlihas; *13* — väiksem ümarlihas; *14* — harjaalune lihas.



Joon. 214. Õlavöötme lihased eestvaates.
1 — abaluu mediaalne nurk; *2* — abaluualune lihas; *3* — kolmkülgmulk; *4* — suurem ümarlihas; *5* — kolmpealihase pikk pea; *6* — nelikülgmulk.

Vaba ülajäseme lihased

Õlavarre lihased

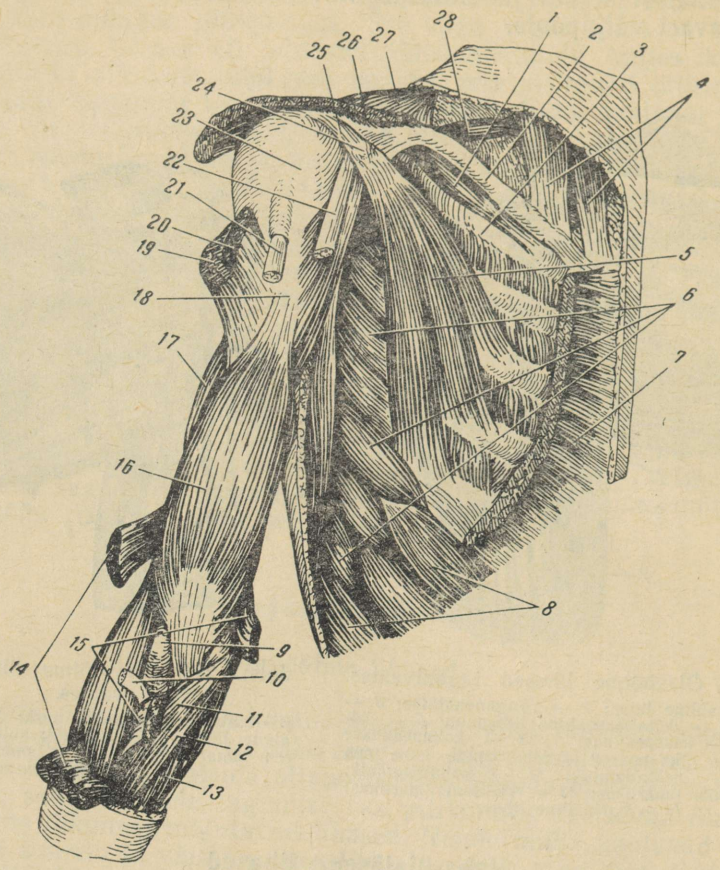
Õlavarre piirkonna lihased jagunevad kaheks rühmaks — eesmiseks ja tagumiseks (joon. 214 ja 215). Eesmise rühma lihased teostavad õla- ja küünarliigese painutust, tagumise rühma lihased — nende liigeste sirutust.

Eesmine rühm

Ronganokkjätke-õlavarre lihas (*m. coracobrachiális*) algab abaluu ronganokkjätkelt ja kinnitub õlavarreluu eesmisele pinnale. Tõstab õlavart ettepoole, s. t. painutab teda.

Õlavarre kakspealihas (*m. bíceps bráchii*) algab kahe peana. Üks neist — pikk pea — algab abaluu liigeseüliselt köpruselt, kulgeb läbi õlaliigese õõne ja sellest väljunult asetseb köbrukestevahelises vaos. Selle peaga liitub lühike pea, mis algab abaluu ronganokkjätkelt. Mõlemad pead moodustavad ühise kõhu, mis lõpeb kõõlusena ja kinnitub kodarluuköprusele. Sellelt kõõluselt lähtub kõõlusleste, mis põimub küünarvarre sidekirmesse eesmisel mediaalsel küljel. Lihas painutab ja supineerib (pöörab väljapoole) küünarvart.

Õlavarrelihas (*m. brachiális*) algab õlavarreluu eesmiselt pinnalt ja kinnitub küünarluuköprusele. Ta painutab küünarvart.

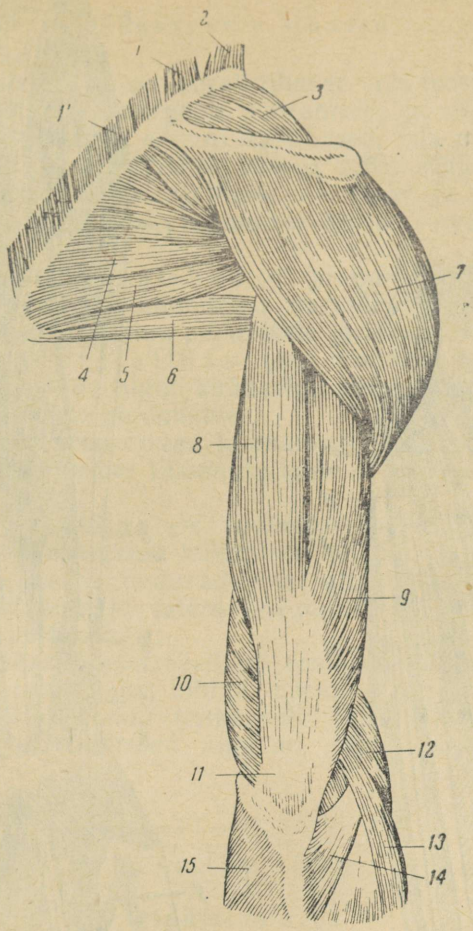


Joon. 215. Õlavarre ja rinna lihased.

1 — rangluualune lihas; *2* — rangluu; *3* — I roie; *4* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *5* — väiksem rinnalihas; *6* — eesmine saaglihas; *7* — suurem rinnalihas (algus); *8* — kõhu välimine põikilihas; *9* — kodarluupähik; *10* — õlavarre kakspealihase kõõlus; *11* — kodarmine randmepainutajalihas; *12* — pikk pihulihas; *13* — pindmine sõrmedepainutajalihas; *14* — õlavarre-kodarluu lihas (läbi lõigatud); *15* — ümar sissepöörajalihas (läbi lõigatud); *16* — õlavarrelihas; *17* — õlavarre kolmpealihas; *18* — õlavarreluu; *19* — deltalihas (kinnitumise koht); *20* — suurem rinnalihas (kinnitumise koht); *21* — kakspealihase pikk pea; *22* — kakspealihase lühike pea; *23* — liigesekihn; *24* — ronganokkjätke; *25* — ronganokkjätke-õlavarre side; *26* — deltalihas (läbi lõigatud); *27* — trapetslihas; *28* — õla-keeleluu lihas.

Tagumine rühm

Õlavarre kolmpealihas (*m. triceps brachii*) asetseb õlavarre tagumisel küljel ja algab kolme peana. Pikk pea saab alguse abaluu liigesealuselt köpruselt, keskmine pea — õlavarreluu tagumiselt pinnalt mediaalsemal ning allpool kodaranärvi vagu, külgmine pea — õlavarreluu tagumiselt pinnalt ülalpool ja lateraalselt samast vaost. Kõik kolm



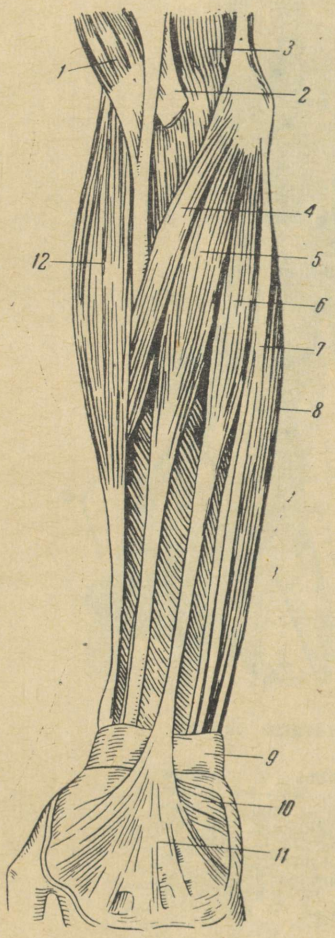
Joon. 216. Õlavöötme ja õlavarre lihased tagantvaates.

1, *1'* — väiksem ja suurem romblihas; *2* — abaluu tõsturlihas; *3* — harjaüline lihas; *4* — harjaalune lihas; *5* — väiksem ümarlihas; *6* — suurem ümarlihas; *7* — deltalihas; *8* — kolmpealihase pikk pea; *9* — kolmpealihase külgmine pea; *10* — kolmpealihase keskmine pea; *11* — küünarnukk; *12* — õlavarre-kodarluu lihas; *13* — kodarmine randmesirutajalihas; *14* — küünarnukilihas; *15* — küünarvarre painutuskülje lihased.

pead ühinevad ja moodustavad ühise kõhu, mis oma kõõluse varal kinnitub küünarluu küünarnukile. Funktsioon: sirutab õlavart ja küünarvart (joon. 216).

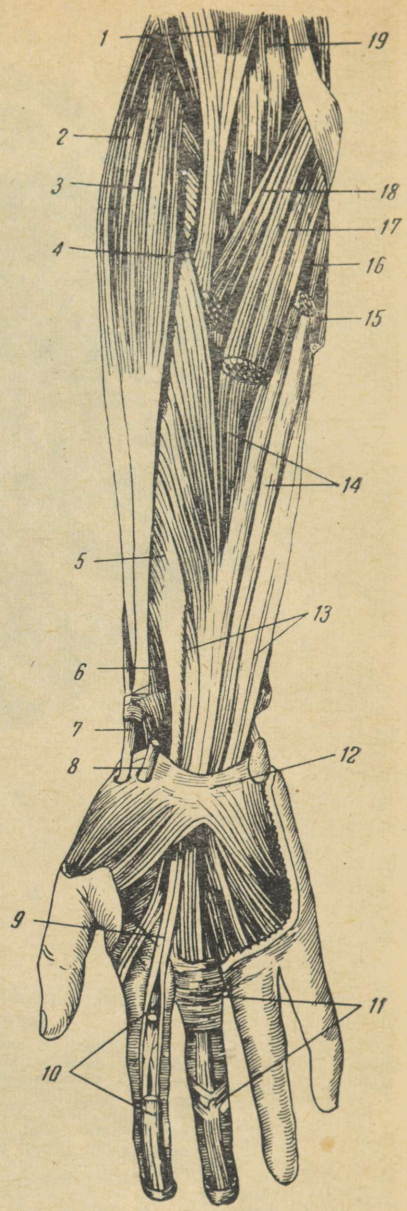
Õlavarre sidekirme

Õlavarre lihaseid ümbritseb õlavarre-sidekirme (*fáscia brachii*), mis ülalpool läheb üle deltalihase-sidekirmeks ja kaenla-sidekirmeks, allpool küünarvarre-sidekirmeks. Õlavarre mediaalsel ja lateraalsel küljel lähtuvad sidekirmest lihaste vahele kulgevad ja õlavarreluu luuümbrisesse põimuvad sidekirmelised jätked. Need lihastevahelised vaheseinad (*sépta intermusculária*) eraldavad painutajalihaseid sirutajalihastest.



Joon. 217. Küünarvarre lihased. Pindmine kiht pihkmiselt küljelt.

1 — õlavarre kakspealihase alumine ots; *2* — kiud-kõõlusriba (*lacértus fibrósus*) (ära lõigatud); *3* — õlavarrelihas; *4* — ümar sissepööraja-lihas; *5* — kodarmine randmepainutajalihas; *6* — pikk pihulihas (*m. palmáris lóngus*); *7* — pindmine sõrmedepainutajalihas; *8* — küünarmine randmepainutajalihas; *9* — pihkmine randmeside; *10* — lühike pihulihas; *11* — pihuaponeuroos; *12* — õlavarre-kodarluu lihas (*m. brachioradiális*).



Joon. 218. Küünarvarre lihased. Teine kiht pihkmiselt küljelt.

1 — kakspealihase alumine ots; *2* — pikk kodarmine randmesirutajalihas; *3* — õlavarre-kodarluu lihas; *4* — väljapööra-jalihas; *5* — pikk põidlapainutaja-lihas; *6* — ruut-sissepööra-jalihas; *7* — pika põidlaeemaldajalihase kõõlus; *8* — äralõigatud kodarmise randmepainutaja-lihase kõõlus; *9* — pindmise sõrmede-painutajalihase kõõlus; *10* — süva sõr-medepainutajalihase kõõlus; *11* — pal-nutajalihaste kööluste tuped; *12* — rand-me ristiside; *13* — süva sõrmedepainu-tajalihas; *14* — pindmine sõrmedepainu-tajalihas; *15* — osa äralõigatud küünar-misest randmepainutajalihasest; *16* — osa äralõigatud pikast pihulihasest; *17* — osa äralõigatud kodarmisest rand-mepainutajalihasest; *18* — osa äralõiga-tud ümarast sissepööra-jalihasest; *19* — õlavarrelihase alumine osa.

Küünarvarre piirkonnas asetsevad lihased, mis teostavad küünarvarre pronatsiooni (väljastpoolt sissepoole pööramine) ja supinatsiooni (seestpoolt väljapoole pööramine), samuti ka lihased, mis painutavad ja sirutavad kätt ja sõrmi (joon. 217, 218, 219 ja 220). Küünarvarre eesmisel küljel asetsevad kaks sissepöörajalihast — ümar ja ruut-sissepöörajalihas — ning painutajalihased, tagumisel küljel — väljapöörajalihas ja sirutajad.

Ümar sissepöörajalihas (*m. pronátor téres*) algab õlavarreluu mediaalselt põndalt ja küünarluu varesenokkjätkelt, kulgeb põiki allapoole ning kinnitub kodarluu pihkmisele ja lateraalsele pindmikule.

Ruut-sissepöörajalihas (*m. pronátor quadrátus*) asetseb küünarvarre alumises osas, algab küünarluu pihkmiselt pindmikult ja kinnitub kodarluu pihkmisele pindmikule.

Mõlemad lihased proneerivad küünarvart, s. t. pööravad kodarluud väljastpoolt sissepoole ümber liikumatu küünarluu. Üheaegselt toimub ka käe pronatsioon.

Väljapöörajalihas (*m. supinátor*) asetseb küünarvarre tagumisel küljel, alates õlavarreluu külgmiselt põndalt ja vastavalt harjalt küünarluul. Lihase kiud suunduvad põiki alla, haaravad kodarluu ning kinnituvad selle pihkmisel ja lateraalsel pinnal. Lihas supineerib (pöörab väljapoole) küünarvart ja kätt.

Küünarvarre lihased asetsevad nii eesmisel kui ka tagumisel küljel kahe kihina: pindmise ja süva kihina. Eesmisel küljel paiknevad lihased algavad enamikus õlavarreluu keskmiselt (mediaalselt) põndapealiselt, tagumised küünarvarre lihased algavad sama luu lateraalselt põndapealiselt.

Eesmine rühm

Pindmine kiht

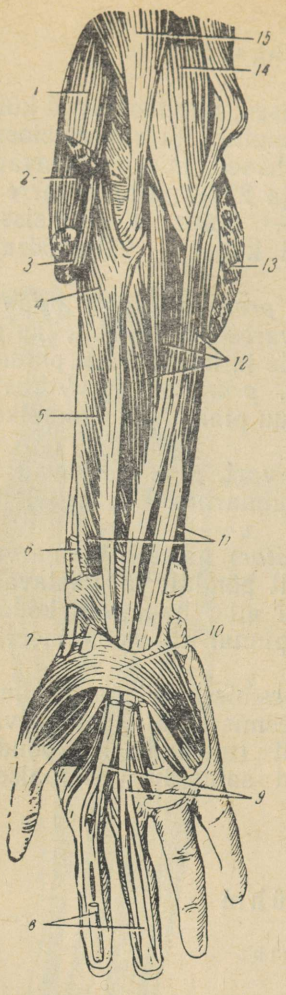
Küünarvarre eesmise piirkonna kõige lateraalsema osa hõivab õlavarre-kodarluu lihas (*m. brachioradiális*). See algab õlavarreluu lateraalselt servalt ülalpool külgmist põndapealist ja õlavarre lateraalselt lihastevaheliselt vaheseinalt ja kinnitub kodarluu tikkeljätke põhimikule. Lihas painutab küünarvart ja viib ta vahepealsesse asendisse pronatsiooni ja supinatsiooni vahel; seepärast nimetatakse teda ka pikaks väljapöörajalihaseks (*m. supinátor lóngus*). Tema kõrval ja mediaalsemal küünarvarre ülemises kolmandikus asetseb eespool kirjeldatud ümar sissepöörajalihas.

Edasi asetsevad pindmise kihi lihased küünarvarre mediaalse serva suunas järgmiselt: kodarmine randmepainutajalihas, pikk pihulihas ja küünarmine randmepainutajalihas.

Kodarmine randmepainutajalihas (*m. fléxor cárpi radiális*) algab õlavarreluu keskmiselt põndapealiselt ja küünarvarre-sidekirmelt ning kulgeb põikisuunas. Ta kinnitub II kämblaluu põhimikule. Painutab kätt ja pöörab teda koos küünarvarrega sissepoole.

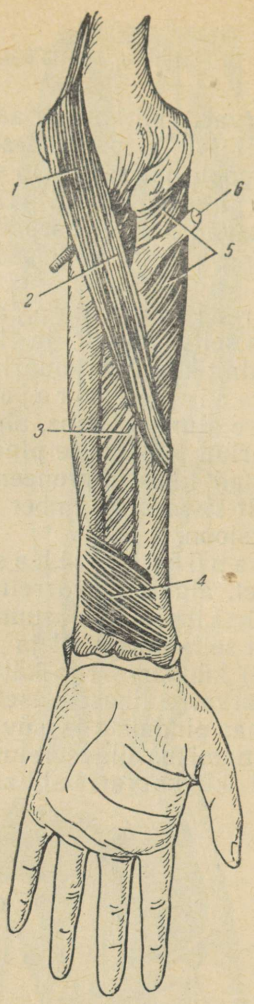
Pikk pihulihas (*m. palmáris lóngus*) algab samuti nagu kodarmine randmepainutaja. Peenike pikk kõõlus põimub pihuaponeuroosi sisse. See lihas pingutab pihuaponeuroosi ja painutab kätt.

Küünarmine randmepainutajalihas (*m. fléxor cárpi ulnáris*) asetseb kõige mediaalsemalt pindmises kihis. Algab kahe peana;



Joon. 219. Küünarvarre lihased. Kolmas kiht pihkmiselt küljelt.

1 — õlavarre-kodarluu lihas; *2* — pikk kodarmine randmesirutajalihas; *3* — lühike kodarmine randmesirutajalihas; *4* — väljapöörajalihas; *5* — pikk pöidlapainutajalihas; *6* — äralõigatud õlavarre-kodarluu lihase kõõlus; *7* — äralõigatud kodarmise randmepainutajalihase kõõlus; *8* — süva sõrmedepainutajalihase kõõlus; *9* — äralõigatud pindmise sõrmedepainutajalihase kõõlus; *10* — randme ristiside; *11* — ruut-sissepöörajalihas; *12* — süva sõrmedepainutajalihas; *13* — pindmine sõrmedepainutajalihas; *14* — õlavarrelihase alumine osa; *15* — kakspealihase alumine osa.



Joon. 220. Küünarvarre sissepöörajalihased.

1, *2* — ümar sissepöörajalihas; *3* — küünarvarre luude vaheline kile; *4* — ruut-sissepöörajalihas; *5* — väljapöörajalihas; *6* — õlavarre kakspealihase kõõlus.

üks neist algab samuti nagu kaks eelmist lihast, teine algab küünarnukilt ja küünarluu tagumiselt servalt. Kinnitub hernesluule. Painutab kätt.

Kõikidel pindmise kihi lihastel on pikad peenikesed kõõlused.

Pindmise kihi hulka kuulub veel pindmine sõrmedepainutajalihas (*m. flexor digitorum sublimis*). Teda katavad sama kihi lihased, mida on kirjeldatud eespool. Pindmine sõrmedepainutajalihas algab

õlavarreluu mediaalselt põndapealiselt ning küünarluu ja kodarluu eesmistelt pindadelt. Lihasekõht jaguneb neljaks osaks, mis lähevad üle neljaks pikaks peenikeseks kõõluseks. Kulgedes randme ristisideme alt läbi mööda randmekanalit, kinnituvad need kõõlused II, III, IV ja V sõrme kesklülidele. Lihas painutab sõrmi ja kätt.

Süva kiht

Süva sõrmedepainutajalihas (*m. fléxor digitórum profúndus*) algab küünarluu eesmiselt pinnalt ja küünarvarre luudevaheliselt kilelt. Neli pikka peenikest kõõlust kulgevad sama teed mööda nagu pindmise sõrmedepainutaja kõõlused II, III, IV ja V sõrmeni, lähevad pindmise painutaja kõõluste poolt moodustatud säärte vahelt läbi ja kinnituvad küüs-sõrmelüli põhimikule. Lihas painutab sõrmi ja kätt.

Pikk pöidlapainutajalihas (*m. fléxor póllicis lóngus*) asetseb süvast sõrmedepainutajast lateraalsemalt. Ta algab kodarluu eesmiselt pinnalt. Lihase pikk kõõlus kulgeb randme ristisideme alt läbi pöidla juurde ja kinnitub tema küüslülile. Lihas painutab pöialt.

Ruut-sissepöörajalihas (*m. pronátor quadrátus*) on lame nelinurkne lihas; teda on kirjeldatud eespool.

Tagumine rühm

Pindmine kiht

Pikk kodarmine randmesirutajalihas (*m. exténsor cárpi radiális lóngus*) algab õlavarreluu lateraalse põndapealise lateraalselt servalt ja õlavarre lateraalselt lihastevaheliselt vaheseinalt. Lihase pikk kõõlus kinnitub II kämblaluu põhimiku selgmisele küljele. Lihas sirutab ja eemaldab kätt (kodarmisele) (joon. 221 ja 222).

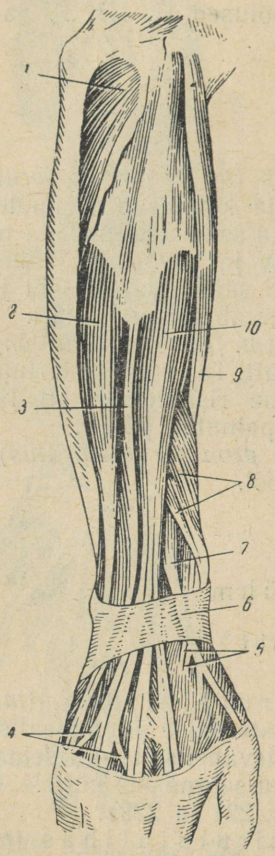
Lühike kodarmine randmesirutajalihas (*m. exténsor cárpi radiális brévis*) algab õlavarreluu lateraalselt põndapealiselt ja küünarvarre-sidekirmelt ning kinnitub selgmisel küljel III kämblaluu põhimikule. Sirutab kätt.

Ühine sõrmedesirutajalihas (*m. exténsor digitórum commúnis*) algab õlavarreluu välimiselt põndapealiselt ja küünarvarre-sidekirmelt. Neli pikka kõõlust, kulgedes mööda fibroosset kanalit selgmise randmesideme alt läbi, suunduvad II, III, IV ja V sõrme juurde, kinnitudes kahe esimese sõrmelüli põhimikkudele. Lihas sirutab sõrmi ja kätt.

Päris-pisisõrmesirutajalihas (*m. exténsor dígiti quínti próprius*) algab samuti nagu ühine sirutajalihas, kulgeb iseseisva kitsa ja peenikese kõõlusena pisisõrme juurde ja kinnitub tema lülidele, laatudes ühise sirutajalihase vastava kõõlusega.

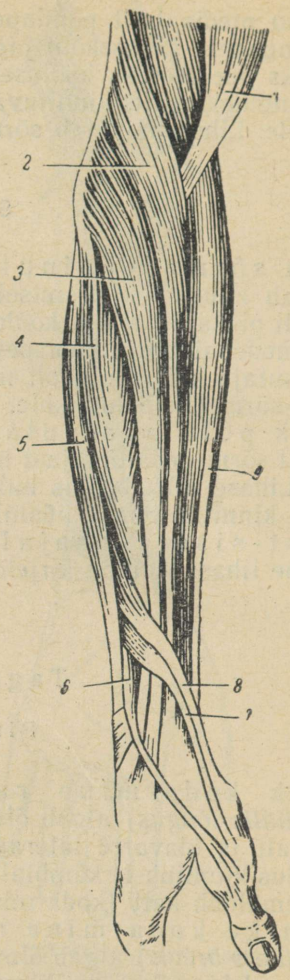
Küünarmine randmesirutajalihas (*m. exténsor cárpi ulnáris*) on sirutajalihaste rühmast kõige mediaalsem. Algab õlavarreluu lateraalselt põndapealiselt ja küünarvarre-sidekirmelt ning kinnitub viienda kämblaluu põhimikule. Sirutab kätt.

Randme küünarmise sirutajalihase ja küünarmise painutajalihase üheaegsel kontraktsioonil on tulemuseks käe lähendamine (küünarmises suunas). Randme kodarmiste sirutajalihaste ja kodarmise painutajalihase üheaegsel kokkutõmbumisel toimub käe eemaldamine (kodarmisele). Nende liigutuste puhul osutuvad antagonistid sünergistideks.



Joon. 221. Küünarvarre lihased selgmiselt küljelt.

1 — küünarnukilihas (*m. ancóneus*); *2* — küünarmine randmesirutajalihas; *3* — päris-pisisõrmepainutajalihas; *4* — sõrmedesirutajalihase kõõluste vahelised ühendid; *5* — pika ja lühikese kodarmise randmesirutajalihase kõõlused; *6* — randme selgmine side; *7* — pikk pöidlasirutajalihas; *8* — lühike pöidlasirutajalihas ja pikk pöidlaeemaldajalihas; *9* — kodarmine randmesirutajalihas; *10* — ühine sõrmedesirutajalihas.



Joon. 222. Küünarvarre kodarmise külje lihased.

1 — õlavarre kakspealihas; *2* — õlavarre-kodarluu lihas; *3* — pikk kodarmine randmesirutajalihas; *4* — lühike kodarmine randmesirutajalihas; *5* — ühine sõrmedesirutajalihas; *6* — pikk pöidlasirutajalihas; *7* — lühike pöidlasirutajalihas; *8* — pikk pöidlaeemaldajalihas; *9* — pindmine sõrmedepainutajalihas.

Süva kiht

Küünarvarre selgmise külje lihaste süva kihi hulka kuuluvad väljapöörajalihas (*m. supinátor*) ning pöidla ja II sõrme pärislihased.

Pikk pöidlaeemaldajalihas (*m. abdúctor póllicis lóngus*) algab kodarluu ja küünarluu tagumistelt pindadelt ja küünarvarre luudevaheliselt kilelt. Lihas kinnitub esimese kämblaluu põhimikule. Eemaldab pöialt ja kogu kätt.

Lühike pöidlasirutajalihas (*m. exténsor póllicis brévis*) kulgeb koos eelmise lihasega kodarluu tagumiselt pinnalt ja luudevaheli-

selt kilelt pöidla esimese lüli põhimikule. See lihas sirutab pöialt ja eemaldab teda.

Pikk pöidlasirutajalihas (*m. exténsor póllicis lóngus*) on pöidla lihastest kõige pikem. Ta algab küünarluu tagumiselt pinnalt ja luudevaheliselt kilelt, kulgeb mööda küünarvart pisut põiki ja kinnitub pöidla küüslülile. Sirutab pöialt.

Päris-näitesõrmesirutajalihas (*m. exténsor índicis próprius*) algab küünarluu selgmiselt pinnalt ja luudevaheliselt kilelt. Lihase kõõlus suundub näitesõrme poole ja ühineb ühise sõrmedesirutajalihase kõõlusega. Sirutab näitesõrme.

Küünarvarre-sidekirme (*fáscia antibráchii*) on rohkem välja kujunenud kui õlavarre-sidekirme, mille jätkuks ta on. Küünarvarre ülemises osas põimub sidekirmesse õlavarre kakspealihase kõõlusest lähtuv kiud-kõõlusriba, mis muudab sidekirme tihedamaks ja tugevamaks. Küünarvarre ülemises kolmandikus algavad sidekirmelt, nagu eespool öeldud, pindmise kihi lihased. Küünarvarre sügavusse lähtuvad sidekirmelt lihastevahelised vaheseinad, mis eraldavad painutajalihaste ja sirutajalihaste rühmad teineteisest ning moodustavad üksikutele lihastele sidekirmelised tuped. Küünarvarre alumises osas sidekirme tiheneb ning moodustab selgmise ja pihkmise randmesideme (*lig. cárpi dorsále* ja *lig. cárpi voláre*), millede alt lihaste kõõlused kulgevad käele.

Randme ristiside (*lig. cárpi transvérsum*) asetseb randmepiirkonnas pihkmisel küljel ja võtab osa randmekanali moodustamisest, mille kaudu kulgevad sõrmede painutajalihaste kõõlused.

Käe lihased

Käel on ainult pihkmine lihaskond, mis koosneb reast väikestest, sõrmede liikumist soodustavatest lihastest (joon. 223). Osa neid lihaseid on kaetud tiheda fibroosse lestmega — pihuaponeuroosiga (*aponeurósis palmáris* [1]), mis asetseb pihu rasvkoekihi all.

Lateraalsel küljel on käel kühm — (pöidla-) päkk (*thénar*), mille moodustavad lühikesed lihased. Siin asetsevad lühike pöidlaeemaldajalihas (*m. abdúctor póllicis brévis*), lühike pöidlapainutajalihas (*m. fléxor póllicis brévis*), pöidlavastandajalihas (*m. oppónens póllicis*) ja pöidlalähendajalihas (*m. addúctor póllicis*). Seega on pöidlal oma lihaseline aparaat, mis kindlustab ta suure liikuvuse: 2 painutajalihast, 2 sirutajalihast, 2 eemaldajalihast, üks lähendajalihas ja üks vastandajalihas.

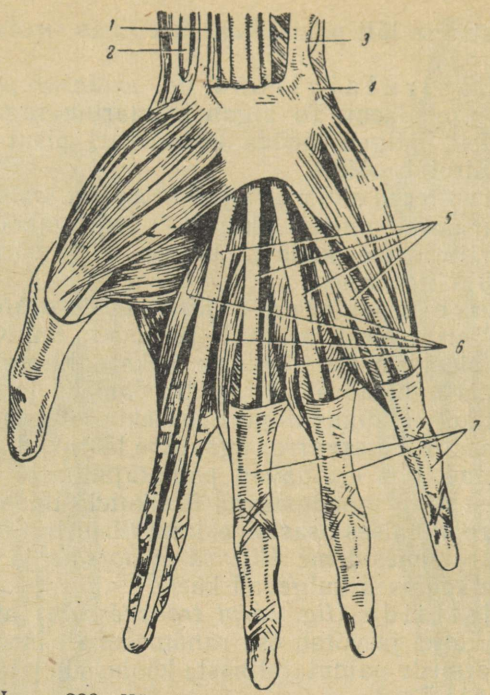
Käe mediaalsel küljel on pisisõrmepäkk (*hypothénar*), mis on moodustatud pisisõrme väikestest lihastest: pisisõrme-eemaldajalihas (*m. abdúctor dígiti quínti*), lühike pisisõrme-painutajalihas (*m. fléxor dígiti quínti brévis*) ja pisisõrme-vastandajalihas (*m. oppónens dígiti quínti*). Nende ülesanne on arusaadav nimetustest.

Pihu keskosas, aponeuroosi all, asetseb 4 vihmausslihast (*mm. lumbricáles*) ja kämblaluude vahemikkudes 7 luudevahelist lihast (*mm. interóssei*) — neli selgmist ja kolm pihkmist. Need lihased on II, III ja IV sõrme liikumist abistavad painutaja- ja sirutajalihased.

Vihmausslihased painutavad II—V sõrme põhilülisid, sirutades samaaegselt kesklülisid, pihkmised luudevahelised lihased lähendavad II, IV ja V sõrme kesksõrmele, selgmised luudevahelised lihased eemaldavad käe keskpidisest tasapinnast II ja III sõrme kodarmisele, IV ja V sõrme küünarmisele.

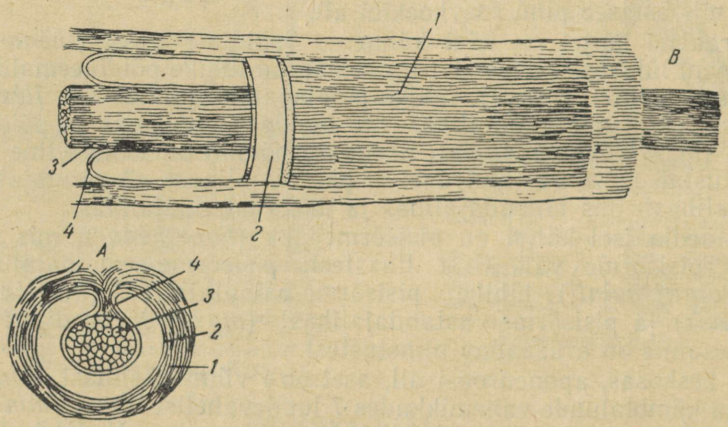
Randme ja sõrmede kõikide painutaja- ja sirutajalihaste kõõlused on

[1] Pihk (peopesa) — *pálma* ehk *vóla*.



Joon. 223. Käe lihased (pärast pihuaponeuroosi eemaldamist).

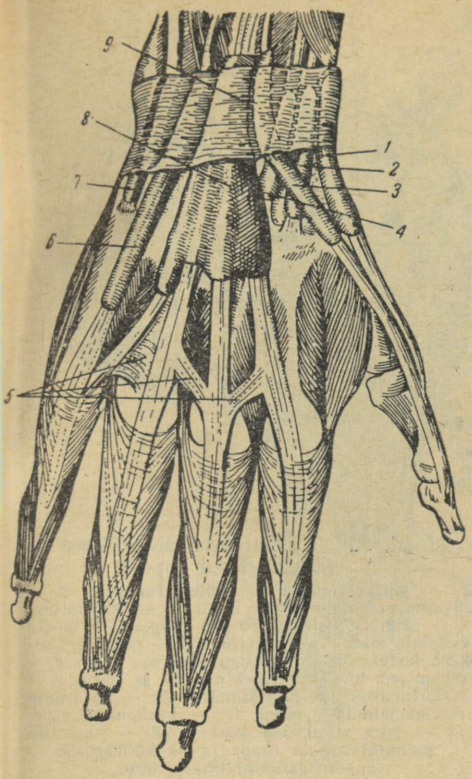
1 — pikk pihulihas; *2* — kodarmine randmepainutajalihas; *3* — küünarmine randmepainutajalihas; *4* — hernesluu; *5* — pindmise sõrmedepainutajalihase kõõlused; *6* — I—IV vihmausslihas; *7* — sidemed, mis moodustavad sõrmedel kõõlustuped.



Joon. 224. Sünoviaaltupe skeem.

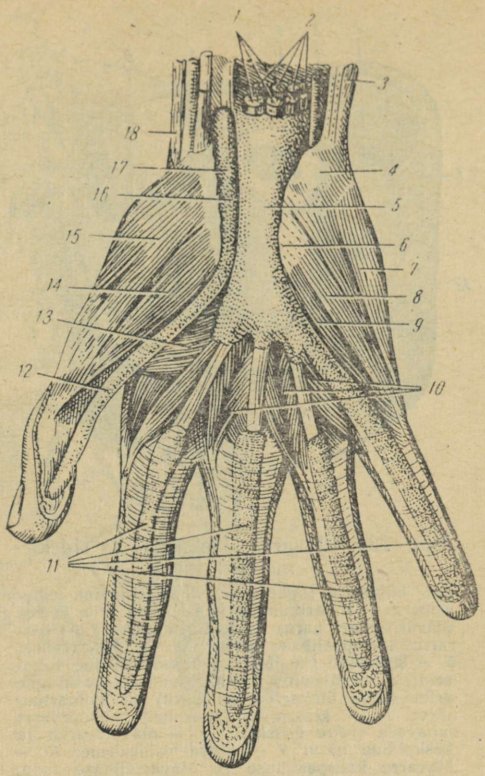
A — ristlõige; *B* — pikilõige; *1* — kõõluse fibroosne tupp; *2* — kõõluse seroosne tupp; *3* — kõõlus; *4* — seroosse tupe seinapidise lestme üleminek sisusepidiseks lestmeks.

ümbritsetud, peamiselt randmepiirkonnas — suurima hõõrdumise kohtades —, sünoviaalsete kõõlustuppedega (*vaginae téndinum*) (joon. 224). Selgmisel küljel on neid kuus (joon. 225), pihkmisel küljel kaks (joon. 226). Samasugused tuped on sõrmede piirkonnas paik-



Joon. 225. Käe selgmise külje sünoviaaltuped. Tuped lihaste kõõluste jaoks.

1 — pika põidlaeemaldajalihase ja lühikese põidlasirutajalihase tupp; *2* — pika kodarmise randmesirutajalihase tupp; *3* — pika põidlasirutajalihase tupp; *4* — lühikese kodarmise randmesirutajalihase tupp; *5* — ühendid sõrmedesirutajalihase kõõluste vahel; *6* — päris-pisisõrmesirutajalihase tupp; *7* — küünarmise randmesirutajalihase tupp; *8* — ühise sõrmedesirutajalihase ja näitesõrmesirutajalihase kõõluste tupp; *9* — selgmine randmeside.

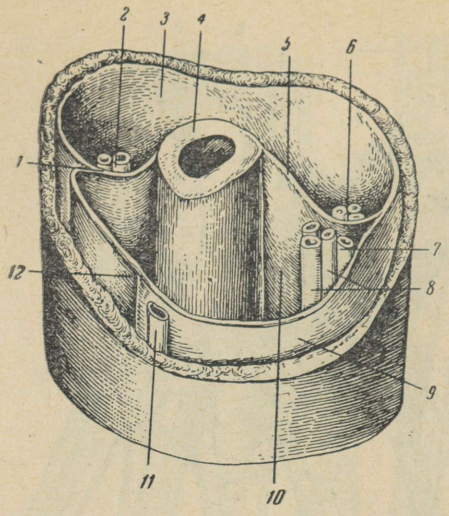


Joon. 226. Käe pihkmise külje sünoviaaltuped.

1, 2, 3, 18 — küünarvarre lihased; *4* — hernesluu; *5* — ühiste sõrmedepainutajalihaste kõõluste tupp; *6* — randme ristiside (läbi lõigatud); *7* — pisisõrmeeemaldajalihas; *8* — lühike pisisõrmepainutajalihas; *9* — pisisõrmevastandajalihas; *10* — vihmaussilihased; *11* — sõrmede kõõlustuped; *12, 16, 17* — pika põidlapainutajalihase kõõlustupp; *13* — põidlalähendajalihas; *14* — lühike põidlapainutajalihas; *15* — lühike põidlaeemaldajalihas.

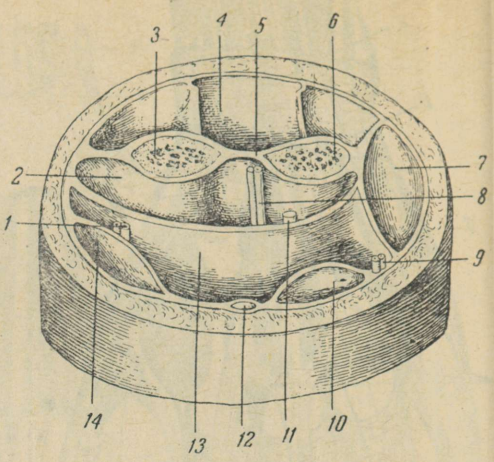
nevatel kõõlustel. Nad ümbritsevad üht, kaht või mitut kõõlust. Iga sünoviaalne tupp kujutab endast piki kõõlust kulgevat pilujat õõnt, millel on kaks seina — sisemine, mis liibub kõõlusele, ja välimine, mida esimesest eraldab õhuke kiht sünoviaalvedelikku. Nende seinte proksimaalsed ja distaalsed otsad lähevad teineteiseks üle, mille tõttu sünoviaalse tupe õõs on täiesti suletud. Vähene hulk sünoviaalvedelikku tupe õõnes vähendab kõõluse hõõrdumist ja kergendab ta liikumist kohtades, kus kõõlused on luude lähedal.

Käe-sidekirme katab selgmisel küljel luudevahelisi lihaseid ja sõrmedesirutajalihaste kõõluseid. Siin on sidekirme suhteliselt nõrgalt välja kujunenud, pihkmisel küljel on ta tunduvalt tugevam. Pihu keskosas tugevdavad teda fibroossed kiud ja ta moodustab tiheda ning tugeva pihuaponeuroosi, mis kinnitub nelja kiudsidekoelise kimbu varal II, III, IV ja V sõrme põhilülide põhimikkudele. Peale selle moodustub siin sidekirmeline ümbris päka ja pisisõrmepäka lihaste jaoks. Sõrmedel tihenevad side-



Joon. 227. Õlavarre sidekirmed ja sidekirmelised tuped.

1 — külgmine (lateraalne) lihastevaheline vahesein; *2* — kodarluumine kaaskülgne arter (süva õlavarrearteri haru) ja kodarluunärv; *3* — õlavarre kolmpealihase tupp; *4* — õlavarreluu; *5* — keskmine (mediaalne) lihastevaheline vahesein; *6* — ülemine küünarluumine kaaskülgne arter (süva õlavarrearteri haru) ja küünarluunärv; *7* — keskmine (sisemine) küünarvarre nahaveen (*véna basílica*); *8* — õlavarrearter ja keskpidine närv; *9* — õlavarresidekirme; *10* — õlavarre kakspealihase ja õlavarrelihase tupp; *11* — külgmine (välimine) küünarvarre nahaveen (*véna cephálica*); *12* — vagu kakspealihase peade vahel.



Joon. 228. Küünarvarre sidekirmed ja sidekirmelised tuped.

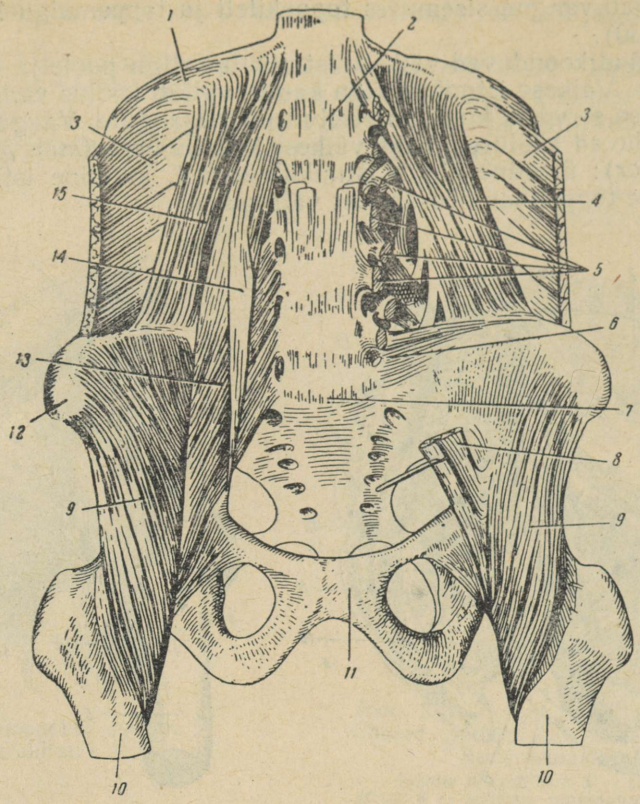
1 — küünarluuarter ja küünarluunärv; *2* — süvade painutajalihaste tupp; *3* — küünarluu; *4* — selgmiste sirutajalihaste tupp; *5* — luudevaheline kile; *6* — kodarluu; *7* — pika ja lühikese kodarmise randmesirutajalihase tupp; *8* — pihkmised luudevahelised arterid ja närv; *9* — kodarluuarter ja kodarluunärv; *10* — kodarmise randmepainutaja tupp; *11* — keskpidine närv; *12* — pika pihulihase kõõlus; *13* — pindmiste painutajalihaste tupp; *14* — küünarmise randmepainutajalihase tupp.

kirmed tunduvalt ja moodustavad fibroossed kanalid kõõluste jaoks. Fibroossete lestmete kinnitumise tõttu sõrmelülide külgedel ei saa nendes fibroossetes kanalites kulgevad lihasekõõlused külgedele nihkuda.

Alajäseme lihased

Alajäseme lihased jagunevad rühmadeks asukoha järgi ja ühele või teisele liigesele avaldatava mõju järgi. Vaagna piirkonnas, vaagna sisemisel ja välimisel pinnal, on lihased, mis siirduvad reiele ja teostavad mitmesuguseid liigutusi puusaliigeses. Reie lihased teostavad erinevaid liigutusi puusaliigeses, kindlustades ühtlasi põlveliigese liikumist. Sääre lihased panevad liikuma kontsluu-sääre liigese ja põia liigesed, mõnel juhul mõjutavad aga ka põlveliigese liikumist. Põia lihased avaldavad mõju peamiselt varvaste liigestele.

Nagu luude ühendite kirjeldamisel öeldud, on puusaliiges (*articulátio cóxae*) pähkelliiges, milles on võimalik liikumine kolme vastastikku perpendikulaarse telje ümber: painutus ja sirutus (frontaaltelje ümber), eemaldamine ja lähendamine (sagitaaltelje ümber) ning sisse- ja väljapööramine (vertikaaltelje ümber). Puusaliigesele mõju avaldavad lihased algavad vaagna luudelt või isegi kõrgemalt — lülisambalt — ja kinnituvad reieluule (joon. 229).



Joon. 229. Vaagna lihased eestvaates.

1 — XII roie; *2* — I nimmelüli; *3* — kõhu ristilihas; *4, 15* — nimme ruutlihas; *5* — koht, kus algab suurem nimmelihas; *6* — niude-nimme side; *7* — neem (*promontórium*); *8* — suurem nimmelihas; *9* — niudelihas; *10* — reieluu; *11* — häbemeluude liidus; *12* — ülemine eesmine niudeluuoga; *13* — suurem nimmelihas; *14* — väiksem nimmelihas.

Vaagna lihased

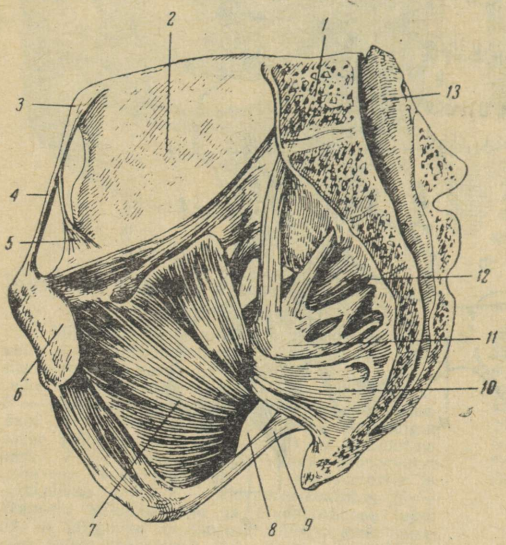
N i u d e - n i m m e l i h a s (*m. iliopsóas*) on tugevaim reie painutajalihas; ta koosneb kahest osast — suurest nimmelihasest (*m. psóas májor*) ja niudelihasest (*m. iliacus*). Esimene neist algab XII rinnalüli kuni V nimmelüli keha külgmistelt pindadelt. Lihas siirdub vaagnast välja kubemesideme alt läbi, asetseb eespool puusaliigest ja kinnitub reieluu väiksemale pöörlale. Selle lihasega kaasneb niudelihas, mis algab niudeluu vaagenmiselt pinnalt, kulgeb samutí puusaliigese eest mööda ja kinnitub koos nimmelihasega reieluu väiksemale pöörlale. Liikumatu lülisamba ja vaagna puhul painutab niude-nimme lihas reit, pöörates teda mõnevõrra väljapoole. Liikumatu reie puhul painutab vaagnat ja kallutab keret ettepoole (kahepoolsel kokkutõmbumisel) (joon. 229).

P i r n l i h a s (*m. pirifórmis*) algab ristluu vaagenmiselt pinnalt II—V eesmise ristluumulgu tasemel, väljub vaagnast suure istmikumulgu kaudu ja kinnitub suurema pöörla tipule. Pöörab reit väljapoole ja eemaldab teda mõnevõrra.

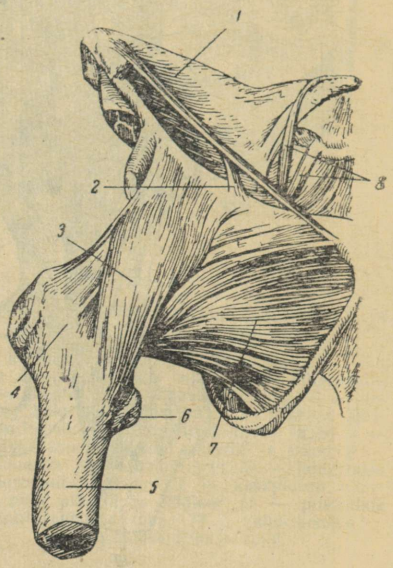
S i s e m i n e t o p p e l i h a s (*m. obturatórius intérnus s. m. obturátor*

intérnus) algab vaagna sisemuses toppekilelt ja toppemulgu luuliselt servalt (joon. 230).

Lihase kiud koonduvad väikese istmikuluusälgu poole ja lähevad seal üle kõõluseks. Väikese istmikumulgu kaudu väljub kõõlus vaagnast, käändub üle luulise serva ja kinnitub reieluu pöörla-augule. Vaagna välimiselt küljelt lisanduvad kõõlusele kaks väikest kaksiklihast (*mm. gemélli supérior et inférior*): ülemine algab istmikuluuogalt, alumine istmikuluuköbrult. Sisemine toppelihas pöörab reit väljapoole.



Joon. 230. Vaagna sisemised lihased.
1 — V nimmelüli; *2* — niudeluu; *3* — ülemine eesmine niudeluuoga; *4* — kubemeside; *5* — niude-harja side; *6* — häbemeluude liidus; *7* — sisemine toppelihas; *8* — väike istmikumulk; *9* — ristluu-kõbru side; *10* — õndralihas; *11* — ristluupõimik; *12* — pirnlihas; *13* — ristluukanal.



Joon. 231. Välimine toppelihas.
1 — niudelihas; *2* — niude-harja side; *3* — niude-reie side; *4* — suurem pöörel; *5* — reieluu; *6* — väiksem pöörel; *7* — välimine toppelihas; *8* — ristluupõimik.

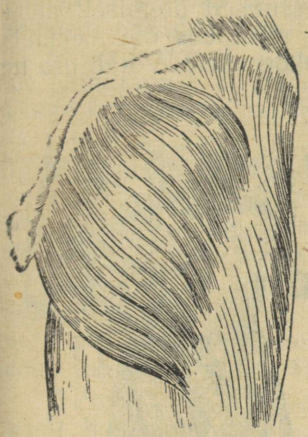
Välimine toppelihas (*m. obturatórius extérnus s. m. obturátor extérnus*) asetseb vaagna välimisel pinnal (joon. 231). Ta algab toppekile välimiselt pinnalt ja toppemulgu luulistelt servadelt ning kinnitub pöörla-augule koos sisemise toppelihasega. Kokkutõmbumisel pöörab reit väljapoole.

Suurim tuharalihas (*m. glutéus máximus*) kuulub vaagna välimiste lihaste hulka. Asetseb tuharapiirkonna naha all; algab niudeluu tagumiselt külgmiselt osalt, ristluu ja õndraluu ning nende sidemete tagumiselt pinnalt. Kinnitub reieluu tuharalihasmisele köprusele ja osalt põimub reie laiasse sidekirmesse. See lihas sirutab reit, s. t. tõmbab teda tahapoole, liikumatu reie puhul sirutab ettepoole painutatud keret. Suurim tuharalihas on üks tugevamaid ja paksemaid lihaseid. Inimesel on ta iseäranis välja arenenud seoses keha vertikaalse asendiga (joon. 232).

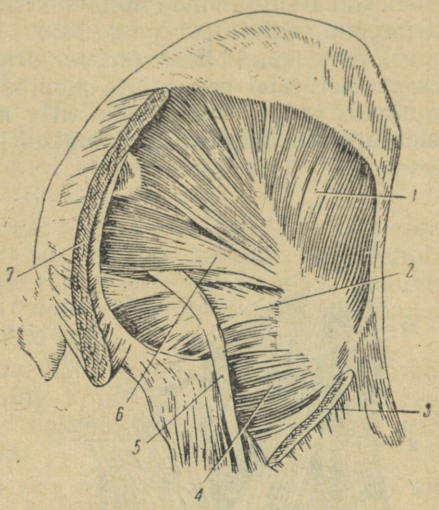
Keskne tuharalihas (*m. glutéus médius*) asetseb vaagna välimisel pinnal. Lihase tagumine osa on kaetud suurima tuharalihasega, eesmine on vahetult naha all. See lihas algab niudeluu välispinna ülemiselt eesmiselt osalt ja kinnitub reieluu suuremale pöörlale. Liikumatu vaagna puhul eemaldab reit. Kui on fikseeritud jalg, siis kallutab vaagnat külgmisele. Eesmiste kimpude isoleeritud kontraktsiooni puhul toimub reie sis-

sepoole pööramine; tagumised kimbud võivad reit väljapoole pöörata (joon. 233).

Vähim tuharalihas (*m. glutéus minimus*) kuulub samuti vaagna välimiste lihaste rühma. Ta on täielikult kaetud keskse tuharalihasega. Algab niudeluu välispinna alumiselt osalt ja kinnitub suuremale pöörlale. Kontraktsioonil eemaldab reit (joon. 234).

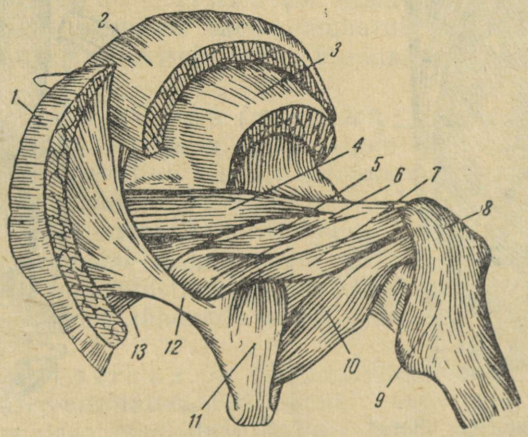


Joon. 232. Parempoolne suurim tuharalihas.



Joon. 233. Vaagna tagumise piirkonna lihased (suurim tuharalihas on osaliselt eemaldatud).

1 — keskne tuharalihas; *2* — sisemine toppelihas; *3* — suurima tuharalihase (ära lõigatud) kinnitumise koht; *4* — reie ruutlihas; *5* — istmikunärv; *6* — pirnlihas; *7* — suurim tuharalihas (ära lõigatud).



Joon. 234. Vaagna tagumised lihased.

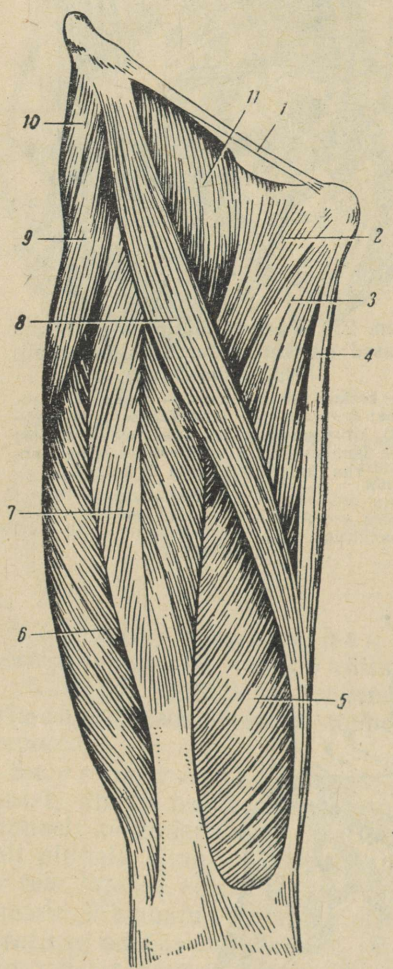
1 — suurim tuharalihas; *2* — keskne tuharalihas; *3* — vähim tuharalihas; *4* — pirnlihas; *5*, *7* — kaksiklihased; *6* — sisemine toppelihas; *8* — reieluu suurem pöörel; *9* — väiksem pöörel; *10* — välimine toppelihas; *11* — istmikuluuköber; *12* — ristluu-köbru side; *13* — õndralihas.

Reie lihased

Reie lihaste hulka kuulub kolm rühma lihaseid, mis reieluud igast küljest ümbritsevad. Eristatakse eesmist, mediaalset ja tagumist rühma.

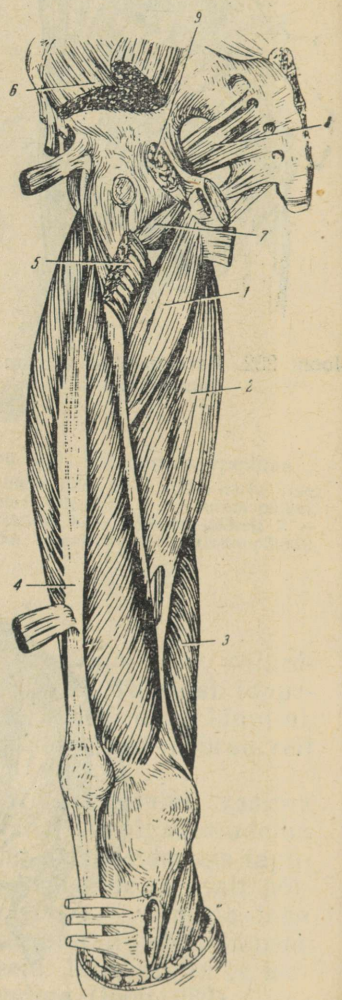
Eesmise rühma moodustavad rätsepalihas, reie nelipealihas ja laia sidekirme pingutajalihas (joon. 235).

Rätsepalihas (*m. sartórius*) on kõige pikem lihas inimese kehas. Ta asetseb reiel eespool ja mediaalselt. Alates eesmiselt ülemiselt niudeluuogalt, kulgeb lihas põiki alla mediaalsele ja, siirdudes üle mediaalse reieluupõnda, kinnitub mediaalsel küljel sääreluuköprusele. Võtab osa nn.



Joon. 235. Reie eesmised lihased.

1 — kubemeside; *2* — harjalihas; *3* — pikk lähendajalihas; *4* — õrnlihas; *5* — keskmine pakslihas (reie nelipealihase keskmine pea); *6* — külgmine pakslihas (reie nelipealihase külgmine pea); *7* — reie sirglihas; *8* — rätsepalihas; *9* — laia sidekirme pingutajalihas; *10* — keskne tuharalihas; *11* — niude-nimme lihas.



Joon. 236. Reie ja vaagna lihased.

1 — lühike lähendajalihas; *2* — suur lähendajalihas; 3 — poolkilelihas; *4* — reie nelipealihas; *5, 6* — niude-nimme lihas. (läbi lõigatud); *7* — välimine toppelihas; *8* — pirnlihas; *9* — harjalihas (läbi lõigatud).

hanejala moodustamisest. Selle lihase funktsioon: kuna ta kulgeb üle kahe liigese, painutab ta reit puusaliigeses, säärt aga põlveliigeses, painutatud reit pöörab väljapoole, säärt sissepoole.

Reie nelipealihas (*m. quádriceps fémoris*) moodustab peamise osa eesmise reiepiirkonna lihaste massist. Algab nelja peana: 1) alumiselt eesmiselt niudeluuogalt, 2) reieluu karejoone lateraalselt mokalt, 3) karejoone mediaalselt mokalt ja 4) reieluu eesmiselt pinnalt. Kõik neli osa koonduvad tugevaks kõõluseks, mis haarab põlvekedra ja kinnitub põlvekedrasideme nime all sääreluuköprusele. See on väga tugev lihas. Tema funktsioon seisneb sääre sirutamises. Eesmist pead, mis algab alumiselt eesmiselt niudeluuogalt, vaadeldakse kui iseseisvat reie sirglihast (*m. réctus fémoris*). Et see lihas algab ülalpool puusaliigest, võtab ta osa reie painutamisest. Teisi kolme pead nimetatakse külgmiseks, vahepealseks ja keskmiseks pakslihaseks (*m. vástus*).

Laia sidekirme pingutajalihas (*m. ténsor fásciae látae*) algab ülemiselt eesmiselt niudeluuogalt ja suundub mööda reie külgmist pinda allapoole. Lihase kõõlus läheb üle reie laiaks sidekirmeks, moodustades tugeva niude-sääreluu kulgla (*tráctus iliotibiális*). Kokkutõmbumisel pingutab laia sidekirmet ja painutab reit.

Reie lihaste mediaalse rühma (joon. 236) moodustavad lihased, mis algavad häbemeluult ja istmikuluult ning kinnituvad peaaegu kõik reieluule, peamiselt karejoone mediaalsele mokale. Nad tõmbavad reit keskpidise joone poole, s. t. lähendavad teda.

Õrnlihas (*m. grácilis*) asetseb reie mediaalsel küljel. Algab alumiselt häbemeluuharult ja kinnitub sääreluuköpruse mediaalsele osale, võttes osa hanejala moodustamisest. Kontraktsioonil lähendab reit ja painutab säärt põlveliigeses.

Harjalihas (*m. pectíneus*) algab ülemise häbemeluuharu harjalt ja välimiselt pinnalt ning kinnitub reieluu karejoone mediaalsele mokale. Kokkutõmbumisel painutab ja lähendab reit.

Pikk lähendajalihas (*m. addúctor lóngus*) algab ülemiselt häbemeluuharult ja kinnitub reieluu karejoone mediaalsele mokale. Lähendab ja painutab reit.

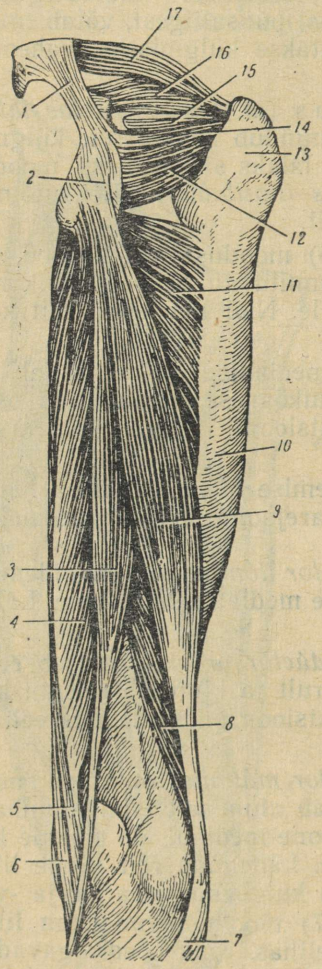
Lühike lähendajalihas (*m. addúctor brévis*) asetseb eelmisest tagapool. Algab ülemiselt häbemeluuharult ja kinnitub reieluu karejoone mediaalse moka ülemisele osale. Funktsioon on sama mis eelmisel lihasel.

Suur lähendajalihas (*m. addúctor mágnus*) on kõige suurem ja tugevam lähendajalihas (joon. 237). Algab alumiselt istmikuluuharult ja istmikuluuköbrult; kinnitub reieluu karejoone mediaalsele mokale kogu selle pikkuses ja mediaalsele reieluupõndale. Lähendab reit. Selle lihase kõõluse alumises osas on mulk, mille kaudu kulgevad reiearter ja -veen.

Reie lihaste tagumise rühma (joon. 237) moodustavad kolm lihast: reie kakspealihas, poolkõõluslihas ja poolkilelihas. Kõik need algavad istmikuluuköbrult. Allpool lähevad nende kõõlused lahku ja piiristavad õndla-auku.

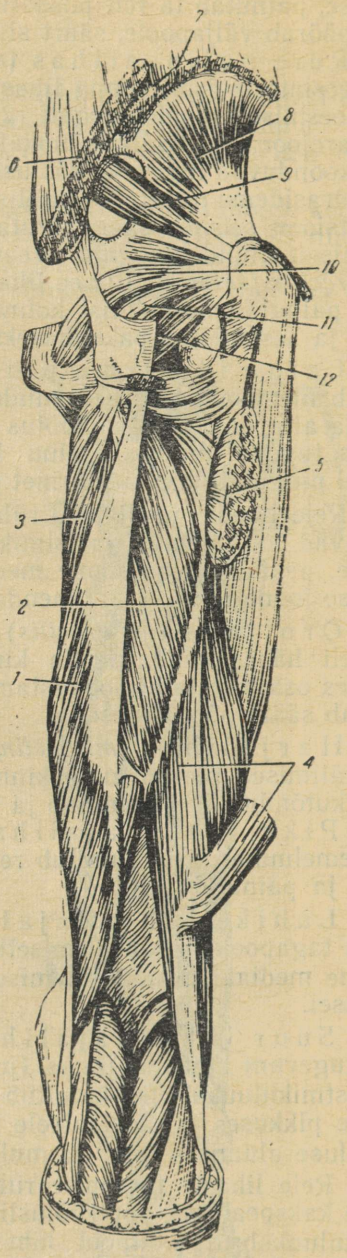
Reie kakspealihas (*m. bíceps fémoris*). Selle lihase lühike pea algab reieluu karejoone lateraalselt mokalt, pikk pea istmikuluuköbrult. Mõlemad pead moodustavad ühise kõõluse, mis kinnitub pindluupähikule. Lihas painutab säärt, pöörates seda väljapoole, ja sirutab reit (joon. 238).

Poolkõõluslihas (*m. semitendinósus*) algab istmikuluuköbrult ja läheb üle pikaks kõõluseks (joon. 237), mis kulgeb üle mediaalse reieluupõnda, piiristades õndla-auku ülalt ja mediaalselt. See lihas kinnitub sääreluuköpruse mediaalsele pinnale, kus ta koos rätsepalihase ja õrn-



Joon. 237. Reie lihaste tagumine rühm.

1 — ristluu-kõbru side; *2* — istmikuluuköber; *3* — poolkõõluslihas; *4* — poolkilelihas; *5* — õrnlihase kõõlus; *6* — rätsepalihase kõõlus; *7* — pindluupähik; *8* — kakspealihase lühike pea; *9* — kakspealihase pikk pea; *10* — reieluu; *11* — suur lähendajalihas; *12* — välimine toppelihas; *13* — suurem pöörel; *14, 16* — alumine ja ülemine kaksiklihas; *15* — sisemine toppelihas; *17* — pirnlihas.



Joon. 238. Reie ja vaagna lihased.

1 — poolkilelihas; *2, 3* — suur lähendajalihas; *4* — reie kakspealihas (pikk pea on läbi lõigatud); *5, 6* — suurim tuharalihas (läbi lõigatud); *7* — keskne tuharalihas (läbi lõigatud); *8* — vähim tuharalihas; *9* — pirnlihas; *10* — sisemine toppelihas; *11, 12* — kaksiklihased.

lihase kõõlustega moodustab hanejala. Painutab säärt, pöörates teda sissepoole, ja sirutab reit.

Poolkilelihas (*m. semimembranósus*) algab istmikuluuköbrult lameda ja pika kõõlusena. Lihase alumine ots kinnitub mediaalsele sääreluupõndale. Koos teiste selle rühma lihastega toimib sääre painutajalihasena ja reie sirutajalihasena.

Vaagna ja reie sidekirmed

Suure vaagna sisemised lihased on kaetud niudesidekirmega (*fáscia ilíaca*). Ülal on niudesidekirme kinnitatud nimmelülide kehadele, vaagnapiirkonnas niudeluuharjale. Allapoole laskudes katab sidekirme suure nimmelihase ja niudelihase kogu vaba pinna ning läheb niudeluu kaarjoonel üle väikese vaagna sidekirmeks (*fáscia pélvis*), mida kirjeldatakse siseelundeid käsitlevas peatükis (seoses lahkliha kirjeldamisega). Kaarjoonel kinnitub sidekirme tugevalt luule, mille tõttu katkeb ühendus suure ja väikese vaagna sidekirmealuste ruumide vahel (see asjaolu on suure praktilise tähtsusega). Kulgedes koos niude-nimme lihasega allapoole kuni selle kinnitumiseni, siirdub niudesidekirme kubemesideme alt läbi reiele, ühendudes reiesidekirmega.

Kubemeside asetseb üiemise eesmise niudeluuoga ja häbemeköbrukese vahel ning koos nende luudega piiristab tunduvalt vahemikku. Põikiasetsev niude-harja side (*ligaméntum iliopectíneum*) jaotab selle vahemiku kaheks osaks: lateraalseks lihastelaukaks (*lacúna musculórum*) ja mediaalseks soontelaukaks (*lacúna vasórum*).

Lihastelaukas kulgevad niude-nimme lihas ja reienärv, soontelaukas reiearter, reieveen ja lümfisooned. Mainitud niude-harja sideme moodustavad niudesidekirme mediaalsed tihenenud kimbud, mis kulgevad kubemesidemelt niude-harja väljele.

Vaagna välimised lihased on kaetud kaunis nõrgalt väljakujunenud päris-sidekirmetega. Suurima tuharalihase päris-sidekirme ülalpool kinnitub luudele — ristluule ja niudeluuharjale, allpool aga läheb üle reie päris-sidekirmeks. Tuharasidekirmest siirduvad suurimasse tuharalihasesse arvukad jätked, mis jaotavad lihase selgesti avalduvaiks kimpudeks.

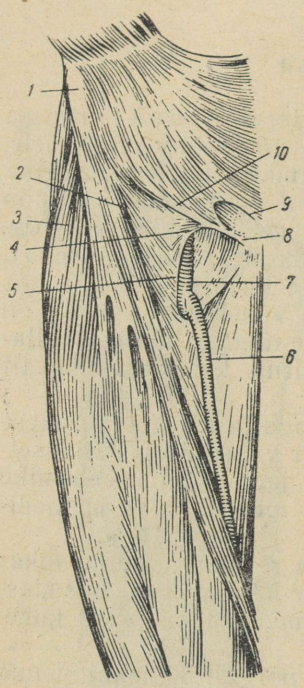
Reie lai sidekirme (*fáscia láta*) katab kõik reie lihased ja kinnitub reas kohtades tihedalt luudele. Ülalpool ulatub ta kubemesidemeni ja niudeluuharjani ning laatub tuharasidekirmega. Allpool läheb ta üle sääresidekirmeks ning kinnitub põlvekedrale, reieluupõntadele ja sääreluupõntadele.

Lai sidekirme on keha sidekirmetest kõige tihedam. Tema tihedus ja paksus suurenevad iseäranis lateraalses osas selle tõttu, et temasse põimuvad suurima tuharalihase ja laia sidekirme pingutajalihase kõõluste kiud. Selle tõttu vaadeldakse laia sidekirme lateraalset paelataolist osa erilise fibroosse moodustisena — niude-sääreluu kulglana. See kulgeb niudeluuharjalt lateraalsele sääreluupõndale. Laia sidekirme eesmine ja eriti mediaalne osa on nõrgemini välja kujunenud ning ei ole nii tihedad kui tagumine ja külgmine osa.

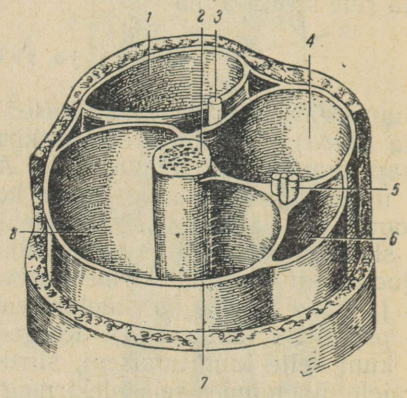
Sidekirmest lähtub rida jätkeid (lestmeid), mis ümbritsevad üksikuid lihaseid (rätsepalihast, õrnlihast), moodustades nende sidekirmelised tuped. Peale selle suunduvad reie sügavusse luu juurde tugevad jätked; need moodustavad lihastevahelised vaheseinad (*sépta intermusculária*), mis eraldavad üksteisest sirutajalihaste, painutajalihaste ja lähendajalihaste rühmi. Igal lihasterühmal on seega oma sidekirmeline tupp.

See osa sidekirmest, mis suundub kubemesideme mediaalse otsa

juurde, muutub kohevaks ja moodustab ovaalaugu, mida piiristavad sirpjas serv ning kaks sarve — ülemine ja alumine. Selle augu sügavuses sidekirme all kulgevad reiearter ja reieveen (joon. 239 ja 240).



Joon. 239. Reie lai sidekirme.
1 — ülemine eesmine niudeluuoga; *2* — rätsepalihase serv (sidekirme all); *3* — laia sidekirme pingutajalihas (*m. tensor fasciae latae*) (sidekirme all); *4* — sirpja serva ülemine sarv; *5* — laia sidekirme pindmine leste, mis lõpeb sirpja servana (*márgo falciformis*); *6* — alajäseme suur nahaveen (*vena saphena magna*), mis kulgeb üle sirpja serva alumise sarve; *7* — reieveen; *8*, *9* — välimise kubemevõru sääred; *10* — kubemeside.



Joon. 240. Reie sidekirmed ja sidekirmelised tuped.
1 — tupp tagumise lihasterühma jaoks; *2* — reieluu; *3* — istmikunärv; *4* — tupp reie lähendajalihaste mediaalse rühma jaoks; *5* — reiearter ja reieveen ning suur nahanärv; *6* — rätsepalihase tupp; *7* — reie lai sidekirme; *8* — tupp eesmise lihasterühma (reie nelipealihase) jaoks.

Reiekanal

Kubemesideme all asetsevat soontelaugast piiristab selle mediaalses servas väike laukaside (*lig. lacunáre*). Nagu eespool öeldud, kulgevad soontelauka kaudu reiearter ja reieveen, kusjuures arter paikneb veenist lateraalsemalt. Veeni ja sideme vahel leidub väike vahemik, mida täidavad sidekude, lümfisõlm ja lümfisooned. Mõnel juhul moodustuvad selles kohas reiesongad: siis muutub see vahemik reiekanaliks (*canális femorális*), mis on ligikaudu 1,5 cm pikk. Selle sisemine avaus avaneb kõhuõõnde, välimine avaus ehk välimine reievõru — reie ülemises osas naha alla. Reiekanalit piiristab eestpoolt laia sidekirme pindmine leste, lateraalselt — reieveen, tagant ja mediaalselt — reiesidekirme süva leste, mis katab harjalihast.

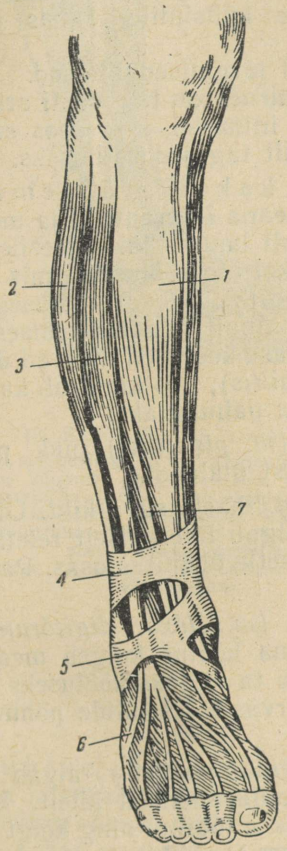
Sisemist reievõru piiristab eestpoolt kubemeside, mediaalselt — laukaside, tagant — niude-häbemeluu side, lateraalselt — reieveen. Välimiseks reievõruks on ovaalauk (ovaalmulk).

Reie eesmises mediaalses piirkonnas moodustub reiekolmnurk (*trígonum femorále*), mida ülalt piiristab kubemeside, mediaalselt — pika lähendajalihase serv, lateraalselt — rätsepalihas. Selle kolmnurga sügavuses kulgevad reie suured veresooned ja närvid.

Sääre lihased jagunevad kolmeks rühmaks — eesmiseks (joon. 241), lateraalseks ja tagumiseks (joon. 242 ja 243). Nad ümbritsevad sääre luid. Sääreluul jäävad lihaste poolt katmata päks, eesmine hari ja mediaalne pind. Neis kohtades on luu kaetud naha ja nahaaluse sidekoega.

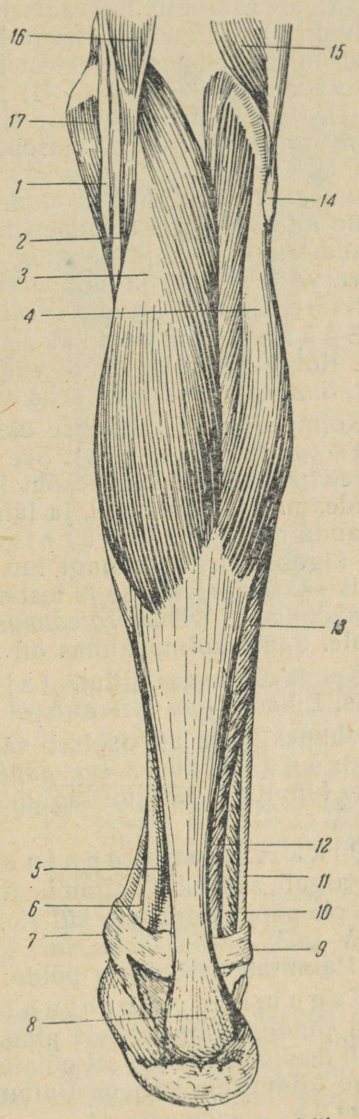
Eesmine rühm koosneb kolmest lihasest.

Eesmine sääreluulihas (*m. tibiális antérior*) algab sääre-



Joon. 241. Sääre eesmised lihased.

1 — eesmine sääreluulihas; *2* — pikk pindluulihas; *3* — pikk varvastesirutajalihas; *4* — sääre ristiside; *5* — ristside; *6* — kolmanda pindluulihase (*m. peronaéus tértius*) kõõlus; *7* — eesmine sääreluulihase ja pika varvastesirutajalihase vahel on näha pikk suurvarbasirutajalihas.



Joon. 242. Sääre tagumised lihased.

1 — õrnlihase kõõlus; *2* — poolkõõluslihase kõõlus; *3* — sääremarjalihase keskmine pea; *4* — sääremarjalihase külgmine pea; *5* — pikk varvastepainutajalihas; *6* — tagumise sääreluulihase kõõlus; *7* — keskmine päks; *8* — kannakõõlus; *9* — külgmine päks; *10* — lühike pindluulihas; *11* — pika pindluulihase kõõlus; *12* — pikk suurvarbapainutajalihas; *13* — lest-sääremarjalihas; *14* — pindluupähik; *15* — reie kakspealihas; *16* — poolkilelihas; *17* — rätsepalihas.

luu lateraalselt pinnalt, luudevaheliselt kilelt ja sääresidekirmelt. Kõõlus suundub allapoole, kulgeb ristsideme alt läbi ja väljub põiale, kus kinnitub I talbluu mediaalsele ja taldmisele pinnale ning I põialabaluu põhimikule. Kontraktsioonil sirutab ja supineerib põida.

Pikk varvastesirutajalihas (*m. exténsor digitórum lóngus*) algab sääreluu lateraalselt põndalt, pindluupähikult ja eesmiselt pindluuharjalt, luudevaheliselt kilelt ja sääresidekirmelt. Ristsideme alt kulgeb ta läbi teistest lihastest lateraalsemalt. Ühine kõõlus jaguneb neljaks osaks, mis suunduvad II, III, IV ja V varba poole ning kinnituvad II ja III varbalülile. See lihas sirutab kõiki varbaid peale suurvarba, sirutab ja proneerib (pöörab sissepoole) põida.

Pikk suurvarbasirutajalihas (*m. exténsor hállucis lóngus*) algab pindluult ja luudevaheliselt kilelt. Tema kõõlus kulgeb ristsideme alt läbi kahe eelmise lihase kõõluste vahel ja, väljunud põiale, suundub suurvarba poole ning kinnitub selle küüslülile. Lihas sirutab suurvarvast, sirutab ja supineerib põida.

Sääre lihaste tagumisse rühma kuuluvad järgmised lihased.

Sääre kolmpealihas (*m. tríceps súrae*) on tugevasti arenenud lihas. Kõige paremini on ta välja kujunenud inimesel, sest koos suurima tuharalihasega osutub ta keha vertikaalasendit tagavaks lihaseks.

Kolmpealihase pindmise osa moodustab kaksik-sääremarjalihas (*m. gastrocnémius*). See algab kahe peana lateraalselt ja mediaalselt reieluupõndalt. Lihasekõht kerkib naha all kaunis järsult esile, moodustades nn. sääremarjad, ja läheb sääre keskel üle kõõluseks, mis laatub kolmanda pea, lest-sääremarjalihase (*m. sóleus*) kõõlusega. See lihas algab sääre kummagi luu tagumiselt pinnalt nende ülemises osas. Kaksik-sääremarjalihase ja lest-sääremarjalihase kõõlused liituvad ühtseks kannakõõluseks (*téndo calcáneus s. téndo Achíllis*), mis kinnitub kandluukõbrule. Sääre kolmpealihas on tugevaks põia painutajaks.

Kannakõõlusega liitub tallalihase (*m. plantáris*) pikk peenike kõõlus. Lihas algab lateraalsest reieluupõndast ülalpool.

Kolmpealihase all asetseb sääre tagumiste lihaste süva kiht. Ülalpool asetseb õndlalihas (*m. poplíteus*), mis algab lateraalselt reieluupõndalt ja kinnitub sääreluu tagumisele pinnale selle ülemises osas. Painutab säärt.

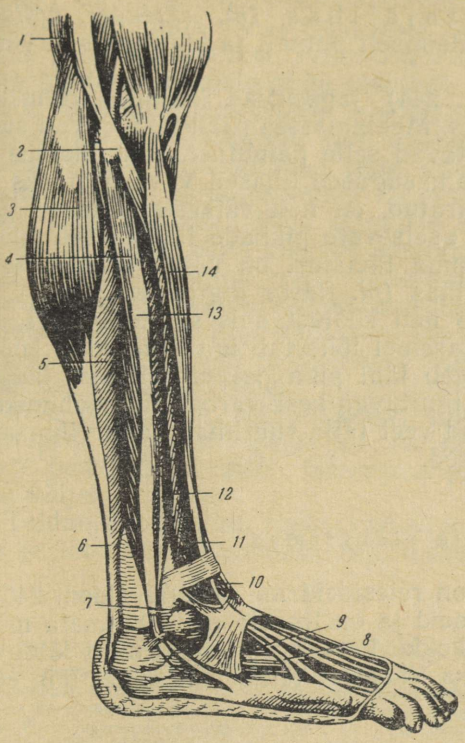
Pikk varvastepainutajalihas (*m. fléxor digitórum lóngus*) algab sääreluu tagumiselt pinnalt. Tema kõõlus kulgeb mediaalse päksi alt põia taldmisele küljele. Siin jaguneb ta neljaks kõõluseks — II, III, IV ja V varba jaoks, mis kinnituvad varvaste III lülide põhimikkudele. Painutab varbaid ja põida.

Tagumine sääreluulihas (*m. tibiális postérior*) algab sääreluu ja pindluu tagumistelt pindadelt ning luudevaheliselt kilelt. Kõõlus kulgeb mediaalse päksi alt põiale ja kinnitub jala lodiluu ning kõigi kolme talbluu taldmisele küljele. Painutab ja supineerib põida.

Pikk suurvarbapainutajalihas (*m. fléxor hállucis lóngus*) algab pindluu tagumiselt pinnalt, moodustab pika kõõluse, mis kulgeb mediaalse päksi alt ja kinnitub suurvarba küüslüli põhimikule. Painutab suurvarvast, painutab ja supineerib põida.

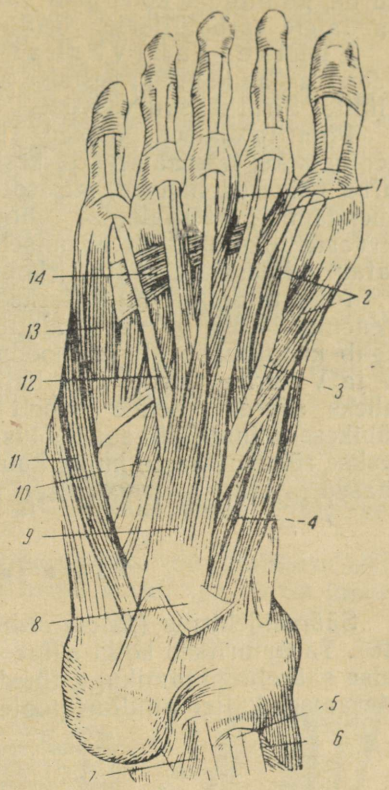
Sääre lihaste lateraalse rühma moodustavad kaks pindluulihast.

Pikk pindluulihas [*m. peronáeus* (*fibulàris*) *lóngus*] algab pindluupähikult, pindluu lateraalselt pinnalt, lihastevahelistelt vaheseintelt ja sääresidekirmelt. Pikk kõõlus kulgeb lateraalse päksi alt põia taldmisele küljele, suundub põiki üle selle ja kinnitub esimese põialabaluu põhimikule ning I talbluule. See lihas painutab ja proneerib põida.



Joon. 243. Sääre lihased lateraalsest küljest.

1 — reie kakspealihas; *2* — pindluupähik; *3* — sääremarjalihase külgmine pea; *4* — pikk pindluulihas; *5* — lest-sääremarjalihas; *6* — kannakõõlus; *7* — külgmine päks; *8* — kolmanda pindluulihase kõõlus; *9* — lühike varvastesirutajalihas; *10* — pika suurvarbasirutajalihase kõõlus; *11* — pikk varvastesirutajalihas; *12* — lühike pindluulihas; *13* — pikk pindluulihas; *14* — eesmine sääreluulihas.



Joon. 244. Pöia taldmise külje lihased.

1 — vihmausslihased; *2* — lühike suurvarbapainutajalihas; *3* — pika suurvarbapainutajalihase kõõlus; *4* — suurvarbaeemaldajalihas; *5* — pika ühise varvastepainutajalihase kõõlus; *6* — tagumise sääreluulihase kõõlus; *7* — pikk suurvarbapainutajalihas; *8* — talla kilekõõlus; *9* — lühike varvastepainutajalihas; *10* — talla ruutlihas; *11* — pisivarbaeemaldajalihas; *12* — pika varvastepainutajalihase kõõlus pisivarba jaoks; *13* — lühike pisivarbapainutajalihas; *14* — suurvarbalähendajalihas.

Lühike pindluulihas [*m. peronaéus* (*fibulâris*) *brévis*] algab pindluu lateraalselt pinnalt, alumises osas ka lihastevahelistelt vaheseintelt. Kõõlus siirdub ümber lateraalse päksi ja kinnitub V pöialabaluu kõprusele. Lihas painutab ja proneerib pöida, eemaldades teda külgmises (lateraalses) suunas.

Pöia lihased

Pöia lihased asetsevad selgmisel ja taldmisel küljel (joon. 243 ja 244). Pöiaseljal on lühikesed varvastesirutajad.

Lühike varvastesirutajalihas (*m. exténsor digitórum brévis*) algab kandluu eesmise osa ülemiselt ja lateraalselt küljelt. Lihasekõht moodustab 3 peenikest kõõlust, mis suunduvad II, III ja IV varba

juurde, kinnitudes koos pika varvastepainutaja kõõlustega teistele ja kolmandatele varbalülidele. Sirutab varbaid.

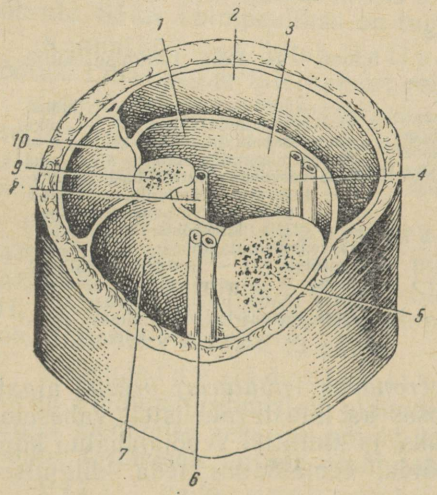
Lühike suurvarbasirutajalihas (*m. exténsor hállucis brévis*) algab kandluu eesmise osa ülemiselt pinnalt ja kinnitub suurvarba I lülile. Sirutab suurvarvast.

Pöia taldmised lihased (joon. 244) jagunevad kolmeks rühmaks: mediaalseks, lateraalseks ja keskseks. Mediaalsesse rühma kuuluvad suurvarba väikesed lihased, mis soodustavad selle painutust, eemaldamist ja lähendamist, lateraalsesse rühma samasugused lihased V varba jaoks. Et varvaste liikumine on äärmiselt piiratud, on neil väikestel lihastel vaid teatav abiülesanne säärepiirkonnas asetsevate pikkade lihaste töö puhul.

Pöia taldmise külje keskse rühma lihastest on kõige rohkem välja arenenud lühike varvastepainutajalihas (*m. fléxor digitórum brévis*). Ta algab kandluuköbrult ja moodustab neli kõõlust, mis suunduvad II, III, IV ja V varba juurde. I varbalüli tasemel lõhestub iga nimetatud kõõlus kaheks sääreks; nende vahelt kulgeb läbi pika painutajalihase kõõlus. Lühikese painutajalihase kõõlused kinnituvad kesk-varbalülide põhimikele. Keskse rühma lihaste hulka kuuluvad veel talla ruutlihas, talla vihmausslihased ja talla luudevahelised lihased.

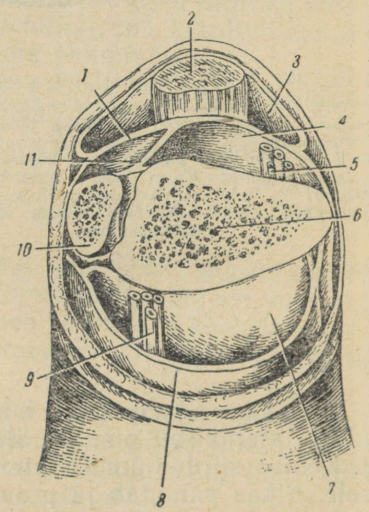
Sääre ja pöia sidekirmed

Sääresidekirme (*fáscia crúris*) on reiesidekirme jätkuks (joon. 245 ja 246). Ta ümbritseb kõiki sääre lihaseid ja on lihaste poolt katmata mediaalse sääreluupindmikuga tihedalt kokku kasvanud. Sidekirmest lähtuvad lateraalsel küljel pindluu poole kaks lihastevahelist vaheseina, mis eral-



Joon. 245. Sääre sidekirmed ja sidekirmelised tuped.

1 — sääresidekirme süva leste; *2* — tupp pindmiste painutajalihaste (sääre kolmpealihas) jaoks; *3* — tupp süvade painutajalihaste jaoks; *4* — tagumine sääreluuarter ja sääreluunärv; *5* — sääreluu; *6* — eesmine sääreluuarter ja süva pindluunärv; *7* — sirutajalihaste tupp; *8* — pindluuarter; *9* — pindluu; *10* — külgmine tupp pika ja lühikese pindluulihase jaoks.



Joon. 246. Sääre sidekirmelised tuped alumise kolmandiku kõrgusel.

1 — süva sääresidekirme; *2* — kannakõõlus; *3* — pindmiste painutajalihaste (sääre kolmpealihase) tupp; *4* — süvade painutajalihaste tupp; *5* — sääreluunärv ja tagumine sääreluuarter; *6* — sääreluu; *7* — sirutajalihaste tupp; *8* — sääresidekirme; *9* — pindluuarterid ja veenid; *10* — pindluu; *11* — pika ja lühikese pindluulihase tupp, mida tagant piiristab tagumine lihastevaheline vahesein, eestpoolt eesmine lihastevaheline vahesein.

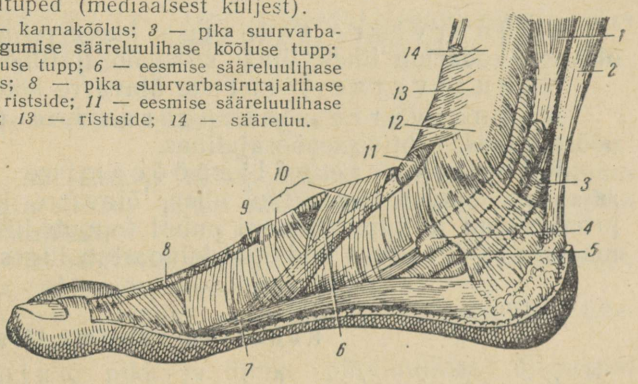
davad lihaste eesmise rühma lateraalsest ja selle omakorda tagumisest rühmast. Sääre alumises osas eesmisel küljel on sidekirme ristiasetsevate fibroossete kiudude varal tunduvalt tihenenud ja moodustab sääre risti sideme (*retináculum mm. extensórum supérius*), mis on kinnitunud sääreluu ja pindluu alumiste otste eesmiste servade vahele. Sellest mõnevõrra allpool kontsluu-sääre liigese ees on teine sidekirmeline paksenemus — sääre ristside (*retináculum mm. extensórum inférius*). Sellest lähtuvad luudele jätked, mis jaotavad selle sideme all moodustuva ruumi neljaks kanaliks; nende kanalite kaudu kulgevad pöiale sirutajalihaste kõõlused, närvid ja veresooned. Pöia selgmise külje sidekirme on sääresidekirme jätkuks. Ta katab kõiki pikkade sirutajalihaste kõõluseid ja pöia lihaseid.

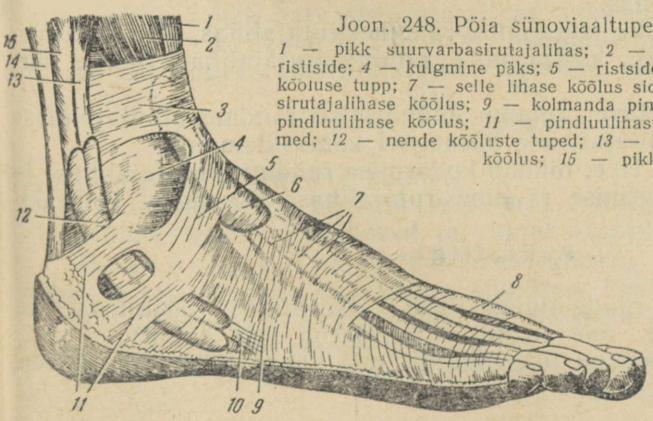
Taldmisel küljel asetseb talla-aponeuroos (*aponeurósis plantáris*). Ta on tagapool fikseerunud kannaköbrul, eespool ulatub varvaste põhimikkudeni. See on tihe fibroosne moodustis, mis koosneb piki, risti ja põiki kulgevatest kiudsidekoelistest kiududest. Aponeuroosi ja naha vahel leidub paks kiht rasvkude.

Pöia piirkonnas, nagu käelgi, ümbritsevad lihaste kõõluseid sünoviaaltuped. Mediaalse päksi all asetseb kolm niisugust tuppe vastavate lihaste jaoks (joon. 247), lateraalse päksi all — kaks (joon. 248), eesmisel küljel — kolm.

Taldmisel küljel on iseseisvad sünoviaaltuped pika pindluulihase kõõlusel ja kõikide varvastepainutajalihaste kõõlustel eraldi iga varba jaoks.

Joon. 247. Pöia sünoviaaltuped (mediaalsest küljest).
1 — pikk varvastepainutajalihas; *2* — kannakõõlus; *3* — pika suurvarbapainutajalihase kõõluse tupp; *4* — tagumise sääreluulihase kõõluse tupp; *5* — pika varvastepainutajalihase kõõluse tupp; *6* — eesmise sääreluulihase kõõlus; *7* — suurvarbaeemaldajalihas; *8* — pika suurvarbasirutajalihase kõõlus; *9* — selle kõõluse tupp; *10* — ristside; *11* — eesmise sääreluulihase kõõluse tupp; *12* — keskne päks; *13* — ristiside; *14* — sääreluu.





Joon. 248. Pöia sünoviaaltuped (lateraalsest küljest).
1 — pikk suurvarbasirutajalihas; *2* — pikk varvastesirutajalihas; *3* — ristiside; *4* — külgmine päks; *5* — ristside; *6* — pika varvastesirutajalihase kõõluse tupp; *7* — selle lihase kõõlus sidekirme all; *8* — pika suurvarbasirutajalihase kõõlus; *9* — kolmanda pindluulihase kõõlus; *10* — lühikese pindluulihase kõõlus; *11* — pindluulihaste kõõluseid kohal hoidvad sidemed; *12* — nende kõõluste tuped; *13* — lühike pindluulihas; *14* — kannakõõlus; *15* — pikk pindluulihas.

Ülevaade lihastest, mis teostavad liigutusi mõnedes liigestes

Õlaliiges

Õlavarre painutus: ronganokkjätke-õlavarre lihas, deltalihase eesmine osa, suurema rinnalihase rangluumine osa, õlavarre kakspealihas (peamiselt selle lühike pea).

Õlavarre sirutus: deltalihase tagumine osa, suur ümarlihas, väike ümarlihas, selja ülilai lihas.

Õlavarre lähendamine: suurem rinnalihas ja selja ülilai lihas üheaegse kokkutõmbumise puhul, suur ümarlihas, väike ümarlihas, harjaalune lihas ja abaluualune lihas (kõik neli viimast lihast — üheaegsel kokkutõmbumisel), õlavarre kolmpealihase pikk pea.

Õlavarre eemaldamine: deltalihas, harjaüline lihas.

Õlavarre sissepööramine: selja ülilai lihas, abaluualune lihas, suurem ümarlihas; sellest liigutusest võivad osa võtta: suurem rinnalihas, deltalihase eesmine osa ja osalt ronganokkjätke-õlavarre lihas.

Õlavarre väljapööramine: harjaalune lihas, väiksem ümarlihas ja deltalihase tagumine osa.

Koonusliikumine (*circumdúctio*): toimub õlaliigeses kõikide eespool mainitud lihaste kordamööda tegevusse astumisel.

Küünarliiges

Küünarvarre painutus: õlavarrelihas, õlavarre kakspealihas, õlavarre-kodarluu lihas, ümar sissepöörajalihas.

Küünarvarre sirutus: õlavarre kolmpealihas.

Küünarvarre sissepööramine (pronatsioon): ümar sissepöörajalihas, ruut-sissepöörajalihas.

Küünarvarre väljapööramine (supinatsioon): väljapöörajalihas, õlavarre-kodarluu lihas, õlavarre kakspealihas; küünarvarre pronatsiooni ja supinatsiooni puhul toimub liikumine üheaegselt proksimaalses ja distaalses kodarluu-küünarluu liigeses.

Kodarluu-randme liiges

Käe painutus: kodarmine randmepainutajalihas, küünarmine randmepainutajalihas, pikk pihulihas, pindmine sõrmedepainutajalihas, süva sõrmedepainutajalihas.

Käe sirutus: pikk kodarmine randmesirutajalihas, lühike kodarmine randmesirutajalihas, küünarmine randmesirutajalihas, ühine sõrmedesirutajalihas.

Käe lähendamine: toimub küünarmise randmepainutajalihase ja kodarmise randmesirutajalihase üheaegsel kontraktsioonil.

Käe eemaldamine: toimub kodarmise randmepainutajalihase ja pika ning lühikese kodarmise randmesirutajalihase üheaegsel kontraktsioonil.

Puusaliiges

Reie painutus: niude-nimme lihas, rätsepalihas, harjalihas, laia sidekirme pingutajalihas, reie sirglihas (sirutatud jala puhul).

Reie sirutus: suurim tuharalihas, reie kakspealihase pikk pea, poolkõõluslihas, poolkilelihas.

Reie lähendamine: suur lähendajalihas, pikk lähendajalihas, lühike lähendajalihas, õrnlihas, harjalihas.

Reie eemaldamine: keskne tuharalihas, vähim tuharalihas, pirnlihas.

Reie sissepööramine: laia sidekirme pingutajalihas, suurima tuharalihase eesmised kimbud, keskse ja vähima tuharalihase eesmised kimbud; vähesel määral võtavad osa poolkilelihas, poolkõõluslihas ja reie kakspealihas (kui väljasirutatud jalg on vaba ja ei toetu tasapinnale).

Reie väljapööramine: niude-nimme lihas, rätsepalihas, sisemine toppelihas koos kaksiklihastega, välimine toppelihas, reie ruutlihas, suurima, keskse ja vähima tuharalihase tagumised kimbud.

Koonusliikumine (*circumdúctio*) toimub reies kõigi eespool mainitud lihaste kordamööda töösse rakendumisel.

Põlveliiges

Sääre painutus: poolkõõluslihas ja poolkilelihas, reie kakspealihas, rätsepalihas, õrnlihas, õndlalihas; fikseeritud sääre puhul: kaksik-sääremarjalihas, õndlalihas.

Sääre sirutus: reie nelipealihas.

Sääre sissepööramine (pronatsioon) (painutatud sääre puhul): poolkõõluslihas, poolkilelihas, rätsepalihas, õrnlihas, kaksik-sääremarjalihase mediaalne pea.

Sääre väljapööramine (supinatsioon) (painutatud sääre puhul): reie kakspealihas, kaksik-sääremarjalihase lateraalne pea.

Kontsluu-sääre liiges

Pöia painutus: sääremarja kolmpealihas, tagumine sääreluulihas, pikk varvastepainutajalihas, pikk suurvarbapainutajalihas, pikk pindluulihas, lühike pindluulihas.

Pöia sirutus (ehk selgmine painutus): eesmine sääreluulihas, pikk varvastesirutajalihas, pikk suurvarbasirutajalihas.

Pöia lähendamine: eesmine ja tagumine sääreluulihas üheaegsel kontraktsioonil.

Pöia eemaldamine: pikk ja lühike pindluulihas üheaegsel kontraktsioonil.

Pöia sissepööramine (pronatsioon): pikk pindluulihas, lühike pindluulihas, pikk varvastesirutajalihas, pikk suurvarbasirutajalihas.

Pöia väljapööramine (supinatsioon): eesmine sääreluulihas, pikk suurvarbasirutajalihas, tagumine sääreluulihas.

Rinnaku-rangluu liiges

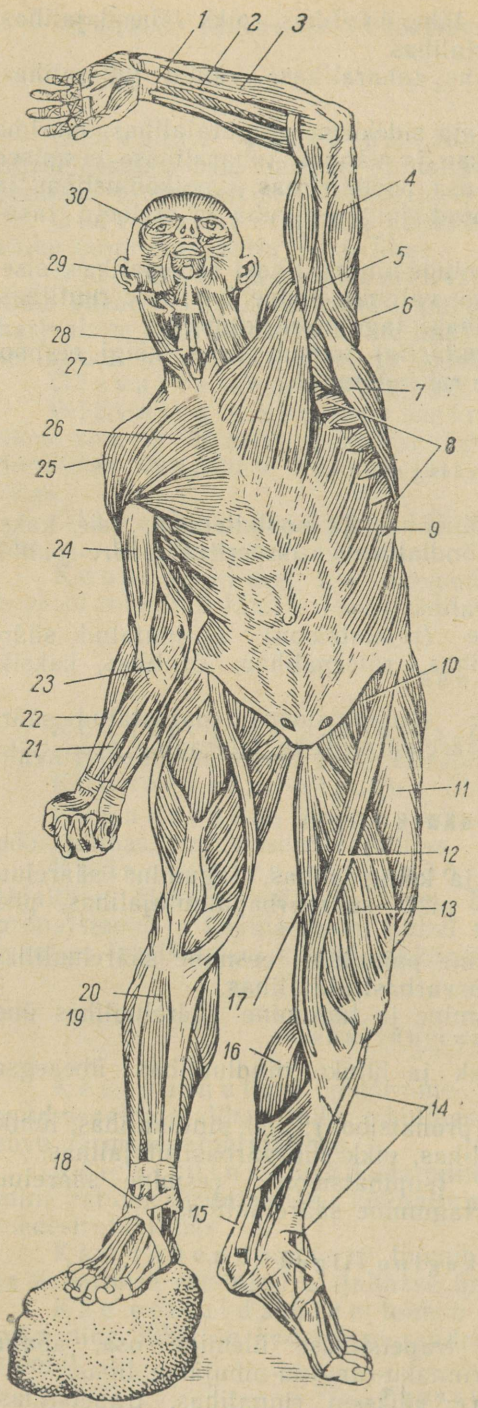
Teostab õlavöötme liikumist.

Õlavöötme tõstmine: trapetslihase ülemine osa, abaluu tõsturlihas, osalt romblihased ja rinnaku-rangluu-nibujätke lihas.

Õlavöötme langetamine: väiksem rinnalihas, trapetslihase alumine osa, eesmise saaglihase alumised hambad, rangluualune lihas.

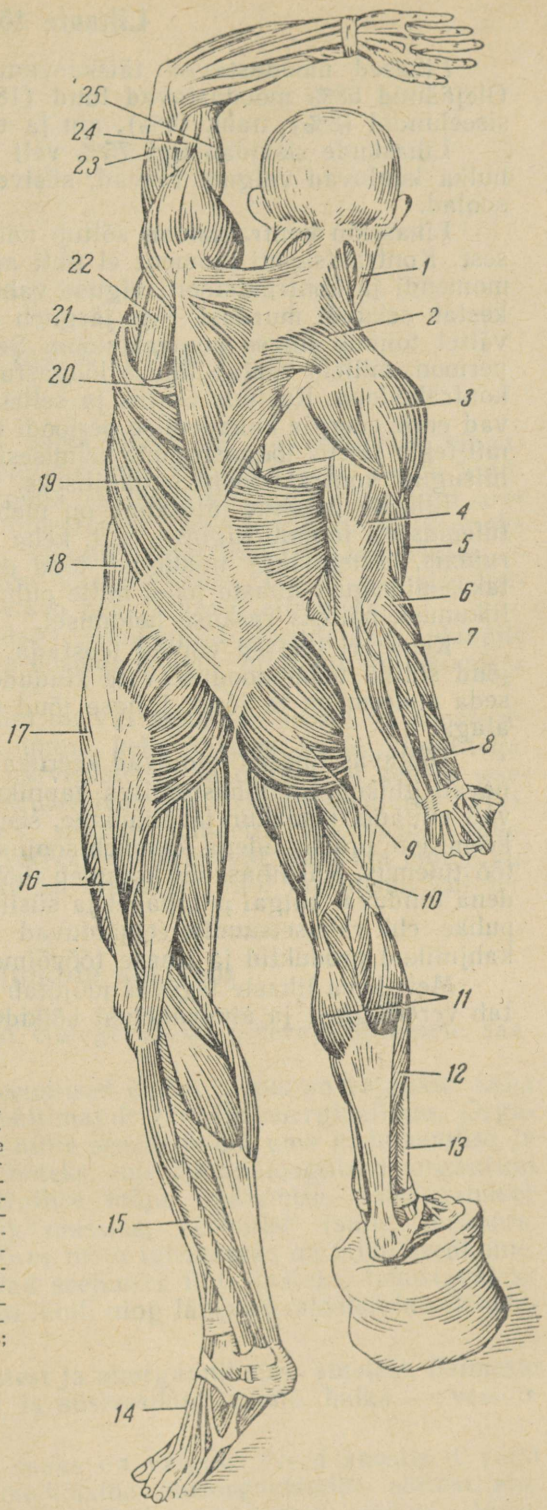
Õlavöötme etteviimine: väiksem rinnalihas, eesmine saaglihas, osalt suurem rinnalihas.

Õlavöötme tahaviimine: trapetslihas, romblihased, selja ülilai lihas.



Joon. 249. Inimese keha lihased eestvaates.

1 — pikk pihulihas; *2* — pindmine sõrmedepainutajalihas; *3* — küünarmine randmepainutajalihas; *4* — õlavarre kolmpealihas; *5* — ronganokkjätke-õlavarre lihas; *6* — suurem ümarlihas; *7* — selja ülilai lihas; *8* — eesmine saaglihas; *9* — kõhu välimine põikilihas; *10* — niude-nimme lihas; *11* — reie sirglihas; *12* — rätsepalihas; *13* — keskmine pakslihas; *14* — eesmine sääreluulihas; *15* — kannakõõlus; *16* — sääremarjalihas; *17* — õrnlihas; *18* — ristside; *19* — eesmine sääreluulihas; *20* — pindluulihased; *21* — kodarmine randmepainutajalihas; *22* — õlavarre-kodarluu lihas; *23* — õlavarre kakspealihase kiud-kõõlusriba; *24* — õlavarre kakspealihas; *25* — deltalihas; *26* — suurem rinnalihas; *27* — rinnaku-keeleluu lihas; *28* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *29* — mälurlihas; *30* — silma sõõrlihas.



Joon. 250. Inimese keha lihased tagantvaates.

1 — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *2* — trapetslihas; *3* — deltalihas; *4* — õlavarre kolmpealihas; *5* — õlavarre kakspealihas; *6* — õlavarre-kodarluu lihas; *7* — pikk kodarmine randmesirutajalihas; *8* — ühine sõrmedesirutajalihas; *9* — suurim tuharalihas; *10* — reie kakspealihas; *11* — sääremarjalihas; *12* — lestsääremarjalihas; *13* — pikk pindluulihas; *14* — pikk varvastesirutajalihas; *15* — pikk pindluulihas; *16* — osa reie laiast sidekirmest (niudesääreluu kulgla); *17* — laia sidekirme pingutajalihas; *18* — kõhu välimine põikilihas; *19* — selja ülilai lihas; *20* — suurem romblihas; *21* — suurem ümarlihas; *22* — harjaalune lihas; *23* — õlavarre kolmpealihas; *24* — õlavarrelihas; *25* — õlavarre kakspealihas.

Lihaste tööst

Lihased moodustavad täiskasvanud inimesel ligi 42% kehakaalust. Ülejäänud 58% moodustavad luud (18%), rasvkude (17%), veri (8%), siseelundid (8%), nahk (4%), aju ja närvid (3%).

Lihaskude sisaldab ligi 75% vett ja 25% tahkeid aineid. Viimaste hulka kuuluvad valgud, rasvad, süsivesikud, erilised ekstraktiivained ja soolad.

Lihasekiu kontraktsioon sõltub närvisüsteemi poolt saadavast erutusest. Kontraktsiooni moment ei ühti aga ärrituse momendiga: ärrituse momendi ja kontraktsiooni alguse vahel esineb ärrituse peitejärk, mis kestab sekundi murdosi. Siis järgneb energia kasvamise periood, mille vältel toimub lihase kontraktsioon. Sellele järgneb energia kahanemise periood, millele vastab lihase lõõgastumine; see toimub aeglasemalt kui kontraktsioon. Kui uus erutus ja sellele järgnev uus kontraktsioon algavad enne energia kahanemise perioodi lõppemist, s. t. enne seda momenti, mil tekib täielik lõõgastumine eelmisest kontraktsioonist, siis nimetatakse niisugust kontraktsiooni tetaaniliseks.

Lihaste põhiline ülesanne on mehhaaniline töö. Kui kontraktsiooni tulemusena toimub liigutus, s. t. keha või selle osade asendi muutumine ruumis, nimetatakse niisugust tööd dünaamiliseks; staatiliseks nimetatakse niisugust lihaste tööd, mille puhul nende kontraktsioon ei põhjusta liikumist, näiteks raskuse hoidmisel.

Keha eri lihased võivad teostada jõu poolest erinevat tööd. Lihase jõud sõltub teda moodustavate kiudude hulgast: mida paksem on lihas, seda suurem on ta jõud. Lihase jõud on võrdeline tema ristlõike pindalaga.

Töötavas lihases toimuvad keerukad keemilised protsessid; need seisnevad glükogeeni lõhustumises hapniku osavõtul, mille tulemusena tekivad viinamarjasuhkur ja piimhape, seejärel aga vesi ja süsihape. Nende keemiliste protsessidega kaasneb soojuse tekkimine: kehasoojus on lihaste töö tulemus. Kui lihaskoes koguneb töötava lihase ainevahetuse produktidena tunduval hulgal piimhapet ja süsihapet, siis lihas väsib. Kui lihas on puhke- ehk rahuseisundis, eemalduvad temast verevooluga ainevahetuse kahjulikud produktid ja lihase töövõime taastub.

Meie keha lihaste tegevus mõjutab kogu organismi seisundit, soodustab vereringlust ja ainevahetust kõikides elundites.

ÕPETUS SISEELUNDITEST

Siseelundite hulka kuuluvad vegetatiivse elu — seedimise, hingamise, erituse ja paljunemise — elundid, mis närvisüsteemi kaudu kindlustavad organismi ja väliskeskkonna vastastikuse seose ning liigi arenemise jätkumise. Neid elundeid nimetatakse ühise terminiga sisikonnaks (*splánchna* ehk *víscera*). Tunduv enamik neist paikneb kehaõõntes — rindkereõõnes, kõhuõõnes ja väikese vaagna õõnes. Teatav osa siseelundite hulka kuuluvaid elundeid asetseb pea ja kaela piirkonnas.

Ühise funktsionaalse ülesandega siseelundid ühendatakse elundite süsteemiks ehk elundkonnaks: seedeelundkond, hingamiselundkond ja kuse- ning suguelundkond.

Iga niisuguse süsteemi elundid on vastastikuses seoses ja koostegevuses niihästi omavahel kui ka inimese keha kõikide teiste elunditega. See seos ja koostegevus teostub närvisüsteemi ja organismi vedela sisekeskkonna (veri, lümf) kaudu. Reguleerivat osa etendab seejuures närvisüsteem. Seega ei ole organismis midagi omaette väljaspool väliskeskkonna mõju iseseisvalt eksisteerivat ega arenevat, vaid iga elund, kui keerulise ehituse ja talitlusega ta ka oleks, on vaid organismi kui terviku osa.

Seedeelundite süsteem

Inimorganismi koed vajavad elutegevuseks pidevalt toitainete saamist.

Toitainete hulka kuuluvad keemilised ühendid, mis on vajalikud keha ülesehituseks ja tööks. Nad on vältimatult tarvilik energiaallikas. Organismi sattunud toit on materjal, mille seedeelundid oma mehhaanilise ja keemilise mõjuga muudavad aineteks, mis on analoogilised organismi kudede koostisosadega. Mehhaanilise mõju (mälumise, läbisegamise) tulemusena muutub toit kõrtjaks massiks; keemilise (sülje, maonõre, soolenõre, sapi ja kõhunäärme nõre) mõju tulemuseks on toidu seedimine. Peaaegu kõik toitained lõhustuvad seejuures lihtsamateks, lahustuvateks aineteks, mis imenduvad verre või lümfi ning lähevad rakkude ja rakkudevahelise olluse ülesehitamiseks.

Meie toit koosneb orgaanilistest ja anorgaanilistest ainetest. Esimeste hulka kuuluvad valgud, rasvad ja süsivesikud, teiste hulka — vesi ja mineraalsoolad.

Toidu erakordselt tähtsaks osaks on valgud. Need koostiselt väga keerulised lämmastikuühendid on kõikide elusorganismide ehituse aluseks. Neisse kuuluvad süsinik, lämmastik, hapnik, vesinik, väävel. Mõned

valgud sisaldavad peale selle ka rauda, fosforit, joodi, kloori, broomi jt. aineid.

Maonäärmete, kõhunäärme ja peensoole näärmete poolt nõristatavate seedemahlade mõjul lagunevad valgud keemiliselt lihtsamateks aineteks — peptoonideks, albumoosideks ja amiinohapeteks, mille hulk ja koostis eri valkudel on erinev. Käesoleval ajal tuntakse umbes 30 amiinohapet. Valguainevahetuse tähtsus organismile on erakordselt suur, sest kõikide elusorganismide mitmesuguste kudede protoplasma koosneb peamiselt valkudest.

Seedeelundid moodustavad omaette süsteemi (joon. 251), mis algab suuavausega ja lõpeb pärakuga. Sellesse süsteemi kuuluvad suuõõs, hambad, keel, söögitoru, magu, peen- ja jämesool. Maks, kõhunääre ja süljenäärmed on seedekanali suurimaiks näärmeiks. Seedekanali igal osal on oma spetsiifiline ehitus ja ülesanne, kusjuures ta on ühtlasi vastastikuses seoses ja koostöös seedeelundite süsteemi teiste osadega ja kogu organismiga.

Seedekanali mikroskoopilise anatoomia iseloomulikuks omaduseks on see, et enamiku tema osade sein koosneb limaskestast, lihaskestast ja adventitsiaalsest (sidekoelisest) või seroossest kestast. Kõige iseloomulikum on seedekanalile (ja teistele õõnes-siseelunditele) limaskest (*túnica mucósa*).

Limaskest koosneb mitmest kihist (joon. 252). Pindmine kiht — epiteel — on seedekanali ühtedes osades mitmekihiline, teistes — ühekihiline. Epiteeli all on üliõhuke struktuuritu leste — aluskile ehk basaalmembraan (*membrána basális*), mis kujutab endast allpool asetseva koheva sidekoe tihkenenud osa. Sidekoelist kihti, millele on iseloomulik rakkelementide ja veresoonte rohkus, nimetatakse limaskesta päriskestaks (*túnica própria*). Päriskestas leidub sageli lümfoidsete elementide kogumeid, mis meenutavad väikesi lümfisõlmi. Siin võivad asetseda ka näärmed, mis on epiteeli tekitised. Edasi järgneb väike silelihaseline vahekiht (*túnica musculáris mucósae*) — limaskesta lihasekiht, mille arvel toimub limaskesta liikumine eiundi seina suhtes. Limaskesta neljandaks kihiks on sidekoeline limasealune kest (*túnica submucósa*), milles võivad samuti asetseda seedekanali näärmed.

Limaskesta ehitus seedekanali eri osades ei ole ühesugune. Mõnikord puudub kas limasealune kest või limaskesta lihaskest või mõlemad.

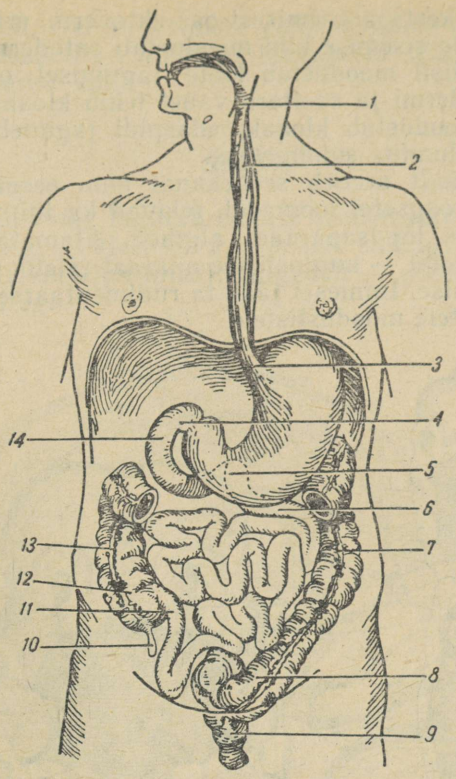
Limasealuse kesta sidekude jätkub lihaskesta (*túnica musculáris*) sidekoeliste vahekihtidena. Seedekanali ülemistes osades (suuõõs, neel, osa söögitorust) on lihaskest esindatud vöötlihaskoena, alumistes osades silelihaskoena. Enamasti asetseb lihaskest kahe kihina — ringkiht (tsirkulaarne kiht) ja pikikiht (longitudinaalne kiht).

Seedekanali väliskesta moodustab kas kohev kiudsidekude (söögitoru) või serooskest (magu, sool).

Seedekanali arenemine. Loote arenemise esimese kuu lõpuks kujutab inimese sool endast sirget toru, mis lõpeb mõlemas otsas umbselt. Ta koosneb sisemisest kihist — entodermist — ja välimisest kihist — mesodermist (splanhnotoomi vistseraalne leste), millede vahel on mesenhüümikiht.

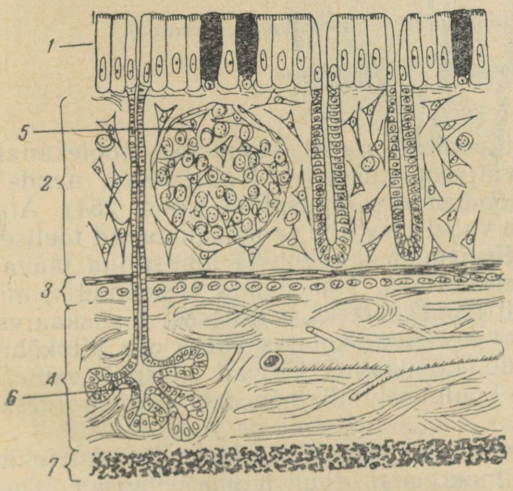
Loote eesmisel otsal moodustub suuõõs: ektodermis tekib süvik, mis suundub soole eesmisele otsale vastu (joon. 253).

Embrüonaalse arenemise esimese kuu lõpuks moodustuv suulohk ja sooleõõs on teineteisest eraldatud õhukese neelukile varal, mis peatselt rebeneb. Hiljem jaguneb tekkinud suulohk suuõõneks ja ninaõõneks. Seega



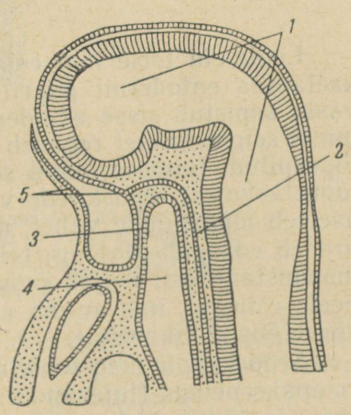
Joon. 251. Seedekanali skeem.

1 — neel; *2* — söögitoru; *3* — maolävis; *4* — maolukuti; *5* — kaksteistsõrmiku-tühisoole koold; *6* — tühisool; *7* — alanev käärsool; *8* — sigmakäärsool; *9* — pärasool; *10* — ussjätke; *11* — niudesool; *12* — umbsool; *13* — ülenev käärsool; *14* — kaksteistsõrmiksool.



Joon. 252. Limaskesta ehituse skeem.

1 — epiteel; *2* — limaskesta päriskest (sidekoeline); *3* — limaskesta lihaskest; *4* — limasealune kest; *5* — lümfoidsed kogumid; *6* — näärе; *7* — allpool asetsevad koed.



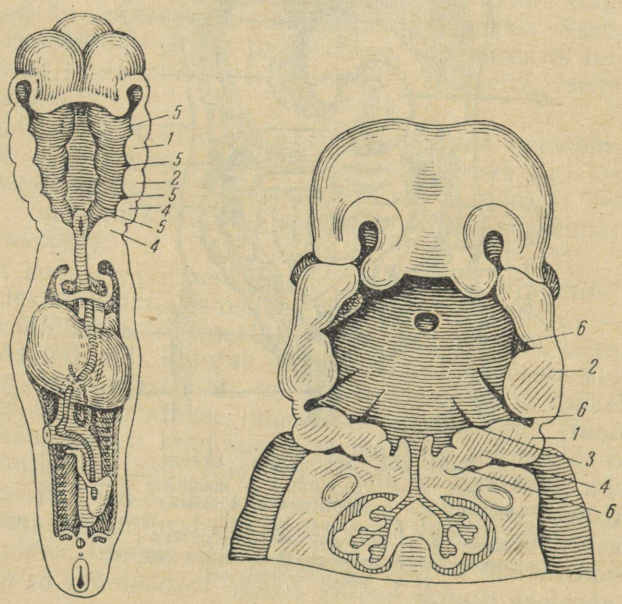
Joon. 253. Suupiirkonna moodustumine küülikul. Pikilõige.

1 — ajuvatsakesed; *2* — seljakeelik; *3* — neelukile; *4* — peasool; *5* — ektodermi sissesopistus.

võtab suuõõne limaskesta arenemisest osa ektoderm, erinevalt seedekanali teistest osadest, mille sisemise kihi moodustab entoderm.

Samasugusel viisil moodustub loote tagumisel otsal pärakuavaus. Sissesopistuva ektodermi ja sooltoru vahel tekib kloaagimembraan, mille rebenemise järel moodustub kloaak; edaspidi jaguneb see pärakuavaks ning kuse- ja suguelundite suudmeteks.

Kõige keerukamalt areneb seedekanal oma eesmises osas. Samuti nagu alamatel selgroogsetel loomadel, tekivad ka inimesel embrüonaalse arenemise protsessis lõpusaparaadi algmed. Alamatel selgroogsetel — kaladel ja kahepaiksetel — kujuneb see aparaat täielikult välja, kindlustades nn. lõpushingamise. Inimesel jääb ta rudimentaarseks ja tema algmed annavad alguse teistele moodustistele.



Joon. 254. Lõpuspilude moodustumine inimese lootel. Frontaallõige.
1—4 — lõpuskaared; *5, 6* — lõpustaskud.

Loote-elu teise kuu esimesest poolest alates kujunevad soolekanali kaelaosas entodermi paarilised väljasopistused — lõpustaskud; nendele vastu sopistub sisse ektoderm, moodustades lõpuspilud (joon. 254). Alamatel selgroogsetel rebeneb nende vahel olev kile ja moodustuvad tõelised lõpuspilud. Inimese lootel seda rebenemist ei toimu ja lõpuspilud jäävad lõpustaskutest lõpuskilede varal eraldatuks. Tihkenenud mesenhüüm, mis asetseb lõpuspilude vahel, muutub lõpuskaarteks. Esimesest lõpuskaarest areneb edaspidi alalõug, teisest — keeleluu; kolmas võtab osa kilpkõhre moodustamisest, neljas redutseerub. Lõpuspilud kaovad edaspidi samuti, peale esimese, mis annab alguse kuulmiselundi mõnedele õõntele (keskkõrva õõs, kuulmetõri).

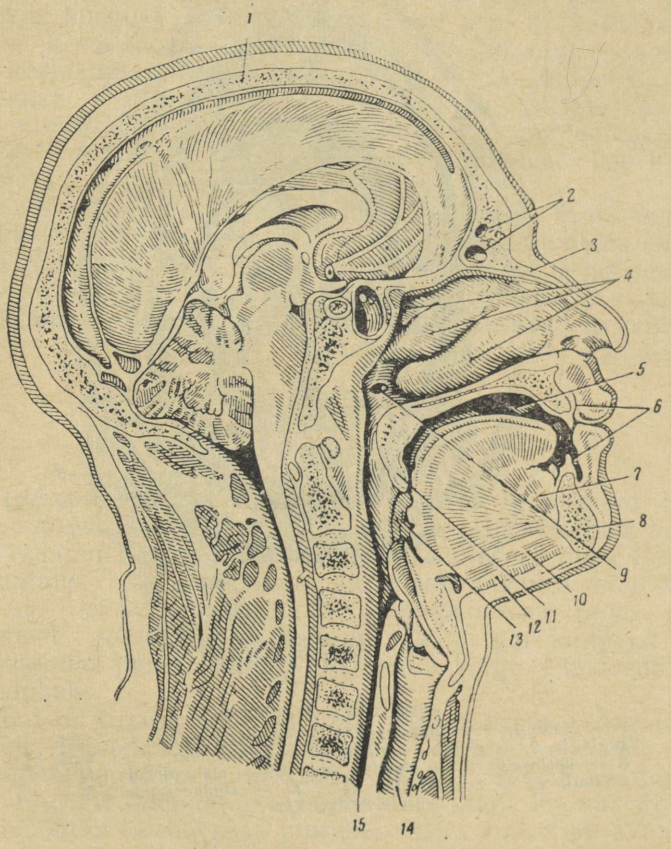
Seedekanali mao-soole osa areneb järgmiselt: kaelaosa lähedal tekib maopaksenemus (tulevane magu), muu kanal jaguneb oma põhiosadeks — peen- ja jämesooleks.

Seedekanali sisemine, entodermaalne vooderdis moodustab mao-soole limaskesta epiteeli, välimine, mesodermaalne leste — serooskesta ühe-

kihilise lame-epiteeli. Nende lestmete vahel paiknev mesenhüüm moodustab limaskesta sidekoelised kihid ja limaskesta lihasekihi, lihaskesta ja serooskesta sidekoelise kihi.

Suuõõs

Suuõõs (*cávum óris*) kujutab endast seedetrakti algusosa (joon. 255 ja 256). Teda piiristavad ülalt kõva ja pehme suulagi, alt — suuvahes ehk suudiafragma (lõua-keeleluu lihas), külgedelt — põsed. Eesmine suuavaus on piiristatud huultega.



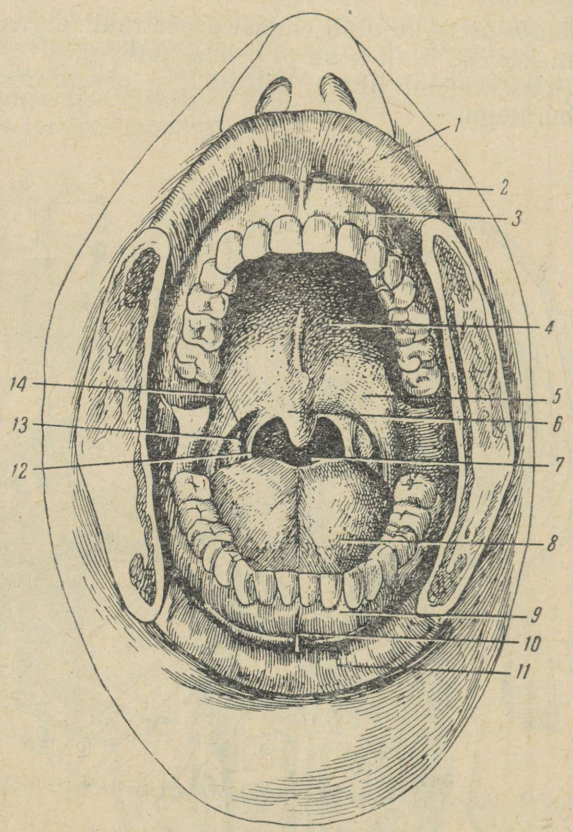
Joon. 255. Pea ja kaela sagitaallõige keskpiirist tasapinda mööda.

1 — koljulagi; *2* — otsmikuluu-urge; *3* — ninaluu; *4* — ülemine, keskne ja alumine ninakarbik; *5* — suuõõs; *6* — suuesik; *7* — lõuatsi-keele lihas; *8* — alalõug; *9* — kuulmetõrve neelmine suue; *10* — lõuatsi-keeleluu lihas; *11* — suulaenibu; *12* — lõua-keeleluu lihas; *13* — suulaemandel; *14* — hingetoru; *15* — söögitoru.

Suuõõs jaguneb päris-suuõõneks (*cávum óris próprium*) ja suuesikuks (*vestíbulum óris*). Suuesik kujutab endast kitsast pilu, mida piiristavad väljastpoolt põsed ja huuled, seestpoolt igemed ja hambad.

I g e m e d (*gingíva*) *on* suuõõne limaskesta osa, mis katab üla- ja alalõua sombusjätkeid ning hambakaelu. Igemed on üsna paksud ja tihked, kasvavad kokku sombusjätkete luuümbrisega ja ei moodusta kurde.

Pilud hambakroonide vahel ja viimaste purihammaste taga ühendavad suuesikut päris-suuõõnega, suuavaus aga, mida piiristavad üla- ja alahuul (*lábium supérius et lábium inférius*), ühendab suuõõnt väliskeskkonnaga. Huuled on seestpoolt kaetud limaskestaga; keskpidisel joonel on neil kitsas kurd (kida — *frénulum*), mis kulgeb igemele ja on paremini välja kujunenud ülahuulel.



Joon. 256. Suuõõs.
1 — ülahuul; *2* — ülahuulekida; *3* — ülemine ige; *4* — kõva suulagi; *5* — pehme suulagi; *6* — suulaenibu; *7* — kurk; *8* — keeleselg; *9* — alumine ige; *10* — alahuulekida; *11* — alahuul; *12* — neelu-suulae kaar; *13* — suulaemandel; *14* — keele-suulae kaar.

Päris-suuõõnt piiristavad ülalt kõva ja pehme suulagi, alt suuvahes, eestpoolt ja lateraalselt igemed ja hambad. Teda vooderdab limaskest, milles, samuti nagu suuesiku limaskestas, leidub arvukaid limanäärmeid, mida vastavalt asukohale nimetatakse põsenäärmeteks, huulenäärmeteks, suulaenäärmeteks. Suuõõnt täidavad keel ja keelealused näärmed. Tagapool ühendub suuõõs neeluga avause varal, mida nimetatakse kurguks ehk kurgukitsuseks (*isthmus faúcium*).

Kõva suulagi (*palátum dúrum*) eraldab suuõõnt ninaõõnest. Tema luulise toese moodustavad ülalõugade suulagijätked ja suulaeluude rõhtlestmed. Kõva suulae limaskest on luuümbrisega tugevasti kokku kasvanud ning paistab silma paksuse ja tiheduse poolest. Selles leidub palju väikesi limanäärmeid. Keskpidist joont mööda moodustab limaskest väikese mõika — suulaeõmbluse, eesmises osas aga 3—4 ristikurdu. Vahelõua-

kanali (*canális incisívus*) kohal, mis luulisel koljul on hästi nähtav, leidub limaskesta näsajas välje. Kõva suulagi läheb üle pehmeks suulaeks (*palátum mólle*), mille vaba osa nimetatakse suulaepurjeks (*vélum palatínum*). Viimane kujutab endast limaskestaga kaetud lihaselist plaati, mis ulatub kõva suulae luulisest plaadist tahapoole ja ripub lõdvalt allapoole. Pehme suulae tagumise serva keskosas on väike jätke — suulaenibu (*úvula*).

Pehme suulae aluse moodustavad pehme suulae tõsturlihas (*m. levátor véli palatíni*) ja pehme suulae pingutajalihas (*m. ténsor véli palatíni*). Nende lihaste kokkutõmbumisel kerkib pehme suulagi ülespoole, pingutub paremalt vasakule ja, ulatudes neelu tagumise seinani, eraldab neeluõõne ninamise osa suumisest osast. Pehmelt suulaelt lähtuvad külgedele limaskesta kurrud, mida nimetatakse suulaekaarteks (*árcus palatíni*); nad moodustavad kurgu külgseinad. Kummalgi pool on kaks kaart. Eesmine nendest — keele-suulae kaar (*árcus palatoglóssus*) — kulgeb pehmelt suulaelt keele limaskestale, tagumine — neelu-suulae kaar (*árcus palatopharýngeus*) — läheb üle neelu limaskestaks. Nende kaarte vahel moodustuvad kummalgi pool lohud, kus asetsevad suulaemandlid (*tonsíllae palatínae*). Mandlid kujutavad endast lümfoidse koe kogumikke limaskesta sees.

Nende pinnal leidub arvukaid pilusid ja lohke, mida nimetatakse lakuunideks ehk krüptideks. Mandlite pinnal, eriti lakuunides ehk krüptides, võib leida rohkearvuliselt lümfotsüüte, mis on väljunud neid produtseerivatest lümfifolliikulitest. Kurk on otsekui värav, mis viib seedeelundeisse, ja kaitsefunktsiooniga lümfotsüüdid aitavad organismil võidelda nakkuse vastu; seetõttu peetakse mandleid kaitseelunditeks (joon. 256).

Hambad

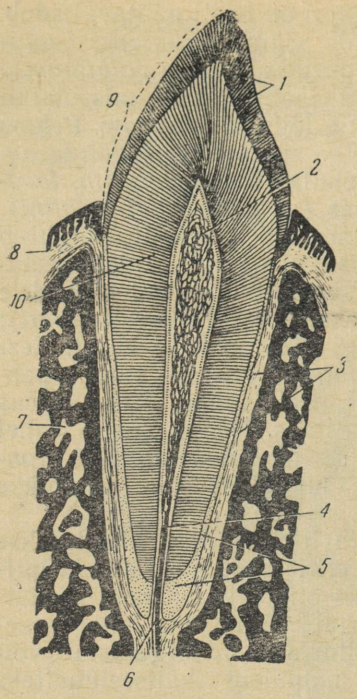
Hambad (*déntes*) asetsevad suuõõnes ja on kinnitunud lõualuude sombusjätkete sompudesse. Esimestena ilmuvad piimahambad, mis hiljem asenduvad jäävhammastega. Jäävhambaid (*déntes permanéntes*) on 32, kummaski lõualuus 16. Hambarea kummaski pooles on 8 hammast: 2 lõikehammast (*déntes incisívi*), üks silmahammas (*dens canínus*), 2 eespurihammast (*déntes praemoláres*) ja 3 purihammast (*déntes moláres*). Kolmandat purihammast, mis ilmub kõige viimasena, nimetatakse tarkushambaks.

Igal hambal on kroon, kael ja juur. Hambakroon (*coróna déntis*) ulatub suuõõnde. Kitsenenud osa hambast — hambakael (*cóllum déntis*) — on kaetud igemega. Hambajuur (*rádix déntis*) asetseb lõualuu sombus ja on sellega tihedalt ühendatud. Hambajuure tipul leidub väike avaus, mis viib hambaõõneks laienevasse juurekanalisse. Juuretipu avause kaudu kulgevad juurekanalisse ja hambaõõnde sooned ja närvid, mis moodustavad hambasäsi ehk pulbi (joon. 257 ja 258).

Iga hamba kroonil on mitu pindmikku. Vaba pindmikku, mis on suunatud teises lõualuus oleva samanimelise hamba poole, nimetatakse mälumispindmikuks, huule või põse poole suunatud pindmikku — huulmiseks või põskmiseks pindmikuks, keele poole suunatud pindmikku — keelmiseks, naaberhamba poole suunatud pindmikku — puutepindmikuks.

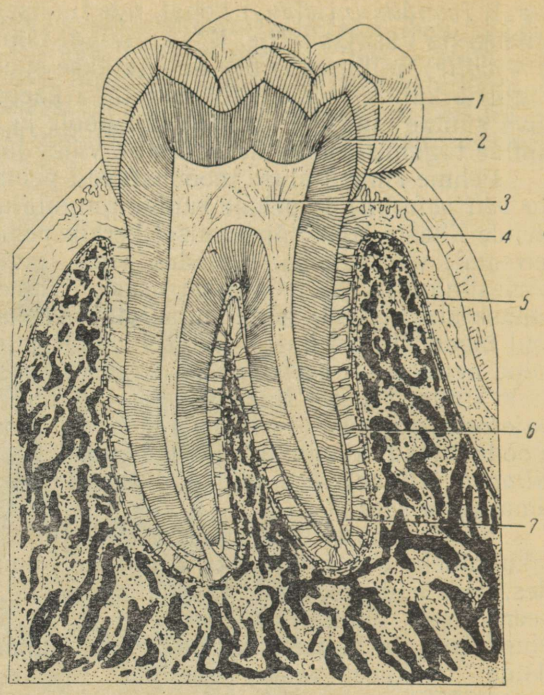
Hambajuur on koonusekujuline ja võib olla üksik või mitmeline. Purihammastel on kaks või kolm juurt.

L õ i k e h a m b a i d (joon. 259 ja 260) on 8, nad asetsevad teistest eespool. Nende peitlikujuline kroon on vaba lõikeservaga. Krooni tagumine pindmik on pisut nõgus, eesmine vastavalt kumer. Kroonid asetsevad frontaaltasapinnas. Ülemised lõikehambad on suuremad kui alumi-



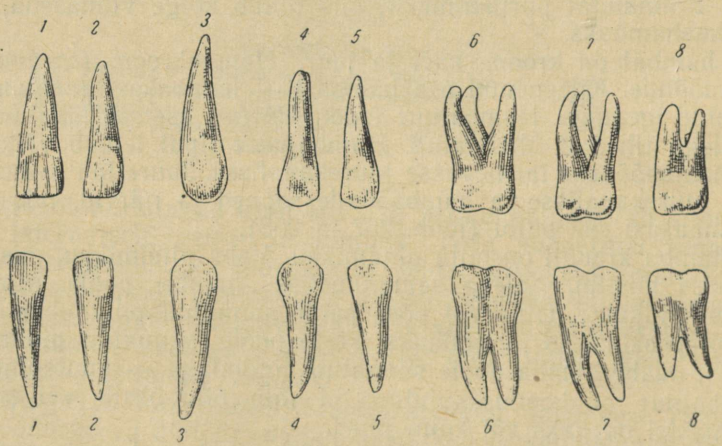
Joon. 257. Hamba ja hambasombu läbilõige.

1 — vaap; *2* — säsiga täidetud hambaõõs; *3* — sombu luuümbris (periodont); *4* — juurekanal; *5* — tsement; *6* — hambatipu mulk, mille kaudu kulgevad sooned ja närvid; *7* — luuõõned; *8* — ige; *9* — hambakrooni eesmine pind; *10* — dentiin.



Joon. 258. Esimese purihamba ehituse skeem.

1 — vaap; *2* — dentiin; *3* — hambasäsi; *4* — ige; *5* — hambasombu sein; *6* — periodondi kiud; *7* — tsement.

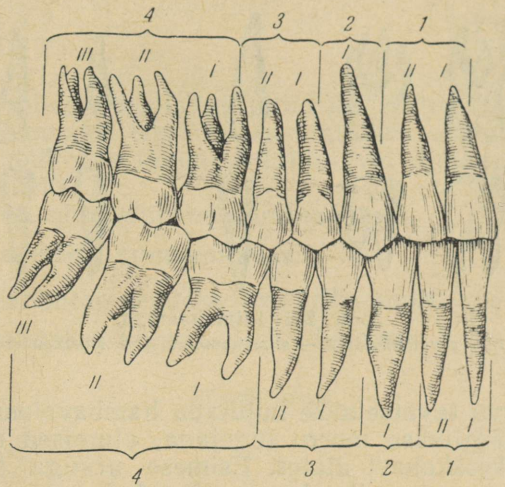


Joon. 259. Ülemised ja alumised hambad väljastpoolt.

1 — keskmine lõikehammas; *2* — külgmine lõikehammas; *3* — silmahammas; *4* — I eespurihammas; *5* — II eespurihammas; *6* — I purihammas; *7* — II purihammas; *8* — III purihammas.

sed. Lõikehammastel on pikad üksikud juured, mis on külgedelt pisut kokku surutud.

Silmahambaid on 4, nad asetsevad lõikehammastest lateraalsemalt (joon. 259 ja 260). Nende kroonid on kõrgemad kui teistel hammastel. Nad on pisut ebakorrapärase koonuse kujuga, tömbi tipuga ja tugevalt kumera huulmise pindmikuga. Juured on koonusekujulised ja väga pikad, pisut lamedad, iseäranis alumistel silmahammastel.



Joon. 260. Jäävhambad. Normaalne hambumus.
1 — ülemised ja alumised lõikehambad; *2* — silmahammas; *3* — eespurihambad; *4* — purihambad. Rooma numbrid tähistavad vastavate hammaste järjestust.

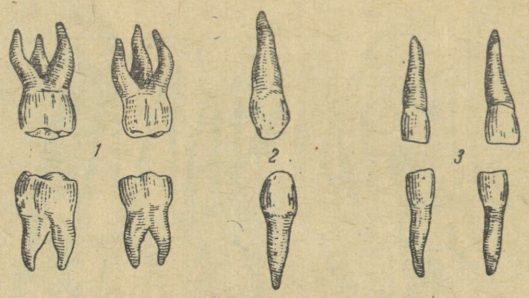
Eespurihambad (joon. 259 ja 260) asetsevad silmahammastest tagapool; inimesel on neid 8. Nende kroonidel on mälumispindmikul kaks köbrukest — mediaalne ehk keelmine ja lateraalne ehk põskmine. Neid köbrukesi eraldab teineteisest sagitaalsuunaline vagu. Põskmised köbrukesed on rohkem välja kujunenud kui keelmised. Alumistel eespurihammastel on üksikud jämedad juured, ülemistel võivad juured olla lõhestunud või kaheharulised.

Purihambad on kõige tagumised hambad. Neid on 12. Purihammaste kroonid on kuubikujulised ja paistavad silma oma suuruse poolest. Mälumispindmikul on kaks keelmist ja kaks põskmist köbrukest. Esimesel alumisel purihambal on enamasti viis köbrukest — kaks keelmist ja kolm põskmist. Ülemistel purihammastel on kolm juurt — kaks lateraalset ehk põskmist ja üks mediaalne ehk keelmine. Alumistel purihammastel on kaks juurt — eesmine ja tagumine.

Kõige tagumised purihambad ilmuvad 18—25 aasta vanuses ja isegi hiljem; seepärast nimetatakse neid tarkushammasteks. Need hambad võivad aga ka jääda ilmumata. Alumine tarkushammas on paremini arenenud kui ülemine ja on tavaliselt kahe juurega. Ülemisel tarkushambal laatuvad juured tavaliselt üheks; tal on väiksem kroon kui alumisel. Tarkushambad on rudimentaarsed moodustised.

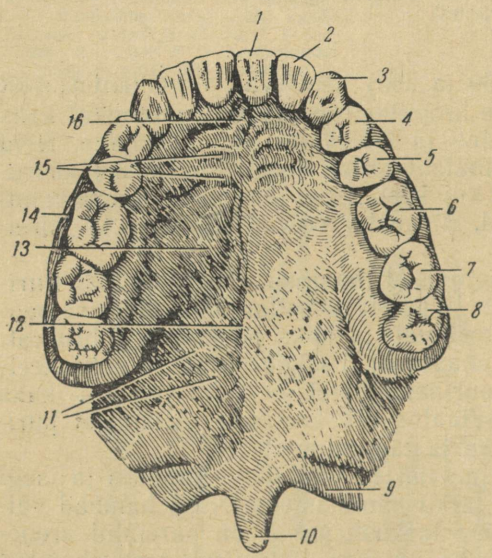
Suletud lõualuude puhul puutub ühe rea iga hammas kokku teise rea kahe hambaga. Erandiks on ainult tarkushambad, mis paiknevad üksteise vastas. Alumised hambad kalduvad pisut sissepoole, ülemised aga mõnevõrra väljapoole. Eriti kehtib see eesmiste hammaste kohta.

Inimesel ilmuvad hambad 6.—8. elukuul. Algul, ajavahemikus 6 kuud kuni 2—2,5 aastat, tulevad piimahambad (*dentes lactei s. decidui*) (joon. 265). Üldse on 20 piimahammast, 10 ülemises ja 10 alumises reas. Kummalgi poolel on kaks lõikehammast, üks silmahammas ja kaks purihammast (joon. 261). Piimahambad on kujult üldjoontes väga sarnased vastavate jäävhammastega, kuid väiksemad ja nõrgemad.

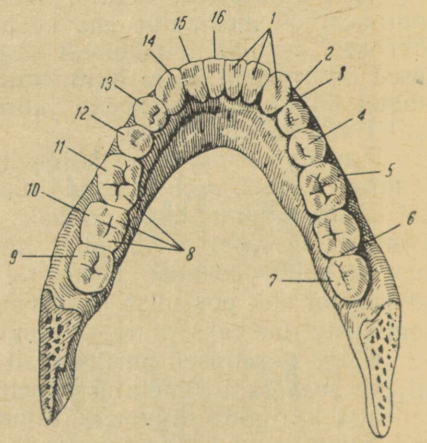


Joon. 261. Piimahambad.
1 — purihambad; *2* — silmahambad; *3* — lõikehambad.

Hammaste arvu tavatsetakse kujutada hambavalemi abil, milles ülemised hambad märgitakse murru lugejana, alumised nimetajana. Hambaid märgitakse keskkohast alates. Esimese arvuga tähistatakse lõikehammaste, teise arvuga silmahammaste, kolmanda arvuga eespurihammaste ja neljanda arvuga purihammaste arvu.



Joon. 262. Ülalõua hambad.
1, 2 — keskmine ja külgmine lõikehammas; *3* — silmahammas; *4, 5* — I ja II eespurihammas; *6, 7, 8* — I, II ja III purihammas; *9* — pehme suulagi; *10* — suulaenibu; *11* — suulaenäärmete suudmed; *12* — õmblus; *13* — kõva suulagi; *14* — ige; *15* — ristikurrud; *16* — lõikehambanäsa.



Joon. 263. Alalõua hambad.
1 — krooni mälumispindmik; *2, 3, 6* — puutepindmikud; *4* — mälumispindmik; *5* — põskmine pindmik; *7* — keelmine pindmik; *8* — kõbrukesed; *9, 10, 11* — III, II ja I purihammas; *12, 13* — II ja I eespurihammas; *14* — silmahammas; *15, 16* — külgmine ja keskmine lõikehammas.

Jäävhammaste valem

$$\frac{2\,1\,2\,3}{2\,1\,2\,3}$$

Piimahammaste valem

$$\frac{2\,1\,2}{2\,1\,2}$$

Hambaravi praktikas kasutatakse järgmisi arvulisi valemeid.

Jäävhambad

paremal $\frac{8\,7\,6\,5\,4\,3\,2\,1}{8\,7\,6\,5\,4\,3\,2\,1}$ $\frac{1\,2\,3\,4\,5\,6\,7\,8}{1\,2\,3\,4\,5\,6\,7\,8}$ vasakul

Arvuga 1 on selles valemis märgitud mediaalne lõikehammas, arvuga 8 — kolmas purihammas. Üksikute hammaste asukohta märgitakse lühidalt nurkjoonte abil, mis tähistavad üla- või alalõuga ja paremat või vasakut poolt, näiteks:

$\underline{6}|$ — parem ülemine esimene purihammas

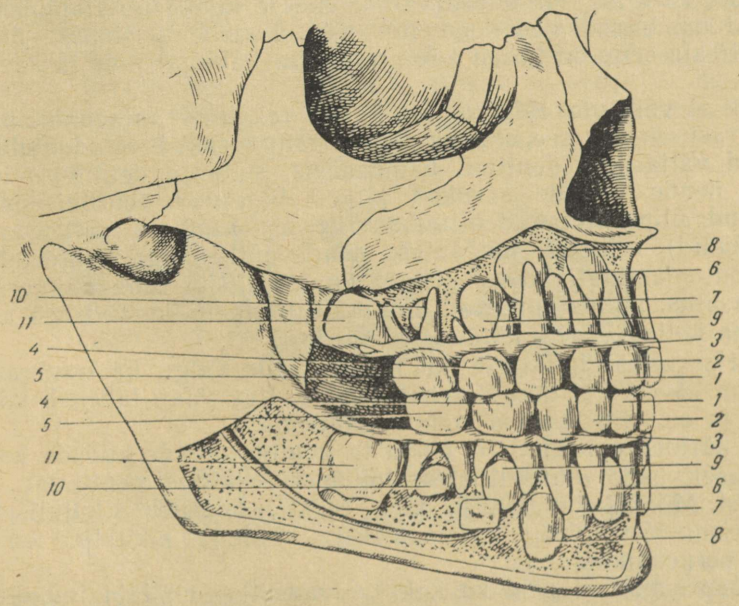
$|\,\overline{3}$ — vasak ülemine silmahammas

$\underline{4}|$ — parem alumine esimene eespurihammas

$|\,\underline{2}$ — vasak alumine külgmine lõikehammas

Piimahambad

paremal $\frac{V\ IV\ III\ II\ I}{V\ IV\ III\ II\ I}$ $\frac{I\ II\ III\ IV\ V}{I\ II\ III\ IV\ V}$ vasakul

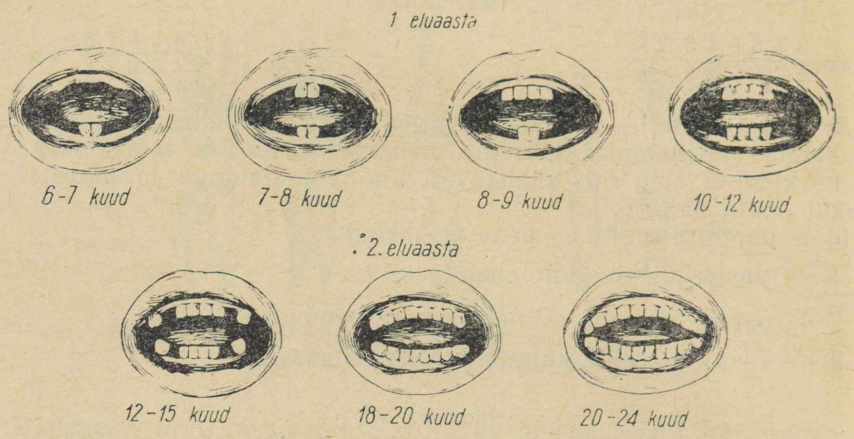


Joon. 264. Piimahambad ja jäävhammaste algmed.

1 — keskmised piima-lõikehambad; *2* — külgmised piima-lõikehambad; *3* — piima-silmahambad; *4* — eesmised piima-purihambad; *5* — tagumised piima-purihambad; *6* — keskmised jääv-lõikehambad; *7* — külgmised jääv-lõikehambad; *8* — jääv-silmahambad; *9* — eesmised jääv-eespurihambad; *10* — tagumised jääv-eespurihambad; *11* — 1 jääv-purihambad.

Kuuendast eluaastast alates hakkavad piimahambad asenduma jäävhammastega (joon. 262, 263 ja 264). Hammastevahetuse protsess kestab 12.—14. eluaastani; sealtpeale püsivad inimesel jäävhambad kogu elu vältel.

Hammaste osa seedimisprotsessis seisneb toidu peenestamises mälumise teel.



Joon. 265. Piimahammaste ilmumise aeg.

Hammaste ehitus

Kroon, kael ja juur koosnevad kõvadest kudedest. Hambaõõne sees asetsevad hamba pehmed koed, nn. säsi. Hamba peamassi moodustab dentiin. Peale selle on kroon kaetud hambavaabaga, juur ja kael — tsemendiga.

Dentiini võib võrrelda luuga. Ta on tekkinud mesenhüümist. Dentiini iseärasuseks on see, et teda moodustanud rakud — odontoblastid — asetsevad väljaspool dentiini, hambasäsis, selle ja dentiini piiril, ning et ainult nende rakkude arvukad jätked tungivad dentiini sisse ja on sulundatud ülipeentesse dentiinikanalitesse. Luukoes paiknevad rakud (osteotsüüdid) erilistes luuõõntes, nende jätked aga kulgevad, samuti nagu odontoblastide jätked dentiinis, analoogilistes luukanalikestes. Dentiini vaheollus, milles kulgevad ainult dentiinikanalid, koosneb amorfsest ollusest ja kollageensete kiudude kimpudest.

Amorfse olluse koostisse kuuluvad peale valgu ka mineraalsoolad. Dentiin on kõvem kui luu. Hambakrooni kattev vaap läheneb kõvaduselt kvartsile ja on kõige kõvem kude organismis.

Vaap pärineb epiteelist ja, ehkki ta kuulub kõvade kudede hulka, erineb ehituselt üsna oluliselt mesenhüümist tekkinud dentiinist, luust ja tsemendist. Mikroskoobiga võib näha, et vaap koosneb S-kujuliselt kõverdunud prismadest. Nende prismaatiliste kiudude pikiteljed on dentiini pinnaga perpendikulaarsed.

Vaabaprismad ja neid kokkukittiv vaheollus on läbi imbunud anorgaaniliste sooladega. Orgaanilist ollust on vaabas ainult 2—4%, kogu muu massi moodustavad mineraalsed koostisosad. Pinnal on vaap kaetud üliõhukese kilega — hambanahandi ehk -kutiikulaga. Hambakrooni mälumispindmikul on nahand ära kulunud. Nahand koosneb sarvollusest ning kaitseb vaapa keemiliste ainete ja toidu lõhustava toime eest.

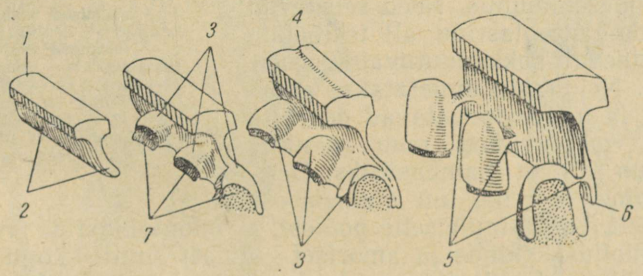
Hambakaela ja -juurt kattev tsement erineb keemiliselt koostiselt ja ehituselt luukoest veel vähem kui dentiin. Eristatakse rakutut ehk esmast tsementi, mis õhukese kihina katab hambakaela ja suuremat osa -juurest. Juuretipul on tsemendikiht paksenenud; tsement sisaldab siin rakke ja on, samuti nagu rakutu tsement, lubjastunud; teda nimetatakse rakke sisaldavaks ehk teiseseks tsemendiks. Kollageensete kiudude kimbud, mis kuuluvad tsemendi vaheolluse koostisse, lähevad üle hammast ümbritsevaks periodondiks ja siirduvad katkematult üle lõualuu sombusjätke vaheollusesse. Niiviisi moodustub hambaside — ülitugev hammast fikseeriv aparaat.

Hambasäsi koosneb pehmetest kudedest. Temas toimub hamba intensiivne ainevahetus ja temaga on seotud taastumisprotsessid dentiini vigastuste puhul. Hambasäsis paiknevad dentiini pinnal odontoblastid. Säsi toes koosneb rakurikkast sidekoest. Säsisse siirduvad juurekanali kaudu veresooned ja närvid. Lümfisoonte kohta ei ole kindlaid andmeid, kuid eksperimentaalselt on tõestatud, et alalõua hammastest voolab lümf lõuaalustesse lümfisõlmedesse. Müeliinkiududest (s. o. säsiga kiududest) koosnevad närvid moodustavad säsis võrgustiku. Ülipeened amüeliinkiud (säsita kiud) lähenevad odontoblastidele ja põimuvad nende ümber; on väga tõenäoline, et nad koos odontoblastide jätketega tungivad ka dentiinikanalitesse.

Dentiini toitumine toimub põhiliselt hambasäsi arvel. Ei ole aga võimatu ka toitumine tsemendi varal, sest on kindlaks tehtud, et kanalikesed, kus asetsevad tsemendirakkude jätked, on ühenduses dentiinikanalikestega.

Hammaste arenemine ja vahetus

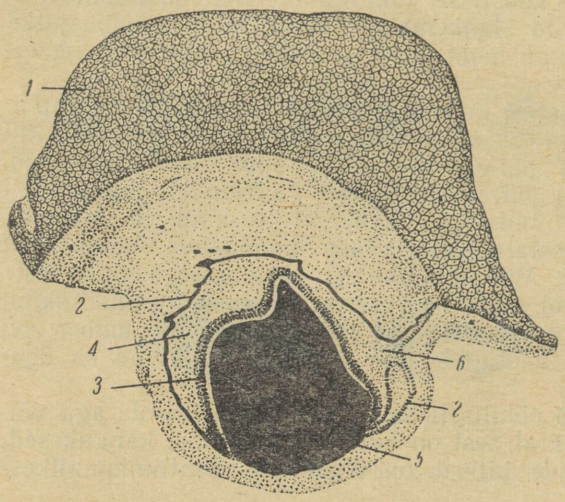
Alates üsasisese elu 2. kuust, moodustub lootel pärast kahe ülalõuajätke ja kahe alalõuajätke ühinemist kaks mõigast, mis eraldavad igemeid huulekurdudest. Samaaegselt ilmub igemete epiteelil kaks vagu. Selles kohas tungib igemete epiteel, millest moodustub hambaplaat, mesenhüümisse; hambaplaat jääb pikemaks ajaks ühendusse igemete epiteeliga ja säilitab vertikaalasendi (joon. 266).



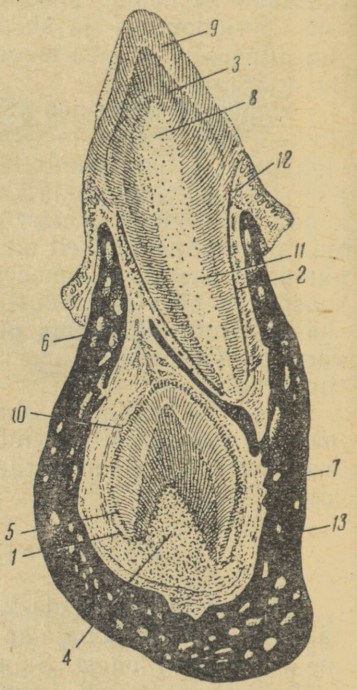
Joon. 266. Hamba nelja järgu arenemise skeem.
1 — lõuaepiteel; *2* — hambaplaat; *3* — vaabaelund; *4* — hambavagu; *5* — vaabaelundi kael; *6* — hambaplaadi serv; *7* — hambanäsa;

Järgmist etappi hammaste arenemises iseloomustab vaabaelundite moodustumine. Hambaplaadi serval, huulmisel poolel, moodustavad paksenemused, mille arv vastab piimahammaste arvule ja mis hiljem omandavad kellukeste kuju. Seega on vaabaelund peene kaela varal hambaplaadiga ühendatud kellukese kujuga. Sellele kellukesele kasvab altpoolt vastu mesenhüüm, moodustades hambanäsa. Vaabaelundist moodustub

vaap; samaaegselt organiseerub mesenhümaalne hambanäsa, millest saavad alguse dentiin ja hambasäsi. Vaabaelundi ehitus on keeruline. Rakud, mis moodustavad tema sisemise, nõgusa pinna, on silindrilised; neid nimetatakse sisemisteks vaabarakkudeks ehk adamantoblastideks. Väljaspool vaabaelundit asetsevad lamedad välimised vaabarakud (joon. 267 ja 268).



Joon. 267. Inimese hamba varajane arenemisjärk. *1* — epiteel; *2* — välimised vaabarakud; *3* — adamantoblastid (sisemised vaabarakud); *4, 6* — vaabaelundi säsi; *5* — hambanäsa.



Joon. 268. Jäävhamba alge 3,5-aastase lapse lõualuu läbilõikes. Suurendus 10 korda. *1* — välimised vaabarakud; *2* — tsement; *3* — dentiin; *4* — hambasäsi; *5* — sisemised vaabarakud (adamantoblastid); *6* — hambaplaadi jäänus; *7* — luu; *8* — säsi; *9* — vaap; *10* — vaabaelund; *11* — piima-silmahammas; *12* — ige; *13* — hambakotike. Piimahambal on olemas kõik anatoomilised osad ja koed.

Dentiin tekib enne kui vaap, nimelt alates loote-elu 4. kuu lõpust.

Enne dentiini kui vormistunud koe tekkimist täheldatakse keerukaid muutusi hambanäsa mesenhüümis. Need seisnevad selles, et adamantoblastide all tekib kiht üksteisega tihedalt kokkupuutuvaid mesenhüümirakke. Neid rakke nimetatakse odontoblastideks ja nad moodustavad dentiini. Hambanäsa mesenhüümi muu rakuline mass muutub hiljem hambasäsiks. Dentiini arenemine ei erine luu arenemisest põhimõtteliselt, vaid ainult selle poolest, et odontoblastid produtseerivad dentiini põhiollust (kiude ja amorfset ollust) mitte kogu oma pinna varal nagu luu osteoblastid, vaid ainult ühel, adamantoblastide poole pööratud poolusel.

Tsement areneb hambaalget ümbritsevast embrüonaalsest sidekoest, nn. hambakotikesest.

Hambaalgmete kujunemise käigus tekivad mõnel hambal, nagu lõikehammastel, silmahammastel, eespurihammastel, kaks alget; ühest tekib piimahammas, teisest jäävhammas. Jäävhammaste algmed ilmuvad alles loote-elu 6. kuu lõpuks vaabaelunditena.

Jäävhammaste algmed tekivad samuti nagu piimahammaste algmed, kuid neist sügavamal, hambaplaadi sisemiselt pinnalt.

Pärast teise algme lahtinöördumist hambaplaadi küljest ilmub piima-

hammaste ja jäävhammaste vahele luuline vahesein ja niisugusel viisil isoleerub jäävhammas lõualuu sombus luuliselt. Piimahamba väljalangemise momendiks resorbeerivad (imendavad) mesenhüümist tekkivad paljutuumalised rakud ehk osteoklastid [1] luulise vaheseina täielikult. Kasvava jäävhamba survest atrofeerub piimahamba juur ja osteoklastid resorbeerivad ta samuti. Piimahambast jääb sageli järele ainult väga väike osa (kroon ja kael), mis asetseb igeme pehmetes kudedes ja hambasombu ülemises osas.

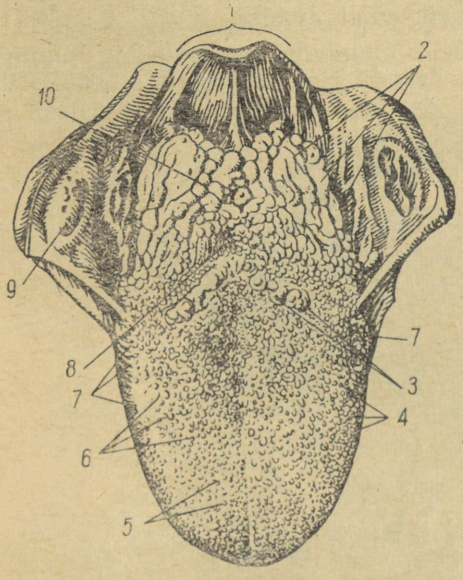
Edasisel kasvamisel lükkab jäävhammas piimahamba välja.

Keel

Keel (*lingua*) on lihaseline elund; ta jaguneb kolmeks osaks. Tagumist osa, mis kinnitub keeleluule ja kõripealisele, nimetatakse keelejuureks (*rádix linguae*), keskosa — keelekehaks (*córpus linguae*) ja eesmist osa — keeletipuks (*ápex linguae*). Keele ülemist pinda nimetatakse keeleseljaks (*dórsum linguae*).

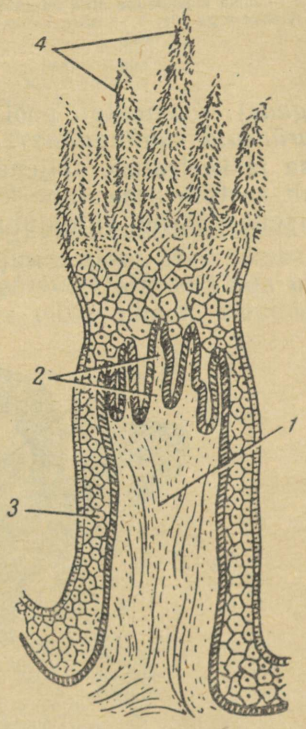
Keelel on mitmekihilisest lame-epiteelist ja kiudsidekoest koosnev limaskest, mis sisaldab palju näärmeid ja lümfoidset kude. Keele ülemisel ja külgmisel pinnal leidub arvukaid mitmesuguse kujuga moodustisi — keelenäsasid.

Keelenäsasid on nelja liiki (joon. 269—272). Niitnäsad (*papíllae filifórmes*) asetsevad tihedalt peamiselt keelekehal ja keele eesmises osas. Seennäsad (*papíllae fungifórmes*) leiduvad niitnäsade vahel peamiselt keele tipul ja servadel.



Joon. 269. Keel pealtvaates.

1 — kõripealis; *2* — keelemandel; *3* — vallnäsad; *4* — koonusnäsad; *5* — niitnäsad; *6* — seennäsad; *7* — lehtnäsad; *8* — umbmulk; *9* — suulaemandel; *10* — keelejuur.

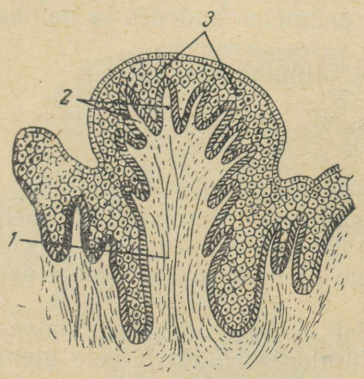


Joon. 270. Niitnäsa läbilõikes (mikroskoobiga vaadelduna).

1 — näsa sidekoeline alus teiseste näsakestega (*2*); *3* — näsa kattev epiteel; *4* — epiteliaalsed jätked näsa tipul.

[1] Osteoklast — kreekakeelsetest sõnadest *ostéon* — luu, *klastós* — lõhkuja.

Keele servadel, keelejuurele lähemal, asetsevad lehtnäsad (*papillae foliátae*) [1]. Keelekeha ja -juure piiril on valliga ümbritsetud näsad, nn. vallnäsad (*papillae vallátae*). Need asetsevad V-tähe kujuliselt. Selle kujundi tipul leidub umbmulk. Näsad on suure tähtsusega, sest nendes leiduvad närvilõpmed. Kuna need närvilõpmed asetsevad üsna pindmiselt, puutuvad toidu koostisosad nendega kokku ja ärritavad neid, mille tõttu tekivad teatavad maitseaistingud. Niisugust osa etendavad vallnäsad ja seennäsad. Niitnäsad, mille tipud sarvestuvad, on mehhaanilise tähtsusega.

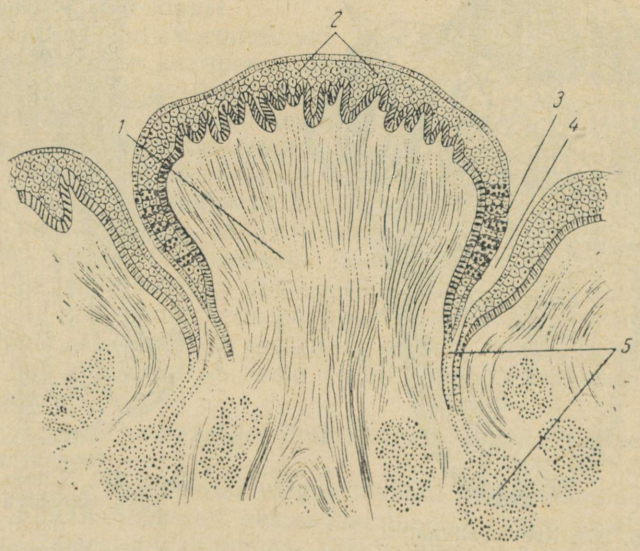


Joon. 271. Seennäsa läbilõikes (mikroskoobiga vaadelduna).
1 — näsa sidekoeline alus teiseste näsakestega (*2*); *3* — näsa kattev epiteel.

Keele limaskestas leidub ka lümfoidseid elemente lümfifolliikulite näol; nad kujutavad endast väikesi ümaraid väljeid, mille keskkohal on täpitaoline auguke. Keelejuurel on neid suur hulk ja nad moodustavad seal keelemandli.

Külgmine serv eraldab keele ülemist pinda alumisest; viimane on vaba ainult eespool. Limaskestal keele alumisel pinnal on kaks narmaskurdu, mis lahknevad keeletipust arvates taha ja külgmisele.

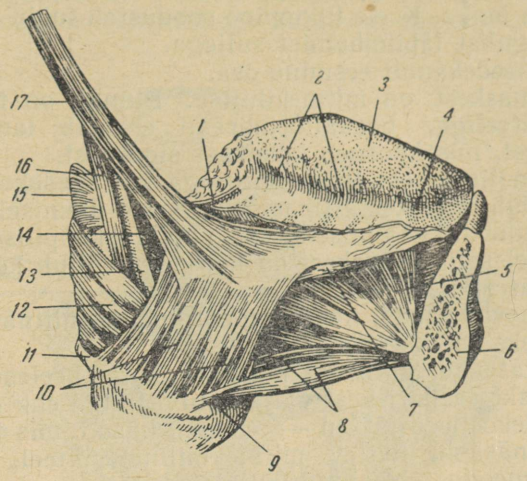
Keele alumise pinna limaskest siirdub keskpidisel joonel igemele, moodustades kurru — keelekida (*frénulum línguae*). Kummalgi pool keelekida on väike välje — keelealune lihake (*carúncula sublinguális*), millel avaneb lõuaaluse süljenäärme viimajuha ja keelealuse süljenäärme suur viimajuha. Lihakestest lateraalsemalt asetseb keelealune kurd, mis katab keelealust süljenääret ja millel on selle näärme viimajuha mitu väiksemat avaust.



Joon. 272. Vallnäsa (mikroskoobiga vaadelduna).
1 — sidekoeline alus; *2* — epiteel; *3* — maitsmissibulad; *4* — ringvagu; *5* — nääre.

[1] Inimesel on nad rudimentaarsed.

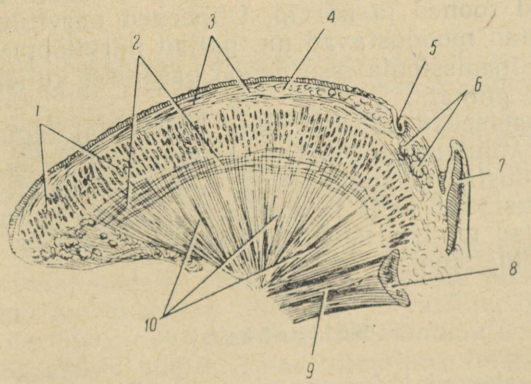
Keele lihased jagunevad päris-keelelihasteks ja skeletilihasteks (joon. 273 ja 274). Viimaseid nimetatakse nii selle tõttu, et nad algavad skeleti luudelt. Keele skeletilihaseid on kolm paari.



Joon. 273. Keele lihased.

1 — eesmise suulaekaare ots; *2* — lehtnäsad; *3* — keele selg; *4* — keele lateraalne serv; *5* — lõuatsi-keele lihas; *6* — alalõug; *7* — alumine pikilihas; *8* — lõuatsi-keeleluu lihas; *9* — keeleluukeha; *10* — keeleluu-keele lihas; *11* — keeleluu suur sarv; *12, 14, 15* — neelu lihased; *13* — tikkeljätke-keeleluu side; *16* — tikkeljätke-neelu lihas; *17* — tikkeljätke-keele lihas.

Lõuatsi-keele lihased (*m. genioglóssus*) algavad lõuatsiogalt alalõua sisepinnal ja põimuvad lehvikukujuliselt keelejuure sisse. Nad tõmbavad keelt ettepoole. Keeleluu-keele lihased (*m. hyoglóssus*) algavad laia plaadina keeleluult ja tungivad keelesse, põimudes teiste lihaste kiududega.



Joon. 274. Keele lihased.

1 — ristilihas; *2* — alumine pikilihas; *3* — ülemine pikilihas; *4* — limaskest; *5* — umbmulk; *6* — näärmed; *7* — kõripealis; *8* — keeleluu; *9* — lõuatsi-keeleluu lihas; *10* — lõuatsi-keele lihas.

Kontraktsioonil tõmbavad nad keelt alla- ja tahapoole. Tikkeljätke-keele lihased (*m. styloglóssus*) algavad oimuluu tikkeljätketelt ja põimuvad keelejuuresse; nad tõmbavad keelt taha- ja ülespoole.

Päris-keelelihased asetsevad keele sees. Olenevalt lihasekiudude paiknemisest eristatakse keele ülemist ja alumist pikilihast, keele ristilihast ja keele püstilihast. Suure hulga lihasekiudude sisalduse tõttu on keel suure liikuvusega. Kõik keele lihased on vöötlihased ja kuuluvad tahteliste lihaste hulka. Keele liikumine soodustab toidu segunemist mälumisel ja järkjärgulist läbiimbumist süljega.

Suuõõs on seedekanali eesmine osa.

Suuõõne limaskest on mitmekihiline. Pinnal on ta kaetud mitmekihilise lame-epiteeliga; basaalmembraan eraldab lame-epiteeli limaskesta päriskestast, mis koosneb kohevast sidekoest.

Suuõõnes on limaskest teise ehitusega kui seedekanali muudes osades — siin puudub limaskesta lihasekiht. Keele ülemisel pinnal on limaskesta ehitus tunduvalt keerulisem. Isegi mikroskoopilisel uurimisel võib täheldada, et keeleselja limaskest on kare; see sõltub keele ülemist pinda katvatest arvukatest näsadest.

Kujult jagunevad näsad, nagu eespool öeldud, niitnäsadeks, seennäsadeks, lehtnäsadeks ja vallnäsadeks.

Niitnäsad katavad ühtlaselt peaaegu kogu keeleselga. Näsa kohal moodustab limaskesta päriskest väljaulatuva jätke ehk esmase näsa, millelt lähtuvad sidekoelised jätked — teisesed näsad, mis tungivad sügavalt epiteelisse. Niitnäsasid kattev mitmekihiline epiteel on mittetäielikult sarvestunud ja moodustab silindrikujulised väljed, mis muudavad keeleselja sametjaks.

Niitnäsade vahel leidub hajusalt märksa väiksem hulk seennäsasid, mille aluse moodustab samuti limaskesta päriskest. Nende pinda katab mitmekihiline epiteel ja nad sisaldavad maitsetundlikke närvilõpmeid.

Lehtnäsad paiknevad paralleelsete lehtedena keele külgmistel pindadel. Vagude pool võib lehtnäsasid katvas epiteelis leida sibulakujulisi maitsetundlikke närvilõpmeid.

Maitsmissibulad koosnevad välimistest epiteliaalsetest tugirakkudest, mis kujutavad endast mitmekihilise epiteeli rakke. Sibula keskel asetsevad silindrikujulised retseptoorsed rakud. Sibulatipu poole pööratud pinnal on neil karvakesed, mis tungivad sibulatipus oleva avause (maitsmisavause) kaudu välja näsadevahelisse ruumi. Limaskesta päriskestas paiknevad sooned ja närvid. Ülipeened närvitüved tungivad epiteeli sisse, kus nad moodustavad nn. paljad närvilõpmed. Osa maitsmisnärve tungib maitsmissibulatesse nende basaalsel küljel ja lõpeb retseptoorsete rakkude pinnal.

Vallnäsad asetsevad vähesel arvul keeleseljal tagumise kolmandiku ja eesmise kahe kolmandiku piiril. Enamasti on neid 9. Need on suhteliselt suured moodustised, läbimõõduga 1—3 mm. Nende ülemine, ümarik pindmik on varustatud valli ja vaoga. Sügavate vagude pinda katvas epiteelis paiknevad maitsmissibulad. Vagude põhjas avanevad tavaliselt limanäärmete viimajuhad.

Süljenäärmed

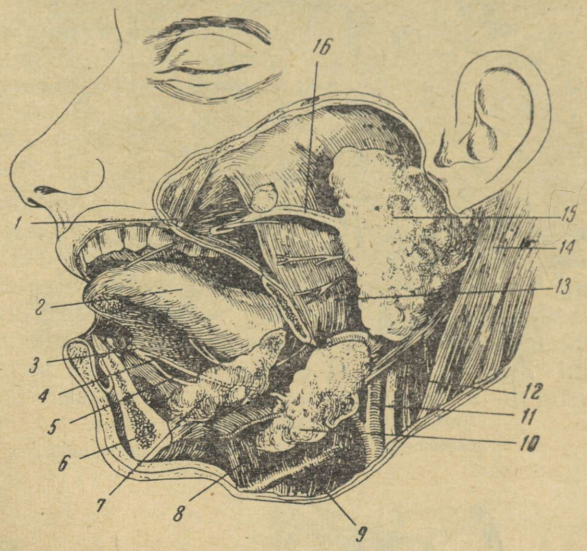
Suuõõnde avanevad kolme paari süljenäärmete juhad (joon. 275).

Kõrvasüljenääre (*glándula parótis*) asetseb alalõuataguses augus väliskõrvast eespool ja allpool. Osa nääret külgneb mälurlihase välispinnaga. See on kõige suurem süljenääre. Väljastpoolt katab teda tihe sidekirme.

Kõrvasüljenäärme juha (*dúctus parotídeus*) kulgeb näo naha all ristsuunas mälurlihase välispinda mööda, tungib läbi põselihase ja avaneb suuesikus põse limaskestal teise ülemise purihamba kohal.

Kõrvasüljenääre nõristab valku sisaldavat vedelat nõret (selle tõttu nimetatakse teda ka valgunäärmeks).

Kõrvasüljenääre areneb suuõõne mitmekihilisest epiteelist. Ta koosneb üksikutest sagarikkudest, mida üksteisest eraldavad kohevast sidekoest vahekihid; nendes vahekihtides kulgevad sooned, närvid ja näärme juhad.



Joon. 275. Süljenäärmed.

1 — põselihas; *2* — keel; *3* — keelealuse ja lõuaaluse süljenäärme ühise juha suue; *4* — lõuaaluse süljenäärme juha; *5* — keelealuse süljenäärme juha; *6* — alalõug (läbisaetise pind); *7* — keelealune nääre; *8* — lõua-keeleluu lihas; *9* — keeleluu; *10* — lõuaalune nääre; *11* — välimine unearter; *12* — sisemine kägiveen; *13* — mälurlihas; *14* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *15* — kõrvasüljenääre; *16* — kõrvasüljenäärme juha; lõpposas on juha läbi lõigatud ja temasse on viidud sond, mis kulgeb läbi juha suudme (suuesikus II ülemise purihamba kohal).

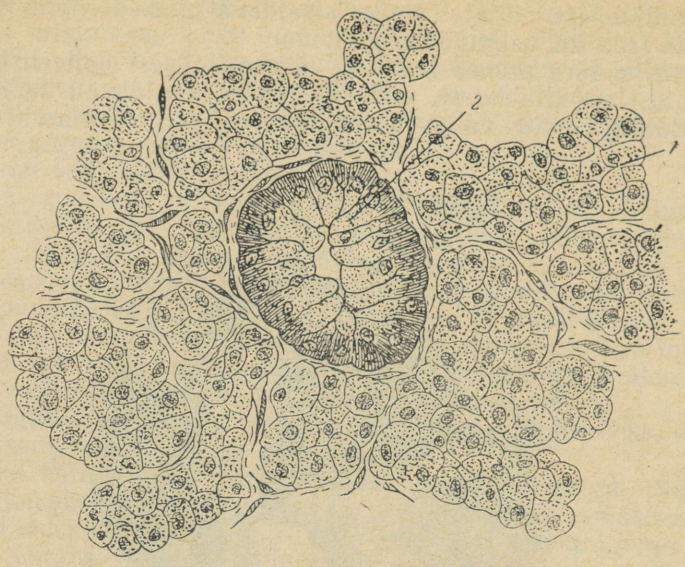
Igas sagarikus asetsevad alveolaarsed sekretoorsed osad, kus toimub nõre moodustumine (joon. 276). Need osad koosnevad silindrilistest rakkudest, mille basaalsel pinnal asetsevad lamedad müoepiteliaalsed korvrakud; need on kontraktsioonivõimelised ja nähtavasti soodustavad nõre edasiliikumist. Sagarikus leiduvad ka lame-epiteeliga vooderdatud lüliosad, mis kujutavad endast sekretoorsete osade vahetut jätku, ja silinderepiteeliga vooderdatud süljejuhad.

Lüliosad ja süljejuhad teostavad nõre väljajuhtimist. Nad kogunevad väikesteks viimajuhadeks, mille epiteel muutub pikkamisi mitmekihiliseks. Need juhad moodustavad ühinedes kõrvasüljenäärme juha.

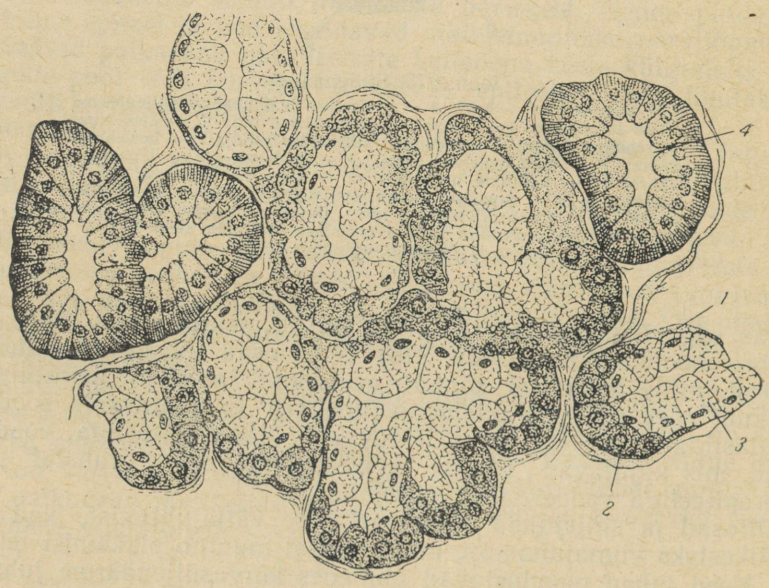
Lõuaalune nääre (*glándula submandibuláris*) asetseb kaela ülemises osas lõuaaluses augus. Tema viimajuha tungib läbi suuvahese keele all asetsevasse kurdu ja avaneb keelealuse lihakese tipul. See nääre asetseb lõua-keeleluu lihasest (suuvahesest) allpool.

Keelealune nääre (*glándula sublinguális*) asetseb keele all lõua-keeleluu lihase peal ja on kaetud suuõõne limaskestaga. Tema väikesed viimajuhad avanevad keele all keelealuses kurrus 10—12 väikese mulguna. Kõige suurem juha avaneb lõuaaluse näärme viimajuha kõrval või ühineb sellega.

Keelealune ja lõuaalune nääre sisaldavad rakke, mis nõristavad,



Joon. 276. Kõrvasüljenäärme ehitus.
1 — sekretoorsed osad; *2* — süljetoruke (viimajuha).



Joon. 277. Lõuaaluse süljenäärme ehitus.
1 — sekretoorsed osad; *2* — seroosset nõret produtseerivad rakud; *3* — limarakud; *4* — süljetoruke (viimajuha).

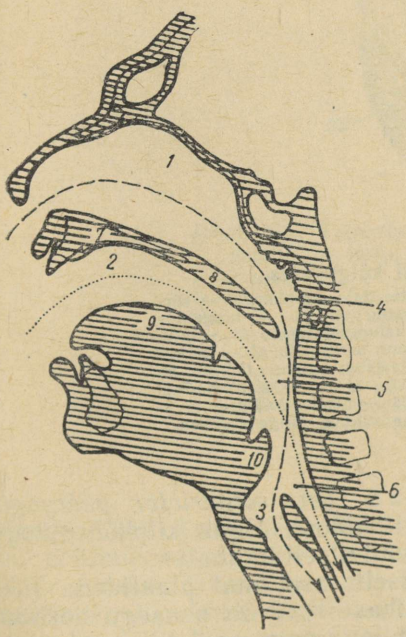
samuti nagu kõrvasüljenäärme rakud, valku sisaldavat vedelat nõret, ja rakke, mis nõristavad lima (joon. 277). Sellepärast nimetatakse neid seganäärmeteks. Limarakkude moodustumine toimub lüliosade arvel, mille tõttu viimaseid on siin tunduvalt vähem. Viimajuhade ehitus neil näärmeil ei erine kõrvasüljenäärme juhade ehitusest, mida on kirjeldatud eespool.

Kõik need näärmed nõristavad vedelikku, mida nimetatakse süljeks. Sülg (*saliva*) niisutab suuõõne limaskesta ja immutab mälumisel toitu. Seedimisprotsess algab suuõõnes. Süljes leiduv ferment — ptüaliin — mõjutab toidu süsivesikuid, muutes tärklise suhkruks. Mälumise tõttu, mis peenestab ja segab toitu, saavutatakse toidu parem läbiimbumine süljega ja ptüaliini tugevam mõju tärklisele.

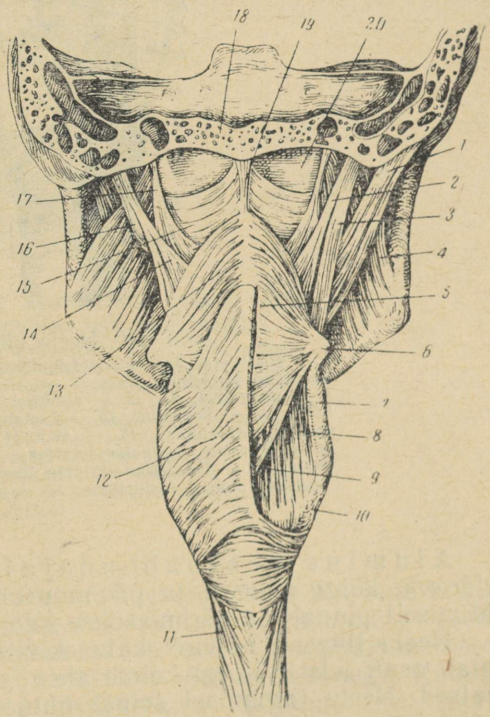
Suuõõnest siirdub toit neelu. Neid kahte õõnt ühendavat avaust nimetatakse kurguks. Kurku piiristab altpoolt keelejuur, ülalt pehme suulagi, külgedelt limaskesta kurrud, nn. suulaekaared. Paremal ja vasakul suulaekaarte vahel asetsevad suulaemandlid.

Neel

Neel (*phárynx*) (joon. 278—281) kujutab endast lihaselist toru, mis asetseb kaelalülide kehade ees. Ülalpool ulatub ta koljupõhimikuni, allpool läheb VI kaelalüli kõrgusel üle söögitoruks. Neelu tagumine ja külgmised seinad kujutavad endast pidevaid lihaselisi kihte. Lülisambast eraldavad neelu süva kaelasidekirme ja koheva sidekoe kiht. Piki neelu külgseinu kulgevad suured veresooned ja närvid. Neelu lihastik koosneb kolmest lamedast lihasest — ülemisest, keskses ja alumisest neeluahendajast.



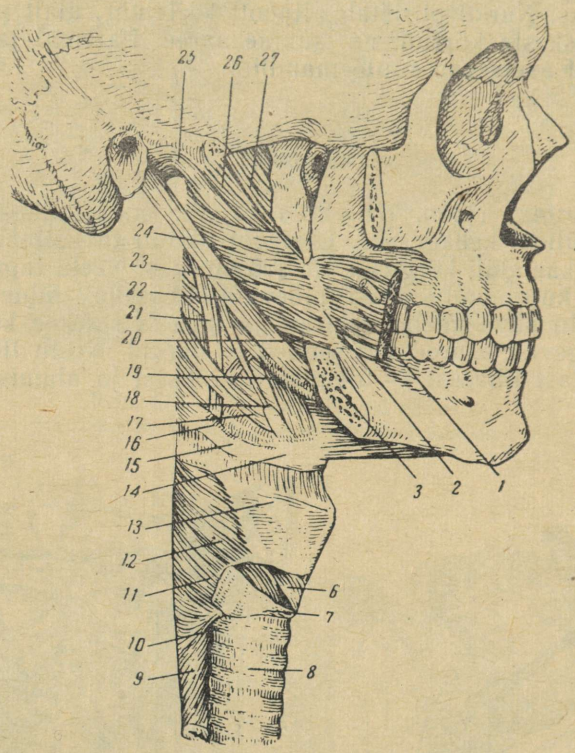
Joon. 278. Õhu ja toidu tee skeem.
1 — ninaõõs; *2* — suuõõs; *3* — kõriõõs; *4* — neelu ninamine osa; *5* — neelu suumine osa; *6* — neelu kõrimine osa; *7* — kõva suulagi; *8* — pehme suulagi; *9* — keel; *10* — kõripealis.



Joon. 279. Neelu lihased tagantvaates.
1 — kakskõhtlihase tagumine kõht; *2, 8, 14* — tikkeljätke-neelu lihas; *3* — tikkeljätke-keeleluu lihas; *4* — sisemine tiiblihas; *5, 13* — keskne neeluahendajalihas; *6* — keeleluu; *7, 10* — kilpkõhre ülemine ja alumine sarv; *11* — söögitoru; *12* — alumine neeluahendajalihas; *15, 17* — ülemine neeluahendajalihas; *16* — tikkeljätke; *18* — kuklaluukeha; *9, 19* — neeluõmblus; *20* — neelusidekirme.

Ülemine neeluahendajalihas (*m. constrictor pháryngis supérior*) algab põhiluu tiibjätke mediaalselt lestmelt, alalõua lõua-keeleluu joone tagumiselt osalt ja keele lihastelt (peamiselt ristilihastelt).

Keskne neeluahendajalihas (*m. constrictor pháryngis médius*) algab keeleluu suurtelt ja väikestelt sarvedelt.



Joon. 280. Neelu lihased külgvaates.

1 — põselihas; *2* — kiudsidekoeline leste; *3* — alalõug; *6* — sõrmuskõhre-kilpkõhre lihas; *7* — sõrmuskõhr; *8*, *10* — hingetoru; *9* — söögitoru; *11*, *12* — alumine neeluahendajalihas; *13* — kilpkõhr; *14* — keeleluu; *15* — keeleluu suur sarv; *16*, *17* — keskne neeluahendajalihas; *18* — tikkeljätke-keeleluu side; *19*, *20*, *23*, *24* — ülemise neeluahendajalihase osad; *21* — tikkeljätke-neelu lihas; *22* — tikkeljätke-keeleluu lihas; *25* — neelusidekirme; *26* — pehme suulae tõsturlihas; *27* — pehme suulae pingutajalihas.

Alumine neeluahendajalihas (*m. constrictor pháryngis inférior*), kõige suurem ja pikem neelu lihastest, algab kilpkõhre kogu välimiselt pinnalt ja sõrmuskõhre kaare välimiselt pinnalt.

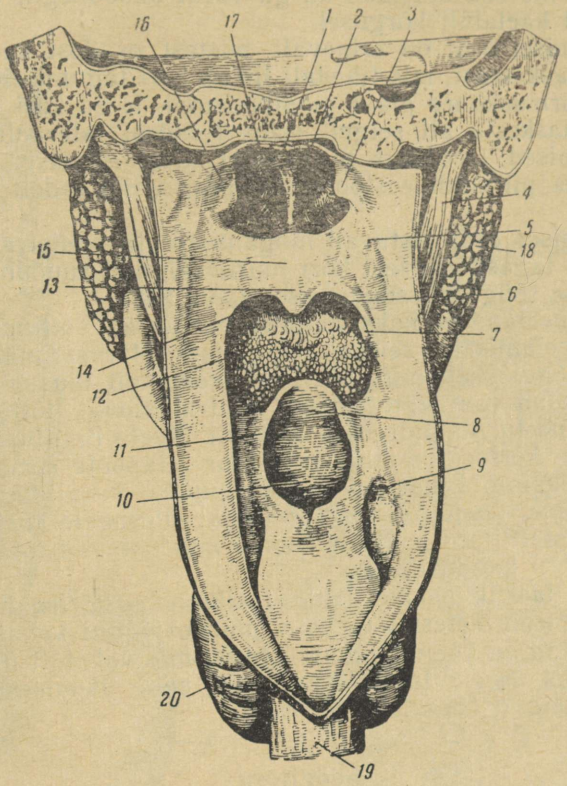
Neelu lihased näivad katusekivitaoliselt asetunud plaatidena (üks katab osalt teist). Kõigi kolme ahendajalihase kiud on peaaegu horisontaalsed. Neelu tagumisel seinal ühinevad kummagi poole lihased keskpidist joont mööda ja moodustavad oma lühikeste kõõlustega neelu-õmbluse (*ráphe pháryngis*).

Neelu seintesse ülemises külgmises osas põimuvad kummalgi pool tikkeljätke-neelu lihased (*mm. stylopharýngei*), mis algavad oimuluude tikkeljätketelt. Need lihased tõstavad neelu. Neelu lihased koosnevad vöötlihaskoest ja on seega tahtele alluvad.

Neel asetseb ninaõõne, suuõõne ja kõri taga. Vastavalt niisugusele

paigutusele jaguneb neel kolmeks osaks: ninamine osa (*pars nasális*), suumine osa (*pars orális*) ja kõrimine osa (*pars larýngea*).

Neelu ninamine osa, mida nimetatakse ka ninaneeluks (*cávum pharyngonasále*), ühendub kahe avause — tagasõõrmete — varal nina-



Joon. 281. Tagantpoolt avatud neel pärast lülisamba ja kolju tagumise osa eemaldamist.

1 — neeluvõlv; *2* — ninavahesein; *3* — tõrvemõigas (kuulmetõrve neelmise suudme kohal); *4* — tikkeljätke-neelu lihas; *5* — neelu külgmine sein; *6* — neelu-suulae kaar; *7* — suulaemandel; *8* — kõripealis; *9* — pirnsopis; *10* — kõri juurdekäik; *11* — pilkkõhre-kõripealise side; *12* — kurk, milles on näha keelejuur; *13* — suulaenibu; *14* — keelesuulae kaar; *15* — pehme suulae ülemine pind; *16* — neelusopis; *17* — vasak tagasõõre, mille läbi paistavad ninakarbikud; *18* — kõrvasüljenääre; *19* — söögitoru; *20* — kiipnääre.

õõnega. Ülal ulatub neeluvõlv, mis asetseb koljupõhimiku all, kuni kuklaluu põhimikosa alumise pinnani, külgedel avanevad ninamisse neeluõõnde kuulmetõrvede neelmised suudmed (*óstium pharýngeum túbae auditívae*). Kuulmetõrved ühendavad keskkõrva õõnt neeluõõnega. Kumbki avaus on ülalt ja tagant piiristatud esilekerkiva mõikaga, nn. tõrvemõikaga, mis moodustub kuulmetõrve kõhrelise seina esileulatumise tõttu. Mõika taga leidub ninamise neeluõõne külgmisel seinal auk, mida nimetatakse ka neelusopiseks.

Neelu ülemises tagumises osas sopiste vahel on limaskestas keskpidisel joonel lümfoidse koe kogumik, mis moodustab paaritu neelumandli. Kuulmetõrvede neelmiste suudmete ja pehme suulae vahel leiduvad samuti väiksemad lümfoidse koe kogumikud — tõrvemandlid. Nii-

siis on neelu juurdekäigul niihästi suu kui ka nina poolt kaitse-elundid, mandlid: kaks suulaemandlit, üks keelemandel, kaks tõrvemandlit, üks neelumandel. Nad moodustavad ühise süsteemi, mida nimetatakse Pirogovi rõngaks.

Neelu suumine osa ühendub kurgu varal suuõõnega; tema tagumine sein asetseb III kaelalüli kõrgusel.

Neelu kõrimisel osal on erinevalt teistest osadest ka eesmine sein; see koosneb limaskestast, mis tihedalt liibub kõri tagumisele seinale, mille moodustavad sõrmuskõhre plaat ja pilkkõhred. Need kõri elemendid kerkivad neelu limaskesta all selgelt esile. Nendest lateraalsemalt on ulatuslikud pirnsopised (*recéssus pirifórmis*). Ülal eesmisel seinal on kõri juurdekäik. Seda piiristab eestpoolt kõripealis, külgedelt pilkkõhre-kõripealise kurrud.

Neelu suumises osas ristuvad hingamistee ja seedetrakt: ninaõõnest tulev õhk liigub tagasõõrmetest kõri juurdekäiguni, suuõõnest siirdub toit läbi kurgukitsuse söögitoru suudmesse (joon. 278).

Toit läbib neelamisel kaks alumist neeluosa, sattumata ninamisse neeluõõnde. Neelamisakt seisneb järgmises. Pärast mälumist asetseb toidukämp suuõõnes keelejuure peal; sel momendil tõuseb pehme suulagi ülespoole, omandab vastavate lihaste kontraktsiooni tõttu horisontaalse asendi ja suleb neelu ninamise osa altpoolt. Keele liigutusega tõugatakse toidukämp neelu; kõripealis, mida keelejuur allapoole surub, katab samal ajal kõri juurdekäigu. Lihaste kokkutõmbumise varal tõugatakse toidukämp söögitorusse, kusjuures neel sel ajal ülespoole tõstetakse. Söögitoru lihaste peristaltilised kontraktsioonid soodustavad toidukämbu edasiliikumist söögitoru kaudu makku.

Hingamisel laskub pehme suulagi allapoole, kõripealis tõuseb ülespoole ja tee tagasõõrmetest kuni kõri juurdekäiguni vabaneb õhu jaoks.

Neelu sisepind on kaetud limaskestaga, mis vahetult üle läheb söögitoru limaskestaks. Neelu limaskestas, eriti selle ülemises osas, on rohkesti limanäärmeid (*glándulae mucósae*).

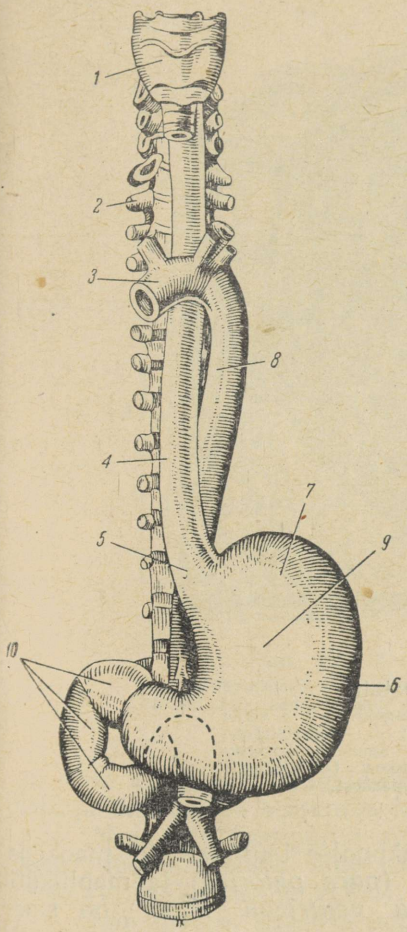
Söögitoru

Söögitoru (*oesóphagus*) (joon. 282) kujutab endast ligi 25 cm pikkust lihaselist toru, mis algab VI kaelalüli kõrgusel, suundub rindkereõõnde, asetsedes lülisamba juures tagumises keskseinandis, läbib siis vastava avause vahelihases (söögitorulahi), kulgeb kõhuõõnde ja suubub makku XI rinnalüli kõrgusel. Kaelaosas asetseb söögitoru hingetoru taga pisut vasakul keskpidisest joonest ja suundub koos hingetoruga rindkereõõnde. Hingetoru harunemise kohast allpool kulgeb söögitoru vasaku bronhi taga, siis aga paigutub alaneva aordi kõrvale, sellest paremale poole. Rindkereõõne alumises osas need vahekorrad muutuvad ja söögitoru ristub aordiga. Aort kaldub paremale, söögitoru aga käändub eestpoolt vasakule ümber aordi. Vahelihase läbimisel asetseb söögitoru aordist eespool.

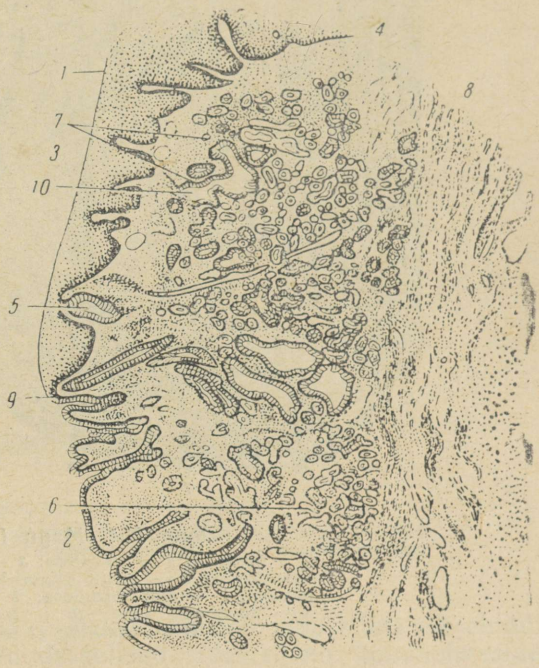
Söögitoru valendik ei ole eri kõrgustel ühesugune. Kõige kitsam on ta söögitoru algusosas, siis vasaku bronhi taga asetsevas osas ja vahelihast läbivas osas. Seedetrakti pikkus hammastest kuni söögitoru suubumiseni makku on umbes 40 cm. Sondi makku viimisel tuleb seda silmas pidada.

Söögitoru sein koosneb kolmest kihist; need on järgmised: sisemine — limaskest, keskne — lihasekiht ja välimine — sidekoeline kiht. Söögitoru limaskestal on kõik seedekanali limaskestade omadused. Pinnal on ta kaetud mitmekihilise epiteeliga; selle all on basaalmembraan,

mis eraldab epiteeli allpool asuvast kohevast sidekoest — limaskesta päriskestast; sellest edasi on silelihasekiududest koosnev õhuke kiht (joon. 283). Sellele järgneb limasealune kest, mis koosneb kohevast sidekoest, samuti nagu limaskesta päriskest.



Joon. 282. Söögitoru ja magu.
1 — kõri; *2* — lülisambalülid; *3* — aordikaar; *4* — söögitoru; *5* — maolävis; *6* — suur maokõverik; *7* — maopõhi; *8* — aort; *9* — magu; *10* — kaksteistsõrmiksool.



Joon. 283. Söögitoru limaskesta üleminek mao limaskestaks. Pikilõige. Suurendus 120 korda.
1 — söögitoru mitmekihiline epiteel; *2* — mao lävise-osa ühekihiline epiteel ja näärmed; *3* — söögitoru; *4* — limaskesta päriskest (*túnica própria*); *5* — lävisenäärmete suudmed söögitorus; *6* — lävisenäärmed; *7* — näärmelised torukesed panusrakkudega; *8* — limaskesta lihaskest (*túnica musculáris mucósae*); *9* — söögitoru mitmekihilise epiteeli üleminek mao ühekihiliseks epiteeliks; *10* — näärmete laienenud viimajuhad.

Söögitoru limasealuses kestas leiduvad kobarakujulised näärmed. Nende kotjad lõpposad, kus moodustub limane nõre, ühenduvad söögitoru sisepinnaga viimajuhade varal.

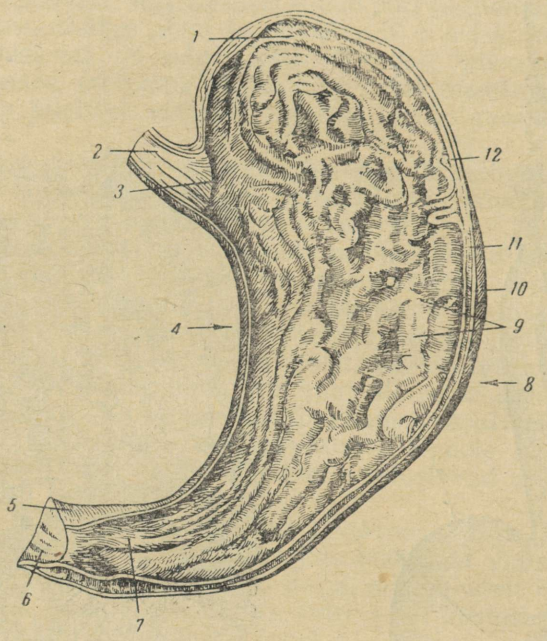
Söögitoru eri osade lihaskesta ehitus ei ole ühesugune. Ülemises kolmandikus koosneb lihaskest vöötlihaskoest, mis alumises kahes kolmandikus järk-järgult asendub silelihaskoega.

Söögitoru kolmas kest — väliskest ehk adventiitsia — koosneb, nagu öeldud, kohevast kiudsidekoest.

Magu

Magu (*ventriculus s. gáster*) (joon. 284) kujutab endast seedekanali laienenud osa ja meenutab kujult retorti. Mao kõige laiem osa asetseb vahelihase vasaku kupli all. Allapoole ja paremale magu aheneb.

Magu jaguneb järgmisteks osadeks: 1) maopõhi (*fúndus ventriculi*), mis asetseb söögitoru suudmest vasakul ja moodustab mao kõige ülemise,



Joon. 284. Magu (avatult).
1 — maopõhi; *2* — söögitoru; *3* — maolävis; *4* — väike maokõverik; *5* — lukuti sulgurlihas; *6* — kaksteistsõrmiksool; *7* — mao lukutiosa; *8* — suur maokõverik; *9* — limaskesta kurd; *10* — serooskest (kõhukelme); *11* — lihaskest; *12* — limaskest.

kõige laiema osa, mis on vahelihase vasakpoolse kupli all, 2) maokeha (*córpus ventriculi*), 3) alumine, lukutiosa (*pars pylórica*) ja maolukuti (*pylórus*). Väike maokõverik (*curvatúra ventriculi mínor*) on suunatud paremale ja üles, suur maokõverik (*curvatúra ventriculi májor*) — vasakule ja alla. Suurt ja väikest kõverikku mööda kulgevad veresooned. Maolävis (*óstium cardiácum*) asetseb vasakul XI rinnalüli kõrgusel, mao üleminek peensooleks — I nimmelüli kõrgusel.

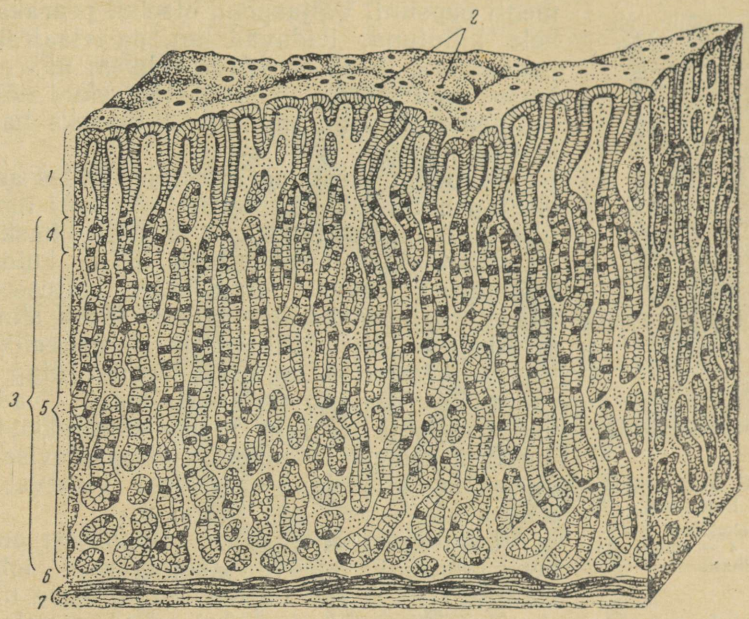
Suurem osa maost ($^5/_6$ mahust) asetseb kõhuõõne vasakul pool (maopõhi ja maokeha) ja ainult väike osa ($^1/_6$ mahust) paremal pool (lukutiosa).

Mao suurus ja maht on inimestel erinev. Tühi ning kokkutõmbunud magu on väike ja meenutab soolt. Täidetud ja laienenud magu võib oma suure kõverikuga ulatuda nabani. Täiskasvanud inimesel on mao keskmine pikkus 25—30 cm, laius 12—14 cm.

Mao pikitelg on suunatud ülalt vasakult alla, ette ja paremale. Maopõhi, nagu eespool öeldud, on vahelihase vasaku kupli all. Vasakult ja tagant külgneb maoga põrn. Mao tagumine sein puudutab vasakut neeru, vasakut neerupealist ja kõhunääret. Eespool ja ülal väikese kõveriku piir-

konnas on magu kaetud maksaga. Maosein koosneb kolmest kihist; need on järgmised: välimine — serooskest ehk kõhukelme, keskne — lihaskest — ja sisemine — limaskest koos limasealuse kestaga (joon. 285).

Serooskest ehk kõhukelme sisusepidine (vistseraalne) leste, mis katab kõiki kõhuõõne elundeid, nende hulgas ka magu, koosneb mesoteelist



Joon. 285. Mao limaskesta ehituse skeem.
1 — maolohukesed; *2* — nende suudmed; *3* — maopõhja näärmed; *4* — nende kaelad; *5* — nende kehad; *6* — limaskesta lihaskest; *7* — limasealune kest.

ja selle all olevast kiudsidekoest. See kest siirdub maolt teistele elunditele ja moodustab seejuures kurdudetaolised sidemed, nn. kõhukelmesidemed. Need on: mao-põrna side, maksa-mao side (osa väikesest rasvikust), mao-käärsoole side (*lig. gastrocólicum*) (osa suurest rasvikust mao ja ristikäärsoole vahel).

Mao lihastik koosneb silelihasekiududest ja moodustab kolm kihti. Välimine kiht, mis koosneb pikikiududest, on söögitoru pikilihaste jätkuks. Teine kiht sisaldab ringkiude, mis lukuti piirkonnas moodustavad tugeva sõõrja lukutisulguri (*m. sphincter pylóri*). Mao sees moodustub lukutisulguri kohal asetsevast limaskestast rõngakujuline lukutiklapp (*válvula pylórica*). Sisemine lihasekiht koosneb kiududest, mis kulgevad põiki mööda mao eesmist ja tagumist seina maoläviselt suurele kõverikule. See kiht on hästi välja arenenud ainult maopõhja ja maokeha piirkonnas.

Mao limaskest moodustab arvukaid kurde. Ta on kaetud ühekihilise epiteeliga, mis koosneb silindrilise kujuga rakkudest. Rakkude kehad on otsekui jagunenud kaheks osaks: basaalseks osaks, kus asetseb tuum, ja apikaalseks (tipmiseks) osaks. Mao limaskesta rakud nõristavad vahetpidamata lima, mis koguneb nende apikaalses osas. Limaskesta pinnal võib mikroskoopilisel uurimisel näha lohukesi, kuhu tungib sama ühekihiline silinderepiteel.

Maos eristatakse lävisenäärmeid, maopõhja ja -keha näärmeid ning lukutinäärmeid.

Maopõhja ja -keha näärmed asetsevad limaskestä päriskestas ja avanevad maolohukestesse. Kujult on nad torujad näärmed. Neis eristatakse kolme osa: kaela, keha ja põhja. Näärmekaela piirkond koosneb rakkudest, milles seni ei ole nõristust kindlaks tehtud. Näärme keha ja põhi koosnevad nn. pearakkudest, mis nõristavad fermenti pepsiini. Väljaspool, otsekui pearakkude vahele kiilutuna, leiduvad nn. parietaalrakud ehk panusrakud. Neid on kõige rohkem näärmekehas, kaelas nad puuduvad. Parietaalrakud nõristavad soolhapet. Pepsiin muutub aktiivseks happelises keskkonnas.



Joon. 286. Mao lukutiosa limaskest.
1 — maolohukesed; *2, 3* — näärmed; *4* — limaskesta lihaskest.

Mao limaskesta päriskestale, milles asetsevad torujad näärmed, järgnevad sügavuti limaskesta lihaskest, limasealune kest ja mao lihaskest.

Maolävis on söögitoru jätk, kuid erineb söögitorust teravalt limaskesta ehituse poolest. Söögitoru mitmekihiline epiteel lõpeb siin järsku ja läheb üle ühekihiliseks silinderepiteeliks. Maolävise näärmed on samuti torujad ning paiknevad samuti limaskesta päriskestas. Nad erinevad maopõhja näärmetest parietaalrakkude vähema arvu poolest. Mõnikord võib maolävise limaseaaluses kestas leida söögitorus esinevaid limanäärmeid.

Lukutiosa erinevuseks maopõhjast on limaskesta pinnal leiduvad sügavamad lohukesed. Näärmed kuuluvad harunenud torujate näärmete hulka. Nende seina moodustavad pearakkude tüüpi rakud, parietaalrakud aga puuduvad (joon. 286).

Mao limaskesta arvukad näärmed nõristavad pepsiini, soolhapet ja lima, produtseerides seega maomahla.

Pepsiin on maomahla ferment, mis soodustab valkude seedimist; soolhape aktiviseerib pepsiini toimet.

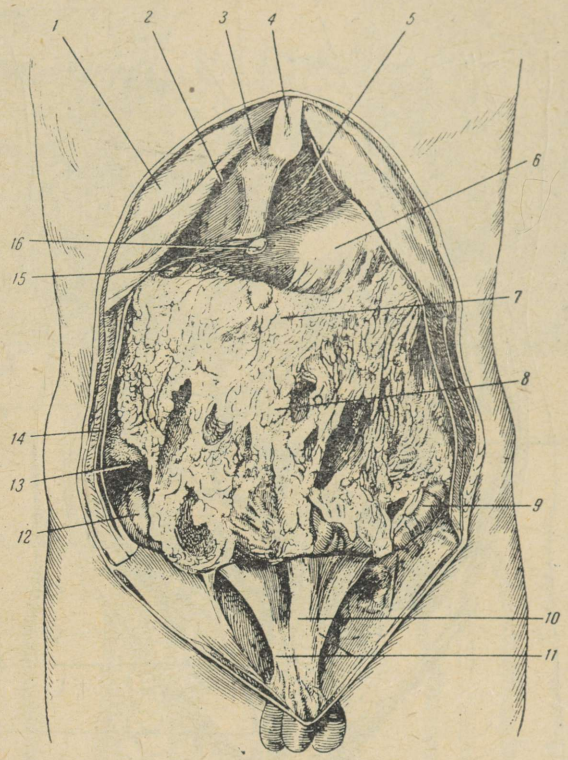
Mao liigutused toimuvad tema lihaste kokkutõmbumise tõttu. Seejuures seguneb toit maomahlaga ja seedub osaliselt, muutudes kõrtjaks massiks, mis tõugatakse edasi soolde. Lainetena tekkivad kokkutõmbumised, mis algavad lävise piirkonnas, kulgevad lukutini, järgnedes üksteisele umbes 2 sekundi tagant. Neid nimetatakse peristaltilisteks liigutusteks.

Peensool

Maolukutist edasi algab peensool (*intestínum ténue*) (joon. 287 ja 288). See on seedekanali kõige pikem osa — umbes 5—6 m pikkune. Peensool jaguneb kolmeks osaks: kaksteistsõrmiksool (*duodénum*), tühisool (*intestínum jejúnum*) ja niudesool (*intestínum íleum*).

Kõige lühemaks osaks on kaksteistsõrmiksool. Ta algab maolukutist ja kulgeb hobuserauakujuliselt, ümbritsedes kõhunäärme pead. Kaksteistsõrmiksoole kolm peaosa on järgmised: kõige lühem — ülemine osa (*pars supérior*), pikem — alanev osa (*pars descéndens*) ja alumine osa (*pars inférior*). Viimane läheb üle tühisooleks. Sellel kohal moodustub järsk käänak — kaksteistsõrmiku-tühisoole koold (*flexúra duodenojejunális*).

Kaksteistsõrmiku alaneva osa limaskestas oleva pikikurru kõrgemal kohal asetseb väike näsakujuline välje. Sellel näsal avanevad sapijuha ja kõhunäärmejuha. Kaksteistsõrmiksoole ülemises osas ei ole limaskestas ringkurde; nad hakkavad ilmuma alanevas osas; alumises osas on nad hästi välja kujunenud.

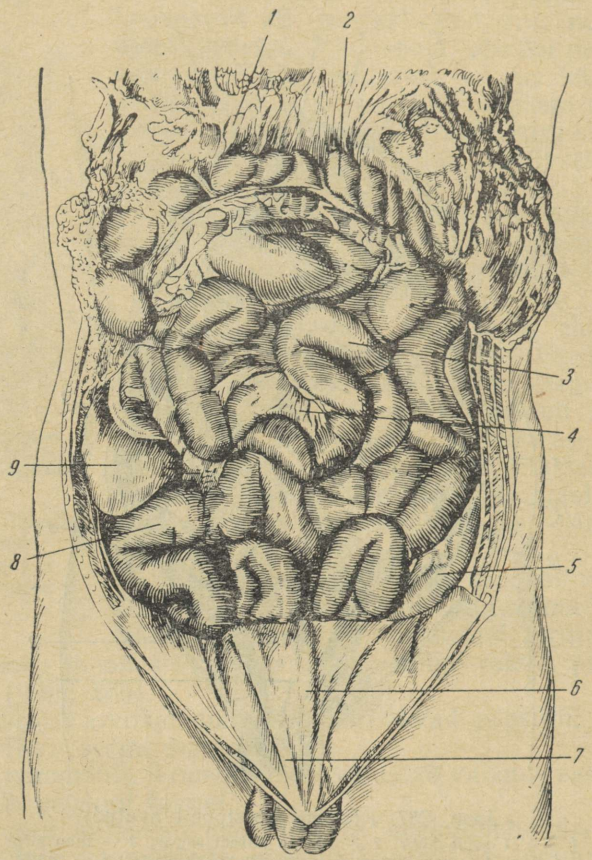


Joon. 287. Kõhuõõs (eestpoolt avatud).
1 — VII roide kõhr; *2* — maksa parem sagar; *3* — mao sirpjas side; *4* — mõõkjätke; *5* — maksa vasak sagar; *6* — magu; *7* — ristikäärsool (rasviku taga); *8* — suur rasvik; *9* — sigmakäärsool; *10* — eesmine nabakurd; *11* — külgmine nabakurd; *12* — niudesool; *13* — umbsool; *14* — seinapidine kõhukelme; *15* — sapipõie põhi; *16* — maksa ümarside (ristlõikes).

Kaksteistsõrmiksool on peensoole fikseerunud osa; ta ei saa oma asendit muuta nagu tühi- ja niudesoole käärud. Ta asetseb vahelihase nimmeosast eespool ja paremal maksa ruutsagara all. Suurem osa kaksteistsõrmikut on kõhukelme taga, mis seega katab teda ainult eestpoolt. Kaksteistsõrmiksoole algus asetseb I nimmelüli kõrgusel, alanev osa, suundudes allapoole lülikehade parempoolset külge mööda, jõuab III nimmelüli kõrgusele, üleminek tühisooleks asetseb aga vasakul II nimmelüli kõrgusel.

Muu, suurem osa peensoolest jaguneb ilma erilise piirita ligikaudu pooleks: algusosa nimetatakse tühisooleks, lõpposa — niudesooleks; niudesool läheb üle jämesooleks. Peensoole need osad ripuvad kogu ulatuses kinnisti varal tagumise kõhuseina küljes ja moodustavad arvukaid kääre. Parempoolses niudeaugus suubub niudesool jämesoolde. Selles kohas moodustub limaskestast niudesoole-umbsoole klapp (*válvula*

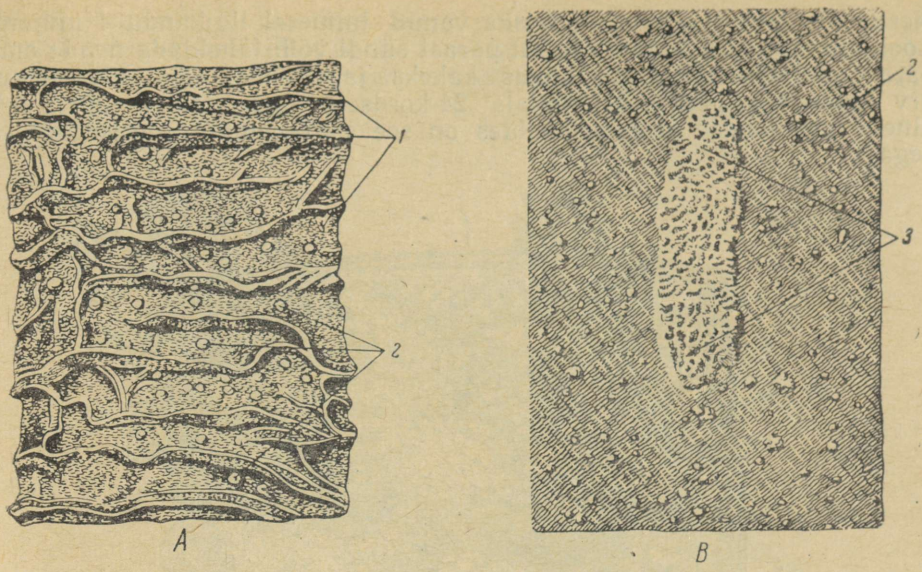
ileocoecális), mis koosneb kahest kurrust — umbsoole valendikku suunanatud ülemisest ja alumisest mokast. Need moodustised võimaldavad peensoole sisaldise vaba pääsu umbsoolde ja takistavad umbsoole sisaldise pääsu peensoolde. Niudesoolele on iseloomulikud lümfoidse koe kogumikud lümfinaastudena (*follículi lymphátici aggregáti s. Péyeri*).



Joon. 288. Kõhuõõs (eestpoolt avatud). Suur rasvik ja ristikäärsool on ülespoole tõmmatud.
1 — suur rasvik; *2* — ristikäärsool; *3* — tühisool; *4* — kinnisti; *5* — sigmakäärsool; *6* — keskmine nabakurd; *7* — külgmine nabakurd; *8* — niudesool; *9* — umbsool.

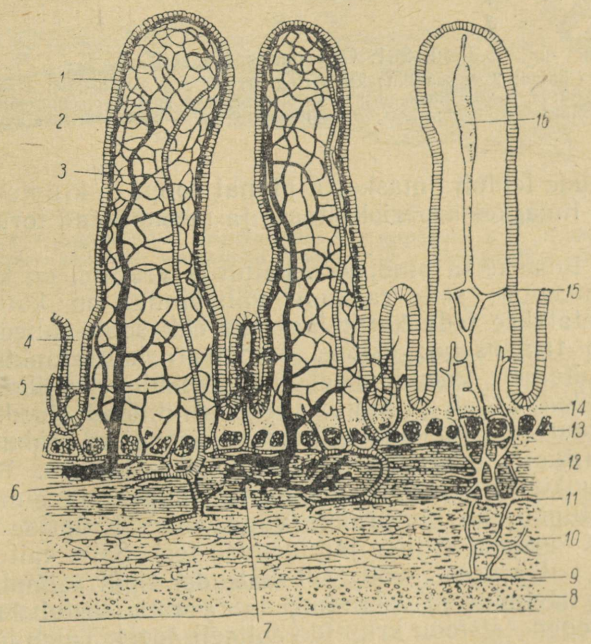
Need naastud (arvult 20—30) asetsevad niudesoole limaskestas kinnisti kinnitumiskoha suhtes vastasseinas (joon. 289, *B*). Peensoole sein koosneb kolmest kestast. Välimine — serooskest — ümbritseb soolt igast küljest ja moodustab kinnisti, mille küljes sool ripub (suurem osa kaksteistsõrmiksoolest on kõhukelmega kaetud ainult eest ja on ilma kinnistita). Keskne kest — lihaskest — koosneb väljastpoolt pikikihist ja seestpoolt ringkihist; nendes kihtides paiknevad lihasekiud ühtlaselt. Sisemine kest — limaskest — moodustab kogu peensoole ulatuses arvukaid püsivaid ringkurde (joon. 289, *A*, ja 292). Soole ülemistes osades on need kurrud kõige kõrgemad, jämesoolele lähenemisel muutuvad nad madalamaks.

Limaskesta pind on arvukate hattude tõttu sametjas. Soole mõnes osas on hatud silindrilise kujuga, teistes osades, näiteks kaksteistsõrmiksooles, meenutavad pigem tüvikoonust. Hattude kõrgus on 0,5—1,5 mm.



Joon. 289. Peensoole limaskest.

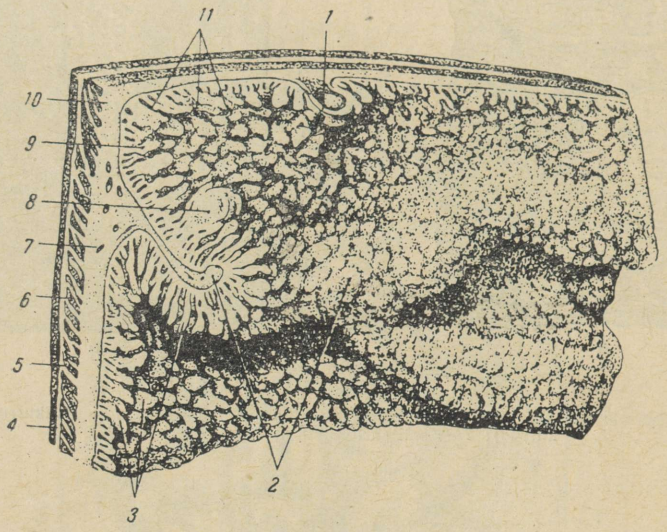
A — tühisoole limaskest; *B* — niudesoole alumise osa limaskest. *1* — ristikurrud (ringkurrud); *2* — solitaarfolliikulid; *3* — Peyeri naast.



Joon. 290. Peensoole hattude ehituse skeem.

1 — hatuepiteel; *2* — hatuveen; *3* — hatuarter; *4* — soolenääre; *5* — kapillaaride võrgustik; *6* — arter; *7* — veen; *8, 10, 12* — lihasekihid; lihasekimbud kulgevad eri kihtides erinevas suunas; *9, 11* — lümfi- (piimandi-) soonte võrgustik; *13* — limasealune kest (koheva sidekoe kiht); *14* — lümfoidne kude (sarnaneb ehituselt lümfisõlmede koega; see kude esineb hattude ja soolenäärmete sisemuses, moodustades otsekui nende toese); *15, 16* — hatu lümfi- (piimandi-) soon.

Nende arv on väga suur — täiskasvanud inimesel ligikaudu 4 miljonit. Lootel on hatte tunduvalt vähem; pärast sündi võib täheldada nende omapärast paljunemist — pikisuunas kaheks jagunemist. Hattude ülisuur arv suurendab peensoole pindala 24-kordselt (joon. 290 ja 291); toitainete imendumise protsessi suhtes on see suurenemine olulise tähtsusega.



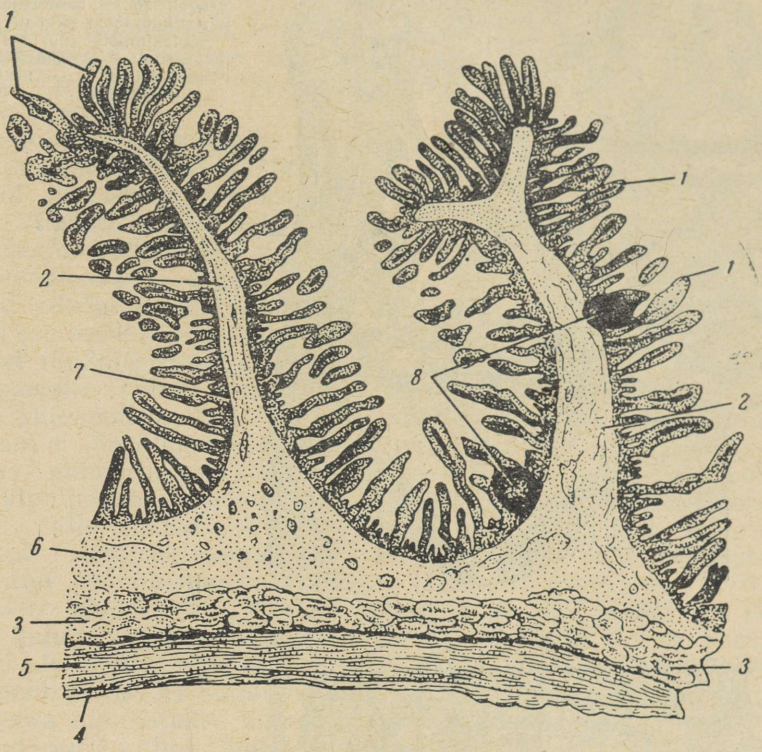
Joon. 291. Osa peensoole seinast.
1, 3 — hatud; *2* — osa limaskesta ringkurrust; *4* — serooskest; *5* — pikilihasekiht; *6* — ringlihasekiht; *7* — limasealune kest veresoontega; *8* — lümfisõlmeke; *9* — limaskest; *10* — lihaskest; *11* — soolenäärmete avaused.

Peale hattude leidub limaskesta pinnal soppe — krüpte ehk peidikuid. Need ulatuvad limaskesta päriskestasse ja meenutavad torujaid näärmeid (joon. 292).

Peensoole limaskesta pind, s. t. hatud ja krüptid, on kaetud ühekihilise silinderepiteeliga; selle rakkude välispinnal on kutikulaarne kiht, seepärast nimetatakse teda kutikulaarseks ehk soole-epiteeliks. Kutiikula on kahesuguse tähtsusega: esiteks täidab ta kaitsefunktsiooni, teiseks etendab osa toitainete imendumisel oma ühekülgse valikulise läbitavuse tõttu, s. t. kutiikulat läbivad ainult teatavad kindlad ained. Hattude pinnal on kutikulaarses epiteelis erilised näärmelised rakud, mis kujult meenutavad karikaid; neid nimetatakse karikrakkudeks. Need täidavad samuti kaitsefunktsiooni, sest nad katavad limaskesta pinna limakihiga. Krüptides, vastupidi, on karikrakke väga vähe. Krüptide epiteel paljuneb energiliselt karüokineetilise jagunemise teel. Selle epiteeli funktsioon on arusaadav, kui arvesse võtta, et hattude tipul toimub lakkamatult epiteelirakkude hävimine ja irdumine; nähtavasti teostub hattude epiteeli füsioloogiline regeneratsioon krüptide epiteeli arvel. Tuleb lisada, et krüptide põhjas on avastatud erilised sõmeralise protoplasmaga rakud. Sõmerate esinemine protoplasmas osutab nende rakkude sekretoorsele talitlusele.

Nagu eespool öeldud, on hatud epiteeli ja hattude toest moodustava limaskesta päriskesta väljasopistused. Limaskesta päriskest koosneb seal üksnes retikulaarsest koest, oma tavalisel asukohal limaskesta epiteeli all aga kohevast sidekoest, milles ainult mõnikord leidub üksikuid retiku-

laarseid elemente. Hatu keskel kulgeb lümfisoon, mille ümber asetsevad väikeste kimpudena silelihaserakud. Hattu siseneb arter, mis jaguneb kapillaarideks. Need asetsevad võrgustikuna kutikulaarse epiteeli all.



Joon. 292. Täiskasvanud inimese tühisoole pikilõige.
1 — hatud; *2* — ringkurd; *3* — ringlihasekiht; *4* — serooskest; *5* — pikilihasekiht; *6* — limasealune kest; *7* — soolekrüptid (peidikud); *8* — üksikud lümfisõlmekesed (solitaarfolliikulid).

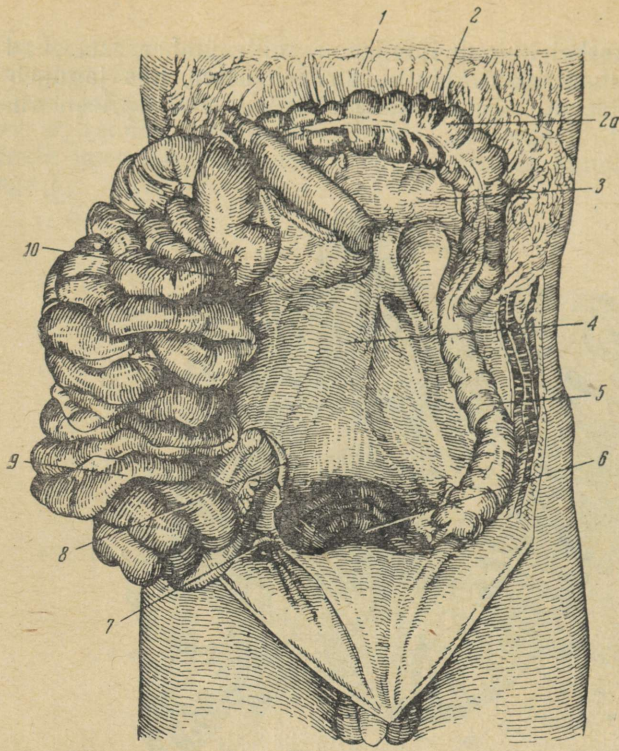
Kapillaarid kogunevad üheks tüveks ja moodustavad veeni. Et hatt sisaldab ka lihaserakke, on ta võimeline kokku tõmbuma. Imendumise kõrgpunktil kontraheerub hatt minutis 4—6 korda. See soodustab lümfi ja vere ringlust soontes, mis intensiivse imendumise perioodil toitainetega kiiresti täituvad. Lümfisooni mööda transporditakse organismi rasvad, veresooni mööda valgud ja süsivesikud. Limaskesta päriskest on täis krüpte; need ulatuvad limaskesta lihaskestani, mis koosneb silelihaskoest.

Limasealune kest koosneb soole kõigis osades kohevast kiudsidekoest; temas harunevad peened arteriaalsed ja venoossed soontevõrgustikud ning leiduvad närvipõimikud.

Ainult kaksteistsõrmiksooles on limasealuses kestas näärmeid; tühi- ja niudesooles, samuti ka jämesooles puuduvad selles kestas näärmed. Kaksteistsõrmiksoole näärmed nõristavad limast sekreeti.

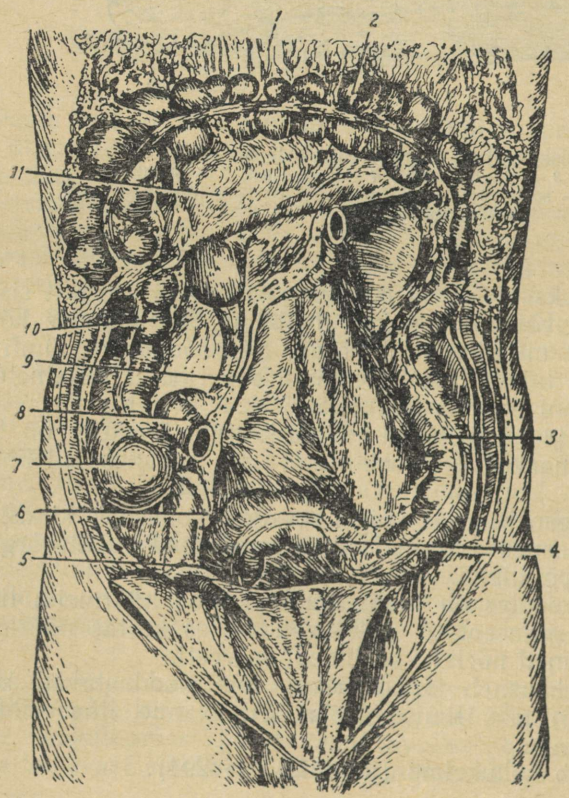
Peensoole lihaskest koosneb silelihastest, mis moodustavad kaks kihti — sisemise (ringkihi) ja välimise (pikikihi). Nende lihasekihtide vahel asub teine närvipõimik.

Serooskesta moodustab kõhukelme (joon. 293 ja 294).



Joon. 293. Peen- ja jämesool. Suur rasvik on ülespoole tõmmatud, peensool on paremale pööratud.

1 — suur rasvik; *2* — ristikäärsool; *2a* — käärsoolekopp; *3* — ristikäärsoole kinnisti; *4* — peensoolekinnisti juur; *5* — alanev käärsool; *6* — sigmakäärsool; *7* — seemnejuha; *8* — ussjätke; *9* — niudesool; *10* — tühisool.



Joon. 294. Peensoolekinnisti juur ja käärsool. Suur rasvik ja ristikäärsool on ülespoole tõmmatud.

1 — suur rasvik; *2* — ristikäärsool; *3* — alanev käärsool; *4* — sigmakäärsool; *5* — seemnejuha; *6* — ussjätke; *7* — umbsool; *8* — niudesoole lõpposa; *9* — peensoolekinnisti juur (ära lõigatud); *10* — ülenev käärsool; *11* — ristikäärsoole kinnisti.

Parempoolses niudeaugus (nagu eespool öeldud) läheb peensoole alumine osa — niudesool — üle jämesooleks.

Jämesoole pikkus on 1,5—2 m. See on soole kõige laiem osa.

Jämesool (*intestínum crássum*) jaguneb kolmeks põhiosaks: umbsooleks (*intestínum caécum s. coécum*) koos ussjätkega (*appéndix s. procéssus vermifórmis*), käärsooleks (*intestínum cólon*) ja pärasooleks (*intestínum réctum*).

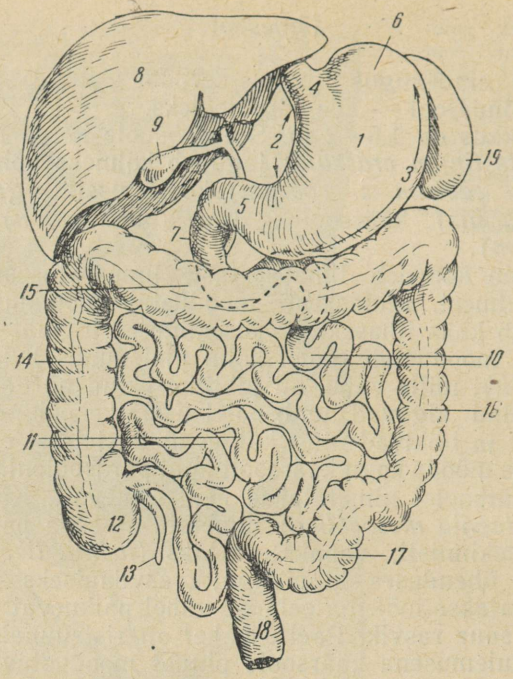
Jämesoole sein koosneb limaskestast, limasealusest kestast, lihaskestast ja kõhukelmest. Limaskest moodustab poolkuukurrud. Sellest väljaspool asetseb kaks lihasekihti: sisemine — ringkiht — ja välimine — pikikiht. Viimane moodustab soolel kolm pikisuunas kulgevat käärsoolepaela (*taéniae cólt*), mille vahel on pikilihasekiud nõrgalt arenenud.

Käärsoolepaelad algavad umbsoolel ussjätke põhimiku juures. Nad on tihked, siledad ja läikivad ning kulgevad üksteisest enam-vähem ühekaugusel asetsedes mööda kogu käärsoolt kuni pärasooleni. Sõltuvalt paelte asukohast ristikäärsoolel nimetatakse neid erinevalt. Käärsoole kinnistimiseks paelaks (*taénia mesocólica*) nimetatakse seda paela, mida mööda kinnitub käärsoolekinnisti; vabaks paelaks (*taénia líbera*) nimetatakse paela, mis ei ole ühenduses kinnistiga; rasvikmiseks paelaks (*taénia omentális*) nimetatakse mõlema eelmise vahel paiknevat paela, mille piirkonnas kinnitub suur rasvik. Paelte vahel on ristsuunalised sissetõmbed (kurrud), mille tulemusena käärsoole pinnal moodustuvad suured väljasopistused — käärsoolekopad (*haústra cóli*). Peale selle moodustab jämesoolt kattev kõhukelme rasvkoega täidetud sopid — rasvikuripikud (*appéndices epiplóicae*). Paelad, kopad ja rasvikuripikud on jämesoole välisele kujule iseloomulikud (joon. 294). Hatte ja Peyeri naaste jämesooles ei ole, leidub aga krüpte ja üksikuid lümfifolliikuleid.

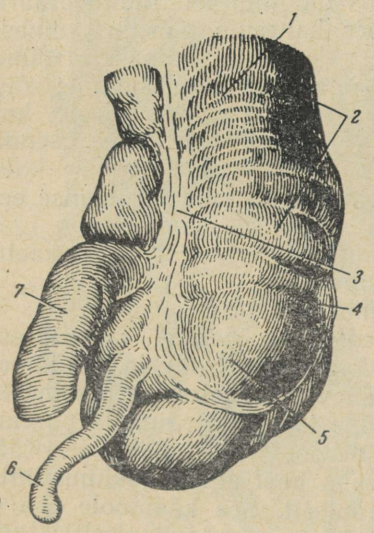
Allpool peensoole suubumise kohta parempoolses niudeaugus asetsevat sooleosa nimetatakse umbsooleks (*intestínum caécum*) (joon. 296 ja 297). Umbsoole küljes leidub ussjätke, mis on inimesel rudimentaarne moodustis ja kujutab endast kitsast, umbes hanesule jämedust umbset juha; jätke pikkus on 3—20 cm. Ussjätke valendik on kitsas ja ühineb umbsoole valendikuga. Ussjätke asend võib olla väga mitmesugune; kõige sagedamini suundub ta alla, väikese vaagna sissepääsu poole, kuid võib ka umbsoole taga ülespoole kulgeda või olla mingis muus asendis. Ta võib olla sirge või kõver. Ussjätke ja umbsoole ühendumise kohta tähistab kõhunahal punkt, mis asetseb paremal pool, naba ja ülemise eesmise niudeluuoga vahele tõmmatud joone keskkohal. Umbsool on igast küljest kaetud kõhukelmega, kuid ilma kinnistita. Ussjätke on kaetud kõhukelmega ja varustatud väikese kinnistiga.

K ä ä r s o o l (*intestínum cólon*) on umbsoole jätk (joon. 295). Ta jaguneb neljaks osaks: ülenev käärsool (*cólon ascéndens*), ristikäärsool (*cólon transvérsum*), alanev käärsool (*cólon descéndens*) ja S-käärsool ehk sigmakäärsool (*cólon sigmoídeum*). Ülenev käärsool asetseb kõhuõõne parempoolses külgmises osas vastu kõhuõõne tagumist seina ja paremat neeru ning kulgeb peaaegu vertikaalselt ülespoole maksa juurde. Käärsoolepaelad paiknevad temal järgmiselt: vaba pael eespool, kinnistimine pael mediaalselt ja rasvikmine pael lateraalselt. See käärsoole osa on kõhukelmega kaetud kolmest küljest (asetseb mesoperitoneaalselt); tagumisel pinnal puudub kõhukelme.

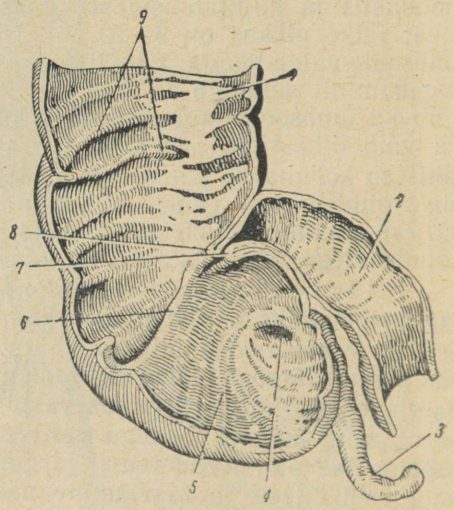
Maksa all teeb ülenev käärsool käänaku — parema ehk maksmise käärsoolekoolu (*flexúra cóli déxtra s. hepática*) ja läheb üle ristikäärsooleks, mis kinnisti varal kinnitub tagumisele kõhuseinale. See kinnisti on kesk-



Joon. 295. Kõhuõõne elundite asetsuse skeem.
1 — magu; *2* — väike maokõverik; *3* — suur maokõverik; *4* — maolävis; *5* — maolukuti; *6* — maopõhi; *7* — kaksteistsõrmiksool; *8* — maks; *9* — sapipõis; *10* — tühisool; *11* — niudesool; *12* — umbsool; *13* — ussjätke; *14* — ülenev käärsool; *15* — ristikäärsool; *16* — alanev käärsool; *17* — sigmakäärsool; *18* — pärasool; *19* — põrn.

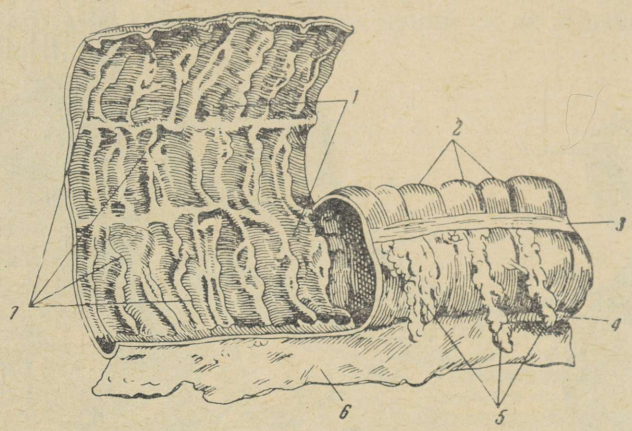


Joon. 296. Umbsool ussjätkega (tagantvaates).
1 — vaod käärsoolekoppade vahel; *2* — käärsoolekopad; *3, 4* — paelad soolel; *5* — umbsool; *6* — ussjätke; *7* — niudesool.



Joon. 297. Umbsool ussjätkega (avatult).
1 — ülenev käärsool; *2* — niudesool; *3* — ussjätke; *4* — ussjätke õõne suue klapiga suletult; *5* — umbsool; *6* — niudesoole-umbsoole klapikida; *7, 8* — klapi alumine ja ülemine mokk; *9* — poolkuukurrud.

osas tunduvalt pikem, mille tõttu ristikäärsool moodustab keskosas ettepoole suunduva kaare. Ta asetseb peaaegu ristsuunas, ulatudes maksast põrnani, ja külgneb suure maokõverikuga. Tema vasakpoolne ots on paremast kõrgemal. Ristikäärsoole taga on kaksteistsõrmiksool ja kõhunääre; all asetsevad peensoolekäärud. Eestpoolt katab ristikäärsoolt suur rasvik, mis tuleb suurelt maokõverikult ja liitub tihedalt ristikäärsoolega selle eesmisel ülemisel küljel asetsevat rasvikmist paela mööda. Vaba pael asetseb soole alumisel küljel, kinnistimine pael — tagumisel ülemisel küljel. Sellele kohale kinnitub soole kinnisti.



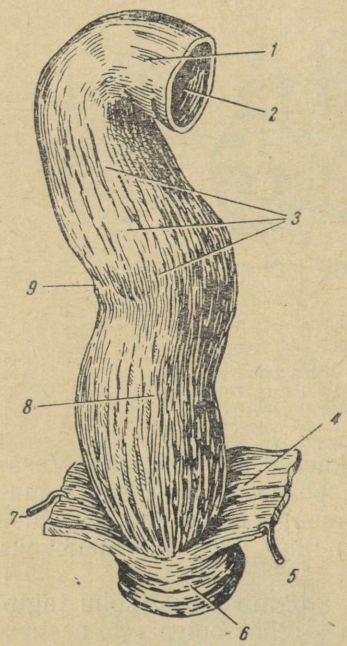
Joon. 298. Ristikäärsool (avatult).
1 — limaskest; *2* — käärsoolekopad; *3, 4* — paelad; *5* — rasvikuripikud; *6* — soole kinnisti; *7* — poolkuukurrud.

Ristikäärsool (joon. 298) on igast küljest kaetud kõhukelmega. Vasakus roietealuses piirkonnas (hüpokondriumis), põrna alumise serva juures, eespool vasakut neeru moodustab ristikäärsool vasaku ehk põrnmise käärsoolekoolu (*flexúra cóli sinístra s. lienális*) ning läheb üle alanevaks käärsooleks.

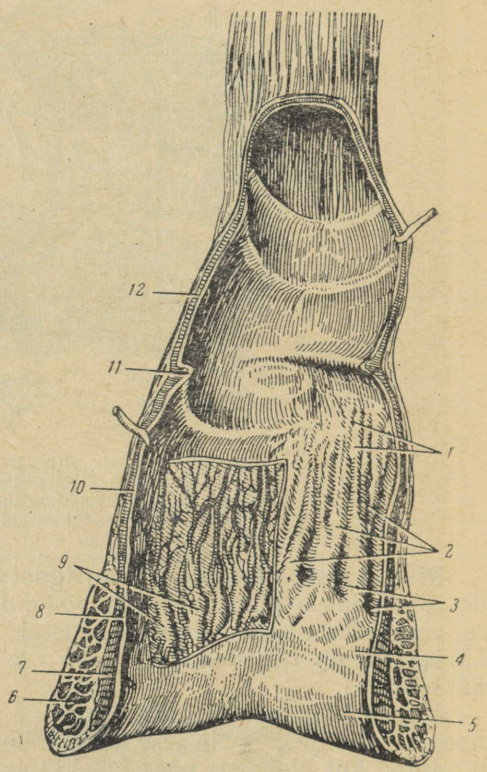
Alanev käärsool asetseb kõhuõõne vasakus külgmises osas kõhu tagumise seina küljes. Soole vahekord kõhukelmega ja käärsoolepaelte asetsus on samad kui üleneval käärsoolel. Vasaku niudeaugu piirkonnas läheb ta üle S-käärsooleks ehk sigmakäärsooleks (millel on S-tähe kuju). Soole seda osa katab kõhukelme igast küljest ja tal on pikk kinnisti, mille tõttu ta, samuti nagu ristikäärsool, on teatava liikuvusega. Mida lähemal on üleminek pärasooleks, seda harvemaks jäävad käärsoolele iseloomulikud kopad, paelad aga muutuvad laiemaks. Vasaku ristluu-niudeluu liigese kohal läheb S-käärsool üle pärasooleks.

P ä r a s o o l (*intestínum réctum*), pikkusega 15—20 cm, on jämesoole ja kogu seedekanali lõpposa (joon. 299 ja 300). Pikilihasekiudude ühtlase jaotumise tõttu soole seinas ei ole pärasoolel paelu ega koppasid ja ta meenutab rohkem peensoolt kui jämesoolt. Hoolimata oma nimest (*réctum* — sirge) ei ole ta päris sirge, vaid moodustab kaks käänakut, vastavalt ristluu nõgususele ja õndraluu asendile. Pärasool lõpeb pärakuga (*ánus*). Päraku lähedal on pärasooles limaskesta poolt moodustatud 5—10 pikikurdu, nn. pärasoolesammast (*colúmnae análes*). Nende pikikurdude vahel asetsevates väikestes pärasooleurgetes võivad peituda võõrkehad. Pärakust kõrgemal moodustab pärasool käävja laiendi — pärasoolekupla (*ampúlla récti*), mis on eriti selgesti täheldatav täidetud soole puhul.

Pärakul on kaks sulgurlihast — mittetahteline sisemine pärakusulgur (*m. sphíncter áni intérnus*), mis koosneb ringina asetsevaist silelihastest, ja tahteline välimine pärakusulgur (*m. sphíncter áni extérnus*), mis koosneb vöötlihaskoest. Välimine pärakusulgur kujutab endast iseseisvat lihast, mis ümbritseb soole lõpposa päraku piirkonnas. Pärasoole ülemine osa on igast küljest kaetud kõhukelmega (asetseb intraperitoneaalselt) ja varustatud kinnistiga, keskne osa on kaetud kõhukelmega kolmest küljest (asetseb mesoperitoneaalselt), alumine osa on hoopis ilma kõhukelmeta.



Joon. 299. Pärasool.
1 — paela lõpp sigmakäärsoolel; *2* — sigmakäärsool; *3* — pikilihasekiud; *4* — päraku tõsturlihas; *5, 7* — seda lihast eemaletõmbavad konksud; *6* — välimine pärakusulgurlihas; *8* — pärasoolekupal; *9* — pärasoolekitsus ristikurru kohal.



Joon. 300. Pärasool (avatult).
1 — limaskest; *2* — pikikurrud; *3* — pärasooleurked; *4* — hemorroidaalvõru; *5* — päraku nahk; *6* — välimine pärakusulgurlihas; *7* — sisemine pärakusulgurlihas; *8, 10* — limaskest; *9* — veenipõimik; *11* — soole ristikurd; *12* — ringlihasekiht.

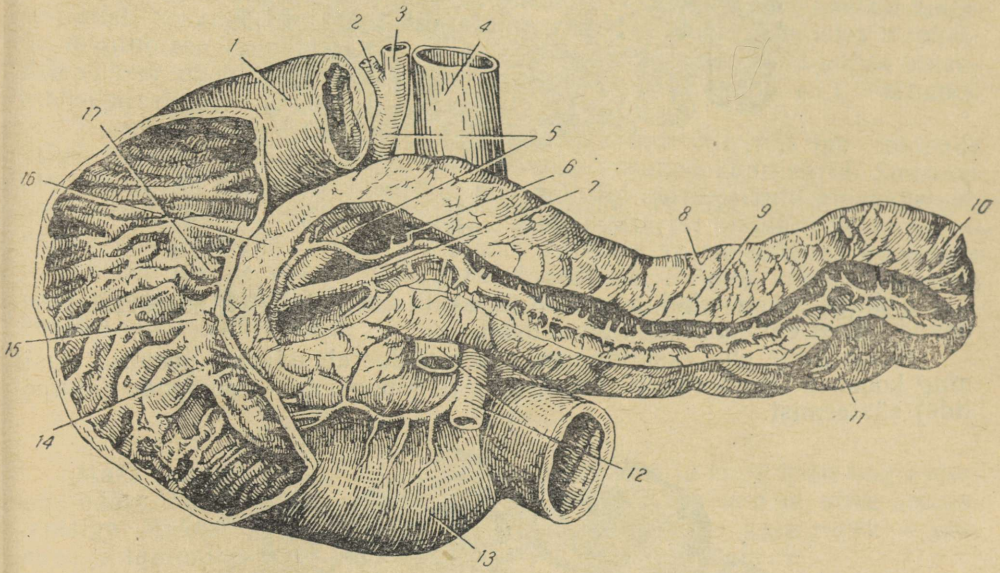
Pärasoole ja väikese vaagna elundite vahekorrad on mehel ja naisel erinevad. Mehel on pärasoole ees kusepõis, seemnepõiekesed ja eesnääre (*próstata*). Et eesnääre külgneb pärasoole eesmise seinaga, saab teda vajaduse korral pärasoole läbi kombelda, viies sõrme päraku kaudu sisse. Naisel asub pärasool tupe ja emaka taga.

Jämesoolel ei ole hatte. Tema limaskest on kaetud ühekihilise silinderepiteeliga, milles on ülekaalus lima produtseerivad karikrakud. Limaskesta päriskestas asetsevad soolekrüptid, mis ulatuvad limaskesta lihaskestani. Limaskestaaluses kihis esinevad lümfifolliikulid, mis ulatuvad osalt ka limaskesta päriskestasse. Ussjätkes täidavad lümfifolliikulid peaaegu kogu ulatuses limaskesta päriskesta ja limasealuse kesta.

Sooleseina lihaskesta sisemises ringkihis ja välimises pikikihis toimuvad kontraktsioonid päraku suunas, kusjuures pikikiud kokku tõmbudes soolevalendikku laiendavad, ringkiud aga ahendavad. Niisugused kontraktsioonid on lainelised ja neid nimetatakse peristaltikaks.

Kõhunääre

Kõhunääre (*páncreas*) (joon. 301, 302 ja 303) on inimese kehas üks suuremaid näärmeid; ta asetseb mao taga kõhuõõne tagumisel seinal I nimmelüli kõrgusel kõhukelmetaguses ruumis ja on kõhukelmega kaetud



Joon. 301. Kõhunääre ja kaksteistsõrmiksool.

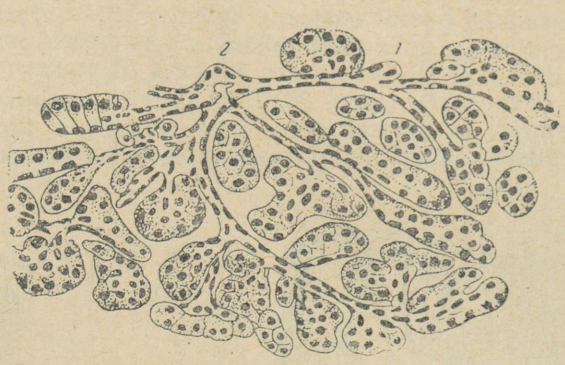
1 — kaksteistsõrmiksoole ülemine osa; *2* — sapipõiejuha; *3* — maksajuha; *4* — värativeen; *5* — ühissapijuha; *6* — lisa-kõhunäärmejuha; *7* — kõhunäärmejuha; *8* — näärme ülemine serv; *9* — näärme keha; *10* — näärme saba; *11* — näärme eesmine serv; *12* — ülemine kinnistiarter ja -veen; *13* — kaksteistsõrmiksoole alumine osa; *14* — kaksteistsõrmiksoole näsa (koht, kus ühissapijuha ja kõhunäärmejuha soolde suubuvad); *15* — koht, kus ühissapijuha ja kõhunäärmejuha näsa juurde kulgevad; *16* — näärme pea; *17* — väike näsa (koht, kus lisa-kõhunäärmejuha soolde suubub).

ainult eestpoolt. Kõhunääre jaguneb kolmeks osaks — pea (*cáput*), keha (*córpus*), saba (*caúda*). Pea, mis asetseb kaksteistsõrmiku hobuserauakujulise käänaku sees, on näärme kõige jämedam ja laiem osa. Näärme keha paikneb risti I nimmelülil ja külgneb kogu ulatuses kõhuõõne tagumise seinaga. Näärme saba ulatub vasaku neeruni ja põrnani. Näärme ülemisel serval kulgeb kogu pikkuses vagu, milles asetseb põrnaarter.

Tagantpoolt külgnevad näärmega suured veresooned — kõhuaort ja alumine õõnesveen. Näärme sees, kogu selle pikkuses, kulgeb vasakult paremale peamine kõhunäärmejuha (*dúctus pancreáticus*), mis avaneb koos ühissapijuhaga kaksteistsõrmiksoole limaskestal asetseval näsal. Kaunis sageli esineb lisajuha, mis avaneb kaksteistsõrmiksooles iseseisva suudmena. Näärme poolt produtseeritav leelisese reaktsiooniga kõhunäärmenõre etendab seedimisel väga tähtsat osa. Nõristumine toimub seedimise ajal, kusjuures nõre fermendid seedivad koos soolenõrega rasvu, valke ja süsivesikuid (ööpäevas produtseerib kõhunääre umbes 300 cm^3 nõret).

Ehituselt kuulub nääre alveolaarset ja torujat tüüpi seganäärmete

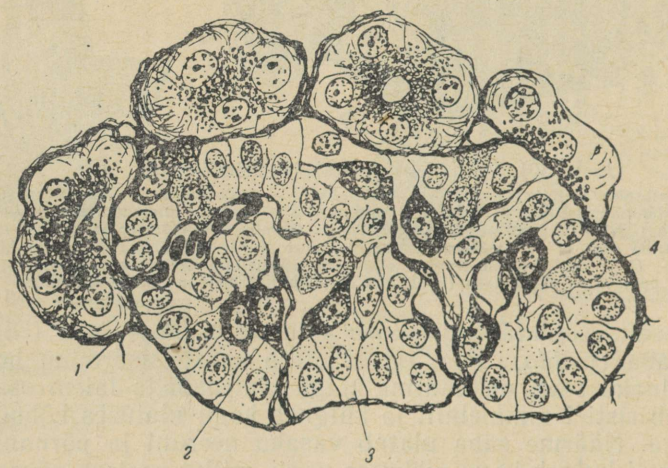
hulka; ta nõristab oma sekreeti kaksteistsõrmiksoole valendikku. Kõhunäärmes leiduvad ka erilised näärmerakkude kogumikud — saarekesed, mille sekreet nõristub koevedelikku ja sealt siirdub verre. Kõhunäärme seda talitlust nimetatakse endokriinseks funktsiooniks ehk sisenõristusfunktsiooniks.



Joon. 302. Inimese kõhunäärme sagarik.
1 — lõpposad; *2* — saareke.

Kõhunääre on tekkinud soole ühekihilisest epiteelist, seepärast koosnevad sellest epiteelist kõik tema osad.

Eksokriinne ehk ekskretoorne osa moodustab näärme peamise massi ning koosneb viimajuhade (torukeste) ja lõpposade — sompude (alveoolide) süsteemist.



Joon. 303. Kõhunäärme lõpposad ja saarekese ehitus.
1 — sidekoeline vahekiht; *2, 3, 4* — insuliini tootvad rakud sekretoorse talitluse eri järkudes.

Näärme kogu mass jaguneb sagarikkudeks, mis on üksteisest eraldatud koheva kiudsidekoega, milles kulgevad närvid, sooned ja sagarikevahelised viimajuhad.

Nagu juba öeldud, avaneb üldjuha kaksteistsõrmiksoolde. Ta kulgeb näärme sees kogu selle pikkuses sabast kuni peani. Kõhunäärmejuhasse suubub näärme läbimisel arvukalt peenemaid harusid, mis asetsevad saga-

rikevahelises sidekoes ja mida seetõttu nimetatakse sagarikevahelisteks viimajuhadeks. Need moodustuvad sagarike sees asetsevatest mikroskoopilistest juhadest. Need sagarikesisesed juhad koosnevad lühikestest lüliosadest (torukestest), mis laienevad sompudeks (alveoolideks) ehk põiekesteks. Iga alveool kujutab endast sekretoorset osa, kus produtseeritakse seedefermente, mis kirjeldatud peente torukeste süsteemi mööda satuvad üldjuhasse ja lõpuks kaksteistsõrmiksoolde.

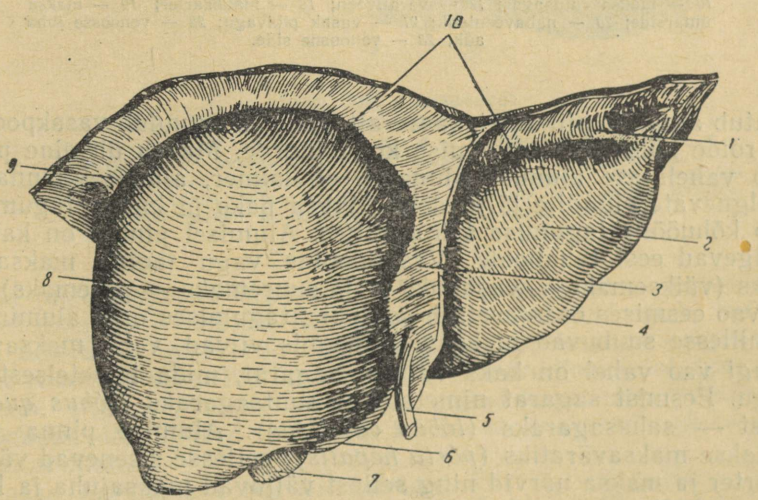
Sekretoorne osa ehk põieke koosneb koonusekujulistest rakkudest. Raku põhimikus ehk basaalses osas on tuum, tipuosa ehk apikaalse osa (*ápex* — tipp) protoplasmas on nõreterakesed, mis väljuvad põiekese valendikku, moodustades seedemahla.

Kõige väiksemad viimajuhad — lüliosad — koosnevad madalast kuupepiteelist, peaaegu lame-epiteelist; suuremates sagarikevahelistes torukestes muutub see kuupepiteeliks; veel suuremates juhades ja üldjuhas omandab epiteel ühekihilise kõrge prismaatilise epiteeli kuju, s. t. sarnaneb soole-epiteeliga.

Saarekesed (endokriinne osa) asetsevad hajusalt näärme sompude vahel. Neid rakkude kogumeid ümbritsevad arvukad kapillaarid. Saarekesed nõristavad hormooni insuliini, mis mõjutab süsivesikute ainevahetust. Saarekeste funktsiooni häire puhul, mille tagajärjel insuliini verre sattumine lakkab, langeb järsult organismi rakkude võime suhkrut omastada ja väheneb maksa võime glükogeeni ladestada. Suhkru kontsentratsioon veres tõuseb ja suhkrut eritub uriiniga. Niisugust haigust nimetatakse diabeediks ehk suhkurtõveks.

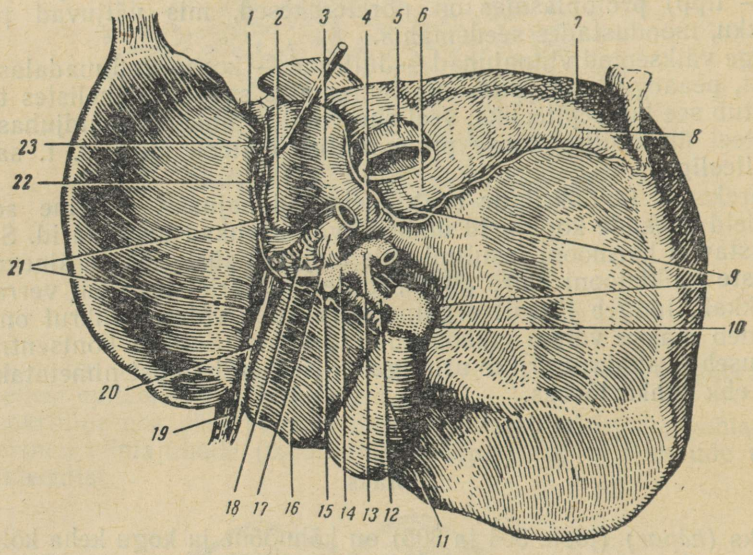
Maks

Maks (*hépar*) (joon. 304 ja 305) on kõhuõõne ja kogu keha kõige suurem nääre. Maks kaalub umbes 1500 g, on punakaspruun ja tihke konsistentsiga. Maksal on kaks pinda — ülemine ja alumine, kaks serva — eesmine ja tagumine, ning kaks sagarat — parem ja vasak.



Joon. 304. Maks pealtvaates.
1 — vasak kolmnurkside; *2* — maksa vasak sagar; *3* — maksa sirpside; *4, 6* — maksa eesmine serv; *5* — maksa ümarside; *7* — sapipõiepõhi; *8* — maksa parem sagar; *9* — parem kolmnurkside; *10* — maksa pärgside.

Suurem osa maksa asetseb paremas roietealuses piirkonnas ja ainult osa vasakust sagarast ulatub vasakusse roietealusesse piirkonda. Maksa ülemine piir ühtib vahelihase projektsiooniga. Paremal asetseb maksa kõige kumeram osa neljanda roietevahemiku kõrgusel. Keskpidisel joonel on maksa ülemine piir rinnakukeha ja mõõkjätke ühendusjoone tasemel, vasakul ulatub VI roidekõhre kõrgusele. Alumine piir paremal pool vastab roietekaarele ja normaalselt ei ulatu viimase alt esile, keskpidisel joonel



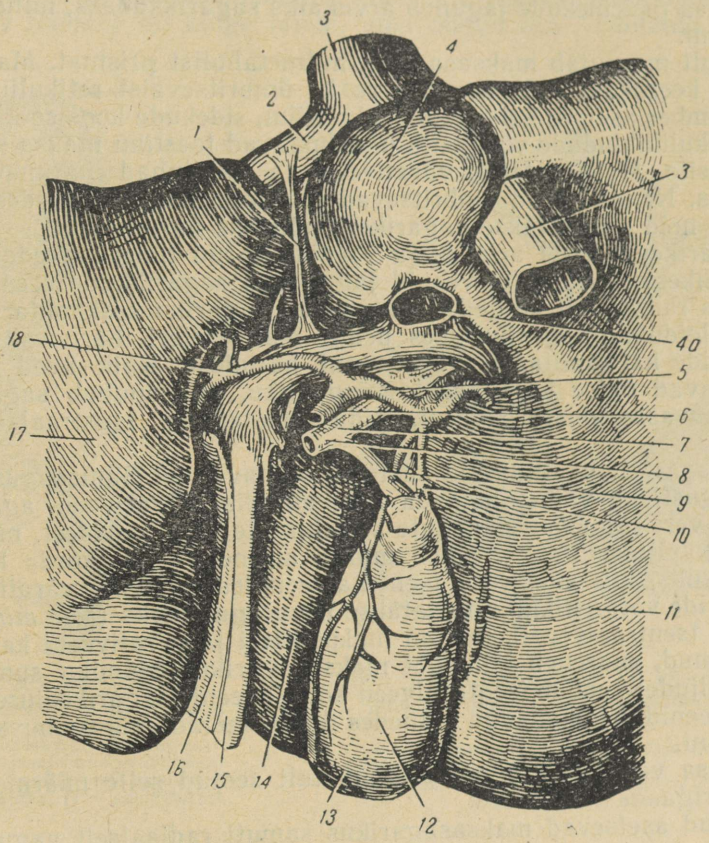
Joon. 305. Maks altvaates.

1 — vasak pikivagu; *2* — näsakõbruke; *3* — sabasagar; *4* — sabajätke; *5* — alumine õõnesveen; *6* — õõnesveeniauk; *7, 8* — kõhukelmekatteta tagumine pind; *9* — parem pikivagu; *10* — sapipõieauk; *11* — sapipõis; *12* — sapipõiejuha; *13* — ühissapijuha; *14* — maksajuha; *15* — maksavärat; *16* — maksa ruutsagar; *17* — värativeen; *18* — maksaarter; *19* — maksa ümarside; *20* — nabaveeniauk; *21* — vasak pikivagu; *22* — venoosse juha auk; *23* — venoosne side.

aga ulatub alumine piir roietekaare alt välja ja suundub vasakpoolse VIII ja VII roide kõhrede ühendumise koha juurde. Maksa ülemine pind, mis külgneb vahelihase alumise pinnaga, on kumer, alumisel pinnal leidub rida külgnevate elundite jäljendeid. Maksa paks ja kumer tagumine serv paikneb kõhuõõne tagumise seina küljes. Alumisel pinnal on kaks vagu, mis kulgevad eest tahapoole. Vasakpoolne vagu jaotab maksa kaheks sagaraks (väiksemaks — vasakuks — ja suuremaks — paremaks). Parempoolse vao eesmises osas asetseb sapipõis, tagumises osas alumine õõnesveen, millesse suubuvad maksaveenid, mis viivad verd maksast välja. Kummagi vao vahel on kaks väikest sagarat, mida teineteisest eraldab ristivagu. Eesmist sagarat nimetatakse ruutsagaraks (*lóbus quadrátus*), tagumist — sabasagaraks (*lóbus caudátus*). Alumise pinna ristivagu nimetatakse maksaväratiks (*pórta hépatis*); sellesse sisenevad värativeen, maksaarter ja maksa närvid ning sellest väljuvad maksajuha ja lümfisooned (joon. 306). Maksajuha (*dúctus hepáticus*) kaudu voolab maksast välja sapp. See juha ühineb sapipõiejuhaga (*dúctus cýsticus*), moodustades nn. ühissapijuha (*dúctus cholédochus*), mis avaneb koos kõhunäärmejuhaga kaksteistsõrmiksoole alanevasse ossa.

Maks on kõhukelmega kaetud mesoperitoneaalselt ja varustatud

mitme kõhukelmesidemega. Piki tagumist serva asetsevad pärgsidemed (*ligaméntum coronárium hépatis déxtrum et sinístrum*), mille moodustab vahelihaselt maksale siirduv kõhukelme. Vahelihase ja maksa ülemise pinna vahel, parema ja vasaku sagara piiril, asetseb sagitaalsuunas maksa



Joon. 306. Maksavärat.

1 — venoosne side; *2* — vasak maksaveen; 3 — alumine õõnesveen; *4* — maksa sabasagar; *4a* — värativeen; *5* — maksaarteri parem haru; *6* — maksaarter; *7* — maksajuha; *8* — ühissapijuha; *9* — sapipõiejuha; *10* — sapipõiearter; *11* — maksa parem sagar; *12* — sapipõis; *13* — sapipõiepõhi; *14* — maksa ruutsagar; *15* — maksa ümarside; *16* — maksa sirpside; *17* — maksa vasak sagar; *18* — maksaarteri vasak haru.

sirpside (*lig. falcifórme hépatis*). Selle sideme alumises vabas servas leidub paksenemus — maksa ümarside (*lig. téres hépatis*), mis kujutab endast umbunud nabaveeni. Alumise pinna piirkonnas kulgevad maksaväratilt väikesele maokõverikule ja kaksteistsõrmiksoole algusosale maksamao side (*lig. hepatogástrium*) ja maksa-kaksteistsõrmiku side (*lig. hepatoduodenále*). Need sidemed koos moodustavad väikese rasviku (*oméntum mínus*).

Maksa tagumise serva piirkonnas, kus ta külgneb vahelihasega, samuti ka maksa vagudes, puudub kõhukelmekate. Kogu maks on kaetud kiudsidekoelise maksakihnuga [*túnica fibrósa s. cápsula fibrósa* (*Glíssoni*) BNA [1]], mis asetseb serooskesta all.

[1] BNA — Baseler Nomina Anatomica.

Maks on ehituselt torujas liitnääre. Ta nõristab oma sekreeti (sappi) kaksteistsõrmiksoolde. Maksa rakkudes ladestuvad süsivesikute ja osalt rasvade tagavarad. Maks täidab ühtlasi kaitsefunktsiooni, pidades kinni ainevahetuse produkte ja verre sattunud kahjulikke aineid; maksakapillaaride rakkudel on fagotsütoosivõime.

Maksa näärmekude jaguneb arvukaiks sagarikkudeks, mille suurus on 1—1,5 mm.

Kujult meenutab maksasagarik mitmetahulist prismat. Maksa toestik on väga keerukas — ta koosneb rakke ümbritsevaist retikuliinkiududest. Soonte ümber asetseb kohev sidekude. Kihn, sidekude koos soontega ja ülipeen retikuliinkiudude võrgustik moodustavad toestiku maksa suurele rakkudemassile. Maksaarterid, värativeen ja sapijuhad harunevad maksa sisemuses. Nende harud ümbritsevad iga sagarikku, paiknedes tema servadel, ja neid nimetatakse sagarikevahelisteks harudeks.

Sagarikevaheliste arterite ja veenide harud tungivad edasi sagariku sisse. Väikesed arterid ja veenid jagunevad sagarikkude sees kapillaarideks, mis radiaalselt kulgedes suunduvad sagariku keskkohta.

Nii leiduvad sagariku sees peale maksaarteri harudest pärinevate kapillaaride ka kapillaarid värativeeni harudest. Kõik need kapillaarid moodustavad ühise kapillaaride võrgustiku, mis suubub sagariku keskkohas asuvasse ühisesse veeni, mida nimetatakse tsentraal- ehk keskveeniks.

Maksaarteri kapillaaride süsteem on tavaline. Samasugust kapillaaride võrgustikku võib täheldada igas elundis. Värativeen aga, millesse koguneb veri kõhuõõne paaritute siseelundite kapillaaridest, nimelt soolehattude kapillaaridest, jaguneb maksa sisenenult omakorda kapillaaride võrgustikuks, mis suubuvad tsentraalveenidesse. Seda värativeeni teist kapillaaride võrgustikku nimetatakse imevõrgustikuks (*réte mirábile*).

Igal tsentraalveenil, mis on maksaarteri ja värativeeni kapillaaridest verd saanud, suureneb läbimõõt maksasagariku põhimiku suunas. Sagarikust väljudes suubub tsentraalveen kogujaveeni (sagarikealusesse veeni). Kogujaveenid moodustavad ühinedes maksaveenid, mis suubuvad alumisse õõnesveeni.

Maksa verevarustus on lahutamatult seotud selle näärmelise elundi struktuuriga.

Rakud asetsevad maksasagarikus samuti radiaalselt nagu verekapillaarid.

Maksa rakud on suured; kahekaupa ühinedes moodustavad nad oma tahkudega maksapõrgad, mis vastavad näärme lõpposadele.

Ühe põrga naaberrakkude tahkude ja ülal- ning allpool asetsevate põrkade rakkude tahkude vahel kulgevad maksakapillaarid. Rakkude tahkudel on vaokesed. Naaberrakkude vastakuti asetsevad vaokesed moodustavad ülipeened kapillaarid. Need rakkudevahelised sapikapillaarid suubuvad sapijuhadesse. Sapp, mida rakk nõristab vaokese pinnale, voolab niisiis sapikapillaare mööda ja siirdub sapijuhadesse.

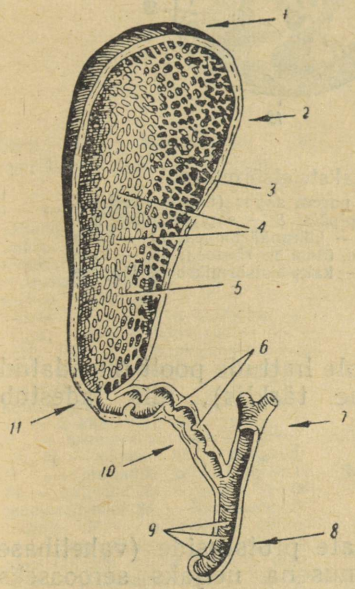
Sagarikevahelised sapijuhad koosnevad kuupepiteelist. Suuremad neist, samuti ka maksaväratist väljuv maksajuha, on vooderdatud silinderepiteeliga.

Maksal on võime sünteesida oma rakkudes polüsahhariidi glükogeeni. See maksa funktsioon ilmneb histokeemiliste värvingute rakendamisel, sest glükogeeni saab värvida spetsiifiliste värvidega.

Kui loomi intensiivselt toita suhkruga, leitakse maksa rakkudes glükogeeni suurtes hulkades suurte osakestena — pankadena. Vastupidi, nälgivatel loomadel on maksa rakkudes väga vähe glükogeeni või seda ei ole üldse.

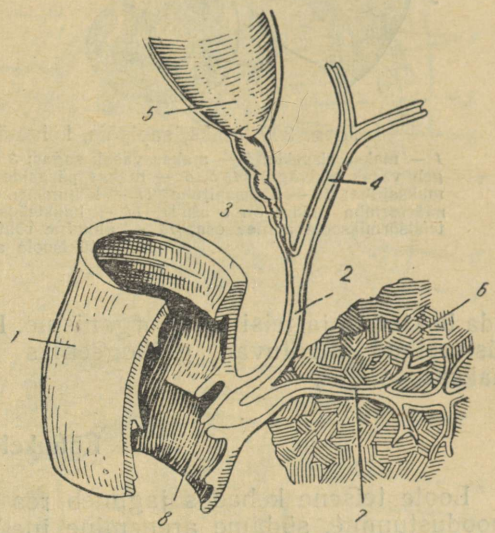
Sapipõis

Sapipõis (*vesica féllea*) on pirnja kujuga (joon. 307). Ta asetseb maksa parema pikivao eesmises osas sapipõieaugus. Sapipõis jaguneb põhjaks, kehaks ja kaelaks; viimane läheb üle juhaks. Sapipõiepõhi (*fúndus vesícae félleae*) on kõige laiem, ümardunud osa. Täidetud sapipõie



Joon. 307. Sapipõis.

1 — sapipõiepõhi; *2* — sapipõiekeha; *3* — lihaskest; *4* — limaskesta kurrud; *5* — limaskest; *6* — spiraalklapp; *7* — maksajuha; *8* — ühissapijuha; *9* — limanäärmete suudmed; *10* — sapipõiejuha; *11* — sapipõiekael.



Joon. 308. Ühissapijuha ja kõhunäärmejuha suubumine kaksteistsõrmiksoolde (skeem).

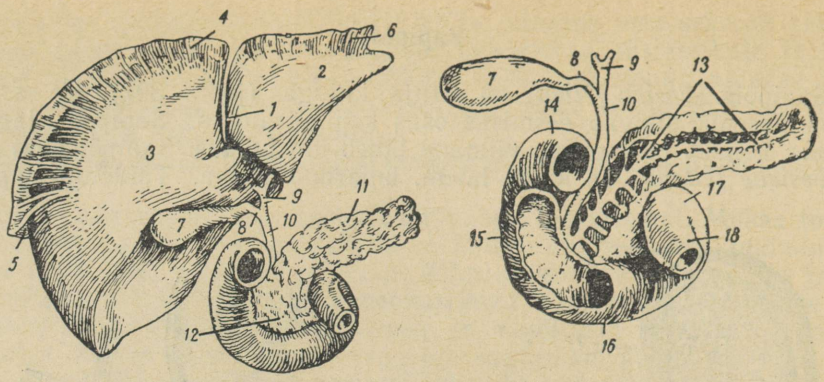
1 — kaksteistsõrmiksool; *2* — ühissapijuha; *3* — sapipõiejuha; *4* — maksajuha; *5* — sapipõis; *6* — kõhunääre; *7* — kõhunäärmejuha; *8* — kaksteistsõrmiksoole näsa.

põhi tuleb maksa eesmise serva alt mõnevõrra esile ja ulatub kõhuõõne eesmise seinani parema IX roide kõhre piirkonnas. Sapipõie tagumine ots aheneb kaelaks (*cóllum*) ja läheb üle lühikeseks sapipõiejuhaks (*dúctus cýsticus*); nagu eespool öeldud, ühineb see maksajuhaga, moodustades ühissapijuha (joon. 308 ja 309). Sapipõie sein sisaldab õhukest lihaskesta. Limaskestas on arvukalt kurde, mis üksteisega ristuvad. Sapipõiejuhas moodustab limaskest spiraalklapi.

Sapipõies koguneb sapp, mida maks vahetpidamatult produtseerib. Sapipõis ise sappi ei nõrista. Sapp satub maksast maksajuha ja sapipõiejuha kaudu põide. Seedimise ajal voolab sapp sapipõiejuha ja maksajuha kaudu ühissapijuhasse, mis avaneb kaksteistsõrmiksoole valendikku.

Maksa nõre — sapp — on rohekaspruun vedelik mõru maitse ja leelisese reaktsiooniga; ta avaldab toimet rasvadesse, muutes nad emulsiooniks. See soodustab rasvade edasist lõhustumist kõhunäärme nõres sisalduva fermendi lipaasi toimel. Sapp tugevdab soolelihaste kontraktsioone (peristaltikat). Inimese maks produtseerib ööpäeva vältel 700—800 cm^3 sappi.

Maks on ühtlasi elund, milles toimub mürkide (ainevahetuse produktide) kahjutustamine. Maksakapillaaride rakkudel on võime fagotsütee-



Joon. 309. Maks, sapipõis, kõhunääre ja kaksteistsõrmiksool.
1 — maksa sirpside; *2* — maksa vasak sagar; *3* — maksa parem sagar (nende vahel kulgeb vasak pikivagu); *4, 5, 6* — maksa pärgside; *7* — sapipõis; *8* — sapipõiejuha; *9* — maksajuha; *10* — ühissapijuha; *11* — kõhunäärmekeha; *12* — kõhunäärmepea; *13* — kõhunäärmejuha (nääre on avatud); *14* — kaksteistsõrmiksoole ülemine rõhtosa; *15* — kaksteistsõrmiksoole alanev osa; *16* — alumine rõhtosa; *17* — kaksteistsõrmiksoole lõpposa; *18* — tühisoole algusosa.

rida baktereid ja teisi mikroorganisme. Peensoole hattude poolt imendatud süsivesikud muutuvad glükogeeniks (loomne tärklis), mis ladestub maksas.

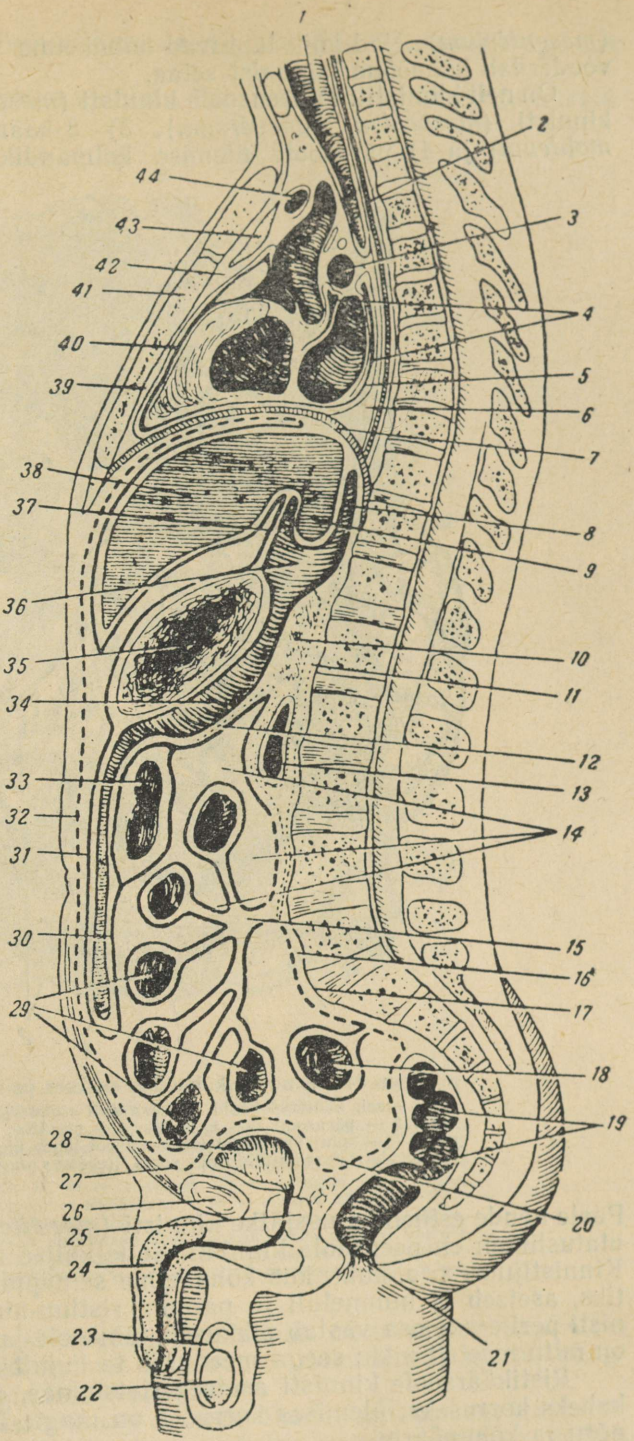
Kõhukelme

Loote teisene kehaõõs jaguneb rea keerukate protsesside (vahelihase moodustumine, südame arenemine jne.) tulemusena neljaks seroosseks õõneks. Rindkereõõnes eraldub kolm seroosset õõnt (põit) — kaks kopsude jaoks (kopsukelme — *pléura*) ja üks südame jaoks (südamepaun — *pericárdium*). Kõhuõõnes moodustub üks seroosne õõs — kõhukelme (*peritonaéum*), mis teistega võrreldes on väga suur ja keerukas (joon. 310, 311 ja 312).

Seroosne kõhukelmepõis katab kõhuõõne kõiki seinu ja läheb üle ka elunditele, kattes ühtesid neist üleni, teisi kolmest küljest ja mõnda ainult ühest küljest. Kõhukelmeõõne avamisel saab mõnda elundit käega haarata ja igast küljest kombelda, teisi — kolmest küljest kombelda, kolmandaid — ainult ühest küljest puudutada. Kui elund on kaetud kõhukelmega igast küljest, nimetatakse ta asetsust intraperitoneaalseks, kolmest küljest — mesoperitoneaalseks, ühest küljest — ekstraperitoneaalseks. Kui kõhukelme katab elundi seina, kasvab ta sellega kokku ja muutub seina osaks — väliskestaks (*túnica serósa*). Seepärast eristatakse kõhukelmeõõnes seinapidist ehk parietaalset lestet, mis katab kõhuõõne seinu (*peritonaéum parietále*), ja sisusepidist ehk vistseraalset lestet, mis katab elundeid (*peritonaéum viscerále*). Need lestmed kujutavad endast ühe ning sama kõhukelmepõie ehk -koti osi.

Nende lestmete vahel on mitmes kohas üleminekud, mida nimetatakse kõhukelme sidemeteks (*ligaménta*). Sidemed koosnevad kahest või, harvemini, ühest lestmest.

Osa kõhukelme sidemeid on üsna keerulise ehitusega. Nii leidub näiteks kõhukelme sidemeid, mis kujutavad endast üleminekut parietaalsest lestmest soolt katvaks vistseraalseks lestmeks, kusjuures kahe lestme vahel on sooned, närvid ja lümfisõlmed. Niisuguste moodustiste küljes ripuvad elundid vabalt ja neid sidemeid nimetatakse kinnistiteks

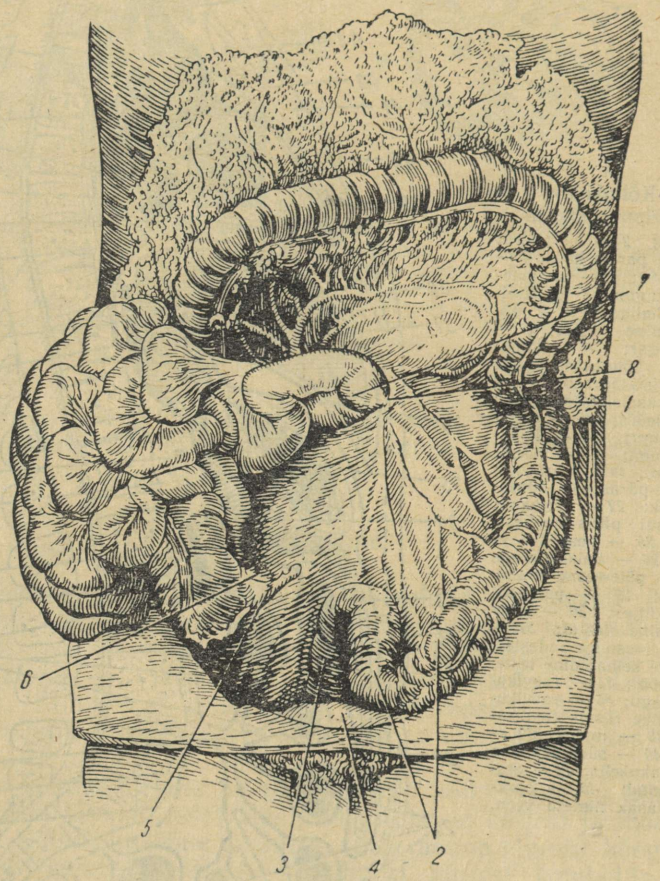


Joon. 310. Kõhukelme ja perikardi asetsuse skeem.

1 — hingetoru; *2* — söögitoru; *3* — kopsuarteri parem haru; *4* — südamepauna õõs; *5* — südamepaun; *6* — tagumine keskseinand; *7* — vahelihas; *8* — rasvikupauna ülemine sopis; *9* — maksa sabasagar; *10* — kõhunääre; *11* — kõhukelmetagune ruum; *12* — ristikäärsoole kinnisti; *13* — kaksteistsõrmiksool; *14* — kõhukelmeõõs; *15* — peensoolekinnisti juur; *16* — kõhukelmetagune ruum; *17* — neem; *18* — S-käärsool; *19* — pärasool; *20* — kusepõie-pärasoole õõnestis; *21* — pärak; *22* — munand; *23* — munandi päris-tuppkest; *24* — suguti; *25* — eesnääre ja seemnepõieke; *26* — häbemeluude liidus; *27* — põie-eesne ruum; *28* — kusepõis; *29* — peensool oma kinnisti küljes; *30* — suur rasvik (tagumine leste); *31* — suur rasvik (eesmine leste); *32* — kõhukelme seinapidine leste; *33* — ristikäärsool; *34* — rasvikupaun; *35* — magu; *36* — rasvikumulk; *37* — väike rasvik (maksamao side); *38* — maks; *39* — südamepaun; *40* — südamepauna õõs; *41* — rinnakukeha; *42* — eesmine keskseinand; *43* — harknääre; *44* — vasak nimetu veen.

(*mesentérium*). Nad kõik lähtuvad kõhukelme seinapidisest lestmest, mis vooderdab kõhuõõne tagumist seina.

On neli kinnistit: 1) peensoole kinnisti (*mesentérium*), 2) ristikäärsoole kinnisti (*mesocólon transvérsum*), 3) S-käärsoole kinnisti (*mesosigmoídeum*) ja 4) pärasoole ülemise kolmandiku kinnisti (*mesoréctum*).



Joon. 311. Elundid kõhuõõne keskses ja alumises osas.
1 — vasak käärsoolekoold (*flexúra cólli sinístra*); *2* — sigmakäärsool; *3* — pärasool; *4* — kusepõis; *5* — ussjätke; *6* — ussjätke kinnisti; *7* — koht, kus kaksteistsõrmiksool läheb üle tühisooleks; *8* — kaksteistsõrmiku-tühisoole sopis (*recéssus duodenojejunális*).

Peale nende esineb ka ussjätke kinnisti (*mesenteriólum appéndicis*). Kõige ulatuslikum on peensoole kinnisti. Selle küljes ripuvad tühi- ja niudesool. Kinnistijuur, s. o. koht, kus kõhukelme seinapidine leste läheb üle kinnistiks, asetseb II nimmelüli ja parema ristluu-niudeluu liigese vahel. Kinnisti perifeerne osa vastab pikkuselt tühisoole ja niudesoole pikkusele, s. t. on mitu meetrit pikk; seega meenutab ta kujult lehvikut või žabood.

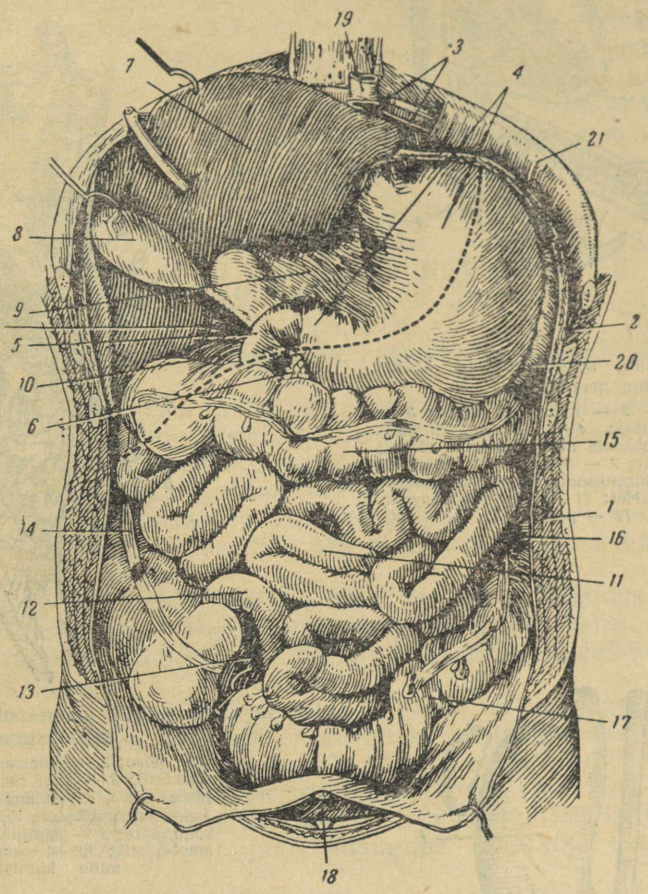
Ristikäärsoole kinnisti asetseb ristsuunas, otsekui jaotades kõhuõõne kaheks korruseks; ülemises korruses on magu, kaksteistsõrmiksool, maks, põrn ja kõhunääre.

S-käärsoole kinnisti vastab soole selle osa asukohale.

Pärasoolel on ülemises kolmandikus väike kinnisti, teistes osades aga kinnistit ei ole; pärasoole keskne kolmandik on kaetud kõhukelmega kol-

mest küljest (asetseb mesoperitoneaalselt), alumine kolmandik aga on väljaspool kõhukelmeõõnt.

Kõige väiksem on ussjätke kinnisti; temas kulgevad sooned ja närvid ussjätke jaoks.

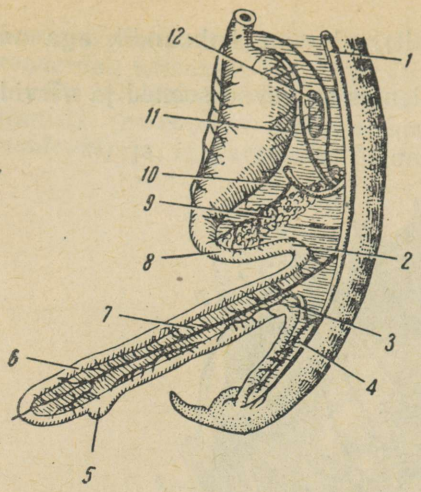


Joon. 312. Kõhuõõne elundid pärast suure rasviku eemaldamist (maks on ülespoole tõmmatud).

1 — kõhuõõne sein; *2* — roietevahelised lihased; *3* — söögitoru; *4* — magu; *5* — kaksteistsõrmiksool; *6* — kõhunäärmepea; *7* — maks (vasak sagar); *8* — sapipõis; *9* — väike rasvik; *10* — parema neeru ülemine ots (kõhukelme taga); *11, 12* — peensool; *13* — umbsool ja ussjätke; *14* — ülenev käärsool; *15* — ristikäärsool; *16* — alanev käärsool; *17* — sigmakäärsool; *18* — kusepõis; *19* — aort; *20* — põrn; *21* — vahelihas. Nool maksa all tähistab sissepääsu rasvikupauna, mis asetseb väikese rasviku (maksa-kaksteistsõrmiku sideme) eesmise serva taga. Punktiirjoon näitab maksa eesmise serva asukohta normaalse asendi puhul.

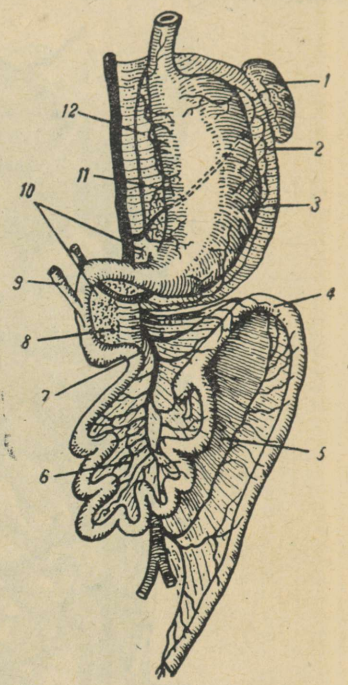
Kolmas liik kõhukelmesidemeid on rasvikud. Suur rasvik (*oméntum május*) ripub suurelt maokõverikult alla suure põllena, mis ulatub vaagnani ja katab kõhuõõne elundeid eestpoolt.

Väike rasvik (*oméntum mínus*) asetseb ühelt poolt maksavärati, teiselt poolt väikese maokõveriku ja kaksteistsõrmiksoole algusosa vahel. Väikese rasviku serva moodustab maksa-kaksteistsõrmiku side, mille lestmete vahel on tähtsad moodustised: värativeen, maksaarter ja ühissapijuha.



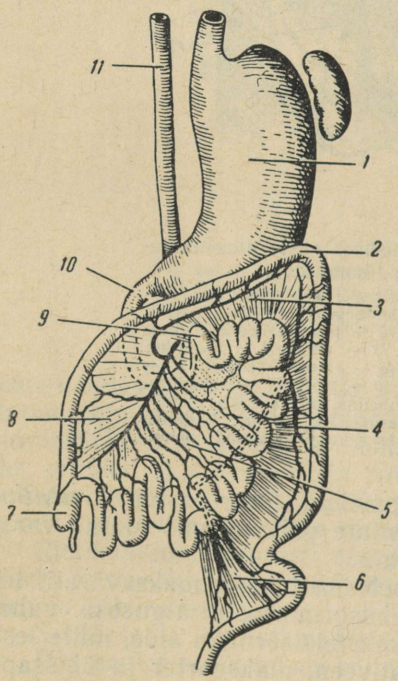
Joon. 313. Mao, soolestiku ja kõhukelme arenemisest.

1 — kõhuaort; *2* — nabalingu algus; *3* — nabalingu lõpposa; *4* — alumine kinnistiarter; *5* — umbsoole alge üleneval säärel; *6* — alanev säär; *7* — ülemine kinnistiarter; *8* — kaksteistsõrmiksool; *9* — kõhunääre; *10* — kõhuõõnearter; *11* — suur maokõverik; *12* — põrn.



Joon. 314. Jämesoole kinnistite moodustumine.

1 — põrn; *2* — suur rasvik (selgmine kinnisti); *3* — suur maokõverik; *4* — jämesool; *5, 6* — ühine kinnisti; *7* — kaksteistsõrmiksoole lõpposa; *8, 10* — kõhunääre; *9* — sapijuha; *11* — väike maokõverik; *12* — väike rasvik (kõhtmine kinnisti).



Joon. 315. Jämesoole lõplik asetsus.

1 — magu; *2* — ristikäärsoole üleminek alanevaks käärsooleks; *3* — ristikäärsoole kinnisti; *4* — alaneva käärsoole kinnisti; *5* — peensoole-kinnisti; *6* — sigmakäärsoole kinnisti; *7* — umbsool; *8* — üleneva käärsoole kinnisti; *9* — tühisoole algusosa; *10* — kaksteistsõrmiksool; *11* — aort.

Selle sideme taga on rasvikumulk (*forámen epiplóicum s. Winslowi*), mille kaudu võib pääseda pilutaolisse ruumi mao ja väikese rasviku taga — rasvikupauna (*búrsa omentális*). Kõikide nende moodustiste ja pilujate ruumide teke on üsna keeruline, seotud peamiselt maksa arenemisega ja siirdumisega kõhuõõne ülemisse parempoolsesse piirkonda. Nimelt asetseb magu kõhukelme arenemise algjärgul vertikaalselt keskpidises tasapinnas, kusjuures tema eesmise ja tagumise kõveriku juurde tulevad kõhukelme duplikatuurid (maokinnistid). Hiljem pöördub magu vertikaalse ja sagitaalse telje ümber, mille tõttu eesmine kõverik saab ülemiseks, tagumine — alumiseks, mao vasak pind eesmiseks, parem — tagumiseks, maokinnistid aga muunduvad erilisteks moodustisteks — rasvikuteks (joon. 313, 314, 315). Suures rasvikus on neli kõhukelmelestet, väike rasvik koosneb kahest lestmest.

Kõhuõõne ja vaagna elundite vahekorrad kõhukelmega on järgmised.

Intraperitoneaalsed elundid. 1. Magu. 2. Tühisool. 3. Niudesool. 4. Umbsool ja ussjätke. 5. Ristikäärsool. 6. S-käärsool. 7. Pärasoole ülemine kolmandik. 8. Põrn. 9. Munajuhad.

Mesoperitoneaalsed elundid. 1. Maks. 2. Ülenev käärsool. 3. Alanev käärsool. 4. Pärasoole keskne kolmandik. 5. Kusepõis (täidetult). 6. Emakas.

Ekstraperitoneaalsed elundid. 1. Kõhunääre. 2. Kaksteistsõrmiksool. 3. Neerupealised. 4. Neerud. 5. Kusejuhad. 6. Kusepõis (tühjalt). 7. Pärasoole alumine kolmandik.

Kõhukelmeõõs (*cávum peritonaéi*) kujutab endast pilujate ruumide keerukat süsteemi; see sisaldab vähesel hulgal seroosset vedelikku, mis niisutab seroosse kelme pinda. See õõs asetseb kõhukelme parietaalse ja vistseraalse lestme vahel.

Mehel on kõhukelmeõõs täiesti umbne. Naisel on ühendus kõhukelmeõõne ja väliskeskkonna vahel munajuhade suudmete varal, mis avanevad kõhukelmeõõnde. Munajuhade teine ots avaneb emakaõõnde, see aga on ühenduses tupega.

Mehel on kõhukelme iseärasuseks asjaolu, et osa seroossest kotist isoleerub munandikotis, ümbritsedes eraldi kumbagi munandit. Arenemisprotsessis sopistub algul kubemekanali kaudu munandikotti kindasõrmekujuline tuppjätke (*procéssus vaginális*), mis edaspidi 99%-l juhtudest kinni kasvab, välja arvatud distaalne osa, nii et munandikotti jääb kaks seroosset õõnt. Harva (1%-l) jääb niisugune tuppjätke kogu eluajaks püsima.

Mehel moodustab kõhukelme väikese vaagna õõnes ühe süva sopi (õõnestise) kusepõie ja pärasoole vahel, naisel aga on kaks soppi — pärasoole-emaka õõnestis (*excavátio rectouterína*) ja kusepõie-emaka õõnestis (*excavátio vesicouterína*). Tagumist ning süvemat neist nimetatakse Douglase ruumiks.

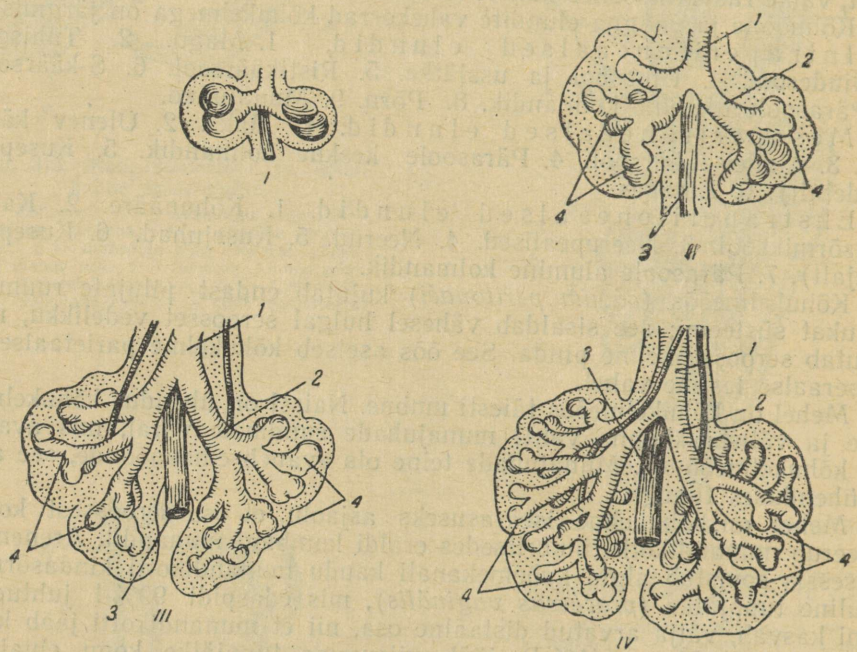
Hingamiselundite süsteem

Iga organism vajab elutegevuseks hapnikku. Inimorganism saab hapnikku õhust hingamise teel. Elundid, mille kaudu sisse- ja väljahingatav õhk inimorganismis liigub, moodustavad hingamiselundite süsteemi.

Hingamiselundid jaotatakse hingamisteedeks, mille kaudu liigub sisse- ja väljahingatav õhk, ning kopsudeks, kus toimub gaasivahetus õhu ja vere vahel.

Hingamisteedele (kõri, hingetoru, kopsutorud) on iseloomulik, et

nende seintes leiduvad hüaliinkõhrelised plaadid, mille tõttu hingamisteede valendik on alati lahti. Mida väiksema kaliibriga on kopsutorud, seda vähem on nende seintes kõhrelisi plaate ja seda väiksemad need on. Mida väiksem on kopsutoru, seda rohkem leidub aga tema seinas silelihasekiude. Hingamisteedele eriti iseloomulik on nende limaskest. See on kaetud ühekihilise silindrilise virve-epiteeliga ja sisaldab rohkearvuliselt elastseid kiude. Need osad kopsudest, kus toimub gaasivahetus, nn. kopsusombud ehk alveoolid, on erakordselt õhukese seinaga, mis eraldab verekapillaare sompude valendikus leiduvast õhust. Alveoolide sein koosneb peamiselt lame-epiteelist ja üliõhukesest sidekoelisest vahekihist, milles asetseb kopsusompe ümbritsev tihe kapillaaride võrgustik.



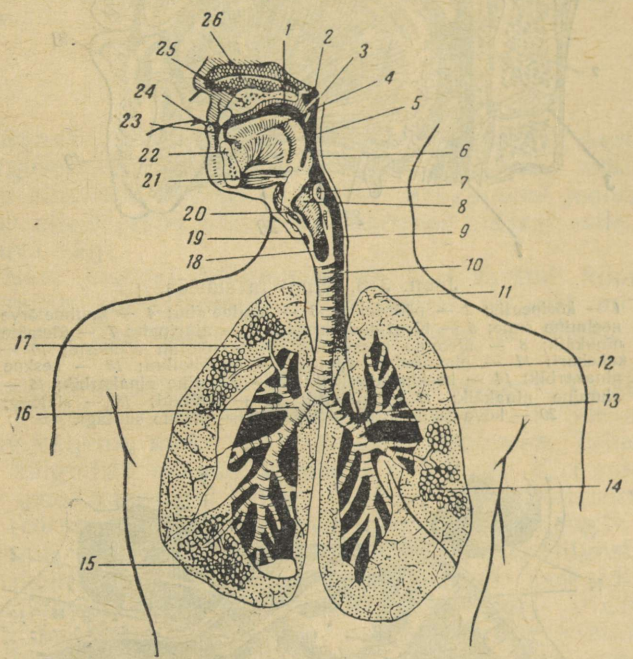
Joon. 316. Hingamiselundite arenemine inimesel.
I—IV — hingamiselundite arenemise järgud; *1* — hingetoru; *2* — kopsutoru; *3* — söögitoru; *4* — kopsud.

Hingamiselundite arenemine algab loote-elu neljanda nädala lõpul. Ürgsoole kaelaosas moodustab entodermaalne epiteel vaokujulise väljasopistuse. Selle vao epiteel moodustab omakorda kaks väljasopistust, mille otsad laienevad edaspidi kolvikujuliselt. Nii kasvavad need epiteliaalsed torukesed pidevalt ümbritseva mesenhüümi sisse, jagunedes järjest väiksemateks torudeks. Loote-elu kuuendal kuul jõuab kõikide hingamisteede (kaasa arvatud ka kopsutorude peenimad harud) kujunemine lõpule; seejuures moodustub epiteliaalsetest torukestest hingamisteede epiteel, ümbritsevast mesenhüümist aga nende seinte kõik muud elemendid (sidekude, kõhr, silelihased) (joon. 316). Loote-elu kuuendast kuust alates toimub lõpposade — kopsude (kitsamas mõttes) moodustumine. Lõpposade laiendid muunduvad alveolaar- ehk sombusjuhadeks ja nende seinas tekivad teisesed mullid — sombud ehk alveoolid, milles pärast sündi hakkab toimuma gaasivahetus. Kõri ja hingetoru moodustuvad esialgsest vaokujulisest ürgsoole väljasopistu-

sest, mis nöördub suures ulatuses ürgsoolest lahti. Soole välispind on kaetud mesodermiga — splanhnotoomi vistseraalse lestmega, nagu on teada inimese üldisest embrüoloogiast, mida käsitleti eespool. Sellest lestmest moodustub kopse katva seroosse kelme (pleura) epiteel.

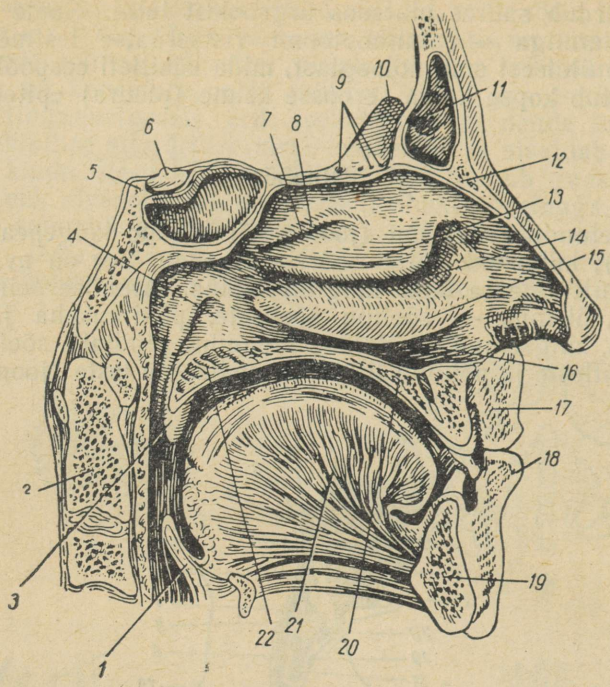
Ninaõõs

Hingamiselundite süsteemi (joon. 317) kuulub kõigepealt n i n a õ õ s (*cávum nási*), kuhu õhk satub sõõrmete kaudu. See on avar õõs, millel on alumine, ülemine ja kaks külgmist seina. Alumise seina moodustab kõva suulagi, ülemise — sõelluu sõelleste, põhiluukeha ja otsmikuluu ninamine osa, külgseinad — ülalõua ninamine pindmik, sõelluu keerustik, suulaeluu püstleste ja põhiluu tiibjätke mediaalne leste (joon. 318 ja 319).



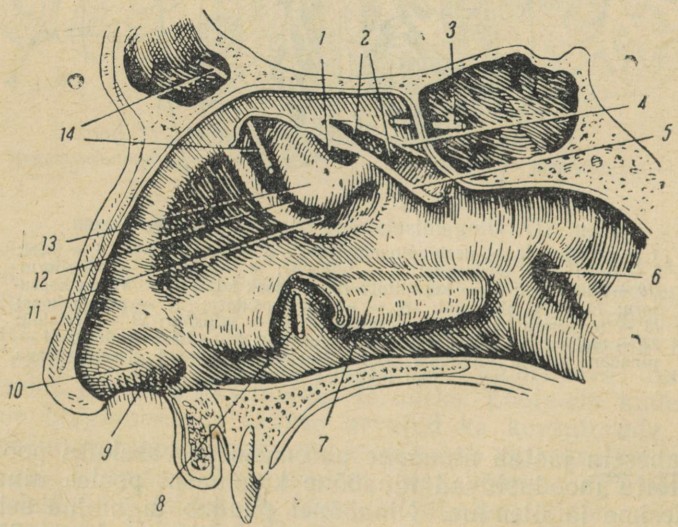
Joon. 317. Hingamiselundite süsteemi ehituse skeem.
1 — suuõõs; *2* — neelu ninamine osa; *3* — suulaenibu; *4* — keel; *5* — neel; *6* — kõripealis; *7* — pilkkõhr; *8* — kõri; *9* — söögitoru; *10* — hingetoru; *11* — kopsutipp; *12* — vasak kops; *13* — vasak kopsutoru; *14, 15* — alveoolid; *16* — parem kopsutoru; *17* — parem kops; *18* — hingetoru õõs; *19* — sõrmuskõhr; *20* — kilpkõhr; *21* — keeleluu; *22* — alalõug; *23* — suuesik; *24* — suuavaus; *25* — kõva suulagi; *26* — ninaõõne parem külgmine sein. Nooled tähistavad sissehingatava õhu liikumise suunda.

Ninavahesein jaotab ninaõõne paremaks ja vasakuks pooleks. Ninakarbikute tõttu moodustuvad ninaõõne kummaski pooles ninakäigud — alumine, keskne ja ülemine. Ninaõõnel puudub tagumine sein: seal on kaks avaust — tagasõõrmed ehk koaanid, mille varal ninaõõs ühendub neeluõõne ninamise osaga. Ninaõõne kogu sisemine pind on kaetud limaskestaga. Ülemise ja keskse ninakarbiku piirkonnas asetsevad limaskestas erilised haistmisrakud; selle tõttu nimetatakse ninaõõne ülemist osa haistmispiirkonnaks.



Joon. 318. Nina- ja suuõõs.

1 — kõripealis; *2* — pöördelüli; *3* — suulaenibu; *4* — kuulmetõrve neelmine suue; *5* — türgi sadula selg; *6* — ajuripats; *7* — ülemine ninakäik; *8* — ülemine ninakarbik; *9* — sõelluu sõelleste; *10* — kukehari; *11* — otsmikuluu-urge; *12* — otsmikuluu; *13* — keskne ninakarbik; *14* — keskne ninakäik; *15* — alumine ninakarbik; *16* — alumine ninakäik; *17* — ülahuul; *18* — alahuul; *19* — alalõug; *20* — kõva suulagi; *21* — keel; *22* — pehme suulagi.



Joon. 319. Ninaõõs ja selle ühendused õhku sisaldavate luude urgetega.

1 — kesksete sõelluurakkude avaus; *2* — tagumiste sõelluurakkude avaused; *3* — sond põhiluu-urke avauses; *4* — ülemine ninakarbik (ära lõigatud); *5* — keskne ninakarbik (ära lõigatud); *6* — kuulmetõrve neelmine suue; *7* — alumine ninakarbik; *8* — sond nina-pisara kanalis; *9* — ninaõõne esik; *10* — lävi; *11* — ülalõuaurke juurdekäik; *12* — poolkuujas lõhe; *13* — sõelluuvälje; *14* — sond on viidud otsmikuluu-urkesse.

Ninaõõnde avanevad õhku sisaldavate luude urked: ülemisse ninakäiku — põhiluu-urge ja söelluukeerustiku tagumised rakud, kesksesse ninakäiku — ülalõua- ehk Highmore'i urge, sõelluukeerustiku eesmised ja kesksed rakud ning otsmikuluu-urge.

Neid urkeid nimetatakse nina kõrvalõõnteks. Nad on vooderdatud õhukese limaskestaga, milles leidub vähesel hulgal limanäärmeid.

Ninaõõne taga asetseb neelu ülemine osa. Nagu eespool öeldud, kujutab neel endast lihaselist toru, mis taga külgneb lülikehadega ja ülal ulatub kuklaluu põhimikosani. Neelu avanevad ninaõõs, suuõõs ja kõri, sellepärast jaotatakse ta kolmeks osaks — ninamiseks, suumiseks ja kõrimiseks osaks.

Neelu ninamine osa ehk ninaneel (*nasopharynx*) on neelu ülemine osa. Siia avanevad peale tagasõõrmete ka kuulmetõrved, mis ühendavad neeluõõnt keskkõrva õõnega. Ninaõõs ja neel kujutavad endast ülemisi hingamisteid. Ninaneelust siirdub õhk neelu suumisse ossa ja sealt edasi kõrisse.

Kõri

Kõri (*larynx*) asetseb kaela eesmises osas allpool keeleluud IV—VI kaelalüli kõrgusel. Kõri juurdekäik (*áditus s. apertúra supérior láryngis*) avaneb neelu alumisse, kõrimisse osasse. Keskpidisel joonel asetseb kõri vahetult naha all. Meestel ulatub ta tunduval määral esile, moodustades järsult eenduva välje.

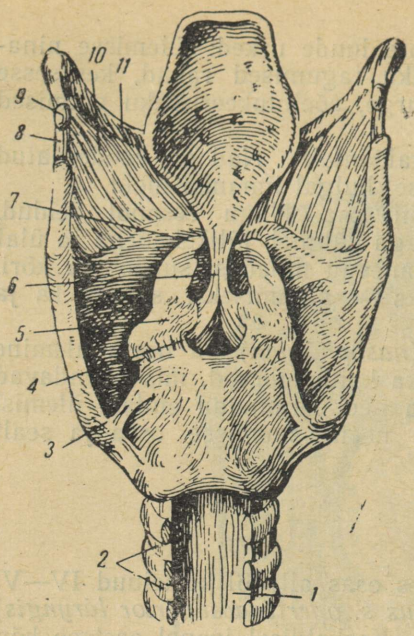
Keskpidisest joonest külgmisele on kõri kaetud kilpnäärme sagaratega ja eesmiste kaelalihastega. Kõri skelett koosneb mitmest kõhrest, mis on üksteisega ühendatud liigeste, sidemete ja lihaste varal (joon. 320—323).

Kõige suurem on kilpkõhr (*cartilágo thyreoídea*). Ta koosneb kahest nelinurksest plaadist, mis ühenduvad ees nurga all. See osa kõrist on kaelal nähtav väljena, mida nimetatakse kõrisõlmeks. Tahapoole lahknevad plaadid külgmises suunas. Kilpkõhr võtab osa kõri eesmise ja külgmiste seinte moodustamisest. Tema plaatide tagumisel serval on ülemised sarved (*córnua superióra*), mis ühenduvad sidemete varal keeleluuga, ja alumised sarved (*córnua inferióra*), mis liigestuvad liigeste varal sõrmuskõhrega. Kilpkõhre ülemisel serval keskpidisel joonel on ülemine kilpkõhresälk (*incisúra thyreoídea supérior*). Plaatide välispinnal leiduvalt karedalt põikijoonelt algab alumine neeluahendajalihas. Ülemisele kilpkõhresälgule kinnitub sidemete varal kõripealise alumine ots.

Kõripealis (*epiglóttis*) koosneb elastsest kõhrest ja asetseb kõri juurdekäigu kohal, mille ta neelamise momendil suleb. Ta kujutab endast õhukest kõverdunud kõhreplaati, mis allpool aheneb teravaotsaliseks varreks. Kõripealis on mõlemalt poolt kaetud limaskestaga, mis moodustab kõripealise külgedel kaks pilkkõhre-kõripealise kurdu — parema ja vasaku (*plícae aryepiglótticae*). Need kurrud suunduvad pilkkõhrede tippude poole ja piiristavad kõri juurdekäiku (*áditus láryngis*).

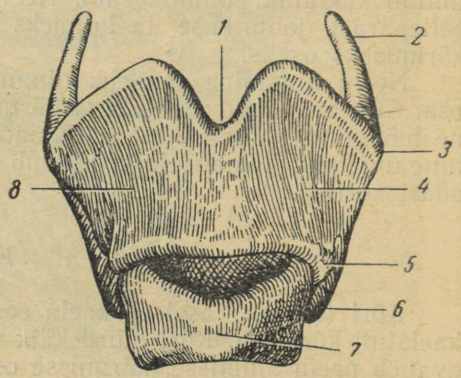
Kilpkõhrest allpool asetseb võruna sõrmuskõhr (*cartilágo cricoídea*). Sellel on eespool madal kaar, mis tahapoole laieneb, moodustades suure nelinurkse plaadi. Selle plaadi ülemisel serval on kaks väikest liigesepindmikku, mille varal sõrmuskõhr liigestub pilkkõhrega (joon. 322). Sõrmuskõhr on kõri toese aluseks, temast allpool asetsevad hingetoru kõhrelised rõngad.

Kaks pilkkõhre (*cartilágines arytaenoídeae*) asetsevad sõrmuskõhre plaadi ülemisel serval ja on temaga liigeste varal ühendatud. Need on



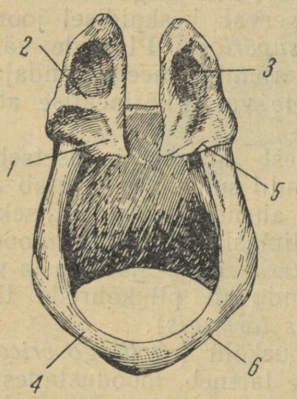
Joon. 320. Kõri kõhred ja nende ühendid tagantvaates.

1 — hingetorukile; *2* — sidemed hingetoru kõhrede vahel; *3* — side kilpkõhre alumise sarve ja sõrmuskõhre vahel; *4* — tagumine sõrmuskõhre-pilkkõhre side; *5* — sõrmuskõhre-pilkkõhre liiges; *6* — kilpkõhre-kõripealise side; *7* — sarvikkõhr; *8* — külgmine keeleluu-kilpkõhre side; *9* — selles leiduv kõhr; *10* — keeleluu-kilpkõhre kile; *11* — keeleluu.



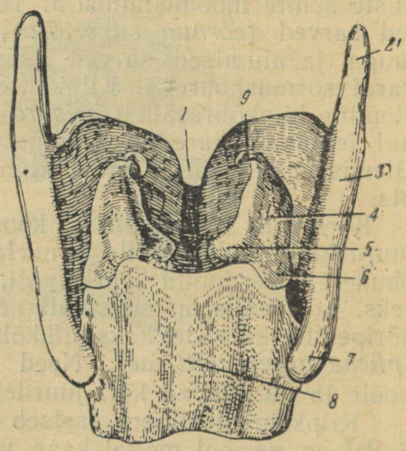
Joon. 321. Kilpkõhr ja sõrmuskõhr eestvaates.

1 — ülemine kilpkõhresälk; *2* — ülemine sarv; *3, 5* — ülemine ja alumine kõbruke; *4, 8* — kilpkõhreplaadid; *6* — alumine sarv; *7* — sõrmuskõhre kaar.



Joon. 322. Sõrmuskõhr ja pilkkõhred eestvaates.

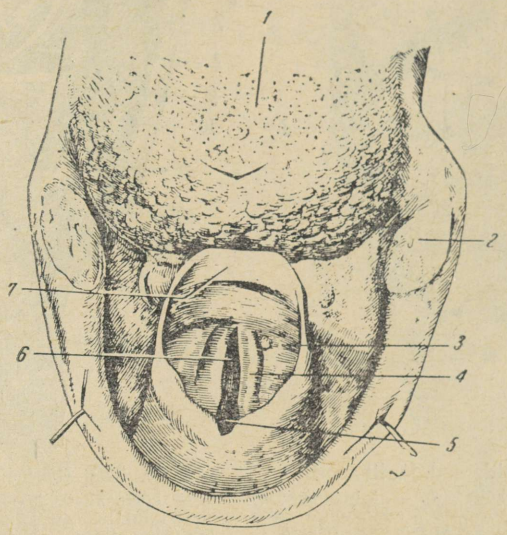
1 — häälejätke; *2* — parem pilkkõhr; *3* — vasak pilkkõhr; *4, 6* — sõrmuskõhr; *5* — sõrmuskõhre-pilkkõhre liiges.



Joon. 323. Kõri kõhred tagantvaates. Kõripealis on eemaldatud.

1 — ülemine kilpkõhresälk; *2* — kilpkõhre ülemine sarv; *3* — kilpkõhr; *4* — pilkkõhr; *5* — pilkkõhre häälejätke; *6* — pilkkõhre lihasjätke; *7* — kilpkõhre alumine sarv; *8* — sõrmuskõhre plaat; *9* — sarvikkõhr.

kõige liikuvamad kõri kõhred. Pilkkõhr kujutab endast püramiidi, mis oma põhimikuga ühendub sõrmuskõhrega. Tipp on vabalt ülespoole suunatud. Kõhre põhimikul on kaks jätket: tagumine ja eesmine. Tagumist jätket nimetatakse lihasjätkeks, sest sellele kinnituvad kõri lihased. Eesmist nimetatakse häälejätkeks, sest pilkkõhrede nendelt jätketelt kulgevad kilpkõhrenurga sisepinnale kaks häälesidet (*ligaménta vocália*), mille vahel asetseb häälepilu (*ríma glóttidis*) (joon. 324). Hingamise ajal on häälepilu laienenud, kõnelemise ajal aga häälesidemete pinguldumise tõttu ahenenud.



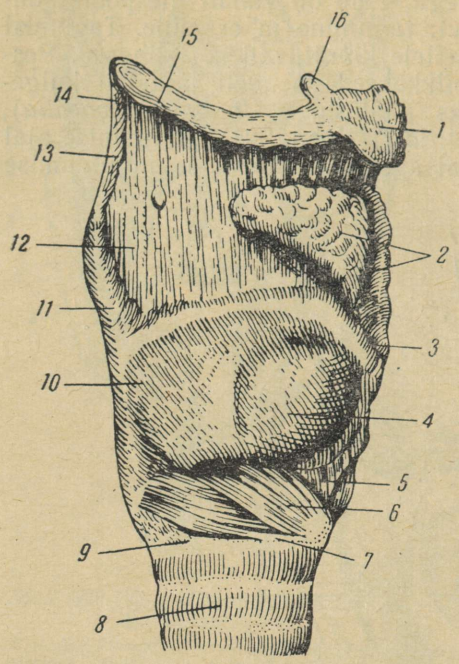
Joon. 324. Kõri juurdekäik pealt- ja tagantvaates.

1 — keelejuur; *2* — suulaemandel; *3* — eba-häälekurd; *4* — häälekurd; *5* — hingamispilu; *6* — häälepilu; *7* — kõripealis.

Kummagi pilkkõhre tipul asetsevad väikesed kõhred — sarvikkõhr ja talbkõhr. Samuti nagu kõripealis ja pilkkõhre häälejätke, koosnevad nad elastsest kõhrest, kuna kõri suured kõhred — kilpkõhr, sõrmuskõhr ja suurem osa pilkkõhrest — koosnevad hüaliinkõhrest. Sagedasti, eriti meestel, lubjastuvad kõri kõhred (eeskätt kilpkõhr ja sõrmuskõhr).

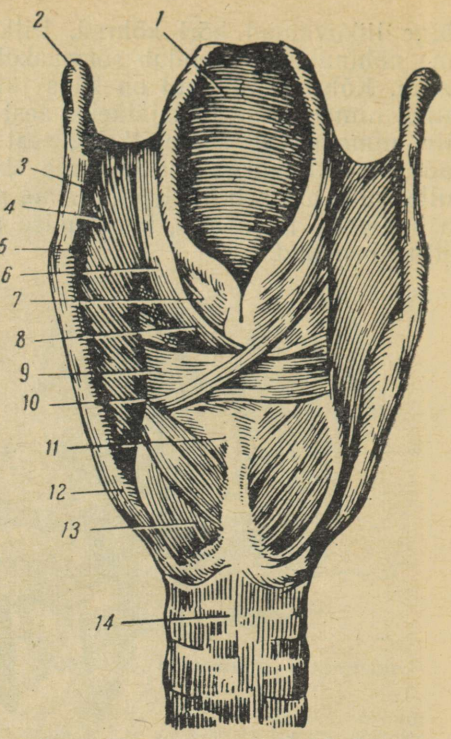
Kõri kõhred ühenduvad mitmel viisil. Kilpkõhre alumised sarved liigestuvad sõrmuskõhrega liigeste varal, mis võimaldavad kilpkõhre kallutamist ettepoole. Pilkkõhred liigestuvad sõrmuskõhrega samuti liigeste varal. Sellega saavutatakse nende liikumine vertikaaltelje ümber, mille tulemuseks on häälepilu laienemine ja ahenemine. Eespool ühendub kilpkõhre alumine serv sõrmuskõhre kaare ülemise servaga sõrmuskõhre-kilpkõhre sideme (*lig. cricothyreoídeum*) varal. Paralleelselt häälesidemetega, nendest kõrgemal, leiduvad vatsakesesidemed (*ligg. ventriculária*). Nende ja häälesidemete vahel on kummalgi pool väike sopp, mida nimetatakse kõrivatsakeseks. Häälesidemeid ja vatsakesesidemeid kattev limaskest moodustab kurrud, mida nimetatakse vastavalt häälekurdudeks ehk päris-häälekurdudeks ja vatsakesekurdudeks ehk eba-häälekurdudeks. Kõrivatsakeste limaskesta näärmed nõristavad rohkesti lima, mis niisutab häälekurde.

Kõri lihased (joon. 325—327) koosnevad vöötlihaskoest. Nende lihaste kontraktsioonid panevad kõri kõhred liikuma. Selle tõttu võib häälepilu



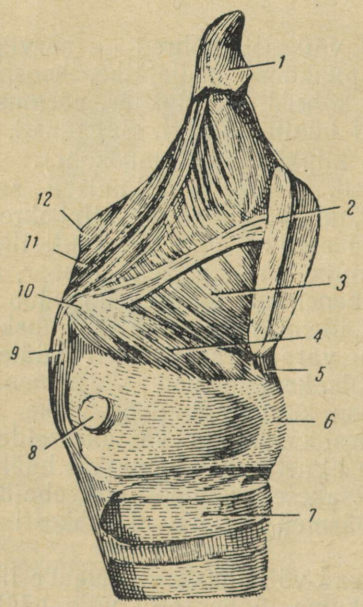
Joon. 325. Kõri sidemed ja lihased.

1 — keeleluu; *2* — rasvkude; *3* — kilpkõhresälk; *4, 10* — kilpkõhr; *5* — sõrmuskõhre-kilpkõhre side; *6, 7* — sõrmuskõhre-kilpkõhre lihase kaks osa; *8* — hingetorukõhr; *9* — sõrmuskõhr; *11* — kilpkõhre ülemine sarv; *12* — keeleluu-kilpkõhre kile; *13* — kõhr sideme sees; *14* — külgmine keeleluu-kilpkõhre side; *15* — keeleluu suur sarv; *16* — keeleluu väike sarv.



Joon. 326. Kõri lihased tagantvaates.

1 — kõripealis; *2* — keeleluu suur sarv; *3* — keeleluu-kilpkõhre külgmine side; *4* — keeleluu-kilpkõhre kile; *5* — kilpkõhre ülemine sarv; *6, 8* — pilkkõhre-kõripealise lihas; *7* — sarvikkõhr; *9* — pilkkõhrede ristilihas; *10* — pilkkõhre lihasjätke; *11* — sõrmuskõhr; *12* — kilpkõhre alumine sarv; *13* — tagumine sõrmuskõhre-pilkkõhre lihas; *14* — hingetoru.

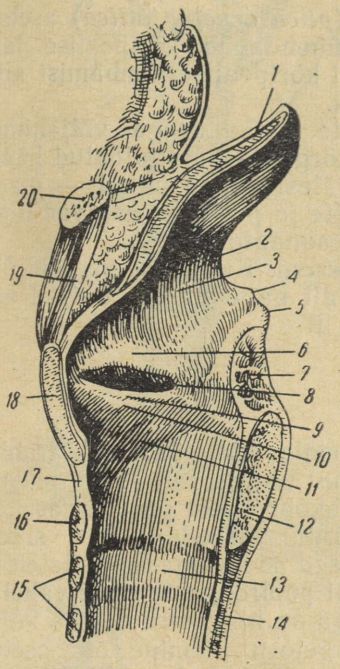


Joon. 327. Kõri lihased külgvaates.

1 — kõripealis; *2* — kilpkõhre lõikepind; *3* — kilpkõhre-pilkkõhre lihas; *4* — sõrmuskõhre-pilkkõhre külgmine lihas; *5* — sõrmuskõhre-kilpkõhre side; *6* — sõrmuskõhr; *7* — hingetoru; *8* — kilpkõhre ja alumise sarve liigestumise koht sõrmuskõhrel; *9* — sõrmuskõhre-pilkkõhre tagumine lihas; *10* — pilkkõhre lihasjätke; *11* — pilkkõhre-kõripealise lihas; *12* — sarvikkõhr.

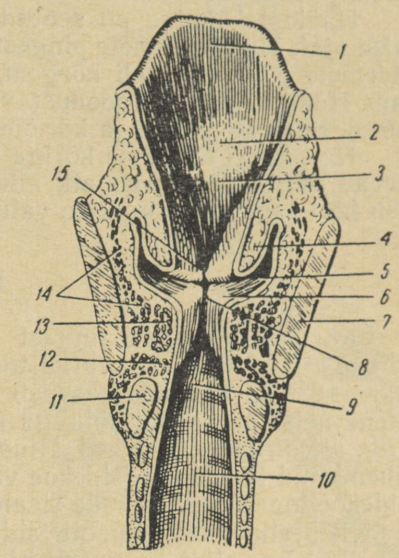
aheneda ja laieneda, häälesidemed aga pingulduvad või lõtvuvad (joon. 328 ja 329).

Sõrmuskõhre kaare ja kilpkõhre plaatide alumiste servade vahel, sõrmuskõhre-kilpkõhre sidemest lateraalselt, asetseb sõrmuskõhre-kilpkõhre lihas (*m. cricothyreoideus*). Kontraktsiooni puhul kallutab ta kilpkõhre ette- ja allapoole, soodustades sellega häälesidemete pinguldumist kilpkõhre eemaldumise tõttu pilkkõhredest.



Joon. 328. Kõri sagitaallõige.

1 — kõripealis; *2* — pilkkõhre-kõripealise side; *3* — kõriesik; *4* — talbkõhr; *5* — sarvikkõhr; *6* — vatsakesekurd ehk eba-häälekurd; *7* — pilkkõhrede ristilihas; *8* — kõrivatsake; *9* — häälekurd ehk päris-häälekurd; *10* — häälekurd; *11* — kõriõõs; *12* — sõrmuskõhre plaat; *13* — hingetoru; *14* — limaskest; *15* — hingetorukõhred; *16* — sõrmuskõhre kaar; *17* — sõrmuskõhre-kilpkõhre side; *18* — kilpkõhr; *19* — keskne keeleluu-kilpkõhre side; *20* — keeleluu.



Joon. 329. Kõriõõs (frontaallõige).

1 — kõripealis; *2* — kõripealiseköbruke; *3* — kõriesik; *4* — vatsakesekurd läbilõikes; *5* — kõrivatsake; *6* — päris-häälekurd; *7* — kilpkõhr; *8* — häälepilu; *9* — kõriõõs; *10* — hingetoru õõs; *11* — sõrmuskõhr; *12* — külgmine sõrmuskõhre-pilkkõhre lihas; *13* — häälelihas; *14* — välimine kilpkõhre-pilkkõhre lihas; *15* — esikupilu.

Sõrmuskõhre plaadi tagumisel pinnal algab kõri kõige tugevam lihas — tagumine sõrmuskõhre-pilkkõhre lihas (*m. cricoarytaenoideus postérior*), mis kinnitub pilkkõhre lihasjätkele. Üheaegselt kontraheerudes tõmbavad parem ja vasak lihas pilkkõhre lihasjätked tahapoole; seejuures, piikkõhrede pöörlemise tõttu ümber vertikaaltelje, eemalduvad nende häälejätked teineteisest ja häälepilu laieneb.

Külgmine sõrmuskõhre-pilkkõhre lihas (*m. cricoarytaenoideus laterális*) algab sõrmuskõhre kaare külgmise osa ülemiselt servalt ja kinnitub pilkkõhre lihasjätkele. Ta on eelmise lihase antagonist ja tõmbab lihasjätket ettepoole, soodustades sellega häälepilu ahenemist.

Mõlema pilkkõhre vahel leiduvad väikesed lihased: pilkkõhrede ristilihas (*m. arytaenoideus transvérsus*) ja kaks pilkkõhrede põikilihast (*mm. arytaenoidei obliqui*). Esimese kiud asetsevad risti, teise kiud põiki. Need

lihased, lähendades teineteisele pilkkõhri, ahendavad kõri juurdekäiku ja häälepilu tagumist osa.

Kilpkõhre-pilkkõhre lihas (*m. thyreoarytaenoideus*) on paariline ja kulgeb kilpkõhrelt pilkkõhrele. Selles lihases eristatakse kahte osa — sisemist ja välimist. Sisemist osa nimetatakse häälelihaseks (*m. vocális*). Häälelihase kiud asetsevad pilkkõhre häälejätke ja kilpkõhre nurga tagumise pinna vahel. Tõmmates häälejätket ettepoole, soodustab see lihas häälesideme lõtvumist.

Limaskesta pilkkõhre-kõripealise kurrus (*plica aryepiglóttica*) asetseb samanimeline lihas. Selle väikesed kimbud ühendavad kõripealise lateraalseid servi pilkkõhredega ning soodustavad kõripealise tõmbamist allapoole ja taha: sel viisil sulgub kõri juurdekäik.

Hääle tekkimine on seotud häälesidemete võnkumisega väljahingamise ajal. Häälesidemete pingest oleneb heli kõrgus — pinguldatud häälesidemete puhul on heli kõrgem, lõtvunud häälesidemete puhul — madalam. Hääle tekitamist soodustavad keele, huulte ja põskede teatavad liigutused. Kõrivatsakesed ja kõriõõs etendavad resonaatorite osa.

Naise kõri on mehe kõriga võrreldes väiksem. Kilpkõhre plaadid ühinevad naisel nürinurga all, mitte täisnurga all nagu mehel. Poistel kasvab kõri tugevasti sugulise valmimise perioodil.

Hingetoru

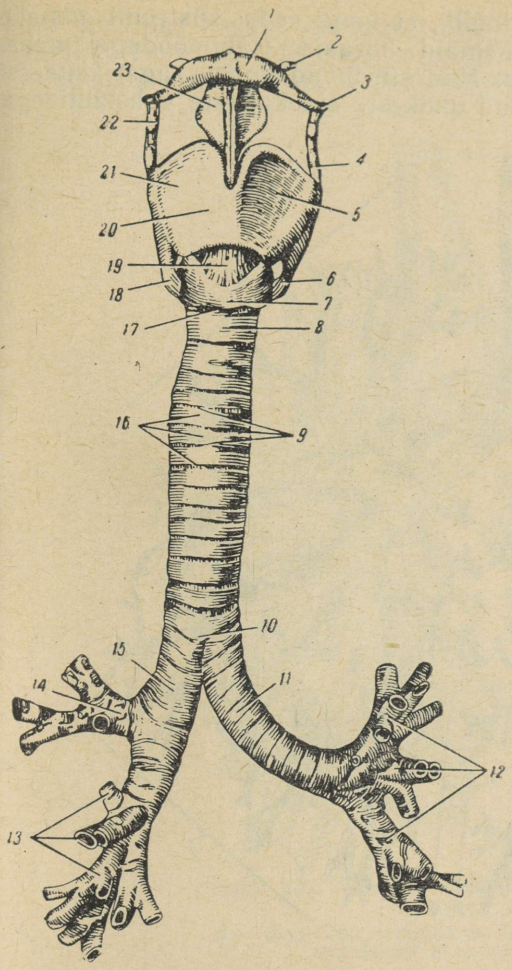
Kõri sõrmuskõhre juurest kulgeb allapoole hingetoru ehk trahhea (*trachéa*) — pidevalt avatud toru, täiskasvanul umbes 10—13 cm pikkune (joon. 330 ja 331). Ta koosneb 16—20 hüaliinkõhrelisest poolrõngast; esimene neist on sõrmuskõhrega ühendatud sõrmuskõhre-hingetoru sideme (*lig. cricotracheále*) varal. Hingetoru kõhrelised poolrõngad on üksteisega ühendatud tiheda kiudsidekoe varal. Tagapool poolrõngaste otste vahel on sidekoeline silelihasekiude sisaldav kile. Seega on hingetoru eest ja külgedelt kõhreline, tagantpoolt sidekoeline. Hingetoru ülemine ots asetseb VI—VII kaelalüli kõrgusel, alumine rindkeres IV—V rinnalüli kõrgusel. All haruneb hingetoru kaheks peabronhiks ehk peakopsutoruks; seda harunemist nimetatakse hingetoru kahendharguseks ehk bifurkatsiooniks (*bifurcátio trachéae*).

Hingetoru kulgeb mööda keha keskpidist joont. Tema kaelaosa on kaetud eestpoolt kilpnäärmekitsusega, külgedelt kilpnäärme sagaratega; eestpoolt ja külgedelt katavad hingetoru peale selle veel rinnaku-keeleluu lihas ja rinnaku-kilpkõhre lihas. Rindkere ülemise avause kaudu siirdub hingetoru rindkereõõnde. Hingetoru rinnaosa asetseb tagapool rinnakupidet, harknääret ja eesmise keskseinandi suuri sooni. Elastse ühenduse tõttu rõngaste vahel kujutab hingetoru endast mõnevõrra väljavenitatavat elastset toru, mis pikeneb kõri ülespoole liikumisel ja lüheneb kõri allapoole laskumisel. Hingetoru taga, külgnedes tema kilelise seinaosaga, asetseb söögitoru.

Hingetoru vooderdav limaskest on kõri limaskesta jätk. Hingetoru limaskestale on iseloomulik mitmerealine virve-epiteel. Limasealuses kestas asetseb arvukalt väikesi limanäärmeid.

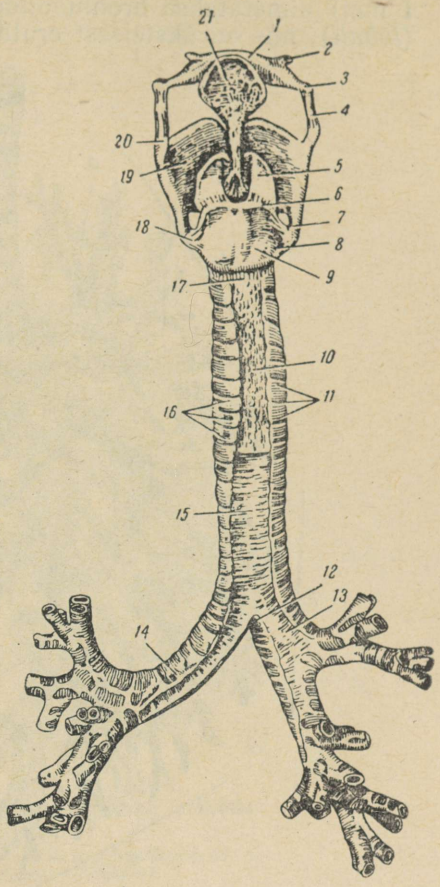
Kopsutorud

Ehituselt meenutavad kopsutorud ehk bronhid (*brónchi*) hingetoru ja koosnevad kõhrelistest poolrõngastest; need poolrõngad on tagumisel küljel ühendatud kilega, mis moodustab nende tagumise seina (joon. 332).



Joon. 330. Kõri, hingetoru ja kopsutorud (eestvaates).

1 — keeleluu; *2* — keeleluu väike sarv; *3* — keeleluu suur sarv; *4* — kilpkõhre ülemine sarv; *5* — kilpkõhre vasak plaat; *6* — kilpkõhre alumine sarv; *7* — sõrmuskõhre kaar; *8* — esimene hingetoru-kõhr; *9* — hingetoru võrusidemed; *10* — hingetoru kahendhargus (kaheks kopsutoruks); *11* — vasak kopsutoru; *12, 13* — kopsutorude harunemine kopsuarteri all; *14* — kopsutorude harunemine kopsuarteri peal; *15* — parem kopsutoru; *16* — hingetorukõhred; *17* — sõrmuskõhre-hingetoru side; *18* — eesmine side alumise sarve ja sõrmuskõhre vahel; *19* — keskne sõrmuskõhre-kilpkõhre side; *20* — kilpkõhr; *21* — kilpkõhre parempoolne plaat; *22* — külgmine kilpkõhre-keeleluu side; *23* — kõripealis.

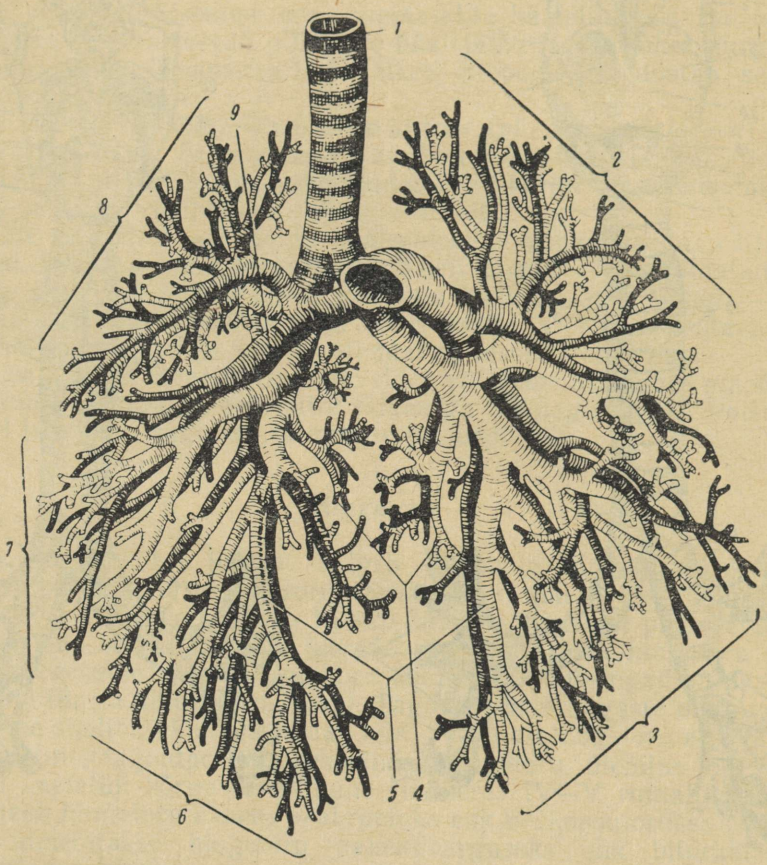


Joon. 331. Kõri, hingetoru ja kopsutorud (tagantvaates).

1 — keeleluu; *2, 3* — keeleluu väike ja suur sarv; *4* — keeleluu-kilpkõhre külgmine side; *5* — pilkkõhr; *6* — sõrmuskõhre-pilkkõhre tagumine side; *7* — kilpkõhre alumine sarv; *8* — külgmine side sarve ja sõrmuskõhre vahel; *9* — sõrmuskõhr; *10* — hingetoru kileline side; *11* — hingetoru võrusidemed; *12* — hingetoru kahendhargus; *13* — parem kopsutoru; *14* — vasak kopsutoru; *15* — hingetoru lihaskest; *16* — hingetoru kõhred; *17* — sõrmuskõhre-hingetoru side; *18* — tagumine side alumise sarve ja sõrmuskõhre vahel; *19* — kilpkõhr; *20* — kilpkõhre ülemine sarv; *21* — kõripealis.

Parem kopsutoru (*brónchus déxter*) on lühem ning jämedam; tema pikkus on umbes 3 cm ja ta koosneb 4—7 poolrõngast; vasak kopsutoru (*brónchus sinister*) on pikem ja peenem (4—5 cm pikk) ning koosneb 7—12 poolrõngast. Samuti nagu kõrgemal asetsevad hingamisteed, on kopsutorud seestpoolt vooderdatud virve-epiteeliga, mille virvekarvakeste liikumine põhjustab lima suundumise kopsust neelu poole. Kumbki kopsutoru siirdub vastava kopsu väratisse ja hakkab seal harunema. Kopsu-

torude harunemine on niivõrd ulatuslik, et kogu seda süsteemi nimetatakse bronhiaalpuuks. Kõige peenemaid harusid (läbimõõduga umbes 1 mm) nimetatakse bronhioolideks. Nad siirduvad kopsu sagarikkudesse (*lóbuli*), mis on üksteisest eraldatud õhukeste sidekoeliste vahekihtidega.



Joon. 332. Kopsutorude ja kopsuarteri harunemine.
1 — hingetoru; *2, 3* — vasaku kopsu ülemise ja alumise sagara kopsutorud; *4* — väikesed kopsutorud; *5* — peaharud; *6, 7, 8* — parema kopsu alumise, keskse ja ülemise sagara kopsutorud; *9* — kopsuarteri haru.

Bronhioolid lähevad üle sombusjuhadeks, mille seintel on arvukad väljasopistused — kopsusombud ehk alveoolid (joon. 333). Kõik bronhid kuni bronhioolideni koosnevad hüaliinkõhrelistest rõngastest (väikestes bronhides on kõhreplaadikesed), mis on üksteisega ühendatud sidekoe varal. Seestpoolt on kõik bronhid vooderdatud limaskestaga, millele on iseloomulik virve-epiteeli olemasolu. Bronhioolides, mis kujutavad endast sidekoelisi torukesi, ei ole kõhrelisi rõngaid. Bronhioolide seintes sisalduvad ka silelihasekiudude kimbud.

Kopsu alveoolid ehk sombud on hingamisteede lõpposad (joon. 333). Nende seinad on erakordselt õhukesed ja koosnevad ühest reast rakkudest, mis asetsevad üliõhukesel, elastsete kiudude võrgustikku sisaldaval lestmel. Iga sompu ümbritseb kapillaaride võrgustik. Sompude ja kapillaaride seinte kaudu toimub gaasivahetus — õhust siirdub verre hapnik, verest sompude õhku aga süsihappegaas ja veeaur. On arvutatud, et sompude

arv mõlemas kopsus on umbes 350 miljonit, nende üldpind aga 150 m². Järelikult on kopsude kogu hingamispind 75 korda suurem kui kogu inimese keha pind, mis on keskmiselt 2 m².

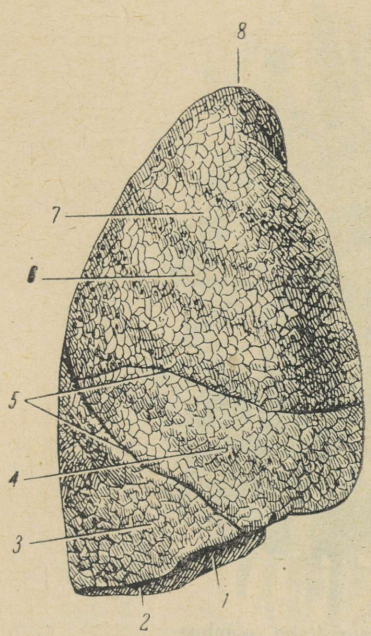


Joon. 333. Ühest bronhioolist lähtuva kahe sombusjuha skeem.
A — pindvaade; alveoolid on ümbritsetud kapillaaridega; *B* — sombusjuha koos alveoolidega läbilõikes.

Kopsud

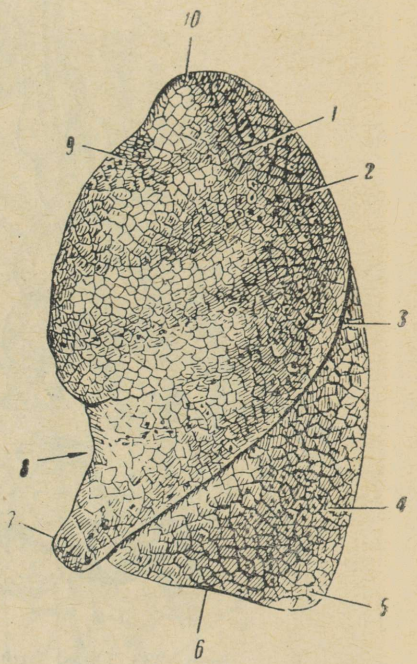
Inimesel on kaks kopsu — parem kops (*púlmo déxter*) ja vasak kops (*púlmo sinister*) (joon. 334—337). Kopsud (*pulmónes*) on üsna mahukad elundid, mis täidavad peaaegu kogu rindkereõõnt, välja arvatud selle keskosa. Kummagi kopsu alumist, laiemat, vahelihasega külgnevat osa nimetatakse kopsupõhimikuks (*básis pulmónis*). Vastavalt vahelihase kuplile on kopsupõhimikul nõgusus. Kitsam ja ümardunud ülemine osa — kopsutipp (*ápex pulmónis*) — ulatub rindkere ülemise avause läbi kaelapiirkonda. Eespool asetseb kopsutipp 3 cm võrra kõrgemal I roide kõhre ja rinnaku ühendumise kohast; tagapool vastab tema kõrgus I roide kaelale. Kopsul on kolm pindmikku. Välimist, kumerat pindmikku nimetatakse roidmiseks pindmikuks (*fácies costális*). Sellel kopsupindmikul on roiete jäljendid. Mediaalne pindmik on suunatud keskseinandi poole ja teda nimetatakse keskseinandmiseks pindmikuks (*fácies mediális*). Alumist pindmikku nimetatakse vahelihasmiseks pindmikuks (*fácies diaphragmática*). Kopsu keskseinandmise pindmiku keskosas asetseb kopsuvärat (*hílus pulmónis*). Kummassegi kopsuväratisse sisenevad peabronh

(esmane kopsutoru), kopsuarteri haru, mis viib kopsu venoosset verd, ja väike kopsutoruarter, mis viib kopsu arteriaalset verd kopsu enese koe toitmiseks. Peale selle sisenevad kopsu koos veresoontega teda innerveerivad närvid. Kummagi kopsu väratist väljub kaks kopsuveeni, mis viivad südamesse arteriaalset verd. Kopsudest väljuvad ka lümfisooned. Kõik need torujad moodustised üheskoos kujutavad endast kopsujuurt (*rádix pulmónis*).



Joon. 334. Parem kops lateraalsest küljest.

1 — kopsupõhimik; *2* — alumine serv; *3* — alumine sagar; *4* — kesksagar; *5* — sälgud; *6* — ülemine sagar; *7* — roidmine pindmik; *8* — kopsutipp.



Joon. 335. Vasak kops lateraalsest küljest.

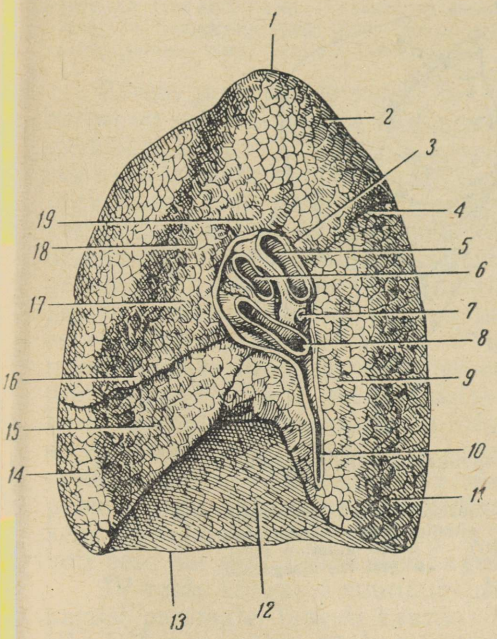
1 — roidmine pindmik; *2* — ülemine sagar; *3* — sälk; *4* — alumine sagar; *5* — põhimik; *6* — alumine serv; *7* — keeleke; *8* — südamejäljend; *9* — eesmine serv; *10* — kopsutipp.

Kopsu roidmise pindmiku üleminekul vahelihasmiseks moodustub terav alumine serv. Roidmise ja keskseinandmise pindmiku vahel ees on samuti terav serv. Tagumine serv, mis moodustub taga roidmise pindmiku üleminekul keskseinandmiseks pindmikuks, on tömp, ümardunud. Kopsul leiduvad sügavad sälgud, mis jaotavad ta sagarateks. Paremal kopsul on neid sälke kaks, vasakul üks. Parem kops jaguneb kolmeks sagaraks — ülemiseks, kesk- ja alumiseks sagaraks (*lóbus supérior, médius et inférior*), vasak kops kaheks — ülemiseks ja alumiseks sagaraks (*lóbus supérior et inférior*).

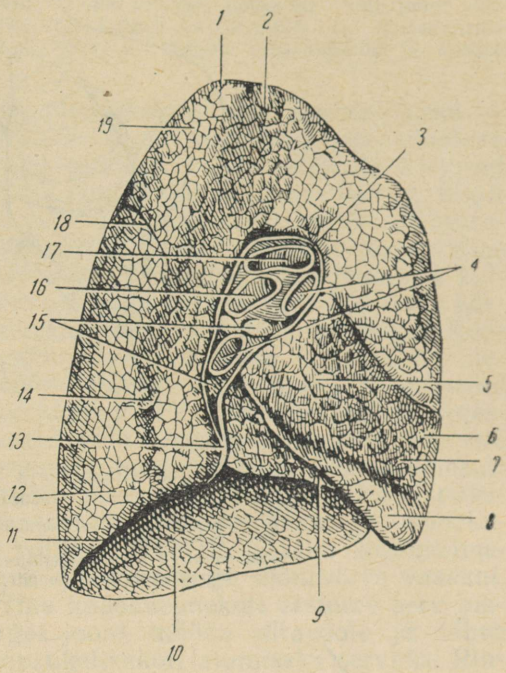
Vasak kops on kitsam ja pikem kui parem. Parem kops on vasakust laiem, kuid mõnevõrra lühem, vastavalt vahelihase parema kupli kõrgemale asendile.

Nagu eespool öeldud, kulgevad hingetoru bifurkatsioonist (*bifurcátio trachéae*) kopsuväratiteni vasak ja parem peabronh, mida nimetatakse ka esmasteks kopsutorudeks. Nad sisenevad kopsudesse ja osutuvad siin peabronhideks, mis kulgevad pikkamisi ahenedes ja mõnevõrra kõverdudes

läbi kogu kopsu kuni tagumise alumise servani. Nende kogu pikkuses lähtuvad neilt dorsaalsele ja ventraalsele teisesed bronhid, mis omakorda jagunevad kolmandasteks jne. Parema kopsu tipu suunas kulgeb tipmine kopsutoru ehk bronh (*brónchus apicális*). Suurem osa kopsutorusid haruneb kopsuvärateisse sisenevast arteritüvest madalamal, mille tõttu neid nimetatakse arterialusteks bronhideks. Paremas kopsus kulgeb aga tipmine bronh kopsuarterist kõrgemal, sellepärast nimetatakse teda arteriüliseks bronhiks.



Joon. 336. Parem kops mediaalsest küljest.
1 — kopsutipp; *2* — roidmine pindmik; *3* — kopsuvärat; *4* — sälk; *5* — kopsutoru; *6* — kopsuarter; *7* — lümfisõlm; *8* — kopsuveen; *9* — paaritu veeni jäljend; *10* — kopsuside; *11* — alumine sagar; *12* — alumine pindmik; *13* — alumine serv; *14* — eesmine serv; *15* — kesksagar; *16* — südamejäljend; *17* — ülemine sagar; *18* — ülemise õõnesveeni jäljend; *19* — keskseinandmine pindmik.



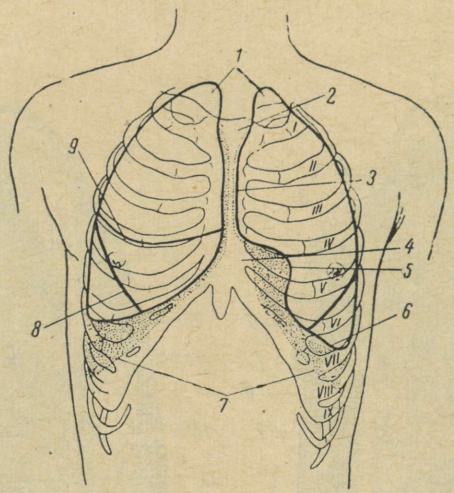
Joon. 337. Vasak kops mediaalsest küljest.
1 — kopsutipp; *2* — rangluualuse arteri vagu; *3* — kopsuvärat; *4* — kopsuveenid; *5* — südamejäljend; *6* — eesmine serv; *7* — ülemine sagar; *8* — keeleke; *9* — sälk; *10* — alumine pindmik; *11* — alumine serv; *12* — alumine sagar; *13* — kopsuside; *14* — aordijäljend; *15* — lümfisõlmed; *16* — kopsutoru; *17* — kopsuarter; *18* — sälk; *19* — roidmine pindmik.

Kopsukelme

Mõlemad kopsud on kaetud seroosse kelmega, mida nimetatakse kopsukelmeks (*pléura*). Kopsukelme koosneb kahest lestmest — sisusepidisest ehk vistseraalsest ja seinapidisest ehk parietaalsest. Sisusepidine kopsukelme (*pléura viscerális*) on kopsuga kokku kasvanud ja ümbritseb teda igast küljest. Kopsujuure piirkonnas läheb ta üle seinapidiseks kopsukelmeks (*pléura parietális*), mis katab rindkereõõne seinu ja jaguneb kolmeks osaks — keskseinandmiseks, roidmiseks ja vahelihasmiseks osaks. Kopsukelme sisusepidise ja seinapidise lestme vahel on pilujas ruum — kopsukelmeõõs (*cávum pléurae*), mis sisaldab vähesel hulgal seroosset vedelikku.

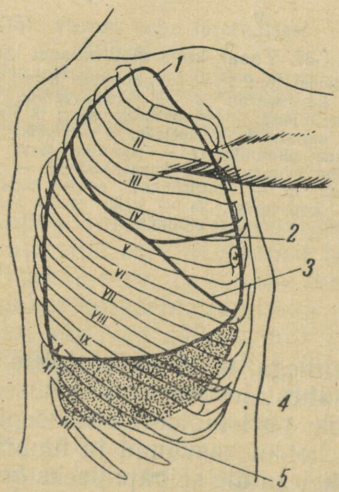
Kopsukelme seinapidine leste, kattes rindkereseinu, tungib all süga-

vale vahelihase ja rindkereseina vahele. Kops asetseb selles kohas tunduvalt kõrgemal ja selle tõttu moodustub siin ruum, mida nimetatakse vahelihase-roiete urkeks (*sinus phrenicocostális*). See urge on kopsukelmeõõne kõige alumine osa. Samasugune urge leidub rindkereõõne eesmises osas vasakul, sest ka seal, IV—VI roide kõrgusel, ei ühti kopsu serv kopsukelmega; seda ruumi nimetatakse roiete-kekskeinandi urkeks (*sinus costomediastinális*) (joon. 338—340).



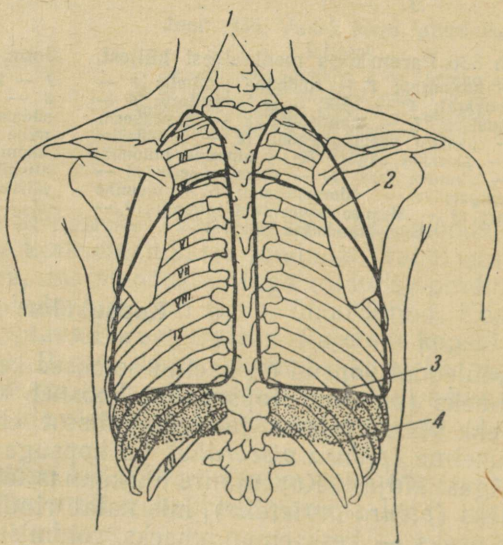
Joon. 338. Kopsude ja kopsukelme piirid (eestvaates).

1 — kopsutipp; *2* — ülemine kopsukelmetevaheline ruum; *3* — kopsu eesmine serv; *4* — alumine kopsukelmetevaheline ruum; *5* — südamejäljend; *6* — kopsu alumine serv; *7* — kopsukelme alumine piir; *8, 9* — sälgud kopsusagarate vahel.



Joon. 339. Kopsude ja kopsukelme piirid (külgvaates).

1 — kopsutipp; *2* — sagaratevaheline lisasälk; *3* — sagaratevaheline sälk; *4* — kopsu alumine serv; *5* — kopsukelme alumine serv.



Joon. 340. Kopsude ja kopsukelme piirid (tagantvaates).

1 — kopsutipp; *2* — sagaratevaheline sälk; *3* — kopsu alumine serv; *4* — kopsukelme alumine serv.

Kopsukelmekottide ja kopsude piirid

Rindkere välimisel pinnal kujutletakse rindkereõõne elundite topograafiliste vahekordade täpsemaks kirjeldamiseks järgmisi vertikaaljooni: 1) lülisambakõrvane joon (*linea paravertebrális*) — kulgeb lülisamba kõrval; 2) abaluujoon (*linea scapulária*) — kulgeb läbi alumise abaluunurga; 3) tagumine kaenlajoon (*linea axilláris postérior*) — kulgeb kaenlaaugu tagumist serva mööda; 4) eesmine kaenlajoon (*linea axilláris antérior*) — kulgeb kaenlaaugu eesmist serva mööda; 5) keskne kaenlajoon (*linea axilláris média*) — kulgeb läbi kaenlaaugu keskkoha kahest eelmisest joonest ühekaugusel; 6) rinnakujoon (*línea sternális*) — kulgeb rinnaku serva mööda; 7) keskne rangluujoon (*línea clavicularis média*) — kulgeb läbi rangluu keskkoha (seda joont võib asendada rinnanibujoon — *linea mamillária*, mis kulgeb vertikaalselt läbi rinnanäärme nibu); 8) rinnakukõrvane joon (*linea parasternális*) — kulgeb rinnakujoone ja keskse rangluujoone vahel, nendest ühekaugusel.

Parem ja vasak kopsukelme- ehk pleurakott ei ole sümmeetrilised — parem on veidi lühem ja laiem kui vasak. Nende kuplid ulatuvad rindkere ülemisest avausest välja ja asetsevad esimeste roiete pähikute kõrgusel ehk 3—4 cm kõrgemal esimeste roiete ja rinnaku ühendumise kohast. Kupli piirkonnas läheb pleurakoti eesmine serv üle tagumiseks servaks. Pleurakottide tagumised servad (joon. 340) moodustuvad roidmise kopsukelme üleminekul keskseinandmiseks rindkereõõne tagumise seina juures ja kulgevad piki lülisammast lülisambakõrvast joont mööda kuni XII roide kõrguseni, kus nad lähevad üle kopsukelmekottide alumisteks servadeks. Kopsukelmekottide eesmised servad moodustuvad roidmise kopsukelme üleminekul keskseinandmiseks rindkereõõne eesmise seina juures ja kulgevad ülal sümmeetriliselt, minnes kopsukelmekuplitelt rinnaku-rangluu liigesteni. Allpool rinnaku-rangluu liigeseid võib kopsukelmekottide eesmiste servade asetsuses täheldada ebasümmeetrilisust. Parema kopsukelmekoti eesmine serv siirdub allpool paremat rinnaku-rangluu liigest alla rinnakupideme taga, lähenedes keskpidisele joonele rinnakupideme ja rinnakukeha ühendumise koha tasemel (II roide kõrgusel). Vasaku kopsukelmekoti eesmine serv asub rinnakupideme ja -keha taga mõnevõrra vasakul.

IV roide kõrgusel suundub parema kopsukelmekoti eesmine serv pikkamisi paremale, laskub kaunis sirget joont mööda allapoole ja läheb VI—VII roide kõhre kõrgusel üle kopsukelmekoti alumiseks servaks. Rinnaku taga II—IV roide kõrgusel puutuvad kopsukelmekotid (nende eesmised servad) kokku, jättes ülal- ja allpool kolmnurksed alad kopsukelme poolt katmata. Ülemise kolmnurga piirkonnas asetseb harknääre, alumise kolmnurga piirkonnas — süda ja südamepaun.

Kummagi pleurakoti alumised servad kujutavad endast roidmise kopsukelme üleminekut vahelihasmiseks. Alumise serva projektsioon lõikub keskset rangluujoont mööda VII roidega, eesmist kaenlajoont mööda — VIII roidega, keskset kaenlajoont mööda — IX roidega, tagumist kaenlajoont mööda — X roidega, abaluujoont mööda — XI roidega ja lülisambakõrvast joont mööda läheb XII roide kõrgusel üle kopsukelmekoti tagumiseks servaks.

Tuleb mainida, et paremal pool projitseerub kopsukelmekoti alumine serv pisut kõrgemale kui vasakul.

Kopsude piirid ühtivad kopsukelmekottide piiridega ainult tippude ja tagumiste servade piirkonnas. Parema kopsu eesmine serv ühtib parema kopsukelmekoti eesmise servaga kogu ulatuses. Vasaku kopsu eesmine serv ühtib vasaku kopsukelmekoti eesmise servaga ainult kuni IV roide kõrguseni. Kulgedes seal allapoole, suundub vasaku kopsu eesmine serv vasakule, moodustades südamesälgu, lõikub keskset rangluujoont mööda VI roidega ja läheb üle alumiseks servaks. Parema ja vasaku kopsu alumised servad projitseeruvad ühe roide võrra kõrgemale kui kopsukelmekottide alumised servad. Nii lõikab kopsu alumine serv keskset

rangluujoonel VI roiet, eesmisel kaenlajoonel VII roiet, kesksel kaenlajoonel VIII roiet, tagumisel kaenlajoonel IX roiet, abaluujoonel X roiet ja lülisambakõrvasel joonel XI roiet, kus ta läheb üle kopsu tagumiseks servaks. Kopsukelmeõõne osi, kus kopsukelmekottide servad ei ühti kopsude servadega, nimetatakse kopsukelme urgeteks.

Keskseinand

Mõlema kopsukelmekoti vahel asub elundite kompleks, mida nimetatakse keskseinandiks (*mediastínum*). Need elundid täidavad ruumi, mida külgedelt piiristavad keskseinandmised kopsukelmed, altpoolt — vahelihas, tagant — lülisamba rinnaosa, eestpoolt — rinnak.

Keskseinand jaguneb eesmiseks ja tagumiseks. Eesmises keskseinandis asetseb süda, mille tõttu vasaku kopsu keskseinandmisel pindmikul leidub südamejäljend (*impréssio cardíaca*), mis vastab südame kumerusele. Eesmises keskseinandis asetsevad peale südame harknääre (lastel), südamesse suunduvad ja südamest väljuvad veresooned ning mõlemad vahelihasenärvid (*nervi phrénici déxter et sinister*). Tagumises keskseinandis kulgevad lülisamba juures söögitoru, rinnaaort, uitnärvid, paaritu veen ja poolikpaaritu veen, (lümfaatiline) rinnajuha ja sümpaatikusetüved koos neist lähtuvate kõhuõõnenärvidega.

Hingamise mehhanism

Nagu eespool öeldud, on roided lülisamba lülidega ühendatud liigeste varal ja asetsevad nii, et nende eesmised otsad on madalamal, tagumised otsad kõrgemal. Hingamislihaste kontraktsioonil tõusevad roided ülespoole, rindkere muutub laiemaks ja suureneb ka sagitaalsuunas (eest tahapoole). Seda tööd teostavad peamiselt välimised roietevahelised lihased, roiete tõsturlihased ja astriklihased. Samaaegselt kontraheerub vahelihas, kusjuures ta tunduvalt lameneb; selle tulemusena muutub rindkereõõs pikemaks. Seoses rindkereõõne mahu suurenemisega venivad kopsud suuremaks, õhurõhk nendes langeb ja muutub madalamaks kui atmosfäärse õhu rõhk. Välisõhk tungib seetõttu kopsudesse — toimub sissehingamine. Siis järgneb väljahingamine — diafragma lõtvub, roided ja rinnak laskuvad allapoole niihästi oma raskuse mõjul kui ka väljahingamislihaste (sisemiste roietevaheliste lihaste ja kõhu lihaste) toimel. Seejuures vähenevad rindkereõõne mõõtmed igas suunas, mille tõttu väheneb ka kopsude maht, rõhk nendes tõuseb ja osa õhku väljutatakse kopsudest — toimub väljahingamine.

Torustikku, mis ühendab kopse välisatmosfääriga, nimetatakse hingamisteedeks. Ülemised hingamisteed ulatuvad ninasõõrmetest hääleside-meteni; sealt alveoolideni kulgevad alumised hingamisteed. Et hingamisteede limaskest on kaetud virve-epiteeliga, peatuvad tolmuosakesed ninaõõnes ja viiakse sellest välja. Ninaõõne seinte limaskest on rikkalikult varustatud veresoontega, mille tõttu ninaõõnt läbiv sissehingatav õhk soojeneb. Limaskest läheb pidevalt edasi nina kõrvalõõntesse (otsmikuluu-urge, sõelluu keerustikud, põhiluu-urge, ülalõuaurge). Limaskesta pinnale nõristunud lima on sobiv keskkond mikroobide eluks ja paljunemiseks. Põletikulised protsessid limaskestas või mandlite suurenemine ninaneelus raskendavad hingamist nina kaudu ja nende puhul hingatakse õhku sisse suuõõne kaudu. Suuõõne epiteelil puuduvad virvekarvakesed, mille tõttu õhk seal hästi ei puhastu ja pealegi küllaldasel määral ei soojene. Normaalseks peetakse hingamist nina kaudu.

Ninaõõne ülemine osa ülemise ninakäigu, ülemise ninakarbiku ja osalt keskse ninakarbiku ulatuses on haistmispiirkond. Seal leiduvad limaskestas spetsiifilised haistmisrakud, mis reageerivad sissehingatavas õhus leiduvatele mitmesugustele lõhnavatele ainetele. Nende rakkude poolt vastuvõetud ärritus kandub haistmisnärvide kaudu peaajusse.

Sissehingatava ja väljahingatava õhu koostis on nii füüsikaliselt kui ka keemiliselt erinev. Füüsikaliste muutuste hulka kuulub väljahingatava õhu temperatuuri tõus peaaegu kehatemperatuurini; peale selle on väljahingatav õhk suuremal määral veeauruga küllastunud kui sissehingatav õhk. Sissehingatava õhu keemiline koostis on järgmine: 20,7% hapnikku, 78,81% lämmastikku ja 0,03% süsihappegaasi. Kuiv väljahingatav õhk sisaldab umbes 16,4% hapnikku, 79,8% lämmastikku ja 4,11% süsihappegaasi. Väljahingatavas õhus on süsihappegaasi hulk suurenenud ja hapniku hulk vähenenud. Gaasivahetus õhu ja vere vahel toimub kopsusompudes, mida ümbritseb tihe kapillaaride võrgustik. Gaaside partsiaalrõhu vahe loob tingimused nende difusiooniks väiksema rõhu suunas. Sel alal teostatud uurimised näitavad, et hapniku partsiaalrõhk kopsusompudes on kõrgem kui kopsu kapillaarides voolavas venoosses veres, süsihappegaasi partsiaalrõhk aga, vastupidi, on venoosses veres kõrgem kui alveolaarõhus.

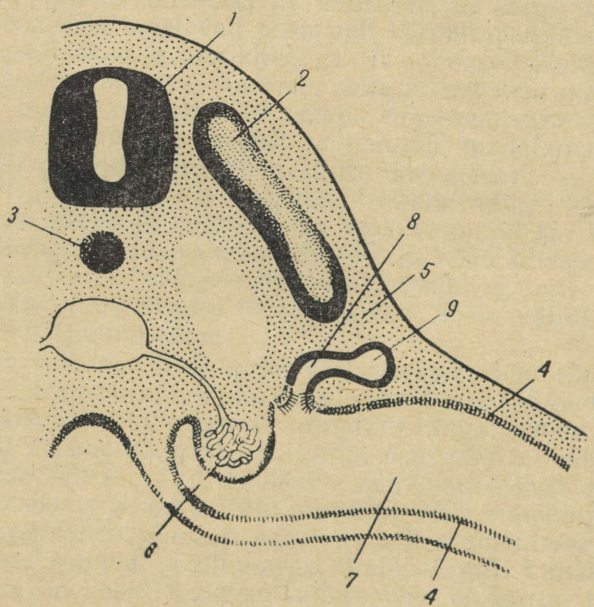
KUSE- JA SUGUELUNDITE SÜSTEEM

Hoolimata sellest, et kuse-elundite, s. t. erituselundite süsteem ja suguelundite, s. t. paljunemiselundite süsteem teostavad organismis täiesti erisuguseid funktsioone, tuleb neid käsitleda koos. Seda põhjustab asjaolu, et mõlemad süsteemid on tekkinud ühistest algmetest ja osa neist on üheaegselt niihästi kuse- kui ka suguteedeks.

Kuse- ja suguelundite arenemine toimub segmendivarte kohal, mis ühendavad müotoomi üksikuid segmente splanhnotoomi vistseraalse ja parietaalse lestmega. Segmendivarred kujutavad endast üksikuid tihkeid rakulisi vääte, mis ühendavad igaüks eraldi ühte segmenti splanhnotoomi lestmetega. Loote tagumises otsas laatuvad need rakulised väädid ühiseks rakuliseks massiks.

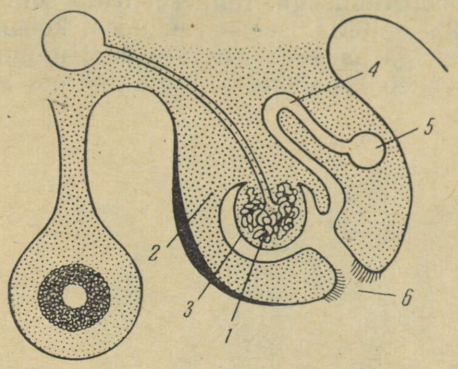
Erituselundkond teeb oma arenemises läbi kolm järku — eelneeru, esmase neeru ja püsineeru järgu.

Eelneeru moodustumisel nöördub segmendivars pikkamisi müotoomi



Joon. 341. Eelneeru ehituse skeem.
1 — neuraaltoru; *2* — müotoom; *3* — seljakeelik; *4* — splanhnotoom; *5* — mesenhüüm; *6* — soonepäsmake; *7* — kehaõõs; *8* — eelneerukanalike; *9* — Wolffi juha.

küljest lahti (joon. 341). Seejuures tekkinud tömp ots sopistub ümbritsevasse mesenhüümi, moodustades pika toru — eelneerukanalikese (joon. 341). Ühe otsa varal avaneb eelneerukanalike mesodermi vistseraalse ja parietaalse lestme vahele, s. t. kehaõõnde. Teine ots käändub kõveraks ja ühendub järgmise segmendi kanalikesega. Laatudes moodustavad kanalikesed ühise juha — Wolffi kanali, mis suundub keha tagumise otsa poole ja suubub siin soole tagumisse ossa. Piirkonnas, kus



Joon. 342. Esmase neeru ehituse skeem.
1 — soonepäsmake; *2* — mesenhüüm; *3* — Šumljanski kihn; *4* — esmase neeru kanalike; *5* — Wolffi juha; *6* — kehaõõs.

moodustub eelneer, tekib seljaaordi harudest soonepäsmake. Ainevahetuse jäägid, mis kuuluvad organismist eemaldamisele, satuvad soonepäsmakesest kehaõõnde, siis eelneerukanalikesi mööda Wolffi juhasse, sealt tagasoolde ja kloaaki. Niisuguse arengu saavutab eelneer aga ainult alamatel selgroogsetel loomadel. Inimesel on eelneerukanalikesed rudimentaarsed ja taandarenevad pärast tekkimist. Säilib vaid Wolffi juha, mis edaspidi kuulub hiljem moodustuva esmase neeru koosseisu.

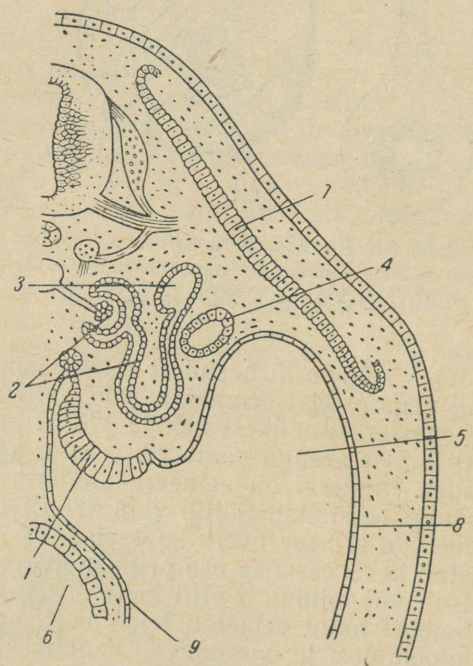
Eelneer moodustub keha eesmise osa segmendivartest. Edaspidi, alates keha tagumisest otsast, toimub Wolffi keha ehk esmase neeru arenemine (joon. 342). Samuti nagu eelneeru tekkimisel, eralduvad seejuures segmendivarred müotoomidest ja muunduvad kanalikesteks, mis kasvavad Wolffi juha suunas ning ühenduvad sellega. Järelikult ühenduvad esmase neeru kanalikesed samuti nagu eelneeru kanalikesed kehaõõnega (inimesel puudub niisugune ühendus), kuid seos soonepäsmakesega on siin teistsugune. Soonepäsmake, mida siin nimetatakse Malpighi kehakeseks, moodustub vahetult kanalikese seina läheduses; kanalikesest kasvab välja Šumljanski kihn, mis ümbritseb päsmakest igast küljest. Ühe kanalikese juures võib moodustuda mitu Malpighi kehakest. Ainevahetuse jäägid siirduvad soonepäsmakesest Šumljanski kihnu ja sealt mööda esmase neeru kanalikesi Wolffi juhasse.

Inimesel hakkab loote-elu teisel kuul esmasest neerust tagapool arenema püsineer. Nagu eespool öeldud, ei eraldu tagumiste segmentide piirkonnas segmendivarred üksteisest, vaid moodustavad nn. nefrogeense epiteeli ühtse rakulise massi. Selles piirkonnas tekib Wolffi juha seinas väljasopistus, mis kasvab nefrogeense epiteeli sisse. Viimases moodustuvad kanalikesed, mis ühe otsa varal astuvad ühendusse Wolffi juha väljasopistusega. Viimasest moodustuvad lõplik neeruvaagen ja kusejuha.

Kanalikese teisel otsal moodustub Šumljanski kihn, mis ümbritseb sinna sisse kasvavat soonepäsmakest. Niisiis ei ühendu püsineeru kanali-

kesed üldse kehaõõnega. Et nefrogeenne epiteel ei jagune üksikuteks segmentideks, ei ole püsineerul näha segmentatsiooni, mis on iseloomulik eelneerule ja esmasele neerule. Püsineer muutub seetõttu kompaktseks tihkeks oakujuliseks moodustiseks ja ulatub mõnevõrra kehaõõnde. Loote-elu teisest poolest alates hakkab püsineer funktsioneerima, Wolffi keha aga taandareneb.

Suguelundite arenemine ja erituselundite edasine arenemine on seotud Mülleri juha moodustumisega. Inimesel tekib selle kanali alge loote-elu kolmandal nädalal epiteliaalsetest rakkudest koosneva tihke väädina, mis kulgeb Wolffi juhaga paralleelselt. See väät muundub hiljem juhaks, mille eesmine ots avaneb kehaõõnde, tagumine ots aga ühendub Wolffi juhaga (joon. 343).



Joon. 343. Mülleri juha ja sugunäärme moodustumine.

1 — indiferentne sugunääre; *2* — esmane neer; *3* — Wolffi juha; *4* — Mülleri juha; *5* — kehaõõs; *6* — sooltoru; *7* — müotoom; *8* — splanhnotoomi parietaalne leste; *9* — splanhnotoomi vistseraalne leste.

Üheaegselt Mülleri juha algme tekkimisega pakseneb esmase neeru mediaalsel seinal olev epiteel, hakkab kasvama ja moodustab sugunäärme algme. Varajases järgus, kui ei ole veel võimalik kindlaks teha, kas sellest algmest areneb mees- või naissugunääre, nimetatakse teda indiferentseks näärmeks. Hiljem kasvab epiteel kas rakuliste väätidena, mis muutuvad seemnetorukesteks (meessugunääre), või üksikute saarekestena, millest osa rakke muutub munarakkudeks (naissugunääre).

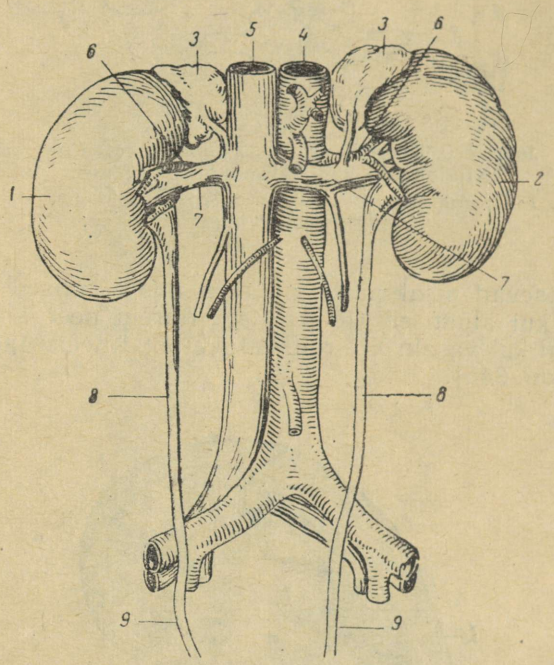
Wolffi juha, Mülleri juha ja teiste moodustiste saatus ei ole nais- ja meesisendi arenemisel ühesugune.

Meesisendi arenemisel muundub indiferentne nääre munandiks, Wolfi juha seemnejuhaks, Mülleri juha taandareneb.

Naisisendi arenemisel kujuneb indiferentsest näärmest munasari, Mülleri juhast tekivad munajuha, emakas ja tupp, Wolffi juha aga taandareneb.

Kuse-elundite süsteem

Kuse-elundite süsteemi moodustavad elundid, mis eritavad ja viivad orgnismist välja uriini ehk kust. Uriini produtseerivad neerud — spetsiifilise ehitusega näärmed (joon. 344). Uriini tee algab kummagi neeru



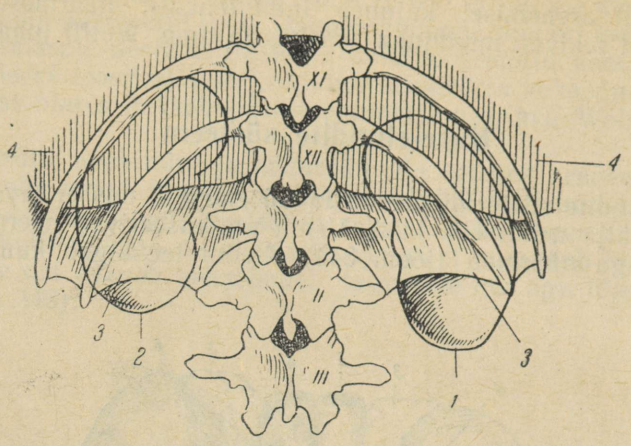
Joon. 344. Neerud ja kusejuhad.
1 — parem neer; *2* — vasak neer; *3* — neerupealised; *4* — kõhuaort; *5* — alumine õõnesveen; *6* — neeruarter; *7* — neeruveen; *8* — kusejuha (kõhtmine osa); *9* — kusejuha (vaagenmine osa).

vaagnast; sealt lähtuvad kusejuhad — pikad peenikesed torud, mis viivad uriini kusepõide. Kusepõiest algab kuseteede lõpposa — kusiti, mis lõpeb välimise suudmega.

Mehe kusitisse avanevad suguelundite juhad, seepärast on ta ühtlasi nii kuse- kui ka sugutee. Naisel on kusiti suguteedest isoleeritud.

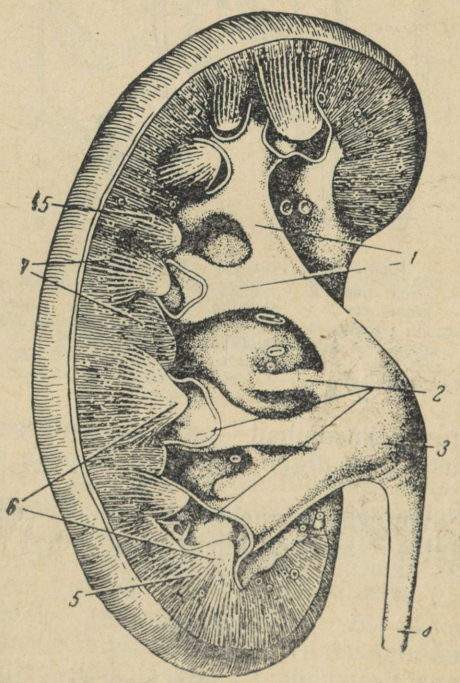
Neerud

Neerud (*rénes*) on erituselundid. Neid on kaks — parem ja vasak — ning nad asetsevad nimmepiirkonnas kõhuõõne tagumise seina juures kummalgi pool lülisammast kolme lüli — XII rinnalüli, I ja II nimmelüli — kõrgusel.



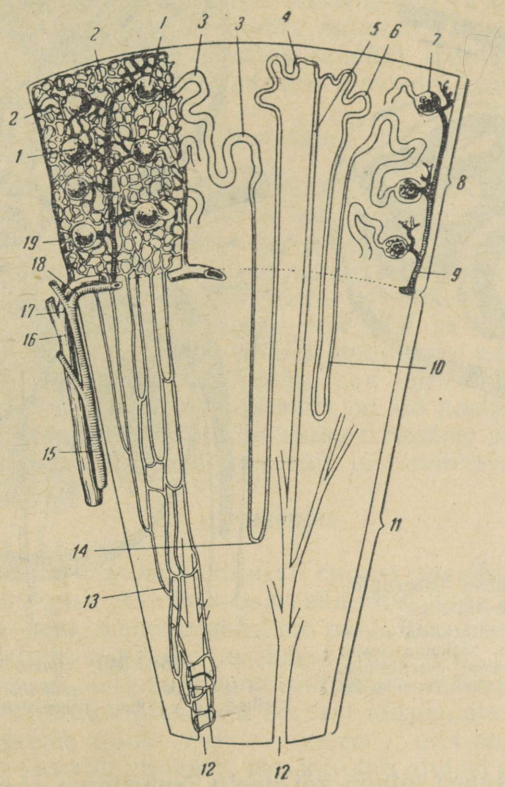
Joon. 345. Neerude asetsus XI ja XII roide ning XI rinnalüli kuni III nimmelüli suhtes.
1 — parem neer; *2* — vasak neer; *3* — vahelihas; *4* — seinapidine kopsukelme.

Neerud asetsevad pisut põiki, nii et nende ülemised otsad on teineteisele lähemal kui alumised (joon. 344). Parem neer asetseb poole lüli võrra madalamal kui vasak. XII roie kulgeb põiki neeru taga, peaaegu viimase keskel (joon. 345).



Joon. 346. Neer läbilõikes.
1 — suured neerukarikad; *2* — väikesed neerukarikad; *3* — neeruvaagen; *4* — kusejuha; *5* — säsiollus (püramiidid); *6* — näsad; *7* — koorollus.

Neer on oakujuline. Tema eesmine pind on kumeram kui tagumine. Neerude ülemised ja alumised otsad on ümarad, kuid ülemised on lamedamad ja laiemad kui alumised. Neerudel on kaks serva: külgmine (lateraalne) serv on kumer, keskmine (mediaalne) serv on nõgus. Keskmisel, nõgusal serval leiduvat sügavat sälku nimetatakse neeruväratiks (*hilus renális*). Neeruväratisse suubub neeruarter, temast väljuvad neeruveen ja kusejuha; viimane asetseb nimetatud veresoonte taga. Neeruvärat läheb üle neeru-urkeks (*sínus renális*), mille seinad koosnevad neeruollusest. Neeru-urkes asetsevad neerukarikad, neeruvaagen, rasvkude, veresooned ja närvid (joon. 346).

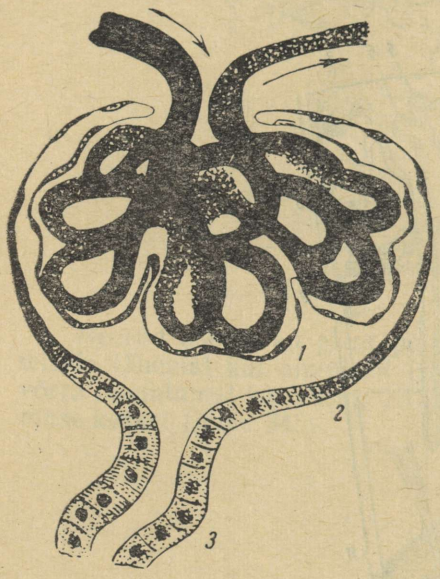


Joon. 347. Neeru ehitus.

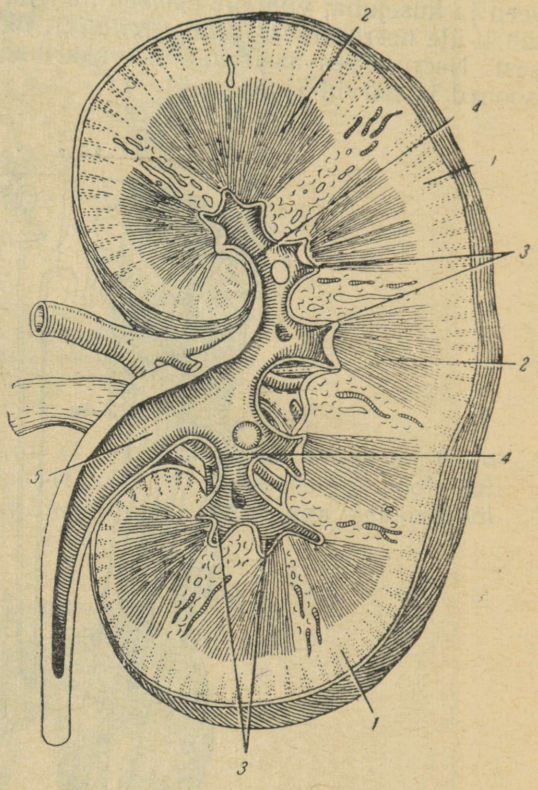
1 — päsmake; *2* — kapillaaride võrgustik koorolluses; *3* — esimese järgu väänilised torukesed; *4, 6* — teise järgu väänilised torukesed; *5* — kogumistoruke; *7* — päsmakese kihn; *8* — koorollus; *9* — neeruarteri haru; *10* — sirge toruke; *11* — säsiollus; *12* — kogumistorukeste avaused näsal; *13* — kapillaaride võrgustik säsiolluses; *14* — Henle ling; *15, 18* — neeruarter ja selle harud; *16, 17, 19* — neeruveen ja selle harud.

Neeruollus on kaetud tihke, kergesti ärarebitava kiudsidekoekihnuga (*cápsula fibrósa*). Sellest väljaspool on üsna paks rasvkoekiht — rasvkihn (*cápsula adipósa*); tagapool on see tugevamini välja kujunenud kui eespool. Rasvkihnus sisaldub neerupealis (sisenõristusnääre), mis mütsikesekujuliselt asetseb neeru ülemisel poolusel, mõnevõrra lähemal keskpidisele joonele. Neerud asetsevad kõhukelmetaguses ruumis ja on kõhukelmega kaetud ainult eesmisel küljel. Nad püsivad oma asendis selle

tõttu, et kõhukelmetagune sidekirme (*fáscia retroperitoneális*) lõhestub neerude piirkonnas kaheks lestmeks, mis ümbritsevad kumbagi neeru eest ja tagant, moodustades neile omapärased kotid. Neer kinnitub selle sidekirme külge sidekoeliste väätidega, mis kulgevad neeru sidekoeliselt kihnult läbi rasvkihnu neerusidekirme lestmetele. Kui see fikseeriv aparaat



Joon. 348. Neerukehakese (neerupäsmakese) ehituse skeem.
1 — kihnu sisemine leste, mis liibub soonepäsmakesele; *2* — kihnu välimine leste; *3* — esimese järgu vääniline neerutoruke. Nooled tähistavad arteriaalse vere voolu suunda.



Joon. 349. Neeru ehituse skeem.
1 — koorollus; *2* — säsiollus; *3* — väikesed neerukarikad; *4* — suur neerukarikas; *5* — neeruvaagen.

ühel või teisel põhjusel lõtvub või neeru ümbritseva rasvkoe hulk tundub valt väheneb, võib neer paigast nihkuda. Neil juhtudel nimetatakse neeru rändneeruks (*ren móbilis*). Neeru fikseerimisel etendavad teatavat osa ka veresooned: kõhuaordist lähtuv arter ja alumisse õõnesveeni suubuv veen. Oluliseks teguriks neeru asendi säilitamisel on ka kõhuõõne siserõhk.

Neeruollus koosneb kahest kihist — koorollusest ja säsiollusest. Koorollus paikneb neeru perifeerias ja tungib neerusammastena säsiolluse püramiidide vahele (joon. 346).

Neeru koorolluses asetsevad ülipeened veresooned, mis moodustavad arteriaalsed neerupäsmakesed (*gloméruli renáles Malpíghii*). Iga päsmakest ümbritseb Šumljanski kihn (joon. 347 ja 348). Sellest kihnust algab esimese järgu vääniline toruke (*túbulus contórtus*), mis läheb üle sirgeks torukeseks (*túbulus réctus*). Viimane moodustab Henle lingu. See läheb üle teise järgu vääniliseks torukeseks, mis suubub kogumistorukesse. Šumljanski kihnu koos kirjeldatud torukeste süsteemiga nimetatakse nefroniks. Kogumistorukesed moodustavad neerupüramiidide põhimassi ja

avanevad neerupüramiidide näsade tipul, suubudes väikesse neerukarikasse. Neid kanaleid mööda satub uriin neerukarikatesse, neeruvaagnasse ja sealt kusejuhasse (joon. 349).

Säsiollus koosneb 16—20 koonusekujulisest püramiidist, mille põhimikud on suunatud väljapoole — koorolluse poole, tipud aga neeruvaagna poole. Püramiide läbivad väga arvukad sirged neerutorukesed ja kogumistorukesed, mis koonduvad tippude suunas. Iga püramiidi tipp väljub neerunäsana väikesse neerukarikasse (*cályx renális mínor*). Neerunäsadel leidub arvukaid mulke, millega lõpevad neerukarikaisse avanevad torukesed, nn. näsajuhad. Koorollusega võrreldes on säsiolluses vähe veresooni.

Väikesed neerukarikad ühinevad mitmekaupa ja moodustavad kokku 2—3 suurt neerukarikat (*cályx renális májor*), mis omakorda ühinevad neeruvaagnaks. Neeruvaagen (*pélvis renális*) kujutab endast lamedat lehtrikujulist õhukeste seintega õõnt, mis ahenedes läheb üle kusejuhaks.

Kusejuha

Kusejuha (*uréter*) on silindriline, kuni 30 cm pikk lihaseline toru, mis kulgeb kummagi neeru värati juurest alla kusepõieni. Kusejuha ülemine, pikem osa laskub mööda kõhuõõne tagumist seina kõhukelmetaguses ruumis allapoole, asetsedes nimmelihase eesmisel pinnal. Eestpoolt on kusejuha kaetud kõhukelmega. Jõudnud suure ja väikese vaagna piirile, kulgeb kusejuha suurte niudeveresoonte eest läbi ja siirdub siis väikese vaagna õõnde. Viimase külgseinu mööda suunduvad parem ja vasak kusejuha kusepõie põhja juurde, mille seina nad läbivad põikisuunas. Kusejuha sein koosneb kolmest kihist: välimine on sidekoeline, keskne — lihaskest, sisemine — limaskest. Tühja kusejuha limaskest moodustab arvukaid kurde. Kuigi kusejuha sein on õhuke, võib ta tunduvalt venida.

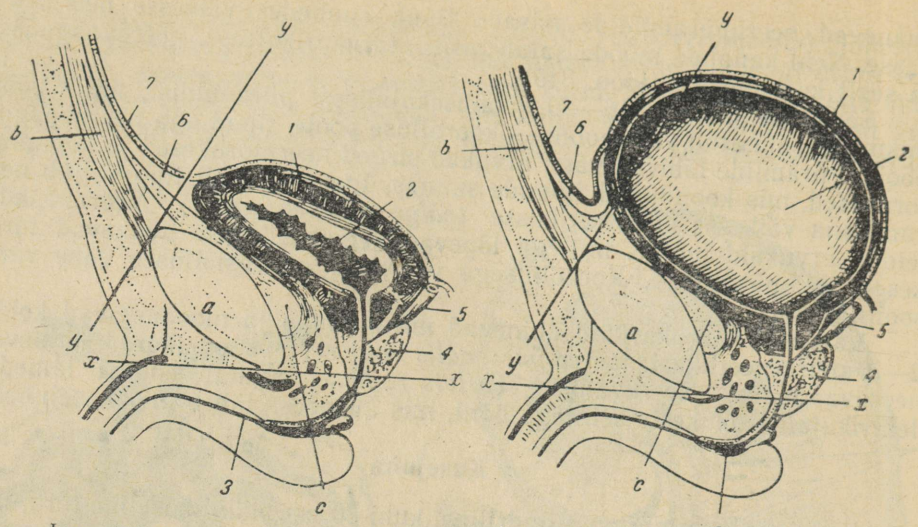
Kusepõis

Kusepõis (*vesíca urinária*) kujutab endast paaritut õõneselundit, mis asetseb väikese vaagna eesmises osas sümfüüsi taga. Naisel paikneb ta kuse-sugu vahese peal, mehel eesnäärme peal. Kusepõis on mahutiks, milles koguneb kusejuhade kaudu neerudest tulev uriin. Kusepõie suurus, kuju ja seina paksus sõltuvad tema täitumuse määrast. Täidetud kusepõis võib tõusta sümfüüsi ülemisest servast kõrgemale (joon. 350).

Kusepõis jaguneb tipuks (*vértex vesícae*), mis on suunatud üles- ja ettepoole, kehaks (*córpus vesícae*), mis kujutab endast elundi keskset, suurimat osa, ja põhjaks (*fúndus vesícae*), mis moodustab tema alumise osa. Kusepõie tipult suundub ülespoole kuni nabani keskne nabaside (*lig. umbilicále médium*), mis kujutab endast loote-kusejuha (*úrachus*) umbunud jäänust. Kusepõie külgmistelt osadelt kulgevad naba suunas teineteisele lähenedes kaks külgmist nabasidet (*lig. umbilicále laterále déxtrum et sinístrum*); need on lootel funktsioneerinud ja hiljem umbunud nabaarterid.

Kusepõie taga on mehel seemnepõiekesed ja pärasool, naisel — emakas ja tupe ülemine osa.

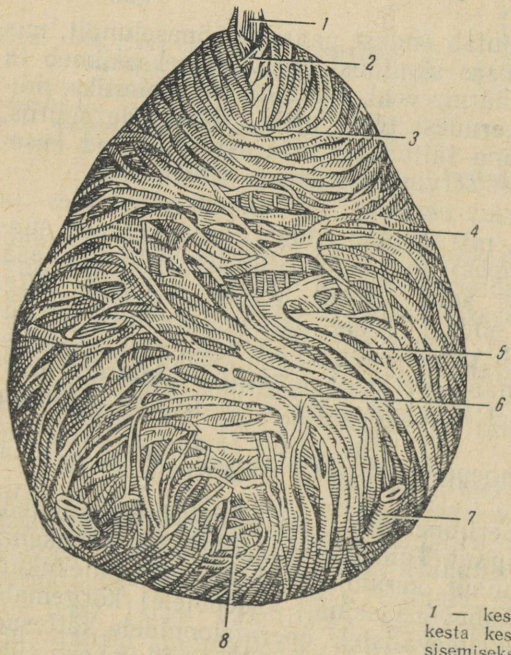
Tühi kusepõis asetseb ekstraperitoneaalselt, sest kõhukelme katab teda ainult ülalt ja väheses ulatuses tagant. Täidetud kusepõit katab kõhukelme ülalt, tagant ja külgedelt. Sel puhul kerkib kõhukelme üleminekukurd (kõhukelme üleminek eesmiselt kõhuõõne seinalt kusepõiele) kõrgemale; selle tõttu muutub kusepõis kõhukelmevälistele operatsioonidele kättesaadavaks. Kusepõie ees leidub põie-eesne ruum, mis on täidetud koheva side-



Joon. 350. Kusepõis tühjalt ja täidetult keskpidises sagitaallõikes (mehel).
1 — kusepõie lihaskest; *2* — kusepõie õõs; *3* — kusiti; *4* — eesnääre; *5* — seemnejuha; *6* — keskne nabaside; *7* — kõhukelme; *a* — häbemeluude liiduse läbilõige; *b* — eesmine kõhusein; *c* — põie-eesne ruum, mis on täidetud koheva sidekoega; *xx* — häbemeluude liiduse alumist serva läbiv horisontaaltasapind; *yy* — vaagna sissepääsu tasapind.

koega ja veenidega. Kusepõie põhjas avanevad kusepõie-õõnde kolm juha — kaks kusejuhade suuet ja sisemine kusitisuue [*óstium s. orificium* (BNA) *uréthrae intérnum*]. Kõik need kolm suuet asetsevad nn. põiekolmnurga (*trígonum vesícae*) tippudel.

Kusepõie sein koosneb kolmest kihist — limaskestast (*túnica mucósa*) koos limasealuse kestaga, lihaskestast (*túnica musculáris*) (joon. 351) ja osaliselt eespool mainitud serooskestast — kõhukelmest.

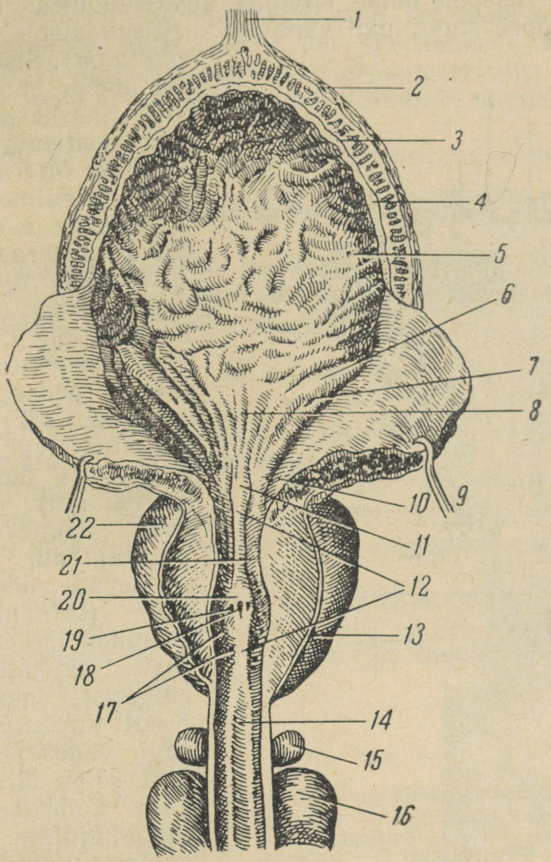


Joon. 351. Kusepõie lihaskest.
1 — keskne nabaside; *2* — kusepõietipp; *3* — lihaskesta keskne kiht; *4* — välimise pikikimbu üleminek sisemiseks; *5* — limasealune kest; *6* — kusepõiekeha; *7* — kusejuha; *8* — kusepõiepõhi.

Limaskestale on iseloomulik üleminekuepiteel, millel puudub limaskesta lihaskest (*túnica musculáris mucósae*). Peamiseks kihiks on lihaskest, mis koosneb piki- ja ringkiududest. Põie väljapääsu juures, kusitisuudmel, moodustavad ringlihasekiud üsna tugeva kihi — kusitit sulgeva sisemise kusitisulguri. Tühjal kusepõiel on seina paksus 10 mm, täitunud põiel aga on sein tunduvalt õhem. Nagu öeldud, läbivad seina põikisuunas kusejuhad. Kusejuha lõpp-

osa niisuguse asetsuse tõttu etendab kusepõies ülalpool suuet leiduv limaskesta piirkond klapi osa, mis uriini rõhumise tõttu kusepõie sisepinnale selle suudme suleb, nii et uriin ei pääse põiest tagasi kusejuhasse.

Limaskest moodustab tühjas põies arvukaid kurde (joon. 352); täitunud põies kurrud lamenevad ja limaskest muutub siledamaks. Ainult põiekolmnurga piirkonnas on limaskesta pind alati sile, sest seal puudub limasealune kiht.



Joon. 352. Mehe kusepõis ja kusiti.

1 — keskne nabaside; *2, 3* — lihaskesta välimine ja sisemine kiht; *4* — limasealune kest; *5* — limaskest; *6* — kusejuha klapp; *7* — kusejuha suue; *8* — põiekolmnurk; *9* — kusepõie sein (eemale tõmmatud); *10* — kusitisuue, mida ümbritseb sõõrjas mõigas; *11* — põienibu; *12* — kusitihari; *13* — eesnäärmetipp; *14* — kusiti kilemine osa; *15* — kusitisibulanäärmed; *16* — suguti korgaskeha; *17* — eesnäärmejuhade suudmed; *18* — eesnäärmemõik; *19* — purskejuha suudmed; *20* — seemnekühm; *21* — kusiti eesnäärmeline osa; *22* — eesnäärmepõhimik.

Kusepõie maht on ebapüsiv, 350—750 cm^3.

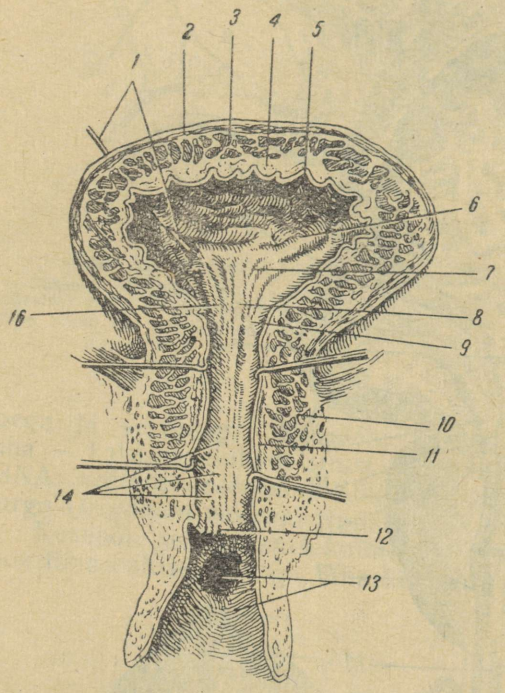
Ööpäeva vältel eritavad neerud keskmiselt 1500 cm^3 uriini. Uriin koosneb veest ning orgaanilistest ja anorgaanilistest ühenditest. Orgaaniliste ainete hulka kuuluvad kusiaine — valkude ainevahetuse lõpp-produkt, mida ööpäevas eritub 30—35 g, kaltsiumoksalaat (taimetoidust) ja kusihape. Vere- ja sapipigmendist moodustub uriinipigment. Uriini tahke sademe moodustavad lima, leukotsüüdid ja kuseteede rakud. Uriini anor-

gaanilisi aineid esindavad peamiselt naatriumkloriid (15—16 g), kaltsium- fosfaat ja sulfaadid.

Uriini erikaal sõltub kontsentratsioonist ja on tavaliselt 1015—1020.

Kusiti

Kusiti (*uréthra*) on mehel ja naisel erineva ehitusega. Mehe kusiti algab kusepõie õõnes sisemise kusitisuudmena (*óstium uréthrae intérnum*) ja lõpeb sugutilukil välimise kusitisuudmena (*óstium uréthrae extérnum*). Sisemise kusitisuudme ümber moodustavad kusepõie lihaskesta ringkiud sisemise kusitisulguri (*m. sphíncter uréthrae intérnus*). Mehe kusiti jaguneb kolmeks osaks: kusiti eesnääremine osa (*pars prostática uréthrae*), kilemine osa (*pars membranácea*) ja korgaskehamine osa (*pars spongiósa*). Esimene on 2,5—3 cm pikk ja läbib kusepõie all asetseva eesnäärme peaaegu vertikaalsuunas (joon. 352). Eesnääre sisaldab tunduval hulgal lihasekiude, mis moodustavad teise kusitisulguri. Eesnääremisse ossa avanevad tagantpoolt purskejuhad, mille suudmed asetsevad väikesel seemnekühmul (*colliculus seminális*). Seemnekühm eendub mõnevõrra kusiti valendikku ja temast külgmiselt moodustuvad vaod. Kusiti kilemine osa läbib kusesugu vahese ja on kusiti osadest kõige lühem ning kitsam. Teda ümbritseb lihasekiudude rõngakujuline kiht, mis moodustab välimise kusitisulguri (*sphíncter uréthrae membranáceae*). See lihas on tahteline, eespool mainitud kaks sulgurit aga ei allu tahtele. Kolmas, korgaskehamine osa kusitist on kõige pikem ja kulgeb piki korgaskeha selle sees. Sellel osal on kaks laienemust, üks kusitisibula piirkonnas, teine sugutiluki läbimisel, kus moodustub lodiauk (*fóssa naviculáris*). Kui suguti on rahulikus olekus, moodustab mehe kusiti kaks kooldu, mis vastavad kilemisele osale ja sugutijuure piirkonnale. Kusiti on seestpoolt kogu ulatuses vooderdatud limaskestaga, milles leiduvad väikesed limanäärmed.



Joon. 353. Naise kusepõis ja kusiti.
1 — sond kusejuhasuudmes; *2, 3* — lihaskesta välimine ja sisemine kiht; *4* — limasealune kest; *5* — limaskest; *6* — kusejuhaklapp; *7* — põiekolmnurk; *8* — kusitihari; *9, 16* — sisemine kusitisuue; *10, 11* — lihaskesta ring- ja pikikiht; *12* — välimine kusitisuue; *13* — tupe-esiku õõs; *14* — kusitinäärmete suudmed.

Mehe kusiti pikkus on 18—22 cm.

Naise kusiti on tunduvalt lühem — ta pikkus on umbes 3—4 cm. Alates kusepõies sisemise kusitisuudmega, on ta seal, samuti nagu mehe kusiti, varustatud mittetahtelise sisemise kusitisulguriga. Edasi suundub ta alla- ja ettepoole, läbib kuse-sugu vahese ja avaneb tupe-esikus väli-

mise kusitisuudmega. Kuse-sugu vahese läbimise kohal on kusiti ümbritsetud vöötlihasekiududest rõngaga, mis moodustab tahtelise välimise kusitisulguri (joon. 353).

Peaaegu kogu ulatuses on naise kusiti tupe eesmise seinaga kokku kasvanud.

Suguelundite süsteem

Sugu- ehk paljunemiselundid jagunevad sisemisteks ja välimisteks. Sisemiste suguelundite funktsiooniks on spetsiaalsete sugurakkude — meessugurakkude ja naissugurakkude — produtseerimine ja väljutamine; naisel on nad ka loote arenemise kohaks. Välimised suguelundid on suguühte teostamiseks.

Nii mehel kui ka naisel on põhiliseks suguelundiks sugunääre.

Mehe suguelundid

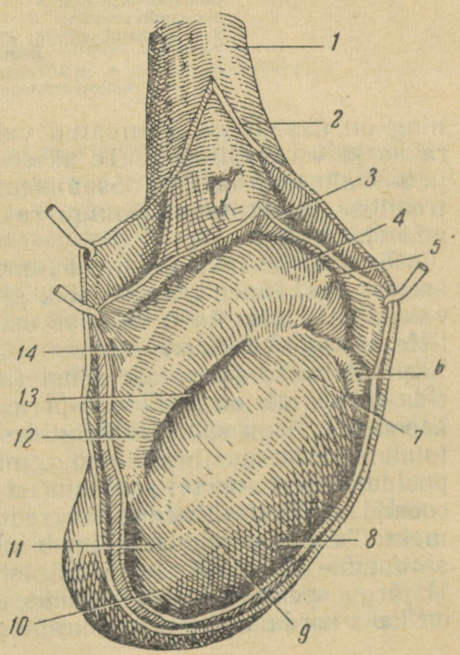
Sisemiste suguelundite hulka kuuluvad mehel munandid koos munandimanustega, seemnejuhad, seemnepõiekesed, eesnääre, kusitisibulanäärmed; välimiste suguelundite hulka kuuluvad suguti ja munandikott.

Munand

Munand (*téstis*) on paariline meessugunääre, mis toodab meessugurakke ehk spermatosoide ja suguhormooni.

Munand kujutab endast väikest, 4—6 cm pikkust ellipsoidset elundit, mis on ristsuunas veidi lamedam (joon. 354). Temal eristatakse mediaalset ja lateraalset pinda, ülemist ja alumist otsa ning eesmist ja tagumist serva.

Munand on kaetud tiheda valkja sidekoelise kestaga — valkjaskestaga (*túnica albuginea*), mis koosneb kahest kihist — välimisest, fibroossest kihist ja sisemisest, soonkihist; soonkiht kooneb kohevast kiudsidekoest ja sisaldab rikkalikult veresooni. Munandi valkjaskest on munandi parenhüümiga tihedalt kokku kasvanud ja moodustab tagumise serva piirkonnas paksenemuse, mida nimetatakse munandi keskseinandiks. Pikilõikel võib näha keskseinandilt lähtuvaid radiaalseid sidekoelisi vaheseinu (põrku). Need vaheseinad jaotavad munandi sagarikkudeks. Igas sagarikus on väänilised seemnetorukesed, milles arenevad spermatosoidid.

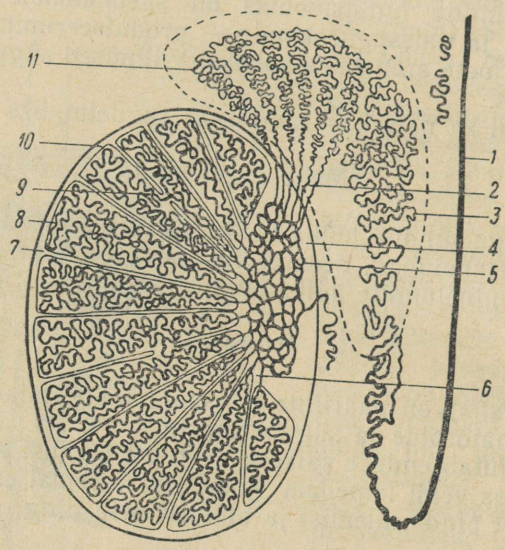


Joon. 354. Munand (väljastpoolt).

1 — seemneväät; *2* — ühistuppkest; *3* — munandi päris-tuppkesta seinapidine leste; *4* — munandimanuse pea; *5* — munandimanuse ripik; *6* — munandiripik; *7* — munandi ülemine ots; *8* — munandi eesmine serv; *9* — munandi külgmine pindmik; *10* — munandi alumine ots; *11* — päris-tuppkesta sisusepidine leste; *12* — munandimanuse saba; *13* — urge munandi ja munandimanuse vahel; *14* — munandimanuse keha.

Mitme väänilise torukese ühinemisel moodustub sirge seemnetoruke. Sirged torukesed lähevad üle munandivõrgustikuks (*réte téstis*), mis paikneb keskseinandis. Sellest võrgustikust saavad alguse viimajuhakesed, mis lähevad üle munandimanuseks. Viimajuhakesed koos sirgete seemnetorukeste ja munandivõrgustikuga moodustavad osa meessugunäärme viimateedest (joon. 355).

Väänilised seemnetorukesed kujutavad endast silindrilisi kanalikesi läbimõõduga 120—140 mikronit. Nad moodustavad kokkupõimunud puntra



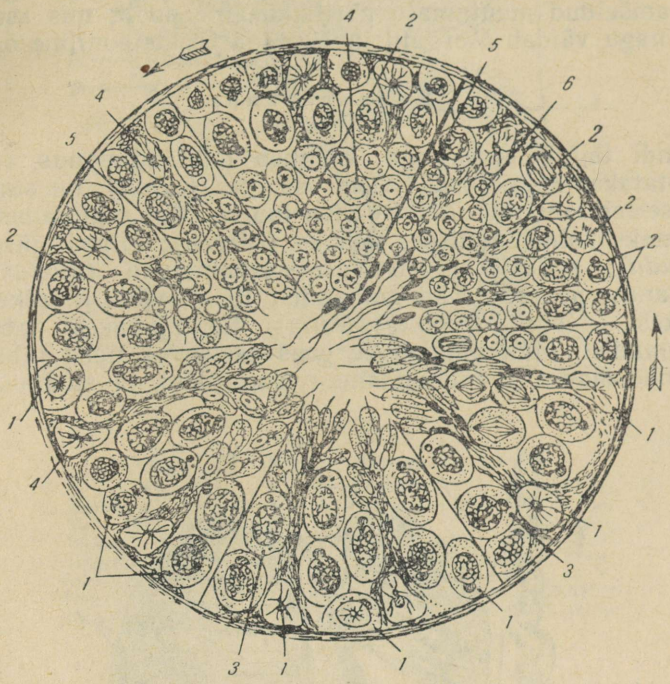
Joon. 355. Inimese munandi ehituse skeem.
1 — seemnejuha; *2* — munandi viimajuhakesed; *3* — munandimanuse juha; *4* — munandi keskseinand; *5* — munandivõrgustik; *6* — sirged seemnetorukesed; *7* — munandivahesein; *8* — väänilised seemnetorukesed; *9* — munandisagarik; *10* — valkjaskest; *11* — munandimanuse sagarik.

ning on üksteisega ühendatud vahekoega, milles on rohkesti sidekoelisi rakke ja verekapillaare. Torukese sein koosneb tihedamast sidekoekihist ja basaalmembraanist. Basaalmembraanil asetsevad kahte tüüpi rakud: troofilise ja tugifunktsiooniga rakud (toiterakud) ning spermatogooniumid (joon. 356).

Troofiliste rakkude (neid nimetatakse ka Sertoli rakkudeks) lai alus asetseb basaalmembraanil, pikk jätke aga on suunatud seemnetorukese valendiku poole. Raku laiemas osas paikneb suur ovaalne tuum. Troofiliste rakkude vahel on ridamisi sugurakud. Need jagunevad karüokineetiliselt. Esimese rea rakke nimetatakse spermatogooniumideks. Järgmine rida rakke, mis on tekkinud spermatogooniumide jagunemise tulemusena, koosneb I järgu spermatotsüütidest. Need kasvavad kiiresti ning nendes toimub reduktsioonipooldumine, mis seisneb kahes teineteisele järgnevas pooldumises. Esimesel pooldumisel satuvad tütarrakkudesse terved kromosoomid, mille tõttu nende arv redutseerub, muutudes kaks korda väiksemaks. Teisel pooldumisel toimub lõhestunud kromosoomide tavaline lahkusiirdumine tütarrakkudesse. Pärast seda pooldumist jagunevad valminud II järgu spermatotsüüdid igaüks neljaks rakuks — spermatiidiks, millel on kaks korda väiksem arv kromosoome. Spermatiidid asetsevad seemne-

torukeste sisemisel pinnal. Nad muunduvad spermatosoididekś. Spermatosoidide valmimise protsess toimub troofiliste rakkude protoplasmas, kuhu spermatiidid sisenevad kimpudena.

Niisiis jaguneb spermatosoidi arenemine neljaks järguks: 1) paljunemine (spermatogooniumid), 2) kasv (I järgu spermatotsüüdid), 3) reduktsioonipooldumine (II järgu spermatotsüüdid), 4) spermatosoidide moodustumine (spermatiidid).



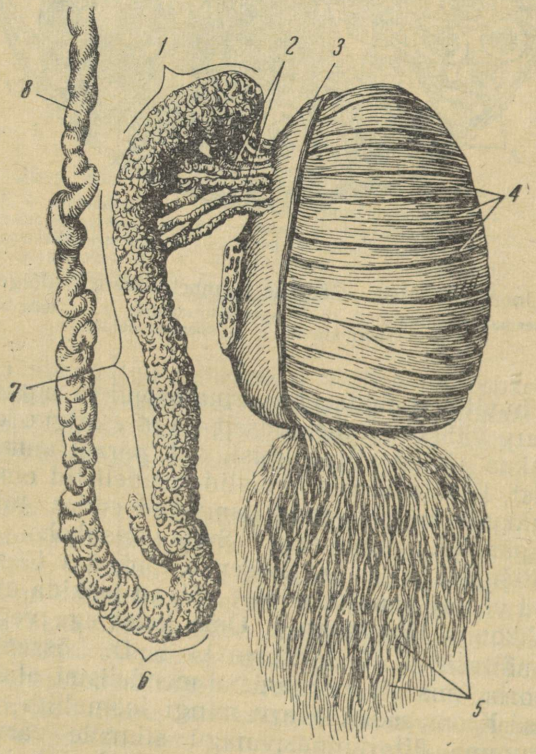
Joon. 356. Mehe väänilise seemnetorukese ristlõige.
1 — spermatogooniumid; *2*, *3* — spermatotsüüdid; *4* — toite-tugirakud; *5* — spermatiidid; *6* — spermatosoidid.

Seda väga huvitavat fakti, et spermatosoidi ja munaraku valmimisel kromosoomide arv väheneb kahekordselt ja et esialgne kromosoomide arv taastub munarakus pärast viljastumist, s. t. pärast munaraku ja spermatosoidi ühinemist, kasutasid morganistid-mendelistid oma väite tõestamiseks, et sugurakkude kromosoomid kannavad endas tulevase organismi muutumatuid pärilikke tunnuseid. Selle seisukoha ekslikkus selgus pärast I. V. Mitšurini ja T. D. Lõssenko töid, kes tõestasid, et olemasolevad tunnused võivad muutuda ja et võivad tekkida uued tunnused sõltuvalt väliskeskkonna tingimustest. Oma katsetega vegetatiivse hübridisatsiooni alal näitasid I. V. Mitšurin ja T. D. Lõssenko, et pärilikkuse kromosoomiteooria, mis oli morganismi-mendelismi aluseks, ei ole faktidega kooskõlas. Kromosoomide arv mingi loomaliigi sugurakkude tuumas on samasugune liigitunnus, nagu silmade värvus, viburite arv infusooridel jne. Spermatosoidid ja munarakud, valmides erilistes elundites, spetsialiseeruvad üljkeeruka ainevahetuse tulemusena samuti nagu organismi teised rakud: närvirakud, lihaserakud vm. Munarakk omandab organismis omaduse areneda uueks organismiks. See omadus ja seda enam pärilikud tunnused ei olnud munarakule omased tema arenemise

algusest peale. Seda tõestab ka asjaolu, et valmimata munarakk ei ole võimeline arenema, spermatosoidil aga ei ole üldse omadust areneda uueks organismiks. Munarakk muutub idurakuks, s. t. arenemisvõimeliseks, alles organismis toimuva keeruka arenemisprotsessi tulemusena. Tulevase organismi pärilikud tunnused kujunevad väliskeskkonna mõjul munaraku ja spermatosoidi valmimise perioodil, viljastumise tulemusena ning organismi edaspidise arenemise vältel, ei ole aga ette määratud väljamõeldud muutumatu pärilikkusaine poolt, mis asuvat kromosoomides, nagu väidab Morgani ja Mendeli reaktsiooniline õpetus.

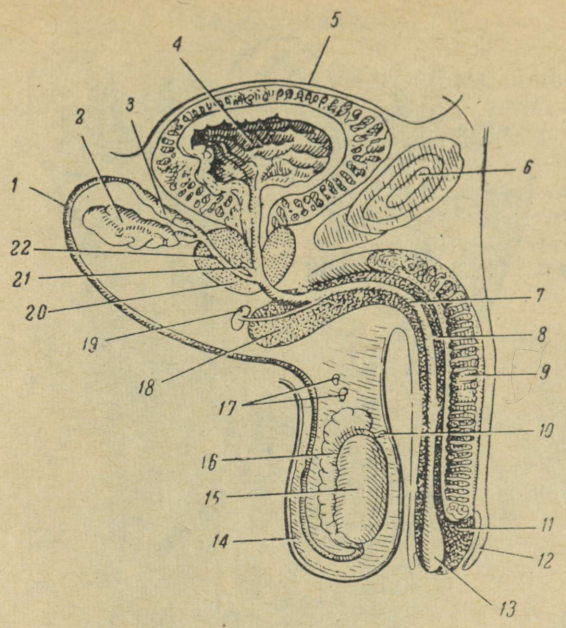
Munandimanus

Munandi tagumise servaga külgneb munandimanus (*epidídymis*). Selles eristatakse kolme osa. Laiem osa, pea (*cáput*), on suunatud ülespoole ja asetseb munandi ülemise otsa juures. Munandimanuse pea läheb üle peenemaks kolmetahuliseks kehaks (*córpus*); allpool järgneb kehale saba (*caúda*); sellest kulgeb edasi seemnejuha (*dúctus déferens*). Munandimanuse peasse siirdub munandist 10—12 väga peenikest munandi viimajuhakest (*dúctuli efferéntes téstis*). Neid juhakesi mööda väljub seeme munandist. Munandimanuse peas asetsevad need juhakesed väänilselt, moodustades munandimanuse sagarikud, ja suubuvad siis ühi-



Joon. 357. Munand, munandimanus ja seemnejuha algusosa.

1 — munandimanuse pea; *2* — munandi viimajuhakesed; *3* — osa kiudkestast; *4* — munandisagarikud; *5* — sirgutõmmatud väänilised seemnetorukesed; *6* — munandimanuse saba; *7* — munandimanuse keha; *8* — seemnejuha (*dúctus déferens*).



Joon. 358. Seemne viimateede skeem.

1 — seemnejuha; *2* — seemnepõieke; *3* — seemnejuhakupal; *4* — kusepõie õõs; *5* — kusepõit kattev kõhukelme; *6* — häbemeluude liidus; *7* — kusiti; *8* — kusitikorgaskeha; *9* — sugutikorgaskeha; *10* — munandiripik; *11* — sugutilukk; *12* — eesnahk; *13* — kusiti lodiauk; *14* — munandikott; *15* — munand; *16* — munandimanus; *17* — kõrvalmunand; *18* — kusitisibul; *19* — kusitisibulanääre ja selle juha; *20* — eesnääre; *21* — eesnäärmemõik (mehe emakas); *22* — purskejuha.

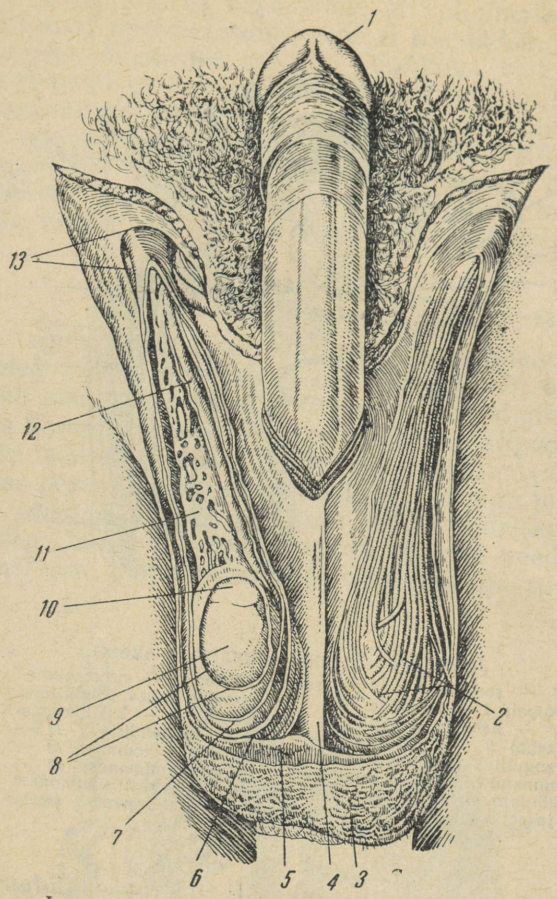
sesse väänilisse munandimanuse juhasse (*dúctus epidídymidis*), mis kulgeb peast sabani ja siis läheb üle seemnejuhaks (joon. 357 ja 358).

Mõlemad munandid, munandimanused ja seemne viimateede algusosa asetsevad munandikotis.

Munandikott

Munandikott (*scrótum*) on moodustunud kõhuseina väljasopistusest; seetõttu ümbritseb munandit mitu kesta (joon. 359). Väljaspool paikneb õhuke nahakiht, mis rohke pigmendisisalduse tõttu on tumeda värvusega. Nahk on kaetud harvade jämedate karvadega ja temas asuvad suured rasunäärmed. Keskpidist joont mööda on munandikotil hästi täheldatav õmblus (*ráphe scróti*). Sellele õmblusele vastab seespool sidekoeline munandikoti vahesein (*séptum scróti*), mis jaotab munandikoti kaheks eraldatud ruumiks vasaku ja parema munandi jaoks. Munandikoti naha all paikneb lihakest (*túnica dártos*), mis vastab eesmise kõhuseina nahaalusele rasvkoele. See kest koosneb silelihasekiududest, mille kontraktsioonist sõltub munandikoti kurrulisus.

Lihakesta all asetseb munandi tõsturlihas (*m. cremáster*). See saab alguse kõhu sisemise põikilihase alumiselt servalt ja kulgeb läbi kubemekanali. Munandit ümbritsedes jaguneb lihas üksikute piki- ja põikisuunas kulgevate kimpude võrgustikuks. Väljastpoolt katab lihast munandi tõsturlihase sidekirme (*fáscia cremastérica*). Lihasest seespool paikneb



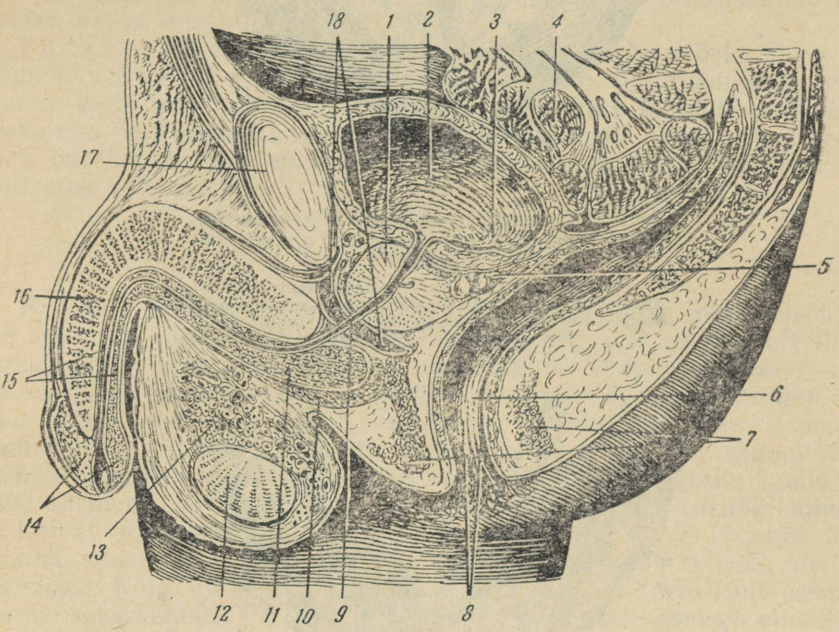
Joon. 359. Munandikott ja seemnejuha eestvaates.

1 — sugutilukk; *2* — munandi tõsturlihase välimised kiud; *3* — munandikoti nahk; *4* — munandikoti vahesein; *5* — lihakest (*túnica dártos*); *6* — munandi tõsturlihas; *7* — munandi fibroosne ühistuppkest; *8* — munandi päristuppkest, mis kujutab endast kahest kihist (seinapidisest ja sisusepidisest lestmest) koosnevat suletud seroosset kotti; *9* — munand; *10* — munandimanuse pea; *11* — seemneväädi veenipõimik (väänelpõimik); *12* — seemnejuha; *13* — välimine kubemevõru.

ühistuppkest (*túnica vaginális commúnis*), mis kujutab endast kõhu risti-sidekirme jätku.

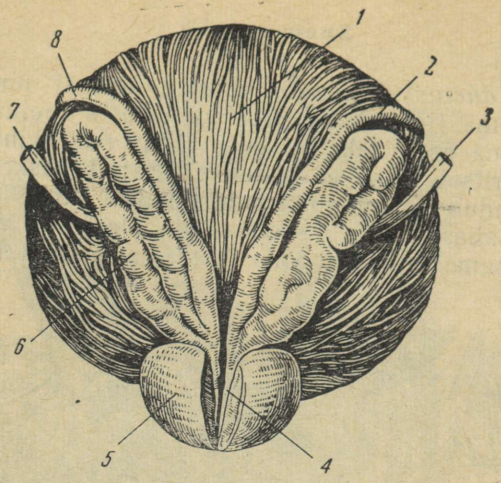
Munandi alge tekib kõhuõõnes, kust ta arenemisprotsessis laskub kubemekanali kaudu munandikotti, asetudes väljapoole nn. kõhukelme tuppjätket (*procéssus vaginális peritonaéi*) (vt. ptk. «Kõhukelme»). Tavaliselt kasvab see jätke kinni, välja arvatud osa, mis asetseb munandikotis ja moodustab munandi serooskesta. Seda kesta nimetatakse munandi päris-tuppkestaks (*túnica vaginális própria téstis*) ning ta koosneb kahest lestmest — seinapidisest ja sisusepidisest. Nende vahel on pilu, milles leidub seroosset vedelikku. Serooskesta sisemine leste kasvab kokku munandi valkjaskestaga. Munandimanusel on samad kestad nagu munandil.

Seemnejuha (*dúctus déferens*) kujutab endast umbes 40—50 cm pikka silindrilist juha (joon. 358). Seestpoolt on ta kaetud õhukese limaskestaga. Tema seina peamiseks osaks on üsna paks kiht silelihasekiude. Väljastpoolt ümbritseb juha sidekoeline kest. Lihaskesta üsna suure paksuse tõttu tundub seemnejuha komplemisel tihke väädina. Alates munandimanuse sabast, kulgeb seemnejuha ülespoole välimise kubemevõruni ja siis kubemekanalit mööda kuni sisemise kubemevõruni, teeb



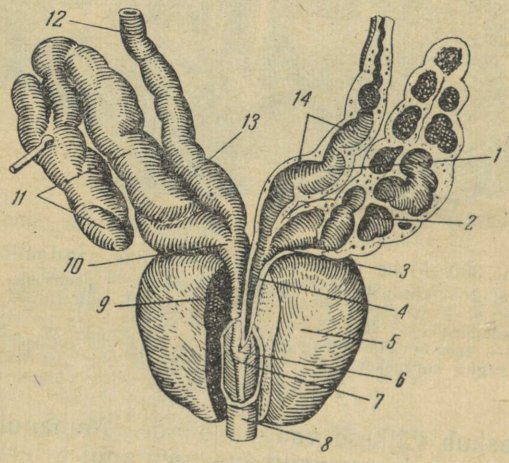
Joon. 360. Mehe suguelundite keskpidine sagitaallõige.
1 — eesnääre; *2* — kusepõis; *3* — kusejuha suue; *4* — peensoole käärud; *5* — seemnepõieke; *6* — pärasool; *7* — välimine päraku sulgurlihas; *8* — pärak; *9* — kusiti kilemine osa; *10* — sibula-korgaskeha lihas; *11* — kusitisibul; *12* — munand; *13* — seemneväädi veenipõimik; *14* — sugutilukk; *15* — kusiti korgaskeha; *16* — suguti korgaskeha; *17* — häbemeluude liidus; *18* — kuse-sugu vahes.

järsu koolu ja laskub väikese vaagna õõnde. Munandist kuni sisemise kubemevõruni kaasnevad seemnejuhaga munandi arterid, närvid ja veenid (viimased moodustavad siin keerulise võrgustiku — väänelpõimiku), lümfisooned, munanditõstur ja selle sidekirmed. Kõik need moodustised kokku kujutavad endast pehmet ümarat vääti, mida nimetatakse seemneväädiks (*funículus spermáticus*); seemneväät on umbes 20 cm pikk ja alates munandist kuni välimise kubemevõruni hästi kombeldav. Sisemise kubemevõru juures lahknevad seemneväädi sooned ja seemnejuha eri suundades. Seemnejuha eraldub seemneväädi koosseisust, laskub väikesse vaagnasse selle külgmist seina mööda ja siirdub kõhukelmetaguses ruumis kusepõie põhja juurde. Enne eesnäärmeni jõudmist moodustab seemnejuha käävja laienemuse — seemnejuhakupla (*ampúlla dúctus deferéntis*). Tema lõpposa muutub peeneks ja läheb üle peenikeseks juhaks, mis ühineb seemnepõiekese eritusjuhaga, moodustades purskejuha (*dúctus ejaculatórius*). Purskejuha siseneb tagantpoolt eesnäärme koesse ning avaneb kusiti algusosas (joon. 361 ja 362).



Joon. 361. Kusepõis, eesnääre ja seemnepõiekesed (tagantvaates). Eesnääre on läbi lõigatud.

1 — kusepõiekeha; *2*, *8* — seemnejuhad; *3*, *7* — kusejuhad; *4* — purskejuha, mille moodustavad seemnejuha ja seemnepõiekese eritusjuha; *5* — eesnääre; *6* — seemnepõieke.



Joon. 362. Seemnepõiekesed ja eesnääre.

1 — seemnejuhakupal; *2* — süvik seemnepõiekeses; *3* — seemnepõiekese eritusjuha; *4*, *9* — purskejuha; *5* — eesnääre; *6* — eesnäärmemõigu suue; *7* — seemnekühmuke; *8* — kusiti; *10* — seemnepõiekese eritusjuha; *11* — seemnepõieke; *12* — seemnejuha; *13* — seemnejuhakupal; *14* — avatud seemnejuha.

Seemnepõieke

Seemnepõieke (*vesícula seminális*) on paariline elund, mis asetseb kusepõie taga seemnejuhast lateraalsemal. Ta kujutab endast piklikku, kotjat, umbes 4—5 cm pikkust moodustist, millel on väljasopistusi ja käänakuid. Seemnepõiekese ülemist, laiemat osa nimetatakse seemne-

põiekese kehaks (*córpus vesículae seminális*). Allpool ta aheneb ja läheb üle lühikeseks eritusjuhaks (*dúctus excretórius*), mis ühineb seemnejuha lõpposaga. Seemnepõiekese õhuke sein koosneb kolmest kihist — välimisest — sidekoelisest kestast, keskses — lihasekihist ja sisemisest — limaskestast. Tagapool külgnevad seemnepõiekesed pärasoole eesmise seinaga. Pärasoolelt kusepõiele üleminev kõhukelme katab seemnepõiekesi nende ülemise kolmandiku ulatuses. Seemnepõiekese õõs koosneb arvukatest väänilistest ruumidest, mida limaskesta kurrud üksteisest osaliselt eraldavad (joon. 362). Seemnepõiekeste nõre kujutab endast läbipaistvat värvuseta või kergelt kollakat vedelikku, mis täiskasvanud mehel sisaldab sinna tunginud spermatosoide.

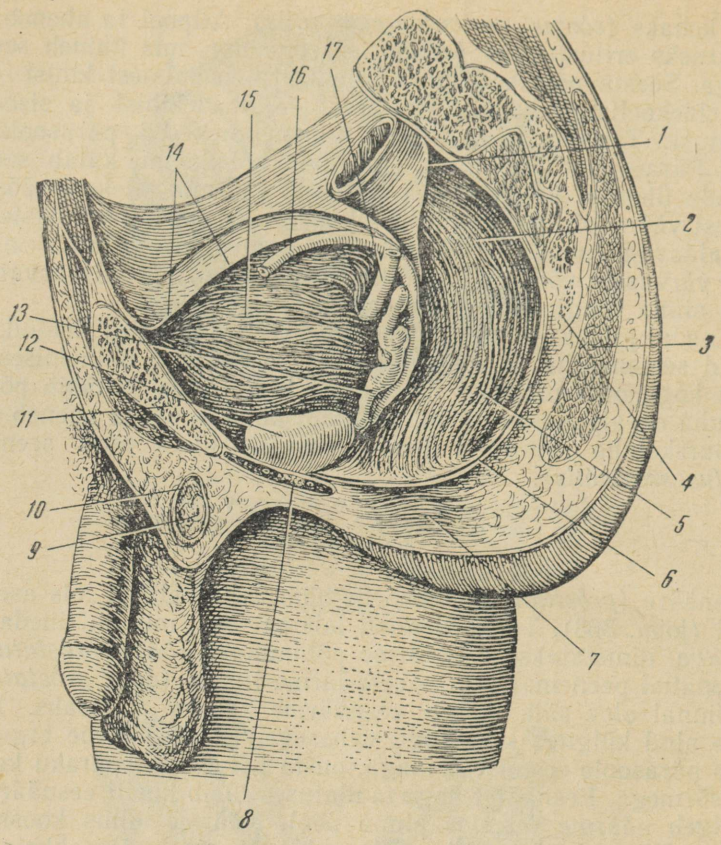
P u r s k e j u h a (*dúctus ejaculatórius*), mis, nagu öeldud, on moodustunud seemnejuha ja seemnepõiekese eritusjuha ühinemisest, asetseb peaaegu kogu oma pikkuses eesnäärme koes, mida ta läbib põikisuunas. Purskejuha on algusosas laiem, suubumiskoha poole ta aheneb. Parem ja vasak purskejuha avanevad kusiti eesnääremises osas seemnekühmul (*collículus seminális*).

Eesnääre

Eesnääre (*próstata*) on lihaselis-näärmeline elund, mis asetseb kusepõie all (joon. 363). Tema ülemist, laiemat osa, mis on tihedalt liitunud kusepõiega, nimetatakse eesnäärme põhimikuks (*básis próstatae*), ette ja alla suunatud peenemat osa — eesnäärme tipuks (*ápex próstatae*). Tagumisel pinnal olev sälk jaotab eesnäärme kaheks sagaraks. Eesnäärme alumine pind külgneb kuse-sugu vahesega. Et eesnäärme tagumine pind külgneb pärasoole eesmise seinaga, on ta kombeldav päraku kaudu sisseviidud sõrmega. Eesnääret kogu ta ulatuses läbib kusiti eesnääremine osa, mis kulgeb näärme eesmise pinna pool. Näärme ollus koosneb 30—35 üksikust väikesest näärmest, mille vahel on sidekude rohkete silelihasekiududega. Kõigi näärmete kompleksi nimetatakse tavaliselt eesnäärme näärmeliseks kehaks. Et suurem osa näärmelist kude asetseb elundi tagumises ja külgmistes osades, avanevad näärmete viimajuhad peamiselt kusiti tagumises seinas 15—20 väikese mulguna.

Elundi lihaseliste elementide kompleksi käsitatakse eesnäärmelihasena (*substántia musculáris*), mille kontraktsioon soodustab seemnepurske momendil näärmekeste nõre üheaegset väljaheitmist kusiti valendikku. Väljastpoolt katab nääret tihke sidekoeline kihn. Kusiti eesnääremise osa tagumisel seinal oleva pikisuunalise limaskestakurru keskel on välje, mis koosneb eesnäärme koest ja mida nimetatakse seemnekühmuks (*collículus seminális*). Seemnekühmul avanevad purskejuhad, temast kummalgi pool aga eesnäärmejuhad, mille kaudu väljub seemnevedeliku (*spérma*) koostisse kuuluv eesnäärme nõre. Seemnekühmu tipul on väike umbne sopp, mis suundub näärme koesse. Seda soppi nimetatakse eesnäärmemõiguks (*utrículus prostáticus*). Tekkelt vastab ta naise emakale ja on Mülleri juhade rudiment. Naisel arenevad Mülleri juhadest emakas ja tupp. Seepärast nimetatakse eesnäärmemõiku ka mehe emakaks.

Kuse-sugu vahese piirkonnas kusitist lateraalsemalt asetseb kaks kusitisibulanääret (*glándulae bulbourethráles*), kumbki umbes herneterasuurune. Nende viimajuhad avanevad kusitisse ja nende nõre on seemnevedeliku koostisosaks. Seega koosneb seemnevedelik produktidest, mida nõristavad munandid, seemnepõiekesed, eesnääre ja kusitisibulanäärmed. Selle vedeliku põhiliseks koostisosaks on meessugurakud — spermatosoidid.

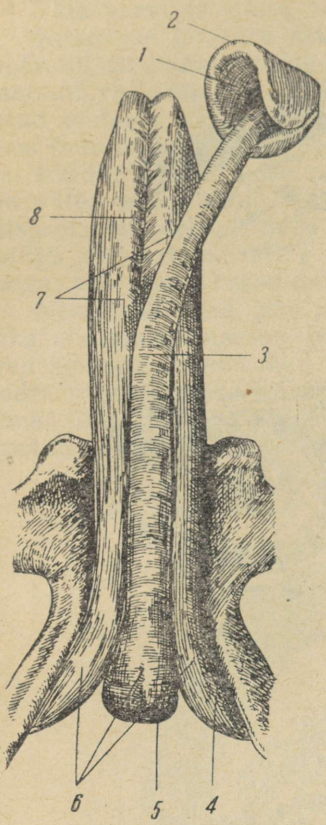


Joon. 363. Mehe väikese vaagna siseelundid.
1, 14 — kõhukelme sisusepidise (vistseraalse) lestme äralõikamise koht; pärasoole ja kusepõie suurelt osalt on kõhukelme eemaldatud; *2, 5* — pärasool; *3* — suurim tuharalihas; *4* — õndraluu; *6* — päraku tõsturlihas; *7* — välimine pärakusulgur; *8* — kusitisibula-nääre (kuse-sugu vaheses); *9* — seemnejuha; *10* — seemneväät; *11* — häbemeluu; *12* — eesnääre; *13* — seemnepõieke; *15* — kusepõis; *16* — seemnejuha; *17* — kusejuha.

Suguti

Samuti nagu munandikott, kuulub suguti (*pénis*) välimiste suguelundite hulka. Suguti koosneb kolmest käsnja ehitusega korgaskehast. Kahte neist nimetatakse sugutikorgaskehadeks (*córpora spongiósa pénis*), kolmandat — kusitikorgaskehaks (*córpus cavernósum uréthrae*) (joon. 363, 364 ja 365). Sugutil eristatakse sugutijuurt ja suguti liikuv-osa. Sugutijuur kinnitub häbemeluudele ja istmikuluudele ning koosneb kahe sugutikorgaskeha algusosadest — sugutikorgaskeha säärtest. Suguti liikuv-osa koosneb kehast, kaelast ja sugutilukist (*glans pénis*). Viimast ümbritseb õhukese naha kurd, mida nimetatakse eesnahaks (*praepútium*). Lukil asetseb välimine kusitisuue. Mõlemad sugutikorgaskehad asetsevad kõrvuti, olles kiudsidekoe varal tihedalt ühendatud. Nende all paikneb kusitikorgaskeha.

Kummalgi korgaskehal on tihe sidekoeline kest; sellest lähtuvad sidekoelised põrgad, mis eraldavad üksteisest arvukaid verega täidetud



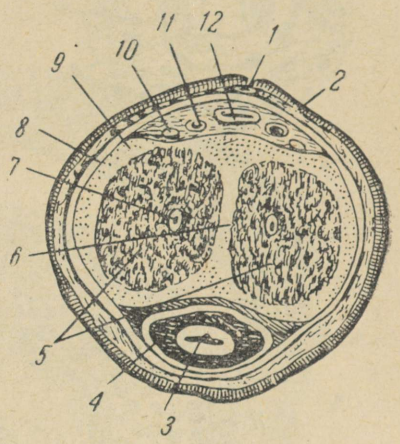
Joon. 364. Mehe suguti ehitus.

1 — sugutiluki süvik; *2* — lukikroon; *3* — kusitikorgaskeha; *4* — sugutikorgaskeha sääre; *5* — kusitisibul; *6* — kolm korgaskeha; *7* — kahe sugutikorgaskeha ühinemine; *8* — vagu kusitikorgaskeha jaoks.

õõsi. Suguti erektsiooni puhul täituvad korgaskehade õõned verega, suguti paisub ja muutub kõvaks.

Paaritu kusitikorgaskeha jämedamat, algusosa nimetatakse kusitisibulaks; see asetseb kusitikorgaskeha säärte vahel ning külgneb kuse-sugu vahese alumise pinnaga ja kusiti ülemise osaga. Eesmisel otsal on kusitikorgaskeha laiem ja moodustab sugutiluki, mis asetseb mütsikujuliselt sugutikorgaskehade eesmistel otstel.

Kõiki kolme korgaskeha ümbritsevad ühine sidekirme ja nahk.



Joon. 365. Mehe suguti ristlõige.

1 — veen; *2* — nahk; *3* — kusiti; *4* — kusitikorgaskeha; *5* — sugutikorgaskehad; *6* — vahesein; *7* — arter; *8* — sidekirme; *9* — valkjaskest; *10, 11, 12* — närv, arter ja veen.

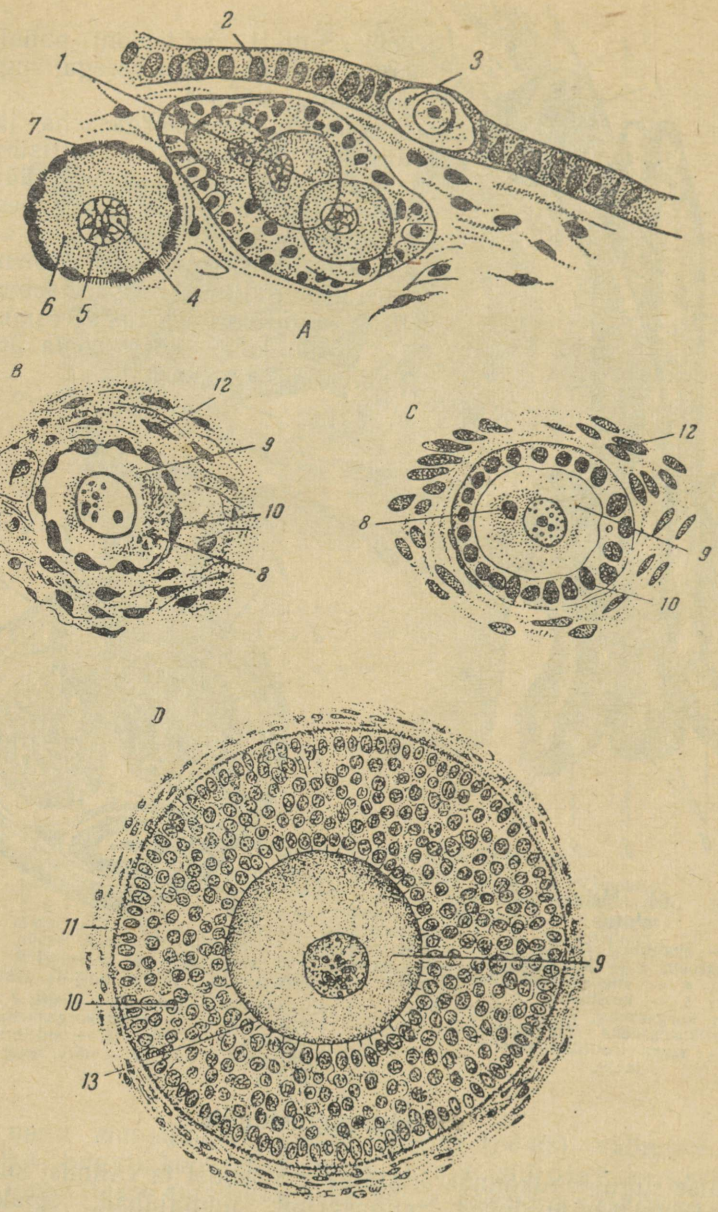
Naise suguelundid

Naise suguelundkonnas eristatakse sisemisi ja välimisi suguelundeid. Sisemiste hulka kuuluvad munasarjad, munajuhad, emakas ja tupp (joon. 368), välimiste hulka kõdisti, suured ja väikesed häbememokad ning esikunäärmed.

Munasari

Naise sugunäärmeks on munasari (*ovárium*). See on paariline elund, mis asetseb väikeses vaagnas emakast lateraalsemalt. Eesmist serva pidi ripub munasari emaka laisideme tagumise lestme küljes väikese kõhukelmekurru varal, mida nimetatakse munasarjakinnistiks (*mesovárium*).

Munasari kujutab endast väikest ellipsoidset keha, mis on ühte otsa pidi munasarja pärissideme (*lig. ovárii próprium*) varal kinnitatud



Joon. 366. Munafolliikuli arenemisjärgud.
A — Pflügeri kotike; *B, C, D* — folliikuli moodustumine; *1* — Pflügeri kotike; *2* — iduepiteel; *3* — esmas- (primordiaalne) folliikul; *4* — tuum; *5* — tuumake; *6* — munaraku protoplasma; *7* — esmas-folliikuli epiteel; *8* — rebutuum; *9* — munarakk; *10* — epiteel; *11* — folliikulikest; *12* — munasarja koorolluse strooma; *13* — munaraku kest.

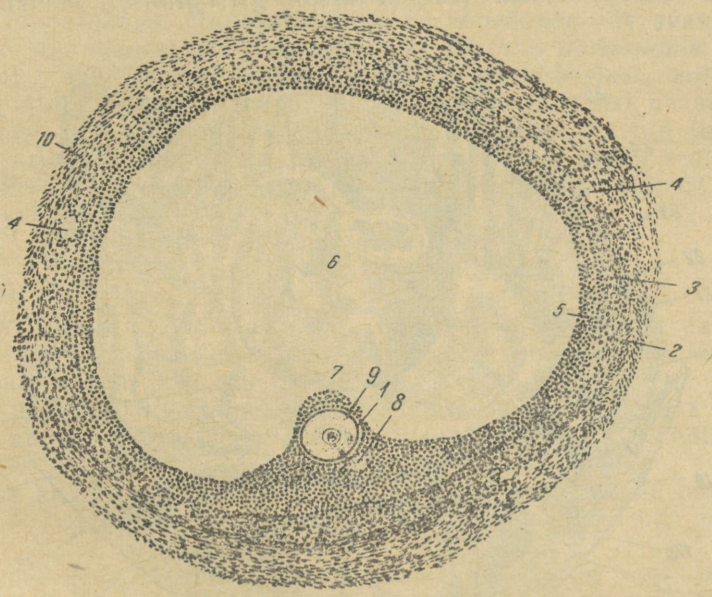
emakakehale. Munasarjal eristatakse lateraalset ja mediaalset pinda. Lateraalne pind külgneb väikese vaagna külgmise seinaga kaarjoonest allpool, mediaalne pind on suunatud munajuha poole ja peaaegu üleni kaetud munajuhanarmastega.

Munasarja histoloogiline ehitus varieerub sõltuvalt elueast ja funktsionaalsest seisundist. Munasarja funktsioon on väga keerukas: esiteks toimub temas suguküpsuseas sugurakkude valmimine, teiseks on tal

inkretoorne funktsioon, s. t. ta nõristab suguhormoone, mis avaldavad mõju kogu organismile ja reguleerivad emaka funktsiooni.

Täiskasvanud naise munasarjas eristatakse koorollust ja säsiollust. Koorollus koosneb stroomast — kohevast kiudsidekoest, mille fibroblastid on käävja kujuga. Munasarja koorolluse sidekoelises stroomas, vahetult valkjaskesta all, paiknevad noored munarakud, mis on ümbritsetud epiteelirakkude kihiga. Kogu seda moodustist, s. t. munarakku koos teda ümbritsevate epiteelirakkudega, nimetatakse esmasfolliikuliks; vastsündinud tütarlapse munasarjas on neid 30 000 kuni 400 000, naise elu vältel aga valmib 400—500 munarakku. Enamik neist hävib valmimisprotsessi jooksul. Seda munaraku hävimist koos teda ümbritseva epiteeliga nimetatakse atreesiaks. Niisugune folliikul asendub hiljem sidekoega; siis nimetatakse teda atreetiliseks kehakeseks.

Need folliikulid, mis jõuavad valminud seisundisse, teevad läbi keeruka arenemisprotsessi. Munarakud suurenevad ja kattuvad paksu läikiva kestaga. Munarakku ümbritsev ühekihiline epiteel moodustab paljunedes mitmekihilise folliikulikesta, mida ümbritsevast sidekoest eraldab õhuke klaasjas kile. Sidekude kasvava folliikuli ümber pakseneb ja moodustab välimise fibroosse kesta (joon. 366).



Joon. 367. Valminud folliikul (Graafi põieke).
1 — läbipaistev vööde; *2, 10, 3* — folliikulikesta välimine fibroosne kiht ja sisemine soonkiht; *4* — soone läbilõige; *5* — sisemine sõmerkest; *6* — folliikuli õõs; *7* — munakühm; *8* — õõs epiteelis; *9* — munarakk.

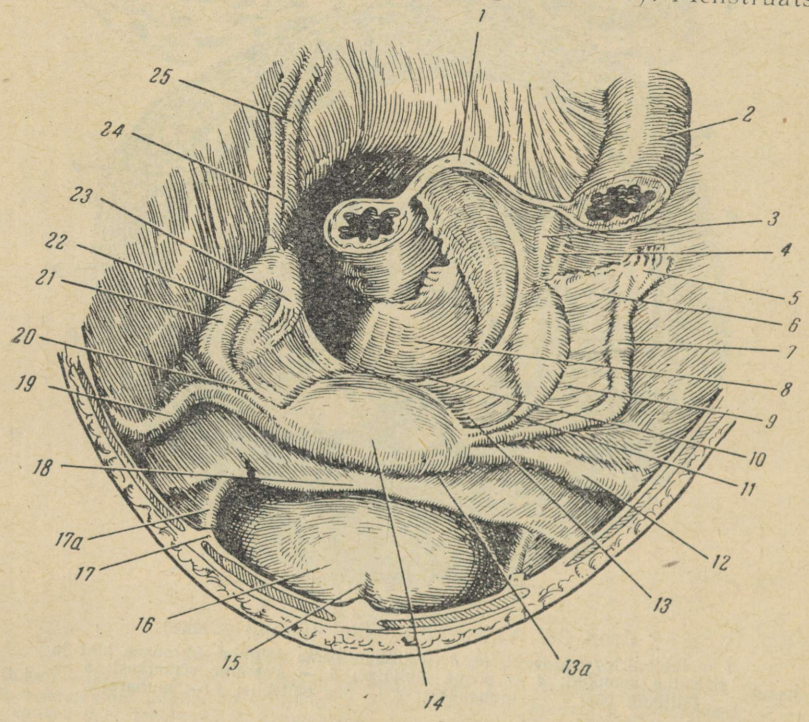
Fibroosse kesta all klaasja kile piiril tekib tihe verekapillaaride võrgustik. Folliikulite kasvamine jätkub epiteeli paljunemise arvel, kuid peagi hakkab folliikuli keskel epiteel pikkamisi degenereeruma ja moodustunud õõnde koguneb vedelik. Folliikul muutub suuremaks (kuni 20 mm läbimõõdus). Niisugust valminud folliikulit nimetatakse Graafi põiekeseks (joon. 367).

Valminud folliikuli sein koosneb samadest kestadest; väljaspool on fibroosne kest, sellele järgneb soonkest, mida sisemisest kestast eraldab klaasjas kile. Sisemist kesta, mis koosneb säilinud epiteelirakkudest, nimetatakse sõmerkileks. Sõmerkile selles kohas, kus asetseb munarakk, moodustab epiteel munakühmu. Munarakku ümbritseb selle kühmu epiteelirakkude mitu kihti.

Rakkude kihti, mis asetseb vahetult munaraku läbipaistva vöötme (läikiva kesta) pinnal, nimetatakse kiirpärjaks. Need rakud täidavad munasarjas troofilist (toite-) funktsiooni. Nad juhivad munaraku sisse toitaineid. Lõplikult valminud folliikul kummub munasarja pinnal esile. Tema sein, mis on pööratud munajuhalehtri valendiku poole, muutub õhukeseks ja lõhkeb. See munaraku vabanemise protsess kujutab endast reflektoorset akti — Graafi põiekese lõhkemine toimub närvi-impulsi tõttu.

Munarakk siirdub kõhukelmeõõnde ja sealt munajuhasse. Lõhkenud folliikul hakkab sõmerkile rakkude intensiivse paljunemise teel muunduma. Rakud poolduvad ja täidavad kogu Graafi põiekese õõne. Soonkesta poolt kasvavad rakkude vahele verekapillaarid. Seda uut moodustist nimetatakse kollaskehaks.

Eristatakse menstruatsioonikollaskeha (*córpus lúteum menstruatiónis*) ja raseduskollaskeha (*córpus lúteum graviditátis*). Menstruatsiooni-



Joon. 368. Naise väikese vaagna siseelundid (sigmakäärsool on ära lõigatud).

1 — sigmakäärsoole kinnisti ja selle üleminek pärasoolekinnistiks; *2* — alaneva käärsool; *3* — kusejuha; *4* — munasarja kandeside; *5* — munajuhanarmad; *6* — munajuhakinnisti; *7* — munajuhakupal; *8* — pärasool; *9* — munasarjakinnisti; *10* — pärasoole-emaka õõnestis; *11* — munasarja pärisside; *12* — emaka ümarside; *13* — emaka laiside; *13a* — kusepõie-emaka õõnestis; *14* — emakapõhi; *15* — keskne nabakurd; *16* — kusepõis; *17, 17a* — külgmine nabaside; *18* — kusepõismine ristikurd; *19* — emaka ümarside; *20* — munajuhakitsus; *21* — munajuhakupal; *22* — munasari; *23* — munajuhanarmad; *24* — munasarja kandeside; *25* — kusejuha.

kollaskeha püsib lühikest aega, redutseerub, asendub sidekoega ja muutub valkjaskehaks. Raseduskollaskeha arenemisperiood, vastupidi, on pikk. See kollaskeha muutub üsna suureks ja püsib raseduse lõpuni. Pärast sünnitust ta redutseerub ja moodustab samuti valkjaskeha. Raseduskollaskeha funktsioneerib raseduse ajal sisenõristusnäärmena.

Säsiolluse sidekoelises stroomas kulgevad sooned ja närvid tungivad koorollusesse, muuhulgas ka folliikulitesse.

Munajuha

Munajuha ehk emakatõri (*túba uterína*) on paariline elund, mis asetseb emakast lateraalsemalt emaka laisideme ülemises osas (joon. 368). Ta pikkus on 10—15 cm. Munajuha mööda liigub munarakk munasarjast emakasse. Emakasse suubuv munajuha ots on peenike, ta läbib emakaseina ja avaneb emakaõõnde, moodustades väikese avause — emakmise munajuhasuudme (*óstium uterínum túbae*). Teine, munasarja poole suunatud ots on lehtrikujuliselt laienenud ja teda nimetatakse munajuhalehtriks (*infundíbulum túbae uterínae*). Lehtril on servadel narmad, mis ümbritsevad munasarja. Üks, kõigist teistest pikem narmas (munasarimine narmas — *fímbria ovárica*) ulatub munasarja munajuhamise otsani ja kinnitub sellele. Ta moodustab omapärase vao, mis ühendab munasarja munajuhaga. Munajuhalehtris on kõhuõõnde viiv avaus, mida nimetatakse kõhtmiseks munajuhasuudmeks (*óstium abdominále túbae*).

Munajuha sein koosneb kolmest kihist — serooskestast, mille moodustab munajuha kattev emaka laiside, lihaskestast, millel on silelihaskoest koosnev piki- ja ringkiht, ning virve-epiteeliga kaetud limaskestast. Munasarjast munajuhasse siirdunud munarakk liigub seal emaka poole lihaskesta peristaltiliste kontraktsioonide ja virve-epiteeli karvakeste liigutuste tõttu.

Emakas

Emakas (*úterus s. métra*), paaritu pirnikujuline, eest tahapoole mõnevõrra lamedam õõneselund, on viljastunud munaraku ja loote arenemise kohaks (joon. 368, 369 ja 370).

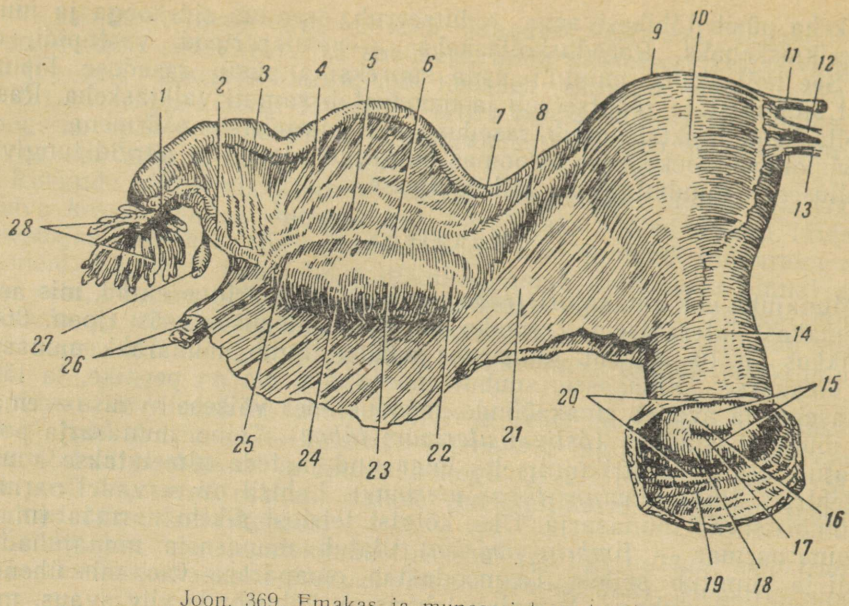
Emaka ülemist, kõige laiemat osa nimetatakse emakapõhjaks (*fúndus úteri*), keskosa — emakakehaks (*córpus úteri*), alumist, kitsamat osa — emakakaelaks (*cóllum úteri*).

Eesmist, kusepõie poole pööratud pindmikku nimetatakse põismiseks pindmikuks. Tagumine, nn. soolmine pindmik on pööratud pärasoole poole.

Emakaõõs (*cávum úteri*) on pilujas ja kitsas ning eest tahapoole kokku surutud; temas eristatakse eesmist ja tagumist seina. Kujult meenutab emakaõõs võrdkülgset kolmnurka, kusjuures kolmnurga alus on ülespoole, tipp allapoole.

Emakaõõnde avanevad kummalgi pool emakakeha ja emakapõhja piiril munajuhade suudmed. Allpool läheb emakaõõs üle emakakaela kanaliks (*canális cérvicis úteri*), mille pikkus on umbes 2,5—3 cm. Selle ülemineku kohal on sisemine. emakasuue (*orifícium úteri intérnum*). Emakakael jaguneb tupeosaks, mis ulatub tupeõõnde, ja tupeüliseks osaks, mis asetseb tupest kõrgemal.

Kaelakanal on emakaõõne kõige kitsam osa. Ta avaneb emakaõõnde sisemise emakasuudmega, tuppe — välimise emakasuudmega (*óstium úteri s. orifícium úteri extérnum*). See suue on mittesünnitanud naistel ümmargune, sünnitanud naistel aga risti asetseva kitsa pilu kujuline.



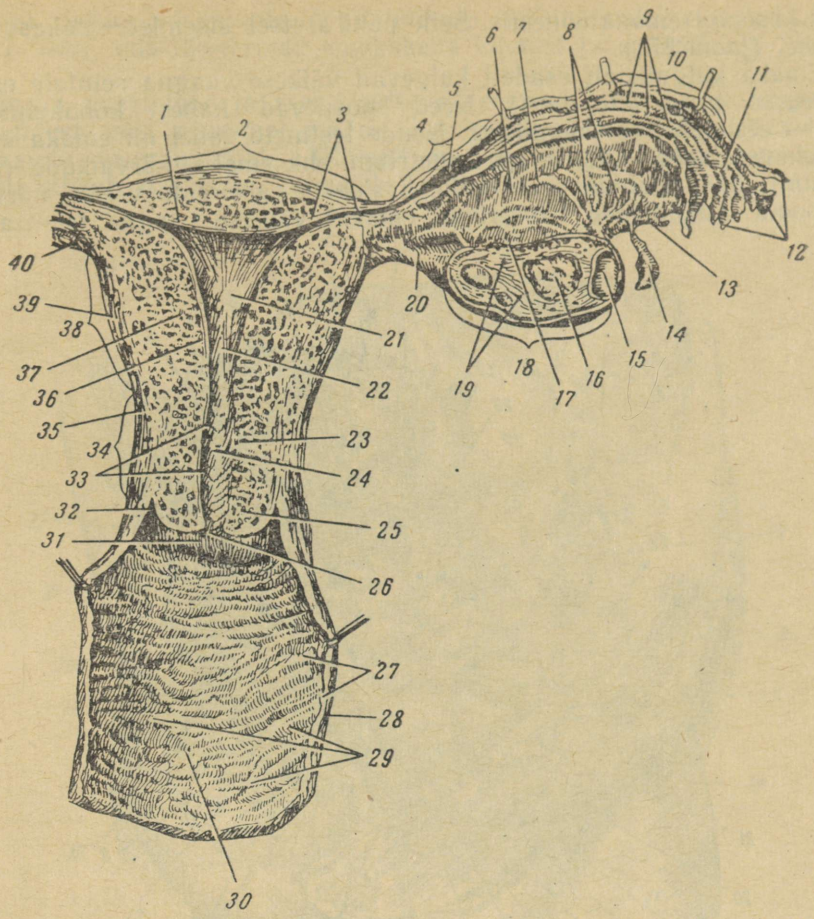
Joon. 369. Emakas ja munasari tagantvaates.
1 — kõhtmine munajuhasuue; *2* — munasarimine narmas; *3* — munajuhakupal; *4* — munajuhakinnisti; *5* — munasarjakinnisti; *6* — munasarja kinnistimine serv; *7* — munajuhakitsus; *8* — munasarja pärisside; *9* — emakapõhi; *10* — emakakeha ja selle soolmine pindmik; *11* — munajuha; *12* — munasarja pärisside; *13* — emaka ümarside; *14* — emakakael (tupeüline osa); *15* — emakakael (tupeosa); *16* — tagumine mokk; *17* — välimine emakasuue; *18* — eesmine mokk; *19* — tupe eesmine sein; *20* — tupevõlvid; *21* — emaka laiside; *22* — munasarja emakmine ots; *23* — munasarja vaba serv; *24* — munasarja välimine serv; *25* — munasarja munajuhamine ots; *26* — munasarjaarter ja -veen; *27* — põisripik; *28* — munajuhanarmad.

Emakakaela tupeosa pakse servi, mis ümbritsevad välimist emakasuuet, nimetatakse mokkadeks; eristatakse eesmist ja tagumist mokka (*lábium antérius et lábium postérius*).

Normaalsetes tingimustes moodustab emakakeha emakakaelaga ettepoole avatud nurga; see on emaka normaalne füsioloogiline kalle ettepoole (*antefléxio úteri*). Peale selle, tühja kusepõie puhul omandab emakas asetsuse, milles tema põhi on suunatud ettepoole, keha asetseb peaaegu horisontaalselt ja kael on suunatud tahapoole — see on emaka füsioloogiline paine ettepoole (*antevérsio úteri*).

Emakas on tugeva muskulatuuriga lihaseline elund, mille kokkutõmbumised sünnituse ajal loote väljutavad. Emaka lihaskesta nimetatakse müomeetriumiks (*myométrium*), seda katvat seroosset kõhukelmelist kihti perimeetriumiks (*perimétrium*); seespool on emakal limaskest, mida nimetatakse endomeetriumiks (*endométrium*). Perimeetrium on lihaskestaga vahetult kokku kasvanud. Emaka muskulatuur koosneb üksteisega risti kulgevate kiudude kihtidest, mis raseduse ajal tunduvalt hüpertrofeeruvad; sel ajal toimub isegi lihaserakkude paljunemine. Emaka lihaskestas leidub ka sidekoekiude; neid on emaka alumistes osades rohkem kui ülemistes.

Emaka limaskesta pind on emakaõõnes sile, kaelakanalis aga moodustab palmiiehte meenutavad kurrud, mida nimetatakse palmjateks kurdudeks. Emakakehas on limaskest ühekihilise silinderepiteeliga, milles leidub rohkesti virve-epiteeli rakke. Virvekarvakeste liigutused on suunatud tupe poole. Emaka limaskestas leidub suur hulk pikkade peenikeste torude kujulisi näärmeid. Nad nõristavad vedelat leelisese reakt-



Joon. 370. Emakas, parem munajuha ja parem munasari läbilõikes (tagantvaates).

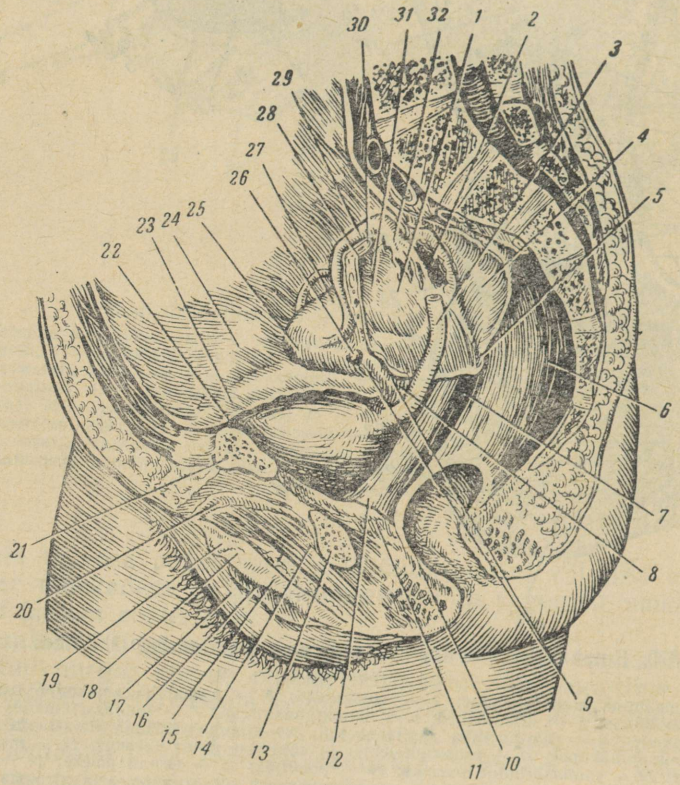
1 — emakmine munajuhasuue; *2* — emakapõhi; *3* — munajuha emakmine osa; *4* — munajuhakitsus; *5* — kitsusekurd; *6* — munajuhakinnisti; *7* — munasarjamanus (Wolffi juha jäänus); *8* — Wolffi juha rästijuhakesed; *9* — munajuhakupla limaskesta kurrud; *10* — munajuhäkupal; *11* — munajuhalehter ja kõhtmine munajuhasuue; *12* — munajuhanarmad; *13* — munasarimine narmas; *14* — põisripik; *15* — Graafi põieke; *16* — kollaskeha; *17* — munasarjavärat; *18* — parem munasari; *19* — munasarja strooma; *20* — munasarja pärisside; *21* — emakaõõs; *22* — sisemine emakasuue; *23* — emakakaela tupeõline osa; *24* — emakakaela kanal; *25* — emakakaela tupeosa; *26* — välimine emakasuue; *27* — tupe limaskest; *28* — tupe lihaskest; *29* — tupekortsud; *30* — eesmine kortsudesammas; *31* — eesmine mokk; *32* — tupevõlv; *33* — emakakaela limaskesta palmjad kurrud; *34* — emakakael; *35* — perimeetrium (emaka serooskest); *36* — endomeetrium (emaka limaskest); *37* — müomeetrium (emaka lihaskest); *38* — emakakeha: *39* — emaka külgmine serv; *40* — emaka ümarside.

siooniga sekreeti, mida nimetatakse «emakapiimaks». Kaelakanali limaskesta näärmed nõristavad kleepuvat venivat lima; see suleb kanali korgina, mis nähtavasti on peamine takistus, millega välditakse mikroobide pääsemist tupest emakasse.

Emaka sidemed. Emakas asetseb väikese vaagna keskel pärasoole ja kusepõie vahel. Kõhukelme läheb pärasoolelt üle emakale ja emakalt kusepõiele. Emaka taga, emaka ja pärasoole vahel, moodustab kõhukelme süva tasku, mida nimetatakse pärasoole-emaka õõnestiseks ehk Douglase ruumiks. Selle õõnestise põhi asetseb välimise emakasuudme kõrgusel. Eespool emakat, emaka ja kusepõie vahel, on vähem

sügav kusepõie-emaka õõnestis. Selle põhi asetseb sisemise emakasuudme kõrgusel (joon. 371).

Emaka külgmistelt osadelt kulgevad väikese vaagna seintele emaka laisidemed (*ligg. láta úteri*). Need koosnevad kahest kõhukelmelestmest — eesmisest ja tagumisest. Nende lestmete vahel on emaka külgedel koheva sidekoe kiht — parameetrium ehk emaka kõrvalkude (*parametrium*), mis sisaldab peale koheva sidekoe artereid, veene, närve ja lümfisooni. Laisidemed fikseerivad emakat väikese vaagna tsentraalses osas.



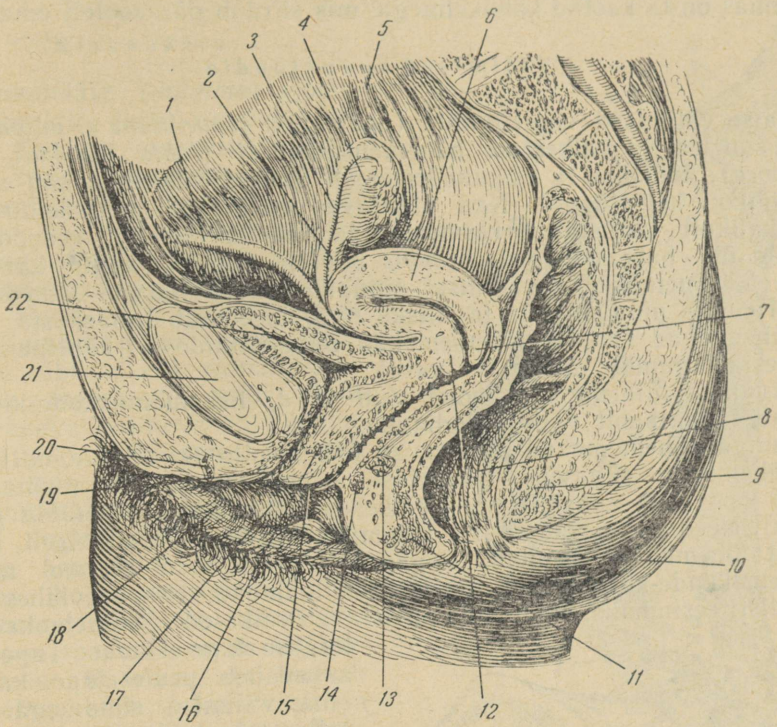
Joon. 371. Naise suguelundid.

1 — munasarja välimine pind; *2* — munasarja vaba serv; *3* — kusejuha; *4, 6, 10* — pärasool; *5* — pärasoole-emaka õõnestis; *7* — tupp; *8* — emakaarter ja parameetrium (emaka kõrvalkude); *9* — perimeetrium (emaka serooskest); *11* — päraku tõsturlihas; *12* — kusepõiekael; *13* — alumine istmikuluuharu; *14* — sibula-korgaskeha lihas; *15* — väike häbememokk; *16* — tupe-esik; *17* — suur häbememokk; *18* — kõdistikida; *19* — kõdisti eesnahk; *20* — kõdistikeha; *21* — ülemine häbemeluuharu; *22* — kusepõietipp; *23* — kusepõie serooskest; *24* — seinapidine kõhukelme; *25* — emakapõhi; *26* — emaka ümarside; *27* — emaka soolmine pind; *28* — emaka laiside; *29* — munajuhakupal; *30* — munasarja kandeside; *31* — munasarjakinnisti; *32* — munajuhalehter.

Emakakeha ülemiselt osalt, allpool munajuhade suubumise kohta, lähtub kummalgi pool 13—15 cm pikkune sidekoeline väät, mis sisaldab rohkesti silelihasekiude ja mida nimetatakse emaka ümarsidemeks (*lig. téres úteri*). See kulgeb emakalt kubemekanali juurde, siirdub selle kaudu naha alla ja läheb suurte häbememokkade piirkonnas üle nahaaluseks sidekoeks. Emaka tagumiselt seinalt emakakaela ülemise osa piirkonnas

kulgevad ristluu vaagenmisele pindmikule ristluu-emaka sidemed (*ligg. sacrouterina*), mis fikseerivad emakakeha alumist ja emakakaela ülemist osa.

Emaka fiksatsioon ja asend sõltuvad eespool loetletud sidemelistest aparaatidest, veel suuremal määral aga emaka kinnitumisest tupele ja selle kaudu vaagnapõhjale. Üldiselt on aga emakas liikuv elund, mis kergesti nihkub ette, taha, külgedele ja üles.



Joon. 372. Naise suguelundite keskpidine sagitaallõige

1 — emaka ümarside; *2* — munasarja pärisside; *3* — munajuha; *4* — munasari; *5* — kusejuha; *6* — emakas; *7* — emakakaela tagumine mokk; *8* — pärasool; *9, 11* — välimine pärakusulgurlihas; *10* — pärak; *12* — emakakaela eesmine mokk; *13, 16* — vaagnapõhja kilemine osa; *14* — sibula-korgaskeha lihas; *15* — tupp; *17* — väike häbememokk; *18* — suur häbememokk; *19* — kusiti; *20* — kõdisti; *21* — häbemeluude liidus; *22* — kusepõis.

Tupp

Tupp (*vagina*) kujutab endast eest tahapoole lamenevat 8—10 cm pikkust kanalit. Ülal on tupp emakakaelaga kokku kasvanud ja ümbritseb teda, iseäranis tagapool (joon. 372). Selle tõttu moodustuvad emakakaela ja tupeseina vahel pilujad ruumid — tupevõlvid. Eristatakse tagumist võlvi, mis on kõige sügavam, eesmist ja külgmisi võlve.

Tupe eesmine ja tagumine sein puutuvad teineteisega kokku. Tupp on seestpoolt vooderdatud limaskestaga, mille all puudub limasealune kest. Eesmisel ja tagumisel seinal leiduvad kaunis tihked ning kõrged limaskesta ristikortsud, moodustades kummalgi seinal nn. kortsudesambad. Mitmelisünnitanud naisel on need kortsud tasandunud. Tupe alumine ots avaneb tupe-esikusse (*vestibulum vaginae*). Neitsitel leidub

tupeavausel limaskesta kurd — neitsinahk (*hýmen*), mis on enamasti poolkuuja kujuga, kuid võib olla ka võrujas — avaus keskel. Esimese suguühte puhul rebeneb neitsinahk ja jäävad järele väikesed armkoelised näsakesed — neitsinahalihakesed (*carúnculae hymenáles*).

Tupe lihaskest on üsna tugev ja läheb üle emakalihasteks sellel kohal, kus emakakael on ühendatud tupega. Lihaskestast väljaspool asetseb koheva sidekoe kiht, mis ühendab tuppe teda ümbritsevate elunditega. Peaaegu kogu tupp on ilma kõhukelmeta, ainult tagumise võlvi piirkonnas on ta kaetud kõhukelmega, mis siirdub pärasoolelt emakale.

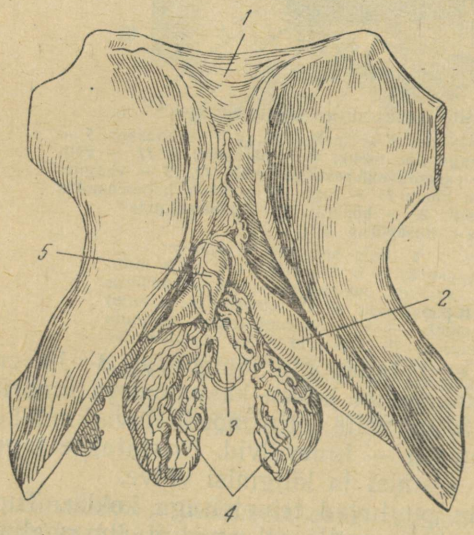
Välimised suguelundid

Naise välimised suguelundid (*pudéndum femininum s. vúlva*) koosnevad suurtest ja väikestest häbememokkadest (*lábia pudéndi majóra et minóra*), kõdistist ja esikunäärmetest. Suured häbememokad on mehe munandikoti homoloogid. Nad kujutavad endast pakse nahakurde, mis on rikkalikult varustatud rasvkoega ja rasunäärmetega; eespool lähevad nad üle häbemekinguks (*mons púbis*), mis on kaetud karvadega. Suurte häbememokkade välimisel pinnal esinevad harvad jämedad karvad; sisemine pind on sile ja niiske ning meenutab limaskesta. Ees ja taga ühenduvad suured häbememokad nahakurdude — häbememokkade eesmise ja tagumise nideme — varal.

Tagumise nideme ees moodustub kurd, häbememokkade-kida, mis piiristab tagantpoolt väikest lodiauku.

Suured häbememokad piiristavad häbepilu (*ríma pudéndi*).

Häbepilu sügavuses suurtest häbememokkadest mediaalsemal asetseb veel kaks nahakurdu — väikesed häbememokad (*lábia pudéndi minóra*). Need paiknevad suurte häbememokkadega paralleelselt, kuid on nendest lühemad ja õhemad. Tagapool lõpevad nad eespool mainitud häbememokkade-kida juures, piiristades lodiauku. Eespool lähevad nad üle kõdisti eesnahaks. Pilu, mida piiristavad väikesed häbememokad, nimetatakse tupe-esikuks. Tupe-esikusse avaneb peale tupe ka kusiti oma välimise suudmega. Peale selle avanevad siia kahe (parema ja vasaku) suure esikunäärme (*glándulae vestibuláres majóres*) viimajuhad, mille suudmed asetsevad väikeste häbememokkade sisepinnal. Need näärmed nõristavad sekreeti, mis niisutab tupe avaust.



Joon. 373. Kõdistikorgaskehad ja esikusibulad.
1 — häbemeluude liidus; 2 — kõdistikorgaskeha; 3 — kusiti kulgemise koht; 4 — esikusibulad; 5 — kõdisti.

Kõdisti (*clítoris*) vastab arenemiselt mehe sugutikorgaskehadele ja on häbemeluude liidusest eespool (joon. 371—373). Ta on moodustatud kahest korgaskehast ja võib pingulduda. Kõdistisäärad (*crúra clitóridis*) kinnituvad, samuti nagu mehel sugutikorgaskehade sääred, häbemeluudele ja lähevad eespool üle korgaskehadeks, mis asetsevad kõrvuti ning moodustavad kõdistikeha (*córpus clitóridis*) ja kõdistiluki (*glans*

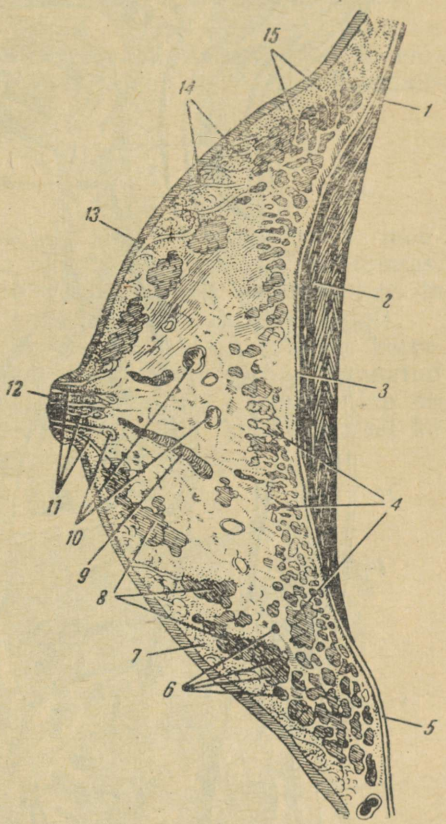
clitóridis). Kõdisti eesnahk (*praepútium clitóridis*) on õhuke nahakurd, mis on moodustunud väikeste häbememokkade eesmiste otste ühendumisest ja katab kõdistilukki.

Kummalgi pool tupe-esikut leiduvad väikeste häbememokkade sügavuses piklikud moodustised, esikusibula (*búlbus vestíbuli*) korgaskehad. Nad ümbritsevad tupeavaust ja vastavad mehe kusitikorgaskeha sibulale.

Rinnanääre

Rinnanääre (*mámma*) (joon. 374) kuulub naise suguelundite hulka. See on paariline elund, mis paikneb rinnapiirkonna naha all. Kumbki nääre koosneb 15—20 üksikust sagarikust viimajuhadega. Sagarikkude ümber asetseb tunduval hulgal rasvkude, mis tingib rinna kuju ja vetruvuse. Kõik viimajuhad koonduvad rinnanäärme nibusse ehk rinnanibusse (*papílla mámmae*), mille tipul nad avanevad väikeste mulkudena. Rinnanibu ümbritseb nibuväli (*aréola mámmae*).

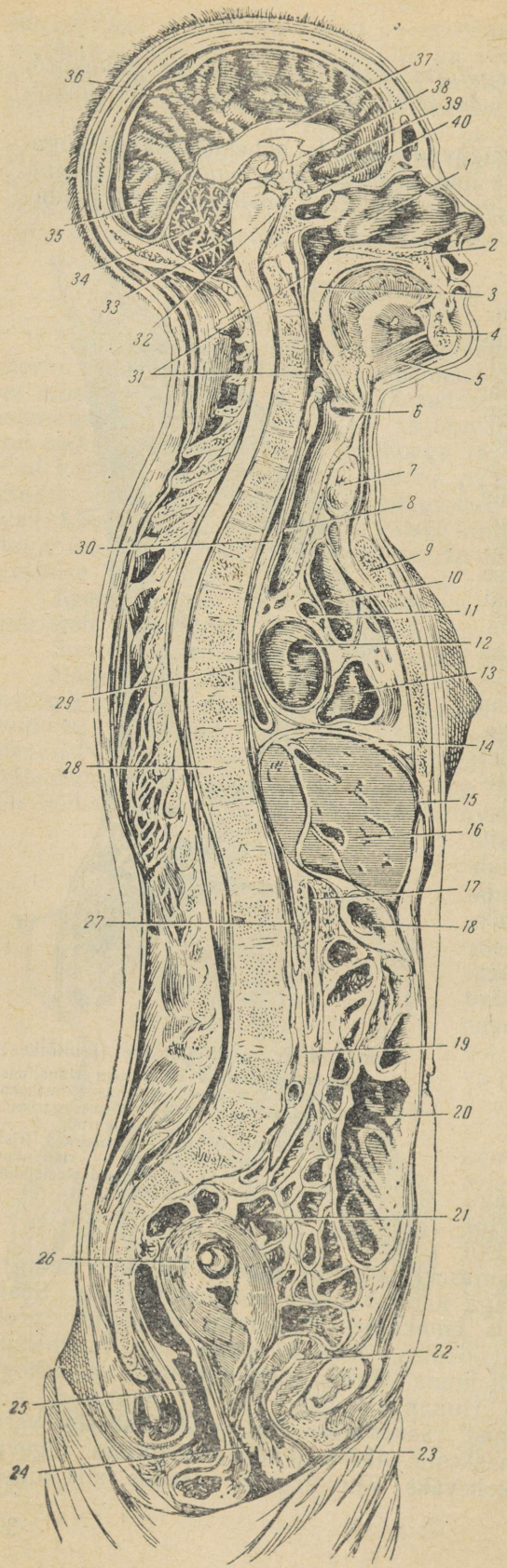
Rinnanäärme funktsioon on seotud suguelundite talitlusega. Näärme arenemine sõltub täies ulatuses kogu organismi ettevalmistusest järglaste saamiseks, kuid enne rasedust on ta tegevuseta olekus. Raseduse ajal kasvab näärmeline kude intensiivselt ja sünnituse momendist alates hakkab nääre nõristama oma sekreeti — piima. Kui rinnaga toitmine lõpetatakse, jääb nääre kuni uue raseduseni jälle tegevuseta ehk puhkeolekusse.



Joon. 374. Naise rinnanääre (läbilõikes).
1 — keskmine serv; *2* — suurem rinnalihas; *3* — rinnasidekirme; *4* — rinnanäärmekeha; *5* — külgmine serv; *6* — näärmesagarikud; *7* — rasvkude; *8* — näärmesagarad; *9* — piimaurge (pikilõikes); *10* — piimaurked (ristlõikes); *11* — piimajuhad; *12* — rinnanibu; *13* — nahk; *14* — naha sidekoelised elemendid; *15* — rasvkude.

Ovulatsioon ja menstruatsioon

Naise suguraku ehk, nagu sageli öeldakse, muna valmimine toimub Graafi põiekeses. Kui muna on valminud, lõhkeb munasarja pinnalt eenduv folliikuli sein ja põiekeses leiduva vedeliku joaga kandub muna kõhukelmeõõnde. Sealt satub ta munajuhasse ja siis emakasse. Munaraku väljumise protsess, mida nimetatakse ovulatsiooniks, toimub naisel iga lunaarkuu, s. t. 28 päeva järel. Üheaegselt muna valmimisega toimuvad naise kogu organismis, eriti emakas ja rinnanäärmetes, mõned muutused, mis kujutavad endast ettevalmistust raseduseks. Emaka limaskesta veresooned täituvad verega, limaskesta näärmed on energilises tegevuses, kogu limaskest muutub kohevaks. Kui järgneb rasedus, siis nides-



Joon. 375. Naise keha keskpidine sagitaallõige (kujutatud on vasak kehapool).

1 — ninaõõs; *2* — kõva suulagi; *3* — pehme suulagi; *4* — alalõug; *5* — suuvahes; *6* — kõrivatsake; *7* — kilpnääre; *8* — hingetoru; *9* — rinnakupide; *10* — ülenev aort; *11* — kopsuarteri parem haru; *12* — vasak südamekoda; *13* — parem südamekoda; *14* — vahelihas; *15* — mõõkjätke; *16* — maks; *17* — ülemine kinnistiveen; *18* — magu; *19* — kõhuaort; *20* — ristikäärsool; *21* — pärasool; *26* — emakas 8. rasedusnädala lõpul; *27* — parem neeruarter; *28* — lülide vahekiudkõhr; *29* — paaritu veen; *30* — söögitoru; *31* — neel; *32* — ajusild; *33* — piklik aju; *34* — ajuke; *35* — suuraju poolkera kuklasägar; *36* — kiirusagar; *37* — mõhnkeha; *38* — eesmine valge nide; *39* — otsmikusagar; *40* — türgi sadul ajuripatsiga.

tub viljastunud munarakk kohevaks muutunud limaskesta ja algab loote arenemise protsess. Kui aga pärast ovulatsiooni viljastumist ei toimunud, irdub osa limaskestast, verega täitunud veresooned rebenevad ja veri satub emakaõõnde. Siin seguneb ta ohtralt nõristuva limaga ja valgub tupe kaudu välja. Verega eemaldub emakast ka viljastumata munarakk. See perioodiline igakuune verejooks emakast (menstruatsioon) kestab tavaliselt 3—5 päeva.

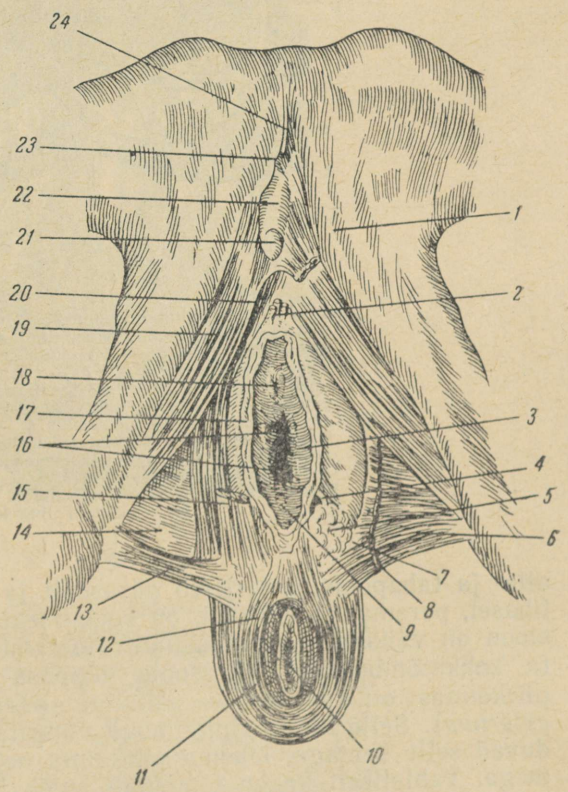
Pärast menstruatsiooni taastub limaskest oma süva kihi arvel.

Ovulatsioon ja menstruatsioon algavad naistel siis, kui nad on suguküpseks saanud (12—14 aasta vanuses) ja kestavad 45.—50. eluaastani. Siis lakkab ovulatsioon ja naisel algab nn. klimakteerumiperiood.

Lahkliha

Lahklihaks (*perinéum*) laiemas mõttes nimetatakse pehmete moodustiste kompleksi, mis asetseb väikese vaagna väljapääsu piirkonnas. Kitsamas mõttes lahklihaks nimetatakse ainult väikest pehmete kudede piirkonda pärakust kuni munandikotini (meestel) või tupeni (naistel).

Kahte istmikuluuköpru ühendav joon jaotab lahkliha kaheks kolmnurgaks: eesmiseks ehk kuse-sugu kolmnurgaks, mille tipp on suunatud sümfüüsi poole, ja tagumiseks ehk pärakukolmnurgaks, mille tipp on suunatud õndraluu poole. Eesmist kolmnurka läbib kusiti (naisel ka tupp), tagumises kolmnurgas avaneb pärak (*ánus*).

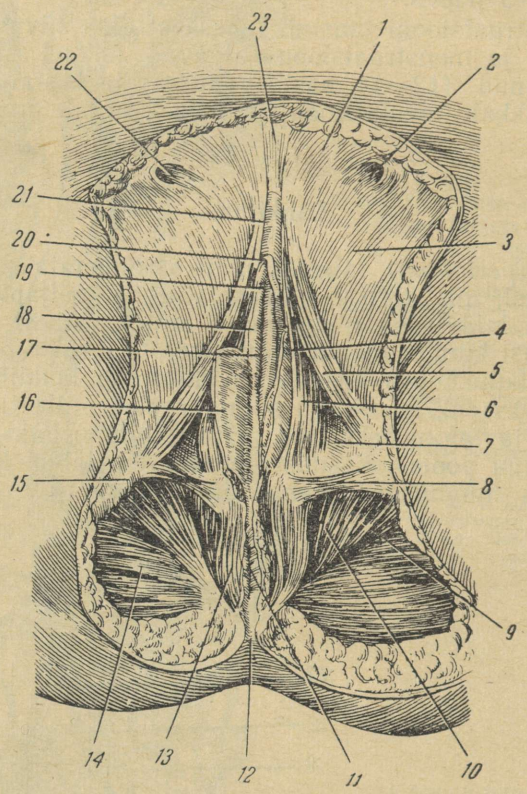


Joon. 376. Naise esikusibulad ja kuse-sugu vahes.

1 — alumine häbemeluuharu; *2* — kusitisibula ja kõdisti veenide vahelised anastomoosid (ära lõigatud); *3* — tupeavaus; *4* — suure esikunäärme viimajuha; *5* — suur esikunääre; *6* — lahkliha süva ristilihas; *7* — kuse-sugu vahese sidekirme; *8* — lahkliha pindmine ristilihas (ära lõigatud); *9* — tupe tagumine kortsudesammas; *10* — pärak; *11*, *12* — välimine pärakusulgurlihas; *13* — lahkliha pindmine ristilihas; *14* — kuse-sugu vahes; *15* — sibula-korgaskeha lihas (pindmised kimbud on ära lõigatud); *16* — neitsinahalihake; *17* — väike häbememokk (läbi lõigatud); *18* — välimine kusitisuue; *19* — istmiku-korgaskeha lihas; *20* — sibula-korgaskeha lihas (pindmised kimbud on ära lõigatud); *21* — kõdistilukk; *22* — kõdistikeha; *23* — kõdisti lingside (ära lõigatud); *24* — kõdisti kandeside.

Lahkliha lihased koosnevad vöötlihaskoest ja on tahtelised (joon. 376—379).

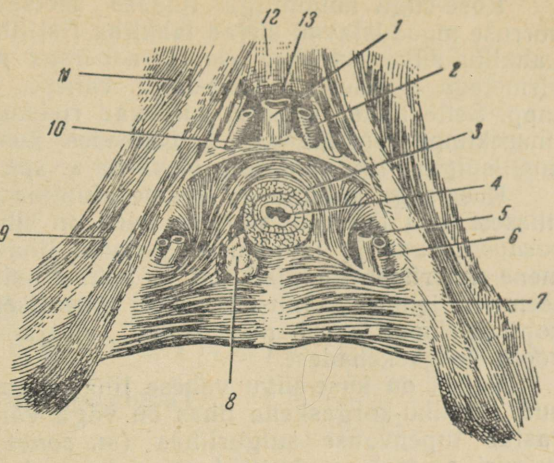
Pärakukolmnurga piirkonnas asetseb kõige tugevam lahkliha lihas — päraku tõsturlihas (*m. lévator áni*). See lihas koos sidekirmetega, mis katavad teda ülalt ja alt, moodustab vaagnavahese ehk väikese vaagna põhja. Lihas algab väikese vaagna seina sisemiselt pinnalt, suundub



Joon. 377. Naise lahkliha lihased.

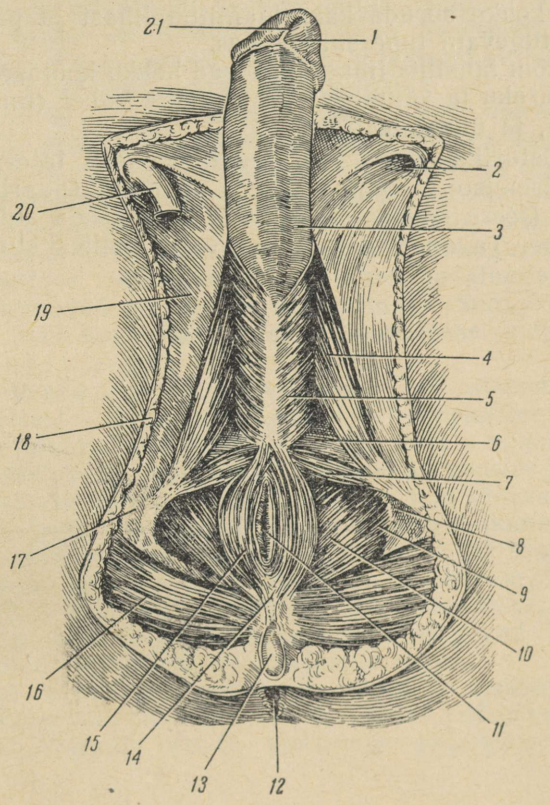
1 — kõhu sirglihase tupp; *2* — välimine (nahaalune) kubemevõru; *3* — lai sidekirme; *4* — suure häbememoka lõikepind; *5* — istmiku-korgaskeha lihas; *6* — sibula-korgaskeha lihas; *7* — kuse-sugu vahes (alumine sidekirme); *8* — lahkliha pindmine ristilihas; *9* — istmikuluu-pärasoole auk; *10* — pärakutõsturlihas; *11* — pärak; *12* — õndraauk; *13* — välimine pärakusulgurlihas; *14* — suurim tuharalihas; *15* — istmikuluuköber; *16* — suur häbememokk; *17* — tupe-esik; *18* — väike häbememokk; *19* — kõdistikida; *20* — kõdisti eesnahk; *21* — kõdistikeha; *22* — emaka ümarside; *23* — kõdisti lingside.

alla- ja tahapoole, ümbritseb pärasoolt ja kinnitub õndraluule. Mõlemal lihasel, paremal ja vasakul, on kokku lehtri kuju. Lihase peamine funktsioon on väikese vaagna elundite toetamine altpoolt. Peale selle tõstab ta kokkutõmbumisel pärasoole lõpposa ülespoole. Pärakukolmnurga piirkonnas on ka lihas — välimine pärakusulgur (*m. sphíncter áni extérnus*). Selle lihase ringkimbud ümbritsevad pärasoole lõpposa, ühenduvad selle seinaga, lähema piirkonna nahaga ja päraku-õndraluu sidemega. Tahteliselt kokku tõmbudes suleb lihas päraku. Naisel läheb osa selle lihase kimpe ettepoole ja moodustab tupesulguri.



Joon. 378. Mehe kuse-sugu vahese lihased.

1 — selgmine sugutiveen; *2* — selgmine sugutiarter; *3* — kusiti kilemise osa sulgurlihas; *4* — kusiti; *5* — sisemine häbemeveen; *6* — sugutiarter; *7* — lahkliha süva ristilihas; *8* — kusitisibulanääre; *9* — alumine istmikuluuharu; *10* — vaagna ristiside; *11* — alumine häbemeluuharu; *12* — häbemeluude liidus; *13* — häbeme kaarside.



Joon. 379. Mehe lahkliha lihased.

1 — sugutilukk; *2* — välimine kubemevõru; *3* — sugutisidekirme; *4* — istmiku-korgaskeha lihas; *5* — sibula-korgaskeha lihas; *6* — kuse-sugu vahes (alumine sidekirme); *7* — lahkliha pindmine ristilihas; *8* — toppesidekirme; *9* — istmikuluu-pärasoole auk; *10* — päraku tõsturlihas; *11* — pärak; *12* — õndra-auk; *13* — õndraluu; *14* — päraku-õndra side; *15* — välimine pärakusulgur; *16* — suurim tuharalihas; *17* — istmikuluuköber; *18* — rasvkude; *19* — reie lai sidekirme; *20* — seemneväät; *21* — eesnahakida (ära lõigatud).

Kuse-sugu kolmnurga lihased asetsevad kahe korrusena. Ülemise korruse moodustavad süvad lahkliha ristilihased ja välimine kusitisulgur. Lahkliha süva ristilihas (*m. transvérsus perinéi profúndus*) oma sidekirmetega moodustab kuse-sugu vahese, mida läbib kusiti, naisel ka tupp. Selle lihase kimbud kulgevad ristsuunas. Samas kihis kulgeb osa lihasekimpe ringsuunas, ümbritsedes kusitit ja moodustades välimise kusitisulguri (*m. sphíncter uréthrae s. sphíncter uréthrae extérnus*).

Kuse-sugu kolmnurga lihaste alumine korrus koosneb kahest paarislihasest, mis lõpevad sugutis; need on sibula-korgaskeha lihas (*m. bulbocavernósus*) ja istmiku-korgaskeha lihas (*m. ischiocavernósus*). Esimene ümbritseb kusitisibulat ja kokkutõmbumisel surub välja uriini või seemnevedeliku jäänused; teine ümbritseb sugutikorgaskeha sääri ja kontraktsioonil surub need kokku, takistades erektsiooni puhul vere äravoolu korgaskehadest.

Naisel on kuse-sugu vahese lihased tavaliselt nõrgalt välja kujunenud. Istmiku-korgaskeha lihas on väga väike; sibula-korgaskeha lihasele vastab tupeavause sulgurlihas (*m. constrictor cúnni*), välimise kusitisulguri asemel on kusiti-tupe sulgur (*m. sphíncter urethrovaginális*). Tuppe võivad kokku suruda kaks mainitud lihast ja päraku tõsturlihas, mis on kõige tugevam tupe sulgurlihas.

Peaaegu kõik lahkliha lihased tulevad kokku kõõluselise lestme külge, mis paikneb päraku ja välimiste suguelundite vahel (nn. lahkliha kõõluskeskmu külge), ja ühenduvad seal.

Päraku tõsturlihastest (*mm. levatóres áni*) lateraalselt, nende ja istmikuluude sisemiste pindmike vahel, on suur (paariline) istmikuluupärasoole auk (*fóssa ischiorectális*). Alt katab seda auku nahk ja nahaalune sidekirme. Ta on täidetud rasvkoega, milles kulgevad sooned ja närvid.

ÕPETUS SÜDAMEST JA VERERINGESÜSTEEMIST

(angioloogia)

Süda on vereringesüsteemi keskne elund. Inimese kehas ringlemisel voolab veri südamesse ja südamest välja veresooni mööda. Veresooni, mis viivad verd südamest eemale, nimetatakse arteriteks, veresooni, mis toovad verd südamesse — veenideks.

Südame vasakust vatsakesest väljub kõige suurem arteriaalne soon — aort; selle arvukaid harusid (artereid) mööda kandub veri kogu kehas laiali. Kudedes voolab arteriaalne veri ülipeentes soontes — kapillaarides; läbi kapillaaride seinte toimub ainete vahetus vere ja kudede vahel. Kapillaarid lähevad üle väikesteks veenideks; nendest kujunevad arvukad keha veenid, mida mööda venoosne veri koguneb kõige suurematesse venoossetesse soontesse — ülemisse ja alumisse õõnesveeni. Need mõlemad suubuvad paremasse südamekotta. Seda vereringet vasakust vatsakesest läbi kogu keha kudede paremasse kotta nimetatakse *suureks vereringeks*.

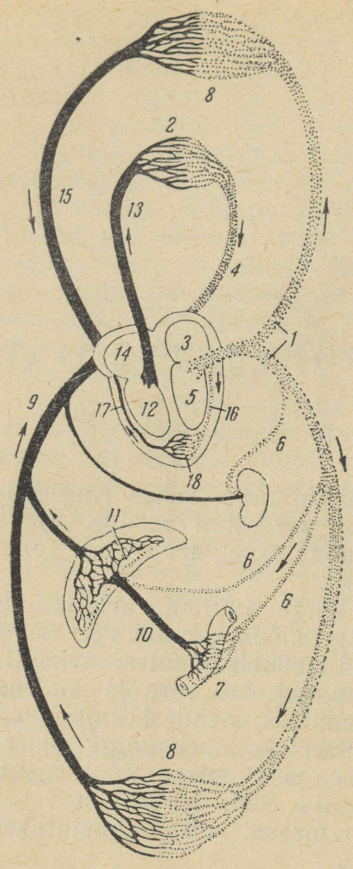
Paremast südamekojast siirdub venoosne veri paremasse vatsakesse. Paremast vatsakesest väljub suur soon — kopsuarter. See jaguneb kaheks haruks — paremaks ja vasakuks, mida mööda venoosne veri suundub paremast vatsakesest kopsudesse. Kummaski kopsus jaguneb kopsuarteri haru arvukateks väiksemateks harudeks, mis lähevad üle kapillaarideks. Need kapillaarid põimuvad ülipeene võrgustikuna ümber kopsualveoolide. Seal toimub gaasivahetus: veri neelab alveoolides leiduvast õhust hapniku ja annab ära süsihappegaasi ülemäärase hulga. Kapillaaridest koguneb hapnikuga rikastunud veri veenidesse; need ühinevad kummaski kopsus kaheks kopsuveeniks, mis väljuvad kopsuväratitest. Neid mööda voolab hapnikurikas arteriaalne veri.

Kõik 4 kopsuveeni, 2 kummastki kopsust, suubuvad vasakusse südamekotta. See on *väike vereringe*, mida mööda veri siirdub paremast vatsakesest kopsude kaudu vasakusse südamekotta (joon. 380).

Veresoonte arenemine ja mikroskoopiline anatoomia

Veresooned arenevad mesenhüümist. Algul tekib soone esmase seina alge. Mesenhüümirakud ühenduvad üksteisega ja moodustavad tulevaste soonte valendikud. Esmase soone sein koosneb lamedatest mesenhüümirakkudest. Seda lamerakkude kihti nimetatakse endoteeliks.

Hiljem kujuneb ümbritsevast mesenhüümist lõplik keerukama ehitusega arterite, veenide ja lümfisoonte sein. Ülipeened kapillaarsooned,



Joon. 380. Väike ja suur vereringe (skeem).

1 — aort ja tema harud; *2* — kopsu kapillaaride võrgustik; *3* — vasak südamekoda; *4* — kopsuveenid; *5* — vasak vatsake; *6* — kõhuõõne siseelundite arterid; *7* — kõhuõõne paaritute elundite kapillaaride võrgustik, millest algab värativeeni süsteem; *8* — keha kapillaaride võrgustik; *9* — alumine õõnesveen; *10* — värativeen; *11* — maksa kapillaaride võrgustik, millega lõpeb värativeeni süsteem ja algavad maksast väljaviivad sooned — maksaveenid; *12* — parem vatsake; *13* — kopsuarter; *14* — parem südamekoda; *15* — ülemine õõnesveen; *16* — südame arterid; *17* — südame veenid; *18* — südame kapillaaride võrgustik.

mille seina kaudu toimub keerukas ainete vahetus kudede ja vere vahel, koosnevad ainult endoteelist.

Eri sooned — arterid, veenid ja kapillaarid — ei ole ühesuguse ehitusega.

Kapillaarid

Kapillaaride võrgustik on erakordselt ulatuslik. Et hinnata selle võrgustiku tihedust, s. t. kapillaaride hulka mingi pinnaühiku kohta, selleks piisab järgmistest andmetest: hobuse lihase 0,5 mm² kohta tuleb ligi 1000 kapillaari. Kapillaaride üldarv inimesel on umbes 4 miljardit. Kui kõikidest nahakapillaaridest moodustada üks soon, siis oleks niisuguse kujutletava kapillaari pikkus 38,8 km.

Kapillaari valendik on muutlik; keskmiselt on ta läbimõõt 7,5 mikronit. Kõikide kapillaaride valendikkude pindala summa on aga 500 korda suurem kui aordi valendiku pindala. Kapillaari pikkus on maksimaalselt 0,3 mm. Vererõhu järsku langust kapillaaride süsteemis kompenseerib kapillaaride rütmiline kontraktsioon.

Ainete vahetus kudede ja vere vahel toimub läbi kapillaari üliõhukese seina. See sein koosneb endoteelist. Endoteliaalse seina paksus kõigub teatavas väga väikeses ulatuses, mõne mikroni piirides, kuid see ei ole passiivne membraan. Endoteliaalse seina läbitavus on kõigepealt valikuline, peale selle võib ta ka muutuda; seega on vedeliku liikumine läbi endoteeli seotud ainete vahetusega endoteelirakkudes.

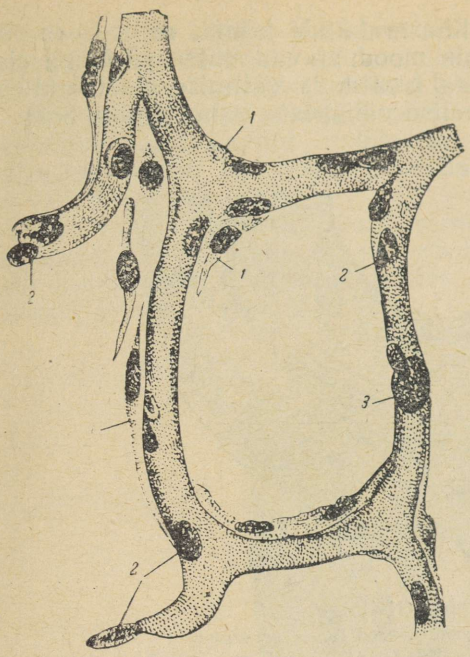
Endoteelirakud on kujult üsna mitmekesised. Kui mõjutada kapillaari seina hõbenitraadiga, ilmnevad endoteelirakkude vahel ebatavalise kujuga väänilised piirjooned.

On alust väita, et kapillaar võib laieneda ja aheneda.

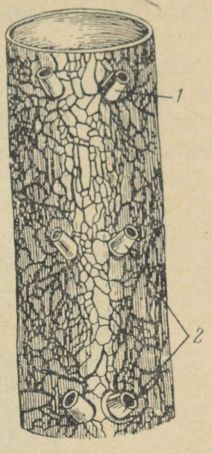
Kapillaarid paiknevad kohevas sidekoes. Neid ümbritsevad noorimad, potentsiaalsed sidekoerakud, millest mõned on lähedased mesenhüümile. Neid mesenhüümisarnaseid rakke, mis asetsevad vahetult kapillaari seina juures, nimetatakse peritsüütideks ehk adventiitsiarakkudeks (joon. 381). Ilmselt kontraktsioonivõimelisi silelihaserakkude tüüpi elemente ei ole kapillaaride seintes avastatud.

Arterid ja veenid

Arterid ja veenid jagunevad suurteks, keskmisteks ja väikesteks. Kõige väiksemaid artereid ja veene, mis lähevad üle kapillaarideks,



Joon. 381. Kapillaarid.
1 — adventiitsiarakud; *2* — endoteel; *3* — punalibled.



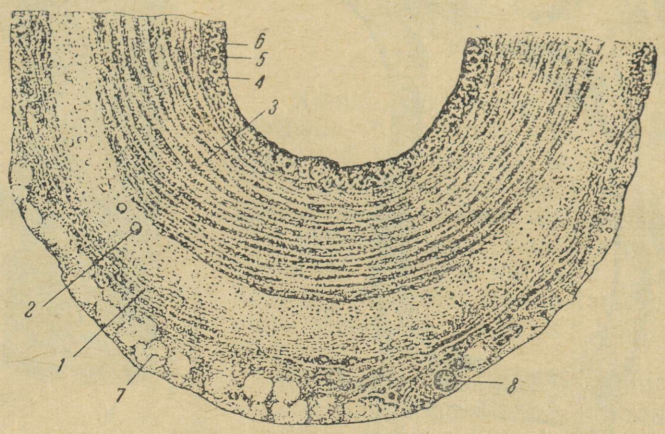
Joon. 382. Soontesooned; alaneva aordi lõik, selle seinas soontevõrgustik.
1, 2 — roietevahelised arterid.

nimetatakse arterioolideks ja veenuliteks. Esimestel on kolm kesta, teistel kaks. Suurematel veenulitel on ka kolmas kest. Arteriooli sein koosneb kolmest kestast. Sisemise kesta moodustab endoteel, sellele järgnev — keskkest — koosneb ringina asetsevaist silelihaserakkudest. Kapillaari üleminekul arteriooliks sisaldab viimase sein juba üksikuid silelihaserakke. Arterite suurenemisel suureneb nende silelihaserakkude hulk pikkamisi, kuni nad moodustavad pideva ringkihi. Kolmas kest, väliskest ehk adventiitsia (*adventitia*), kujutab endast kohevat sidekude, milles suurtel soontel kulgevad soontesooned (*vása vasórum*) (joon. 382). Veenulite sein koosneb ainult endoteelist ja väliskestast. Keskkest ilmub väikestes veenides. Võrreldes väikeste arterite lihaskestaga, on veenide lihaskest alati tunduvalt õhem.

Väikeste arterite ehitus on põhimõttelt sama mis väikestel veenidel, kuid selles võib siiski täheldada mõningaid iseärasusi. Sisekestal (*intima*) on kolm kihti, nendest moodustab endoteliaalne kiht sileda pinna soone valendiku pool, vahetult selle all asetseb piklikkude tähekujuliste rakkude kiht, mida suuremates arterites nimetatakse Langhansi kihiks. Endoteelialune kiht muutub kapillaaride suunas pikkamisi hõredamaks ja kapillaaride seintes leidub ainult üksikuid adventiitsiarakke. Nii adventiitsiarakud kui ka Langhansi kiht etendavad soonte kambiumi (tekituskihi) osa. Uusimate andmete kohaselt võtavad nad osa soone seina regeneratsioonist, s. t. neil on omadus taastekitada soone lihaskesta ja endoteliaalset kihti.

Väikeste arterite iseärasuste hulka tuleb arvata ka nendes elastsete kiudude esinemine; need kiud moodustavad sisekesta ja keskkesta vahel sisemise elastse kile. Tavaliselt arvatakse see kile sisekesta hulka. Seega koosneb väikeste arterite sisekest endoteelist, endoteelialusest rakkude kihist ja sisemisest elastsest kilest.

Keskkest koosneb mitmest silelihaserakkude kihist, mille sees võib täheldada peeni elastseid kiukesi, mis moodustavad ühtse süsteemi sisemise elastse kilega ja vähemal määral avalduva välimise elastse kilega. Viimane asetseb lihaskesta ja sidekoelise väliskesta vahel (joon. 383).

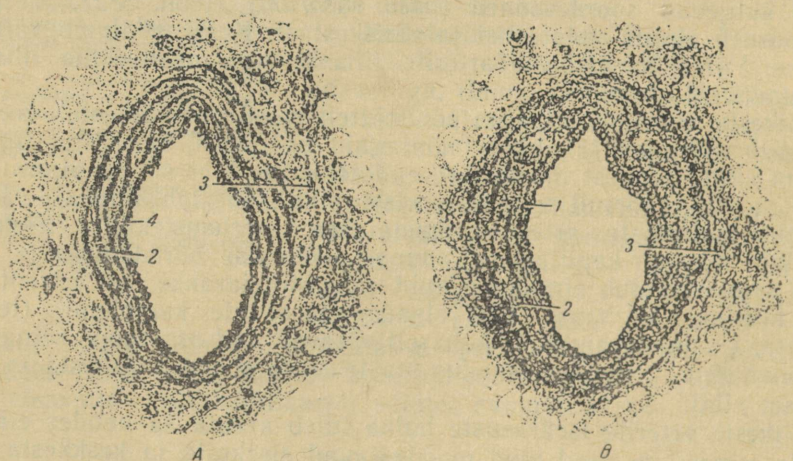


Joon. 383. Arter (ristlõige).
1 — väliskest (*adventitia*); *2* — soontesooned (*vása vasórum*); *3* — keskkest (*média*); *4* — sisemine elastne kile; *5* — sisekest (*íntima*); *6* — endoteel; *7* — rasvkude; *8* — väikeste soonte ristlõige.

Keskmise kaliibriga ehk segatüüpi arterite iseärasusteks on suurem hulk elastseid kiude keskkestas ja rohkem väljakujunenud Langhansi kiht.

Suurekaliibrilisi artereid, mille hulka kuulub ka aort, nimetatakse elastset tüüpi arteriteks.

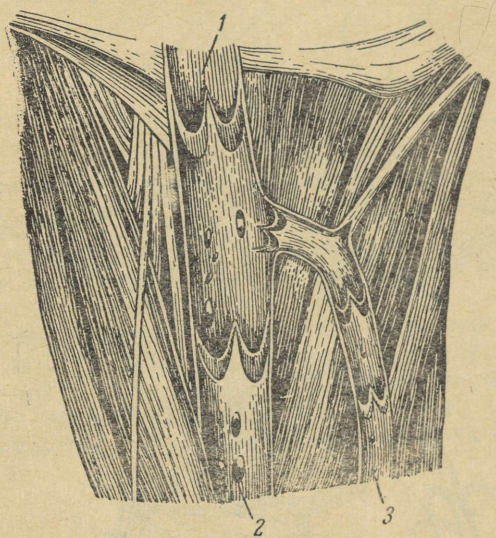
Nendes on ülekaalus elastsed elemendid. Ristlõikes võib keskkestas näha kontsentriliselt asetsevaid elastseid kilesid. Nende vahel leidub tunduvalt vähemal hulgal silelihaserakke. Väikeste ja keskmiste arterite Langhansi rakkude kiht muutub aordis rakurikkaks endoteelialuseks



Joon. 384. Veenide ristlõiked.
1 — sisekest; *2* — keskkest; *3* — väliskest; *4* — endoteel. Joonisel *B* on näidatud elastsed kiud; veenides on neid suhteliselt vähe.

koheva sidekoe kihiks. Väliskest ehk adventiitsia läheb ilma terava piirjooneta üle keskkestaks ja koosneb, samuti nagu kõigis soontes, kiudsidekoest, mis sisaldab jämedaid pikuti kulgevaid elastseid kiude.

Veenide ehituse põhimõte on sama mis arteritel. Veenide sisekest on valendiku poolt kaetud endoteeliga. Endoteelialune kiht on nõrgemini välja kujunenud kui arterites. Elastne kile sise- ja keskkesta piiril on vaevalt märgatav, mõnikord aga puudub täiesti. Keskkest koosneb silelihaserakkude kimpudest, kuid erinevalt arteritest on veenidel lihaskest tunduvalt vähem arenenud ja selles leidub harva elastseid kiude. Väliskest koosneb kiudsidekoest, milles on ülekaalus kollageensete kiudude kimbud (joon. 384).



Joon. 385. Veeniklapid; veenid on pikisuunas läbi lõigatud ja avatud.
1, 2 — reieveen (*véna femorális*); *3* — alajäseme suur nahaveen (*véna saphéna mágna*).

Veenide ja arterite üleminek kapillaarideks toimub märkamatult. Nagu eespool juba öeldud, redutseeruvad väliskest ja keskkest pikkamisi ning kaob Langhansi kiht. Jääb endoteel, mis on kapillaari seina ainsaks kihiks.

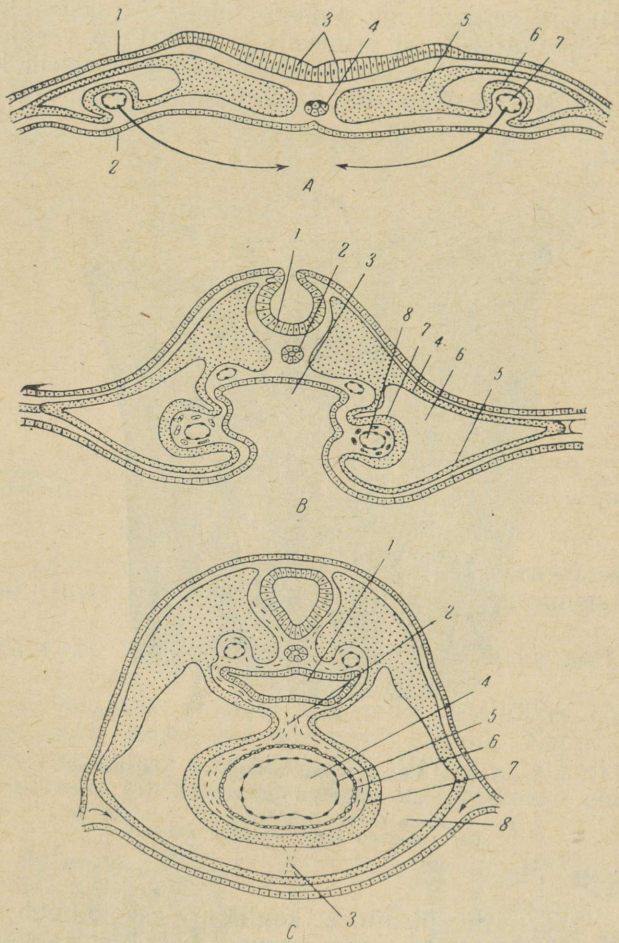
Veenides langeb vererõhk järsult, muutudes suurtes veenides isegi negatiivseks. Veenides olevad klapid, mis on tekkinud soone sisekesta kurdudena, takistavad vere tagasivoolu ja kergendavad sellega tema liikumist südame poole. Klapid on verevoolu suunas avatud taskute kujuga (joon. 385).

Lümfisooned sarnanevad ehituselt veenidega. Erinevus seisneb selles, et nende keskkestas on lihaskude nõrgalt arenenud ja et klapid asetsevad tihedamalt kui veenides.

Lümfikapillaarid lõpevad enamasti umbselt ja moodustavad suletud võrgustiku. Nad erinevad verekapillaaridest kujult ja läbimõõdult. Sageli laienevad nad järsult läbimõõduni 100 mikronit või rohkem ning ahenevad siis uuesti. Lümfikapillaari sein koosneb väga vääniliste piirjoontega endoteelirakkudest.

Süda

Südame (*cor*) arenemine algab inimese lootel väga vara, kusjuures juba loote-elu kolmandal nädalal hakkab süda kokku tõmbuma.

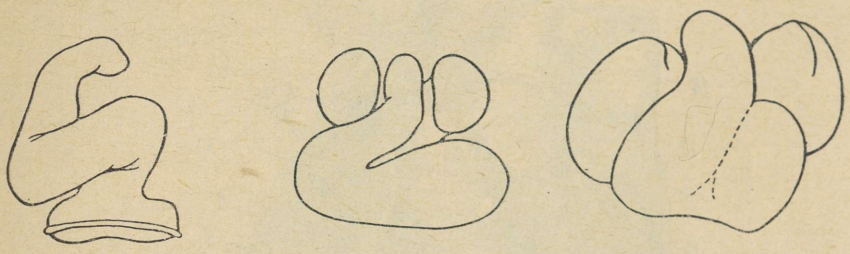


Joon. 386. Südame arenemise skeem. Kolm üksteisele järgnevat staadiumi.

A — kahe südamealgme moodustamine.
1 — ektoderm; *2* — entoderm; *3* — neuraalplaat; *4* — seljakeelik; *5* — mesoderm; *6* — müoepikardiaalne plaat; *7* — endoteliaalne toru.
B — südame algmete lähenemine teineteisele.
1 — neuraaltoru; *2* — seljakeelik; *3* — moodustuv peasool; *4* — mesodermi seinapidine leste; *5* — mesodermi vistseraalne leste; *6* — kehaõõs; *7* — müoepikardiaalne plaat; *8* — endoteliaalne toru.
C — kahest algmest üheruumikulise südame tekkimine.
1 — peasool; *2* — selgmine südamekinnisti; *3* — hävinev kõhtmine südamekinnisti; *4* — südameõõs; *5* — endokard; *6* — müokard; *7* — epikard; *8* — südamepauna õõs.

Süda areneb kahest algmest — splanhnotoomi (s. o. mesodermi) vistseraalsetest lestmetest ja mesenhüümist. Arenemine algab kahe splanhnotoomi vistseraalsete lestmetega külgneva endoteliaalse mesenhüümitoru moodustumisest loote kaelaosas (joon. 386, *A*). Need torud

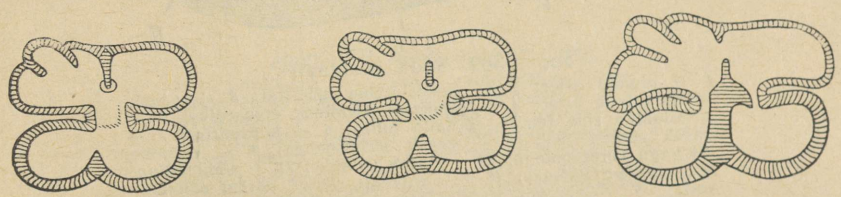
moodustuvad entodermi ja mesodermi vahel asetsevast mesenhüümist samal viisil nagu esmased soontorud. Kui tekib kehavagu, mis eraldab soole-entodermi rebupõiest, lähenevad need torukesed teineteisele (joon. 386, *B*). Seejuures haarab neid kolmest küljest splanhnotoomi vistseraalse lestme osa; seda osa nimetatakse müoepikardiaalseks plaadiks. Kui soole-entoderm lahti nöördub ja moodustub sool, puutuvad endoteliaalsed torud ja müoepikardiaalsed plaadid kokku ning laatuvad hiljem teineteisega (joon. 386, *C*). Selle tulemusena kujuneb ühtne südametoru. Tema sisemise seina moodustab endoteliaalne



Joon. 387. Südame väliskuju arenemine. Kolm üksteisele järgnevat staadiumi.

toru, millest areneb südame sisekest ehk endokard, välimise seina moodustab müoepikardiaalne plaat, millest saavad alguse südamelihas ehk müokard ja südant kattev seroosne kelme ehk epikard.

Südametoru on pisut laienenud tagumises ehk venoosses otsas ja ahenenud eesmises ehk arteriaalses otsas. Edaspidi nihkub venoosne ots mõnevõrra ülespoole, arteriaalne ots aga allapoole. Südametoru kooldub nende nihkumiste tõttu tugeval määral ja muutub kujult (joon. 387). Niisugune süda on kahekambriline, sest tema venoosne osa on arteriaalsest

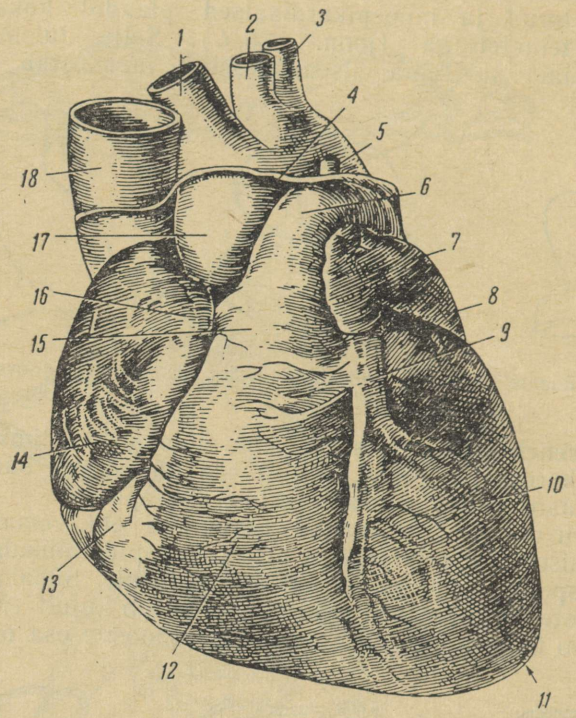


Joon. 388. Südame vaheseinte moodustumine. Kolm üksteisele järgnevat staadiumi.

eraldatud. Hiljem ilmuvad vaheseinad, mis jagavad kummagi osa kaheks õõneks — arteriaalse osa kaheks südamevatsakeseks, venoosse osa kaheks südamekojaks. Kodade ühendus teineteisega toimub vaheseinas oleva ovaalmulgu kaudu, mis hiljem kinni kasvab. Vatsakesi ja kodasid ühendavad väikeste klappidega varustatud avaused, mis asetsevad vatsakeste vaheseina ja südame seina vahel. Nende vaheseinte moodustumist võib hästi näha skeemil (joon. 388). Nende keerukate muunduste tulemusena muutub süda neljakambriliseks.

Süda kujutab endast koonusekujulist lihaselist õõneselundit. Südamepõhimik (*básis córdis*) on suunatud tahapoole üles ja paremale, südametipp (*ápex córdis*) — alla, ette ja vasakule (joon. 389 ja 390). Südamel eristatakse tagumist alumist vahelihasmist pindmikku ja eesmist ülemist rinnak-roidmist pindmikku. Oma tagumise alumise, mõnevõrra lamedama pindmikuga lasub süda vahelihasel; eesmine ülemine pindmik on suunatud rinnakukeha ja roidekõhrede poole. Süda asetseb

eesmises keskseinandis ebasümmeetriliselt; tema kaks kolmandikku paiknevad keha keskpidisest joonest vasakul, üks kolmandik — paremal. Südant ümbritseb seroosne kelme, mida nimetatakse perikardiks ehk südamepaunaks (*pericárdium*).

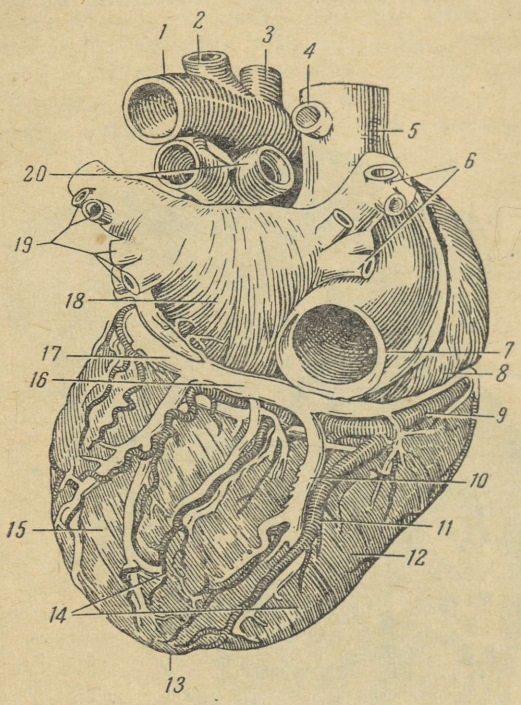


Joon. 389. Süda eestvaates.
1 — nimetu arter; *2* — vasak ühine unearter; *3* — vasak rangluualune arter; *4* — perikardi üleminek epikardiks; *5* — arteriaalne side (endine Botallo juha); *6* — kopsuarter; *7* — vasak südamekõrv; *8* — vasak südamekoda; *9* — eesmine pikivagu veresoontega; *10* — vasak vatsake; *11* — südametipp; *12* — parem vatsake; *13* — pärgvagu; *14* — parem südamekoda; *15* — parema südamekoja arteriaalne koonus; *16* — parem südamekõrv; *17* — aort; *18* — ülemine õõnesveen.

Perikard koosneb kahest lestmest, mis suurte veresoonte algusosadel lähevad teineteiseks üle. Sisusepidist ehk vistseraalset lestet nimetatakse epikardiks (*epicárdium*) ehk südame väliskestaks, seinapidist ehk parietaalset lestet aga südamekelmeks ehk perikardiks kitsamas mõttes. Epikard on südamelihasega tihedalt kokku kasvanud ja osutub selle välimiseks kihiks. Külgmistes osades külgneb perikard keskseinandmise kopsukelmega, all kasvab kokku vahelihase kõõluskeskmuga, ees kinnitub sidekoeliste kiudüde varal rinnaku tagumisele pinnale. Epikardi ja perikardi vahel on pilujas perikardi seroosne õõs ehk südamepaunaõõs. Südamepauna avamisel on nähtavad südame osad ja neid üksteisest eraldavad vaod. Kodade ja vatsakeste piiril asetseb võrujalt südame pärgvagu (*súlcus coronárius*); eesmisel ülemisel pindmikul kulgeb eesmine pikivagu (*súlcus interventriculáris antérior s. súlcus longitudinális antérior*), tagumisel alumisel pindmikul — tagumine pikivagu (*súlcus interventriculáris postérior s. súlcus longitudinális postérior*). Pikivaod

vastavad piirile parema ja vasaku vatsakese vahel. Kõigis nendes vagudes kulgevad südame pärisarterid ja -veenid.

Süda jaguneb neljaks kambriks — paremaks ja vasakuks kojaks ning paremaks ja vasakuks vatsakeseks (joon. 391 ja 392). Parem vatsake ja parem koda on vasakust vatsakesest ja vasakust kojast eraldatud



Joon. 390. Süda tagantvaates.

1 — aordikaar; *2* — vasak rangluualune arter; *3* — vasak ühine unearter; *4* — paaritu veen; *5* — ülemine õõnesveen; *6* — parempoolsed kopsuveenid; *7* — alumine õõnesveen; *8* — parem südamekoda; *9* — parem pärgarter; *10* — keskne südameveen; *11* — parema pärgarteri alanev haru; *12* — parem vatsake; *13* — südametipp; *14* — südame vahelihasmine pindmik; *15* — vasak vatsake; *16* — pärgurge; *17* — suur südameveen; *18* — vasak südamekoda; *19* — vasakud kopsuveenid; *20* — kopsuarteri parem ja vasak haru.

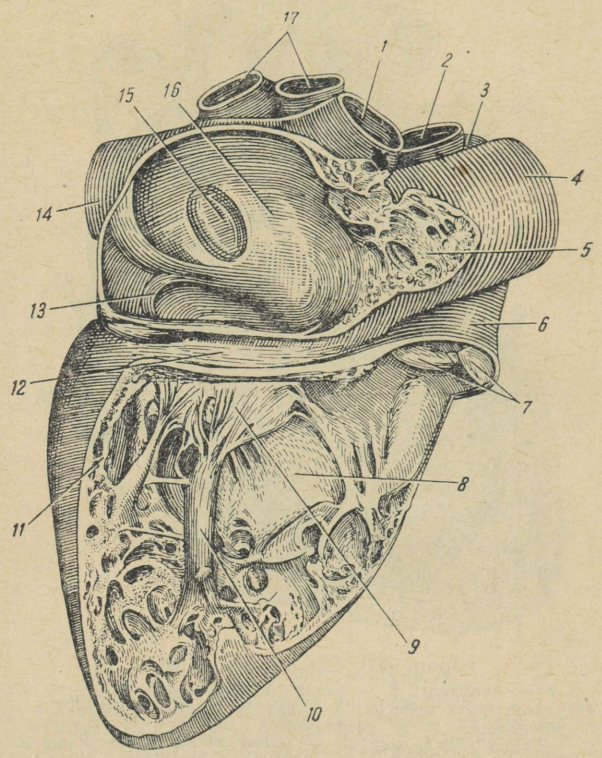
vaheseinte varal, mille tõttu parema ja vasaku poole vatsakesed ja kojad ei ole üksteisega ühenduses. Parema koja ja parema vatsakese vahel, samuti ka vasaku koja ja vasaku vatsakese vahel on aga parem ja vasak koja-vatsakese mulk ehk suistik. Kumbagi suistikku ümbritseb fibroosne võru, millelt lähtuvad klapi hõlmad. Paremas südamepooles on kolmehõlmane klapp, vasakus — kahehõlmane ehk mitraalklapp. Südameklapid moodustuvad südame sisekesta ehk endokardi kurdudena ehk duplikatuuridena. Endokard koosneb mitmest kihist, mis vastavad soone seina kihtidele.

Hõlmised klapid on tähtsad vereringluseks: nad avanevad ja lasevad vere kodadest vatsakestesse, kuid tagasi ei lase. Aordi ja kopsuarteri suistikkudes leiduvad samuti klapid, mida nimetatakse poolkuuklappideks. Need avanevad vere liikumise suunas südamest soontesse ja takistavad vere tagasivoolu soontest südamesse. Ainult klapi kahjustu-

mise puhul võib veri tagasi voolata. Klappide kahjustusi nimetatakse südameriketeks.

Et süda on jagunenud kaheks teineteisest eraldatud osaks, ringleb paremas kojas ja vatsakeses ainult venoosne veri, vasakus kojas ja vatsakeses ainult arteriaalne veri.

Lootejärgus on kojad teineteisega ühendatud nende vaheseinas oleva mulgu varal.



Joon 391. Parem südamekoda ja parem vatsake (avatult). *1* — ülemine õõnesveen; *2, 3* — kopsuarteri parem ja vasak haru; *4* — ülenev aort; *5* — parem südamekõrv; *6* — kopsuarter; *7* — kopsuarteriklapid; *8* — vatsakestevahesein; *9* — kolmehõlmane klapp; *10* — näsalihas; *11* — parema vatsakese sein; *12* — pärgvagu; *13* — pärgurke klapp; *14* — alumine õõnesveen; *15* — ovaalauk; *16* — kodade vahesein; *17* — parempoolsed kopsuveenid.

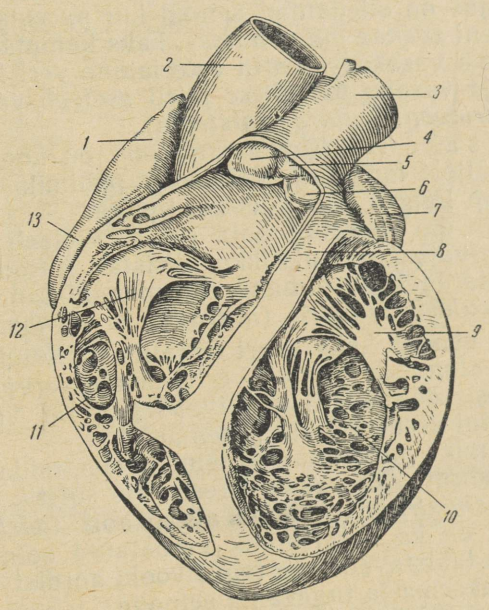
Paremasse kotta (*átrium déxtrum*) suubuvad keha suurimad veenid: ülalt — ülemine õõnesveen (*véna cáva supérior*) ja alt — alumine õõnesveen (*véna cáva inférior*). Peale selle suubub paremasse kotta südameveenide üldmagistraal — südame pärgurge (*sínus coronárius córdis*). Parem südamekõrv (*auricula déxtra*) on lameda koonuse kujuline ja asetseb südame eesmisel pinnal, ümbritsedes aordi algusosa.

Parema südamekoja ja parema südamekõrva seina sisemisel pinnal moodustavad koja lihasekiud paralleelselt asetsevad mõikad, mida nimetatakse harilihasteks.

Parema koja seina sisemisel pinnal õõnesveenide suudmete vahel moodustub väike välje — veenidevaheline köbruke. Paremat koda vasakust eraldaval vaheseinal on ovaalne süvik — ovaalauk (*fóssa ovális*),

mida piiristab äärtel väike mõigas. See auk asetseb kohal, kus lootejärgus on kodasid ühendav mulk.

Alumise õõnesveeni suuet piiristab poolkuujas kurd, mis klapina ulatub oma mediaalse otsaga ovaalaugu mõikani. Alumise õõnesveeni klapp asetseb selle veeni suudme ja parema atrioventrikulaarse suistiku vahel. Lootejärgus suunab ta verevoolu alumisest õõnesveenist ovaalmulgu kaudu vasakusse kotta. Paremasse kotta suubub peale õõnesveenide veel südame pärgurge (*sínus coronárius córdis*), mille kaudu sinna voolab venoosne veri südame seintest. Urke suue on kaetud väikese klapiga — pärgurke klapiga. Parema koja ja parema vatsakese piiril, viimase põhimikus, leidub parem atrioventrikulaarne ehk koja-vatsakese suistik



Joon. 392. Südamevatsakesed.
1 — parem südamekõrv; *2* — ülenev aort; *3* — kopsuarterid; *4, 5, 6* — kopsuarteri poolkuuklapid; *7* — vasak südamekõrv; *8* — vatsakestevahesein; *9* — kahehõlmane klapp; *10* — vasak vatsake; *11* — parem vatsake; *12* — kolmehõlmane klapp; *13* — parem südamekoda.

(*óstium atrioventriculáre déxtrum*). Vatsakese süstoli (kokkutõmbumise) ajal sulgub see suistik kolmehõlmase klapi [*válva s. válvula* (BNA) *atrioventriculáris déxtra tricuspidális*] varal.

Parem vatsake (*ventrículus déxter*) on koonusekujuline. Tema tipp ei vasta südame tipule, sest ta ei ulatu selleni. Kolmehõlmase klapi hõlmad avanevad vatsakese õõne poole. Nende servadele ja alumisele pinnale kinnituvad kõõluskeelikud, mis lähtuvad vatsakeste valendikku väljuvate näsalihaste tippudelt. Tavaliselt on paremas vatsakeses üks suur näsalihas ja mitu väikest, kusjuures suure näsalihase ülemine ots lõheneb mitmeks osaks. Need lihased koos oma kõõluskeelikutega takistavad hõlmade pahupidi pöördumist koja õõnde vatsakese kokkutõmbumisel; see kindlustab kolmehõlmase klapi täieliku sulgumise ja ei võimalda verel tagasi paremasse kotta sattuda.

Vatsakese seina lihasekiud koonduvad üsna suurteks kimpudeks, mis asetsevad mitmes suunas, moodustades sisemisel pinnal lihapõrgad.

Parema vatsakese põhimiku eesmises vasakpoolses osas moodustub arteriaalne koonus (*cónus arteriósus*); see lõpeb parema arteriaalse suistikuna (*óstium trúnci pulmonális*), millega algab kopsuarter (*trúncus pulmonális*). Suistikku ümbritseb fibroosne võru. Selles suistikus leidub kolm kopsuarteri poolkuuklappi (*válva trúnci pulmonális*).

Vatsakese kokkutõmbumisel avanevad need klapid arteri suunas ja lasevad temasse verd, kuid ei võimalda vere tagasivoolamist arterist vatsakesse.

Vasak koda (*átrium sinístrum*) on ebakorrapärase kuubi kujuga. Tema eesmisest seinast lähtub vasak südamekõrv (*auricula córdis sinístra*), mille seinas leiduvad harilihased. Teistel koja seintel neid ei leidu. Vasakus kojas on siledamad seinad kui paremas. Vasakusse kotta suubub 4 kopsuveeni (*vénae pulmonáles*), kaks kummastki kopsust. Nende veenide kaudu satub vasakusse kotta arteriaalne veri kopsudest.

Vasaku koja ja vasaku vatsakese piiril asetseb vasak koja-vatsakese suistik (*óstium atrioventriculáre sinístrum*).

Vasak vatsake (*ventrículus sinister*) on koonusekujuline; tema seinad on igast küljest kumerad. Vatsakese põhimik on suunatud üles paremale, tema tipp langeb ühte südame tipuga.

Põhimikul, mis on suunatud koja poole, asetseb vatsakese ja koja vahel vasakut koja-vatsakese suistikku piiristav fibroosne võru. Suistiku servadele on kinnitatud kahehõlmane ehk mitraalklapp [*válva s. válvula* (BNA) *atrioventriculáris sinístra* (*mitrális*) *s. bicuspidális*].

Vatsakese õõnde eendub kaks suurt näsalihast. Nende lihaste tippudelt kulgevad hõlmade alumisele pinnale, eriti nende servadele, samuti nagu paremas vatsakeses, kõõluskeelikud. Lihapõrgad on vasakus vatsakeses tunduvalt tugevamini arenenud kui paremas.

Vatsakese põhimiku piirkonnas on teine avaus, mida samuti ümbritseb fibroosne võru — aordi- ehk vasak arteriaalne suistik (*óstium aórtae s. óstium arteriósum sinístrum*), millega algab aort (*aórta*). Samuti nagu kopsuarteri suistik, on ka aordisuistik varustatud kolme poolkuuklapiga (*válva aórtae*), mis takistavad vere tagasivoolu aordist vatsakesse. Vasak vatsake on kõige paksema ja tugevama seinaga.

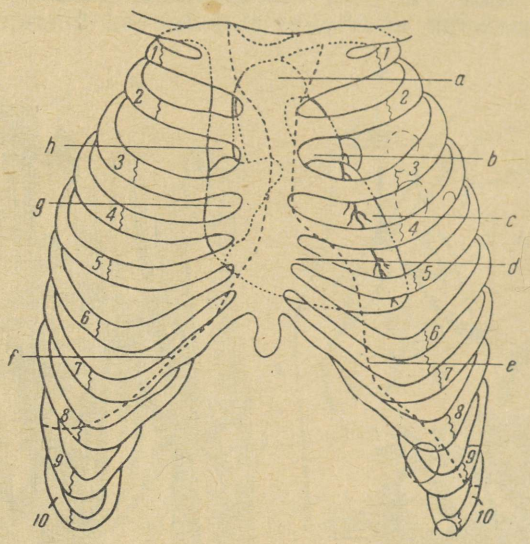
Süda on vereringesüsteemi tsentraalne elund ja ta tegevus toimub automaatselt. Südame seinal on kolm kihti: 1) epikard — välimine, seroosne kiht, 2) müokard — keskne, lihaseline kiht ja 3) endokard — sisemine kiht. Epikard on südame serooskesta (perikardi ehk südamepauna) vistseraalne ehk sisusepidine leste. Perikardi parietaalne ehk seinapidine leste läheb suurtel soontel üle epikardiks. Perikardi ja epikardi vahel on pilujas perikardiõõs, mis sisaldab vähesel hulgal seroosset vedelikku.

Müokard on kõige tugevam kiht. Tema paksus on südame eri osades erinev. Kõige õhem on ta kodadel. Kodade müokardiga võrreldes on lihasekiht paksem paremal vatsakesel, mille pingutuse jõud tõukab verd väikesse vereringesse. Kõige tugevama lihasekihiga on vasak vatsake; tema kontraktsioonid tõukavad verd suurde vereringesse.

Südamel on oma pehme toes fibroossete ehk kiudvõrudena ümber nelja tähtsama avause, mis on varustatud klappidega: ümber kahe koja-vatsakese suistiku ning aordi- ja kopsuarterisuistiku. Südameklapid kujutavad endast endokardi duplikatuuri.

Südame piirid projitseeruvad järgmiselt: 1) tipp — viies roietevahemik, ühe sõrmelaiuse võrra vasakust mamillaarjoonest paremal; 2) ülemine piir — III roietepaari kõhrede ülemised servad; 3) parempoolne piir — 1 cm rinnaku parempoolsest servast paremal, III roide kõhrelt kuni V—VI roide kõhre alumise servani (joon. 393).

Südame tegevuses eristatakse kolme faasi: süstol (kontraktsioon), diastol (lõõgastumine ehk lõtvumine) ja vaheaeg. Kodade kontraktsiooni puhul toimub vatsakeste lõtvumine, sellele järgneb vatsakeste kontraktsioon ja kodade lõtvumine, siis aga vaheaeg.



Joon. 393. Südame kontuuri ja kopsukelmekottide eesmiste servade projektsioon rindkere eesmisele seinale.

a — aordikaar; *b* — kopsuarter; *c* — vasak vatsake; *d* — parem vatsake; *e* — vasak kopsukelme; *f* — parem kopsukelme; *g* — parem südamekõrv; *h* — ülemine õõnesveen. Numbrid tähistavad roideid.

Südame mikroskoopiline anatoomia

Nagu eespool öeldud, koosneb vatsakeste ja kodade sein kolmest kihist.

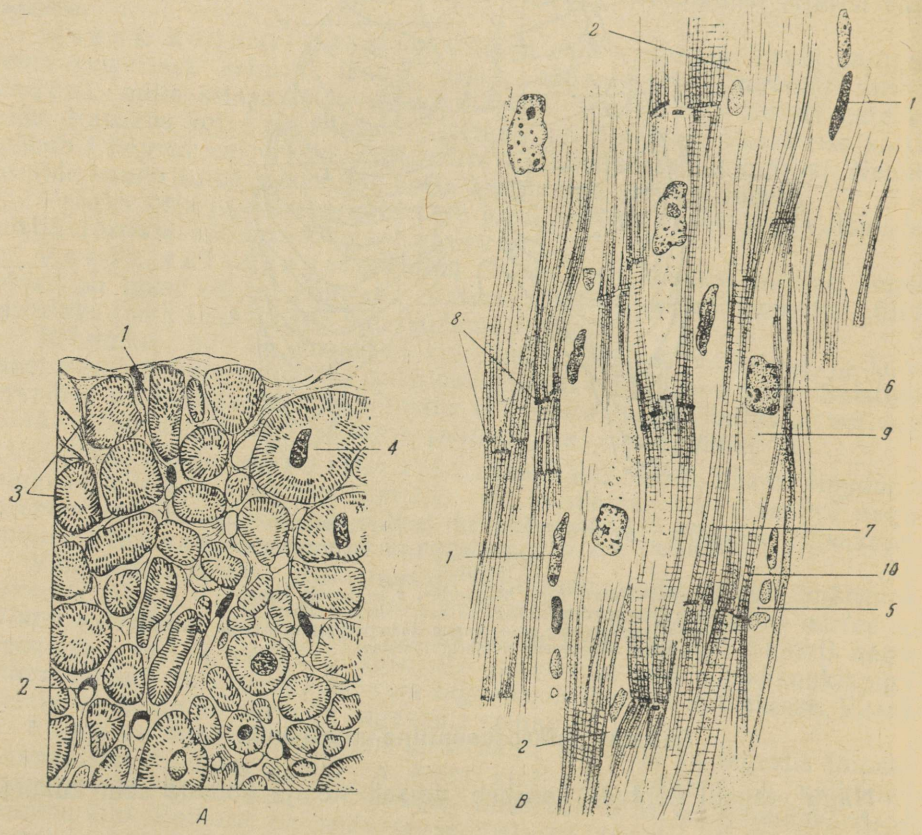
Südame sisekest — endokard — areneb endoteliaalsest torust ja seda ümbritsevast mesenhüümist, s. t. on mesenhümaalse päritoluga. Endokardi ehitus kordab üldjoontes soone seina ehitust. Tema sisemise kihi moodustavad lamedad endoteelirakud, nendest väljaspool asetseb õrna kiulise sidekoe kiht arvukate adventiitsiarakkudega (need kihid vastavad soone seina *túnica íntima*'le). Edasi asetseb lihaselis-elastne kiht, mis sisaldab silelihaserakke ja elastseid kiude (vastab soone *túnica média*'le), ja koheva kiudsidekoe kiht (vastab *túnica adventitia*'le).

Südame keskkest — müokard — areneb mesodermist (müoepikardiaalsest plaadist). Müokard koosneb vöötlihasekiududest, mille vahel asetsevad õhukesed koheva kiudsidekoe kihid. Südamelihas on tahtetu, sest tema kontraktsioonid ei sõltu meie tahtest.

Erinevalt skeleti vöötlihastest põimuvad müokardi lihasekiud üksteisega ja lähevad üksteiseks üle, moodustades ühtse võrgustiku (joon. 394 ja 395). Müokardi lihasekiudude teiseks iseärasuseks on sarkoplasma suur hulk. Müofibrillid paiknevad kiu perifeerias; tema keskne osa koosneb sarkoplasmast, milles sisalduvad tuumad. Peale heledate ja tume-

date ketaste, mida on varem vöötlihasekiudude puhul kirjeldatud, leidub siin ka lülikettaid, mille funktsionaalne tähtsus ei ole kindlaks tehtud.

Südame väliskest — epikard — areneb müoepikardiaalsest plaadist ja mesenhüümist. Tema välimise kihi moodustab mesoteel — ühekihiline lame-epiteel, sisemise, südamelihasega külgneva kihi — kohev kiudsidekude.



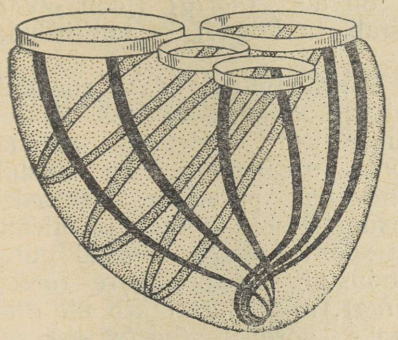
Joon. 394. Südamelihas.

A — ristlõikes, *B* — pikilõikes. *1* — sidekoerakkude tuumad; *2, 5* — kapillaarid; *3* — lihasekiu ristlõige; *4, 6* — lihasekiudude tuumad; *7* — lihasekiud; *8* — lülikettad; *9* — sarkoplasma; *10* — müofibrillid.

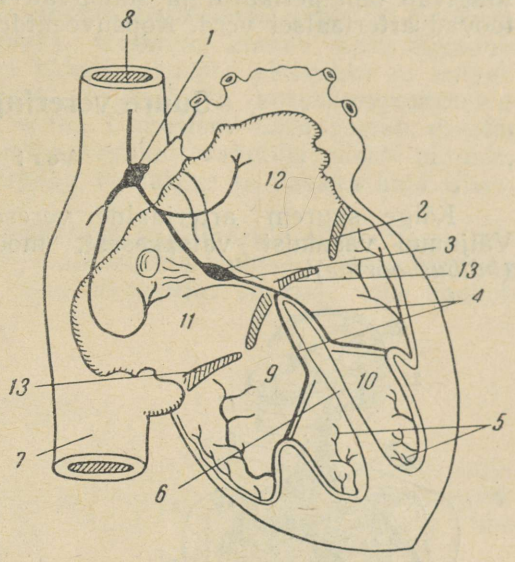
Südant innerveerib vegetatiivne närvisüsteem, mis reguleerib südame kontraktsioonide tugevust ja rütmi. Südamesse suunduvad (funktsiooni poolest) nelja liiki närvid: südame kontraktsioone kiirendav, aeglustav, tugevdav ja nõrgendav närv. Südamelihase iseärasus seisneb selles, et närve mööda kulgevad impulsid jõuavad lihasekiududeni mööda eriliste atüüpiliste lihasekiudude, nn. Purkyně kiudude süsteemi. Need moodustavad südame erutusjuhtesüsteemi (joon. 396). Purkyně kiud lähevad vahetult üle lihasekiududeks, millega nad ehituselt sarnanevad. Nad on laiade paelte kujuga ja üsna rikkad sarkoplasma poolest, müofibrille on neis vähe ja nad ei kulge paralleelselt, vaid põimuvad üksteisega. Purkyně kiud moodustavad parema südamekõrva ja ülemise õõnesveeni vahel siinussõlme (mida nimetatakse ka Keith-Flacki sõlmeks); siinussõlm on samasuguste kiudude kimbu varal ühendatud atrioventrikulaarse sõlmega (Tawara sõlm), mis asetseb kodade ja vatsakeste vaheseinas.

Sellest sõlmest lähtub kimp Purkyně kiude (His'i kimp), mis kulgeb edasi vatsakestevaheseinas, harunedes parema ja vasaku vatsakese seinas endokardi all.

Vegetatiivse närvisüsteemi kiud astuvad kontakti Purkyně kiududega niihästi kirjeldatud sõlmedes kui ka His'i kimbus. Ühtlasi leidub nende närvide lõpmeid ka vahetult tüüpilistel müokardi lihasekiududel.



Joon. 395. Südamevatsakeste pikilihasekiudude skeem.



Joon. 396. Inimese südame erutusjuhtesüsteemi asetsuse skeem.

1 — siinussõlm; *2* — Tawara sõlm; *3* — His'i kimp; *4* — His'i kimbu parem ja vasak säär; *5* — Purkyně kiudude võrgustik; *6* — vatsakestevahesein; *7* — aiumine õõnesveen; *8* — ülemine õõnesveen; *9* — parem vatsake; *10* — vasak vatsake; *11* — parem koda; *12* — vasak koda; *13* — hõlmised klapid.

Väikese vereringe arterid ja veenid

Südame parema vatsakese arteriaalsest koonusest väljub kopsuarter (*trúncus pulmonális*) — üks inimese keha kõige suuremaid veresooni. Tema umbes 6 cm pikkune tüvi suundub üles ja vasakule, asetsedes ülenevast aordist vasakul. IV rinnalüli tasemel haruneb kopsuarter kaheks haruks — paremaks ja vasakuks (*artéria pulmonális déxtra et artéria pulmonális sinístra s. rámus déxter et rámus sinister artériae pulmonális*).

Need kopsuarteri harud suunduvad kopsujuurte koosseisus kopsuväratitesse. Kopsuarteri parem haru on vasakust mõnevõrra pikem; ta kulgeb aordikaare alt risti läbi tagapool ülenevat aorti ja ülemist õõnesveeni. Kopsuarteri vasak haru asetseb samuti ristsuunas ja kulgeb vasaku kopsu värati poole eespool alanevat aorti.

Kohalt, kus kopsuarter jaguneb paremaks ja vasakuks haruks, kulgeb alaneva aordi algusosale sidekoeline väät. See kujutab endast umbunud (oblitereerunud) jäänust lootejärgus funktsioneerinud arteriaalsest juhast (*dúctus arteriósus*), mida mööda venoosne veri voolas kopsuarterist aorti, sattumata kopsudesse. Kopsuhingamise algusega pärast

inimese sündimist kasvab see juha kinni. Tema kohal säilib väät — arteriaalne side (*lig. arteriósum*).

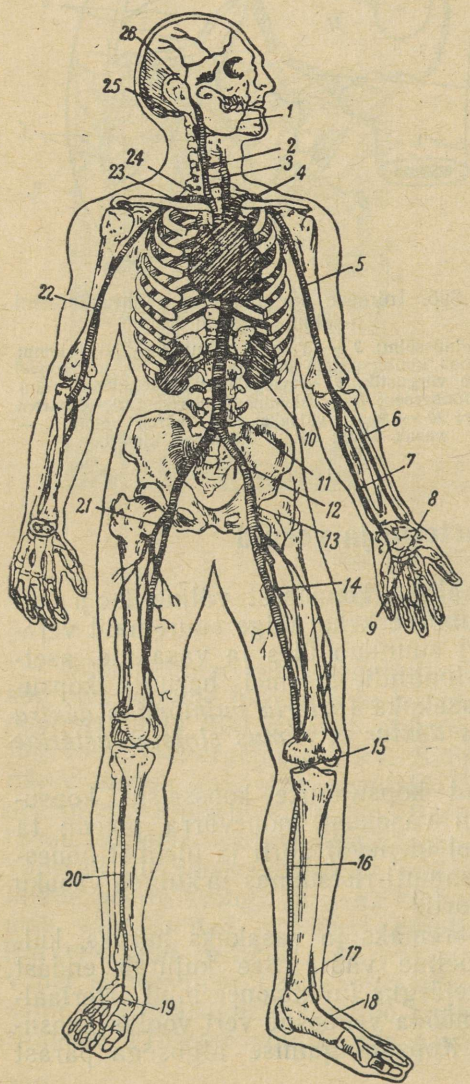
Kopsuarteri harusid mööda suundub veri kopsudesse, kus ta jõuab alveoole ümbritsevatesse kapillaaride võrgustikkudesse. Siin toimub hingamisprotsessis vere küllastumine hapnikuga.

Kopsuveenid (*vénae pulmonáles*), kaks kummastki kopsust, tungivad läbi perikardi ja suubuvad vasakusse südamekotta, kuhu nad toovad arteriaalset verd. Kopsuveenides ei ole klappe.

Suure vereringe arterid

Aort

Kõige suurem arteriaalne veresoon on aort (*aórta*) (joon. 397). Väljunud vasakust vatsakesest, moodustab ta laiendi — aordisibula (*búlbus aórtae*).



Joon. 397. Arteriaalse süsteemi üldvaade.
1 — välimine ülalõuaarter; *2* — parem ühine unearter; *3* — vasak ühine unearter; *4* — vasak rangluualune arter; *5* — õlavarrearter; *6* — kodarluuarter; *7* — küünarluuarter; *8* — pindmine arteriaalne pihukaar; *9* — süva pihukaar; *10* — neeruarter; *11* — kõhuaort; *12* — ühine niudearter; *13* — välimine niudearter; *14* — reiearter; *15* — õndlaarter; *16* — tagumine sääreluuarter; *17* — eesmine sääreluuarter; *18, 19* — selgmine põiaarter; *20* — eesmine sääreluuarter; *21* — süva reiearter; *22* — õlavarrearter; *23* — parem rangluualune arter; *24* — nimetu arter; *25* — kuklaarter; *26* — pindmine oimuarter.

Aordisibulast edasi suundub aort ülespoole; seda osa temast nimetatakse ülenevaks aordiks (*aórta ascéndens*). Ta kaldub mõnevõrra paremale, asetsedes kopsuarterist paremal ja ülemisest õõnesveenist vasakul ning moodustab siis aordikaare (*árcus aórtae*), mis edasi läheb üle alanevaks aordiks (*aórta descéndens*). Aordist lähtub kogu tema pikkuses arvukaid harusid — artereid.

Südame arterid

Aordisibulast lähtuvad parem ja vasak südame pärgarter, mis varustavad verega südant ennast.

Südame parem pärgarter (*a.*[1] *coronária córdis déxtra*) väljub aordisibulast paremalt ning suundub pärgvakku parema vatsakese arteriaalse koonuse ja pa-

[1] *a.* — *artéria* (arter).

rema südamekõrva vahel. Pärgvagu mööda suundub arter, käändudes ümber südame, vahelihasmisele pinnale tagumisse pikivakku, milles kulgeb peaaegu südametipuni. Selle tee ulatuses lähtub temast arvukaid harusid parema ja vasaku vatsakese ning parema koja müokardile.

Südame vasak pärgarter (*a. coronária córdis sinístra*) väljub aordisibulast vasakult ja haruneb kohe eesmiseks alanevaks haruks (*rámus interventriculáris antérior s. rámus descéndens antérior*) ja ümbritsevaks haruks (*rámus circumfléxus*). Eesmine alanev haru suundub vasaku südamekõrva ja kopsuarteri vahelt eesmisse pikivakku ja kulgeb selles südametipuni. Oma harudega varustab ta vatsakestevaheseina ning vasaku ja parema vatsakese seinu. Ümbritsev haru asetub vasaku südamekõrva all pärgvakku ja suundub vasakult vahelihasmisele pinnale, kusjuures temast lähtub harusid vasaku vatsakese ja vasaku koja lihastele.

Südame seinas suundub veri arteritest kapillaaride süsteemi ja sellest südame pärisveenidesse. Kõik need veenid juhivad verd ühisesse soonde — südame pärgurkesse (*sínus coronárius córdis*), mis suubub iseseisvalt paremasse kotta.

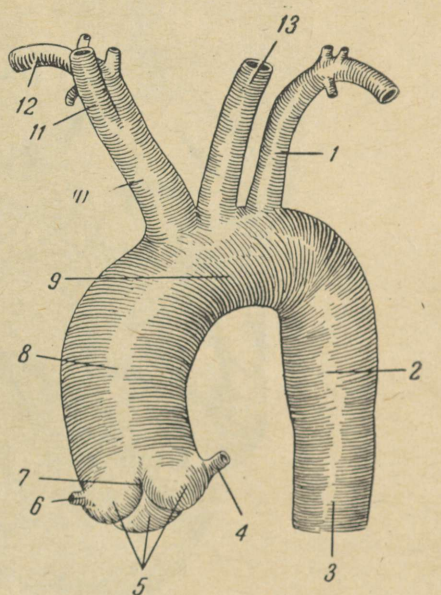
Aordikaar

Aordikaar asetseb II—III rinnalüli tasemel, kumerus ülespoole. Aordikaarest eespool asetseb rinnakupide, tagapool — hingetoru kahendhargus. Kaare alt kulgeb vasaku kopsu juur. Aordikaarest lähtub kolm suurt arteritüve, mis varustavad verega kaela, pead, keha ülemist osa ning ülajäsemeid, — nimetu arter (*trúncus brachiocephálicus*), vasak ühine unearter (*a. carótis commúnis sinístra*) ja vasak rangluualune arter (*a. subclávia sinístra*) (joon. 398).

Nimetu arter (*trúncus brachiocephálicus*) on aordikaare esimene suur haru. Ta tüvi, umbes 2,5 cm pikk, asetseb rinnakupideme taga ja kaldub paremale poole. Jõudnud parema rinnaku-rangluu liigese tagumise küljeni, haruneb nimetu arteri lühike tüvi paremaks ühiseks unearteriks (*a. carótis commúnis déxtra*) ja paremaks rangluualuseks arteriks (*a. subclávia déxtra*).

Ühiste unearterite algus on erinev: parem algab nimetust arterist, vasak vahetult aordikaarest selle keskosas; seetõttu on vasak ühine unearter paremast pisut pikem. Nende edasine kulg ja asetsus on mõlemal pool ühesugune.

Ühine unearter (*a. carótis commúnis*), väljunud rindkere ülemise avause kaudu, suundub ülespoole. Kaelapiirkonnas asetseb ta



Joon. 398. Aordikaar ja ta harud. *1* — vasak rangluualune arter; *2* — alanev aort; *3* — rinnaaort; *4* — vasak pärgarter; *5* — aordi poolkuuklapid; *6* — parem pärgarter; *7* — aordisibul; *8* — ülenev aort; *9* — aordikaar; *10* — nimetu arter; *11* — parem ühine unearter; *12* — parem rangluualune arter; *13* — vasak ühine unearter.

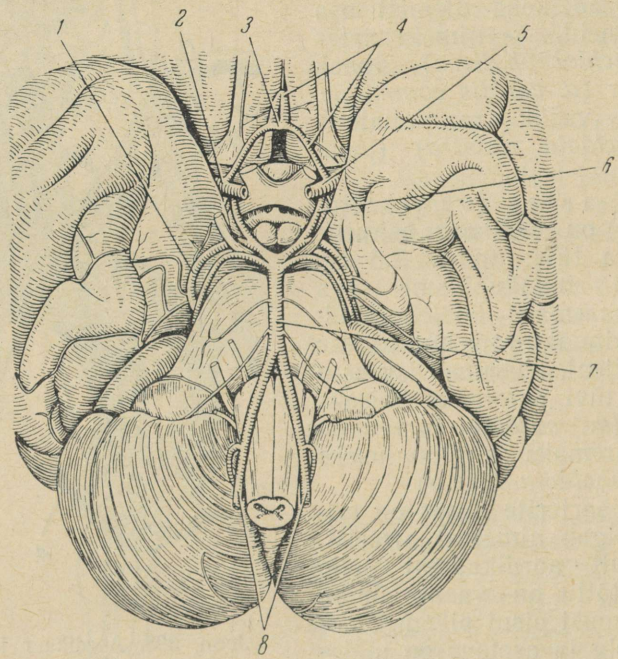
tagapool rinnaku-rangluu-nibujätke lihast ja külgneb lateraalselt sisemise kägiveeniga (*v. juguláris intérna*), mediaalselt — söögitoruga, hingetoruga ja kõriga. Temast eespool suundub allapoole keelealuse närvi alanev haru, tagapool kulgeb uitnärv ja sümpaatikuse piirväädi kaelaosa. Kogu ulatuses ei lähtu ühisest unearterist harusid ja alles kilpkõhre ülemise serva tasemel haruneb ta kaheks lõppharuks — sisemiseks ja välimiseks unearteriks.

Sisemine unearter ja ta harud

Sisemine unearter (*a. carótis intérna*) suundub piki neelu külgmist pinda ülespoole koljupõhimiku juurde, kus ta oimuluu vastavat kanalit mööda siseneb koljuõõnde ning haruneb seal veresoonteks, mis varustavad peaaju ja silma. Temast lähtub silmaarter (*a. ophthálmica*), mis suundub nägemisnärvimulgu (*forámen ópticum*) kaudu silmakoopasse ja haruneb seal arvukateks harudeks, mis varustavad silma, silmalihaseid, pisaranääret ja laugusid. Silmaarteri lõppharud jõuavad ninani ja otsmiku pinnale. Aju varustavad sisemise unearteri järgmised harud.

Eesmine ajuarter (*a. cérebri antérior*) haruneb suuraju poolkera mediaalsel pinnal. Parempoolse ja vasakpoolse eesmise ajuarteri vahel on anastomoos lühikese eesmise ühendusarteri (*a. commúnicans antérior*) näol.

Keskne ajuarter (*a. cérebri média*) lähtub sisemise unearteri tüvest, asetub külgvakku ja kulgeb seda mööda, kusjuures temast lähtuvad harud aju otsmiku-, kiiru- ja oimusagaratele.



Joon. 399. Ajupõhimiku arterid. Otsmikusagarate eesmised osad on eemaldatud.

1 — tagumine ajuarter; *2* — keskne ajuarter; *3* — eesmine ühendusarter; *4* — eesmine ajuarter; *5* — sisemine unearter; *6* — tagumine ühendusarter; *7* — põhimikuarter; *8* — lülarterid.

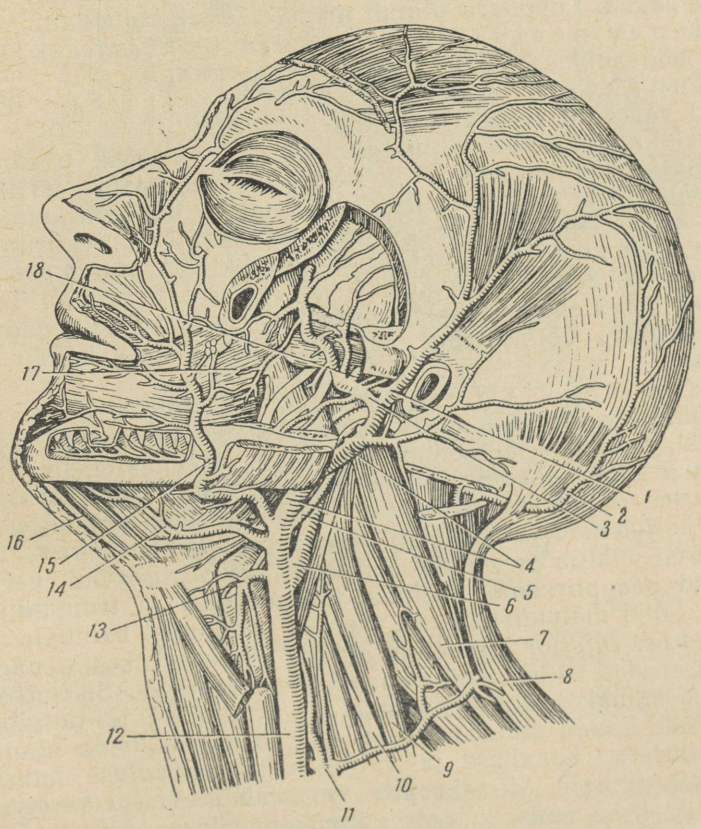
Tagumine ühendusarter (*a. communicans postérior*) on lühike peenike haru; ta suundub tahapoole ja ühineb tagumise ajuarteriga.

Tagumised ühendusarterid, eesmised ajuarterid ja nende anastomoosid moodustavad ajupõhimikul arteriaalse rõnga (Willisiuse rõnga), mida käsitletakse edaspidi (joon. 399).

Välimine unearter ja ta harud

Välimine unearter (*a. carótis extérna*) suundub lõuatagusesse auku, kulgeb osalt läbi kõrvasüljenäärme koe ja jaguneb alalõuakaela tasemel lõppharudeks. Temast lähtub palju harusid, mis varustavad arteriaalse verega järgmisi piirkondi ja elundeid: kilpnääre, kõri, keel, suulaemandlid, rinnaku-rangluu-nibujätke lihas, kuklalihased, süljenäärmed, kõrvaleht, selle piirkonna nahk, pea luud ja lihased (miimilised ja mälumislihased), ülа- ja alalõua hambad, aju kõvakelme, ninaõõne seinad, välis- ja keskkõrv (joon. 400).

Välimisest unearterist lähtub 9 arterit.



Joon. 400. Välimise unearteri harud.

1 — oimuarter; *2, 5* — kuklaarter; *3* — sisemine ülalõuaarter; *4* — välimine unearter; *6* — sisemine unearter; *7* — abaluu tõsturlihas; *8* — trapetslihas; *9* — keskne astriklihas; *10* — õlapõimik; *11* — kilpnäärmekaela tüvi; *12* — ühine unearter; *13* — ülemine kilpnäärmearter; *14* — keelearter; *15* — välimine ülalõuaarter; *16* — lõua-keeleluu lihas; *17* — põselihas; *18* — keskne ajukelmearter.

1. Ülemine kilpnäärmearter (*a. thyreoídea supérior*) lähtub välimise unearteri algusosast ja suundub allapoole kilpnäärme juurde. Temast lähtuvad harud kõrile, keeleluule ja rinnaku-rangluunibujätke lihasele.

2. Keelearter (*a. linguális*) lähtub eelmisest kõrgemal keeleluu ülemise sarve tasemel, kulgeb ette mediaalsele ja tungib keelesse, asetsedes selle lihaste vahel. Arteri harud varustavad verega kogu keelt, suuõõne põhja lihaseid, suulaemandleid, kõripealist ja keelealuseid süljenäärmeid.

3. Välimine ülalõuaarter (*a. faciális s. a. maxilláris extérna*) suundub lõuaalusesse piirkonda, kulgeb lõuaaluse süljenäärme kõrval, käändub üle alalõua alumise serva mälurlihasest (*m. masséter*) eespool ja väljub näole. Teinud arvukaid käänakuid näonaha all, näolihastes ja nahaaluses koes, suundub arter mediaalse silmanurga poole. Välimise ülalõuaarteri osas, mis kulgeb lõuaaluses augus, lähtub temast harusid pehmele suulaele, suulaemandlitele, lõuaalusele süljenäärmele, lõuatsipiirkonna lihastele ja nahale. Kohal, kus arter käändub üle alalõua serva, saab teda kergesti kombelda. Näol lähtuvad temast harud üla- ja alahuulele. Need huulearterid moodustavad vastaspoolsetega ühinedes suuavause ümber arteriaalse rõnga. Teised harud varustavad verega näo lihaseid ja nahka. Lõppharu ulatub mediaalse silmanurgani.

4. Ülenev neeluarter (*a. pharýngea ascéndens*) kulgeb neelu külgseina mööda ülespoole ja varustab teda verega.

5. Rinnaku-rangluu-nibujätke arter (*a. sternocleidomastoídea*) varustab verega samanimelist lihast.

6. Kuklaarter (*a. occipitális*) lähtub välimise unearteri tagumisest küljest, suundub taha- ja ülespoole, asetsedes vastavas vaos oimuluu nibujätkel. Ta varustab oma harudega kuklapiirkonna lihaseid ja nahka. Arteri lõppharud kulgevad peanaha all kuni kiirupiirkonnani.

7. Tagumine kõrvalehearter (*a. auriculáris postérior*) lähtub eelmisest kõrgemal ning kulgeb kõrvalehest tagapool. Temast lähtuvad harud kõrvalehele ja kuklapiirkonda, peale selle ka näonärvikanalisse ja keskkõrva õõnde ning trummikeeliku kanali kaudu nibujätkerakkudesse.

8. Sisemine ülalõuaarter (*a. maxilláris s. a. maxilláris intérna*) lähtub välimisest unearterist peaaegu täisnurga all tagapool alalõuakaela, suundub läbi oimualuse augu mälumislihaste vahelt ettepoole ja jõuab tiibjätke-suulae auku. Üks arteri suuremaid harusid, keskne kõvakelmearter (*a. meníngea média*), suundub läbi ogamulgu (*forámen spinósum*) koljuõõnde ja varustab verega peaaju kõvakelmet. Sisemisest ülalõuaarterist lähtub arvukaid harusid, mis varustavad verega teda ümbritsevaid pea piirkondi: välimist kuulmekäiku ja trummikilet, keskkõrva õõnt, kõiki mälumislihaseid, ülemisi ja alumisi hambaid (*a. alveoláris supérior et inférior*), põselihaseid ja põse limaskesta, näo lihaseid (anastomoseerudes välimise ülalõuaarteri harudega). Sisemise ülalõuaarteri haru, silmakoopaalune arter (*a. infraorbitális*), tungib alumise silmakoopalõhe kaudu silmakoopasse, kulgeb mööda tema alumist seina silmakoopaalusesse kanalisse ja väljub silmakoopaaluse mulgu kaudu näo eesmisele pinnale. Silmakoopas varustab see haru verega alumisi silmalihaseid; osas, mis kulgeb silmakoopaaluses kanalis, lähtuvad temast harud ülemistele hammastele. Peale selle varustab sisemine ülalõuaarter harudega suulaemandleid, kõva ja pehmet suulage, igemeid, ninaõõnt ja nina kõrvalõõsi.

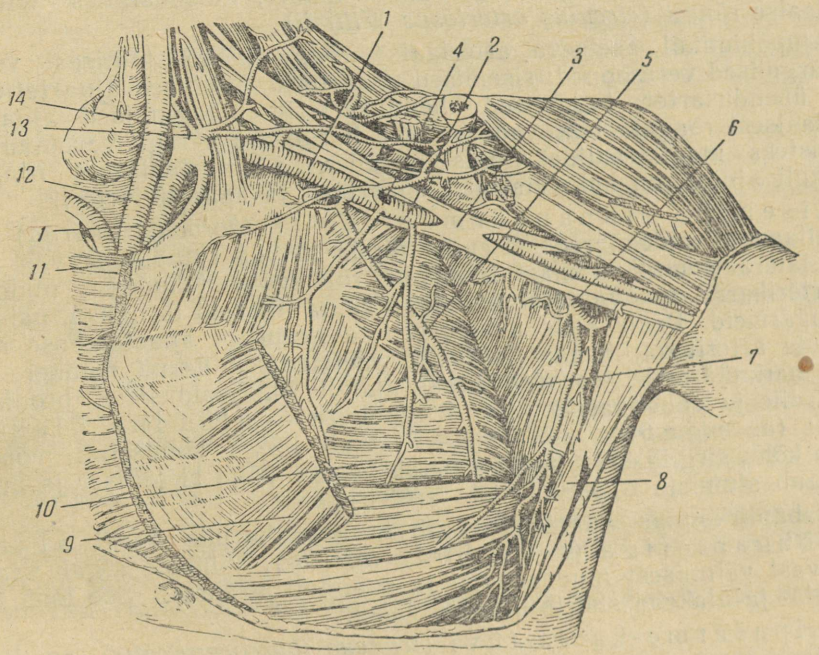
9. Pindmine oimuarter (*a. temporális superficiális*) on välimise unearteri lõppharu. Ta kulgeb kõrvasüljenäärme koes eespool väli-

mist kuulmekäiku ja väljub kõrvanuki juures oimupiirkonna naha alla, kus teda saab kombelda. Oimupiirkonnas jaguneb ta kiirdmiseks ja otsmiseks haruks, mis kulgevad pea naha all. Arter varustab oma harudega kõrvasüljenääret, välimist kuulmekäiku, kõrvalehte ja näo põsepiirkonda, kuhu suundub näo ristiarter, mis kulgeb paralleelselt kõrvasüljenäärme juhaga. Pindmisest oimuarterist lähtuvad harud ka oimulihasele.

Rangluualune arter ja ta harud

Rangluualune arter (*a. subclávia*). Selle arteri harud varustavad verega keha ulatuslikke piirkondi: suuri osi kaelast ja kuklast, osa rindkerest, peaaju tagumisi piirkondi, ülemist osa seljaajust ja osalt kõri, hingetoru, söögitoru, kilpnääret ja õlavöötme lihaseid.

Parem ja vasak rangluualune arter algavad kumbki erinevalt. Parem rangluualune arter on nimetu arteri haru, vasak lähtub vahetult aordikaarest, mille tõttu vasak rangluualune arter on paremast pikem. Mõlemad arterid väljuvad rindkere ülemise avause kaudu kaelapiirkonda.



Joon. 401. Rangluualune arter ja kaenlaarter.
1 — rangluualune arter; *2* — kaenlaarter; *3* — õlavarrepõimik; *4* — rinnanäärme-õlanuki arter; *5* — külgmine rindkerearter; *6* — abaluualune arter; *7* — abaluualune lihas; *8* — selja ülilai lihas; *9* — väiksem rinnalihas; *10* — eesmine saaglihas; *11* — esimene roie; *12* — ühine unearter; *13* — kilpnäärme-kaela tüvi; *14* — lüliarter.

Kaelal asetseb rangluualune arter tagapool kopsutippu, kulgeb koos õlapõimikuga läbi astriklihaste vahemiku (eesmise ja keskse astriklihase vahel), käändub üle esimese roide ja väljub rangluu alt kaenlaauku, kus teda nimetatakse kaenlaarteriks (joon. 401).

Rangluualusest arterist lähtuvad järgmised harud: lüliarter, sisemine rinnanäärmearter, kilpnäärme-kaela tüvi, roiete-kaela tüvi ja kaela ristiarter.

Lüliarter (*a. vertebrális*) algab rangluualuse arteri algusosast ja suundub ülespoole, kulgedes läbi kaelalülide ristijätkete vastavate mulkude (kuni kandelülini); seejärel tungib ta suure kuklamulgu kaudu koljuõõnde, ühineb seal vastaspoolse samanimelise arteriga ja moodustab paaritu (üksiku) põhimikuarteri (*a. basiláris*). Kulgedes piki lülisamba kaelaosa, annab lüliarter lülidevaheliste mulkude kaudu harusid seljaajule ja selle kelmetele, samuti ka süvadele kaelalihastele. Kui lüliarter on sisenenud koljuõõnde, lähtuvad temast harud seljaajule; need suunduvad lülisambakanali sisemuses seljaaju eesmist ja tagumist pinda mööda allapoole.

Põhimikuarter (*a. basiláris*) asetseb ajusilla all Blumenbachi nõlval. Arterist lähtuvad paremale ja vasakule ülemised ja alumised ajukesearterid. Silla eesmise serva juures jaguneb põhimikuarter lõppharudeks — tagumisteks ajuarteriteks (*aa*[1]. *cérebri posterióres*), mis varustavad harudega suuraju poolkerade oimu- ja kuklasagaraid. Tagumiste ajuarterite juurde saabuvad eestpoolt sisemistest unearteritest eespool mainitud tagumised ühendusarterid (*aa. communicántes posterióres*). Nad sulevad arteriaalse rõnga türgi sadula ümber, moodustades Willisiuse arteriaalse rõnga (*círculus arteriósus Willísii*).

Ajupõhimikul asetseva arteriaalse rõnga moodustamisest võtavad osa järgmised veresooned: sisemised unearterid, eesmised ajuarterid, eesmine ühendusarter, tagumised ühendusarterid ja tagumised ajuarterid. Arteriaalsest rõngast lähtuvad arvukad harud aju verega varustamiseks. Peamisteks magistraalideks, mis toovad verd arteriaalsesse rõngasse, järelikult ajusse, on kaks sisemist unearterit ja kaks lüliarterit.

Sisemine rinnanäärmearter (*a. thorácica intérna*) suundub allapoole roidekõhrede sisemist pinda mööda rinnaku servast 1 cm võrra lateraalsemalt. Temast lähtuvad roietevahemikkudesse mulgustavad arteriharud, mis varustavad verega rinna lihaseid ja nahka, naistel — rinnanäärmeid. Peale selle moodustab ta arvukaid anastomoose roietevaheliste arteritega; temast lähtuvad spetsiaalsed harud rindkere elunditele: harknäärmele, eesmise keskseinandi lümfisõlmedele, bronhidele, perikardile ja vahelihasele. Arteri lõppharu — ülemine ülakõhuarter (*a. epigástrica supérior*) — jätkab kulgu kõhuseina mööda ja tungib kõhu sirglihase tuppe, varustab verega kõhu sirglihast ja anastomoseerub alumiste roietevaheliste arteritega.

Nabapiirkonnas anastomoseerub ta oma harude varal alumise ülakõhuarteriga (*a. epigástrica infério*r). Viimane algab vaagnas asetsevast välimisest niudearterist ja suundub ülespoole. See loob ühenduse ala- ja ülakeha suurte arterite vahel.

Kilpnäärme-kaela tüvi (*trúncus thyreocervicális*) on lühike, kuid üsna jäme soon, mis jaguneb neljaks haruks.

Alumine kilpnäärmearter (*a. thyreoídea infério*r), suurim neist harudest, suundub üles mediaalsele ning kulgeb söögitoru ja hingetoru külgmist pinda mööda kilpnäärmeni. Kõigile nendele elunditele, samuti ka kõrvalkilpnäärmetele, kõrile ja neelule lähtuvad temast harud. Kilpnäärme-kaela tüve kaks teist haru — ülenev ja pindmine kaelaarter — varustavad verega kaela alumise lateraalse piirkonna nahka ja lihaseid ning kaela süvasid lihaseid. Sama tüve neljas haru — abaluu ristiarter (*a. suprascapulári*s) varustab verega harjaülist ja harjaalust lihast, õlaliigest ja osalt trapetslihast.

Rangluualuse arteri tagumisest küljest väljub väike roiete-kaela

[1] *aa.* — *artériae* (arterid).

tüvi, millest lähtuvad harud kahele ülemisele roietevahemikule, kaela süvadele osadele ja kuklale.

Rangluualuse arteri viimaseks haruks on kaela ristiarter (*a. transvérsa cólli*). Asetsedes risti üle kaela, kulgeb ta õlapõimiku tüvede vahelt läbi ning suundub kuklapiirkonda ja selja ülemisse ossa. Ta varustab verega abaluu tõsturlihast, trapetslihast, romblihaseid ja tagumist ülemist saaglihast.

Kaenlaarter ja ta harud

Kaenlaarter (*a. axilláris*), mis on rangluualuse arteri jätk, asetseb kaenlaaugus kõrvuti samanimelise veeniga ja õlapõimiku närvidega. Veen asetseb arterist mediaalsemalt ja eespool, õlapõimik lateraalsemalt. Õlapõimikust lähtuva keskpidise närvi (*n.*[1] *mediánus*) kaks juurt ümbritsevad kaenlaarterit kahelt poolt. Kaenlaaugus lähtub arterist rohkesti harusid, mis varustavad verega õlavöötme piirkonna, külgmise rinnapiirkonna ja selja lihaseid ning nahka. Kõige suuremad on neli haru.

1. Rindkere-õlanuki arter (*a. thoracoacromiális*) varustab oma harudega suurt ja väikest rinnalihast, deltalihast ja nahka viimase kohal; õlanuki piirkonnas moodustab ta koos teiste arteritega arteriaalse võrgustiku.

2. Külgmine rindkerearter [*a. thorácica s. a. thoracális* (BNA) *laterális*] kulgeb rindkere külgmist seina mööda allapoole, varustades oma harudega eesmist saaglihast ja sellele vastavat nahapiirkonda. Lõppharud kulgevad rinnanäärmesse.

3. Abaluualune arter (*a. subscapuláris*) varustab oma harudega selja ülilaia lihast. Tema haru — abaluu ümbritsev arter (*a. circumfléxa scápulae*) — varustab verega suurt ja väikest ümarlihast ja harjaalust lihast.

4. Viimasteks harudeks on eesmine ja tagumine õlavarre ümbritsev arter (*aa. circumfléxae húmeri antérior et postérior*). Nad lähtuvad kaenlaarterist õlavarreluu kirurgilise kaela tasemel, kulgedes selle ümbert: eesmine — eesmist pinda mööda lateraalsele (väljapoole) ja tahapoole, tagumine — tagumist pinda mööda väljapoole. Need arterid varustavad oma harudega ümbruses asetsevaid lihaseid — ronganokkjätke-õlavarre lihast, kakspealihast (mõlemat pead), kolmpealihase pikka pead ja deltalihast. Üksikud harud varustavad õlaliigese kihnu ja õlavarreluu ülemist otsa.

Suurema rinnalihase kõõluse tasemel läheb kaenlaarter üle õlavarrearteriks.

Ülajäseme arterid

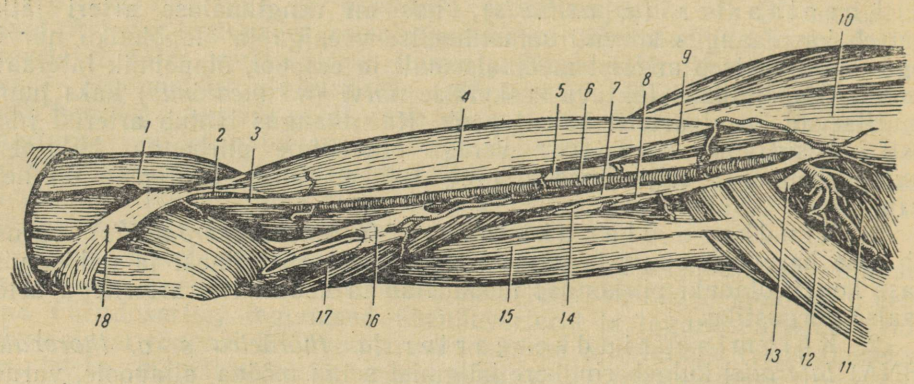
Õlavarrearter (*a. brachiális*) asetseb keskmises kakspealihasmises vaos (*súlcus bicipitális mediális*). Tema kõrval kulgevad kaks õlavarreveeni, keskpidine närv ja küünarluunärv. Viimane eraldub õlavarre alumises kolmandikus soonte-närvide kimbust. Arterist lähtub tema teel arvukaid harusid lihastele, õlavarre nahale ja küünarliigese piirkonnale (joon. 402).

Kõige suuremad neist on järgmised.

1. Süva õlavarrearter (*a. profúnda bráchii*) lähtub õlavarre ülemises osas kolmpealihase keskmise pea tasemel. Arter kaasneb kodar-

[1] *n.* — *nérvus* (närv).

luunärviga ja siseneb sellega koos tagant ümber õlavarreluu kändu-vasse spiraalkanalisse. Kanalit piiristavad kolmpealihase kolm pead vastavalt kodarluunärvi vaole õlavarreluul. Süva õlavarrearter varustab verega õlavarre lihaste tagumist rühma, s. t. õlavarre kolmpealihast, ja õlavarreluud. Mõned selle arteri lõppharud võtavad osa küünarliigese arteriaalse võrgustiku moodustamisest. Kodarluumine kaaskülgne arter (*a. collaterális radiális*), mis on süva õlavarrearteri lõppharu, kulgeb tagapool õlavarre lateraalset lihastevahelist vaheseina külgmise põnda juurde ja anastomoseerub kodarluuarteri tagasikulgeva haruga.



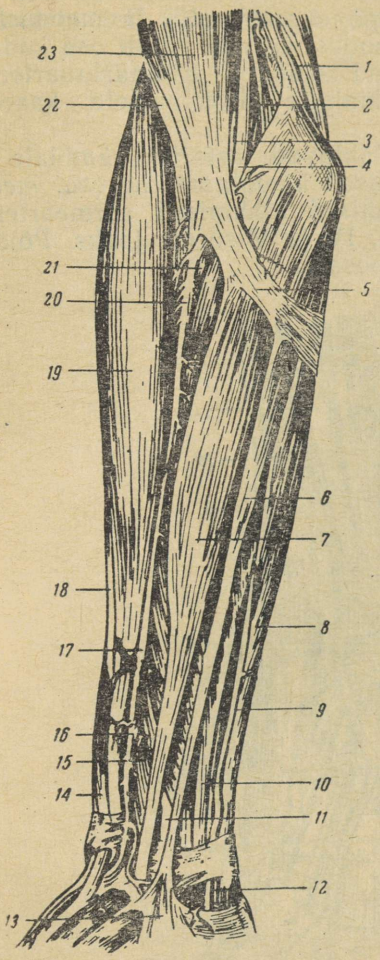
Joon. 402. Õlavarre arterid ja närvid.
1 — õlavarre-kodarluu lihas; *2, 6* — õlavarrearter; *3, 5* — keskpidine närv; *4* — õlavarre kakspealihas; *7* — küünarluunärv; *8* — kodarluunärv; *9* — ronganokkjätke-õlavarre lihas; *10* — suurem rinnalihas; *11* — abaluualune lihas; *12* — selja ülilai lihas; *13* — kaenlanärv; *14* — süva õlavarre-arteri harud; *15* — õlavarre kolmpealihasé pikk pea; *16* — keskmine lihastevaheline vahesein, mille alt kumab läbi küünarluunärv; vasakul ja paremal on vahesein pikuti läbi lõigatud — on nähtav küünarluunärv; *17* — kolmpealihase keskmine pea; *18* — õlavarre kakspealihase kiud-kõõlusriba.

2. Õlavarre mediaalsel küljel lähtub õlavarrearterist kaks küünarluumist kaaskülgset arterit — ülemine ja alumine (*aa. collaterales ulnares supérior et inférior*).

Nad anastomoseeruvad küünarluuarteri tagasikulgeva haruga. Küünralohus jaguneb õlavarrearter kodarluuarteriks ja küünarluuarteriks. Nende arterite harud varustavad verega kogu küünarvart (joon. 403 ja 404).

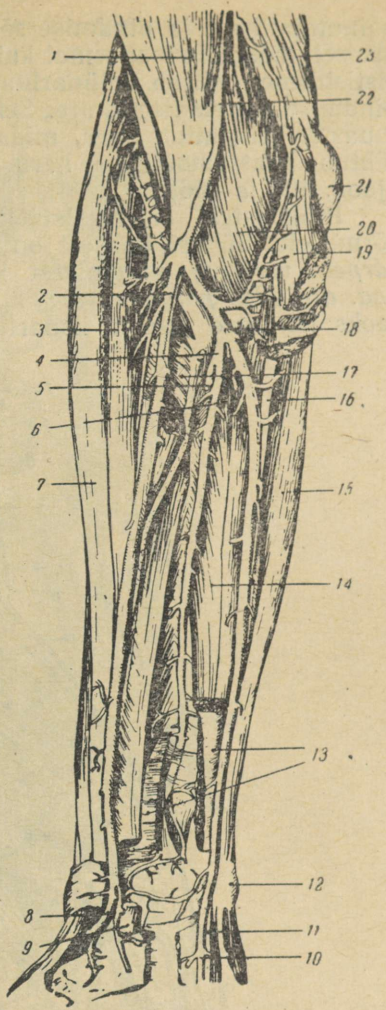
Kodarluuarter (*a. radiális*) lähtub õlavarrearterist kakspealihase kiud-kõõlusriba (*lacértus fibrósus*) all ja laskub küünarvarre kodarmisel küljel allapoole. Küünarvarre ülemises kolmandikus asetseb ta ümara sissepöörajalihase ja õlavarre-kodarluu lihase vahel, allpool õlavarre-kodarluu lihase ja kodarmise randmepainutajalihase vahelises vaos.

Algusosas lähtub arterist tagasikulgev haru (*a. recúrrens radiális*), mis suundub ülespoole, anastomoseerub kodarluumise kaaskülgse arteriga (süva õlavarrearteri haruga) ja võtab osa küünarliigese arteriaalse võrgustiku moodustamisest. Kodarluuarteri arvukad harud varustavad verega küünarvarre lateraalse külje lihaseid ja nahka. Küünarvarre alumises osas paikneb kodarluuarter pindmiselt ja siin kombeldakse teda tavaliselt pulsi uurimisel. Arter kulgeb käe selgmisèl küljel nn. anatoomilises tubakatoosis ja, tungides esimese kämblaluudevahemiku lihaste vahelt läbi, jõuab käe pihkmisele küljele, kus ta võtab osa süva arteriaalse kaare moodustamisest; enne seda lähtub temast haru pindmisele kaarele.



Joon. 403. Parema küünarvarre arterid eestvaates.

1 — küünarluunärv; *2* — õlavarrelihas; *3* — õlavarrearter; *4* — keskpidine närv; *5* — õlavarre kakspealihase kiud-kõõlusriba; *6* — pikk pihulihas; *7* — kodarmine randmepainutajalihas; *8* — küünarmine randmepainutajalihas; *9* — küünarluuarter; *10* — pindmine sõrmedepainutajalihas; *11* — keskpidine närv; *12* — küünarluunärv; *13* — pihuaponeuroos; *14* — pikk põidla-eemaldajalihas; *15* — pikk põidlapainutajalihas; *16*, *17* — kodarluuarter; *18* — pikk kodarmine põidlasirutajalihas; *19* — õlavarre-kodarluu lihas; *20* — kodarluuarter; *21* — küünarluuarter; *22* — õlavarrelihas; *23* — õlavarre kakspealihas.



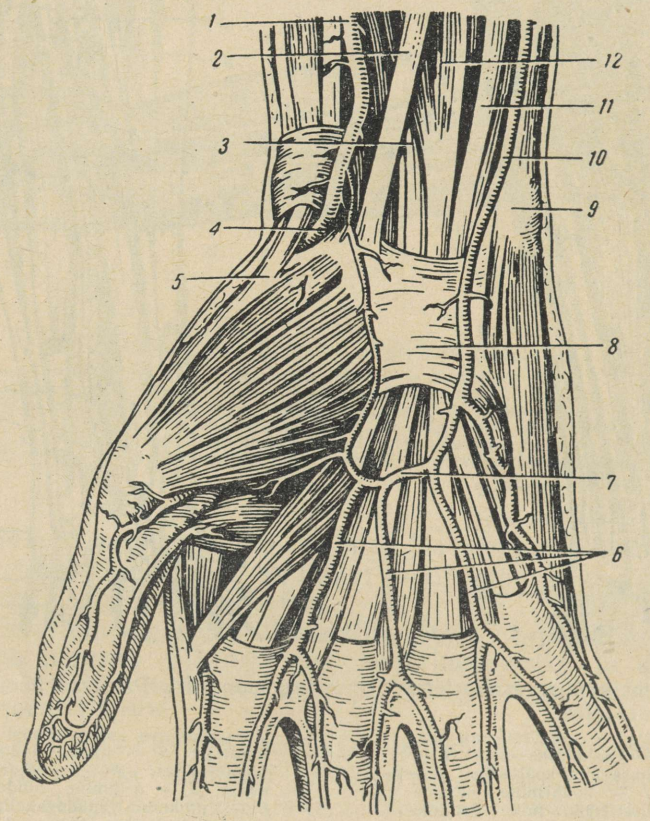
Joon. 404. Parema küünarvarre süvad arterid (eestvaates).

1 — õlavarre kakspealihas; *2, 8* — kodarluuarter; *3* — lühike kodarmine randmesirutajalihas; *4* — ühine luudevaheline arter; *5* — selgmine luudevaheline arter; *6* — pihkmine luudevaheline arter; *7* — õlavarre-kodarluu lihas; *9* — kodarmise randmepainutajalihase kõõlus; *10* — küünarluuarter; *11* — küünarluunärv; *12* — hernesluu; *13* — ruut-sissepöörajalihas (keskkoht välja lõigatud); *14* — süva sõrmedepainutajalihas; *15* — küünarmine randmepainutajalihas; *16* — küünarluunärv; *17* — väljapöörajalihas; *18* — küünarluuarter; *19* — pindmine sõrmedepainutajalihas; *20* — õlavarrelihas; *21* — õlavarreluu mediaalne põnt; *22* — õlavarrearter; *23* — küünarluunärv.

Küünarluuarter (*a. ulnáris*) lähtub samuti nagu kodarluuarter õlavarrearterist küünralohus ja suundub küünarvarre küünarmist külge mööda kodarluu-randme liigese juurde, asetsedes küünarmise randme-

painutajalihase ja pindmise sõrmedepainutajalihase vahelises vaos. Arter asetseb mõnevõrra süvemal kui kodarluuarter. Kulgedes edasi üle randme ristisideme, väljub küünarluuarter pihuaponeuroosi alla ja moodustab pindmise arteriaalse kaare. Selle kaare moodustamisest võtab osa kodarluuarteri pindmine haru, mida on mainitud eespool. Küünarluuarterist lähtub anastomootiline haru süvale pihkmisele arteriaalsele kaarele (joon. 405 ja 406).

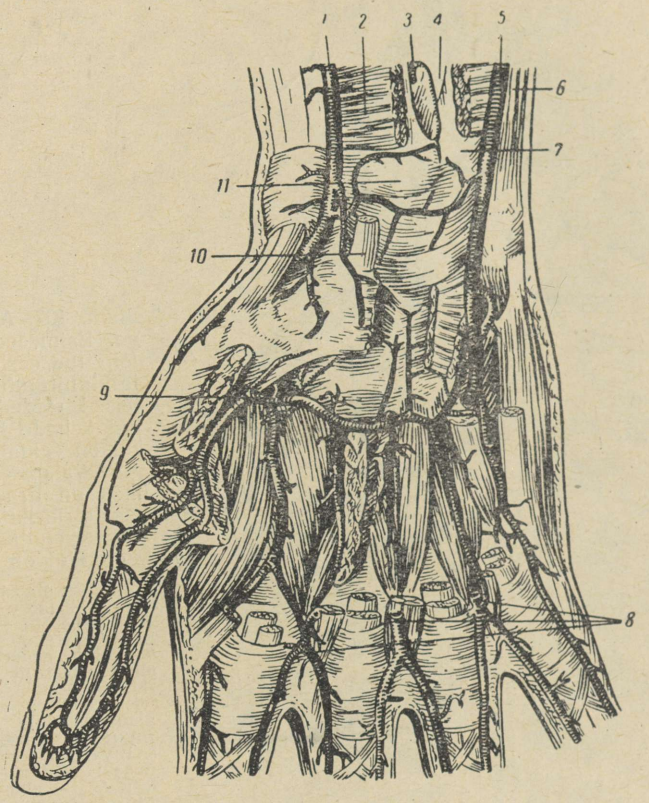
Pihkmistelt arteriaalsetelt kaartelt lähtuvad arterid kämblale ja sõrmedele. Süvast kaarest on pärit pihkmised kämblaarterid (*aa. metacárpeae voláres*), pindmisest kaarest — ühised pihkmised sõrmearterid (*aa. digitáles palmáres commúnes*) II, III, IV ja V sõrme jaoks. Pöidla jaoks lähtuvad arterid kodarluuarteri lõpposast.



Joon. 405. Pindmine arteriaalne pihukaar.
1, 4 — kodarluuarter; *2* — kodarmine randmepainutajalihas; *3* — keskpidine närv; *5* — pöidlaeemaldajalihas; *6* — ühised pihkmised sõrmearterid; *7* — pindmine arteriaalne pihukaar; *8* — randme ristiside; *9* — hernesluu; *10* — küünarluuarter; *11, 12* — pindmine sõrmedepainutajalihas.

Käeseljal moodustuvad kodarluuarterist selgmised kämblaarterid (*aa. metacárpeae dorsáles*); neist lähtuvad selgmised sõrmearterid. Seega saab iga sõrm verevarustuse neljast arterist: kahest väiksemast, selgmisest, ja kahest suuremast — pihkmisest, mis on pärit pindmisest kaarest lähtuvatest ühistest sõrmearteritest. Veresooned paiknevad sõrmede külgedel. Selgmised arterid varustavad verega ainult põhi-sõrmelüli ja kesk-

sõrmelüli proksimaalse (lähimise) osa piirkonda. Distaalne (kaugmine) osa kesk-sõrmelülist ja küüs-sõrmelüli saavad verevarustuse pihkmistelt sõrmearteritelt (joon. 405 ja 406).



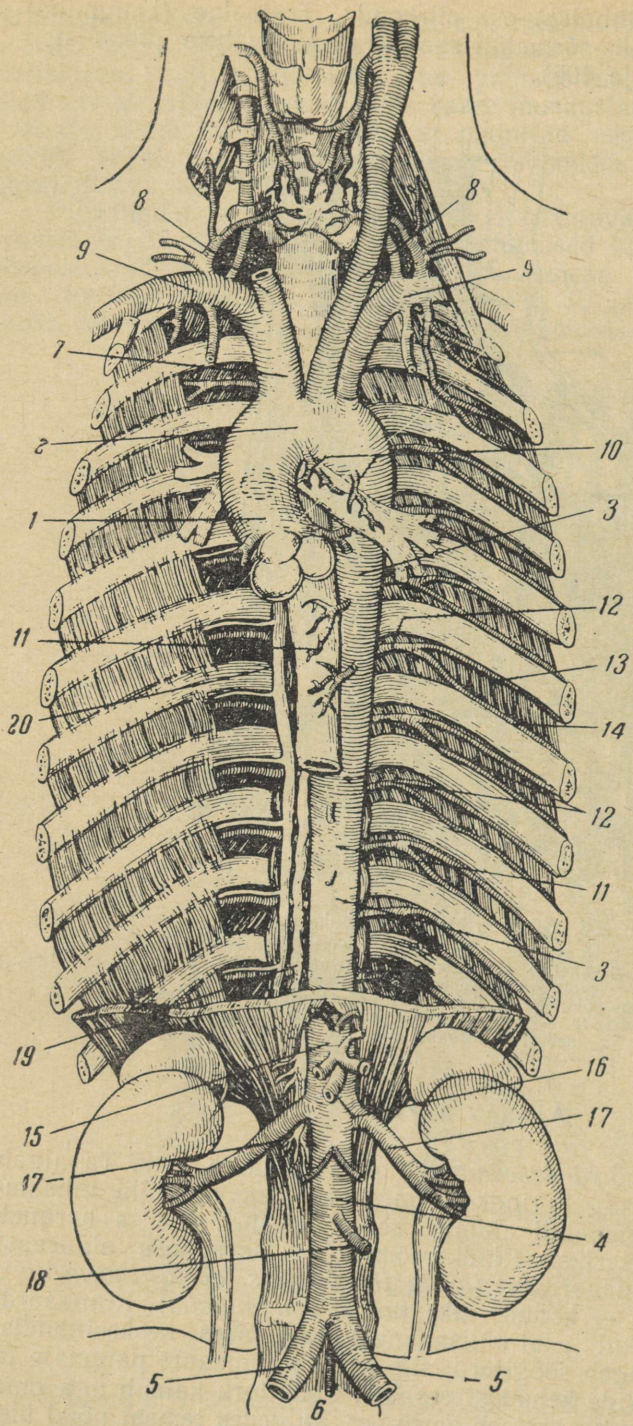
Joon. 406. Süva arteriaalne pihukaar.

1 — kodarluuarter; *2* — ruut-sissepöörajalihas (keskosa ära lõigatud); *3* — pihkmine luudevaheline arter; *4* — luudevaheline kile; *5* — küünarluuarter; *6* — pihkmise randmepainutajalihase kõõlus; *7* — küünarluu distaalne ots; *8* — ühised sõrmedearterid; *9* — süva arteriaalne pihukaar; *10* — kodarmine sõrmedepainutajalihas; *11* — kodarluu distaalne ots.

Alanev aort

Alanev aort (*aórta descéndens*) on aordikaare jätk. Ta algab IV rinnalüli kõrgusel, kulgeb rindkereõõnes ja kõhuõõnes piki lülisammast ning lõpeb IV nimmelüli alumise serva tasemel, kus ta haruneb kaheks ühiseks niudearteriks. Rindkereõõnes asetsevat osa alanevast aordist nimetatakse rinnaaordiks (*aórta thorácica s. aórta thoracális*), kõhuõõnes asetsevat osa — kõhuaordiks (*aórta abdominális*). Rinnaaordi algusosa asetseb vasakul pool lülisammast tagumises keskseinandis; paremal pool temast kulgeb söögitoru; siis kaldub rinnaaort paremale ja kulgeb alumiste rinnalülide kehadest eespool. Söögitoru kaldub aga oma alumises osas vasakule ning asetseb aordi ees, kulgedes temast põiki üle.

Rindkereõõne alumises osas kulgeb aordist tagapool lümfi rinnajuha, mis ülalpool asetseb aordist paremal. Rinnaaordi ees asetseb süda. XII rinnalüli tasemel siirdub rinnaaort läbi vahelihase aordilahi kõhuõõnde.



Joon. 407. Aort oma harudega. Esimesed roided on ära lõigatud eesmiste astriklihaste kinnitumise kohtadel; kõik teised roided on läbi lõigatud kehade keskkohal; vasakul on eemaldatud sisemised roietevahelised lihased; vahelihas on ära lõigatud tema säärte kinnitumise kohtade juures; rindkere ja kõhuõõne elundid on ära lõigatud.

1 — ülenev aort; *2* — aordikaar; *3* — rinnaaort; *4* — kõhuaort; *5* — ühine niudearter; *6* — keskne ristluuarter; *7* — nimetu arter; *8* — ühine unearter; *9* — rangluualune arter; *10* — kopsutoruarterid; *11* — söögitoruarterid; *12* — roietevahelised arterid; *13* — roietealune haru; *14* — roieteüline haru; *15* — kõhuõõnearter ja alumised vahelihasearterid; *16* — ülemine kinnistiarter; *17* — neeruarter; *18* — alumine kinnistiarter; *19* — rinnajuha; *20* — paaritu veen.

Rinnaaordi harud

Rinnaaordi kogu ulatuses lähtub temast väikesi harusid rindkereõõne elunditele (sisikonnaharud) ja rindkereõõne seintele (seinapidised harud).

Rinnaaordi sisikonnaharud on järgmised.

1. Parema ja vasaku kopsutoruarteri [*rámi s. aa.* (BNA) *bronchiáles déxter et sinister*] peened tüved asetsevad aordist lähtudes bronhide tagumisel seinal ja suunduvad koos nendega kopsudesse, varustades verega bronhide seinu ja kopsuparenhüümi. Kopsutoruarteritest lähtub väikesi harusid kopsukelmele, südamepaunale ja söögitorule.
2. Söögitoruarterid (*rámi oesophágei*) lähtuvad rinnaaordist 4—5 väikese haruna eri kõrgusel ja suunduvad söögitoru juurde.
3. Südamepaunaharud (*rámi pericardíaci*) on väikesed peened arterid, mis varustavad verega südamepauna.
4. Keskseinandiharud (*rámi mediastináles*) on arvukad väikesed sooned, mis kulgevad keskseinandi lümfisõlmedesse, suurte veresoonte seintesse ja närvide juurde. Kõige alumised neist varustavad verega vahelihast.

Rinnaaordi seinapidiste arterite hulka kuulub 10 paari roietevahelisi artereid (*aa. intercostáles posterióres s. aa. intercostáles*) (joon. 407), mis kulgevad rindkereseina parema ja vasaku poole roietevahemikkudes, alates kolmandast roietevahemikust (kaks ülemist roietevahelist arterit, esimene ja teine, lähtuvad, nagu eespool öeldud, rangluualuse arteri roiete-kaela tüvest). Roideköbrukeste kohal lähtuvad roietevahelistest arteritest nende tagumised harud (*rámi dorsáles s. rámi posterióres*), mis varustavad verega selja süvasid lihaseid ja nahka; lülidevaheliste mulkude kaudu lähtuvad neist harud seljaajule ning selle kelmetele ja lülidele. Eesmised harud, mis tegelikult ongi roietevahelised arterid, asetsevad roiete eesmiste alumiste servade juures roidevaos (*súlcus cóstae*); nendega kaasnevad samanimelised närvid ja veenid.

Roietevahelised arterid varustavad verega roietevahemikkude lihaseid, rinna eesmisi lihaseid, rinnanääret, vahelihast ja rinnapiirkonna nahka. Alumised roietevahelised arterid kulgevad kõhuseinas ja varustavad verega kõhulihaseid ning nendele vastavaid nahapiirkondi. Roietevahelised arterid moodustavad arvukaid anastomoose sisemise rinnanäärmearteriga (*a. thorácica intérna*).

Kõhuaordi harud

Alaneva aordi kõhuõõnes asetsevat osa nimetatakse kõhuaordiks (*aórta abdominális*). Ta asetseb nimmelülide eesmisel pinnal, keskpidisest joonest mõnevõrra vasakul. Temast paremal paikneb alumine õõnesveen. Kõhuaordist lähtuvad sisikonnaharud kõhuõõne siseelunditele ja seinapidised harud kõhuõõne seintele. Osa kõhuaordi harusid on paaritud veresooned.

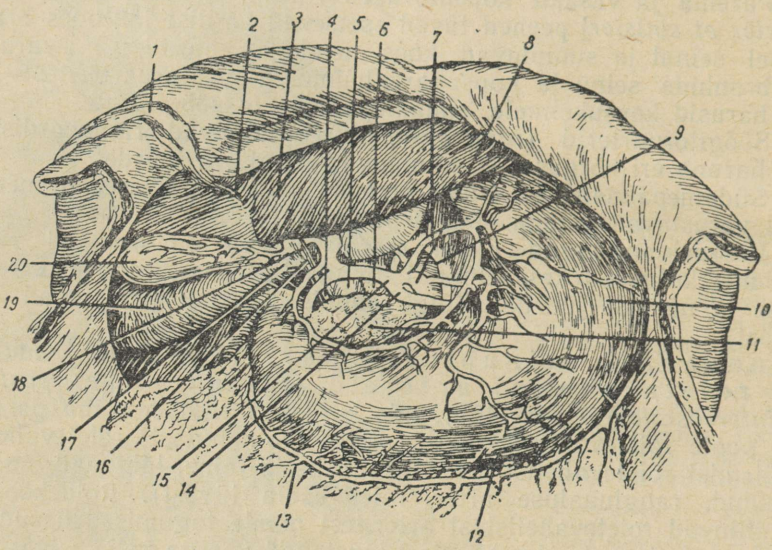
Paarituid sisikonnaharusid on kolm.

1. Kõhuõõnearter (*trúncus coeliácus*) on umbes 1 cm pikkune lühike tüvi, mis lähtub aordi eesmiselt seinalt XII rinnalüli tasemel (joon. 408) ning jaguneb sealsamas kolmeks haruks — maksaarteriks, põrnaarteriks ja vasakuks maoarteriks.

Maksaarter (*a. hepática commúnis*) suundub väikese maokõveriku tagant maksavärati juurde, millele ta läheneb koos värativeeniga.

Maksaarterist lähtuvad parem maoarter (*a. gástrica déxtra*), mao-kaksteistsõrmiku arter ja päris-maksaarter.

Parem maoarter suundub väikest maokõverikku mööda vastu vasakule maoarterile (*a. gástrica sinístra*), mis lähtub vahetult kõhuõõnearterist. Need arterid varustavad verega maoseina väikese kõveriku piirkonnas.



Joon. 408. Kõhuõõnearter ja tema harud.
1 — maksa ümarside; *2* — maksa eesmine serv; *3* — maksa vasak sagar; *4, 16* — ühissapijuha; *5* — värativeen; *6* — alumine õõnesveen; *7* — vasak maoarter; *8* — kõhuõõnearter; *9* — kõhuaort; *10* — magu; *11* — kõhunääre; *12* — suur maokõverik; *13* — parem mao-rasviku arter; *14* — põrnaarter; *15* — maksaarter; *17* — sapipõiejuha; *18* — maksajuha; *19* — maksa parem sagar; *20* — sapipõis.

Mao-kaksteistsõrmiku arterist (*a. gastroduodenális*) lähtub kaks haru: parem mao-rasviku arter ja kõhunäärme-kaksteistsõrmiku ülemine arter.

Parem mao-rasviku arter (*a. gastroepiplóica déxtra*) suundub paremalt suurele maokõverikule, varustades verega magu ja suurt rasvikut. Oma teel annab ta harusid kõhunäärmepeale ja kaksteistsõrmiksoolele.

Kõhunäärme-kaksteistsõrmiku ülemine arter (*a. pancreaticoduodenális supérior*) varustab verega kõhunääret selle pea piirkonnas ja kaksteistsõrmiksoolt.

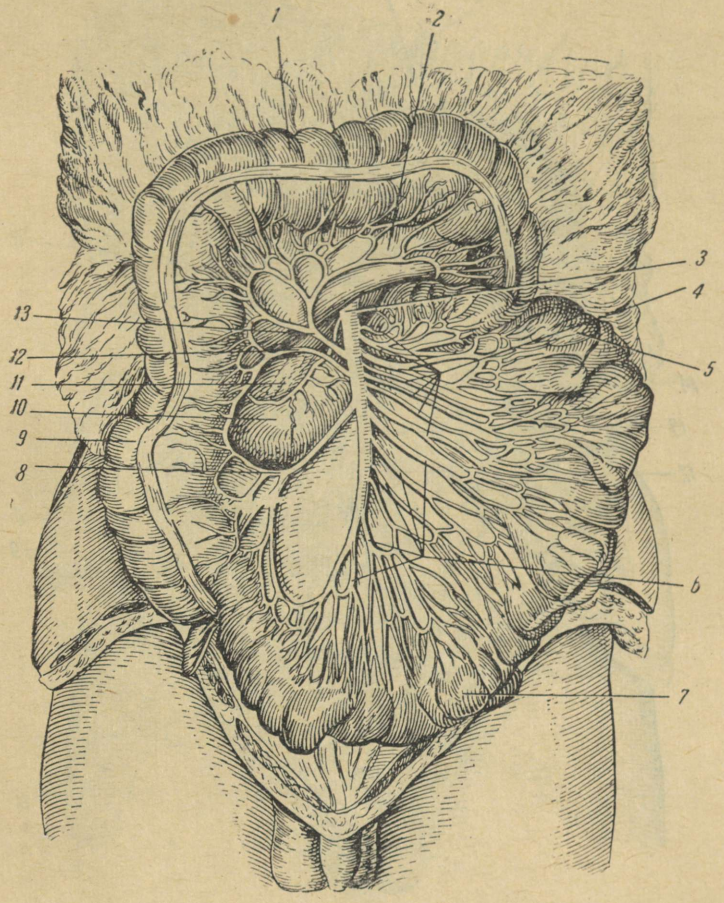
Põrnaarter (*a. lienális*) lähtub kõhuõõnearterist, suundub vasakule, kulgeb tugevasti vääneldes kõhunäärme keha ja saba ülemist serva mööda ning tungib põrnaväratisse. Ta varustab kõhunääret arvukate harudega.

Natuke enne kui põrnaarter on jõudnud põrnaväratini, lähtub temast vasak mao-rasviku arter (*a. gastroepiplóica sinístra*), mis kulgeb suurt maokõverikku mööda vasakult paremale ning varustab verega maoseinu ja suurt rasvikut. Anastomoseerub samanimelise parempoolse arteriga.

2. Ülemine kinnistiarter (*a. mesentérica supérior*) lähtub kõhuaordist pisut allpool kõhuõõnearterit suure tüvena ja suundub allapoole peensoole kinnisti juurde; seal jaguneb ta arvukateks harudeks,

varustades verega kogu peensoolt ja suuremat osa jämesoolest — umbsoolt koos ussjätkega, ülenevat käärsoolt ja parempoolset osa ristikäärsoolest (joon. 409 ja 411).

Peensoole juurde kulgeb ülemisest kinnistiarterist 12—15 üsna suurt arteriaalset haru — peensoolearterid (*aa. intestináles*); nad suunduvad soole seinale ja moodustavad kinnistis üksteisega arvukaid anastomoose.

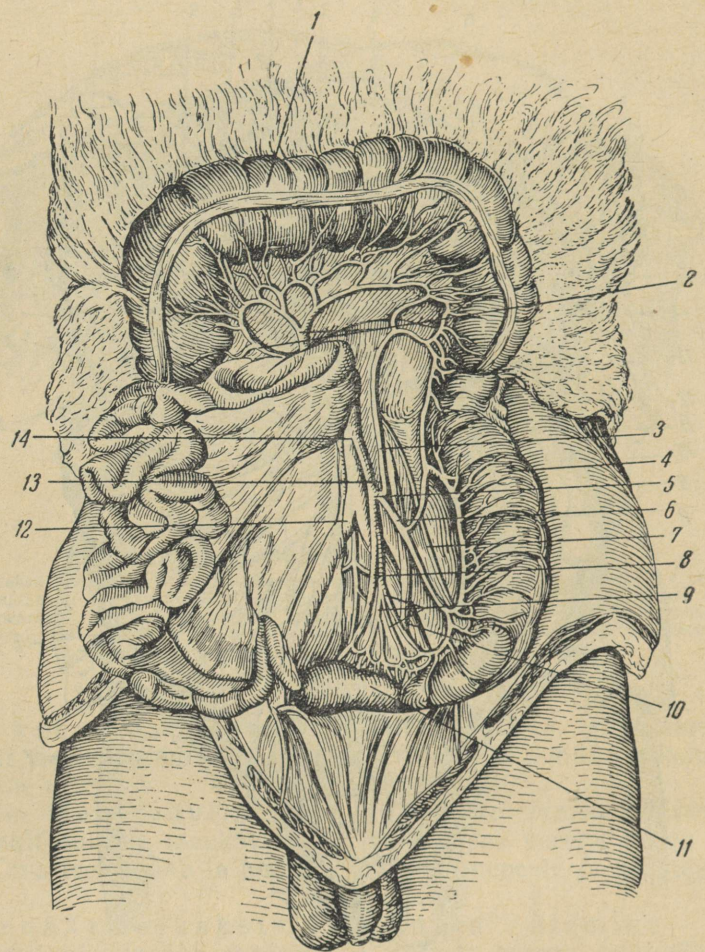


Joon. 409. Ülemine kinnistiarter ja tema harud. Ristikäärsool on pööratud ülespoole, peensool vasakule.

1 — ristikäärsool; *2* — ristikäärsoole kinnisti; *3* — ülemine kinnistiarter; *4* — ülemise kinnistiarteri sooleharud tühisoolele (*5*); *6* — ülemise kinnistiarteri sooleharud niudesoolele (*7*); *8* — niudesoole-umbsoole arter; *9* — ülenev käärsool; *10* — kaksteistsõrmiksool; *11* — kõhunäärmepea; *12* — parem käärsoolearter; *13* — keskne käärsoolearter.

Iseseisvad suured harud suunduvad jämesoole eri osade juurde. Keskne käärsoolearter (*a. cólica média*) kulgeb ristikäärsoole juurde. Parem käärsoolearter (*a. cólica déxtra*), jagunenud kaheks haruks, kindlustab üleneva käärsoole verevarustuse. Niudesoole-käärsoole arter (*a. ileocólica*) varustab oma harudega niudesoole lõpposa ja umbsoolt koos ussjätkega. Kõigil neil artereil on üksteisega anastomoosid.

3. Alumine kinnistiarter (*a. mesentérica inférior*) lähtub kõhuaordist allpool ülemist kinnistiarterit, III nimmelüli tasemel, suundub alla vasakule ja varustab oma harudega muud osa jämesoolest: vasakpoolset osa ristikäärsoolest, alanevat käärsoolt, sigmakäärsoolt ja pärasoolt selle ülemises osas (joon. 410 ja 411). Pärasoole juurde kulgeb lõppharu — ülemine pärasoolearter (*a. rectális supérior*).



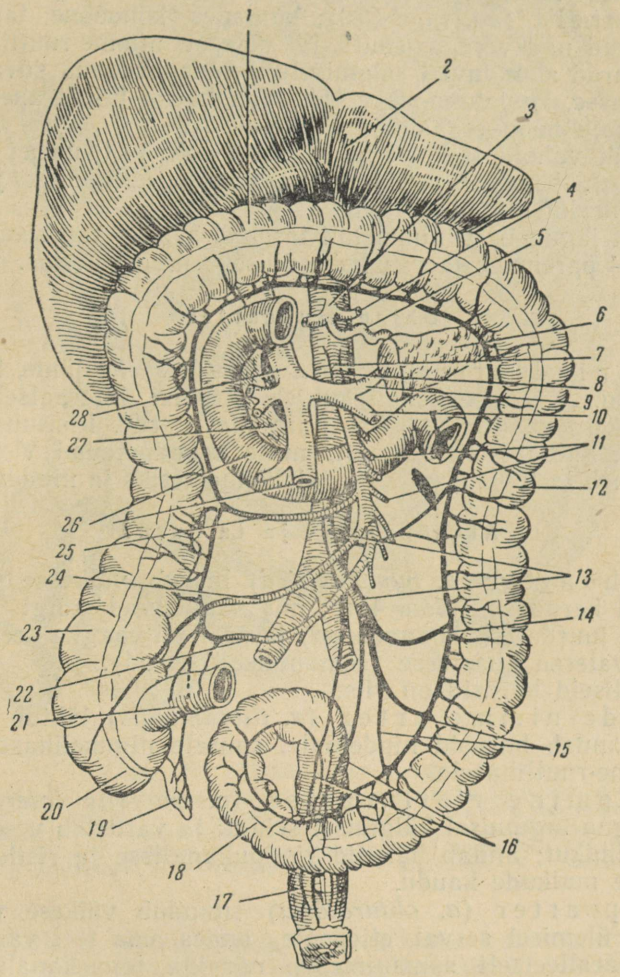
Joon. 410. Alumine kinnistiarter ja tema harud. Ristikäärsool on pööratud ülespoole, peensool paremale.

1 — ristikäärsool; *2* — keskne käärsoolearter ja tema harud; *3* — vasaku käärsoolearteri ülemine haru; *4* — alanev käärsool; *5* — vasaku käärsoolearteri jagunemine ülemiseks (*3*) ja alumiseks (*6*) haruks; *7* — sisemine seemnearter; *8*, *9* — harud sigmakäärsoole juurde ja ülemised pärasoolearterid; *10* — kusejuha; *11* — sigmakäärsool; *12* — parem ühine niudearter; *13* — alumine kinnistiarter; *14* — kõhuaort.

Peale mainitud paaritute arteriaalsete tüvede lähtuvad kõhuaordist teistele siseelunditele paarilised arterid. Neerupealisearterid (*aa. suprarenáles*) suunduvad neerupealise juurde kõhuaordi ülemisest osast. See sisenõristusnääre saab artereid ka neeruarterist või alumisest vahelihasearterist. Suured neeruarterid, parem ja vasak (*aa. renáles déxtra et sinístra*), lähtuvad kõhuaordist täisnurga all ülemisest

kinnistiarterist allpool. Parem neeruarter on vasakust pisut pikem. Need arterid sisenevad neeruväratisse.

Neeruarteritest allpool lähtub aordist teravnurga all kaks peent pikka sisemist seemnearterit [*aa. testiculáres* (naistel *aa. ováricae*) *s. aa. spermáticae intérnae*]. Nad kulgevad kõhukelmetaguses ruumis



Joon. 411. Kinnistiarterite harud (skeem).

1 — ristikäärsool; *2* — maks; *3* — kõhuõõnearter; *4* — vasak maoarter; *5* — põrnaarter; *6* — kõhunääre; *7* — ülemine kinnistiarter; *8* — kõhuaort; *9* — põrnaveen; *10* — alumine kinnistiveen; *11* — soolearterid; *12* — alanev käärsool; *13* — alumine kinnistiarter; *14* — vasak käärsoolearter; *15* — sigmakäärsoole arterid; *16* — pärasoolearterid; *17* — pärasool; *18* — sigmakäärsool; *19* — ussjätke; *20* — umbsool; *21* — niudesool; *22* — niudesoole-käärsoole arter; *23* — ülenev käärsool; *24* — parem käärsoolearter; *25* — keskne käärsoolearter; *26* — kaksteistsõrmiksool; *27* — kõhunäärmepea; *28* — värativeen.

kuni sissepääsuni väikesse vaagnasse. Meestel tungivad need arterid kubemekanalisse ning suunduvad seemneväädi koosseisus munandi ja munandimanuse juurde. Naistel kulgevad nad väikesse vaagnasse ja suunduvad munasarjade juurde.

Kõhuaordi seinapidised harud varustavad oma haru-

dega kõhuõõne seinu. Vahelihasearterid (*aa. phrénicae*) lähtuvad aordist selles kohas, kus ta veel asetseb vahelihase aordilahis. Peenikesed vahelihasearterid kulgevad mööda vahelihase alumist pinda, võttes osa vahelihase nimmemise ja roidmise osa varustamisest verega.

Kõhuaordist lähtub paremale ja vasakule täisnurga all neli paari nimmeartereid (*aa. lumbáles*); kulgedes kõhuõõne tagumisel seinal, varustavad nad verega suurt ja väikest nimme-ruutlihast. Nende tagumised harud suunduvad selgmisele nimmepiirkonna süvadesse lihastesse ja nahasse, kusjuures neist lähtuvad harud lülidevahelistesse mulkudesse seljaaju hobusesabale ja kelmetele.

Kõhuaordi vahetu jätk, peenike keskne ristluuarter (*a. sacrális mediána*), suundub väikesse vaagnasse keskpidist joont mööda ristluu ja õndraluu eesmisel pinnal.

Kõhuaort jaguneb IV nimmelüli tasemel kaheks suureks arteriaalseks lõpptüveks — paremaks ja vasakuks ühiseks niudearteriks.

Ühine niudearter

Ühine niudearter (*a. ilíaca commúnis*) on jäme, 5—6 cm pikkune veresoon. Algamise kohalt kulgeb ta põiki lateraalsele ning alla suure ja väikese vaagna vahelise piirjoone juurde. Ristluu-niudeluu liigese tasemel, lateraalselt neemest, mille moodustavad V nimmelüli ja ristluu, jaguneb ta lõppharudeks — alakõhuarteriks ja niudearteriks.

Alakõhuarter ja ta harud

Alakõhuarter (*a. hypogástrica*) laskub väikesse vaagnasse ja jaguneb seal harudeks (joon. 412), mis suunduvad kõigi selles asetsevate elundite juurde (sisikonnaharud) ja niihästi vaagna sees kui ka selle ümber leiduvatesse lihastesse (seinapidised harud).

Seinapidiseid harusid on viis.

1. Niude-nimme arter (*a. iliolumbális*) lähtub alakõhuarteri algusosast; annab harusid niudeluule, suurele nimmelihasele, niudelihasele ja nimme-ruutlihasele.

2. Külgmine ristluuarter (*a. sacrális laterális*) asetseb väikese vaagna tagumisel külgmisel seinal; ta varustab verega pirnlihast ja ristluupõimikut; annab harusid ristluukanalisse ja ristluu tagumisele pinnale selle mulkude kaudu.

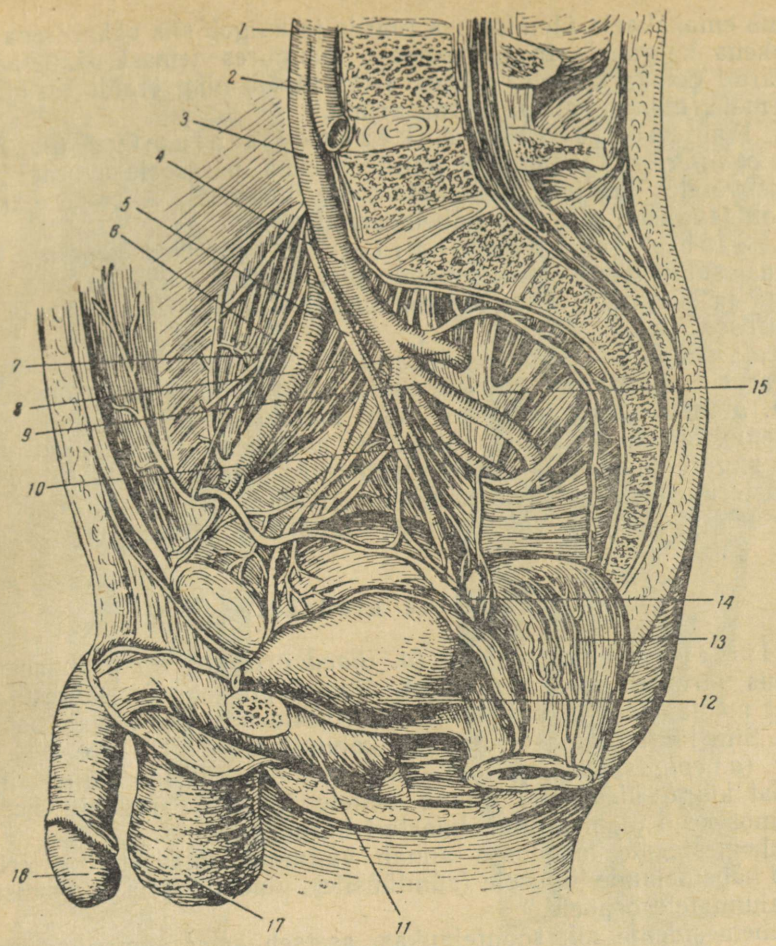
3. Toppearter (*a. obturatória*) suundub väikese vaagna seina mööda selle ülemisel serval ettepoole, andes oma teel väikesi harusid. Ta kulgeb paralleelselt samanimelise närviga toppekanalisse ja väljub reie mediaalsele küljele. Oma harudega varustab ta välimist ja sisemist toppelihast, kaksiklihaseid, reie ruutlihast ja puusaliigest. Reiel varustab ta lähendajalihaseid. 30%-l juhtudest lähtub toppearter mitte alakõhuarterist, vaid alumisest ülakõhuarterist (välimise niudearteri haru).

4. Ülemine tuharaarter (*a. glutéa supérior*) väljub väikesest vaagnast läbi suure istmikumulgu pirnlihasest ülalpool. Ta asetseb tuharalihaste vahel, varustades oma harudega keskset ja vähimat tuharalihast ning osaliselt suurima tuharalihase ülemisi piirkondi.

5. Alumine tuharaarter (*a. glutéa inférior*) väljub väikesest vaagnast läbi suure istmikumulgu pirnlihasest allpool ja varustab peamiselt suurimat tuharalihast. Temast lähtuvad harud vaagna välimise külje teistele lihastele ja istmikunärvile.

Kõigil loetletud arteritel on üksteisega arvukad anastomoosid.

Alakõhuarteri sisikonnaharud ei ole mehel ja naisel päris ühesugused. Naisel esinevale suurele emakaarterile (*a. uterína*) ei



Joon. 412. Alakõhuarter ja tema harud.

1 — kõhuaort; *2* — vasak ühine niudearter; *3* — parem ühine niudearter; *4* — parem alakõhuarter; *5* — kusejuha; *6* — välimine niudearter; *7* — sisemine seemnearter; *8* — ülemine tuharaarter; *9* — alumine tuharaarter; *10* — sisemine häbemearter; *11* — sibulakorgaskeha lihas; *12* — kusepõis; *13* — osa pärasoolt (mediaalsele ja alla pööratud); *14* — seemnejuha; *15* — ristluupõimik; *16* — sugutilukk; *17* — munandikott.

ole mehel vastavat arterit. Samal ajal ei leidu naisel mehe seemnejuhaarteriga (*a. dúctus deferéntis*) homoloogilist arterit. Alakõhuarteri sisikonnaharudest on tähtsamad järgmised arterid.

1. Nabaarter (*a. umbilicális*) funktsioneerib lootejärgus, viies verd platsentasse. Inimese sündimisel nabaarter umbub (oblitereerub), muundudes sidekoeliseks väädiks. Ainult päris alguses säilib temast väike osa, millest lähtuvad ülemised kusepõiearterid (*aa. vesicáles superióres*).

2. Alumine kusepõiearter (*a. vesicális inférior*) lähtub vahetult alakõhuarterist ja suundub kusepõie põhja juurde, andes harusid mehel eesnäärmele ja seemnepõiekestele, naisel kusitile ja tupele. Mehel kaasneb seliest arterist lähtuv peenike haru — seemnejuhaarter (*a. dúctus deferéntis*) seemnejuhaga kogu selle pikkuses, läbib kubemekanali ja jõuab seemneväädi koosseisus munandini, kus ta anastomoseerub sisemise seemnearteri harudega.

3. Naisel lähtub alakõhuarterist emakaarter (*a. uterína*). See

suundub emakakaela ülemise osa juurde ja kulgeb siis väänilisena mööda emakakeha külgmist pinda ülespoole, kusjuures temast lähtuvad arvukad harud emaka seinale, alanev arter tupele ning eraldi harud emaka laisidemele, munajuhale ja munasarjale.

4. Pärasoolearterid, keskne ja alumine (*aa. rectáles média et inférior*), suunduvad mitme haruna pärasoole juurde, pärakut ümbritsevatele lihastele ja nahale selle ümbruses. Alumine pärasoolearter on tavaliselt sisemise häbemearteri haru.

5. Sisemine häbemearter (*a. pudénda intérna*) väljub vaagnast suure istmikumulgu kaudu pirnlihase all, käändub üle istmikuluu oga ja suundub väikese istmikumulgu kaudu istmikuluu-pärasoole auku (*fóssa ischiorectális*).

Sealt suundub sisemine häbemearter ette mediaalsele, andes arvukaid harusid pärasoole alumisele osale, lahkliha lihastele ja ümbruskonna nahale. Mõned harud kulgevad kuni munandikotini (mehel) ja suurte häbememokkadeni (naisel). Sisemise häbemearteri lõppharu suundub mehel suguti juureni ja naisel kõdistini; teda nimetatakse vastavalt sugutiarteriks (*a. pénis*) või kõdistiarteriks (*a. clitóridis*). Sugutis jaguneb ta selgmiseks ja süvaks haruks, varustades verega korgaskehasid ja kusitit.

Välimine niudearter

Välimine niudearter (*a. ilíaca extérna*) on peamine magistraal, mis varustab verega alajäset. Vaagnapiirkonnas, suurest nimmelihasest mediaalsemalt, kulgeb ta kubemesideme all oleva soontelauka juurde. Siin lähtub temast eesmisele kõhuseinale alumine ülakõhuarter (*a. epigástrica inférior*), mis suundub mööda kõhu sirglihase tagumist külge ülespoole, annab sellele lihasele arvukaid harusid ja anastomoseerub ülemise ülakõhuarteri harudega.

Kubemesideme läheduses annab välimine niudearter arteriaalseid harusid häbemeluude liidusele (sümfüüsile), niudelihasele ja eesmise kõhuseina alumistele osadele.

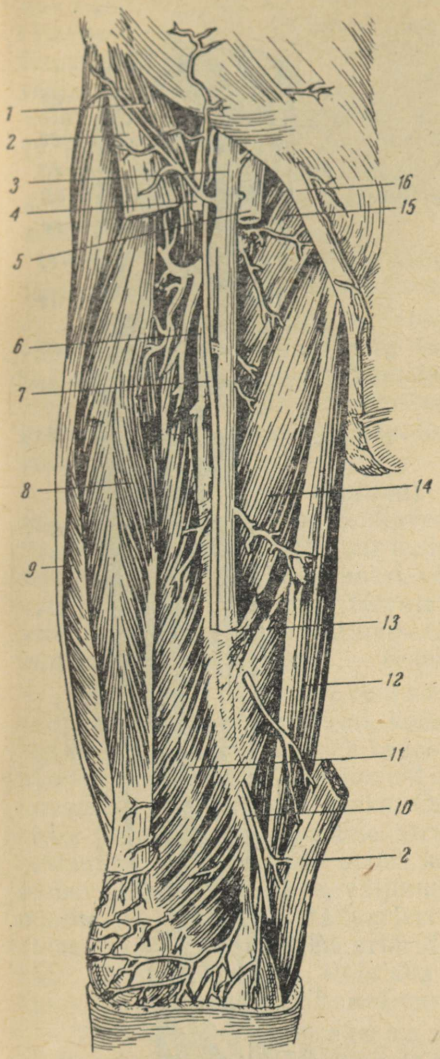
Kubemesideme all, soontelaukas, asetseb arter samanimelisest veenist lateraalsemalt. Arterist lateraalsemalt suundub reiele lihastelauka kaudu reienärv.

Kui arteriaalne tüvi on väljunud kubemesideme alt reiele, nimetatakse teda reiearteriks.

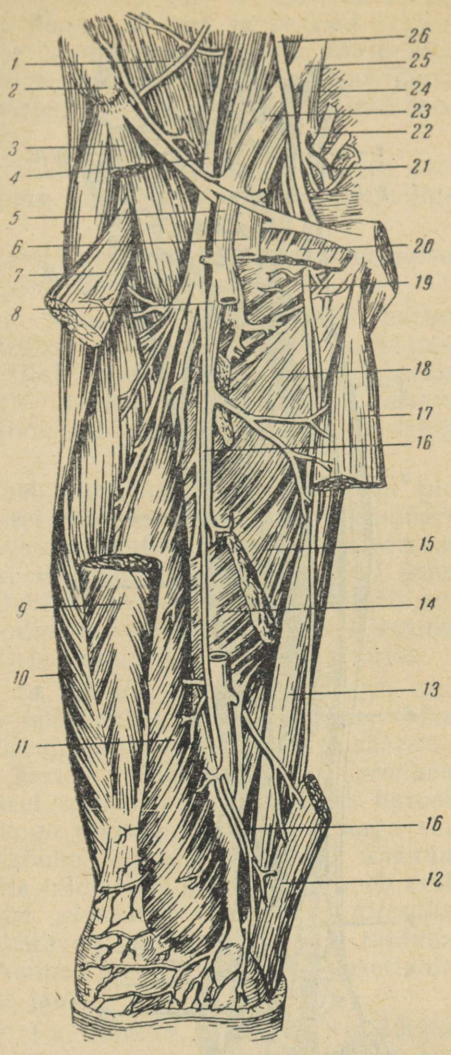
Alajäseme arterid

Reiearter (*a. femorális*) asetseb reie ülemises osas reiekolmnurgas, temast mediaalsemalt asetseb reieveen (joon. 413). Arterist lateraalsemalt paikneb reienärv. Ovaalaugu piirkonnas on arter eestpoolt kaetud ainult sidekirmete, nahaaluse rasvkoe ja nahaga, mille tõttu teda on kerge kombelda. Reiekolmnurgast kulgeb arter allapoole mööda reie eesmist mediaalset külge reie-õndla kanalisse, mis asetseb eesmise ja mediaalse lihasterühma vahel reie alumises kolmandikus, ja suundub läbi selle kanali alumise avause õndlaauku, kus teda nimetatakse õndlaarteriks.

Reiearteri suurim haru on süva reiearter (*a. profúnda fémoris*), mis lähtub reie ülemises osas reiearteri tagumiselt küljelt, tungib süvemale lihaste vahele ja jaguneb arvukateks harudeks (joon. 414). Neist on kõige suuremad reie keskmine ja külgmine ümbritsev arter (*aa. circumfléxae fémoris mediális et laterális*). Reie keskmine ümbritsev

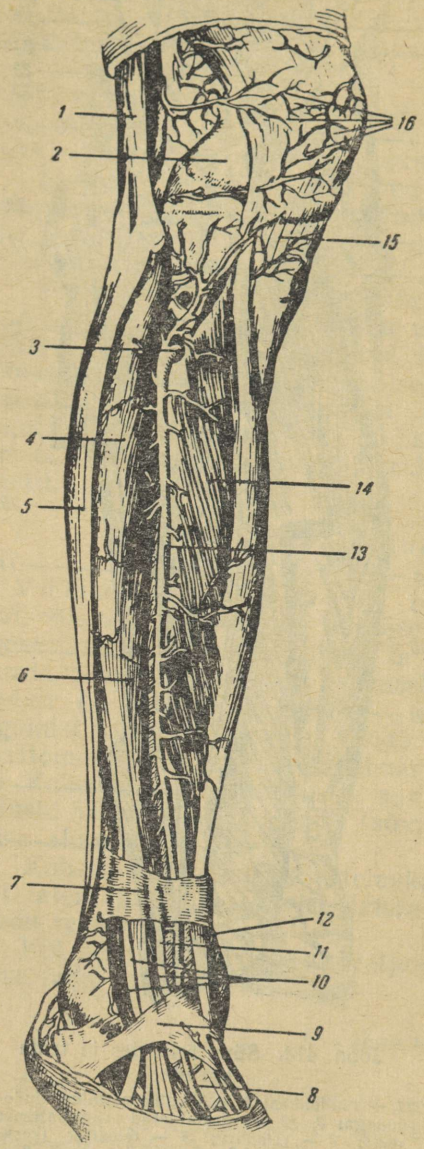


Joon. 413. Reiearter ja tema harud.
1 — niudelihas; *2* — osa rätsepalihasest; *3* — reiearter; *4* — reienärv (ära lõigatud); *5* — reieveen; *6* — süva reiearter; *7, 10* — alajäseme suur nahanärv; *8* — reie sirglihas; *9, 11* — reie nelipealihase külgmine ja keskmine pea; *12* — õrnlihas; *13* — koht, kus reiearter läbib reie-õndla kanali ülemise avause; *14* — pikk lähendajalihas; *15* — harjalihas; *16* — seemneväät.



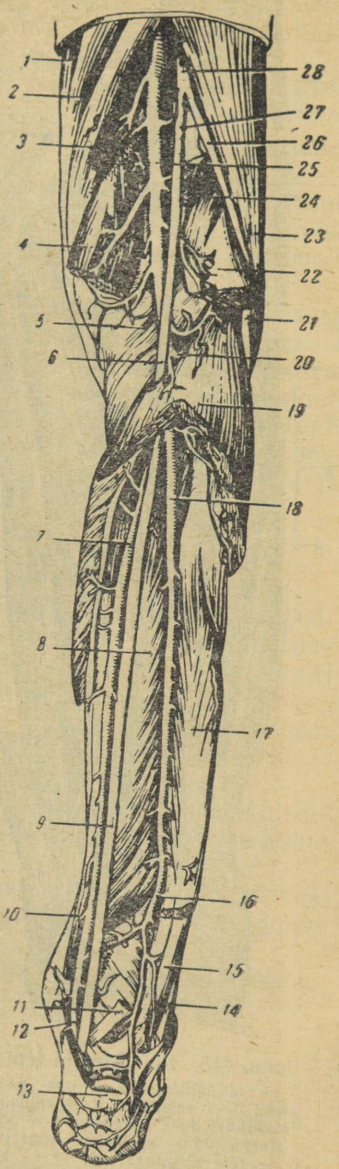
Joon. 414. Süva reiearter ja tema harud.
1 — niudelihas; *2* — ülemine eesmine niudeluuoga; *3, 12* — eemaldatud rätsepalihase osad; *4* — reienärv; *5* — reiearter (keskosa on eemaldatud); *6* — reieveen; *7, 9* — eemaldatud reie-sirglihase osad; *8* — süva reiearter; *10, 11* — reie nelipealihase külgmine ja keskmine pea; *13* — õrnlihas, *14, 15* — osa suurest lähendajalihasest; *16* — alajäseme nahanärv; *17* — osa pikast lähendajalihasest; *18* — lühike lähendajalihas; *19* — toppenärv; *20* — osa harjalihasest; *21, 22* — alumine ja ülemine tuharaarter; *23* — välimine niudearter; *24* — alakõhuarter; *25* — ühine niudearter; *26* — kusejuha.

arter kulgeb mediaalsele, jaguneb pindmiseks ja süvaks haruks ning varustab verega reie lähendajalihaseid, reie ruutlihast, tagumisi reielihaseid ja puusaliigest; anastomoseerub tuharaarterite ja toppearteriga. Reie külgmine ümbritsev arter kulgeb tagapool reie sirglihast lateraalses suu-



Joon. 415. Eesmine sääreluuarter.

1 — reie kakspealihas; *2* — põlveliigese limapaun; *3* — eesmine sääreluuarter; *4* — pikk varvastesirutajalihas; *5* — pindluulihas; *6* — pikk suurvarbasirutajalihas; *7* — sääre ristiside; *8* — selgmine põiaarter; *9* — ristside; *10* — pika varvastesirutajalihase kõõlus; *11* — pika suurvarbasirutajalihase kõõlus; *12* — eesmise sääreluulihase kõõlus; *13* — eesmine sääreluuarter; *14* — eesmine sääreluulihas; *15* — põlvekedraside; *16* — põlveliigese arteriaalne võrgustik.



Joon. 416. Tagumine sääreluuarter.

1 — õrnlihas; *2* — poolkõõluslihas; *3* — poolkilelihas; *4, 22* — sääremarjalihase keskmine ja külgmine pea; *5* — õndlalihas; *6, 9, 27* — sääreluunärv; *7, 12* — tagumine sääreluuarter; *8* — tagumine sääreluulihas; *10* — pikk varvastepainutajalihas; *11, 17* — pikk suurvarbapainutajalihas (keskosa on eemaldatud); *13* — kannakõõlus; *14* — pikk pindluulihas; *15* — lühike pindluulihas; *16, 18* — pindluuarter; *19* — sääremarjalihas; *20* — eesmine sääreluuarter; *21, 26* — pindluunärv; *23* — reie kakspealihas; *24* — tallalihas; *25* — õndlaarter; *28* — istmikunärv.

nas ning jaguneb mitmeks arteriaalseks haruks, mis varustavad verega rätsepalihast, laia sidekirme pingutajalihast, vähimat ja keskset tuharalihast ning reie nelipealihase kõiki päid. Suundudes allapoole, annab süva reiearter kolm mulgustavat arterit (*aa. perforántes*), mis tungivad lihaste vahel reie tagumiscle pinnale ning varustavad verega lähendajalihaseid ja kõiki reie tagumise rühma lihaseid.

Reiearteri peatüvest lähtuvad arvukad harud kõigile ümbruses asetsevaile reie eesmise ja mediaalse rühma lihastele ning arter põlveliigesele.

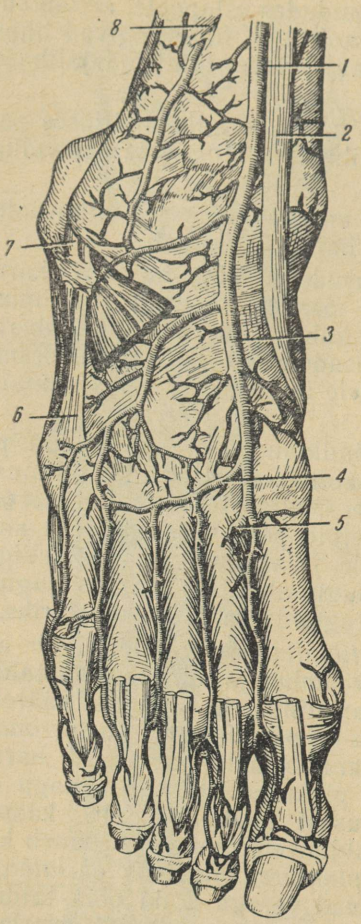
Reie naha verevarustuse kindlustavad arvukad väikesed arteriaalsed lõppharud reiearteri peatüve ja selle süva haru süsteemist.

Arvukad anastomoosid reiearteri harude ja alakõhuarteri harude vahel loovad vaagna ja reie tagumistes osades soodsad tingimused kollateraalse vereringe kujunemiseks. Ülal, kubemesideme all, annab reiearter mitu väikest haru ümbritsevatele osadele — kõhuseina eesmise pinna ja kubemepiirkonna nahale, välimistele suguelunditele ja munandikotile.

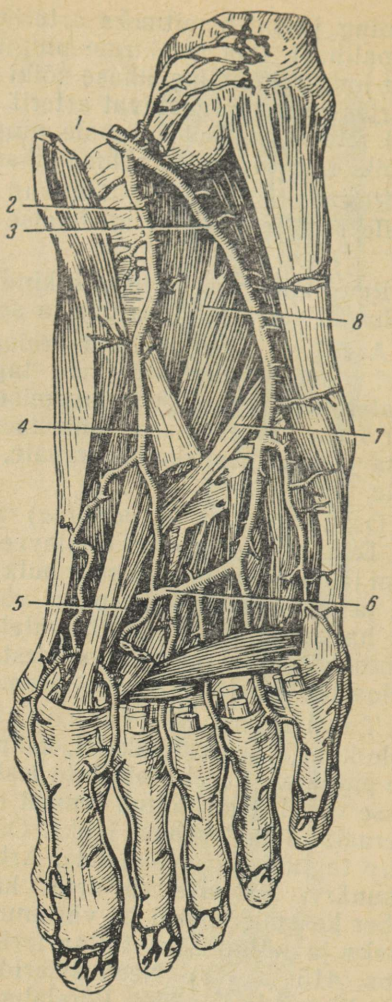
Õndlaarter (*a. poplitea*) asetseb õndlaaugu sügavuses luu pinnal. Temast tagapool on õndlaveen, veel pindmisemalt aga sääreluunärv. Sooni ja närve ümbritseb suur hulk rasvkude. Õndlaarterist lähtub lateraalsele ja mediaalsele kaks paari väikesi artereid põlveliigesele. Nad annavad harusid liigest ümbritsevatele lihastele ja võtavad osa põlveliigese soontevõrgustiku moodustamisest. Õndlaaugu alumises nurgas jaguneb õndlaarter kaheks haruks — eesmiseks ja tagumiseks sääreluuarteriks.

Tagumine sääreluuarter (*a. tibiális postérior*) kulgeb allapoole kuni keskmise päksini, käändub selle ümber ja siirdub pöia taldmisele pinnale. Säärel asetseb ta lest-sääremarjalihase ja tagumise sääreluulihase vahel. Ülal lähtub temast suur haru — pindluuarter (*a. peronaéa*) lateraalse lihasterühma jaoks. Oma teel annab arter arvukaid harusid sääre tagumise osa lihastele. Arteri kogu pikkuses kaasneb temaga sääreluunärv. All asetseb arter kannakõõlusest mediaalsemalt, käändub ümber keskmise päksi ja, väljunud pöia taldmisele pinnale, haruneb keskmiseks ja külgmiseks tallaarteriks (*aa. plantáres mediális et laterális*) (joon. 415 ja 418). Need arterid varustavad verega kõiki pöia taldmise külje lihaseid ja nahka. Pöialaba piirkonnas moodustavad nad arteriaalse kaare, millest lähtuvad harud varvaste jaoks.

Eesmine sääreluuarter (*a. tibiális antérior*), eraldunud õndlaarterist, suundub ettepoole sääreluu ja pindluu vahemikku ning siirdub ülalpool luudevahelist kilet, mis ühendab mõlemaid luid, sääre eesmisele küljele (joon. 416). Siin asetseb ta sügaval lihaste vahel. Tema kõrval kulgeb süva pindluunärv. Kogu oma teel annab arter arvukaid harusid ümbritsevatele lihastele. Väljunud ristsideme alt pöia selgmisele pinnale, kulgeb arter pindmiselt lihaste kõõluste vahel, kus teda nimetatakse selgmiseks pöiaarteriks (*a. dorsális pédis,* joon. 417). On võimalik kombelda ta pulsatsiooni naha all. Suundunud pöialaba esimesse luudevahemikku, jaguneb ta lõppharudeks — esimeseks selgmiseks pöialabaarteriks ja süvaks tallaharuks. Viimase abil anastomoseeruvad pöiaselja arterid taldmiste arteritega (joon. 418). Nii kujuneb ühendus eesmise ja tagumise sääreluuarteri vahel (arteriaalne tallakaar). Selgmisest pöiaarterist lähtub kaarter (*a. arcuáta*), mis suundub pöia külgmise serva poole. Sellest lähtuvad ettepoole selgmised pöialabaarterid, mis harunevad siis selgmisteks varbaarteriteks. Samuti nagu sõrmed käel, saab iga varvas kaks paari artereid, mis asetsevad varvaste külgedel.



Joon. 417. Põia selgmised arterid.
1 — eesmine sääreluuarter; *2* — eesmise sääreluulihase kõõlus; *3* — selgmine põiaarter; *4* — kaararter (arteriaalne tallakaar); *5* — selgmise põiaarteri süva tallaharu; *6* — lühikese pindluulihase kõõlus; *7* — pika pindluulihase kõõlus; *8* — sääre luudevaheline kile.

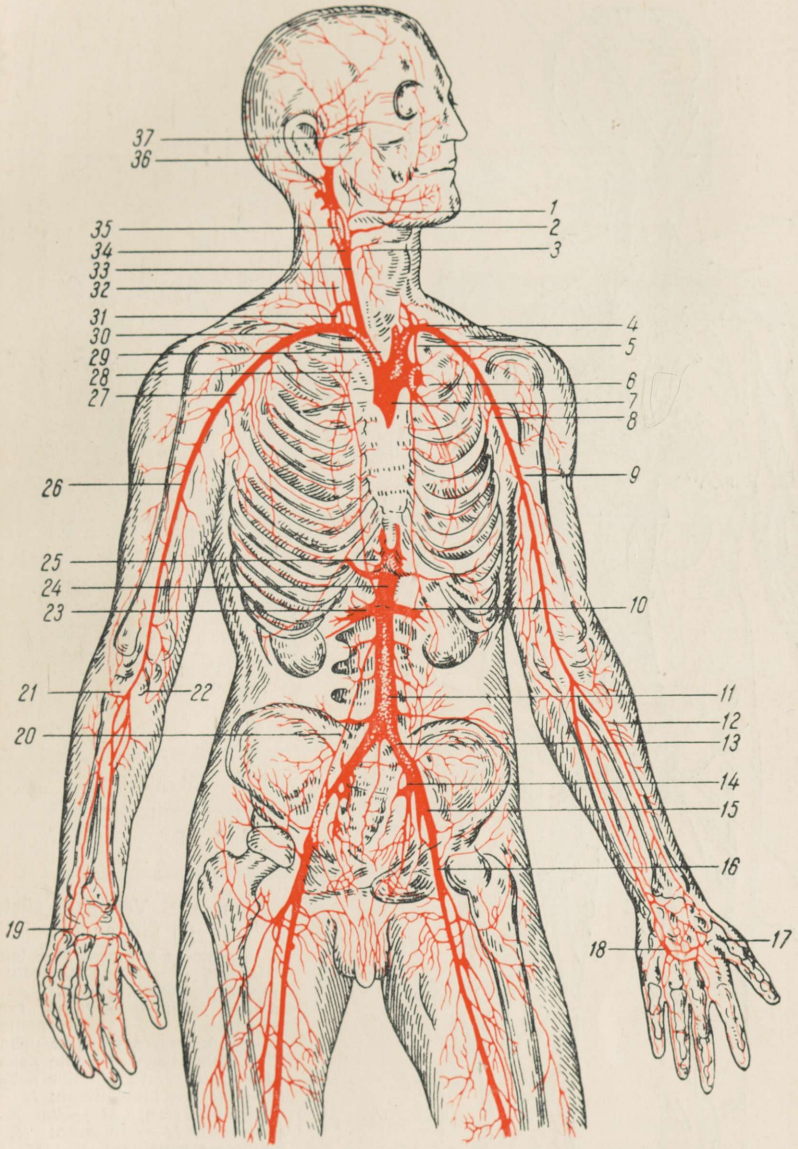


Joon. 418. Põia taldmised arterid.
1 — tagumine sääreluuarter; *2* — keskmine tallaarter; *3* — külgmine tallaarter; *4* — pika varvastepainutajalihase kõõlus; *5* — pika suurvarbapainutajalihase kõõlus; *6* — arteriaalne tallakaar; *7* — pika pindluulihase kõõlus; *8* — talla ruutlihas.

Suure vereringe veenid

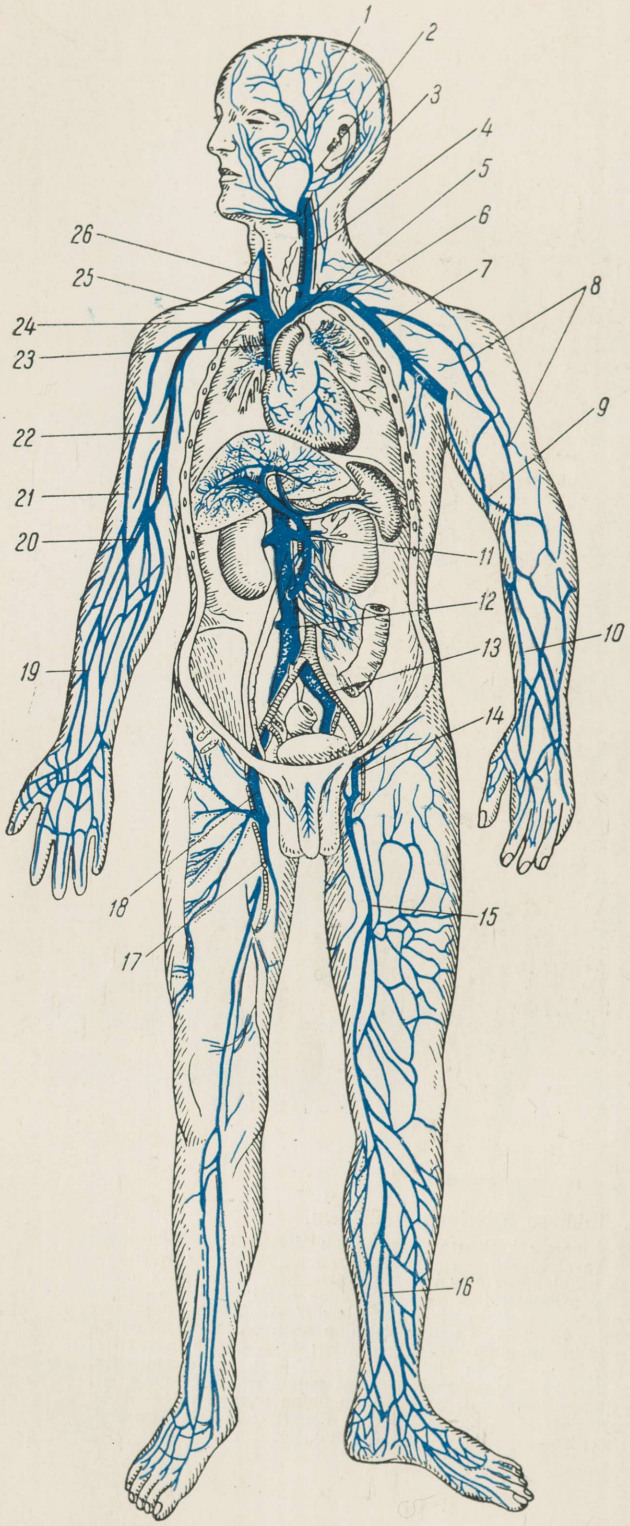
Suure ringe kogu venoosne veri koguneb paremasse südamekotta mööda keha suurimaid veene — ülemist ja alumist õõnesveeni. Ülemine õõnesveen (*v.*[1] *cáva supérior*) kogub venoosset verd peast, kaelast, ülajäsemetest, õlavöötme piirkonnast, rindkere seintest ja osast rindkere elundeist. Alumine õõnesveen (*v. cáva inférior*) on põhiliseks venoosse vere kogujaks alajäsemetest, vaagnavöötmest, väikese vaagna ja kõhuõõne siseelunditest ning nende õõnte seintest (joon. 420 ja 421).

[1] *v.* — *véna* (veen).



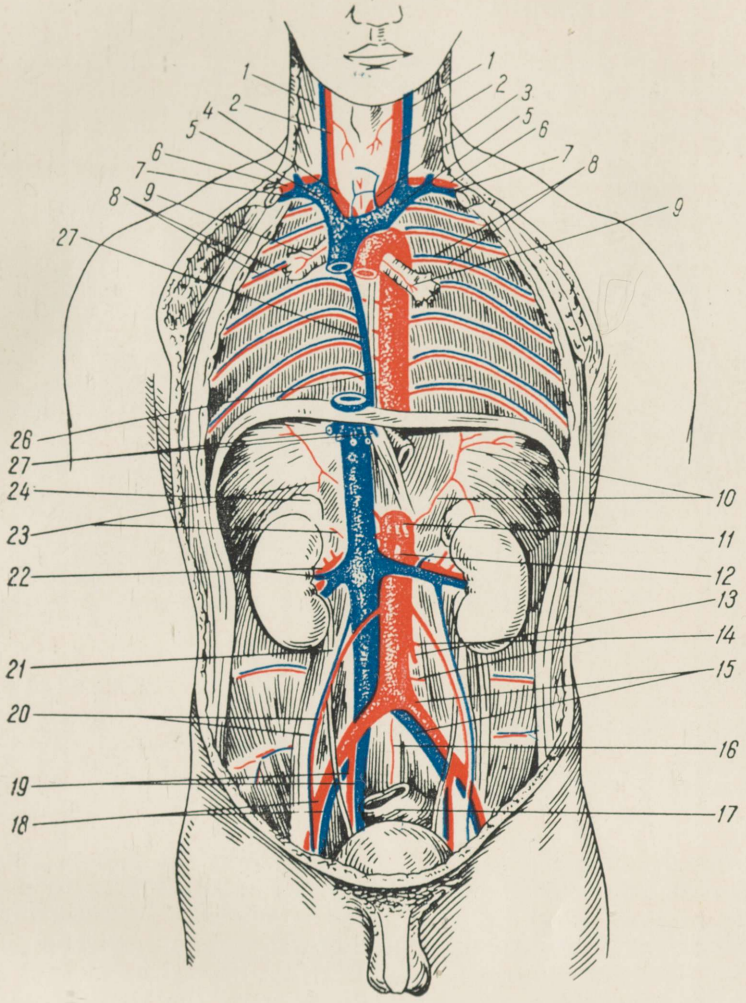
Joon. 419. Inimese arteriaalne süsteem.

1 — parem välimine ülalõuaarter; *2* — parem keelearter; *3* — parem ülemine kilpnäärmearter; *4* — vasak rangluualune arter; *5* — vasak sisemine rinnanäärmearter; *6* — alanev aort; *7* — ülenev aort ja aordikaar; *8* — vasak kaenlaarter; *9* — vasak õlavarrearter; *10* — vasak neeruarter; *11* — kõhuaort; *12* — vasak kodarluuarter; *13* — vasak ühine niudearter; *14* — vasak alakõhuarter; *15* — vasak välimine niudearter; *16* — vasak reieearter; *17* — pindmine pihukaar; *18* — süva pihukaar; *19* — käe selgmine kaar; *20* — parem sisemine seemnearter; *21* — parem kodarluuarter; *22* — parem alumine küünarluumine kaaskülgne arter; *23* — parem neeruarter; *24* — kõhuaort; *25* — kõhuõõnearter; *26* — parem õlavarrearter; *27* — parem kaenlaarter; *28* — parem sisemine rinnanäärmearter; *29* — nimetu arter; *30* — parem rangluualune arter; *31* — parem lüliarter; *32* — parem ülenev kaelaarter; *33* — parem ühine unearter; *34* — koht, kus algab parem ülemine kilpnäärmearter; *35* — parem välimine unearter; *36* — parem sisemine ülalõuaarter; *37* — parem pindmine oimuarter.



Joon. 420. Venoosse süsteemi üldvaade.

1 — eesmine näoveen; *2* — tagumine näoveen; *3* — ühine näoveen; *4* — vasak sisemine kägiveen; *5* — vasak nimetu veen; *6* — vasak rangluualune veen; *7* — vasak kaenlaveen; *8* — küünarvarre välimine nahaveen; *9* — küünarvarre sisemine nahaveen; *10* — küünarvarre välimine nahaveen; *11* — ülemine kinnistiveen; *12* — alumine õõnesveen; *13* — vasak ühine niudeveen; *14* — reieveen; *15, 16* — alajäseme suur nahaveen; *17* — reiearter; *18* — reieveen; *19, 21* — küünarvarre välimine nahaveen; *20* — keskpidine küünraveen; *22* — õlavarreveen; *23* — ülemine õõnesveen; *24* — parem nimetu veen; *25* — parem kaenlaveen; *26* — parem sisemine kägiveen.



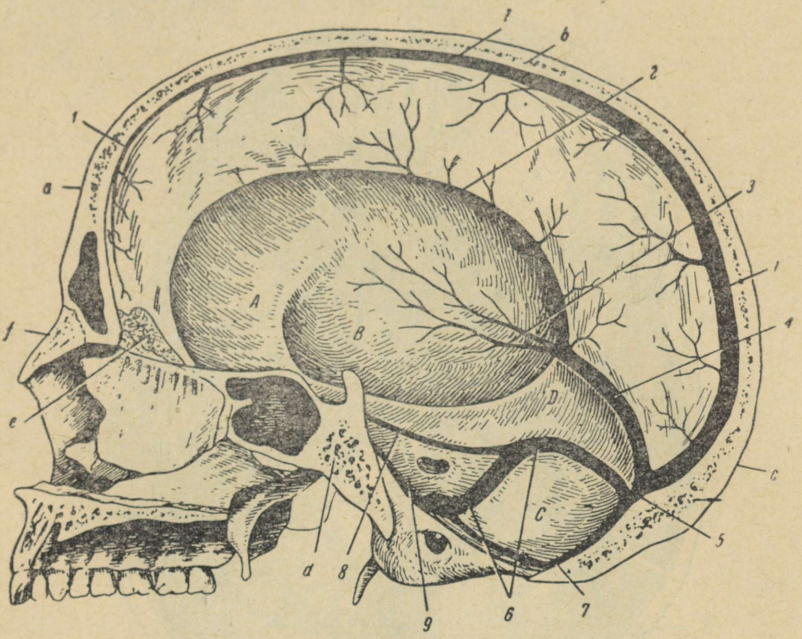
Joon. 421. Aort ja õõnesveenid nende tähtsamate harudega.

1 — sisemine kägiveen; *2* — ühine unearter; *3* — alumine kilpnäärmeveen; *4* — nimetu arter; *5* — parem ja vasak nimetu veen; *6* — parem ja vasak rangluualune arter; *7* — parem ja vasak rangluualune veen; *8* — roietevahelised arterid ja veenid; *9* — parem ja vasak kopsutoru nende arteriaalsete soontega; *10* — alumine vahelihasearter; *11* — kõhuõõnearter; *12* — ülemine kinnistiarter; *13* — alumine kinnistiarter; *14* — nimmearterid; *15* — ühine niudearter ja -veen; *16* — keskne ristluuarter; *17* — pärasool; *18* — välimine niudearter ja -veen; *19* — alakõhuarter ja -veen; *20* — sisemine seemnearter ja -veen; *21* — kusejuha; *22* — neeruarter ja -veen; *23* — harud neerupealise juurde: *24* — neerupealis; *25* — maksaveenid; *26* — (lümfi) rinnajuha; *27* — paaritu veen.

Ülemise õõnesveeni süsteem

Pea ja kaela veenid

Pea ja kaela peamiseks venoosseks sooneks on sisemine kägiveen, kuhu valgub venoosne veri peaajust, kolju luudest ja katetest ning kaela kudedest ja enamikust kaela elunditest.



Joon. 422. Aju kõvakelme venoossed urked.
a — otsmikuluu; *b* — kiiruluu; *c* — kuklaluu; *d* — põhiluu; *e* — sõelluu; *f* — ninaluu; *A* — eesmine koljuauk; *B* — keskne koljuauk; *C* — tagumine koljuauk; *D* — ajukesetelk; *E* — suur ajusirp; *1* — ülemine noolurge; *2* — alumine noolurge; *3* — suur ajuveen; *4* — sirgurge; *5* — urgete kokkuvool; *6* — ristiurge; *7* — kuklaurge; *8, 9* — ülemine ja alumine kaljuurge.

Peaaju veenid, mis asetsevad ajuolluses ja aju pinnal, suubuvad aju kõvakelme urgetesse (joon. 422 ja 423). Need urked ehk siinused moodustuvad kõvakelme lõhestumise varal. Nad kujutavad endast erilisi veremahuteid, kusjuures nende valendik on püsiv ja nende seinad koosnevad tihedast fibroossest koest, milles lihase-elemendid täielikult puuduvad. Siinustesse valgub veri kogu peaajust, silmast, sisekõrvast ja kolju luudest.

Koljuõõnes on järgmised urked.

1. Ülemine noolurge (*sínus sagittális supérior*) kulgeb piki noolvagu suure sirbi ehk ajusirbi põhimikus otsmikuluu umbaugust kuni kuklaluu sisemise väljeni. Urke tagumine ots suubub ristiurkesse.

2. Alumine noolurge (*sínus sagittális inférior*) asetseb ajusirbi alumises servas ja suubub sirgurkesse.

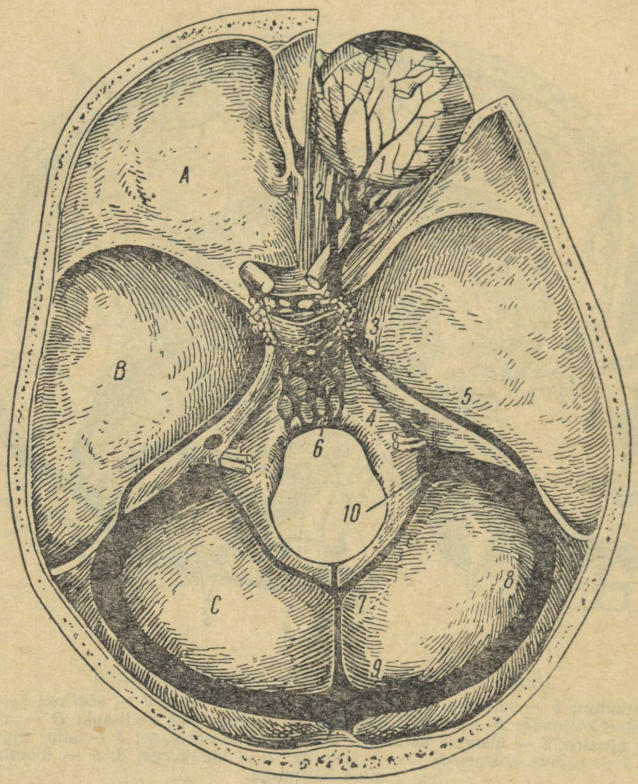
3. Korgasurge (*sínus cavernósus*) on paariline, asetseb türgi sadulast lateraalselt ning jaguneb fibroossete põrkade varal mitmeks üksteisega ühenduvaks kambriks. Sellesse urkesse suubub silmaveen (*v. ophthálmica*), mis toob venoosset verd silmast.

4. Ülemine ja alumine kaljuurge (*sínus petrósus*

supérior et inférior) asetsevad oimuluu püramiidi ülemisel ja alumisel serval.

Kõik loetletud urked on üksteisega ühenduses.

5. Sirgurge (*sínus réctus*) asetseb ajusirbi tagumise otsa ja ajukesetelgi ülemise pinna ühendumise kohal. Sirgurke tagumine ots suundub kuklaluu sisemise välje juurde. Seal moodustub urgete kokkuvool (*cónfluens sínum*).



Joon. 423. Aju kõvakelme venoossed urked.
A — eesmine koljuauk; *B* — keskne koljuauk; *C* — tagumine koljuauk; *1, 2* — ülemine ja alumine silmaveen; *3* — korgasurge; *4, 5* — alumine ja ülemine kaljuurge; *6* — koljupõhimiku veenipõimik; *7* — kuklaurge; *8* — ristiurge, mis läheb üle sigmaurkeks; *9* — urgete kokkuvool; *10* — sigmaurke üleminek kägiveeniks kägimulgus.

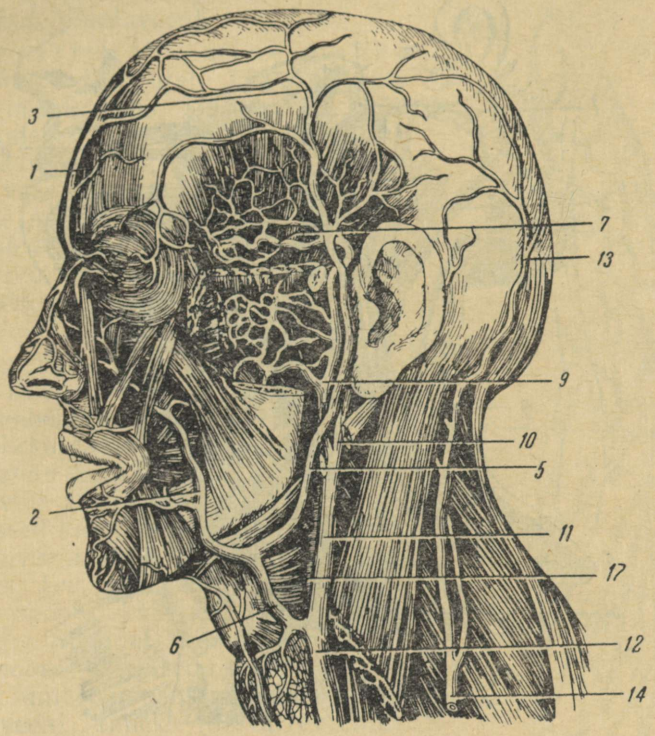
6. Urgete kokkuvoolust lähtub paariline ristiurge (*sínus transvérsus*), kuhu koguneb veri peaaegu kõigist teistest urgetest. See on kõige suurem urge. Ta asetseb ajukesetelgi tagumise serva põhimikus kuklaluu ristivaos ja läheb üle sigmaurkeks, mis ulatub kuni kägimulguni. Kägiaugus asetseb sisemise kägiveeni sibul, kuhu valgub veri sigmaurkest. Edasi voolab veri juba sisemist kägiveeni mööda. Venoossed väljalasklad (kiiruluul, oimuluu nibujätkeosal ja teised) ühendavad aju kõvakelme urkeid pea pindmiste veenidega.

Pea välimisel pinnal kulgevad näo, oimupiirkonna ja kukla veenid.

Eesmine näoveen (*v. faciális*) vastab välimisele ülalõuaarterile. Ta kogub venoosset verd pea näopiirkonnast. Temasse suubuvad väiksemad veenid — otsmikuveenid, silmakoopaülised veenid, ninaveenid,

silmalauveenid, mandliveenid, põseveenid, huuleveenid ja lõuatsiveenid (joon. 424).

Tagumine näoveen (*v. retromandibuláris*) moodustub mitme oimuveeni ühendumisest, milledel on anastomoosid otsmiku- ja kuklaveenidega. Ta kulgeb kõrvasüljenäärme koes tagapool alalõuaharu ja temasse suubuvad väikesed kõrvaleheveenid, alalõualiigese veenid, keskkõrva veen, kõrvasüljenäärme veen ja näo ristiveen.



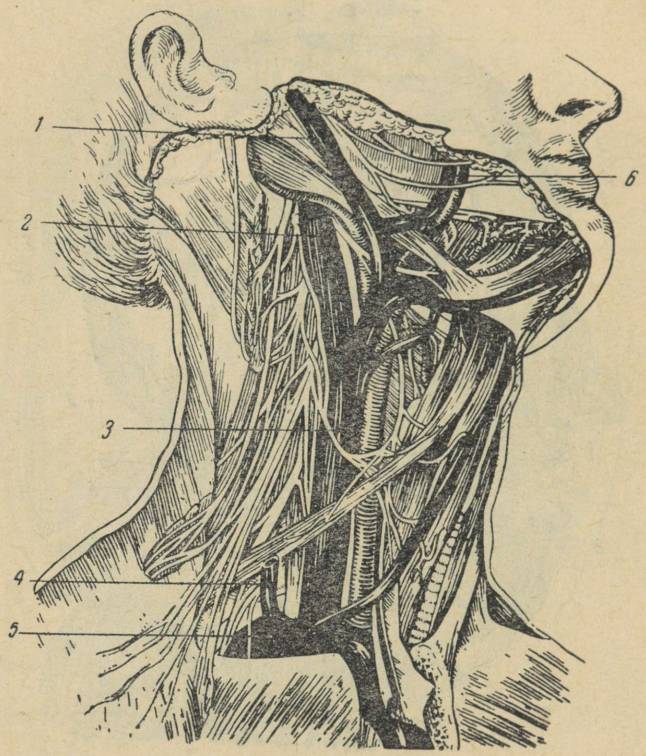
Joon. 424. Näo veenid.
1 — otsmikuveen; *2* — eesmine näoveen; *3, 7* — oimuveenid; *5* — tagumine näoveen; *6* — ühine näoveen; *9* — sisemine ülalõuaveen; *10, 11, 12* — sisemine kägiveen; *13* — kuklaveen; *14* — välimine kägiveen; *17* — välimine unearter.

Alalõuanurgast allpool ühinevad eesmine ja tagumine näoveen, moodustades ühise näoveeni (*v. faciális commúnis*), kuhu suubub lühike veen tiibjätke veenipõimikust, mis asetseb mälumislihaste vahel. Tiibjätke veenipõimikusse valgub venoosne veri mälumislihastest, ninaõõne seintest, aju kõvakelmest. Väikesed veenid on varustatud klappidega, kuid ühisel näoveenil klappe ei ole. Ta suubub sisemisse kägiveeni keeleluu kõrgusel. Kaelapiirkonnas asetsevad pindmiselt välimine ja eesmine kägiveen (joon. 424 ja 425).

Välimine kägiveen (*v. juguláris extérna*) moodustub allpool kõrvalehte tagumiste kõrvaleheveenide ja pindmiste kuklaveenide ning tagumisest näoveenist tuleva anastomoosi ühendumisest. Suundub allapoole peaaegu vertikaalselt mööda rinnaku-rangluu-nibujätke lihase välimist pinda, kus teda on kaela naha all kerge näha. Temasse suubuvad väikesed veenid — pindmine kaelaveen, abaluu ristiveen, kaela ristiveen, eesmine kägiveen. Välimine kägiveen omakorda suubub rangluualusesse

veeni või venoossesse nurka, mille moodustavad sisemine kägiveen ja rangluualune veen.

Eesmine kägiveen (*v. juguláris antérior*) algab lõuatsipiirkonnas, kulgeb kaela keskpidisel joonel allapoole ja suubub välimisse kägiveeni. Parem ja vasak eesmine kägiveen ühenduvad teineteisega venoosse kägikaare (*árcus venósus júguli*) varal, mis kulgeb rinnakupideme ülemise serva kohal.



Joon. 425. Kaela veenid.
1 — tagumine näoveen; *2, 3* — sisemine kägiveen; *4* — välimine kägiveen; *5* — rangluualune veen; *6* — eesmine näoveen.

Sisemine kägiveen (*v. juguláris intérna*) on kõige suurem veen kaelal. Algab oimuluu kägiaugus laienemusena — kägiveeni sibulana — ja suundub peaaegu vertikaalselt neelu külgmist seina mööda alla. Ta kuulub kaela soonte-närvide kimbu koosseisu ja asetseb algul ühise unearteri taga, siis lateraalselt ühises sidekirmelises tupes. Temasse suubub ühine näoveen, neelu-, keele- ja kilpnäärmeveen. Kaela alumises osas ühineb sisemine kägiveen rangluualuse veeniga ja nad moodustavad koos vastavapoolse nimetu veeni (*v. brachiocephálica*).

Ülajäseme veenid

Ülajäsemel on pindmised ehk nahaveenid ja süvad veenid. Nahaveenid kulgevad sõltumatult arterite asetsusest (joon. 426).

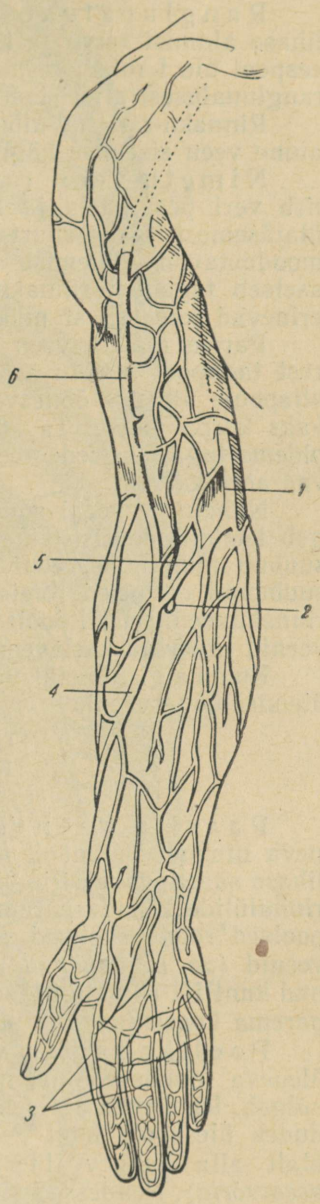
Küünarvarre välimine nahaveen (*v. cephálica*) algab käeseljal väikeste nahaveenide võrgustikust. Ta kulgeb algul küünar-

varre alumise osa selgmisel lateraalsel pinnal, siis siirdub selle eesmisele pinnale ja kulgeb piki lateraalset (kodarmist) serva kuni küünralohuni. Seal lähtub temalt suur anastomoos küünarvarre sisemisele nahaveenile — keskpidine küünraveen (*v. mediána cúbiti*). Edasi kulgeb *v. cephálica* kakspealihase külgmist serva mööda külgmises, kakspealihasmises vaos, siis deltalihase ja suure rinnalihase vahelises vaos. Jõudnud rangluualuse auguni, mulgustab ta sidekirme ja suubub kaenlaveeni.

Küünarvarre sisemine nahaveen (*v. basílica*) algab käe selgmise pinna küünarmisel küljel, siirdub siis küünarvarre eesmisele küljele ja kulgeb ülespoole kuni küünralohuni, kus ta keskpidise küünraveeni varal anastomoseerub küünarvarre välimise nahaveeniga. Õlavarrel asetseb *v. basílica* vaos piki kakspealihase mediaalset serva. Umbes õlavarre keskkohal suubub ta õlavarreveeni.

Süvad veenid kaasnevad samanimeliste arteritega, tavaliselt ühe arteriga kaks veeni. Käe süva venoosse süsteemi alguseks on kahekordsed sõrmeveenid. Need ühinevad kahekordseteks kämblaveenideks, mis moodustavad kahekordsed, arteriaalsete kaartega kõrvuti asetsevad süvad ja pindmised veenoossed kaared. Nendest moodustub kaks kodarluuveeni (*vv.*[1] *radiáles*) ja kaks küünarluuveeni (*vv. ulnáres*). Need veenid suunduvad ülespoole, kaasnedes samanimeliste arteritega. Süvadel veenidel on arvukaid anastomoose üksteisega ja pindmiste veenidega. Küünralohus ühinevad küünarvarre neli veeni kaheks õlavarreveeniks (*vv. brachiáles*), mis kulgevad edasi, kaasnedes õlavarrearteriga, keskmist kakspealihasmist vagu mööda. Suuremasse, mediaalsesse õlavarreveeni suubub küünarvarre sisemine nahaveen (*v. basílica*). Kaenlaaugu alumise serva juures ühinevad mõlemad õlavarreveenid ja moodustavad ühe kaenlaveeni (*v. axilláris*). Kõik ülajäseme veenid on varustatud klappidega, kusjuures neid on rohkem süvades veenides ja nad paiknevad nii, et veri saab anastomoose mööda valguda süvadest veenidest pindmistesse, kuid pindmistest süvadesse ei saa.

Kaenlaveen (*v. axilláris*) kogub verd kõikidest ülajäseme süvadest ja pindmistest veenidest. Kaenlaaugus asetseb ta arterist eespool ja mediaalsemalt. Tema tüvesse suubuvad välimine küünarvarre



Joon. 426. Ülajäseme nahaveenid.

1 — küünarvarre sisemine nahaveen; *2* — süvade ja pindmiste veenide anastomoos; *3* — sõrmeveenid; *4* — küünarvarre välimine nahaveen küünarvarrel; *5* — keskpidine küünraveen; *6* — küünarvarre välimine nahaveen õlavarrel.

[1] *vv.* — *vénae* (veenid).

nahaveen, külgmine rindkereveen, millesse suubuvad rinnanäärmeveenid, rindkere-õlanuki veen ning abaluualused veenid. Kaenlaveen ja temasse suubuvad veenid on rikkalikult varustatud klappidega. I roide lateraalse serva juures läheb kaenlaveen vahetult üle rangluualuseks veeniks.

Rangluualune veen (*v. subclávia*) kulgeb piki rangluualuse lihase alumist serva ja käändub eesmise astriklihase kinnitumise kohast eespool üle I roide; eesmine astriklihas eraldab teda tagapool asetsevast rangluualusest arterist. Klappe rangluualusel veenil ei ole.

Rinnaku-rangluu-nibujätke lihase alumise otsa taga ühineb rangluualune veen sisemise kägiveeniga, moodustades nimetu veeni.

Nimetu veen (*v. brachiocephálica*) on suur veresoon, kuhu koguneb veri pea, kaela ja kere ülemise osa seina vastavast poolest ning ülajäsemest. Kaks suurt veeni, mis annavad alguse nimetule veenile, moodustavad ühinemise kohal venoosse nurga (*ángulus venósus*), mis asetseb tagapool rinnaku-rangluu liigest. Parem ja vasak nimetu veen erinevad teineteisest pikkuse ja asetsuse poolest.

Parem nimetu veen on vasakust lühem, asetseb esimese roide kõhrest tagapool nimetu arteri harunemise kohast lateraalsemalt ja kulgeb allapoole ülemise õõnesveeni juurde. Vasak nimetu veen on paremast kaks korda pikem. Ta kulgeb põikisuunas vasakult paremale rinnakupideme taga, asetsedes eespool kõigist suurtest arteritüvedest, mis väljuvad aordikaarest.

Nimetusse veeni suubub lüliveen, mis algab kandelüli taga ja kulgeb kaelalülide ristijätkete kanalis samanimelise arteri kõrval. Altpoolt suubub nimetusse veeni sisemine rinnanäärmeveen, millesse tema teel suubuvad eesmised roietevahelised veenid, ülemised vahelihaseveenid ja rinnakuveenid. Ülaltpoolt suubuvad nimetusse veeni alumised kilpnäärmeveenid ja süvad kaelaveenid.

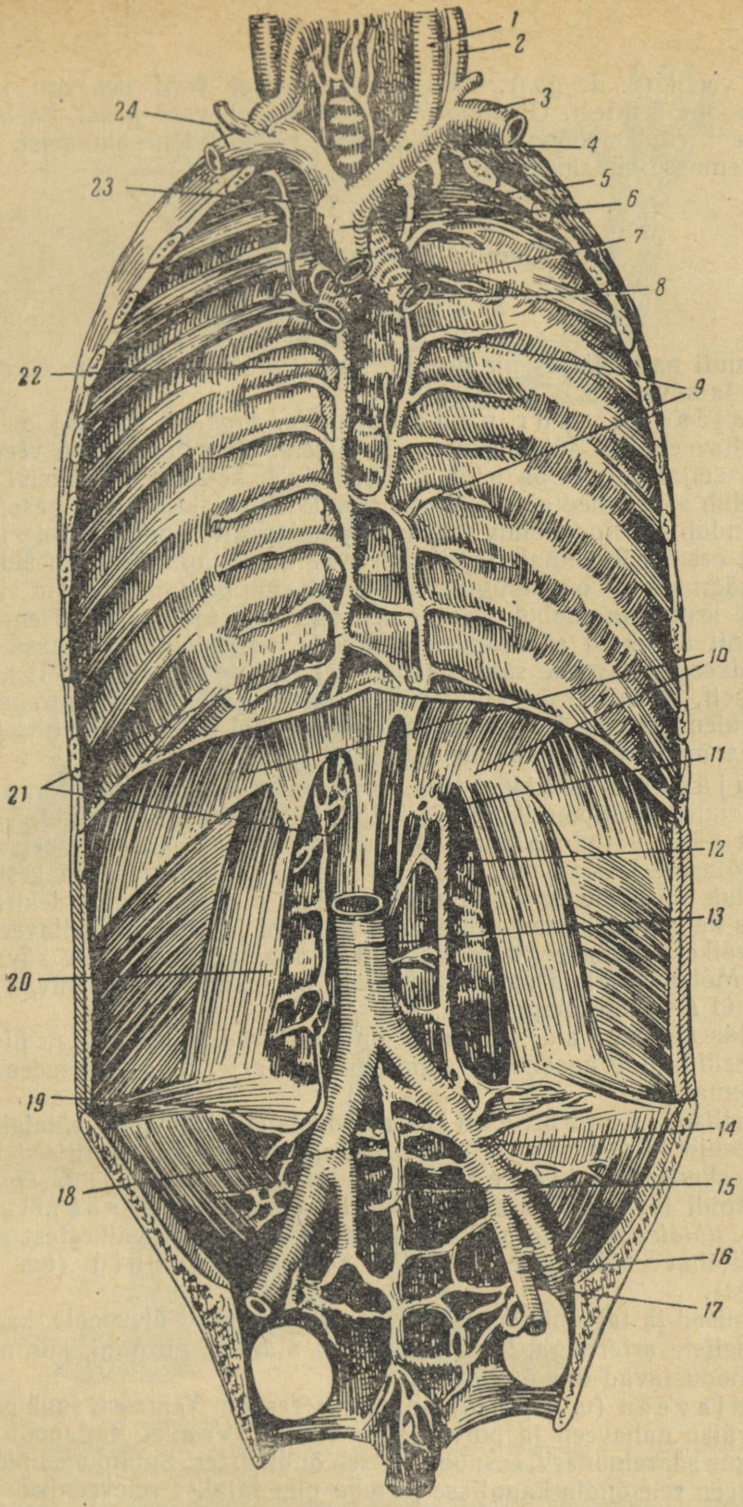
Kummalgi nimetul veenil ei ole klappe. Ühinedes moodustavad nad ülemise õõnesveeni.

Rindkereõõne veenid

Paaritu veen (*v. ázygos*) saab alguse kõhuõõnes parema üleneva nimmeveeni näol, mis siseneb rindkereõõnde paremal pool vahelihase säärte vahel. Rindkereõõnes suundub paaritu veen ülespoole mööda rinnalülide kehade paremat külge. Oma teel võtab ta vastu kõik parempoolsed roietevahelised veenid (*vv. intercostáles posterióres*), söögitoruveenid (*vv. oesophágeae*) ja poolikpaaritu veeni (*v. hemiázygos*). Jõudnud kuni III rinnalüli tasemeni, suundub *v. ázygos* ettepoole, käändub üle parema kopsu juure ja suubub ülemisse õõnesveeni (joon. 427).

Poolikpaaritu veen (*v. hemiázygos*) algab kõhuõõnes vasaku üleneva nimmeveenina, mis vahelihase vasakpoolsete säärte vahelt läbi kulgeb. Rindkeres asetseb ta lülikehadest vasakul rinnaaordi taga, suundudes ülespoole kuni V—VI rinnalüli kõrguseni. Seal suubub temasse ülalt alla kulgev lisa-poolikpaaritu veen (*v. hemiázygos accessória*). Nendesse kahte veeni suubuvad kõik vasakpoolsed roietevahelised veenid (*vv. intercostáles posterióres*). IV—V rinnalüli kõrgusel kulgeb poolikpaaritu veen eest üle lülisamba ja suundub selle paremale küljele, kus ta suubub paaritusse veeni (joon. 427).

Ülemine õõnesveen (*v. cáva supérior*), umbes 6 cm pikk, üks kõige suuremaid veene inimese kehas, moodustub kahe nimetu veeni ühinemisest. Temas ei ole klappe. Ta kulgeb allapoole vastavalt rinnaku paremale servale, saades alguse kohalt, kus I roidekõhr kinnitub rinnakupidemele. Oma teel võtab ta vastu ainult ühe tunduva suurusega veeni —



Joon. 427. Rindkereõõne ja kõhuõõne veenid.

1 — sisemine kägiveen; *2* — välimine kägiveen; *3* — rangluualune veen; *4* — vasak nimetu veen; *5* — koht, kus poolikpaaritu veen suubub vasakusse nimetusse veeni; *6* — ülemine õõnesveen; *7, 8* — kopsutorud; *9* — roietevahelised veenid; *10* — vahelihas; *11* — poolikpaaritu veeni algus; *12* — nimmeveen; *13* — alumine õõnesveen; *14* — ühine niudeveen; *15* — ristluuveen; *16* — alakõhuveen; *17* — välimine niudeveen; *18* — neem; *19* — niude-nimme veen; *20* — nimme ruutlihas; *21* — paaritu veeni algus; *22* — paaritu veen; *23* — parem nimetu veen; *24* — parem rangluualune veen.

paaritu veeni (*v. ázygos*), mis toob venoosset verd peaaegu kõikidest rindkereõõne seintest. Ülemine õõnesveen kogub verd peast, kaelast, ülajäsemetest, rindkereõõne seintest ja osast rindkereõõne elundeist. Ta suubub paremasse südamekotta.

Alumise õõnesveeni süsteem

Alajäseme veenid

Samuti nagu ülajäseme veenid, jagunevad ka alajäseme veenid pindmisteks ja süvadeks.

Alajäseme suur nahaveen (*v. saphéna mágna*) on inimese keha nahaveenidest kõige suurem ja pikem. Ta saab alguse veenipõimikust põiaseljal suurvarba pool küljes, kulgeb keskmisest päksist eespool ja suundub sääre mediaalset pinda mööda ülespoole. Põlveliigese piirkonnas kääandub ta üle reieluu keskmise põndapealise, väljub reie mediaalsele, siis eesmisele pinnale ja siirdub ovaalaugu juurde kubemesideme all, kus ta kääandub üle ovaalaugu sirpja serva, mulgustab reie laia sidekirme pindmise lestme ja suubub reieveeni. Kogu oma teel on alajäseme suurel nahaveenil arvukaid anastomoose süvade veenidega. Temasse suubub palju väikesi nahaveene sääre mediaalselt ja tagumiselt küljelt ning reie mediaalselt, eesmiselt ja tagumiselt pinnalt; selle tõttu suureneb veeni kaliiber ülemistes osades (joon. 428). Kogu teel säärepiirkonnas kaasneb veeniga samanimeline nahanärv.

Alajäseme väike nahaveen (*v. saphéna párva*) saab alguse samuti veenipõimikust põiaseljal, kuid lateraalsel küljel. Tagapool külgmist päksi väljub ta sääre tagumisele pinnale, kus ta asetseb algul kannakõõlusest lateraalselt, siis aga siirdub tagumise pinna keskjoonele ja suundub ülespoole kuni õndlaauguni. Seal mulgustab ta sidekirme, kulgeb vaos kaksik-sääremarjalihase peade vahel ja suubub õndlaveeni. Alajäseme väikesel nahaveenil on ulatuslikud anastomoosid sääre süvade veenidega. Mõlemad alajäseme nahaveenid on, samuti nagu süvad veenid, varustatud arvukate klappidega.

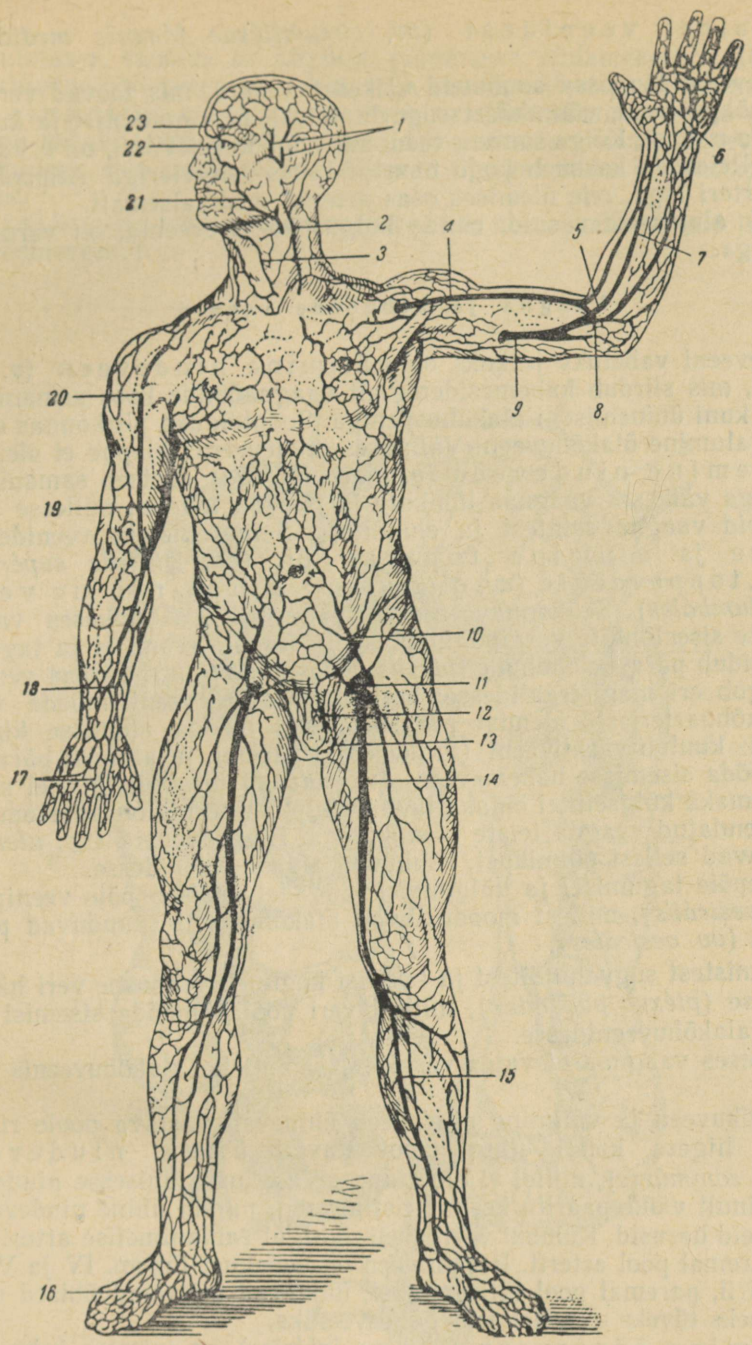
Alajäseme süvad veenid on paarilised, samuti nagu ülajäseme süvad veenid, ning kaasnevad samanimeliste arteritega, asetsedes viimastest mõlemal pool.

Paarilised varbaveenid moodustavad ühinedes põialaba taldmised veenid ja venoosse tallakaare. Sellest algavad paarilised külgmised ja keskmised tallaveenid (*vv. plantáres laterále et mediále*), mis edaspidi laatuvad ja moodustavad tagumised sääreluuveenid (*vv. tibiáles posterióres*). Põiaseljal moodustuvad väikestest selgmistest põialabaveenidest eesmised sääreluuveenid (*vv. tibiáles anterióres*).

Eesmised ja tagumised sääreluuveenid kulgevad ülespoole, kaasnedes samanimeliste arteritega, kuni õndlaaugu alumise nurgani, kus nad ühinedes moodustavad ühe õndlaveeni.

Õndlaveen (*v. poplítea*) on suur veresoon. Temasse suubuvad alajäseme väike nahaveen ja põlveliigese veenid. Veenist tagapool kulgeb õndlaaugus sääreluunärv, eespool asetseb õndlaarter. Suundudes ülespoole, siirdub veen reie-õndla kanalisse ja teda nimetatakse reieveeniks.

Reieveen (*v. femorális*) kogub venoosset verd kogu alajäsemest. Reiel suubuvad temasse süvad reieveenid (*vv. femoráles profúndae*), mis moodustuvad paarilistest mulgustavatest veenidest (*vv. perforántes*) ning reie keskmistest ja külgmistest ümb-



Joon. 428. Inimese nahaalused veenid.

1 — pindmised oimuveenid; *2* — välimine kägiveen; *3* — eesmine kägiveen; *4* — küünarvarre välimine nahaveen (*v. cephálica*); *5* — küünarvarre välimine keskpidine nahaveen (*v. mediána cephálica*); *6* — pihkmine veenivõrgustik; *7* — küünarvarre sisemine nahaveen; *8* — küünarvarre sisemine keskpidine nahaveen (*v. mediána basílica*) ühineb küünarvarre välimise keskpidise nahaveeniga (*v. mediána cephálica*); *9* — küünarvarre sisemine nahaveen (*v. basílica*); *10* — pindmine ülakõhuveen; *11* — välimine häbemeveen; *12* — suguti selgmine nahaveen; *13* — munandikotiveen; *14, 15* — alajäseme suur nahaveen (*v. saphéna mágna*); *16* — selgmine pindmine venoosne põiakaar; *17* — selgmised käsnblaveenid; *18, 20* — küünarvarre välimine nahaveen (*v. cephálica*); *19* — küünarvarre sisemine nahaveen (*v. basílica*); *21* — eesmine näoveen; *22* — nurgaveen; *23* — otsmikuveen.

ritsevatest veenidest (*vv. circumfléxae fémoris mediáles et lateráles*).

Reieveeni lõppossa suubuvad väikesed veenid, mis toovad verd eesmisest kõhuseinast, välimistest suguelunditest, munandikotist ja kubemepiirkonna nahast. Kõige suurem veen, mis suubub reieveeni, on *v. saphéna mágna*. Reieveen kaasneb kogu oma pikkuses reiearteriga. Allpool asetseb ta arteri taga, reie ülemises osas arterist mediaalsemalt.

Kõik alajäseme veenid, nende hulgas ka reieveenid, on varustatud klappidega.

Vaagna ja kõhuõõne veenid

Reieveeni vahetuks jätkuks on välimine niudeveen (*v. iliaca extérna*), mis siirdub kubemesideme alt vaagnaõõnde koos samanimelise arteriga kuni ühinemiseni alakõhuveeniga. Soontelauka piirkonnas suubub temasse alumine ülakõhuveen. Välimises niudeveenis klappe ei ole.

Sisemine niudeveen (*v. iliaca intérna*) asetseb samanimelise arteri taga väikeses vaagnas lühikese ja jämeda tüvena, millesse suubuvad veenid vaagna seintest ja elunditest. Seinapidisteks veenideks on ülemine ja alumine tuharaveen (*vv. glutéae supérior et inférior*), toppeveenid (*vv. obturatóriae*), niude-nimme veenid (*vv. iliolumbáles*). Sisikonnaveenid juhivad verd ära väikeses vaagnas asetsevate siseelundite veenipõimikutest. Pärasoole eesmisel ja tagumisel pinnal leidub pärasoolepõimik (*pléxus venósus rectális*), millest venoosne veri valgub eri magistraalidesse: keskset pärasooleveeni mööda voolab veri alakõhuarterisse, ülemist pärasooleveeni mööda alumisse kinnistiveeni, mis kuulub värativeeni (*v. pórtae*) süsteemi, ja alumist pärasooleveeni mööda sisemisse häbemeveeni (*v. pudénda intérna*). Naisel asetseb tupe ja emaka külgseintel emaka-tupe veenipõimik, mis on anastomooside varal ühendatud vaagna teiste põimikutega. Emakaveenid (*vv. uterínae*), mis lähtuvad sellest põimikust, suubuvad alakõhuveenidesse.

Kusepõie tagumisel ja külgmistel pindadel asetseb põie veenipõimik (*pléxus vesicális*), millest moodustuvad alakõhuveeni suunduvad põieveenid (*vv. vesicáles*).

Välimistest suguelunditest ja kusitist koguneb venoosne veri häbemepõimikusse (*pléxus pudéndus*), millest veri voolab mööda sisemisi häbemeveene alakõhuveenidesse.

Väikeses vaagnas olevates veenides, samuti ka alakõhuveenis ei ole klappe.

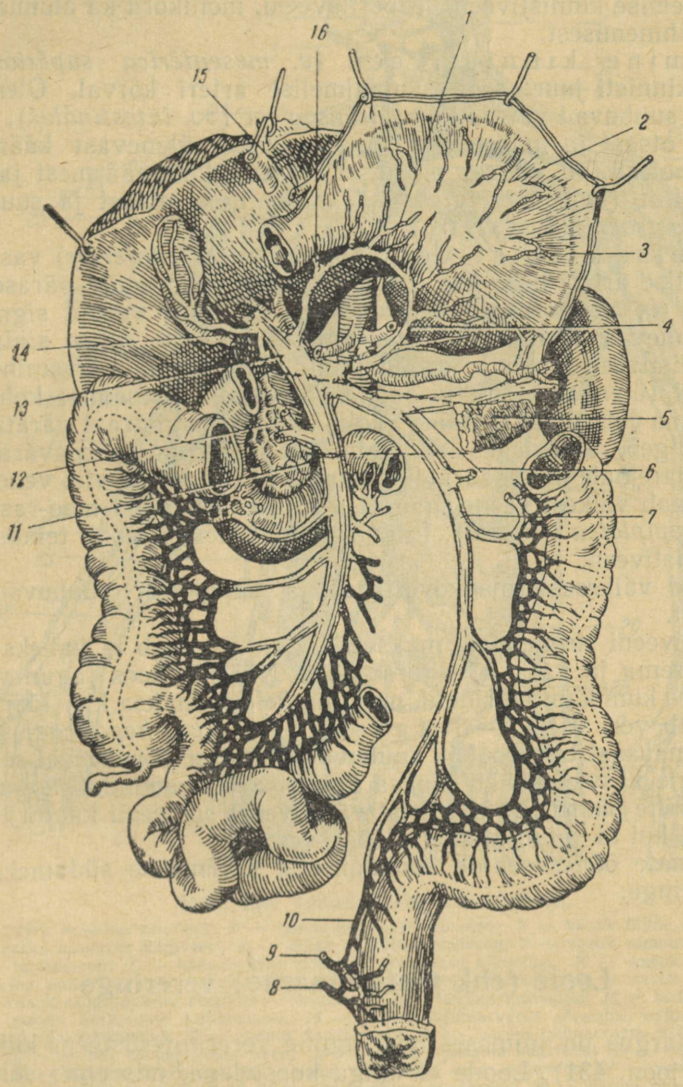
Alakõhuveen ja välimine niudeveen ühinevad vastava poole ristluuniudeluu liigese kohal ning moodustavad ühise niudeveeni (*v. iliaca commúnis*), millel ei ole klappe. Vasakusse ühisesse niudeveeni suubub ainult väike paaritu keskne ristluuveen; parem ühine niudeveen ei saa mingeid harusid. Kumbki veen asetseb algul samanimelise arteri taga, hiljem paremal pool arterit. Parem veen on vasakust lühem. IV ja V nimmelüli piiril, paremal pool lülisammast, ühinevad mõlemad ühised niudeveenid üheks tüveks — alumiseks õõnesveeniks.

Alumine õõnesveen (*v. cáva inférior*) on inimese keha kõige suurem veenitüvi. Ta on ilma klappideta, asetseb kõhukelmetaguses ruumis ja kulgeb ülespoole kõhuaordist paremal pool nimmelülide kehade parempoolset pinda mööda kuni kõhunäärme kõrguseni. Siin kaldub ta pisut paremale ja kulgeb maksa taga, kus paikneb erilises lohus, olles maksa koega kokku kasvanud. Vastava mulgu kaudu vahelihases (*foramen vénae cávae* — õõnesveenimulk) siirdub alumine õõnesveen rindkereõõnde ja tungib otsekohe südamepaunaõõnde. Kulgedes kõigest umbes

1 cm ulatuses, suubub ta altpoolt paremasse südamekotta. Kõhuõõnes saab alumine õõnesveen kõhuseinast ja siseelunditest paarilisi harusid.

Seinapidised harud on 4 paarilist nimmeveeni ja paariline alumine vahelihaseveen. Nimmeveenid anastomoseeruvad ülenevate nimmeveenidega, mis rindkereõõnes lähevad üle paarituks ja poolikpaarituks veeniks.

Sisikonnaveenid on neeruveenid, neerupealiseveenid ja sisemised seemneveenid.



Joon. 429. Värativeeni süsteem.

1 — ülemine kinnistiveen; *2* — ülespoole pööratud magu; *3* — suure rasviku algus; *4* — vasak maoveen; *5* — kõhunäärmesaba; *6* — põrnaveen; *7* — alumine kinnistiveen; *8, 9, 10* — alumine, keskne ja ülemine pärasooleveen; *11* — kõhunäärme lõikepind; *12* — keskne käärsooleveen; *13* — värativeen; *14* — sapipõieveen; *15* — mao-rasviku veen; *16* — kõhunäärme-kaksteistsõrmiku veen.

Kõhuõõne kõigist paarituist siseelundeist koguneb venoosne veri paaritusse värativeeni (*v. pórtae*).

Värativeeni süsteem kujutab endast inimese venoosse süsteemi omapärast osa (joon. 429 ja 430). Ta on ette nähtud venoosse vere äravooluks maost, soolest, kõhunäärmest ja põrnast. Värativeeni pikkus on kõigest umbes 5 cm. Tema jäme klappideta tüvi paikneb maksa-kaksteistsõrmiku sideme sees koos maksaarteri ja sapijuhaga, asetsedes nendest tagapool. Värativeen siseneb maksaväratisse. Ta moodustub kõhuõõne suurte veenide — ülemise kinnistiveeni ja põrnaveeni, mõnikord ka alumise kinnistiveeni — ühinemisest.

Ülemine kinnistiveen (*v. mesentérica supérior*) asetseb peensoolekinnisti juure sees samanimelise arteri kõrval. Ülemisse kinnistiveeni suubuvad veenid kogu peensoolest (*vv. intestináles*), niudesoole alumisest otsast ja umbsoolest (*v. ileocólica*), ülenevast käärsoolest ja ristikäärsoolest (*vv. cólicae média et déxtra*), kõhunäärmest ja kaksteistsõrmiksoolest (*vv. pancreaticoduodenáles*) ning maost ja suurest rasvikust (*v. gastroepiplóica déxtra*).

Alumine kinnistiveen (*v. mesentérica inférior*) vastab samuti samanimelise arteri harudele. Temasse suubuvad veenid pärasoole veenipõimikust (*v. haemorrhoidális supérior*), väikesed veenid sigmakäärsoolest ja alanevast käärsoolest (*vv. sigmoídeae et v. cólica sinístra*). Alumine kinnistiveen suubub sagedamini põrnaveeni, harvemini vahetult värativeeni (ülemise kinnistiveeni ja põrnaveeni ühinemise kohal).

Põrnaveen (*v. lienális*), kolmas suur magistraal värativeeni süsteemis, kulgeb, kaasnedes samanimelise arteriga, põrnavärati juurest vasakult paremale kõhunäärme ülemise serva taga. Ta viib venoosset verd põrnast, saab väikesi veene maost ja suurema vasaku mao-rasviku veeni (*v. gastroepiplóica sinístra*). Enamikul juhtudest suubub temasse ka alumine kinnistiveen.

Veenid väikesest maokõverikust ja sapipõiest suubuvad vahetult värativeeni.

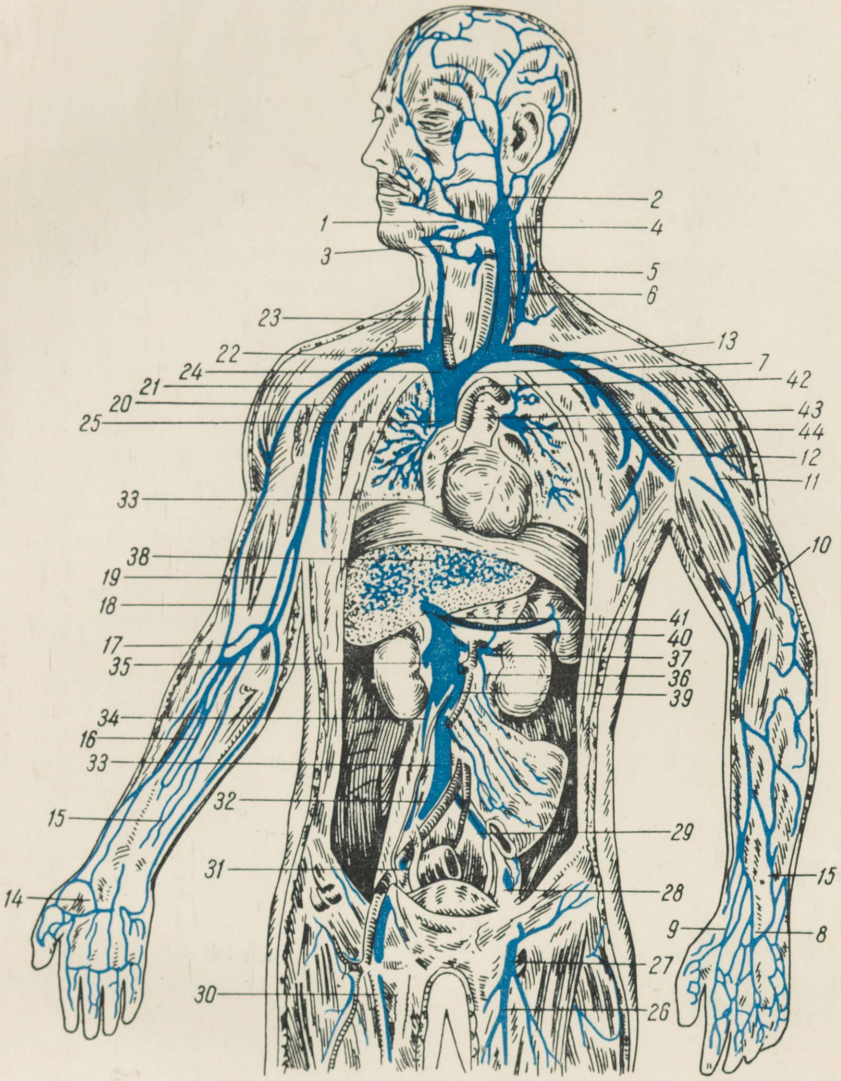
Värativeeni sisenemisel maksaväratisse jaguneb ta kaheks haruks — maksa parema ja vasaku sagara jaoks. Näärme koes jagunevad värativeeni harud kuni kapillaarideni, nagu on öeldud maksa kirjeldamisel. Maksast voolab veri välja 2—3 maksaveeni (*vv. hepáticae*) kaudu, mis väljuvad maksast tagapool ja suubuvad alumisse õõnesveeni selles kohas, kus viimane kasvab kokku maksa koega. Seega suundub kogu venoosne veri kõhuõõne paarituist elundeist värativeeni süsteemi kaudu läbi maksa enne seda, kui ta satub alumisse õõnesveeni.

Mõlemate õõnesveenide suubumisega paremasse südamekotta lõpeb suur vereringe.

Loote (ehk platsentaarne) vereringe

Lootejärgus on inimesel teistsugune vereringesüsteem kui sündinud inimesel (joon. 431). Loode ei hinga kopsudega, mis enne sündimist on tegevuseta seisundis. Sellega seoses ei funktsioneeri väike vereringe. Loote vere rikastumine hapnikuga ja toitainetega ning vabanemine süsihappegaasist ja teistest ainevahetuse produktidest toimub erilise elundi — platsenta kaudu.

Platsenta ehk emakook (*placénta*) moodustub emakaõõnes muundunud limaskestast ja lootekestadest loote kõldkesta ehk koorioni



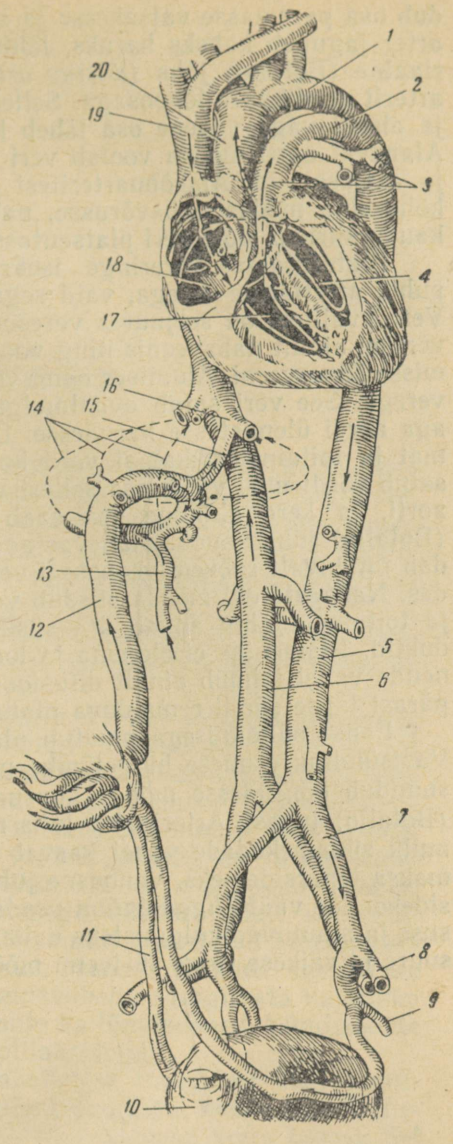
Joon. 430. Inimese venoosne süsteem.

1 — vasak eesmine näoveen; *2* — vasak tagumine näoveen; *3* — vasak ühine näoveen; *4*, *5* — vasak sisemine kägiveen; *6* — vasak välimine kägiveen; *7* — vasak nimetu veen; *8* — vasak terviseveen; *9* — küünarvarre välimise nahaveeni algusosa; *10* — vasak küünarvarre sisemine nahaveen; *11* — vasak küünarvarre välimine nahaveen; *12* — vasak kaenlaveen; *13* — vasak rangluualune veen; *14* — veenikaar; *15* — küünarluuveenid; *16* — kodarluuveenid; *17* — parem keskpidine küünraveen; *18* — parem küünarvarre sisemine nahaveen; *19* — paremad õlavarreveenid; *20* — parem kaenlaveen; *21* — parem küünarvarre välimine nahaveen; *22* — parem rangluualune veen; *23* — parem sisemine kägiveen; *24* — parem nimetu veen; *25* — ülemine õõnesveen; *26* — vasak alajäseme suur nahaveen; *27* — vasak reieveen; *28* — vasak välimine niudeveen; *29* — vasak ühine niudeveen; *30* — parem reieveen; *31* — parem välimine niudeveen; *32* — parem ühine niudeveen; *33* — alumine õõnesveen; *34* — parem sisemine seemneveen; *35* — parem neeruveen; *36* — vasak sisemine seemneveen; *37* — vasak neeruveen; *38* — maksaveenid; *39* — ülemine kinnistiveen; *40* — põrnaveen; *41* — värativeen; *42* — aordikaar; *43* — kopsuarter; *44* — vasakud kopsuveenid.

kokkukasvamise tõttu detsiduaalkestaks muutunud emakalimaskesta osadega. Kokkukasvamine lõpeb 12. rasedusnädala lõpuks; pärast seda hakkab moodustunud platsenta kasvama. Sünnituse momendiks on ta ümmargune moodustis paksusega 2—4 cm ja läbimõõduga 18—20 cm.

Platsentast suundub lootele nabaveen, lootest platsentale — kaks nabaarterit. Need sooned paiknevad nabaväädis, mis kulgeb loote nabast kuni platsentani. Erilised õõned platsentas on täidetud ema verega. Nendesse õõntesse tungivad arvukad koorioni hatud, mis sisaldavad nabaarterite ja nabaveeni arvukaid kapillaare. Kui kõik hatud pikuti kokku panna, moodustaksid nad 50 km pikkuse niidi. Kõikide hattude pind on 60—100 m². See on pind, milles hatud ema verega kokku puutuvad ning toimub ainete vahetus ema ja loote vere vahel. Platsentaarse vereringe puhul voolab arteriaalne veri platsentast nabaveeni kaudu lootesse.

Nabavõru kaudu siirdub veen loote kõhuõõnde ja suundub maksa sirpsideme serva mööda vasaku maksavao eesmise serva juurde. Jõudnud maksaväratini, jaguneb nabaveen kaheks haruks: üks neist jätkab teed vasakut maksavagu mööda venoosse juha (*dúctus venósus Aránti*) näol ja suubub alumisse õõnesveeni, teine suubub värativeeni, mille tõttu osa arteriaalsest verest, mis seguneb värativeeni venoosse verega, satub maksa veresoontesse, läbib need ja siirdub mööda maksaveene samuti alumisse õõnesveeni. Seega satub kogu arteriaalne veri nabaveenist veresoonde, mis sisaldab venoosset verd, ja seguneb sellega. Segunenud veri voolab alumist õõnesveeni mööda edasi paremasse südamekotta. Klapp, mis piiristab alumise õõnesveeni suuet, soodustab verevoolu suunamist paremast südamekojast otseselt vasakusse kotta nende vaheseinas oleva ovaalmulgu (*forámen ovále*) kaudu.



Joon. 431. Loote vereringe skeem.

1 — aordikaar; *2* — arteriaalne juha; *3* — kopsuarter; *4* — vasak vatsake; *5* — kõhuaort; *6* — alumine õõnesveen; *7* — ühine niudearter; *8* — välimine niudearter; *9* — alakõhuarter; *10* — kusepõis; *11* — nabaarterid; *12* — nabaveen; *13* — värativeen; *14* — harud maksas; *15* — venoosne juha; *16* — maksaveen; *17* — parem vatsake; *18* — parem südamekoda; *19* — ülemine õõnesveen; *20* — ülenev aort. (Nooled näitavad verevoolu suunda.)

Sealt siirdub hapnikuga suurimal määral küllastatud veri vasakusse vatsakesse ja edasi aorti.

Ülemisest õõnesveenist paremasse südamekotta sattuvast verest siir-

dub osa paremasse vatsakesse ja sealt kopsuarterisse. Kohalt, kus kopsuarter jaguneb kaheks haruks, lähtub lootel kolmas veresoon — lai arteriaalne (Botallo) juha (*dúctus arteriósus Botálli*), mis ühendab kopsuarterit aordikaare lõpposaga. Sellesse juhasse suundub veri kopsuarterist ja ainult väga vähene osa läheb kopsudesse, mis veel ei funktsioneeri. Alanevat aorti mööda voolab veri tema harudesse, mis varustavad keret ja alajäsemeid. Alakõhuarteritest lähtuvad nabaarterid, mis suunduvad kõhuseina mööda nabavõrusse, nabavääti ja platsentasse. Nende soonte kaudu siirdub loote veri platsentasse.

Platsentaarse vereringe iseärasuseks on loote varustamine mitte puhta arteriaalse verega, vaid segunenud arteriaalse ja venoosse verega. Vere kvaliteet on seejuures veresoonestiku eri osades erinev. Arteriaalne veri on ainult nabaveenis ning voolab tema harusid mööda maksa ja alumisse õõnesveeni. Alumises õõnesveenis seguneb arteriaalne veri venoosse verega. See veri satub ovaalmulgu kaudu vasakusse südamekotta, sealt aga aordi ülemistesse harudesse. Ülemine osa kehast saab hapnikurikkamat ja toitaineterikkamat verd kui alumine osa, sest alanevasse aorti satub võrdlemisi väike osa sellest verest, mis jõudis vasakust vatsakesest aorti, ja kere alumine osa saab rohkem venoosset verd arteriaalse (Botallo) juha kaudu. Alanevas aordis ja tema harudes voolav veri sisaldab tunduvalt rohkem venoosset verd kui veri soontesüsteemi teistes osades. Nabaartereid mööda siirdub veri platsentasse, kus ta saab hapnikku ja toitaineid ning annab ära süsihappegaasi ja loote ainevahetuse produktid. Platsentas ei ole ema ja loote veri otseses seoses. Ainete vahetus nende vahel toimub ainult difusiooni teel. Selles seisnebki emakast kohe pärast lapse sündi eemalduva platsenta suur tähtsus.

Lapse sündimisega muutub platsentaarse vereringe süsteem järsult. Vastsündinu esimese hingetõmbe puhul toimub kopsude laienemine. Veri suundub kopsudesse mööda kopsuarteri harusid, möödudes arteriaalsest (Botallo) juhast. Arteriaalne juha muundub sidekoeliseks väädiks. Ovaalmulk südamekodade vahel kasvab kinni. Nabaveen umbub ja muutub maksa ümarsidemeks. Venoosne juha umbub samuti ja tema asemele jääb sidekoeline väät (*ligaméntum venósum*). Nabaarterid kaotavad oma tähtsuse ja muutuvad külgmisteks nabasidemeteks. Vereringe hakkab toimuma suure ja väikese ringe süsteemi mööda.

LÜMFISÜSTEEM

Kaks kolmandikku inimese keha kaalust moodustab vesi. Vett leidub mitte ainult rakkudes, vaid ka rakkudevahelistes ruumides ja koepiludes, koevedeliku koosseisus. See koevedelik on vahendajaks keha rakkelementide ja vere vahel. Ta on keskkonnaks, kust rakud saavad kõik toite-elemendid ja kuhu nad ära annavad ainevahetuse produktid. Öeldust selgub koevedeliku suur tähtsus organismi elutegevuses.

Nagu eespool öeldud, läbib organismi kõiki kudesid tohutu suur hulk verekapillaare, mis moodustavad üliväikeste torukeste keeruka süsteemi, milles ringleb veri.

Vereringesüsteem on aga suletud süsteem. Veri ei puutu kuskil (välja arvatud maks ja põrn) vahetult kokku elundite rakkudega. Seepärast, et sattuda rakku, siirduvad vereplasmas lahustunud toitained, gaasid ja soolad enne läbi verekapillaari seina rakkudevahelisi ruume täitvasse koevedelikku, mis osutub organismi rakkudele sisekeskkonnaks. See vedelik on lakkamatus ainete vahetuses vere ja kudedega ning on nende vahekeskkonnaks. Temast saavad rakud vajalikke aineid ja annavad temasse oma ainevahetuse produkte. Selle vahetusega kaasneb alati suuremal või vähemal määral verest (kudedest) mitte ainult lahustatud ainete, vaid ka lahusti (vee) väljumine; vee siirdumine verest rakkudevahelistesse piludesse ja tagasi verre kujutab endast ainevahetuse tingimata vajalikku lüli. Enamikus elunditest on peale veresoonte ka lümfisooned. Lümfisoonte süsteem algab kudedes leiduvate lümfikapillaaridega.

Osa koevedelikust tungib rakkudevahelistest ruumidest läbi lümfikapillaaride seinte, voolates neid mööda lümfisoontesse; nende kaudu siirdub ta veresoonte süsteemi venoosses osas lõpuks uuesti verre tagasi. Sel puhul tuleb meeles pidada, et peaaegu kõikjal inimese organismis lõpevad lümfikapillaarid umbsete torukeste ehk kotikestena. Nende sein koosneb endoteelirakkudest ja need kapillaarid on koega samasuguses vahekorras nagu vereringesüsteemi kapillaarid. Lümfikapillaare on tunduvalt rohkem kui verekapillaare.

Lümfikapillaarid moodustavad anastomoseeruvaid võrgustikke, mis järk-järgult lümfisoonteks koonduvad; lümfisooned on varustatud klappidega, mis on analoogilised veeniklappidega.

Koevedelik on vere tekitis; verest eraldab teda kapillaari endoteel.

Koevedelikuks nimetatakse rakkudevaheliste ruumide sisaldist. Sama vedelikku, kui ta on tunginud lümfikapillaaridesse, täidab lümfisooni ja on ainult vähesel määral muutunud, nimetatakse lümfiks. Kui kapillaari sein on normaalse läbitavusega, kujutab lümf endast valguvaest vereplasmat. Lümf ei sisalda punaliblesid ega vereliistakuid (trombotsüüte).

Temas on suspendeerunud ainult vere valgelibled, peamiselt lümfotsüüdid, mis pärinevad lümfisõlmedest. Lümfi koostis on üsna erinev, sõltuvalt sellest, missugusest soonest ta on võetud, elundi seisundist, millest ta välja valgub, ja teistest momentidest. Näiteks leidub seedimise haripunktil peensoolekinnisti lümfisoontes palju rasva, mis tungib läbi hattude lümfisoonte seina. Seda vedelikku nimetatakse piimandiks.

Kõik lümfisooned kogunevad lõpuks suurteks juhadeks (rinnajuha ja parem lümfijuha), mis suubuvad veenidesse vasaku ja parema venoosse nurga (koht, kus sisemine kägiveen ja rangluualune veen ühinevad) piirkonnas. Seega esineb selgroogsetel loomadel ja inimesel kõrvuti vereringesüsteemiga ka äravoolusüsteem — lümfisüsteem. Selle süsteemi iseloomulikuks omaduseks imetajatel on see, et lümfisoonte teel on arvukalt vahele lülitatud isesuguseid moodustisi, lümfisõlmi, mis produtseerivad lümfotsüüte ja teostavad organismis kaitsefunktsiooni.

Mitte kõigis kudedes ja elundites ei ole leitud väljakujunenud lümfisooni. Näiteks ei ole neid leitud närvikoes (ajus) — seal toimub vedelikkude vahetus ainult tsirkulatsiooni teel rakkudevahelistes ruumides.

Lümf kujutab endast värvuseta või pisut kollakat vedelikku, milles ujuvad vormelemendid — leukotsüüdid. Nende arv on 2000 —20 000 1 mm^3 kohta. Leukotsüüdid arenevad peamiselt põrnas ja lümfisõlmedes, millest lümf läbi voolab.

Lümfisüsteemiga on seotud kõik keha seroossed õõned: kõhukelme-, pleura- ja perikardiõõs ning mehel munandi seroosse kelme õõs. Seroosne vedelik väljub sealt lümfisoontesse eriliste suudmete (*stómata*) ja täppavauste (*stigmata*) kaudu, mis moodustuvad mainitud seroosseid õõsi katva endoteeli (mesoteeli) rakkude vahel.

Peaaju vatsakeste õõntes ning peaaju ja seljaaju kelmetevahelistes ruumides leidub kesknärvisüsteemi lümfitaoline vedelik — tserebrospinaalne vedelik ehk ajuvedelik. Kõik peaaju vatsakesed on üksteisega ühendatud: mõlemad külgmised vatsakesed on vatsakestevaheliste mulkude varal ühendatud III vatsakesega. Viimane on ajuveejuha abil ühendatud IV vatsakesega, millesse avaneb ka seljaaju tsentraalkanal. IV vatsake on ühendatud ämblikuvõrkkelmealuse (subarahnoidaalse) ruumiga ühe keskpidise ja kahe külgmise mulgu varal. Ajuvedelik valgub vatsakeste õõntest nende avauste kaudu ämblikuvõrkkelmealusesse ruumi, mis asetseb pehmekelme ja ämblikuvõrkkelme vahel. Ajuvedeliku äravool kesknärvisüsteemist toimub peamiselt perineuraalseid ja endoneuraalseid ruume mööda üldisse lümfisoonestikku.

Liigeste õõned on samuti ühendatud lümfisoonestikuga.

Eksperimentaalselt on tõestatud, et vedelik[1], mis on süstitud mõnda liigesesse, ilmub lümfisoontesse väljaspool liigest, väljudes liigeseõõnest sünoviaalkestas olevate suudmete (*stómata*) kaudu. Eesmine ja tagumine silmakamber ning sisekõrva ruumid, kus leidub perilümfi ja endolümfi, tuleb samuti arvata koevedelikku sisaldavate õõnte hulka.

Olulisteks lümfiteedeks on veresoonte intra-adventitsiaalsed ruumid. Need pilujad vahemikud soonte väliskestas kindlustavad lümfi liikumist kõigis elundeis ja kudedes mööda suuri ning väikesi artereid ja veene.

Lümfisüsteemi hulka kuuluvad arvukad lümfoidsed moodustised, mis täidavad organismis kaitsefunktsioone.

Rohked üksikud lümfisõlmekesed [*follículi s. nóduli* (BNA) *lymphátici solitárii*] asuvad hajusalt kogu seedekanali limaskestas söögitorust kuni pärasooleni. Nad kujutavad endast väikesi, umbes nööpnõelapeasuurusi moodustisi, millel on omadus produtseerida lümfotsüüte. Rühmadeks koon-

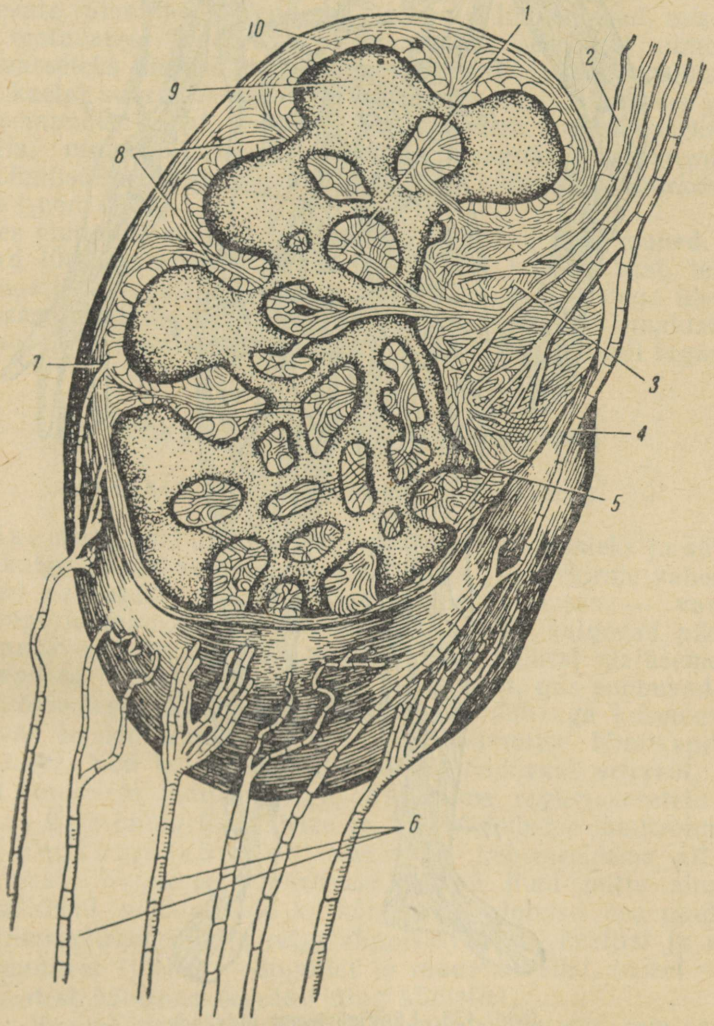
[1] Tavaliselt kasutatakse värvitud vedelikku.

dunud lümfisõlmekesed, nn. lümfinaastud, leiduvad niudesoole limaskestas. Neid kirjeldatakse seedeelundeid käsitlevas peatükis.

Lümfisüsteemi hulka kuuluvad ka mandlid (kirjeldus samas peatükis).

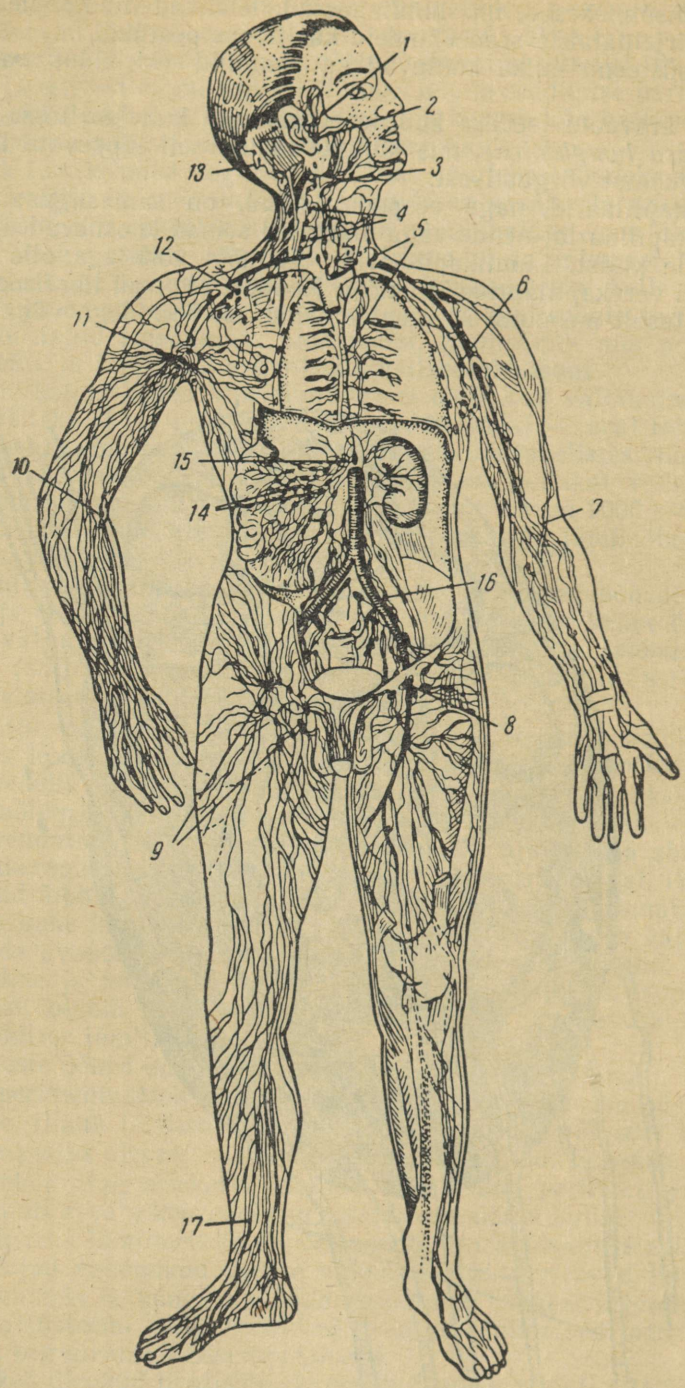
Lümfi äravoolu teedeks kudedest suurtesse kollektoritesse on lümfisooned (*vása lymphática*), mis kujunevad umbselt lõppevate lümfikapillaaride arvukaist võrgustikest.

Lümfikapillaarid, nagu eespool öeldud, on samasuguse ehitusega nagu verekapillaarid; nende väga õhukesed seinad koosnevad ühest endoteelirakkude kihist. Lümfikapillaaride läbimõõt võib aga olla tunduvalt suurem kui verekapillaaride läbimõõt. Nendest algavad lümfisooned, mille seinad ehituselt meenutavad veenide seinu, on veenidega väga sarnased,



Joon. 432. Lümfisõlm.

1 — põrgad; *2* — lümfi viimasooned; *3* — lümfisõlme värat; *4* — anastomoos toomasoonte ja viimasoonte vahel; *5* — säsiollus; *6* — lümfi toomasooned; *7* — lümfisõlme kihn; *8*, *10* — äärsiinused; *9* — koorollus.



Joon. 433. Lümfisüsteemi üldvaade.

1 — kõrvalehe eesmised lümfisõlmed; *2* — kõrvasüljenäärme lümfisõlmed; *3* — lõuaalused lümfisõlmed; *4* — kaela lümfisõlmed; *5* — rinnajuha; *6* — kaenla süvad lümfisõlmed; *7* — küünra süvad lümfisõlmed; *8* — kubeme süvad lümfisõlmed; *9* — kubeme pindmised lümfisõlmed; *10* — küünra pindmised lümfisõlmed; *11* — kaenla pindmised lümfisõlmed; *12* — rangluualused lümfisõlmed; *13* — kukla lümfisõlmed; *14* — kinnisti lümfisõlmed; *15* — rinnajuha algusosa (piimandimahuti); *16* — niude lümfisõlmed; *17* — sääre pindmised lümfisooned.

kuid neist tunduvalt õhemad. Lümfisoone sein koosneb sidekoest ja silelihasekiududest. Väiksemates soontes, mis on kapillaaridevõrgustikule lähemal, on ülekaalus sidekoelised elemendid.

Seestpoolt on need sooned kaetud endoteeliga ja varustatud arvukate klappidega. Klapi juures kummub soone sein sibulakujuliselt väljapoole, mille tõttu soon on sageli pärlikeekujuline. Klapid võimaldavad vedeliku liikumist soones ainult tsentraalses (proksimaalses) suunas.

Soone sisekest (*túnica íntima*) sisaldab endoteliaalsest kihist väljaspool elastsete kiudude võrgustikku. Keskkest (*túnica média*) koosneb silelihasekiududest, mis moodustavad mitu õhukest ringkihti. Väliskesta (*túnica adventítia*) moodustab kiudsidekude, milles leidub vähene hulk elastseid kiude. Nagu eespool öeldud, seisneb lümfisüsteemi oluline erinevus veresoonestikust selles, et lümfisoonte teel esinevad lümfisõlmed.

Lümfisõlmed (joon. 432) asetsevad organismi teatavates kohtades üksikult, väikeste rühmadena või 10—20—40 ja rohkemast arvust sõlmedest koosnevate rühmadena. Nendesse suubuvad lümfisooned, mis toovad lümfi keha teatavatest kindlatest piirkondadest, seepärast nimetatakse neid regionaarseteks lümfisõlmedeks. Suur hulk lümfisõlmi on lõuaaluses piirkonnas, kaelal suurte veresoonte teel, kaenlaaugus, eesmises ja tagumises kesksеinandis, kohal, kus hingetoru haruneb kopsutorudeks, peensoolekinnistis, nimmepiirkonnas, väikeses vaagnas, kubemepiirkonna naha all. Lümfisõlmede väiksemaid rühmi on küünralohu piirkonnas ja õndlaaugus (joon. 433).

Kõikides elundites esinevad pindmised ja süvad lümfisooned. Esimesed koguvad lümfi lümfikapillaaride pindmisest võrgustikust, teised — elundi süvematest osadest. Süvad lümfisooned on pindmistega ühendatud arvukate anastomooside varal, mille klappide süsteem võimaldab lümfi siirdumist süvadest soontest pindmistesse, kuid takistab lümfi tagasivoolu.

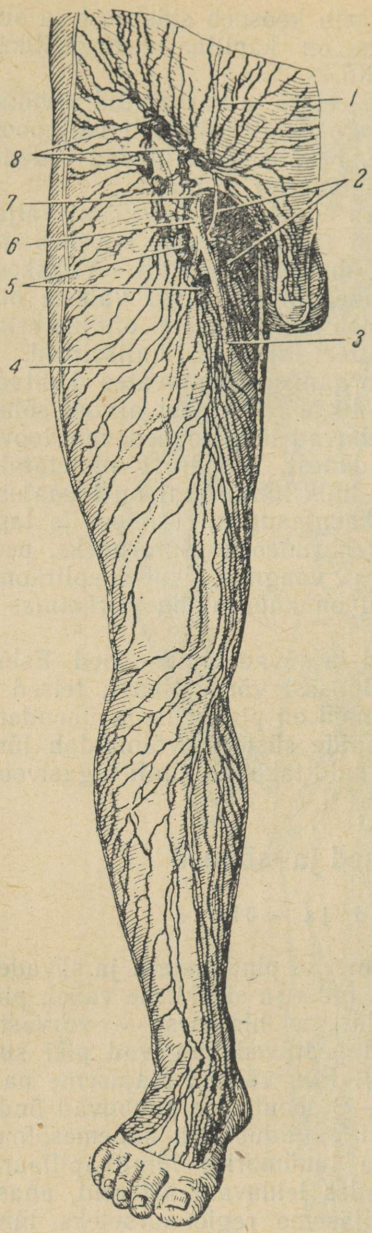
Eri kehaosade lümfisooned ja -sõlmed

Alajäseme lümfisooned ja -sõlmed

Alajäseme lümfisooned jagunevad pindmisteks ja süvadeks. Pindmised kulgevad nahaaluses rasvkoes, naha ja sidekirme vahel, pindmisemalt kui nahaalused veenid, kogu jäseme ulatuses — varvastest kuni kubemepiirkonnani. Kõige suuremad peatüved kulgevad piki suurt alajäseme nahaveeni (*v. saphéna mágna*). Piki väikest alajäseme nahaveeni (*v. saphéna párva*) kulgeb ainult 2—3 soont, mis suubuvad õndlaaugu lümfisõlmedesse. Enamik lümfisooni suundub aga kubemesõlmede juurde. Süvad sooned algavad lihaste ja luuümbrise lümfikapillaaride võrgustikkudest. Nad kulgevad piki kudedes leiduvaid artereid, anastomoseerudes pindmiste lümfisoontega. Alajäseme regionaarseteks lümfisõlmedeks on 2—3 õndla lümfisõlme ja 15—20 kubeme lümfisõlme.

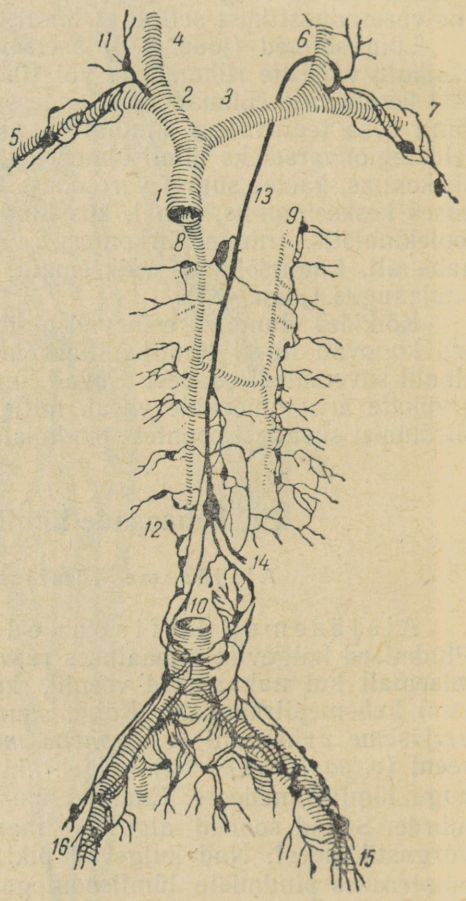
Kubeme lümfisõlmed asetsevad kubemesideme all ovaalaugu piirkonnas. Nendesse sõlmedesse voolab lümf mitte ainult alajäseme lümfisooni mööda, vaid ka kõhuseina alumise osa pindmistest kihtidest, tuharapiirkonnast ja selja alumisest osast, kusitist ja välimistest suguelunditest (mehel — sugutist ja munandikotist, naisel — suurtest ja väikestest häbememokkadest ning kõdistist).

Kubeme lümfisõlmedest koguneb lümf viimasoontesse, mis asetsevad kubemesideme all reiekanali piirkonnas; nad tungivad kõhuõõnde niude lümfisõlmedesse, kust lümf siirdub edasi nimme lümfisõlmedesse (joon. 434 ja 435).



Joon. 434. Alajäseme, välimiste suguelundite ja eesmise kõhuseina alumiste osade pindmised lümfisõlmed.

1 — pindmine ülakõhuveen; *2* — kubeme keskmised pindmised lümfisõlmed; *3* — alajäseme suur nahaveen; *4* — reie lai sidekirme; *5* — kubeme alumised pindmised lümfisõlmed; *6* — reieveen; *7* — ovaalaugu serv; *8* — kubeme külgmised lümfisõlmed.



Joon. 435. Rindkereõõne ja kõhuõõne lümfisoonte skeem.

1 — ülemine õõnesveen; *2* — parem nimetu veen; *3* — vasak nimetu veen; *4* — parem sisemine kägiveen; *5* — parem rangluualune veen; *6* — vasak sisemine kägiveen; *7* — vasak rangluualune veen; *8* — paaritu veen; *9* — poolikpaaritu veen; *10* — alumine õõnesveen; *11* — parem lümfijuha; *12* — piimandimahuti, millest algab rinnajuha; *13* — rinnajuha; *14* — soolte lümfitüvi; *15* — lümfijuhad vasakust alajäsemest; *16* — lümfijuhad paremast alajäsemest.

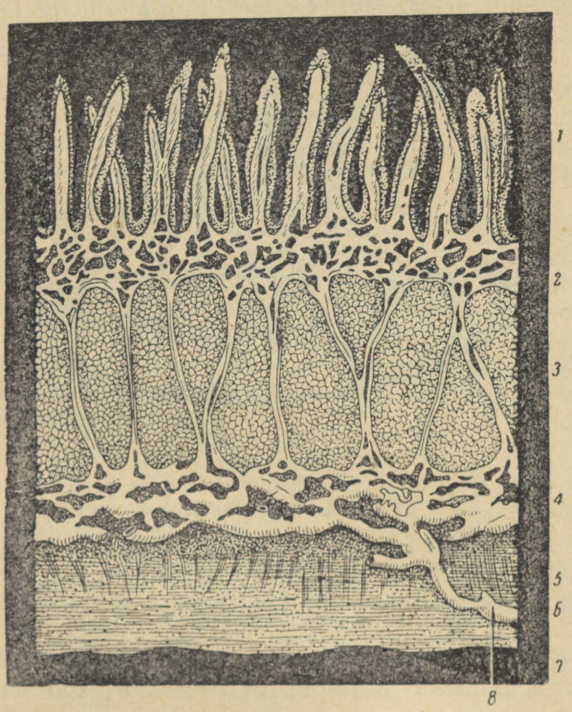
Välimiste suguelundite, kõhuõõne ja väikese vaagna lümfisooned ja -sõlmed

Välimiste suguelundite lümfisooned jagunevad pindmisteks ja süvadeks. Pindmised suunduvad, nagu öeldud, kubeme lümfisõlmedesse, süvad — sümfüüsi alt läbi väikesse vaagnasse alakõhu lümfisõlmede rühma juurde. Lümfisooned munandist, kuuludes seemneväädi koosseisu, suunduvad ülespoole, kulgevad läbi kubemekanali ja suubuvad kõhuõõnes asetsevaisse nimme lümfisõlmedesse.

Lümfisooned väikese vaagna elunditest (mehel — kusepõiest ja eesnäärmest, naisel — tupest, emakast, emakamanustest ja munasarjadest, samuti ka pärasoolest) suubuvad paremal ja vasakul asetsevaisse alakõhu lümfisõlmedesse, kust kulgevad uued lümfisooned nimme lümfisõlmedesse, mis asetsevad kummalgi pool lülisamba nimmeosa. Ainult emakapõhjast kulgevad mõned lümfisooned emaka ümarsidet (*lig. téres úteri*) mööda läbi kubemekanali nahaalustesse kubeme lümfisõlmedesse. Nimme lümfisõlmedest väljuvad viimasooned, mis kogunevad lühikeseks, kuid kaunis jämedaks nimmejuhaks (*trúncus lumbális*). Niisugused juhad moodustuvad paremal ja vasakul.

Kõhuõõnes on lümfisooned igas elundis ja nad suunduvad kõigepealt lähimatesse sõlmedesse.

Maoseinas sisalduvad ulatuslikud lümfikapillaaride võrgustikud. Nendest suunduvad sooned väikese ja suure maokõveriku juurde, kus piki

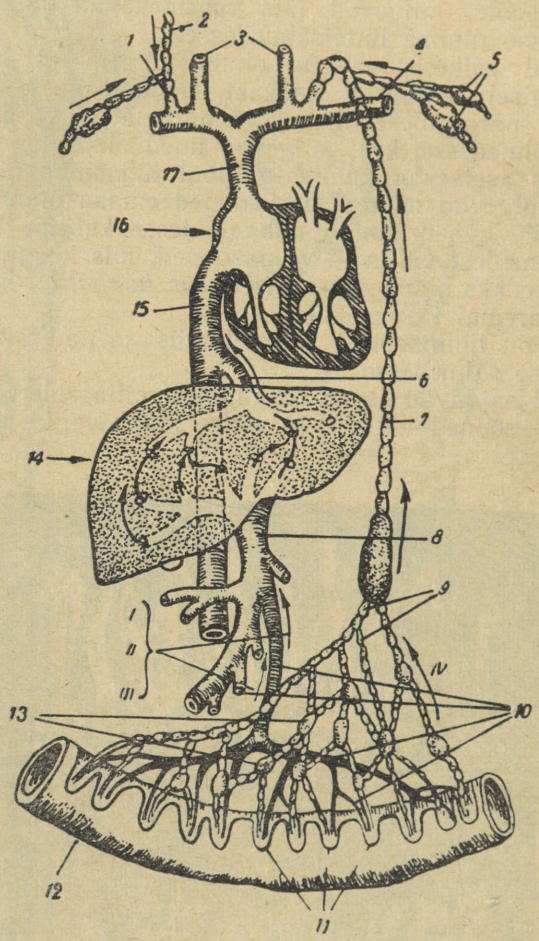


Joon. 436. Vasika peensoole seina vertikaallõige; lümfisooned soole seinas on injitseeritud.

1 — hatud; *2* — lümfikapillaaride võrgustik, kuhu suubuvad hattude lümfisooned; *3* — Peyeri naastu folliikulid; *4* — lümfikapillaaride teine kiht; *5* — ringlihasekiud; *6* — pikilihasekiud; *7* — soole kõhukelmekate; *8* — lümfi viimasoon.

kõverikke asetsevad lähimate lümfisõlmede rühmad — ülemised väikesel kõverikul, alumised suurel kõverikul.

Maksas on pindmised ja süvad lümfisooned. Osa pindmisi sooni siirdub läbi vahelihase rindkereõõnde eesmistesse keskseinandi lümfisõlmedesse, enamik aga koguneb maksavärati juures olevaisse sõlmedesse. Süvad sooned jagunevad sagarikevahelisteks ja sagarikesisesteks.



Joon. 437. Toidu imendumine venoosse ja lümfisüsteemi kaudu (skeem).

1 — parem lümfijuha; *2* — parem (lümfi) kägitüvi; *3* — sisemised kägiveenid; *4* — vasak rangluualune veen; *5* — vasak rangluualune lümfitüvi ja selle sõlmed; *6* — maksaveen; *7* — (lümfi) rinnajuha; *8* — värativeen; *9* — soole lümfisooned; *10* — sooleveenid; *11* — soolehatud; *12* — peensool; *13* — soole lümfisõlmed; *14* — maks; *15* — alumine õõnesveen; *16* — parem südamekoda; *17* — ülemine õõnesveen. (Rooma numbritega I, II, III, IV tähistatud nooled näitavad venoosse vere ja lümfi liikumise suunda.)

Sagarikevahelised sooned kulgevad maksa sees värativeeni ja maksaarteri harudega koos ja väljuvad maksast selle värati kaudu. Sagarikesisesed sooned paiknevad maksaveenide teel ja väljuvad maksast selle taga alumise õõnesveeni vao piirkonnas. Maksast voolab lümf üles-

poole — rindkere lümfisõlmedesse — ja allapoole — kõhuõõne lümfisõlmedesse. Lähimad sõlmed asetsevad maksavärati juures ja maksakaksteistsõrmiku sidemes.

Kõhunäärme lümfisooned kogunevad sõlmedesse, mis asetsevad peamiselt näärme ülemisel serval.

Põrna lümfisooned suubuvad põrnaväratil leiduvatesse sõlmedesse.

Neerust voolab lümf ära süvade ja pindmiste soonte kaudu. Kõik nad väljuvad neeruväratist ja suunduvad nimme lümfisõlmedesse.

Peensoole lümfisüsteemile on omane teatav iseärasus (joon. 436). Soole limaskestal on väga arvukalt hatte, mida kirjeldatakse seedeelundeid käsitlevas peatükis. Iga hatu keskosas on umbselt lõppev lümfisoon, kuhu satub rasv toitainete imendumisel (joon. 436). Hatu lümfisoone sisaldis siirdub pärast hatu kokkutõmbumist algul sooleseina lümfikapillaaride võrgustikku, siis aga kinnisti lümfisoontesse, mida nimetatakse piimandisoonteks (joon. 437). Need sooned, avastatud XVII sajandil itaalia anatoomi Aselio poolt, näivad otsekui sisaldavat piima, seepärast nimetas Aselio nad piimandisoonteks. Alles nende soonte avastamisega algas lümfisüsteemi uurimine, varem aga ei teatud sellest midagi.

Piimandisooned kulgevad sooleseinast kinnisti lestmete vahel arvukatesse kinnisti lümfisõlmedesse; neid sõlmi on üle 300.

Peensoole limaskestas on üksikud lümfisõlmekesed ehk folliikulid (*folliculi lymphátici solitárii*). Niudesoole lõpposas esinevad ka nende sõlmekeste kogumid — lümfinaastud ehk Peyeri naastud (*folliculi lymphátici aggregáti*).

Jämesoolel on oma lümfisoonte võrgustik ja lümfisõlmed. Viimased asetsevad piki artereid, mis varustavad jämesoolt verega. Sõlmede juurde ja nendest välja kulgevad lümfisooned.

Aordi ees, vastavalt kohale, kust algab kõhuõõnearter (*a. coeliaca*), asetseb rühm kõhuõõne lümfisõlmi (*nóduli coeliaci*), kuhu voolab lümf maost, maksast, kõhunäärmest, põrnast, peen- ja jämesoolest ning vahelihasest. Nende sõlmede viimasooned ühinevad, moodustades suure ühise sooletüve (*trúncus intestinális*).

Kõhuõõne kolm suurimat lümfisoont — parem ja vasak nimmetüvi (*trúnci lumbáles déxter et sinister*) ning ühine sooletüvi (*trúncus intestinális*) ühinevad ja moodustavad pikliku laiendi — piimandimahuti ehk tsisterni (*cistérna chýli*), mis võib asetseda erineval kõrgusel — XI rinnalülist kuni II nimmelülini. Tsistern paikneb lülisamba ees kõhuaordi taga. Temast algab peamine ja kõige suurem lümfisoon — rinnajuha (*dúctus thorácicus*). Rinnajuha kulgeb kõhuõõnest vahelihase aordilahi kaudu rindkereõõnde.

Rindkereõõne lümfisooned ja -sõlmed

Rindkere peamiseks lümfisooneks on rinnajuha (*dúctus thorácicus*), mille pikkus täiskasvanul on 35—45 cm. Ta jaguneb nimme-, rinna- ja kaelaosaks.

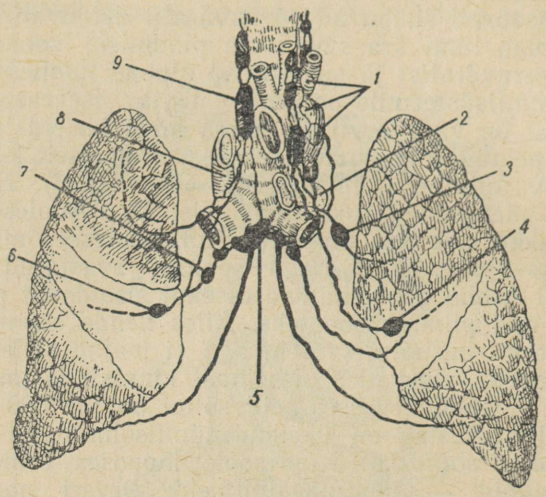
Nimmeosa moodustab juha see piirkond, mis väljub kõhuõõnes tsisternist, asetseb tagapool aorti ja suundub vahelihase aordilahi kaudu rindkereõõnde.

Rinnaosa on kõige pikem. Juha asetseb siin tagumises keskseinandis lülikehade ees. IV rinnalüli kõrgusel kaldub ta pisut vasakule ja kulgeb söögitoru taga rindkere ülemise avause juurde.

Rinnajuha kaelaosa väljub vasakul kaelale, moodustades kaare, mille kumerus on ülespoole, ja suubub vasakusse venoossesse nurka (siin toi-

mub kahe veeni — vasaku rangluualuse veeni ja vasaku sisemise kägiveeni — ühinemine).

Rindkereõõnes suubuvad rinnajuhasse roietevahelised lümfisooned. Rindkereõõne siseelundite hulgast saadavad rinnajuhasse lümfi vasak kops ning südame ja söögitoru vasak pool.



Joon. 438. Lümfi äravool kopsudest (skeem).
1 — aordikaaretagused lümfisõlmed; *2* — kopsuarter; *3*, *7* — kopsujuure lümfisõlmed; *4*, *6* — kopsuvärati lümfisõlmed; *5* — kopsutorude lümfisõlmed; *8* — paaritu veen; *9* — hingetorukõrvased lümfisõlmed.

Kopsudel on pindmised ja süvad lümfisooned (joon. 438). Esimesed moodustuvad kopsukelmealusest rikkalikust lümfikapillaaride võrgustikust, teised väljuvad elundi sisemusest koos veresoontega. Kõik kopsu lümfisooned kogunevad kopsuväratis olevatesse lümfisõlmedesse. Edasi läbib lümf vastava poole kopsutoru lümfisõlmed ja voolab vasakul rinnajuhasse, paremal — paremasse lümfijuhasse.

Kohal, kus hingetoru haruneb kopsutorudeks, ja piki esmaseid kopsutorusid asetsevad suurte lümfisõlmede rühmad.

Eesmises keskseinandis on keskseinandi eesmised lümfisõlmed; nendesse suubuvad lümfisooned vahelihasest, maksast, südamest ja harknäärmest.

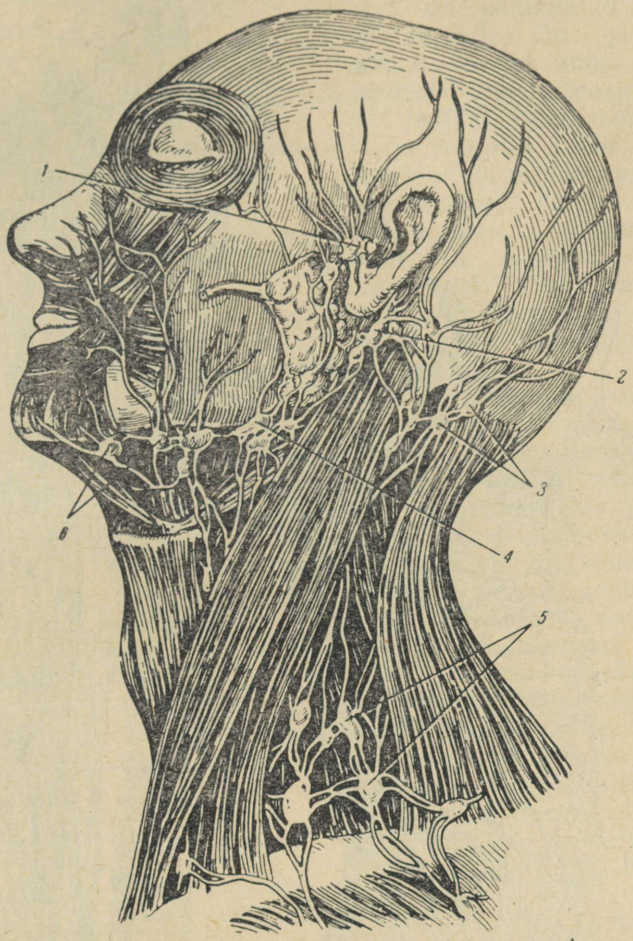
Rindkereõõnes kummalgi pool rinnakut asetsevaisse rinnaku lümfisõlmedesse voolab lümf vahelihasest, roietevahelistest lihastest, rinnalihastest ja rinnanäärmest.

Kogu lümf rindkereõõne siseelunditest ja lümfisõlmedest koguneb lõpuks kahte kopsutoru-keskseinandi tüvesse (*trúncus bronchomediastinális*). Vasak tüvi suubub rinnajuhasse, parem — paremasse lümfijuhasse (*dúctus lympháticus déxter*).

Pea ja kaela lümfisooned ja -sõlmed

Pea ja kaela lümfisooned jagunevad pindmisteks ja süvadeks; enamik neist kulgeb vastavalt samanimelistele arteritele. Kuklapiirkonna katteist lähtuvad sooned suubuvad kukla lümfisõlmedesse ja tagumistesse kõrva lümfisõlmedesse. Otsmiku- ja oimupiirkonnast saabuvad sooned eesmistesse ja alumistesse kõrva lümfisõlmedesse (joon. 439). Arvukad

pindmised näo lümfisooned kaasnevad peamiselt välimise ülalõuaarteriga ja suubuvad lõuaalustesse lümfisõlmedesse, mis asetsevad lõuaaluse süljenäärme juures. Näo süvadest osadest suundub lümf süvadesse lümfisõlmedesse, mis asetsevad neelu külgedel.

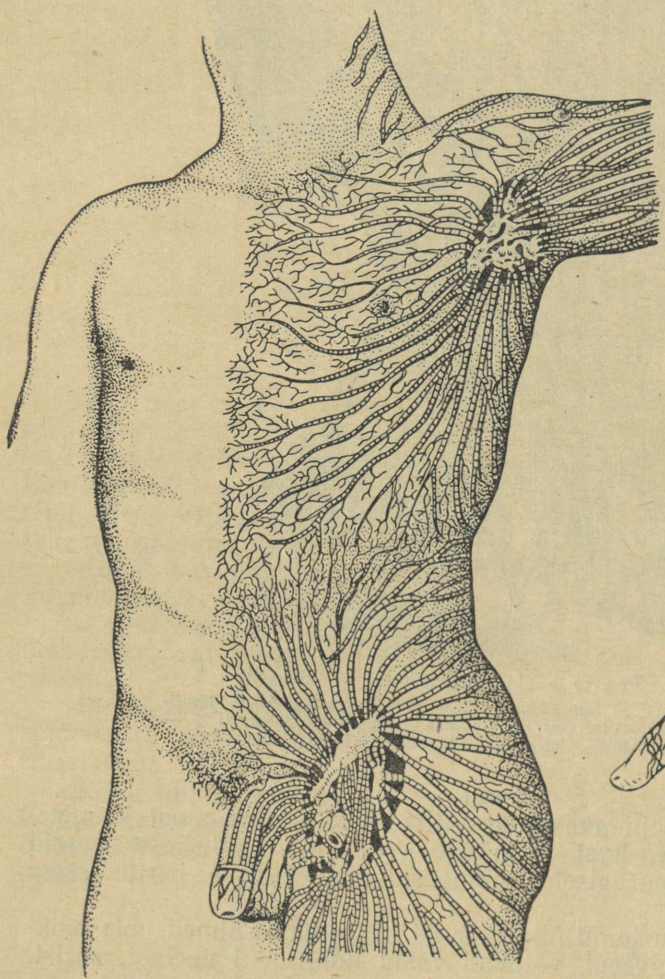


Joon. 439. Pea ja kaela lümfisõlmed ja -sooned.
1 — kõrvalehe eesmised lümfisõlmed; *2* — kõrvalehe tagumised lümfisõlmed; *3* — kukla lümfisõlmed; *4* — kaela ülemised lümfisõlmed; *5* — rangluuülised lümfisõlmed; *6* — lõuaalused lümfisõlmed.

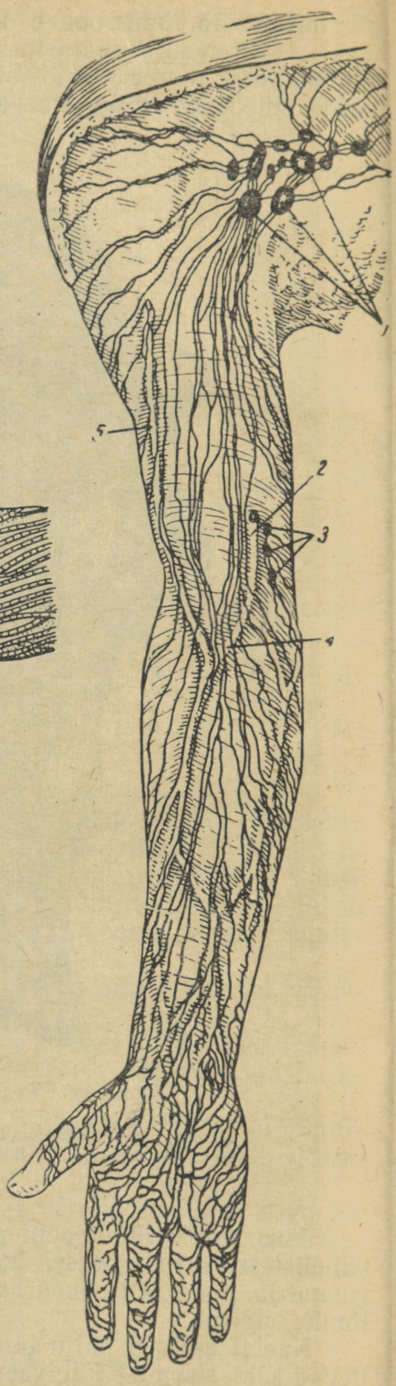
Ajus ei ole lümfisooni avastatud. Ajuvedelik siirdub ajust kelmetevahelistesse ruumidesse, kust ta mööda veresoonte väliskestasiseseid ruume ja närvide perineuraalseid ruume suundub üldisse perifeersesse lümfisüsteemi.

Kaelal asetseb palju lümfisõlmi: süvad kaela lümfisõlmed, mis paiknevad piki sisemist kägiveeni, võtavad vastu lümfisooni neelust, kõrist, kilpnäärmest ja hingetorust. Pindmised kaela lümfisõlmed asetsevad naha all piki välimist kägiveeni ja rinnaku-rangluu-nibujätke lihase ääres.

Kogu lümf pea ja kaela kummastki poolest koguneb lõpuks kaela alumises osas üsna suurde, kuid lühikesse kägitüvesse (*trúncus jugulâris*). Vasakul suubub see tüvi rinnajuha kaelaossa, paremal — paremasse lümfijuhasse.

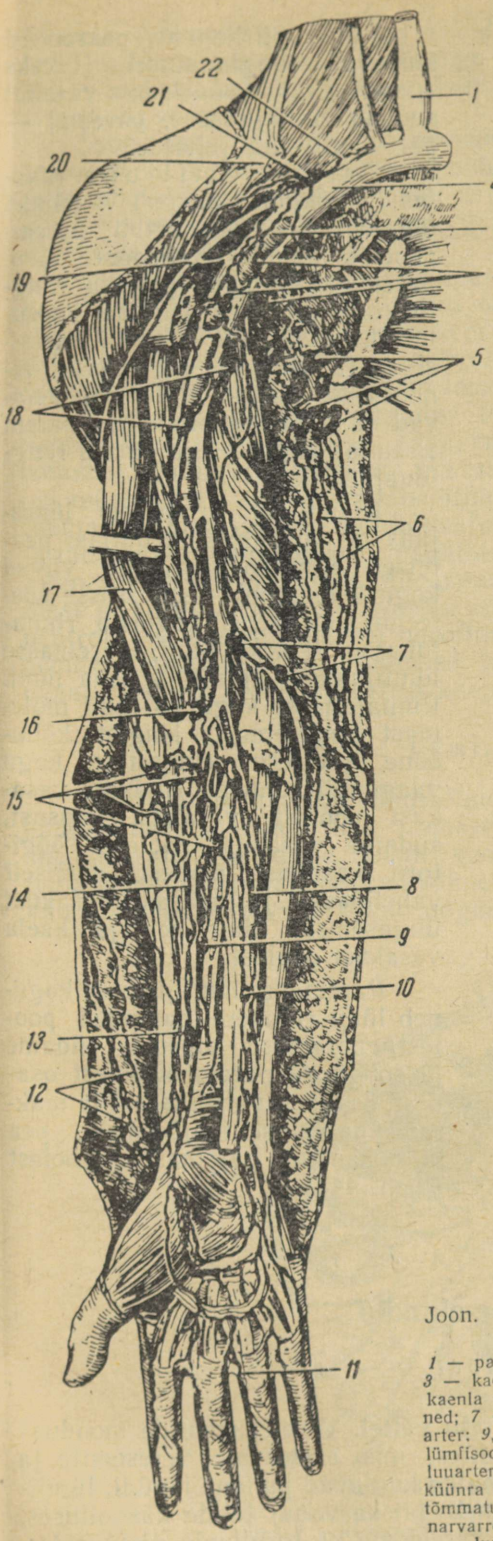


Joon. 440. Vasaku kehapoole pindmised lümfisooned ja -sõlmed.



Joon. 441. Parema käe pindmised lümfisooned ja -sõlmed.

1 — kaenla lümfisõlmed; *2* — küünarvarre sisemine nahaveen (*v. basilica*); *3* — küünra pindmised lümfisõlmed; *4* — keskpidine küünraveen; *5* — küünarvarre välimine nahaveen (*v. cephálica*).



Ülajäseme lümfisooned ja -sõlmed

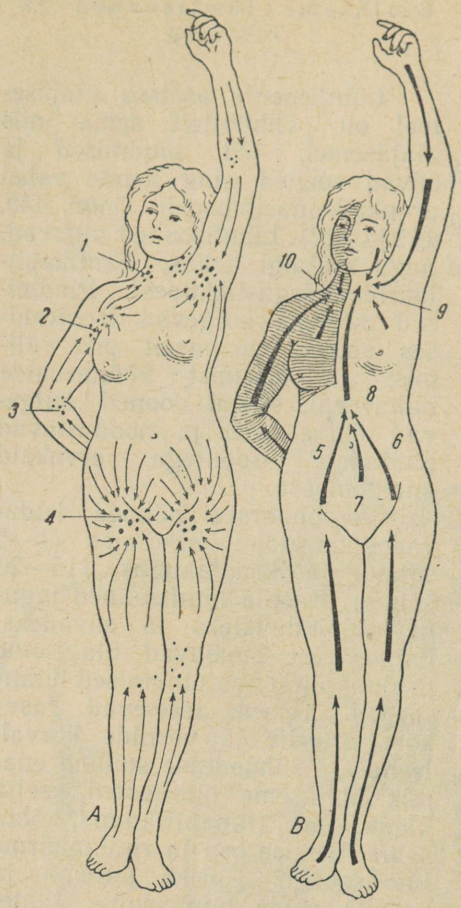
Lümfisoonte asetsus ülajäsemel on põhimõttelt sama mis alajäsemel. On pindmised ja süvad sooned ning nende vahel arvukad anastomoosid (joon. 440, 441 ja 442). Lümfisooned algavad, nagu mujalgi kehas, lümfikapillaaride võrgustikkudest. Pindmised sooned kulgevad tsentraalses suunas peamiselt piki välimist ja sisemist küünarvarre nahaveeni; süvad sooned kulgevad piki arterеid ja moodustavad pindmiste soontega arvukaid anastomoose.

Regionaarsed sõlmed leiduvad küünralohu piirkonnas (1—5 sõlme) ja kaenlaaugus (15—20 sõlme). Kaenla lümfisõlmed jagunevad pindmisteks ja süvadeks. Esimestesse suubuvad ülajäseme ja rinnapiirkonna pindmised lümfisooned. Teised asetsevad rasvkoes arterite ja veenide kõrval. Nendesse sõlmedesse suubub enamik ülajäseme lümfisooni, selja ülemise osa, rinnapiirkonna, kõhuseina ülemise osa ja rinnanäärme lümfisooned. Piiriks parema ja vasaku poole lümfisoonte lähtekohtade vahel on keskpidine joon, mis kulgeb ees rinnaku keskkohal, taga — piki lülide ogajätkeid.

Kaenla lümfisõlmed ühenduvad üksteisega lühikeste lümfisoonte varal, mis moodustavad tunduva ulatusega võrgustiku ümber kaenlaarteri ja -veeni.

Joon. 442. Parema käe süvad lümfisooned ja -sõlmed.

1 — parem sisemine kägiveen; *2* — rangluualune veen; *3* — kaenlaarter; *4* — kaenla süvad lümfisõlmed; *5* — kaenla pindmised lümfisõlmed; *6* — nahaalused lümfisooned; *7* — küünra pindmised lümfisõlmed; *8* — küünarluuarter; *9*, *10*, *13* — küünarvarre lümfisõlmed; *11* — sõrmede lümfisooned; *12* — nahaalused lümfisooned; *14* — kodarluuarter; *15* — küünra alumised süvad lümfisõlmed; *16* — küünra ülemine süva lümfisõlm; *17* — kakspealihas (eemale tõmmatud); *18* — õlavarre süvad lümfisõlmed; *19* — küünarvarre välimine nahaveen; *20* — rangluu; *21* — rangluualused lümfisõlmed; *22* — rangluualune tüvi.



Joon. 443. *A* — lümfisõlmede rühmade paigutuse skeem; *B* — skemaatiline kujutus piirkondadest, kust koguneb lümf rinnajuhasse ja paremasse lümfijuhasse (viimase piirkond on viirutatud).

1 — kaela lümfisõlmed; *2* — kaenla lümfisõlmed; *3* — küünra lümfisõlmed; *4* — kubeme lümfisõlmed; *5* — parem nimmetüvi; *6* — vasak nimmetüvi; *7* — sooletüvi; *8* — rinnajuha; *9* — rinnajuha suubumise koht; *10* — parema lümfijuha suubumise koht.

Selle piirkonna peasooned ühinevad rangluualuseks tüveks (*trúncus subclávius*), mis vasakul suubub rinnajuhasse, paremal — paremasse lümfijuhasse.

P a r e m l ü m f i j u h a (*dúctus lympháticus déxter*) — lühike lõpptüvi — moodustub parempoolsete suurte lümfisoonte, s. o. parema kägitüve, parema rangluualuse tüve ja parema kopsutoru-keskseinandi tüve ühinemisest. Ta suubub paremasse venoossesse nurka, mille moodustavad oma ühinemise kohal parem sisemine kägiveen ja parem rangluualune veen.

Rinnajuha ja parem lümfijuha on suurimad ja ühtlasi peamised lümfisooned, mis viivad kogu keha lümfi venoossesse süsteemi. Seejuures koguneb rinnajuhasse $^3/_4$ keha lümf, paremasse lümfijuhasse ainult $^1/_4$ keha lümf. Rinnajuhasse koguneb lümf mõlemast alajäsemest, kõigist kõhuõõne ja vaagna elunditest, kogu vaagnapiirkonnast, rindkere vasakust poolest, vasakust kopsust, südame vasakust poolest, söögitoru vasakust poolest, osaliselt vahelihasest ja maksast, vasakust ülajäsemest ning pea ja kaela vasakust poolest.

Paremasse lümfijuhasse koguneb lümf rindkere paremast poolest, paremast kopsust, südame ja söögitoru parempoolsetest osadest, osaliselt vahelihasest ja maksast, paremast ülajäsemest, pea ja kaela paremast poolest (joon. 443).

Vereloome-elundid

L u u ü d i

Inimesel kestab vereloome kogu elu vältel. Vere-elementide moodustumine toimub spetsiaalsetes elundites, mis asetsevad veresoonte ja lümfisoonte teel. Vereloome-elundite hulka kuuluvad punane luuüdi, lümfisõlmed ja põrn. Punane luuüdi paikneb täiskasvanul luude käsnolluses. Lootejärgus ja vastsündinuil toimub vereloome ka toruluude diafüüsides.

Inimese vanemaks muutumisel asendub punane luuüdi diafüüsides kollase luuüdiga, mis koosneb peaaegu ainult rasvarakkudest, ja vereloome selles lakkab. Luuüdi punane värvus sõltub sellest, et temas sisaldub suur hulk verekapillaare.

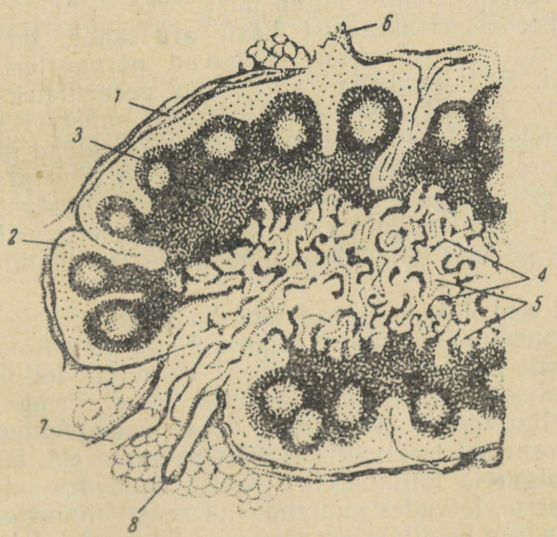
Spongioossete luude põrkadevahelistes ruumides säilib luuüdi vereloomekoena. Vahetpidamatult toimub seal erütrotsüütide, granulotsüütide ja trombotsüütide moodustumine. Erütrotsüüdid on mitmesugustes arenemisjärkudes, moodustades koos granulotsüütidega ja retikulaarse toesega müeloidse koe.

Luuüdi toes koosneb retikulaarsest koest, milles harunevad verekapillaarid. Kapillaaride lõpposad on tugevasti laienenud; neid nimetatakse sinusoidideks. Nende sein koosneb endoteelist, mille läbi füsioloogilistes tingimustes tungivad erütrotsüütide ja granulotsüütide valminud vormid retikulaarsest koest veresoontesse.

Erütrotsüütide moodustumine toimub retikulaarse koe võrgustikus. Esmalt võib selles selgesti näha embrüonaalseid lähtevorme — hemotsütoblaste, mis rea keerukate muunduste järel arenevad erütroblastideks või müeloblastideks (granulotsüütide noored vormid). Erütroblastid on tuumaga erütrotsüüdid; nad küllastuvad hemoglobiiniga, kaotavad tuuma ja muutuvad valminud erütrotsüütideks. Müeloblastid on hemotsütoblaste meenutavad suured rakud. Müeloblastid koosnevad basofiilsest protoplasmast ja sisaldavad suure ovaalse või ümara tuuma. Peagi ilmub nendes neutrofiilne, eosinofiilne või basofiilne sõmeralisus. Granulotsüütide arenemise lõppastmeks on muutused tuumades, mis järk-järgult muutuvad ovaalsetest või neerukujulistest kepjateks ja lõpuks segmenteerunuiks.

Lümfisõlmed

Lümfisoonte teel on lümfisõlmed. Lümfisoonte väliskest läheb üle lümfisõlmede kihnuks, mis inimesel lümfisõlmede väratite piirkonnas sisaldab silelihasekiude. Lümf voolab lümfisõlme toomasoonte kaudu tema kumeralt pinnalt ja lümfisõlmest välja viimasoonte kaudu, mis algavad lümfisõlme väratis sõlme nõgusal pinnal.



Joon. 444. Lümfisõlme ehitus.

1 — sõlme kihn; *2* — äärsiinus; *3* — folliikulid; *4* — säsikiired; *5* — tsentraalsed siinused; *6, 7* — lümfi tooma- ja viimasooned; *8* — veresoon.

Lümfisõlmes eristatakse koorollust ja säsiollust. Sõlme toes koosneb kihnust lähtuvate põrkade jämedast võrgustikust, mille kõik vahemikud on täidetud retikulaarse koe mikroskoopilise võrgustikuga. Koorolluses asetsevad kerajad kehad — folliikulid, mille keskkohas toimub lümfotsüütide arenemine. Lümfotsüütide lähterakkudeks on lümfoblastid, mis ei erine eespool kirjeldatud hemotsütoblastidest. Folliikulid on lümfotsüütide kogumid retikulaarse koe võrgustikus. Säsiolluses moodustuvad lümfotsüütide kogumid, nn. säsikiired, mis üksteisega põimuvad. Lümf voolab kihnu alla pindmistesse ruumidesse (äärsiinustesse). Seejärel imbub ta säsiollusesse ja satub säsikiirte vahel leiduvatesse tsentraalsetesse siinustesse, s. t. ruumidesse, milles asetseb retikulaarne võrgustik, siis aga voolab nendest lõppsiinuste kaudu lümfi viimasoontesse (joon. 444). Lümfisõlmedes rikastub lümf lümfotsüütidega ja vabaneb mitmesugustest kahjulikkudest ainetest; need fagotsüteeritakse või nad ladestuvad retikulaarsete rakkude protoplasmas.

Põrn

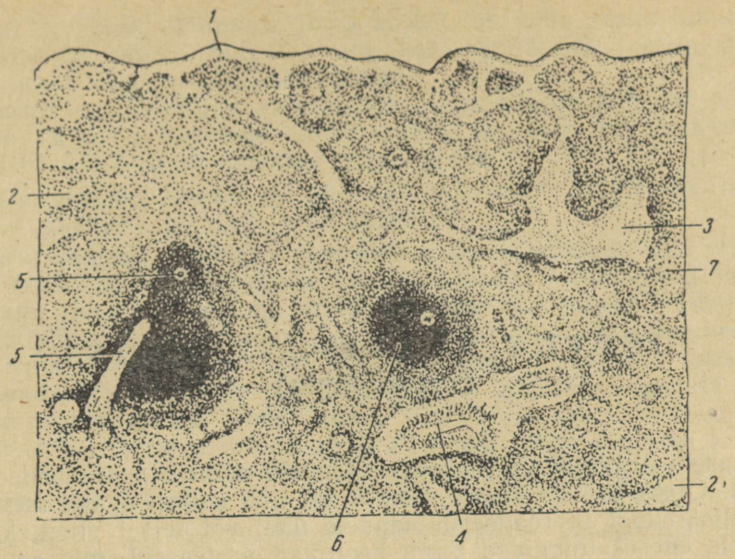
Lümfisõlmed moodustavad ühtse terviku lümfisoontega. Põrn (*lién*) on tihedas seoses veresoonestikuga.

Põrna olluse võib põrna lõikepinda makroskoopiliselt uurides jaotada punaseks ja valgeks säsiks. Punane säsi koosneb erütrotsüütidest, mis täidavad põrna retikulaarse toese võrgustikku. Valge säsi asetseb hajusalt punase säsi hulgas. Põrna värskel lõikepinnal võib valget säsi märgata valgete täppide ja väätidena. Need valged täpid kujutavad endast lümfotsüütide kogumeid retikulaarses koes — põrna lümfoidseid sõlmekesi. Valged väädid — põrgad ehk trabeekulid — lähtuvad põrna kihnult. Põrgad koos retikulaarse koega moodustavad toese, mis võib täituda verega ja põrna kokkutõmbumise puhul verest vabaneda. Põrna kontraktsioonivõime sõltub tema põrkades ja kihnus leiduvatest silelihastest (joon. 445).

Põrna lümfoidsetes sõlmekestes (folliikulites) toimub lümfotsüütide moodustumine. On põhjust arvata, et ka vere monotsüüdid moodustuvad põrnas selle retikulaarsest koest. Lõpuks võib punases säsis täheldada erütrotsüütide vahetpidamatut lagunemist.

Et põrna peenest struktuurist hästi aru saada, on vaja kujutleda põrna vereringet. Põrnaväratisse suubuvad põrnaarteri harud ja sealt väljuvad veenid. Nad jagunevad arvukateks peenemateks harudeks, mis kulgevad mööda trabeekuleid; neid harusid nimetatakse trabekulaar- ehk põrgaarteriteks ja -veenideks. Põrkadest suunduvad ülipeened arterid punasesse säsisse; neid mikroskoopilisi artereid nimetatakse säsiarteriteks. Nende ümber punases säsis moodustuvad väliskesta asemele isesugused kerajad tuped retikulaarsest koest, mille võrgustikku kogunevad lümfotsüüdid. Need ongi lümfoidsed sõlmekesed (folliikulid) ehk Malpighi kehakesed.

Väikesi artereid, mis kulgevad läbi Malpighi kehakese, nimetatakse follikulaar-arteriteks. Selle poolest erinevadki põrna folliikulid lümfisõlme folliikulitest, mille läbi arterid ei kulge. Väljunud folliikulist, haruneb arter (pintslitaoliselt) ülipeente arterite kimbuks. Nende pintsel-arterite seintes on kapillaarideks ülemineku kohal kokkutõmbumisvõimelistest elementidest koosnevad iselaadilised paksenemused ehk hülsid, mis kujutavad endast sulgureid (sfinktereid). Kokku tõmbudes sulevad nad vereevoolu põrna säsisse, lõtvudes suurendavad seda. Viimaste andmete järgi kujutab endast põrna kapillaaride võrgustik inimesel suletud võrgustikku. Ühinedes lähevad kapillaarid üle venoosseteks sinusoidideks, s. t. laiadeks veenideks, mille seinad, koosnedes ainult endoteelist, on väga õhukesed.



Joon. 445. Põrna ehitus. Lõige läbi põrna punase ja valge säsi.
1 — kihn; *2, 3* — põrgad ja lümfoidsed sõlmekesed moodustavad valge säsi (põrna põhimass on punane säsi); *4* — põrgaarter; *5* — keskarter (tsentraalarter); *6* — lümfoidne sõlmeke; *7* — punane säsi.

Väljastpoolt põimuvad ümber sinusoidide elastsed kiud. Venoossete urgete (siinuste) endoteel on isesuguse ehitusega. Selle endoteeli rakud on kujult lähedased mesenhüümirakkudele. Nad ei esine pideva rakukihina, vaid süntsüütsiumiks ühinenud üksikute tähtjate rakkudena moodustavad urke seina. Seega muutub soone ületäitumisel tema sein läbilaskvaks, veri saab valguda punasesse säsisse ja selle immutada. Vastupidi, arteriaalsete sfinkterite sulgumisel ja põrna lihaste kokkutõmbumisel surutakse veri välja venoossesse süsteemi, s. t. ta siirdub venoossetest urgetest säsiveenidesse, nendest trabekulaarveenidesse ja lõpuks põrnaveenidesse.

Põrn asetseb vasakus roietealuses piirkonnas IX—XI roide kõrgusel. Tal on kaks serva (eesmine ja tagumine), kaks otsa (ülemine ja alumine) ning kaks pinda (lateraalne ja mediaalne). Lateraalne pind on kumer ja suunatud vahelihase poole. Mediaalne pind on nõgus. Sellel pinnal on lohk — põrnavärat. Põrna mediaalse pinnaga külgneb väratist eespool maopõhi, väratist tagapool — vasaku neeru ülemine poolus. Põrn on igast küljest kaetud kõhukelmega. Kõhukelme läheb edasi maole ja vahelihasele, moodustades mao-põrna sideme ja vahelihase-põrna sideme.

ÕPETUS NÄRVISÜSTEEMIST
(neuroloogia)

Loomsele organismile avaldab pidevalt mõju teda ümbritsev väliskeskkond. Organismi talitluste olemus seisneb selles, et organism võtab vastu välisärritusi ja reageerib nendele ühel või teisel viisil, kusjuures organismis eneses toimuvad väga keerukad protsessid, mis on võimalikud ainult elundite ja kudede pideva vastastikuse mõjutamise ja seose puhul.

Organismi ja väliskeskkonna vastastikuse mõjutamise kindlustamine ning elundite ja kudede talitluste reguleerimine toimub närvisüsteemi varal. Õpetust närvisüsteemist nimetatakse neuroloogiaks.

Närvisüsteem puudub ainult algelistel organismidel, ehkki ka nendel võib täheldada erutuvuse avaldusi. Nagu teada, on erutuvus omane igasugusele elusale materiale. Erutuvus tähendab protsesside kogusummat, mis toimuvad välisärrituse vastuvõtmisel ja sellele liikumisega reageerimisel.

Erutuse levimist närvisüsteemis nimetatakse impulsiks. See on väga keerukas protsess, mis tuleneb närvisüsteemi põhilisest funktsioonist. Välisärrituse vastuvõtmist nimetatakse sensoorseks (ka aferentseks ehk retseptoorseks) funktsiooniks, erutuse ülekandmist reageerivale elundile aga motoorseks (ka eferentseks ehk efektoorseks) funktsiooniks. Seda motoorset reaktsiooni vastusena välisärritusele, mis teostub närvisüsteemi osavõtul, s. t. erutuse ülekandumist retseptoorsetelt aparaatidelt efektoorsetele, nimetatakse refleksiks. Refleks muutub aga tunduvalt keerukamaks, kui ühe või teise komplitseeritud reaktsiooni teostamiseks impulsid kombineeruvad; seda keerukat protsessi, milles välisärritus muundub reaktsiooniks, nimetatakse korrelatsioonifunktsiooniks.

Korrelatsioonifunktsioone teostavate anatoomiliste aparaatide kompleksi närvisüsteemis nimetatakse keskuseks.

Arenemisprotsessis saab närvisüsteem alguse ektodermi (nn. neuraalplaadi) rennikujulisest sissesopistusest keha pikitelje suunas loote selgmisel küljel. Hiljem see renn sulgub, nöördub lahti ja muundub nn. neuraaltoruks, millest areneb kogu kesknärvisüsteem. Selle toru seina rakkudest arenevad kõik närvikoe elemendid, toru kanal aga muundub kesknärvisüsteemi õõnteks, nimelt ajuvatsakesteks ja seljaaju tsentraalkanaliks.

Osa närvikoest teostab toite- ja tugifunktsiooni (neurogliia), teisest osast diferentseeruvad väga keerukal viisil närvirakud. Nende rakkude ehituse karakteerseks iseärasuseks on jätked. Niisugust rakku koos kõigi tema jätketega nimetatakse neuroniks; neuron on närvisüsteemi põhiline anatoomilis-füsioloogiline struktuuriühik.

Igal neuronil, sõltumata tema kujust, on keha (rakk kitsamas mõttes) ja jätked; jätkete hulgas eristatakse telgsilindrit (akson, neuriit) ja protoplasmaatilisi jätkeid (dendriidid).

Neuriit on närviraku vahetu jätke, mis kulgeb pidevalt kuni närvilõpmeni. Ta juhib impulsse antud rakust teistesse närvirakkudesse või teostuselundeisse ja on närvikiu põhiline osa.

Närvirakkude suurus on 10—150 mikronit. Kujult on närvirakud ovaalsed, käävjad, pirnjad ja hulknurksed.

Närvisüsteemi oluliseks elemendiks on närvikiud. Nad võivad olla säsiga (müeliinkiud) ja säsita (amüeliinkiud), tsentraalsed ja perifeersed. Nagu juba öeldud, on närvikiu põhiliseks osaks neuriit. Säsiga närvikiududes ümbritseb neuriiti eriline müeliinkest. See jaguneb segmentideks eriliste soonististe varal. Iga perifeerset närvikiudu ümbritseb üliõhuke väliskest, mis koosneb neurogliiaga suguluses olevate Schwanni rakkude protoplasmast (neurilemm, Schwanni kest). Schwanni rakud kaasnevad perifeersete närvikiududega nende kogu ulatuses kuni lõpmeteni ja etendavad teatavat osa nende ainevahetuses. Säsita kiudude aksoneid ümbritseb üliõhuke kiht Schwanni rakkude protoplasmat.

Neurogliia on närvisüsteemi toite-tugikude. Ta koosneb mitut tüüpi jätkelistest rakkudest.

Lõpuks leidub närvisüsteemis ka sidekude, mis tungib ajuollusesse veresoonte adventiitsiana või moodustab kesknärvisüsteemi ja perifeerse närvisüsteemi kestad.

Toite-tugikudede hulka kuulub ka ependüüm — üliõhuke rakkude kiht, mis katab aju õõnte siseseinu.

Kesknärvisüsteemis on närvikiud kogu ulatuses ümbritsetud säsiga; sellest on tingitud nende kiudude kogumite valge värvus (aju valgeollus). Närvirakud aga on hallid, seepärast nimetatakse nende kogumeid aju hallolluseks.

Neuronid ei ole üksteisega vahetus anatoomilises seoses. See, mida nimetatakse nende seoseks (sünapsiks), kujutab endast ülipeent kontakti, ühe neuroni neuriidi lõppharude kokkupuutumist teise neuroni dendriitidega või rakukehaga.

Närvisüsteem jaguneb kesk- ehk tsentraalseks ja piirde- ehk perifeerseks närvisüsteemiks. See jaotus on teataval määral tinglik, sest närvisüsteem on ühtne. Erinevus ehituse suhtes seisneb selles, et kesknärvisüsteem sisaldab erakordselt suuri närvirakkude (neuronite kehade) kogumeid, on otsekui kogu süsteemi keskuseks, kuna perifeerset närvisüsteemi esindavad peamiselt närvid, s. o. närvikiudude kimbud, nende närvikiudude rakukehad aga paiknevad kesknärvisüsteemis.

Kesknärvisüsteemis moodustavad neuronite kehad tavaliselt kogumeid, mida nimetatakse keskusteks ehk tuumadeks. Neuriidid koonduvad omakorda kiudude kimpudeks — juhteteedeks, mille kulg on sageli väga keerukas. Kiudude kimpe ajusse sisenemise ja ajust väljumise kohtadel nimetatakse juurteks. Nendest juurtest moodustuvad edaspidi närvid.

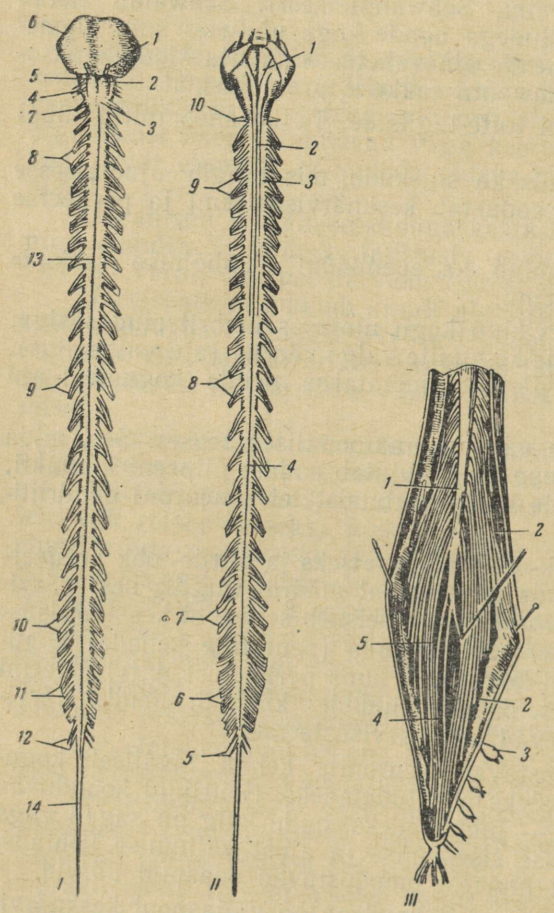
Närvirakkude kogumid esinevad sõlmedena ka väljaspool kesknärvisüsteemi. Nende hulka kuuluvad seljaajuganglionid ehk -sõlmed (*gánglion spinále*), peaajunärvide ganglionid ja arvukad vegetatiivse närvisüsteemi ganglionid.

Kesknärvisüsteem koosneb pea- ja seljaajust. Esimene paikneb koljuõõnes, teine — lülisambakanalis. Peaaju läheb katkematult üle seljaajuks; leppeline piirjoon nende vahel on esimese kaelalüli (kandelüli) ülemisel serval (seljaajunärvide esimese paari juurte väljumise koha kõrgusel).

Seljaaju

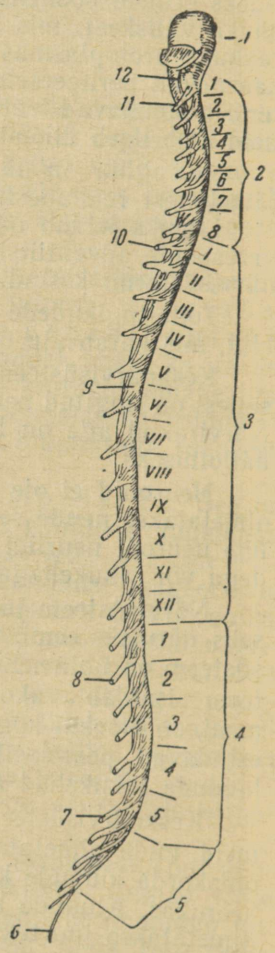
Seljaaju (*medúlla spinális*) (joon. 446, 447 ja 448) kujutab endast pisut lamedat, umbes 45 cm pikkust (täiskasvanul) vääti. Ülal läheb ta üle piklikuks ajuks, all lõpeb I nimmelüli kõrgusel ajukoonusena (*cónus medulláris*), mis läheb üle lülisambakanali alumise otsani kulgevaks lõppniidiks. See lõppniit on seljaaju ja tema kelmete rudiment. Ülemises osas sisaldab ta veel närvikude, allpool koosneb ainult sidekoest.

Loote-elu esimestel kuudel vastab seljaaju pikkus lülisamba pikkusele, siis jääb seljaaju lülisambast kasvamises maha ja vastsündinul paikneb tema alumine ots III nimmelüli kõrgusel, täiskasvanul aga I nimmelüli kõrgusel. Selle tõttu kulgevad nimme-, ristluu- ja õndranärvide juu-



Joon. 446. Seljaaju.

I — eestvaates: *1* — eemaldajanärv; *2, 5* — püramiid; *3* — püramiidide ristus; *4* — oliiv; *6* — sild; *7—12* — seljaajunärvide eesmised juured; *13* — eesmine keskpidine lõhe; *14* — lõppniit; *II* — tagantvaates: *1* — rombauk; *2* — õrnkimp (Golli kimp); *3* — talbkimp (Burdachi kimp); *4* — tagumine keskpidine vagu; *5—10* — seljaajunärvide tagumised juured. *III* — seljaaju alumine ots avatud ja kõrvalepööratud kõvakelmekotis: *1* — ajukoonus; *2, 5* — hobusesaba moodustavad närvijuured; *3* — seljaajuganglion; *4* — lõppniit.

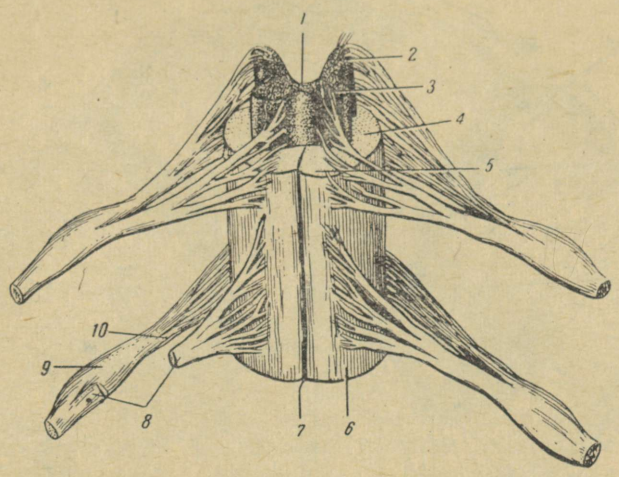


Joon. 447. Seljaaju (paremalt poolt).

1 — ajusild; *2* — kaelaosa; *3* — rinnaosa; *4* — nimmeosa; *5* — ristluuosa; *6* — lõppniit; *7* — I ristluunärv; *8* — I nimmenärv; *9* — külgmine väät; *10* — I rinnanärv; *11* — I kaelanärv; *12* — lisanärvi juur.

red tunduvas ulatuses lülisambakanali sees. Seda närvijuurte kogumit lülisambakanali alumises osas, mille keskel asetseb lõppniit, nimetatakse hobusesabaks (*caúda equína*).

Seljaaju läbimõõt on 10—13 mm, eest-taha suunas 8—9 mm. Jäsemete suurte närvide juurte väljumise kohtadel on ta jämedam, moodustades nn. paisumused: k a e l a p a i s u m u s e, mis on kõige jämedam VI kaelalüli kõrgusel, ja n i m m e p a i s u m u s e — IX—XII rinnalüli kõrgusel.



Joon. 448. Osa seljaajust kahe närvi juurtega (eestpoolt, poolskemaatiliselt).

1 — seljaaju hallollus; *2* — tagasarv; *3* — eessarv; *4* — külgmine väät; *5* — eesmine väät; *6* — eesmine külgvagu; *7* — eesmine keskpidine lõhe; *8* — eesmine juur (tükk vahelt ära lõigatud); *9* — seljaajuganglion; *10* — tagumine juur.

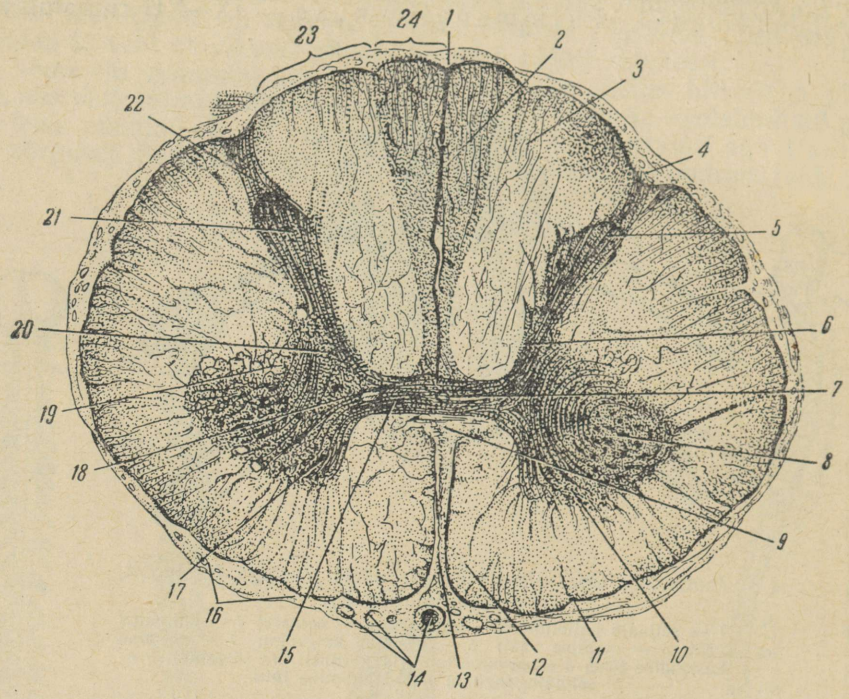
Piki kogu seljaaju kulgeb kaks keskpidist vagu — eesmine keskpidine lõhe (*fissúra mediana antérior*) ja tagumine keskpidine vagu (*súlcus mediánus postérior*). Eesmiste ja tagumiste närvijuurte väljumise jooni nimetatakse külgmisteks vagudeks. Need vaod jaotavad seljaaju kummagi poole kolmeks väädiks — eesmiseks, külgmiseks ja tagumiseks. Eesmine väät asetseb eesmise keskpidise lõhe ja eesmise külgmise vao vahel, külgmine väät — eesmise külgmise vao ja tagumise külgmise vao vahel, tagumine väät — tagumise külgmise vao ja tagumise keskpidise vao vahel.

Seljaaju on segmentaarse ehitusega; ta koosneb 31 segmendist. Igast segmendist väljuvad ees ja taga seljaajunärvide juured, mis siirduvad vastavate lülidevaheliste mulkude juurde. Eesmine juur (*rádix antérior*) koosneb motoorsetest närvikiududest, tagumine juur (*rádix postérior*) — sensoorsetest närvikiududest, mis lähtuvad seljaajuganglionide rakkudest. Iga niisugune ganglion (*gánglion spinále*) asetseb lülisambakanalis lülidevahelise mulgu juures (või mulgus eneses) ja kujutab endast sensoorsete rakkude kogumit. Selle ganglioni läheduses segunevad juurte motoorsed ja sensoorsed kiud, moodustades lühikese seljaajunärvi (*nérvus spinális*). Väljumisel lülidevahelisest mulgust jaguneb see närv kaheks haruks — eesmiseks (*rámus antérior*) ja tagumiseks (*rámus postérior*). Mõlemad harud on seganärvid, s. t. nendes leidub nii motoorseid kui ka sensoorseid kiude.

Seljaajul on neli osa: kaela-, rinna-, nimme- ja ristluuosa. Vastavalt

segmentidele väljub igast osast teatav kindel arv juuri, mis moodustavad 31 paari seljaajunärve: neist on kaelanärve 8 paari, rinnanärve 12 paari, nimmenärve 5 paari, ristluunärve 5 paari, õndlanärve 1 paar.

Seljaaju kujutab endast väga paksude seintega toru, mille keskkohas on väga väike, ristlõikel vaevalt nähtav kanal (joon. 449). See nn. tsentraalkanal on täidetud ajuvedelikuga.



Joon. 449. Seljaaju ristlõige.

1 — tagumine keskpidine vagu; *2, 3* — tagumine väät; *4* — tagumine külgvagu; *5, 6* — tagasarv; *7* — tsentraalkanal; *8* — külgmine sarv; *9* — eesmine valge nide; *10* — eessarv; *11* — eesmine külgvagu; *12* — eesmine väät; *13* — eesmine keskpidine lõhe; *14* — veresooned; *15* — eesmine hall nide; *16* — seljaaju pehmekelme; *17* — eessarv; *18* — tagumine hall nide; *19* — külgmine sarv; *20, 21* — tagasarv; *22* — tagasarve tipp; *23* — talbkimp; *24* — õrnkimp.

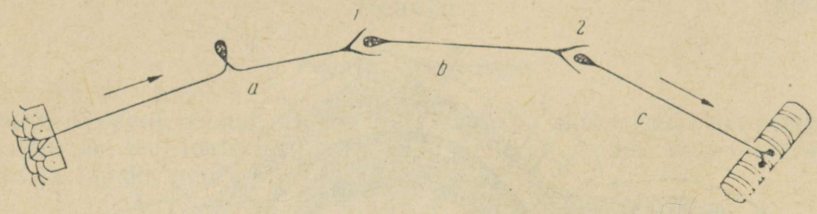
Ülal läheb kanal vahetult üle IV ajuvatsakeseks. Ta ümber asetseb sammastena seljaaju hallollus; ristlõikel meenutab see kujult tähte H (või liblikat). Hallolluses eristatakse ees- ja tagasarvi (*córnua anterióra et posterióra*) ja mõlemat poolt ühendavat halli nidet, mille keskkohas on tsentraalkanal.

Hallollus paikneb ainult keskel ja ei välju kuskil pinnale. Rinnaosas on täheldatavad külgmised sarved. Hallolluse ümber asetsevad perifeerselt valgeolluse kimbud eesmise, tagumise ja külgmise väädina, mida mainiti eespool. Kummagi poole valgeollus on ühenduses ainult ühe väikese eesmise nideme varal (*commissúra antérior*), mis asetseb eespool halli nidet.

Nagu öeldud, kujutab seljaaju hallollus endast närvirakkude kogumit, valgeollus aga närvikiudude kompleksi. Hallolluse eessarvedes paiknevad motoorsete neuronite kehad, mille kiud väljuvad eesmise juure koosseisus. Tagasarvedes asetsevad vaheneuroni rakud, mis kujutab endast retseptoorse ja efektoorse neuroni vahelise refleksikaare seostavat lüli.

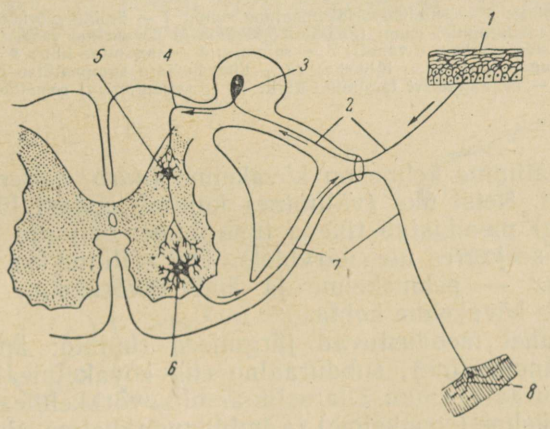
Külgmistes sarvedes asetsevad sümpaatilise närvisüsteemi keskused.

Seljaaju sisaldab refleksikeskusi. Refleksikaare skeem on üldjoontes järgmine. Erutus perifeeriast (impulss) suundub seljaajunärvide sensoorseid kiude mööda seljaajuganglionisse ja tagumiste juurte kaudu seljaajusse tagasarvede juurde. Seal kandub erutus edasi tagasarvede närvirakkudele, viimased omakorda annavad erutuse edasi eessarvede rakkudele, kust see eesmiste juurte ja motoorsete närvide kaudu antakse edasi vastavatele lihastele. Kogu seda teed perifeeriast seljaajusse ja sealt lihastesse nimetatakse refleksikaareks (joon. 450 ja 451).



Joon. 450. Refleksi skeem.
a — sensoorne neuron; *b* — lülineuron; *c* — motoorne neuron; *1*, *2* — sünapsid.

Seljaaju valgeolluse kimbud asetsevad teatava korra järgi. Praktilisest seisukohast kõige tähtsamad kimbud on järgmised. Eesmiste väätide mediaalses osas asetseb motoorne eesmine koore-seljaaju kulgla (*tráctus corticospinális antérior*). Tagumistes väätides eristatakse sensoorseid juhteteid — mediaalne ehk õrnkimp (Golli kimp) ja lateraalne ehk talbkimp (Burdachi kimp). Kõige keerukam on külgmine väät. Selles kulgeb (ligikaudu keskkohas) motoorne külgmine koore-seljaaju kulgla (*tráctus corticospinális laterális*). Sellest pisut eespool asetseb motoorne punatuuma-seljaaju kulgla ehk Monakovi kulgla ja siis sensoorne seljaaju-nägemiskühmu kulgla (*tráctus spinothalámicus*).

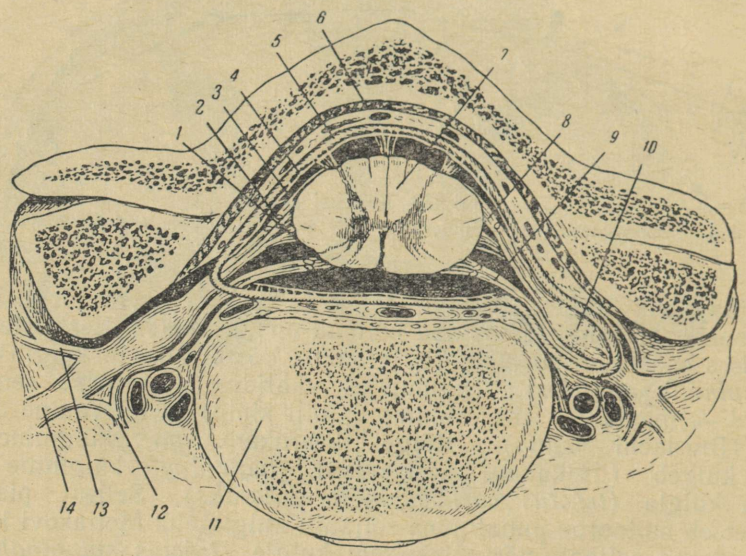


Joon. 451. Refleksikaare skeem.
1 — sensoorse kiu närvilõpe; *2* — sensoorse kiu perifeerne osa; *3* — seljaajuganglion; *4* — sensoorse kiu tsentraalne osa; *5* — lülineuron; *6* — eessarve motoorne rakk; *7* — motoorse raku neuriit; *8* — närvilõpe lihases.

Külgmise väädi kõige perifeersemas osas kulgevad paelakujulised sensoorsed seljaaju-ajukese kulglad — selgmine (Flechsigi kulgla) ja kõhtmine (Gowersi kulgla).

Seljaaju kelmed, kelmetevahelised ruumid ja fikseeriv aparaat

Seljaajul on kolm kelmet (*méninges*), mis ülalpool lähevad üle peaajukelmeteks; need on pehmekelme ehk soonkelme, ämblikuvõrkkelme ja kõvakelme (joon. 452). Pehmekelme (*pia máter*) on sisemine ja liibub tihedalt ajuollusele, järgides selle reljeefi muutusi; teine on ämblikuvõrkkelme (*túnica arachnoídea*), mida pehmekelmest eraldab tunduv hulk ajuvedelikku (*líquor cerebrospinális*), milles, piltlikult väljendades, ujub seljaaju.



Joon. 452. Seljaaju kelmed.
1 — pehmekelme; *2* — ämblikuvõrkkelmealune ruum; *3* — ämblikuvõrkkelme; *4* — kõvakelmealune (subduraalne) ruum (ämblikuvõrkkelme ja kõvakelme vahel); *5* — kõvakelme; *6* — kollane side (lülikaarte vahel); *7* — seljaaju; *8* — tagumine juur; *9* — eesmine juur; *10* — seljaajuganglion; *11* — lülikeha; *12* — ühendusharu sümpaatilise ganglioni juurde; *13* — seljaajunärvi tagumine haru; *14* — seljaajunärvi eesmine haru.

Kolmas, välimine kelme on kõvakelme (*dúra máter*), mis koosneb kahest lestmest. Neist üks (välimine) kujutab endast lülide luuümbrist, teine (sisemine) moodustab tiheda tupe ümber seljaaju ja ta kahe teise kelme, minnes seejuures üle närvidele. On säilinud ka vanad nimetused *leptoméninx* — pehmekelme ja ämblikuvõrkkelme kohta — ning *pachyméninx* — kõvakelme kohta.

Kelmete vahel moodustuvad järgmised ruumid: ämblikuvõrkkelmealune (subarahnoidaalne), subduraalne ehk kõvakelmealune ja interduraalne ehk epiduraalne ruum. Ülatuslik ämblikuvõrkkelmealune ruum, mida piiristab pehmekelme (soonkelme) ja ämblikuvõrkkelme, sisaldab, nagu eespool öeldud, tunduval hulgal ajuvedelikku. Ülalpool on see ruum vahetus ühenduses peaaju ämblikuvõrkkelmealuse ruumiga.

Subduraalne ehk kõvakelmealune ruum kujutab endast väga väikest pilu kõvakelme ja ämblikuvõrkkelme vahel; ta sisaldab mõningal hulgal lümfoidset vedelikku.

Ruumi kõvakelme välimise ja sisemise lestme vahel nimetatakse epiduraalseks ruumiks; see on täidetud veenipõimikute ja rasvaga.

Seljaaju on fikseeritud peamiselt hammassidemete varal. Nendel side-

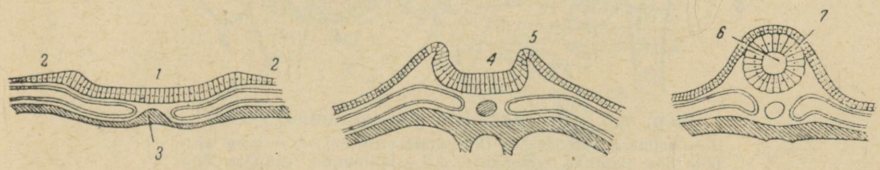
metel on kummalgi pool kuni 23 hammast ja nad kujutavad endast õhukesi sidekoelisi lestmeid pehmekelme ja kõvakelme vahel. Kelmete vahel on ka teisi sidekoelisi ühendusi.

Seljaaju fiksatsioonist võtavad peale selle osa: ajuvedelik, mis kaitseb seljaaju tõugete eest; epiduraalse ruumi veenipõimikud ja rasvkude, mis on seljaajule otsekui padjandiks; teataval määral täiendavad seda funktsiooni ka seljaajunärvide juured.

Peaaju

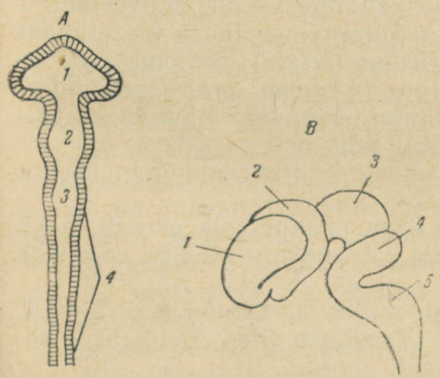
Peaaju arenemine

Nagu eespool öeldud, areneb närvisüsteem ektodermist neuraalplaadi moodustumise teel loote selgmises osas, selle edaspidise muundumise teel renniks ja lõpuks neuraaltoruks (joon. 453).

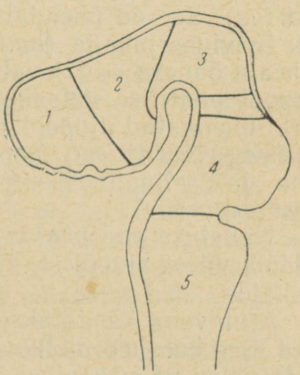


Joon. 453. Neuraaltoru arenemine.
1 — neuraalplaat; *2* — epiteliaalne iduleht (ektoderm); *3* — seljakeelik; *4* — neuraalvagu; *5* — neuraalmõigas; *6* — tsentraalkanal; *7* — neuraaltoru.

See toru suureneb ja muutub tunduvalt loote peapoolses otsas, kus tema osade ebaühtlase kasvamise tõttu moodustub kolm esmast ajupõit — eesmine, keskne ja tagumine. Nendest areneb peaaju (*encéphalon*) kolm tähtsamat osa: 1) eesaju (*prosencéphalon*), 2) keskaju (*mesencéphalon*) ja 3) rombaju (*rhombencéphalon*).

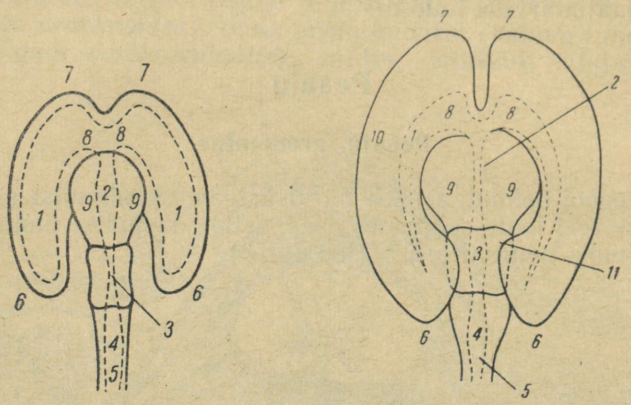


Joon. 454. Peaaju arenemine (skeem).
A — neuraaltoru horisontaallõikes; on näha kolm esmast ajupõit (*1, 2, 3*); *4* — neuraaltoru osa, millest areneb seljaaju. *B* — loote peaaju külgvaates; *1* — otsaju; *2* — vaheaju; *3* — keskaju; *4* — tagaaju; *5* — piklik aju.



Joon. 455. Viis ajupõit (skeem).
1 — esimene ajupõis (*telencéphalon* — otsaju); *2* — teine ajupõis (*diencéphalon* — vaheaju); *3* — kolmas ajupõis (*mesencéphalon* — keskaju); *4* — neljas ajupõis (*metencéphalon* — tagaaju); *5* — viies ajupõis (*myelencéphalon* — piklik aju). Kolmanda ja neljanda ajupõie vahel on kitsus (*isthmus*).

Edaspidi jaotuvad eesmine ja tagumine põis kumbki kaheks osaks, mille tõttu peaaju areneb viiest ajupõiest (joon. 454, 455, 456 ja 457): 1) otsaju (*telencéphalon*), 2) vaheaju (*diencéphalon*), 3) keskaju (*mesencéphalon*), 4) tagaaju ehk ajuke (*metencéphalon*) ja 5) piklik aju (*myelencéphalon*). Edasise arenemise protsessis moodustavad need osad kolm kooldu. Esimese ja kolmanda koolu kumerus on suunatud selgmisele,



Joon. 456. Ajuvatsakeste moodustumise skeem.
1 — esimese ajupõie õõs (külgmine vatsake); *2* — teise ajupõie õõs (kolmas vatsake); *3* — kolmanda ajupõie õõs (Sylviuse veejuha); *4, 5* — neljanda ja viienda ajupõie õõs (neljas vatsake); *6* — poolkerade tagumised osad; *7* — poolkerade eesmised osad; *8* — vatsakestevahelised mulgud; *9* — nägemiskühmud; *10* — suuraju poolkerad; *11* — nelikküngastik.

teise kumerus — kõhtmisele. Peaaju edasine keerukas diferentseerumine, kooldude, kurdude, paksenemuste jne. moodustumine on seletatav tema osade ebaühtlase kasvamisega. Samast põhjusest on tingitud ka ajutoru tsentraalkanali muutumine, kusjuures sellest tekib rida pilujaid õõsi.

Seljaaju väga kitsas tsentraalkanal moodustab ülal pikliku aju piirkonnas laienemuse, mida nimetatakse IV vatsakeseks (*ventrículus quártus*). See on ühendatud keskaju kitsa kanaliga — nn. aju-veejuhaga ehk Sylviuse juhaga (*aquaedúctus cérebri Sýlvii*), mis läheb üle pilujaks vaheaju õõneks — III vatsakeseks (*ventrículus tértius*); see omakorda on eespool paarilise vatsakestevahelise mulgu (*forámen interventriculáre*) varal ühendatud ajupoolkerade avarate pilujate õõntega — külgmiste vatsakestega (*ventrículi laterāles*) (joon. 456). Kõik neli vatsakest, aju-veejuha ja seljaaju tsentraalkanal on täidetud ajuvedelikuga (*líquor cerebrospinális*).

Nimetuse *encéphalon* all mõeldakse kogu peaaju, mis areneb, nagu öeldud, viiest ajupõiest, nimetuse *cérebrum* ehk suuraju all aga eesaju ja keskaju.

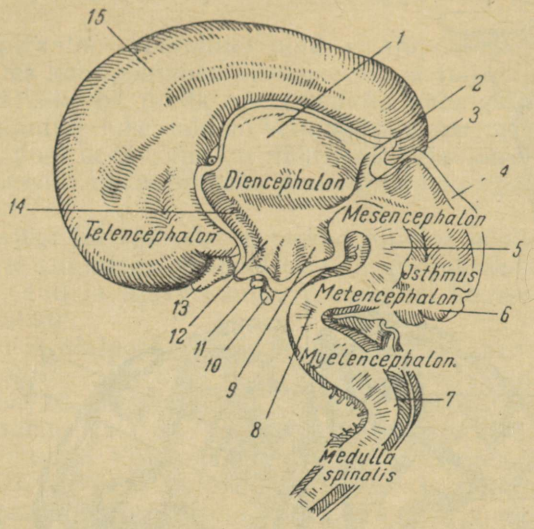
Ajutüvena käsitatakse seda osa ajust, milles asetsevad kõik ajutuumad. See koosneb piklikust ajust, sillast (Varoliuse sild), rombaju kitsusest, keskajust, vaheajust ja otsaju tüveosast.

See osa, mis on seljaajule kõige lähem, säilitab veel osaliselt metameersuse jäljed. Eraldi käsitatakse väikeaju (*cerebéllum*) ehk ajukest — tagaaju osa.

Suuraju poolkerad kujutavad endast hiljem tekkinud osa — supraseg-mentaarset osa ehk mantlit (*pállium*).

Neuronite kehad asetsevad kesknärvisüsteemis teatavates kindlates kohtades, mis seetõttu on hallid (aju hallollus).

Närvikiudude kogumid on aga heledama värvusega (valgeollus). Seljaajus asetseb hallollus (*substántia grísea*), nagu juba öeldud, keskel, valgeollus (*substántia álba*) — perifeerias. Peaajus koosneb suuraju poolkerade ja ajukese koor hallollusest, nende ajuosade keskkohas asetseb aga valgeollus. Aju tüveosas esineb hallollus üksikute kogumitena — tuumadena valgeolluses.



Joon. 457. Peaaju arenemine.
1 — nägemiskühm; *2* — käbinääre; *3* — nägemiskühmu tagumine piir; *4* — nelikküngastik; *5* — ajusäär; *6* — ajuke; *7* — rombauk; *8* — sild; *9—12* — nägemiskühmualune piirkond; *10* — ajuripats; *11* — nägemisnärv; *13* — haistmisaju; *14* — juttkeha; *15* — suuraju poolkera.

Peaaju kuju, suurus ja kaal

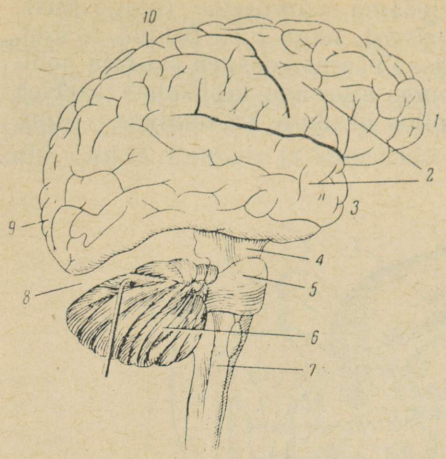
Üldiselt vastab peaaju kujult koljuõõne valatisele; ta on kas kera- või ellipsikujuline. Ventraalne pind on lame, dorsaalne — kumer.

Peaaju pikkus on keskmiselt 160—180 mm, läbimõõt — kuni 140 mm. Mehel on peaaju pisut pikem kui naisel.

Aju kaal on mehel keskmiselt 1380 g, naisel 100 g võrra väiksem. Esimesel elukuul kaalub inimese aju 400 g, esimese aasta lõpul 800 g, s. t. ta kaal on kahekordistunud. Kuueaastasel lapsel on aju kaal peaaegu kolm korda suurem kui vastsündinul. Kümnendal eluaastal kaalub aju 1300 g, kahekümnendaks eluaastaks omandab peaaju keskmine kaal maksimaalse suuruse ja alles pärast kuuekümnendat eluaastat hakkab pikkamisi kahanema.

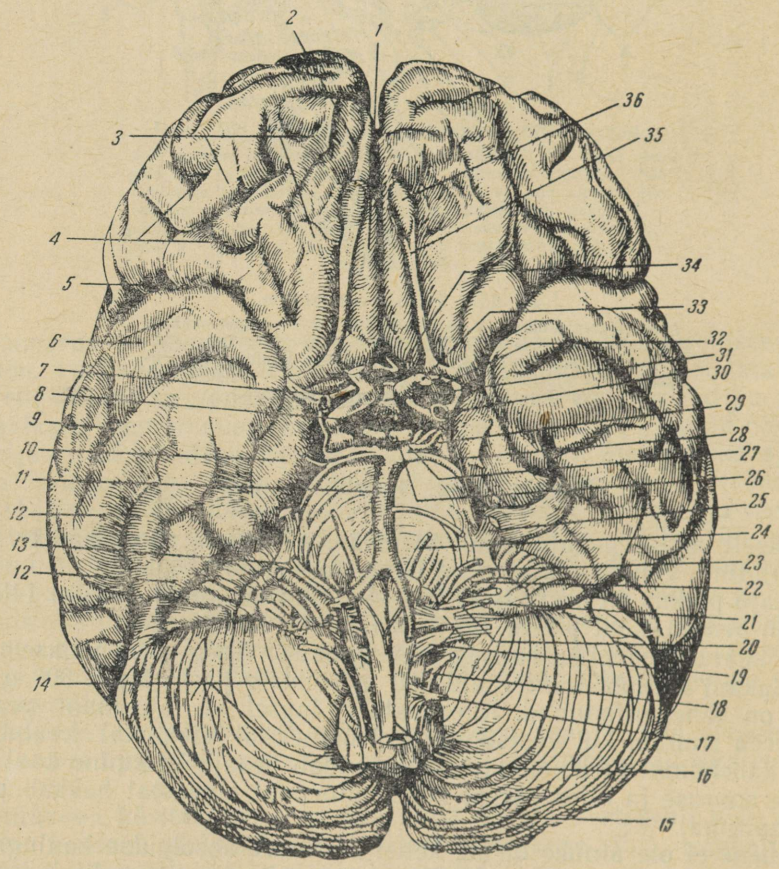
Inimene ei ole ainuke olend, kellel on suure absoluutse kaaluga aju. Vaalal kaalub aju kuni 7000 g (kõige suurem kaal), elevandil — 4000 g, delfiinil — 3000 g. Inimesel on aga peaaju suhteline kaal (s. t. aju kaalu suhe keha kaaluga) suurem kui nendel loomadel.

Aju kaalu järgi ei saa hinnata mõistust. Kirjanik Turgenevi aju oli üks kõige raskemaid — 2021 g, kuid suure kaaluga aju on olnud ka inimestel, kes ei olnud väljapaistva mõistusega. Intellektuaalsed võimed on keskkonna ja ühiskondlike vahekordade võrdse mõju puhul nähtavasti seotud mitte aju kaaluga, vaid ajukoore ehitusega.



Joon. 458. Peaaju tähtsamate osade skemaatiline kujutus.

1 — otsmikusagar; *2* — suuraju poolkera; *3* — oimusagar; *4* — ajusäär; *5* — sild; *6* — ajuke; *7* — piklik aju; *8* — suuraju ristilõhe; *9* — kuklasagar; *10* — kiirusagar.



Joon. 459. Ajupõhimik.

1 — sirgkäär; *2* — haistmisvagu; *3* — silmakoobasmised käärud; *4* — silmakoobasmised vaod; *5* — külgmine lõhe; *6* — alumine oimukäär; *7* — keskne ajuarter; *8* — tuhkurkoober; *9* — alumine oimuvagu; *10* — ammoni sarve konks; *11* — ajupõhimikuarter; *12* — käävkäär; *13* — vahenärv (kuulmisnärvi ja näonärvi vahel); *14, 15* — ajukese parem ja vasak poolkera; *16* — püramiidide ristus; *17* — I kaelanärv; *18* — lisanärv; *19* — keelealune närv; *20* — uitnärv; *21* — keele-neelu närv; *22* — kuulmisnärv; *23* — näonärv; *24* — eemaldajanärv; *25* — kolmiknärv; *26* — näsakeha; *27* — tagumine ajuarter; *28* — plokknärv; *29* — silmaliigutajanärv; *30* — sisemine unearter; *31* — lehter; *32* — eesmine mulgustatud ollus; *33* — nägemisnärv; *34* — nägemisnärvide ristmik; *35* — haistmiskulgla; *36* — haistmissibul.

Peaaju ülevaade

Peaaju vaatlusel dorsaalsest (selgmisest) küljest on näha suuraju poolkerad (*hemisphaéria cérebri*), mis on teineteisest eraldatud aju pikilõhega (*fissúra longitudinális cérebri*). Tagapool on täheldatav aju süva ristilõhe (*fissúra transvérsa cérebri*) (joon. 458), mis asetseb poolkerade ja ajukese vahel, kusjuures ajuke on niisuguses asendis ainult osaliselt nähtav.

Peaaju ventraalne (kõhtmine) pind — ajupõhimik — on keerukas ja vastab üldjoontes koljupõhimiku sisemise pinna reljeefile (joon. 459).

Seljaaju jätkuks on piklik aju (*medúlla oblongáta*); temal on hästi täheldatav keskpidine lõhe, mis on seljaaju samasuguse lõhe jätkuks.

Kummalgi pool seda lõhet on nähtavad kaks püramiidide (*pýramis*) pikimõigast, neist lateraalsemalt aga oliivideks (*olíva*) nimetatavad väljed.

Piklikust ajust lateraalsele asetsevad ajukese poolkerad, mis on kaetud paralleelsete vagudega; eespool on sild ja ajukese-silla sääred.

Piklik aju, sild ja ajuke kuuluvad rombaju koosseisu; nad täidavad tagumist koljuauku.

Sillast ees- ja ülalpool paiknevad külgmisele lahknedes kaks ajusäärt (*pedúnculi cérebri*) — keskaju osad. Säärte vahel on nähtav sügav lohk, mille ees asetsevad üksteise järel väikesed moodustised, mis kuuluvad vaheaju koosseisu ja on viimase nägemiskühmualuse piirkonna (*hypothálamus*) osad. Kõige tähtsamad nendest moodustistest on ajuripats (*hypóphysis cérebri*), tuhkurköber (*túber cinerèum*) ja sellest eespool nägemisnärvide ristmik (*chiásma ópticum*). Need moodustised paiknevad türgi sadula piirkonnas, kusjuures ajuripats asetseb samanimelises augus. Keskse koljuaugu külgmisi osi täidavad suuraju poolkerade oimusagarad, mis on hästi täheldatavad.

Sügav külgmine suurajulõhe [*súlcus s. fissúra* (BNA) *cérebri laterális Sýlvii*] ehk Sylviuse lõhe ja samanimeline auk (*fóssa Sýlvii*) eraldavad poolkera oimusagarat otsmikusagara alumisest pinnast. Otsmikusagarad täidavad eesmist koljuauku. Siin asetseb mediaalses osas sõelluu sõellestme kohal haistmissibul ja haistmiskulgla.

Ajupõhimikul on ajutüve ulatuses mitmes kohas nähtavad peaajunärvide juured; kohti, kus nad peaajust väljuvad, kirjeldatakse järgnevalt.

Peaajunärvide juured

Anatoomias tavatsetakse eraldi kirjeldada peaaju põhimikku, s. t. ventraalset pinda, mis asetseb koljupõhimiku sisemisel pinnal. Ajupõhimiku ülevaade on esitatud juba eespool, nüüd on vaja üldiselt kirjeldada kohti, kus peaajunärvide juured ajust väljuvad, ja ühtlasi ära näidata avaused, mille kaudu need närvid koljuõõnest väljuvad (vt. lk. 390).

Ajupõhimikul väljub 12 paari peaaju- ehk kraniaalnärve (vt. joon. 459). Kiudude laadilt jagunevad nad kolmeks rühmaks: 1) sensoorsed närvid — I, II ja VIII paar, 2) motoorsed närvid — III, IV, VI, VII, XI ja XII paar, 3) seganärvid — V, IX ja X paar. Järgnev tabel sisaldab vajalikud andmed kohtadest, kus peaajunärvid ajust ja koljust väljuvad.

Piklik aju

Piklik aju (*medúlla oblongáta*) (joon. 460) kujutab endast seljaaju vahetut jätku. Ehkki siin võib veel täheldada segmentaarsust, ei avaldu see enam selgesti. Seljaaju rangelt segmentaarsete keskuste asemel lei-

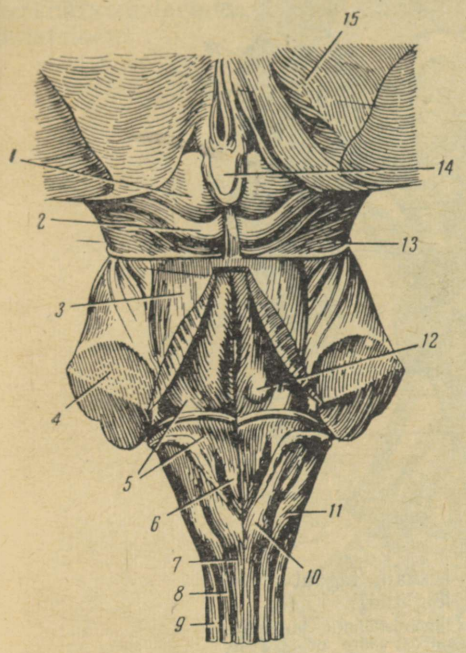
	Närvi nimetus	Koht, kus närv väljub ajust	Koht, kus närv väljub koljust
1	2	3	4
I	Haistmisnärv (*n. olfactórius*)	Haistmissibul	Mulgud sõellestmes (*lámina cribrósa*)
II	Nägemisnärv (*n. ópticus*)	Nägemisnärvide ristmik	Nägemisnärvimulk
III	Silmaliigutajanärv (*n. oculomotórius*)	Ajusäärte mediaalne pindmik	Ülemine silmakoopalõhe
IV	Plokknärv (*n. trochleáris*)	Ajutüve selgmine pind	Ülemine silmakoopalõhe
V	Kolmiknärv (*n. trigéminus*)	Silla haruvars	Iga haru jaoks eraldi
	I haru — silmanärv (*n. ophthálmicus*)	Poolkuujas (Gasseri) ganglion	Ülemine silmakoopa lõhe
	II haru — ülalõuanärv (*n. maxilláris*)	Poolkuujas (Gasseri) ganglion	Ümarmulk
	III haru — alalõuanärv (*n. mandibuláris*)	Poolkuujas (Gasseri) ganglion (sensoorne osa)	Ovaalmulk
VI	Eemaldajanärv (*n. abdúcens*)	Pikliku aju püramiidi ja silla vahel	Ülemine silmakoopalõhe
VII	Näonärv (*n. faciális*)	Silla-ajukese nurk	Näonärvikanal
VIII	Kuulmisnärv (*n. acústicus*)	Silla-ajukese nurk	Tungib sisemisse kuulmekäiku
IX	Keele-neelu närv (*n. glossopharýngeus*)	Piklik aju tagapool oliivi	Kägimulk
X	Uitnärv (*n. vágus*)	Piklik aju tagapool oliivi	Kägimulk
XI	Lisanärv (*n. accessórius*)	Piklik aju tagapool oliivi	Kägimulk
XII	Keelealune närv (*n. hypoglóssus*)	Piklik aju püramiidi ja oliivi vahel	Keelealuse närvi kanal

duvad pikliku aju olluses üksikud üksteisest eraldatud hallolluse kogumid peaajunärvide tuumade näol. Pikliku aju valgeollus sisaldab samu juhteteid, mis leiduvad seljaajus.

Ajutoru muutused pikliku aju ulatuses on lühidalt järgmised: tagumine sein jääb õhukeseks, eesmine ja külgmised seinad muutuvad õige paksuks, kanal laieneb järsult, moodustades IV vatsakese.

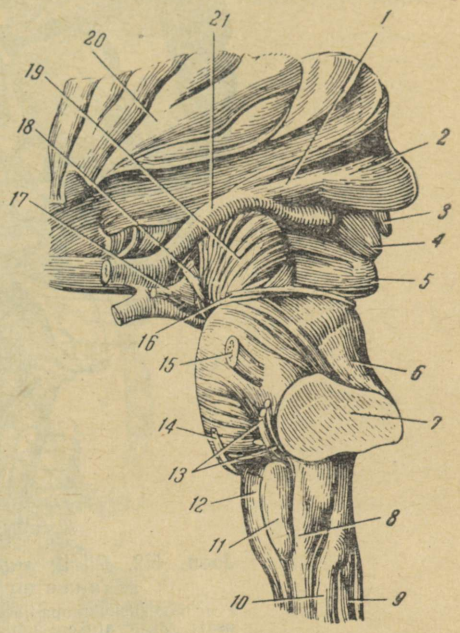
Pikliku aju ventraalses osas asetsevad motoorsed juhteteed, keskses osas peamiselt sensoorsed juhteteed, dorsaalses osas peaajunärvide XII, XI, X, IX ja VIII paari tuumad.

Nagu on öeldud seljaaju kirjelduses, loetakse pikliku aju alumiseks piiriks kohta, kus väljuvad kaelanärvide I paari juured. Selles piirkonnas lõpeb püramiidide ristus (*decussátio pyrámidum*), s. o. selgesti nähtav koht, kus motoorsete kiudude kimbud vastaspoolele üle lähevad. Siin katkeb eesmine keskpidine lõhe 1—1,5 cm ulatuses, hiljem jätkub aga ülespoole kuni sillani, mis asetseb piklikust ajust eespool.



Joon. 460. Aju tüveosa tagant- ja pealtvaates.

1 — nelikküngastiku ülemine küngas; *2* — nelikküngastiku alumine küngas; *3* — side-haruvars ehk ajukese-nelikküngastiku säär; *4* — silla haruvars; *5* — kuulmiskühm (kuulmisnärvi tuumade asukoht); *6* — keelealuse närvi kolmnurk (keelealuse närvi tuuma asukoht); *7* — õrnkimp; *8* — talbkimp; *9* — pikliku aju külgosa (väätkeha); *10* — õrnkimbu sõlm; *11* — talbkimbu sõlm; *12* — näonärvi-küngas; *13* — plokknärv; *14* — käbinääre; *15* — nägemiskühm.



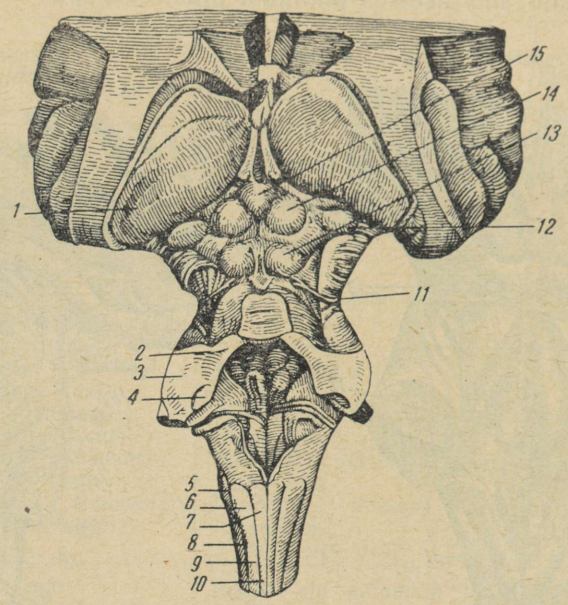
Joon. 461. Aju tüveosa külgvaates.

1 — külgmine põlvikkeha; *2* — nägemiskühmupadjand (nägemiskühmu tagumine osa); *3* — käbinääre; *4, 5* — nelikküngastik; *6* — ajukese-nelikküngastiku säär (side-haruvars); *7* — silla haruvars; *8* — pikliku aju külgmine osa (väätkeha); *9* — õrnkimp; *10* — talbkimp; *11* — oliiv; *12* — püramiid; *13* — kuulmisnärv ja näonärv; *14* — eemaldajanärv; *15* — kolmiknärv; *16* — plokknärv; *17* — lehter (III vatsakese põhi); *18* — silmaliigutajanärv; *19* — ajusäär; *20* — Reili saar; *21* — nägemiskulgla.

Reljeefilt sarnaneb piklik aju, iseäranis alumises osas, teataval määral seljaajuga. Ülemises osas on aga selgesti täheldatav pikliku aju jagunemine kolmeks (paariliseks) osaks — püramiidideks, oliivideks ja väätkehadeks (joon. 461). Püramiidid asetsevad kahe pikimõikana ventraalselt kummalgi pool eesmist keskpidist lõhet. Allpool, nagu juba öeldud, moodustub püramiidide ristus. Püramiididest lateraalselt, nendest vao varal eraldatuna, ulatuvad esile oliivid. Dorsolateraalselt asetsevad väätkehad (*pedúnculi cerebellárès inferióres*) kujutavad endast sääri ajukese ja pikliku aju vahel. Kui ajuke eemaldada, on nende vahel täheldatav hiljem kirjeldatava rombaugu alumine kolmnurk (joon. 462). Pikliku aju dorsaalsel pinnal, allpool väätkehasid, on kummalgi pool tagumist keskpidist vagu õrnkimp ja talbkimp — seljaaju vastavate kimpude jätkud.

Püramiidi ja oliivi vahel väljuvad peaajunärvide XII paari — keelealuse närvi (*n. hypoglóssus*) juured, tagapool oliivi — IX, X ja XI paari —

keele-neelu närvi, uitnärvi ja lisanärvi (*n. glossopharýngeus, n. vágus, n. accessórius*) juured. Pikliku aju ja silla vahel külgedel väljuvad VII ja VIII paari — näonärvi ja kuulmisnärvi (*n. faciális, n. acústicus*) — juured



Joon. 462. Piklik aju ja keskaju tagantvaates (ajuke on ära lõigatud).

1 — nägemiskühmupadjand; (nägemiskühmu tagumine osa); *2* — ajukese-nelikkŭngastiku sääre osa; *3* — ajukese-silla sääre osa; *4* — ajukese—pikliku aju sääre osa; *5* — oliiv; *6* — talbkimbu tuum (Burdachi tuum); *7* — õrnkimbu tuum (Golli tuum); *8* — külgmine kimp; *9* — talbkimp; *10* — õrnkimp; *11* — plokknärv; *12* — keskmine põlvikkeha; *13, 14* — nelikkŭngastik; *15* — käbinääre.

Tagaaju

Tagaaju (*metencéphalon*) juurde kuuluvad sild (Varoliuse sild) ja ajuke.

Sild (*pons cérebri Varólii*) kujutab endast ventraalse pinna poolt vaadatuna laia valget ristiasetsevat mõigast, mis on tagantpoolt piiristatud pikliku ajuga, eestpoolt ajusäärtega. Dorsaalsel küljel võtab sild koos pikliku ajuga osa rombaugu moodustamisest. Silla külgosad ahenevad ja lähevad üle silla haruvarteks ehk ajukese-silla säärteks.

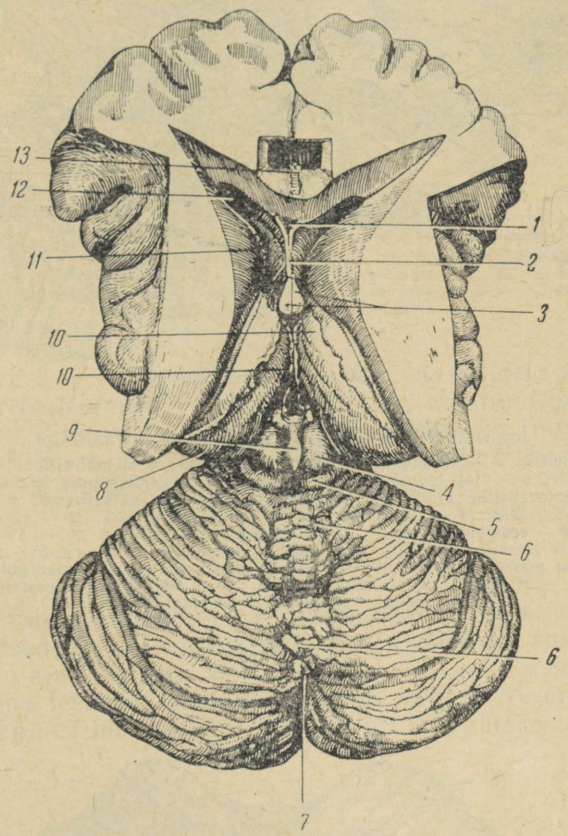
Sillast väljuvad peaajunärvide VI ja V paari — eemaldajanärvi ja kolmiknärvi (*n. abdúcens* ja *n. trigéminus*) juured. Esimesed väljuvad pikliku aju ja silla vahel. Kolmiknärvi juured väljuvad silla külgmiselt pinnalt. Nende närvide tuumad leiduvad silla dorsaalses osas. Enamiku silla massist moodustab aga valgeollus, s. t. erakordselt suur hulk juhteteede kiude ja peaajunärve moodustavaid kiude.

Korduvalt mainitud rombauk asetseb silla ja pikliku aju ülemise osa dorsaalsel pinnal ning on piiratud ajukese säärtega. Rombauk on neljanda vatsakese põhjaks ja tema ehitus on väga keerukas. Selles augus

leiduvad peaajunärvide V—XII paari tuumad. Seal asetseb rida tähtsaid keskusi — hingamiskeskus, südametegevuskeskus, vasoregulatoorne keskus jt.

Ajuke

Ajuke ehk väikeaju (*cerebéllum*) (joon. 463—466) on üks tähtsamaid kesknärvisüsteemi osi; tema funktsiooniks on liigutuste reflektoorne koordinatsioon.



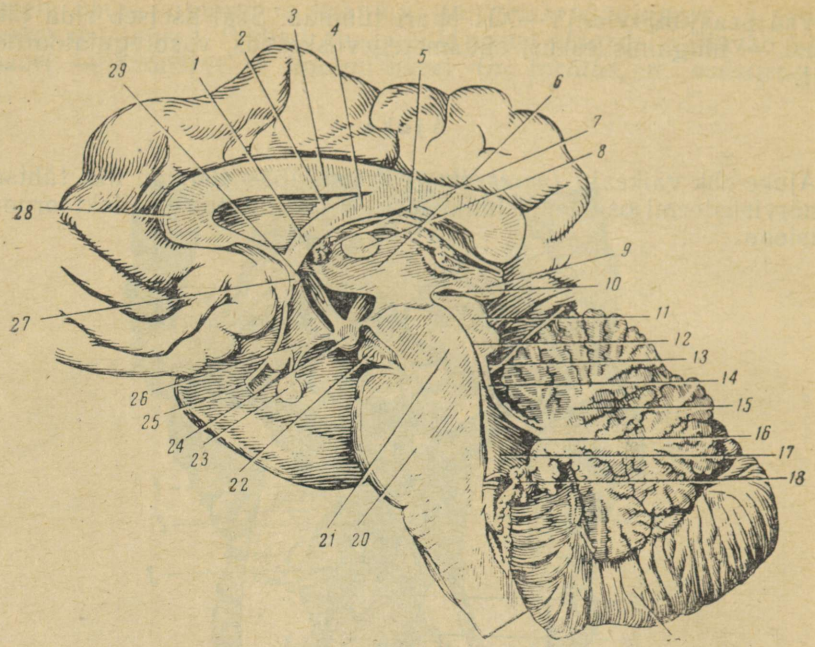
Joon. 463. Ajuke ja keskaju tagant- ja pealtvaates.
1 — läbikumava vaheseina ōōs; *2* — läbikumav vahesein; *3* — võlvi eesmine sääre ristlõikes; *4, 5* — nelikküngastik; *6, 7* — ajukeseuss; *8* — nägemiskühmupadjand (nägemiskühmu tagumine osa); *9* — käbinääre; *10* — nägemiskühm; *11* — sabatuuma pea; *12* — külgmise vatsakese eesmine sarv; *13* — mõhnkehapõlv.

Ajukesel on kaks poolkera, mis on ühendatud nn. ussi (*vérmis*) varal. Poolkerad ja uss on kaetud arvukate paralleelsete vagudega.

Ajukese pinnal on kiht hallollust — ajukese koor. Valgeollus asetseb sügavamal, koore all. Ajukese poolkerade valgeolluse keskkohas leidub mitu tuuma; neist kõige suurem on tipmeline tuum (*núcleus dentátus*).

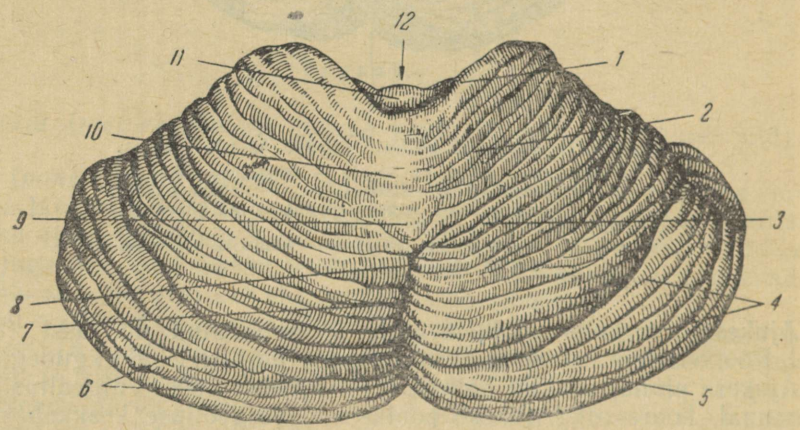
Kolme paari säärte varal on ajuke ühendatud pikliku aju, silla ja nelikküngastikuga.

Ajukese all asetseb IV ajuvatsake. Selle vatsakese ōōs meenutab telki, mille aluseks on rombauk, laeks kaks ōhukest lestet — eesmine ja



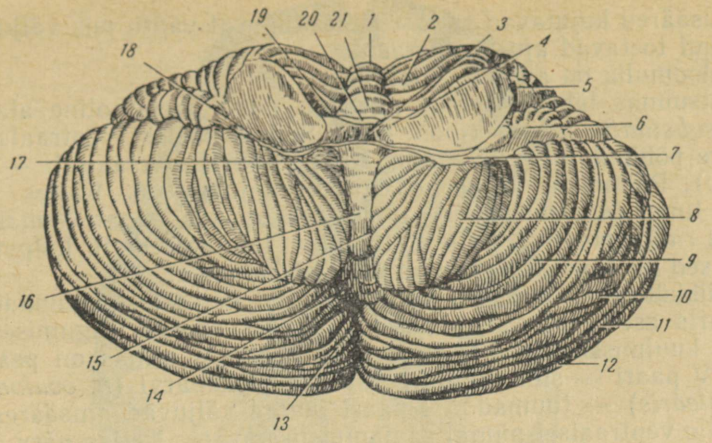
Joon. 464. Aju tüveosa keskpidine sagitaallõige.

1 — võlvisammas; *2* — külgmise vatsakese soonepõimik; *3* — mõhnkeha; *4* — võlvikeha; *5* — võlvisäär; *6* — III vatsakese parem külgsein (nägemiskühmu keskmine pindmik); *7* — vatsakestevaheline mulk (III vatsakesest külgmisse vatsakesse); *8* — vahepealne mass; *9* — käbinääre; *10* — tagumine nide; *11* — nelikkünkastik; *12* — aju-veejuha; *13* — plokknärv; *14* — eesmine ajupuri; *15* — ajukeseuss läbilõikes; *16* — IV vatsakese lae tipp; *17* — IV vatsake; *18* — IV vatsakese soonepõimik ja tagumine ajupuri; *19* — ajukese parem poolkera; *20* — sild; *21* — silla haruvars; *22* — silmaliigutajanärv; *23* — ajuripats; *24* — näsakeha; *25* — nägemisnärv; *26* — lehter; *27* — eesmine valge nide; *28* — mõhnkehapõlv; *29* — kaetud võlviosa.



Joon. 465. Ajuke pealtvaates.

1 — kesksagariku tiib; *2, 3* — ruutsagariku eesmine ja tagumine osa; *4* — vaod; *5* — alemine poolkuusagarik; *6* — käärud; *7* — tagumine sälk; *8* — leheke; *9, 10* — künka tipp ja nõlv; *11* — kesksagarik; *12* — eesmine sälk.



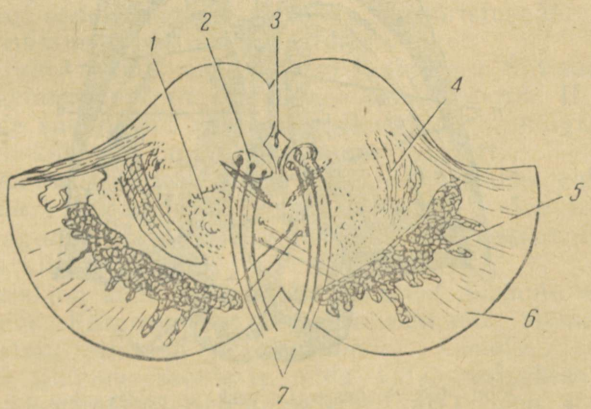
Joon. 466. Ajuke altvaates.

1 — uss; *2* — ajukese poolkera; *3* — eesmine ajupuri; *4* — side-haruvars; *5* — silla haruvars; *6* — tätrake; *7* — tätrakesevars; *8* — mandel; *9* — kakskõhtsagarik; *10* — alumine poolkuusagarik; *11* — horisontaalvagu; *12* — ülemine poolkuusagarik; *13* — poolkera; *14* — püramiid; *15* — ajukeseauk; *16* — ajukesenibu; *17* — sõlmeke; *18* — tagumine ajupuri; *19* — nibunide; *20* — ajukesenibu; *21* — kesksagarik.

tagumine puri. Lae tagumine osa on õhem. Keskpidise avause (*apertúra mediána ventrículi quárti*) ja kahe külgmise avause (*apertúrae lateráles ventrículi quárti*) kaudu on ämblikuvõrkkelmealune ruum ühenduses IV vatsakesega. Allpool läheb IV vatsake üle seljaaju tsentraalkanaliks, eespool ja ülal — aju-veejuhaks (Sylviuse veejuhaks).

Keskaju

Keskaju (*mesencéphalon*) on kasvamisprotsessis vähem muutunud kui peaaju teised osad. Ta koosneb kahest ajusäärest (*pedúnculi cérebri*), mis paiknevad aju-veejuhast ventraalselt, ja sellest dorsaalselt paiknevast nelikküngastiku lestmest (*lámina quadrigémina s. téctum mesencéphali*). Aju-veejuha kulgeb läbi keskaju ja ühendab IV vatsakest III vatsakesega.



Joon. 467. Ajusäärte ristlõige.

1 — punane tuum; *2* — silmaliigutajanärvi tuum; *3* — aju-veejuha; *4* — keskmine silmus; *5* — mustollus; *6* — ajusääre põhimik; *7* — silmaliigutajanärv.

Ajusäärеd kujutavad endast kahte tugevat vääti, mis väljuvad sillast ja otsekui toetavad aju poolkerasid.

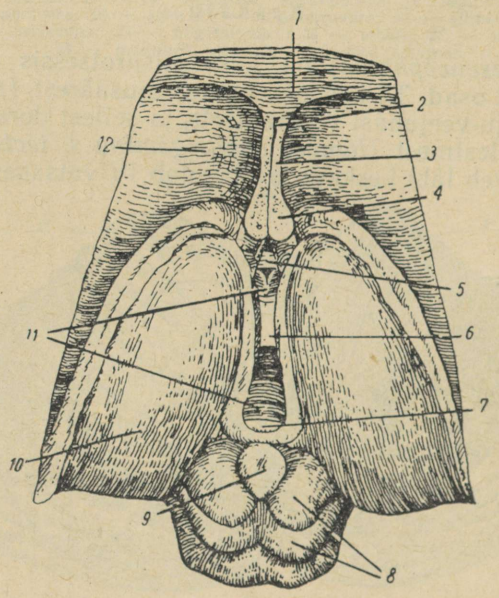
Iseloomulik on ajusääre ristlõige.

Ristsuunas läbib ajusäärt peaaegu must paelataoline ala — mustollus (*substántia nígra*) (joon. 467). Sellest paelast ventraalselt asetseb ajusääre põhimik [*crus cérebri s. básis* (BNA)], dorsaalselt — kate (*tegméntum*). Põhimikus kulgevad motoorsed juhteteed. Kattes leidub nn. punane tuum (*núcleus rúber*), tähtis keskus, kust algab Monakovi kulgla (*tráctus rubrospinális*). Sellest tuumast lateraalsemalt kulgevad kattes sensoorsed kiud, mis suunduvad nägemiskühmule.

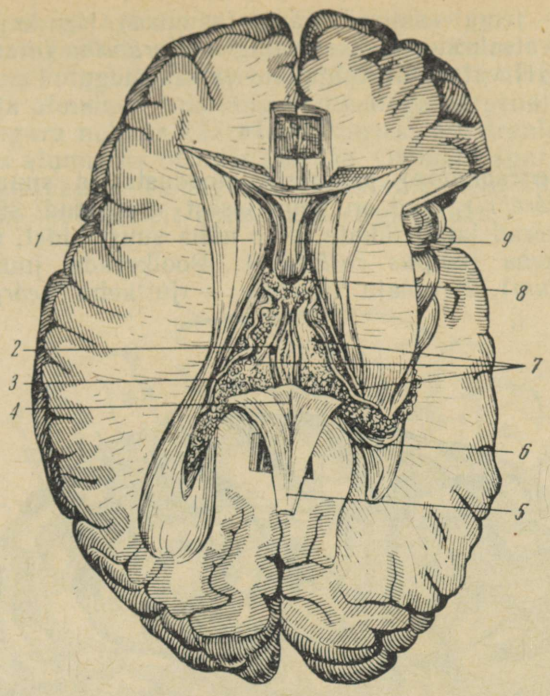
Nelikküngastik koosneb kahest paarist väikestest kühmudest. Eesmises paaris asetsevad vahepealsed nägemiskeskused, tagumises — vahepealsed kuulmiskeskused. Aju-veejuha alumises seinas on peaajunärvide III ja IV paari — silmaliigutajanärvi ja plokknärvi (*n. oculomotórius* ja *n. trochleáris*) — tuumad. III paari juured väljuvad ajusäärest, ilmudes esile selle ventraalsel pinnal samanimelises vaos. Neljas närv, plokknärv, on peaajunärvidest ainuke, mis väljub ajutüve dorsaalsel pinnal; ta käändub välimisel küljel ümber ajusääre ja suundub ventraalsele pinnale.

Vaheaju

Keskajust eespool asetseb vaheaju (*diencéphalon*), mille põhiliseks osaks on nägemiskühm (*thálamus*). See munaja kujuga paariline moodustis koosneb peaaegu üleni hallollusest. Nägemiskühmu dorsaalne ja mediaalne pind on vabad, ventraalne pind on aga kokku kasvanud nägemiskühmualuse piirkonnaga (*hypothálamus*); lateraalne pind külgneb sisekihnuga.



Joon. 468. Vaheaju ja keskaju pealtvaates. *1* — mõhnkeha; *2* — läbikumava vaheseina õõs; *3* — läbikumav vahesein; *4* — võlv (sammaste ristlõige); *5* — eesmine valge nide; *6* — vahepealne mass; *7* — tagumine valge nide; *8* — nelikküngastik; *9* — käbinääre; *10* — nägemiskühm; *11* — III vatsake; *12* — sabatuuma pea.



Joon. 469. Peaaju horisontaallõige III vatsakese soonepõimiku tasemel.

1 — sabatuuma pea; *2* — sisemine ajuveen; *3* — soonepõimikuarterid; *4* — hipokampusenide (*commissúra hippocámpi*); *5* — võlvikeha; *6* — ammoni sarv; *7* — külgmise vatsakese soonepõimik; *8* — võlvisammas (läbi lõigatud); *9* — läbikumav vahesein.

Nägemiskühm kujutab endast koorealust sensoorset keskust; sealt antakse impulsse edasi ajukoorde.

Nägemiskühmualusesse piirkonda kuulub rida väikesi moodustisi, millest kõige tähtsamad on ajuripats (*hypóphysis cérebri*), tuhkurköber (*túber cinerèum*) ja nägemisnärvide ristmik (*chiásma ópticum*). Ajuripats tipub varrel türgi sadula sügavuses; ta on sisenõristusnääre ja teda kirjeldatakse neid näärmeid käsitlevas peatükis.

Nägemisnärvide ristmik asetseb türgi sadula ees. Siit suunduvad ette lateraalsele nägemisnärvid (*n. opticus* — peaajunärvide II paar). Ristmikust tahapoole suunduvad aga nägemiskulglad nn. külgmisse põlvikkehasse (nägemiskühmust tagapool ja lateraalsemalt).

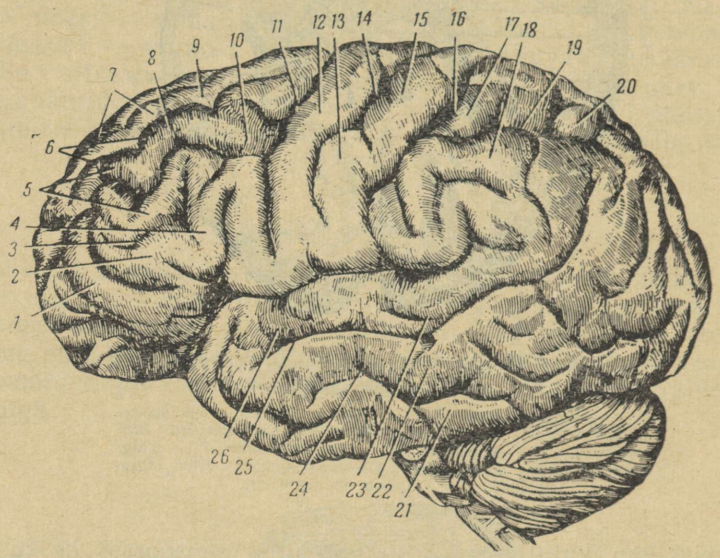
Vaheaju teistest osadest tuleb nimetada käbikeha ehk käbinääret (*glándula pineális*) ehk epifüüsi (*epíphysis cérebri*). See nääre asetseb III vatsakese tagumise seina piirkonnas nelikküngastiku lestme kohal mõhnkehamõika all (joon. 468).

III vatsakesel on kuus seina: kaks külgmist, ülemine, alumine, eesmine ja tagumine. Külgseinteks on nägemiskühmud, alumiseks seinaks nägemiskühmualune piirkond (*hypothálamus*). Ülemises seinas leidub rida moodustisi: üliõhuke soonleste, mida katab vatsakese õõne poolt ependüümikiht; kõrgemal asetseb nn. võlv (*fórnix*) (joon. 469), veel kõrgemal mõhnkeha — suuraju poolkerade nide. III vatsakese tagumises seinas asetseb aju-veejuha suue, eesmises seinas — risti kulgev väheldane eesmine valge nide (*commissúra álba antérior*); sinna laskuvad ka võlvi

eesmised osad — tema eesmised sääred (sambad). Nende ja nägemiskühmude vahel on vatsakestevahelised mulgud (*forámina interventriculária*), mis ühendavad III vatsakest külgmiste vatsakestega.

Otsaju

Otsaju (*telencéphalon*) peamassi moodustavad suuraju poolkerad (*hemisphaéria cérebri*). Nad on teineteisest eraldatud sügava pikilõhe varal. Kui poolkerad laiali lükata, võib näha suurt nidet, mis neid ühendab, nn. mõhnkeha (*córpus callósum*). Poolkerade juurde kuuluvad: 1) mantel (*pállium*), 2) otsaju tüveosa — juttkeha (*córpus striátum*), 3) haistmisaju.



Joon. 470. Suuraju poolkera välispinna vaod ja käärud.
1, 2, 4 — alumine otsmikukäär; *3* — alumine otsmikuvagu; *5, 8, 10* — keskne otsmikukäär; *6* — ülemine otsmikuvagu; *7, 9* — ülemine otsmikukäär; *11* — tsentraalvao-eesne vagu; *12* — eesmine tsentraalkäär; *13, 15* — tagumine tsentraalkäär; *14* — tsentraalvagu (Rolando vagu); *16* — tsentraalvaotagune vagu; *17, 20* — ülemine kiirusagarik; *18* — alumine kiirusagarik; *19* — kiiruvaheline vagu; *21* — alumine oimukäär; *22* — keskne oimukäär; *23, 26* — ülemine oimukäär; *24* — keskne oimuvagu; *25* — ülemine oimuvagu.

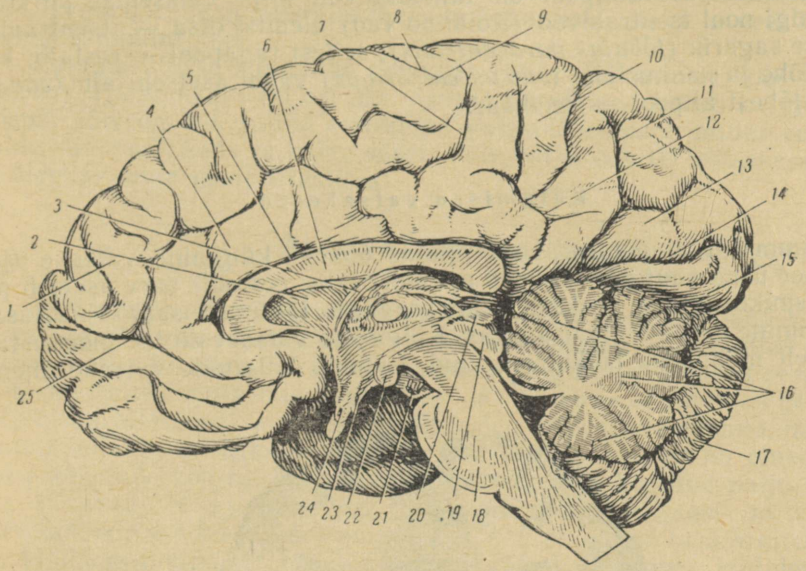
Mantel on arenemiselt uusaju — omapärane pealisehitus, mis juhib kogu muud närvisüsteemi, sealhulgas ka koorealuseid tuumi. Kaladel puudub see osa ajust või on vaevalt märgatav. Inimesel aga on ta tugevasti arenenud.

Mantli iseärasuseks on see, et tema perifeerses osas paikneb halliolluse kiht, nn. ajukoor — kogu närvisüsteemi kõrgeim osa. Ajukoore pinda suurendavad arvukad suured ja väikesed vaod, mis jaotavad mantli sagarateks ja sagarad arvukateks käärudeks (joon. 470).

Kolm tähtsamat vagu — tsentraalvagu (Rolando vagu) (*súlcus centrális Rolándi*), külgmine ehk Sylviuse lõhe (*súlcus cérebri laterális Sýlvii*) ja kiiru-kukla lõhe (*súlcus s. fissúra parietooccipitális*) — jaotavad poolkerad neljaks sagaraks: otsmiku-, kiiru-, kukla- ja oimusagaraks. Peale nende on olemas veel viies sagar — saar, mis asetseb külgmise (Sylviuse) lõhe sügavuses.

Vaod jaotavad iga ajusagara reaks käärudeks (*gýri*).

Otsmikusagar asetseb eespool tsentraalvagu. Kolm vagu — eesmine tsentraalvagu, mis kulgeb tsentraalvaoga paralleelselt, ning kaks otsmikuvagu (ülemine ja alumine), mis kulgevad sellega perpendikulaarselt, jaotavad otsmikusagara neljaks kääruks: eesmiseks tsentraalkääruks, ülemiseks, keskseks ja alumiseks otsmikukääruks. Otsmikusagara alumine pind täidab eesmist koljuauku. Ta jaguneb reaks väikesteks silmakoopakäärudeks ja väikeseks mediaalselt asetsevaks sirgkääruks.



Joon. 471. Suuraju poolkera mediaalse pinna vaod ja käärud.

1 — ülemine otsmikukäär; *2* — läbikumav vahesein; *3* — võlv; *4* — vöötmekäär; *5* — mõhnkehavagu; *6* — mõhnkeha; *7, 25* — vöötmevagu; *8* — tsentraalvagu; *9* — tsentraalvaokõrvane sagarik; *10* — eestalb; *11* — kiiru-kukla lõhe; *12* — kiirualune vagu; *13* — talb; *14* — kannuslõhe; *15* — keelkäär; *16* — ajukeseuss (läbilõikes); *17* — ajukese parem poolkera; *18* — sild; *19* — nelikkünkastik; *20* — käbinääre; *21* — silmaliigutajanärv; *22* — näsakeha; *23* — lehter; *24* — nägemisnärvide ristmik.

Kiirusagar on eestpoolt piiristatud tsentraalvaoga, tagantpoolt kiiru-kukla lõhega, mediaalselt aju pikilõhega ja lateraalselt altpoolt — külgmise (Sylviuse) lõhega. Kaks suurt vagu jaotavad kiirusagara kolmeks osaks. Tagumine tsentraalvagu kulgeb paralleelselt tsentraalvaoga (Rolando vaoga). Nende vahel asetseb tagumine tsentraalkäär (*gýrus postcentrális*). Kiiruvaheline vagu kulgeb eesmisega perpendikulaarselt ja jaotab kiirusagara muu osa kaheks sagarikuks — ülemiseks ja alumiseks kiirusagarikuks (*lóbulus parietális supérior, lóbulus parietális inférior*).

Kiiru-kukla lõhest tagapool asetseb kuklasagar. Oimu- ja kuklasagara vahel ei ole teravat piiri. Kuklasagara välimisel pinnal leidub arvukaid väikesi vagusid ja kääre. Oimusagarat piiristab ülalt sügav külgmine (Sylviuse) lõhe, mediaalselt ja altpoolt eraldab teda ajutüvest hipokampuselõhe (*súlcus s. fissúra hippocámpi*). Neile paralleelselt kulgevad oimusagaral neli sügavat vagu — ülemine, keskne ja alumine oimuvagu ning kaaskülgne lõhe. Nende vagude vahel on käärud: ülemine oimukäär (*gýrus temporális supérior*), keskne ja alumine oimukäär, käävkäär ja nn. hipokampusekäär (*gýrus parahippocampális*). Selle kääru eesmisel otsal

leidub väike piirkond — konks (*úncus*). Oimusagar täidab keskse koljuaugu külgmisi osi.

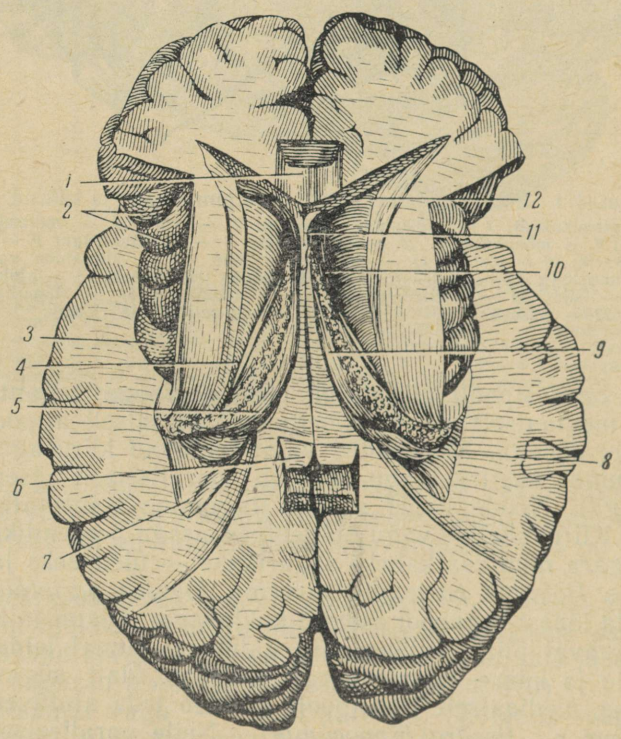
Suuraju poolkera viies sagar — saar — asetseb Sylviuse lõhe sügavuses. Teda katavad teised sagarad. Saart võib hästi näha, kui oimusagarat pisut kõrvale lükata.

Poolkerade mediaalsel pinnal on samuti vaod ja käärud. Mõhnkeha kohal, sellega paralleelselt (joon. 471), kulgeb vöötmekäär (*gýrus cinguli*), mis tagapool läheb üle hipokampusekääruks. Neid mõlemaid kokku nimetatakse võlvkääruks (*gýrus fornicátus*).

Vöötmekäärust ülalpool on täheldatavad mitu väiksemat piirkonda: kummalgi pool tsentraalvao (Rolando vao) ülemist otsa — tsentraalvaokõrvane sagarik (*lóbulus paracentrális*); sellest tagapool — eestalb; kiirukukla lõhe ja kannuslõhe (*súlcus calcarínus*) vahel asetseb talb (*cúneus*), kannuslõhest allpool — keelkäär.

Külgmised vatsakesed

Kummalgi ajupoolkeral on pilujas õõs — külgmine vatsake (joon. 472). See üsna suur õõs jaguneb neljaks osaks: eesmine sarv asetseb poolkera otsmikusagaras, keskosa — kiirusagaras, tagumine sarv — kuklasagaras, alumine sarv — oimusagaras. Külgmiste vatsakeste lae moodustavad peamiselt mõhnkeha lahknevad kiud. Kumbki külgmine vatsake ühendub



Joon. 472. Külgmised ajuvatsakesed.
1 — mõhnkehapõlv; *2, 3* — Reili saar; *4* — sabatuuma saba; *5* — võlvisäär; *6* — mõhnkehamõigas; *7* — külgmise vatsakese tagumine sarv; *8* — ammoni sarv; *9* — võlvikeha; *10* — sabatuuma pea; *11* — läbikumav vahesein; *12* — külgmise vatsakese eesmine sarv.

III vatsakesega ainult ühes kohas vatsakestevahelise mulgu (*forámen interventriculáre*) varal. Samuti nagu kõik kesknärvisüsteemi õõned, on ka külgmised vatsakesed täidetud ajuvedelikuga.

Haistmisaju

Haistmisajusse (*rhinencéphalon*) kuulub rida poolkera osi, millest loetleme tähtsamad. Otsmikusagara alumisel pinnal sirgkäärust lateraalsemalt asetsevas vaos on haistmissibul, kuhu saabuvad haistmisnärvi kiud. Tagapool läheb haistmissibul üle haistmiskulglaks ja veel kaugemal haistmiskolmnurgaks.

Haistmisajusse kuulub ka võlvkäär (*gýrus fornicátus*) koos konksuga (*úncus*). Haistmisaju eri osi ühendavaid närvikiude leidub ka võlvi koosseisus; võlv on X-kujuline eraldunud valgeolluse pael, milles eristatakse kahte sammast, keha ja kahte säärt. Võlv võtab osa III vatsakese eesmise ja ülemise seina moodustamisest.

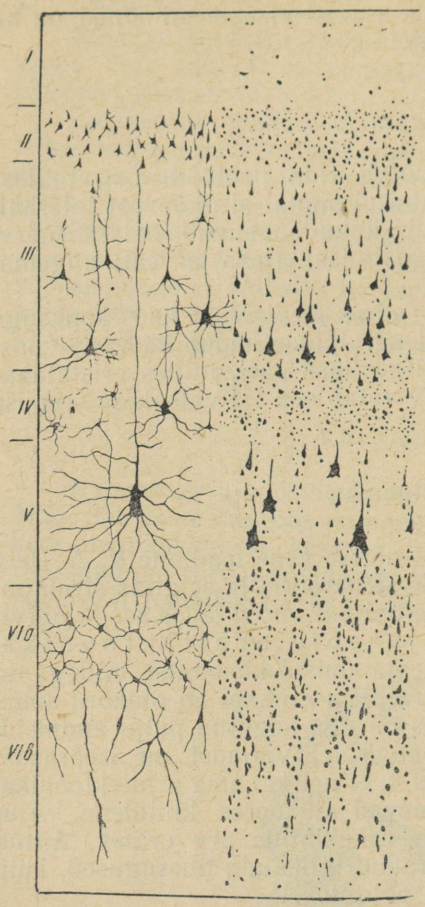
Ajukoore arhitektoonika

Möödunud sajandi 70-ndatel aastatel näitas vene teadlane V. A. Betz esmakordselt erinevusi ajukoore eri osade struktuuris ja selgitas struktuurilised seaduspärasused ajukoore rakkude paigutuses, rajades seega närvisüsteemi morfoloogia uue peatüki — ajukoore arhitektoonika. Seljaaju arhitektoonika andis kujutluse tema konstruktsioonist, millega on seotud seljaaju reflektoorne talitlus. Võrratult keerukam on olukord suuraju poolkerade koores. Käesolevaks ajaks on aga kogutud palju andmeid, mis näitavad, et ajukoore eri funktsionaalsetel väljadel on iseärasusi närvirakkude seaduspärases paigutuses, s. t. et neil on oma arhitektoonika. On kindlaks tehtud, et närvirakud paiknevad ajukoores kihtidena. Ajukoore eri funktsionaalsetes väljades on rakukihtide arv erinev. Antud funktsionaalse välja igas kihis on närvirakud ligikaudu ühesugused, kuid erinevad eri kihtides kujult, suuruselt ja paigutuselt.

Suuraju koores on kõige rohkem levinud kuuekihilised piirkonnad. Neis eristatakse järgmisi närvirakkude kihte (joon. 473).

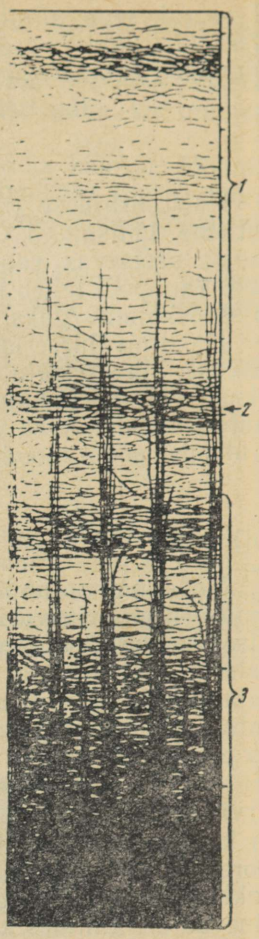
1. Molekulaarkiht (*strátum zonále*). Selles kihis on väga vähe närvirakke. Seal moodustuvad peamiselt allpool asetsevate närvirakkude jätkete keerukad võrgustikud ja ühendused.
2. Välimine sõmerkiht — väikeste püramiidrakkude välimine kiht (*strátum granulósum extérnum*).
3. Püramiidkiht — keskmiste ja suurte püramiidrakkude kiht (*strátum pyramidále*).
4. Sisemine sõmerkiht — väikeste püramiidrakkude sisemine kiht (*strátum granulósum intérnum*).
5. Ganglionaarkiht (*strátum ganglionáre*). Motoorses piirkonnas leidub selles kihis arvukalt hiid-püramiidrakke. Need avastas vene teadlane V. A. Betz, seepärast nimetatakse neid Betzi rakkudeks.
6. Polümorfne kiht ehk mitmesuguse kujuga rakkude kiht (*strátum multifórme*).

Kõik rakkude kihid on ühendatud koorde saabuvate kiududega, mis toovad mitmesuguseid signaale niihästi perifeeriast ja siseelunditest kui ka koore enese eri piirkondadest. Vastavalt närvirakkude kihilisele paigutusele ajukoores omandavad ka kiud reeglipärase kihilise paigutuse (joon. 474). Ajukoore kõikide kihtide närvirakkude vahel kujunevad närvitalitlusprotsessis niihästi alatised kui ka ajutised seosed (joon. 475).



Joon. 473. Ajukoore rakulise ehituse skeem.

I — molekulaarkiht; *II* — välimine sõmerkiht; *III* — püramiidkiht; *IV* — sisemine sõmerkiht; *V* — hiid-püramiidrakkude kiht ehk ganglionaarkiht; *VIa, VIb* — polümorfne (käävjate ja polümorfsete rakkude) kiht.

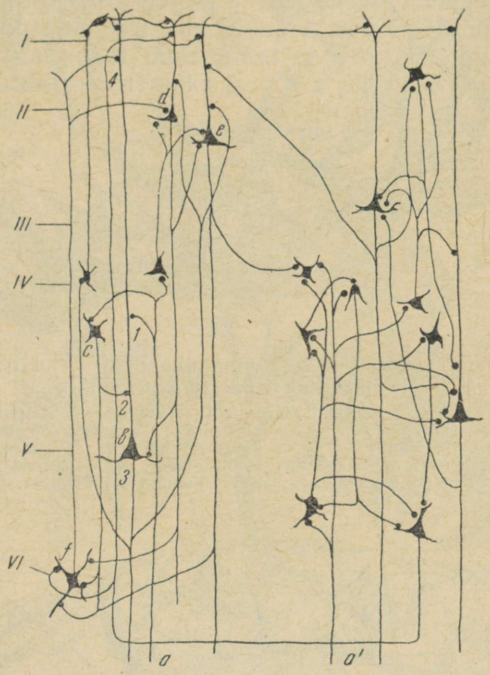


Joon. 474. Kiudude kihiline asetsus ajukoores (skeem).

1 — välimine ühiskiht; *2* — Gennari riba; *3* — sisemine ühiskiht.

Seega on ajukoor aju kõige keerukam osa, mis võtab närvirakkude (neuronite) ahelate kaudu vastu ärritusi (signaale) niihästi väliskeskkonnast (eksteroretseptoritelt) kui ka kõigilt siseelunditelt (interoretseptoritelt) nn. aferentsete (juurdetoovate) teede kaudu. Ajukoore rakud saadavad omakorda organismi kõikidele elunditele lakkamatult impulsse mööda eferentseid (väljaviivaid) teid, mis koosnevad 5. ja 6. kihi närvirakkude pikkadest jätketest. Ajukoor kui kõrgema närvitalitluse materiaalne substraat kindlustab looma normaalse ja keeruka käitumise ning teostab ühtlasi närvisüsteemi teiste osade kaudu organismi kõikide protsesside regulatsiooni, tagab organismi osade vastastikused suhted ja seose väliskeskkonnaga. Suur füsioloog I. P. Pavlov kui tõeline, veendunud ja järjekindel materialist, juhindudes marksismi seisukohast, et mateeria (aju) on esmane, teadvus (mõtlemine) aga teisene, võttis kõrgema närvitalitluse oma uurimise objektiks. Rakendades tingitud ja tingimatute reflekside meetodit, tegi ta loomkatsetel saadud ülitäpsete andmete alusel järgmise järelduse loomade ajupoolkerade töö kohta: «Lõpptulemusena teostavad

koera ajupoolkerad lakkamatult väga mitmesugusel määral neisse saabuvate ärrituste analüüsimist kui ka sünteesimist, mida võib ja tuleb nimetada elementaarseks konkreetseks mõtlemiseks. See mõtlemine tingib niisiis organismi täiusliku kohanemise ümbritsevale väliskeskkonnale, organismi peenima tasakaalustumise keskkonnaga.» [1] Oma uurimistega tõestas I. P. Pavlov ajukoore juhtiva tähtsuse inimesel, ajukoore reguleeriva ja suunava osa ümbritseva väliskeskkonnaga seotud ja ühtse organismi kui terviku ning tema eri elundite ja süsteemide elutegevuses.

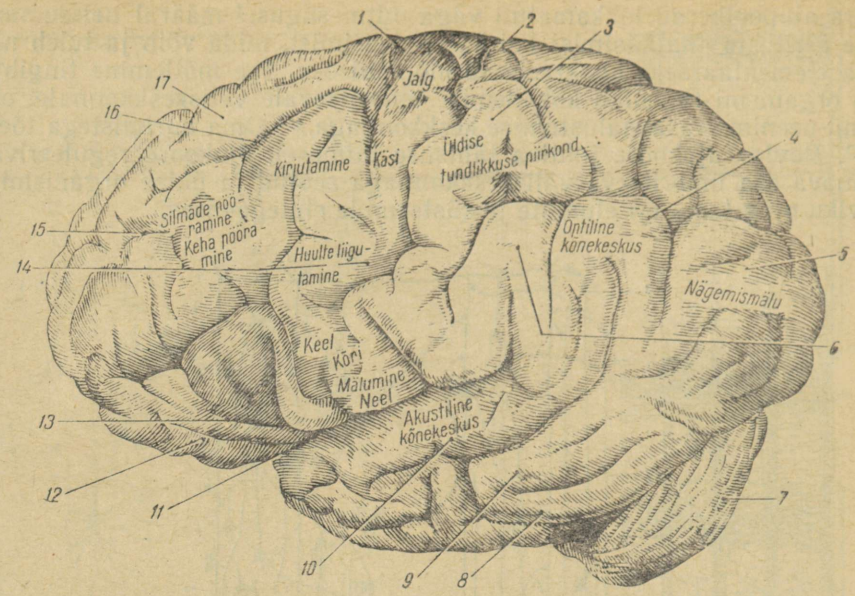


Joon. 475. Ajukooresiseste rakkudevaheliste seoste skeem. Rooma numbrid tähistavad ajukoore kihte. Araabia numbrid näitavad *1.*, *2.*, *3.* ja *4.* järgu sünapside kohti; *a*, a^1 — afe-rentsed kiud; *b*, *c*, *d*, *e*, *f* — neuronid.

Keerukad närvimehhanismid, mis teostavad kõrgemate loomade ja inimese organismi poolt välis- ja sisekeskkonnast saadavate kõikide ärrituste ülipeent analüüsi, nimetas I. P. Pavlov analüsaatoriteks. Analüsaatorite hulka kuuluvad kõik meeleelundid (nägemis-, kuulmis-, maitsmis-, haistmis- ja kompimiselund), samuti ka spetsiaalsed retseptoorsed aparaadid siseelundites ja lihastes. Iga analüsaator koosneb kolmest osast: vastuvõttev ehk retseptoorne osa, juhtetee ja tsentraalne osa ehk ajukoor. Analüsaatori ajukoore-osas omandab närvi erutus uue kvaliteedi ja muutub tajuks.

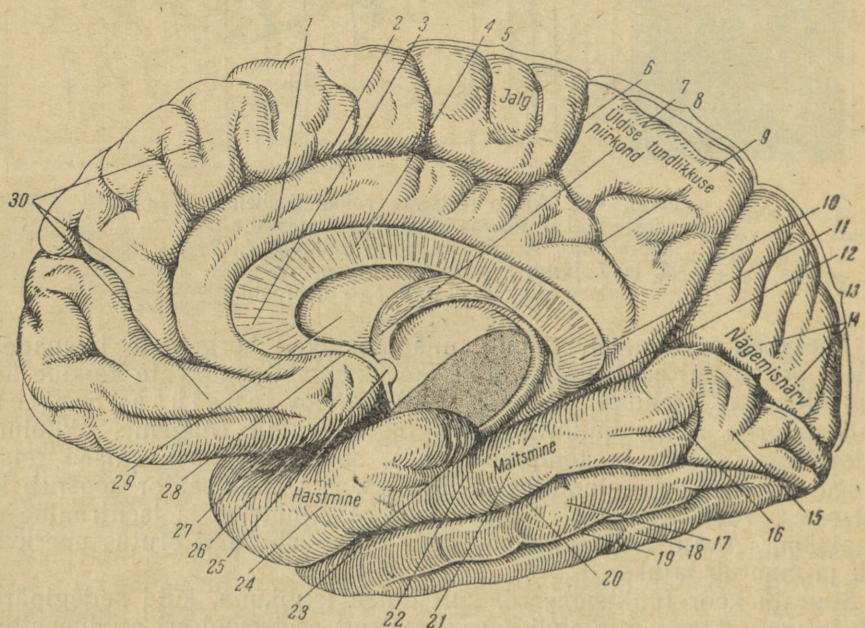
Suuraju koor funktsioneerib küll ühtse tervikuna, kuid sellegipärast saab temas eristada piirkondi, kus peamiselt asetsevad eri analüsaatorite tsentraalsed osad (joon. 476A ja 476B). Näiteks on tagumise tsentraalkääru koor üldise tundlikkuse analüsaatori tsentraalne osa, kuklasagara koor kannuslõhe äärtel — nägemisanalüsaatori tsentraalne osa, ülemise

[1] Акад. И. П. Павлов, Избранные произведения. Физиология высшей нервной деятельности, стр. 473. Издательство Академии наук СССР, 1949.



Joon. 476A. Suuraju vasaku poolkera külgmine pind. Ajukoore piirkondadele on märgitud nende funktsioonid.

1 — eesmine tsentraalkäär; *2* — tsentraalvagu; *3* — ülemine kiirusagarik; *4* — nurkkäär; *5* — kuklasagar; *6* — servaüline käär; *7* — ajuke; *8* — alumine oimukäär; *9* — keskne oimukäär; *10* — ülemine oimukäär; *11* — külgmine lõhe; *12* — eesmine horisontaalharu; *13* — eesmine ülenev haru; *14* — eesmine tsentraalkäär; *15* — keskne otsmikukäär; *16* — ülemine otsmikuvagu; *17* — ülemine otsmikukäär.



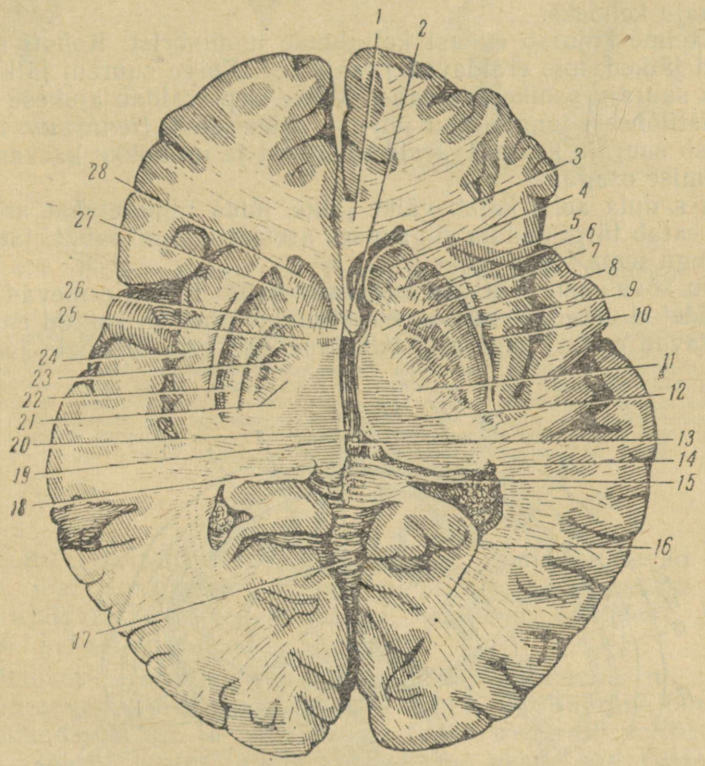
Joon. 476B. Suuraju parema poolkera mediaalne pind. Ajukoore piirkondadele on märgitud nende funktsioonid.

1 — vöötmekäär; *2* — vöötmevagu; *3* — mõhnkehapõlv; *4* — mõhnkehatüvi; *5* — tsentraalvaokõrvane sagarik; *6* — vöötmekääru servmine osa; *7* — võlv; *8* — eestalb; *9* — kiirualune vagu; *10* — kiiru-kukla lõhe; *11* — mõhnkehamõigas; *12, 23* — hipokampuselõhe; *13* — talb; *14* — kannuslõhe; *15, 16* — keellõhe; *17* — käävkäär; *18* — alumine oimukäär; *19* — alumine oimuvagu; *20* — kaaskülgne lõhe; *21* — kortikaalne maitsmiskeskus; *22* — hipokampusekäär; *24* — kortikaalne haistmiskeskus; *25* — eesmine nide; *26* — haistmispiirkonnakõrvane väli; *27* — külgmine lõhe; *28* — mõhnkehanokk; *29* — läbikumav vahesein; *30* — ülemine otsmikukäär.

oimukääru keskosa koor — kuulmisanalüsaatori tsentraalne osa, konksu koor — haistmisanalüsaatori tsentraalne osa; alumise otsmikukääru tagumine osa on motoorne kõnepiirkond; eesmine tsentraalkäär on keha vastaspoole lihaste motoorne piirkond jne.

*

Nagu öeldud, on suuraju poolkerad teineteisega ühendatud ajunideme ehk mõhnkeha (*commissúra mágna s. córpus callósum*) varal. See koosneb rohketest kommissuraal- ehk ühenduskiududest. Mõhnkehal eristatakse keskosa, nn. tüve, tagapool jämedamat osa, nn. mõigast, ja eespool nn. põlve. Viimane muutub peenemaks ja läheb üle nokaks.



Joon. 477. Suuraju poolkerade horisontaallõige (parem poolkera on läbi lõigatud eesmise nideme kõrgusel, vasak pisut kõrgemal).
1 — mõhnkehapõlv; *2* — võlvisammas; *3* — külgmise vatsakese eesmine sarv; *4* — sabatuuma pea; *5, 7, 11* — sisekihnu eesmine säär, põlv ja tagumine säär; *6, 22* — läätstuuma välimine osa; *8, 23* — kahkjas kera; *9* — väliskihn; *10, 24* — eesmüür; *12* — nägemiskühm; *13* — käbinääre; *14* — sabatuuma saba; *15* — võlvisäär; *16* — külgmise vatsakese tagumine sarv; *17* — ajukeseuss; *18* — nelikküngastik; *19* — tagumine valge nide; *20* — III vatsake; *21, 25, 27* — sisekihnu tagumine säär, põlv ja eesmine säär; *26* — eesmine valge nide; *28* — sabatuuma pea.

Poolkerade koore all asetseb valgeollus. Poolkerade valgeolluse koostisse kuuluvad kommissuraalkiud, assotsiatsioonikiud ja projektsioonikiud. Assotsiatsioonikiud ühendavad ühe ning sama poolkera piirkondi (joon. 480), projektsioonikiud aga ühendavad ajukoort ajutüvega.

Poolkera sügavuses asetseb otsaju tüveosa — juttkeha (*córpus striátum*) (joon. 477), mis koosneb tuumadest ja valgeollusest (kihnudest) nende vahel. Mediaalselt asetseb sabatuum (*núcleus caudátus*), mis on

sisekihnu varal eraldatud lateraalselt paiknevast läätstuumast. Need tuumad kujutavad endast koorealuseid automaatseid keskusi. Samasse süsteemi kuuluvad ka ajukese ja ajutüve tuumad.

Sisekihn koosneb kiududest, mis ühendavad ajukoort ajutüvega. Eespool ja keskosas kulgevad temas motoorsed kiud, tagapool — sensoorsed kiud.

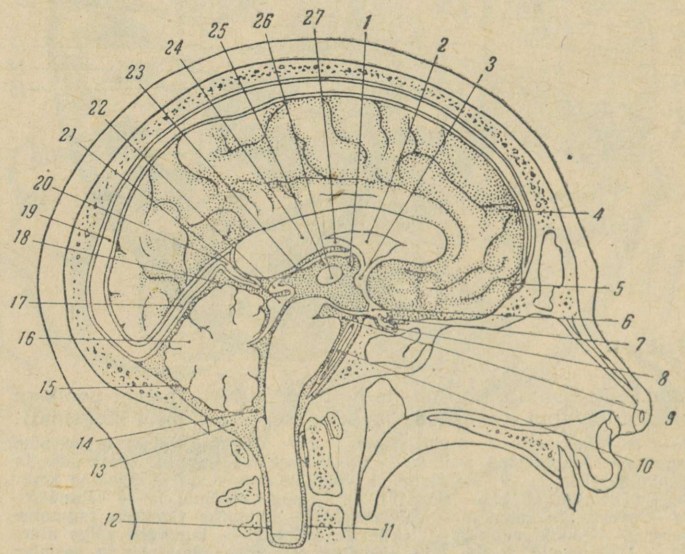
Peaaju kelmed

Peaajul on samad kelmed mis seljaajul — kõvakelme (*dúra máter*), ämblikuvõrkkelme (*arachnoídea*) ja pehmekelme (*pía máter*), kuid peaaju kelmetel on ka omad iseärasused. Igaüks neist läheb üle samasuguseks seljaaju kelmeks.

Kõvakelme kujutab endast koljuluude luuümbrist. Kohati moodustuvad temal jätked, mis eraldavad peaaju osi. Kõige suurem jätke — suur sirp — on suuraju poolkerade vahel. Väike sirp eraldab ajukese poolkerasid. Aju ristilõhesse tungib suur jätke — ajukesetelk (*tentórium cerebélli*), mis eraldab suuraju kuklasagaraid ajukesest ja on kokku kasvanud suure sirbi tagumise osaga.

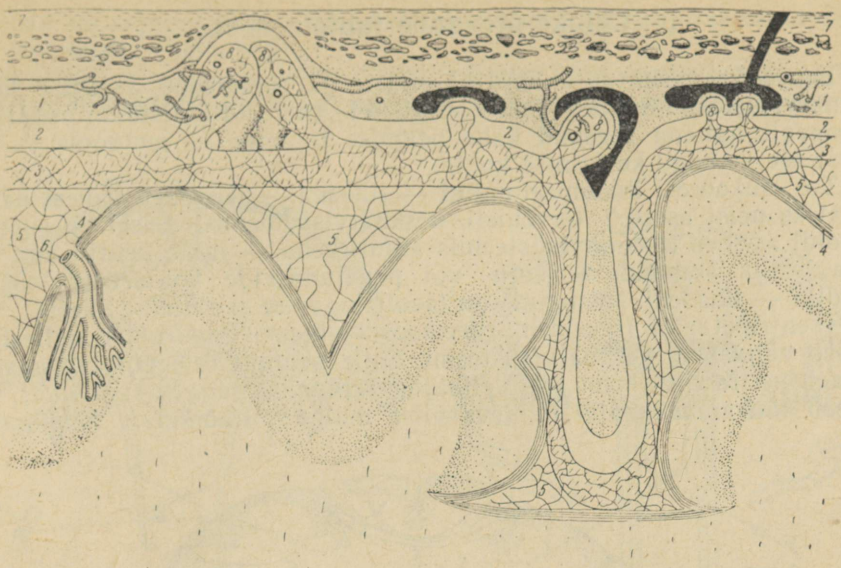
Türgi sadula auku katab väike jätke, mida nimetatakse sadulavaheseks. See katab türgi sadula sügavuses asetsevat ajuripatsit, jättes ainult väikese augu tema varre jaoks.

Peaaju kõvakelme tähtsaks iseärasuseks on temas esinevad venoosse verega täidetud urked. Nende urgete sisemine pind on kaetud endoteeliga. Nad kujutavad endast väga olulist abiaparaati vere äravoolu jaoks ajust.



Joon. 478. Peaaju ämblikuvõrkkelme ja ämblikuvõrkkelmealune ruum (skeem). Täpistatud on ruumid, mis sisaldavad ajuvedelikku.

1 — vatsakestevaheline mulk; *2* — läbikumav vahesein; *3* — eesmine valge nide; *4* — otsmikusagar; *5* — aju pehmekelme; *6* — nägemisnärvide ristmik; *7* — nägemisnärvide ristmiku tsistern; *8* — ajuripats; *9* — säärtevaheline tsistern; *10* — põhimikuarter; *11* — seljaaju ämblikuvõrkkelme; *12* — ämblikuvõrkkelmealune ruum; *13* — ajukese ja pikliku aju tsistern; *14* — keskpidine mulk; *15* — ämblikuvõrkkelmealune ruum; *16* — ajuke; *17* — sirgurge; *18* — suure ajuveeni tsistern; *19* — ülemine noolurge; *20* — suur ajuveen; *21* — nelikküngastik; *22* — käbinääre; *23* — III vatsakese lagi; *24* — mõhnkeha; *25* — III vatsake; *26* — vahepealne mass; *27* — võlv.



Joon. 479. Peaaju kelmete ja Pacchioni sõmerdiste vahekorra skeem. (N. V. Kolesnikovi järgi.)

1 — aju kõvakelme (*dúra máter*) on õhenenud Pacchioni augu piirkonnas ning hattude sissetungimisel urgetesse ja laugastesse; ta on rikkalikult varustatud veresoontega, mis tungivad ka Pacchioni sõmerdistesse; *2* — kõvakelmealune ruum, mis ümbritseb Pacchioni sõmerdisi; *3* — ämblikuvõrkkelme (*arachnoídea*) moodustab Pacchioni sõmerdised, millesse tungivad veresooned keskse ajukelmearteri (*a. meningea média*) süsteemist; käärude kumerustel ühineb ämblikuvõrkkelme pehmekelmega (*pía máter*), moodustades sellega koos ühtse terviku (*leptoméninx*); *4* — pehmekelme (*pía máter*) (tume vööt); *5* — ämblikuvõrkkelmealune ruum on avatult ühendatud peaaju veresoonte perivaskulaarsete (intraadventitsiaalsete) ruumidega; *6* — peaaju veresoon ja tema perivaskulaarne (intraadventitsiaalne) ruum; *7* — luu; *8* — Pacchioni sõmerdised.

kuulmiselundist ja nägemiselundist, millede veenid suubuvad kõvakelme urgetesse. Sealt siirdub veri kägimulgu piirkonnas sisemisse kägiveeni (urkeid kirjeldatakse vereringesüsteemi käsitlevas peatükis). Ka peaaju kahel teisel kelmel on mõned iseärasused.

Ämblikuvõrkkelmealune ruum ei ole peaaju piirkonnas nii ulatuslik ja vaba nagu seljaaju piirkonnas (joon. 478 ja 479). Käärude pinnal puutuvad ämblikuvõrkkelme ja pehmekelme teineteisega tihedalt kokku, kuid vagude ja lõhede juures tungib pehmekelme nende sügavusse, ämblikuvõrkkelme aga kulgeb neist üle. Seega tekib nende kelmete vahele teatav ruum. Ajupinnal leiduvate süvikute kohal, näiteks ajukese ja pikliku aju vahel, on see suurem. Niisuguseid laienenud piirkondi ämblikuvõrkkelmealuses ruumis peaaju piirkonnas nimetatakse tsisternideks. Kõige tähtsam on tsistern ajukese ja pikliku aju vahel (*cistérna cerebellomedulláris*). Allpool ühendub see tsistern seljaaju ämblikuvõrkkelmealuse ruumiga. Avause kaudu neljanda vatsakese laes ühendub ta vatsakese õõnega. Tsisternid asetsevad külgmise (Sylviuse) lõhe alguses, ajusäärte vahel, nägemisnärvide ristmiku piirkonnas.

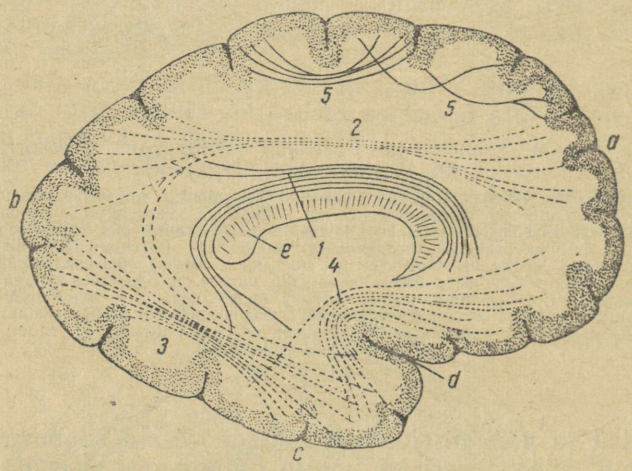
Peaaju pehmekelme (soonkest), tungides vagudesse ja lõhedesse, satub arenemisprotsessis ajuolluse sügavusse sopistudes vatsakeste seintesse. Teda võib näha soonepõimiku (*pléxus chorioídeus*) hatuliste moodustistena IV vatsakese lae tagumises osas, III vatsakese ülemises seinas ja külgmistes vatsakestes. Neis soonkesta hatulistes moodustistes toimub ajuvedeliku nõristumine.

Lühike ülevaade juhteteedest

Eespool on esitatud andmeid keskuste ja juhteteede asetsuse kohta kesknärvisüsteemi mitmesugustel kõrgustel. Andmeid üldistades esitatakse järgnevalt näitena skeemid kahe peamise juhtetee — motoorse ja sensoorse tee — kogu kulgemise kohta.

Tee ajukoorest liikumiselundini — lihaseni — koosneb kahest neuronist. Üks neist asetseb tervenisti kesknärvisüsteemis; teisel, perifeersel neuronil asetseb kesknärvisüsteemis ainult keha — rakk, neuriit aga väljub ajust ja suundub seljaaju- või peaajunärvide koosseisus teostuselundini — lihaseni. Niisugune on tsentrifugaalse tee üldine skeem.

Tsentripetaalne (sensoorne) tee koosneb kolmest neuronist, millest üks asetseb väljaspool kesknärvisüsteemi. Selle neuroni retseptoorne aparaat paikneb perifeerias, keha aga seljaajuganglionis (*gánglion spinále*), mis asetseb lülisambakanalis lülidevahelise mulgu piirkonnas. Niisuguseid



Joon. 480. Suuraju poolkerade assotsiatsiooniteede skeem.
a — otsmikusagar; *b* — kuklasagar; *c* — oimusagar; *d* — Sylviuse lõhe; *e* — mõhnkeha; *1, 2, 3, 4, 5* — assotsiatsioonikiudude kimbud.

ganglione on 31 paari. Tagumiste juurte kiudude varal astub seljaajuganglion kontakti teise neuroni rakkudega. Teised kaks neuronit paiknevad kogu ulatuses kesknärvisüsteemis, üks neist (enamiku sensoorsete juhteteede puhul) nägemiskühmus. Peaajunärvide sensoorse juhtetee esimene neuron asetseb nende närvide ganglionides.

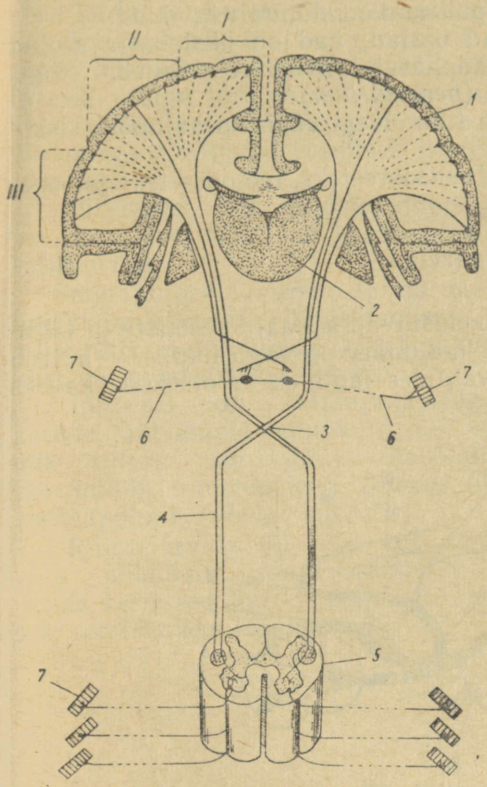
Motoorne juhtetee. Püramiidkimp. Esimese neuroni keha asetseb eesmises tsentraalkäärus. Kiud suundub läbi järgmiste osade: poolkerade valgeollus, sisekihn, ajusääre põhimik, Varoliuse sild, piklik aju (püramiidid, püramiidide ristus). Siin siirdub kimbu suurem osa vastasküljele (külgmine koore-seljaaju kulgla) ja kulgeb edasi seljaaju külgmise väädi koosseisus vastava segmendi juurde, kus siseneb eessarve ja astub kontakti teise neuroni rakuga (joon. 481). Teise neuroni kiud, väljunud eessarvest, kuulub seljaajunärvi eesmise juure koosseisu ja kulgeb siis seljaajunärvi ja tema harusid (eesmist või tagumist haru) mööda lihaseni.

Sensoorne juhtetee (ülenevad, tsentripetaalsed teed).

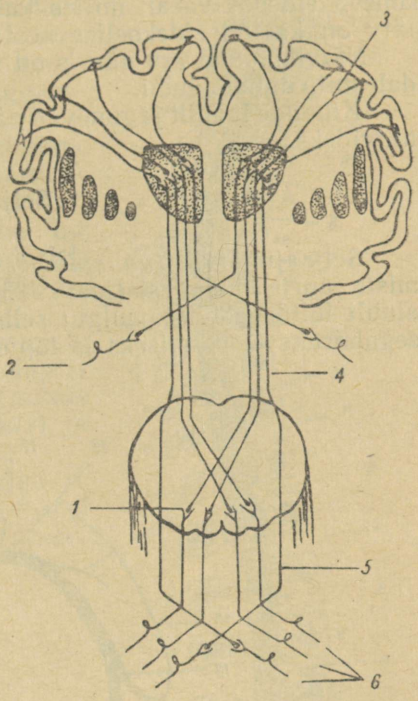
Nagu eespool öeldud, asetsevad sensoorsete teede perifeersete neuro-

nite kehad seljaajuganglionis. Nende kiud sisenevad seljaajusse tagumiste juurte koosseisus (joon. 482).

Sisenenud seljaajusse, astuvad selle juhtetee kiud samanimelise poole tagasarves kontakti teise neuroni rakkudega. Viimaste kiud ristuvad samal



Joon. 481. Motoorsete juhteteede skeem.
1 — ajukoor; *2* — nägemiskühm; *3* — püramiidide ristus; *4* — püramiidtee; *5* — seljaaju lõik koos eesmiste juurtega; *6* — motoorne peaajunärv; *7* — lihased; *I II, III* — ajukoore motoorne piirkond.



Joon. 482. Sensoorsete juhteteede skeem.
1 — õrnkimbu ja talbkimbu tuumad; *2* — peaajunärvide sensoorne juhtetee; *3, 4, 5* — kompimis-, valu- ja temperatuuritaistingute juhteteed; *6* — seljaajunärvi tagumine juur.

tasemel, siirduvad vastaspoolele ja moodustavad ühise kimbu — seljaaju-nägemiskühmu kulgla (*tráctus spinothalámicus*), mis paikneb külgmises väädis eespool motoorseid teid. See kimp suundub ülespoole, kulgeb läbi pikliku aju, silla- ja ajusäärte ning siseneb nägemiskühmu, kus ta lõpeb või astub kontakti kolmanda neuroni rakuga. Kolmanda, viimase neuroni kiud, väljunud nägemiskühmust, kulgeb läbi sisekihnu tagumise osa ja suundub siis tagumise tsentraalkääru koore juurde.

Perifeerne närvisüsteem

Nagu eespool öeldud, jaguneb närvisüsteem tsentraalseks (kesk-) ja perifeerseks (piirde-) närvisüsteemiks. Peale selle jaotatakse närvisüsteem ka tserebrospinaalseks ehk somaatiliseks ja vegetatiivseks närvisüsteemiks. Esimene innerveerib kõiki vöötlihaseid (välja arvatud südamelihas) ja nahka; teine innerveerib silelihaskude, südant, veresooni ja näär-

meid. See jaotus on aga tinglik. Tuleb alati meeles pidada, et närvisüsteem on jagamatu ning ühtne.

Somaatilise närvisüsteemi perifeerne osa koosneb seljaajunärvidest ja peaajunärvidest.

Väliselt kujutab närv endast ümarat, sageli lamenenud valkjat vääti. Tema põhilise osa moodustavad kimpudeks koondunud närvikiud.

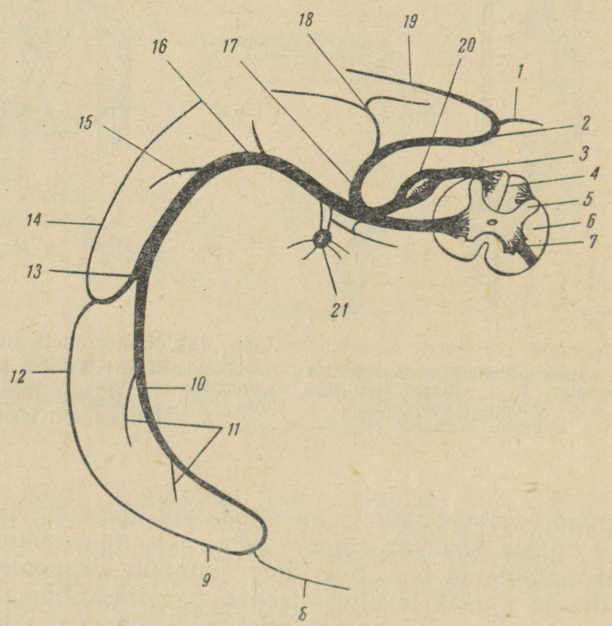
Närvikiudude kimpe ümbritsevad kestad; nad on üksteisega seotud koheva sidekoe varal, milles kulgevad närvi toitvad veresooned. Kogu närv on kaetud sidekoelise kestaga (*perineúrium*).

Närvikiudude arv närvis on väga suur. Isegi vähim peaajunärv sisaldab mitu tuhat kiudu.

Kiudude laadilt jagunevad närvid sensoorseteks, motoorseteks ja seganärvideks.

Seljaajunärvid

Seljaajunärvid (*nn. spináles*) moodustuvad seljaaju eesmiste ja tagumiste juurte kiududest (joon. 483). Seljaajunärv on väga lühike — hõivab ainult lülidevahelise mulgu; sellest väljudes jaguneb ta otsekohe kaheks segaharuks — eesmiseks ja tagumiseks.



Joon. 483. Seljaajunärvi moodustumise ja harunemise skeem. *1* — nahaharu; *2* — närvi tagumise haru mediaalne haru; *3* — tagumine juur; *4, 5, 6, 7* — seljaaju eri osad; *8, 9* — mediaalne ja lateraalne nahaharu; *10, 16* — seljaajunärvi eesmine haru; *11, 15* — väikesed lihaseharud; *13* — eesmise haru külgmine nahaharu; *12, 14* — külgmise nahaharu mediaalne ja lateraalne haru; *17* — närvi tagumine haru; *18, 19* — tagumise haru harud; *20* — seljaajuganglion; *21* — sümpaatiline ganglion.

Nagu eespool öeldud, on inimesel 31 paari seljaajunärve: 8 kaelanärvi (*nn. cervicáles*), millest esimene kulgeb kuklaluu ja kandelüli vahel, 12 rinnanärvi (*nn. thoracáles*), 5 nimmenärvi (*nn. lumbáles*), 5 ristluunärvi (*nn. sacráles*), 1 õndranärv (*n. coccýgeus*) (joon. 484).

Seljaajunärvide tagumised harud (*rámi posterióres*) innerveerivad süvasid seljalihaseid, samuti ka kogu nahka kukla-, kaela-, selja- ja nimmepiirkonnas ning (osaliselt) tuharate piirkonnas. Ristluupiirkonnas väljuvad need harud tagumiste ristluumulkude kaudu.

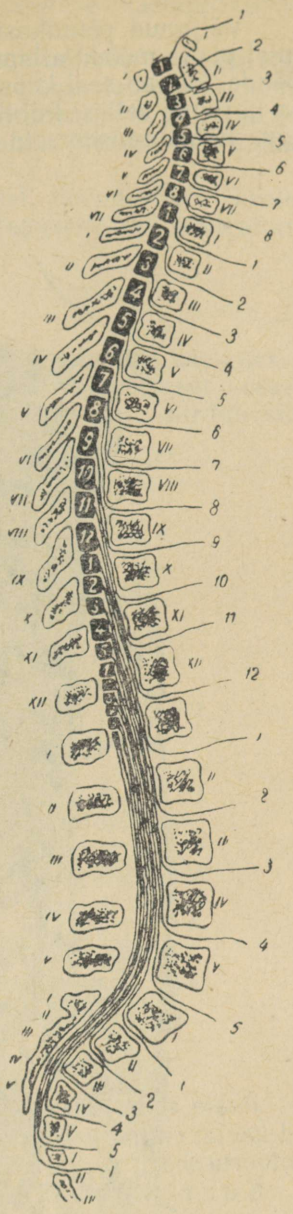
Seljaajunärvide eesmised harud (*rámi anterióres*) kujutavad endast jämedaid tüvesid. Kõige jämedamad on jäsemeid innerveerivate seljaajunärvide eesmised harud. Kerepiirkonnas säilitavad eesmised harud segmentaarsuse.

Jäsemetel, kus lihaste diferentseerumine on väga keerukas, on keerukad ka närvide vahekorrad.

Seljaajunärvide eesmiste harude vahel on lülisamba lähedal silmusetaolised ühendused, mille tõttu moodustuvad nn. põimikud (*pléxus*), kust väljuvad üksikud närvid.

Inimesel on seljaajunärvide eesmiste harude tähtsamaid põimikuid neli — kaelapõimik (*pléxus cervicális*), õlapõimik (*pléxus brachiális*), nimmepõimik (*pléxus lumbális*) ja ristluupõimik (*pléxus sacrális*).

Rinnanärvide (II—XI) eesmised harud ei võta põimikute moodustamisest osa, sest nende eesmised harud asetsevad segmentaarselt roietevahemikkudes.



Joon. 484. Seljaaju segmentide skeem.

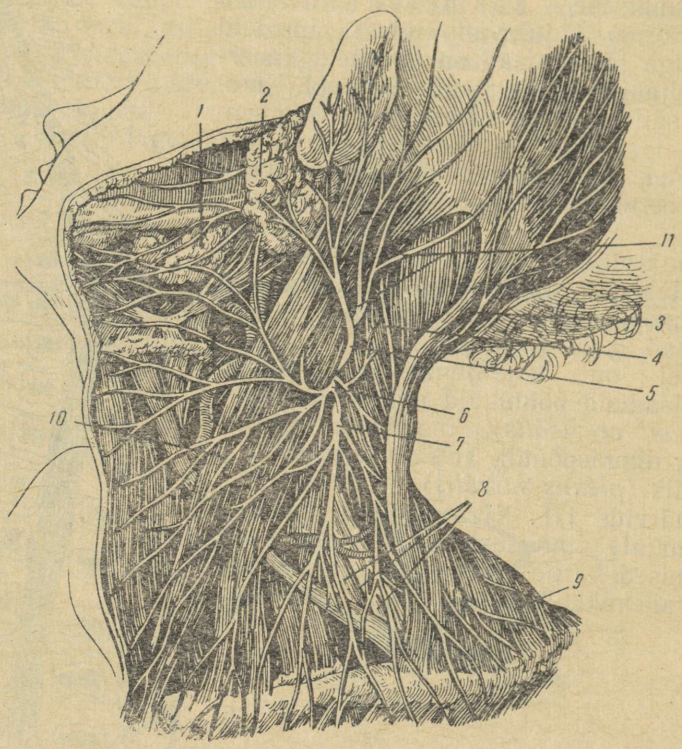
Segmendid on tähistatud mustade väljadena, araabia numbrid näitavad segmendi nimetust. Skeemil on esitatud 8 kaela-, 12 rinna-, 5 nimme- ja 5 ristluusegmenti ning 1 õndrasegment. Nendest segmentidest lähtuvad närvid on lülisambakanalist väljunult samuti tähistatud araabia numbritega. Rooma numbrid lülisamba ees tähistavad lülisid, rooma numbrid lülisamba taga — lülide ogajätkeid.

Kaelapõimik

Kaelapõimik (*pléxus cervicális*) moodustub nelja ülemise seljaajunärvi eesmistest harudest (joon. 485) ja asetseb kaela süvade lihaste peal.

Sellest põimikust algav tähtsaim närv on vahelihasenärv (*n. phrénicus*). Ta kuulub 3.—4. segmendi juurde (vahelihase alge tekkis kaelapiirkonnas; siis siirdus lihas arenemisprotsessis kaugele alla ja temale järgnes pikenedes ka ta närv).

Väljunud põimikust, laskub vahelihasenärv eesmise astriklihase eesmist pinda mööda allapoole, tungib rindkere ülemise avause läbi rindkereõõnde, kulgeb seal kopsukelme ja südamepauna vahel, jõuab vahelihaseni ja haruneb selles. Põhiliselt on see motoorne närv, kuid sisaldab ka teatava hulga sensoorseid kiude kopsukelme ja südamepauna jaoks.



Joon. 485. Kaelapõimiku närvid.
1 — lõuaalune süljenääre; *2* — kõrvasüljenääre; *3* — suur kuklanärv; *4* — lisanärv; *5, 6, 7* — kaelapõimiku harud; *5* — suur kõrvalehenärv; *6* — kaela nahanärv; *7* — rangluuõõlised närvid; *8* — õlapõimik; *9* — trapetslihas; *10* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *11* — väike kuklanärv.

Peale selle närvi lähtuvad kaelapõimikust järgmised sensoorsed närvid kaela, rinnapiirkonna ülemise osa ja kõrvalehe jaoks, samuti ka mõni motoorne haru kaela süvadele lihastele.

Suur kõrvalehenärv (*n. auriculáris mágnus*), sensoorne, väljub rinnaku-rangluu-nibujätke lihase lateraalse serva alt, käändub lihasest üle ja kulgeb peaaegu vertikaalselt üles lihase välimist pinda mööda, moodustades ühendusi naabernärvidega. Jagunedes harudeks, innerveerib ta kõrvalehte ja selle läheduses asetsevate näopiirkondade ja oimupiirkonna nahka.

Väike kuklanärv (*n. occipitális minor*), sensoorne, väljub rinnaku-rangluu-nibujätke lihase serva alt pisut kõrgemal eelmisest ja kulgeb piki selle lihase tagumist serva; innerveerib kuklapiirkonna lateraalse osa ja nibujätkepiirkonna nahka.

Kaela nahanärv (*n. transvérsus cólli*), sensoorne, väljub rinnaku-rangluu-nibujätke lihase tagant, käändub selle välimisele pinnale, mille ületab risti, ja suundub ette. Närvi arvukad harud mulgustavad

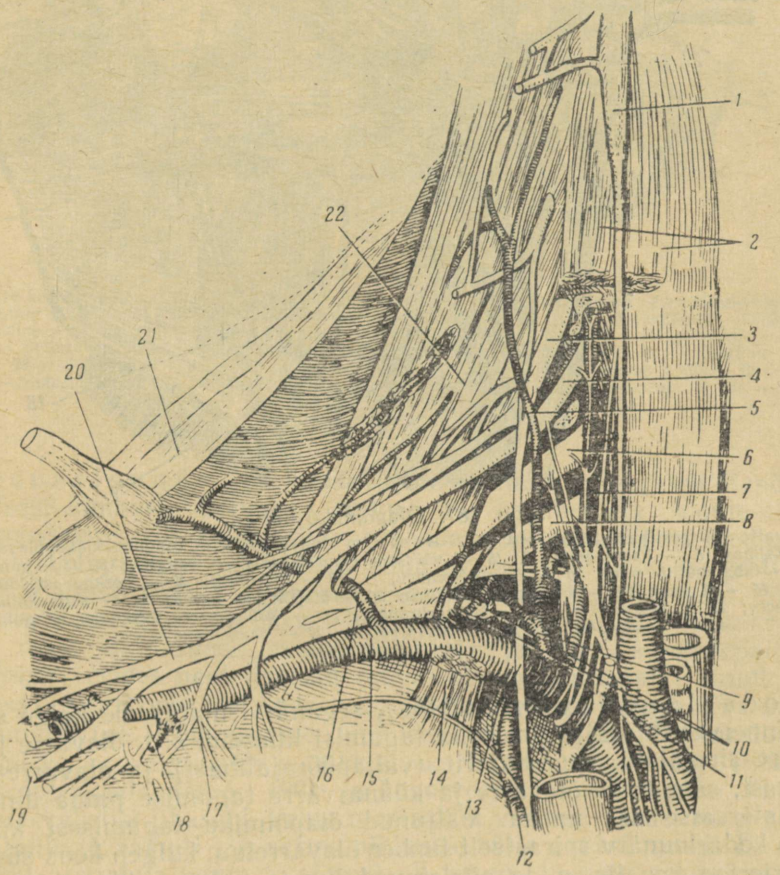
kaela nahalihase (*plátysma*) ja innerveerivad eesmise kaelapiirkonna nahka lõuatsist kuni rangluuni.

Rangluuülised närvid (*nn. supraclaviculáres*), sensoorsed, laskuvad kolme haruna rinnaku-rangluu-nibujätke lihase lateraalse serva alt allapoole, ületavad rangluuülise augu ning siirduvad üle rangluu ja rinnaku-rangluu liigese. Innerveerivad rinnapiirkonna ülemise osa nahka keskpidisest joonest kuni deltalihaseni.

Peale loetletud närvide lähtub kaelapõimikust ühendusharu keelealuse närvi alaneva haru juurde silmuse moodustamiseks (vt. keelealune närv, lk. 435).

Õlapõimik

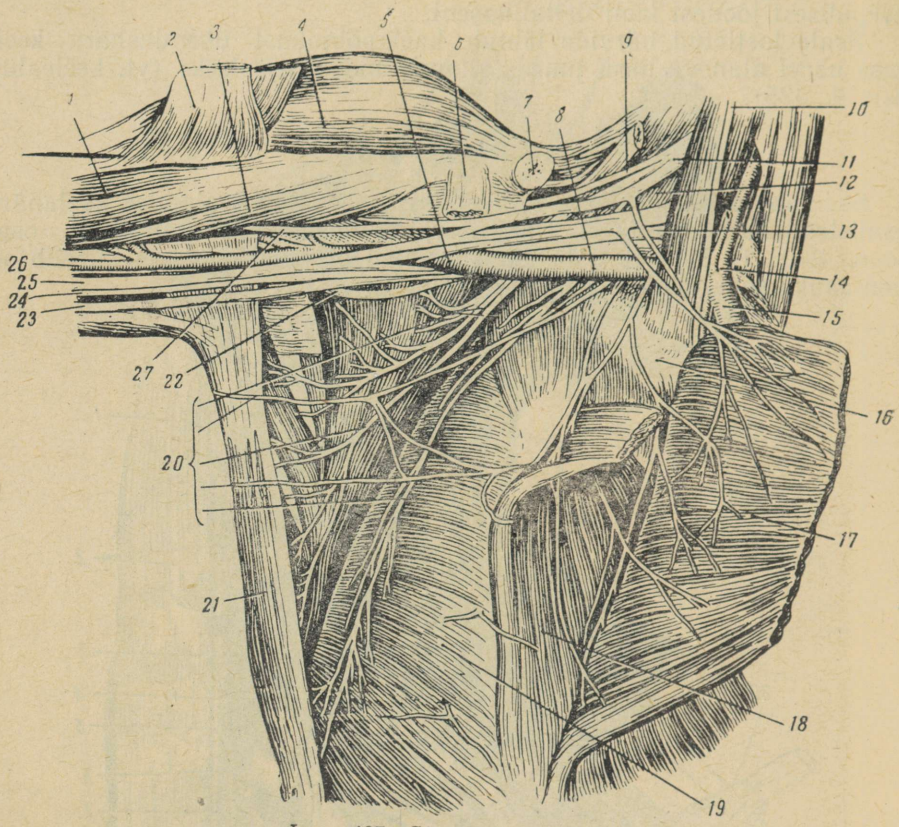
See suur põimik (*pléxus brachiális*) moodustub 4 alumise kaelanärvi eesmistest harudest ja I rinnanärvi eesmise haru suuremast osast (joon. 486). Ta asetseb astriklihaste vahel olevas ruumis ja siirdub siis kaenlaauku selle ülemise avause kaudu.



Joon. 486. Õlapõimik.

1 — sümpaatilise närvi ülemine kaelaganglion; *2* — kaela pikk lihas; *3* — V kaelanärvi eesmine haru; *4* — VI kaelanärvi eesmine haru; *5* — ülenev kaelaarter; *6* — VII kaelanärvi eesmine haru; *7* — lüliarter ja tema sümpaatiline närvipõimik; *8* — VIII kaelanärvi eesmine haru; *9* — kilpnäärme-kaela tüvi; *10* — roiete-kaela tüvi; *11* — uitnärv (läbi lõigatud); *12* — sisemine rinnanäärmearter; *13* — vahelihasenärv; *14* — eesmine astriklihas (läbi lõigatud); *15* — rangluualune arter; *16* — kaela ristiarter; *17* — eesmised rinnanärvid (lihaseharud suurima rinnalihase jaoks); *18* — keskmine kimp; *19* — keskpidine närv; *20* — külgmine kimp; *21* — trapetslihas; *22* — keskne ja tagumine astriklihas.

Selle põimiku kolmest kimbust (lateraalsest, mediaalsest ja tagumisest) väljub rida suuri närve ülajäseme jaoks; neist on tähtsamad: 1) kodarluunärv (*n. radiális*), 2) keskpidine närv (*n. mediánus*), 3) küünarluunärv (*n. ulnáris*), 4) lihase-naha närv (*n. musculocutáneus*) ja 5) kaenlanärv (*n. axilláris*) (joon. 487).



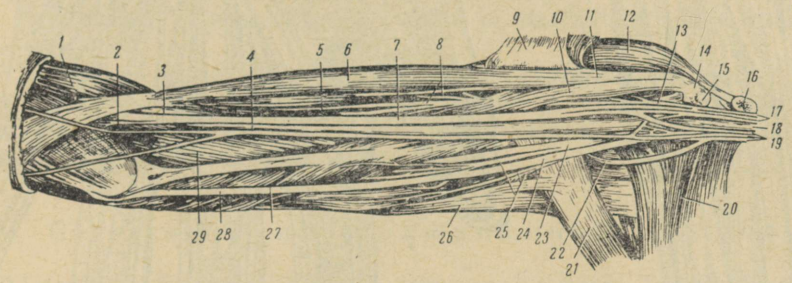
Joon. 487. Õlapõimiku närvid.

1 — õlavarre kakspealihase lühike pea; *2, 17* — suurem rinnalihas; *3* — ronganokkjätke-õlavarre lihas; *4* — deltalihas; *5* — kaenlaarter; *6, 18* — väiksem rinnalihas; *7* — rangluu; *8, 15* — rangluualune arter; *9* — abaluuüline närv; *10* — vahelihasenärv; *11, 13* — õlapõimik; *12* — keskne astriklihas; *14* — lüliarter; *16* — I roie; *19* — eesmine astriklihas; *20* — õlapõimiku harud; *21* — selja ülilaia lihase eesmine serv; *22* — kaenlanärv; *23* — küünarluunärv; *24* — küünarvarre keskmine nahanärv; *25* — keskpidine närv; *26* — õlavarrearter; *27* — lihase-naha närv.

Kodarluunärv (*n. radiális*), seganärv, ülajäseme kõige suurem närv, innerveerib ülajäseme kõiki tagumisi lihaseid, s. t. õlavarre ja küünarvarre sirutajaid, supinaatorit (väljapöörajalihast) ja õlavarre-kodarluu lihast, samuti ka õlavarre ja küünarvarre tagumise pinna ning käeselja lateraalse osa nahka. Väljunud õlapõimiku tagumisest kimbust, siirdub kodarluunärv spiraalselt ümber õlavarreluu, kulgeb koos süva õlavarrearteriga kanalis, mida piiristavad luu ja kolmpealihas, ning ilmub esile eesmises külgmises küünravaos. Siin jaguneb ta kaheks haruks — pindmiseks ja süvaks. Esimene suundub käe selgmise pinna nahale, teine — küünarvarre tagumise rühma lihaste juurde. Õlavarrel innerveerib kodarluunärv tagumist lihaserühma ning annab nahaharusid õlavarre ja küünarvarre tagumisele pinnale. Käeseljal innerveerivad kodarluunärvi harud selle lateraalse poole nahka, I ja II sõrme nahka ning III sõrme

lateraalse pinna nahka, välja arvatud nahapiirkonnad küünte all, mida innerveerib keskpidine närv.

Keskpidine närv (*n. mediánus*), seganärv, algab kahe juurena õlapõimiku lateraalsest ja mediaalsest kimbust (joon. 488). Õlavarrel, kulgedes soonte-närvide kimbu koosseisus mediaalses kakspealihasmises vaos, ta ei anna harusid. Sisenedes küünralohku ja siirdudes siis küünarvarrele, annab see närv rea harusid küünarvarre eesmise rühma lihastele, s. o. kõigile painutajatele ja sissepöörajatele, välja arvatud küünarmine randmepainutajalihas ja osa süvast sõrmedepainutajalihasest. Küünarvarre piirkonnas asetseb keskpidine närv pindmise ja süva sõrmedepainutajalihase vahel. Randmekanali kaudu siirdub närv käe pihkmisele pinnale. Seal innerveerib ta pöidlapäka lihaseid (välja arvatud pöidlalähendajalihas) ja kahte lateraalset vihmausslihast, samuti ka nahka $3^1/_2$ sõrme ulatuses, nimelt I, II ja III sõrme nahka ning IV sõrme lateraalse külje nahka.



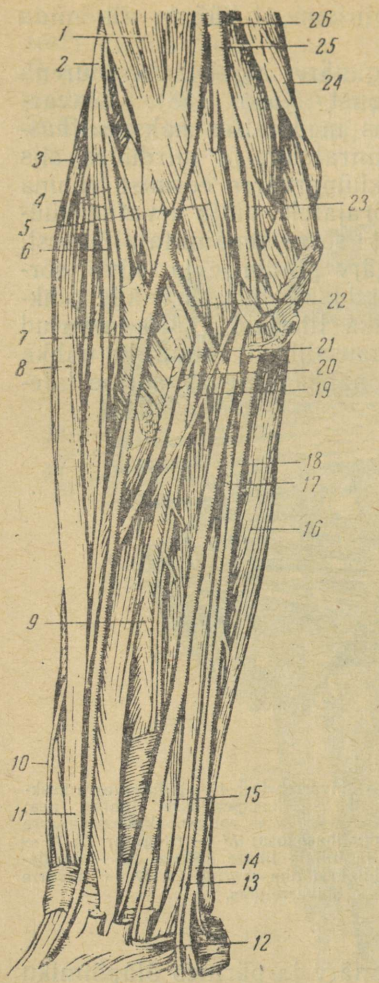
Joon. 488. Õlavarre närvid.

1 — õlavarre-kodarluu lihas; *2* — keskpidise närvi lihaseharud; *3* — õlavarrearter; *4* — küünarvarre keskmine nahanärv; *5* — küünarvarre külgmine nahanärv; *6, 11* — kakspealihase lühike pea; *7* — keskpidine närv; *8, 13* — lihase-naha närv; *9* — suurem rinnalihas; *10* — ronganokkjätke-õlavarre lihas; *12* — deltalihas; *14* — ronganokkjätke; *15* — väiksema rinnalihase osa; *16* — rangluu; *17, 19* — õlapõimik; *18* — kaenlaarter; *20* — abaluualune lihas; *21* — selja ülilaia lihase kõõlus; *22* — kaenlanärv; *23* — kodarluunärv; *24, 28* — küünarluunärv; *25* — kodarluunärvi lihaseharud; *26, 27* — õlavarre kolmpealihase pikk ja keskmine pea; *29* — õlavarrelihas.

Küünarluunärv (*n. ulnáris*) on seganärv ja pärineb õlapõimiku mediaalsest kimbust. Õlavarrel kulgeb ta harunemata soonte-närvide kimbu koosseisus, siis kaldub õlavarre alumises kolmandikus mediaalsele taha, kulgeb tagumises mediaalses küünravaos (kus ta on kergesti kombeldav) ja ilmub esile küünarvarre eesmisel küljel (joon. 489). Möödudes küünarliigesest, annab närv sellele sensoorseid harusid. Küünarvarrel asetseb närv küünarmise randmepainutaja ja süva sõrmedepainutaja vahel, innerveerides neid lihaseid (süval sõrmedepainutajal ainult mediaalset osa). Kogu oma teel kodarluu-randme liigeseni kulgeb närv kõrvuti küünarluuarteriga. Küünarvarre alumises osas jaguneb küünarluunärv lõppharudeks — selgmiseks ja pihkmiseks haruks (joon. 489). Pihkmine haru siirdub käele (joon. 490) ja innerveerib pisisõrmepäka lihaseid, kõiki luudevahelisi lihaseid, kahte mediaalset vihmausslihast ning pöidlalähendajalihast, samuti $1^1/_2$ sõrme pihkmise külje nahka, nimelt IV sõrme mediaalsel pinnal ja kogu V sõrmel. Selgmine, ainult sensoorne haru innerveerib käeseljal mediaalse külje nahka, V ja VI sõrme nahka ning III sõrme mediaalse pinna nahka.

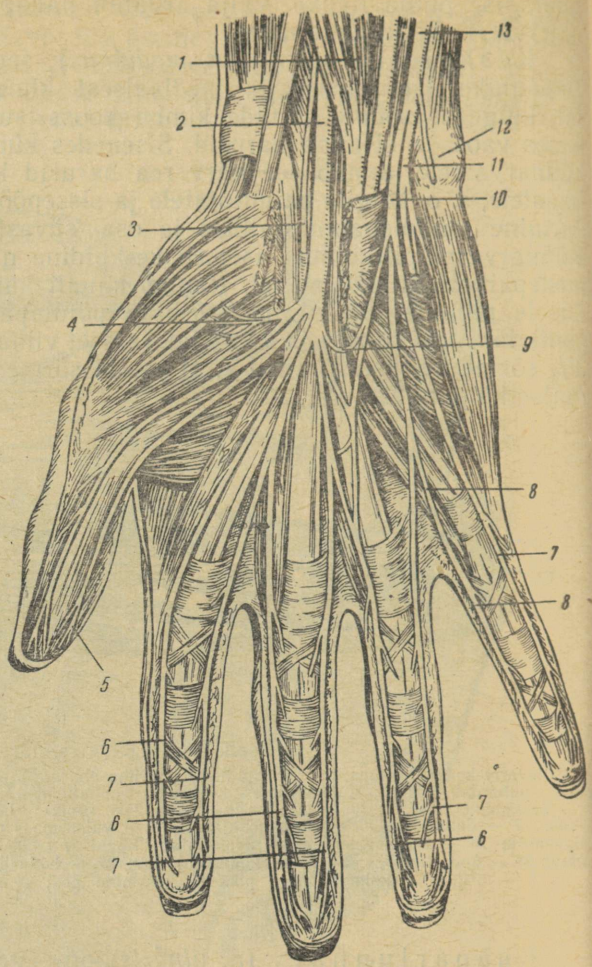
Kaks viimast närvi — keskpidine närv ja küünarluunärv — ei anna õlavarre piirkonnas harusid.

Lihase-naha närv (*n. musculocutáneus*), seganärv, pärineb õlapõimiku lateraalsest kimbust. Väljunud õlapõimikust, mulgustab ta



Joon. 489. Küünarvarre närvid.

1 — õlavarre kakspealihas; *2* — kodarluunärv; *3* — kodarluunärvi süva haru; *4* — kodarluunärvi lihaseharud; *5* — õlavarrelihas; *6, 10* — kodarluunärvi pindmine haru; *7* — kodarluuarter; *8, 11* — õlavarre-kodarluu lihas; *9* — luudevaheline kile; *12* — randme pihkmine ristiside; *13, 17* — küünarluuarter; *14, 18* — küünarluunärv; *15, 25* — keskpidine närv; *16* — küünarmine randmepainutajalihas; *19* — pihkmine luudevaheline arter; *20* — selgmine luudevaheline arter; *21* — luudevaheline arter; *22* — küünarluuarter; *23* — keskpidise närvi lihaseharud; *24* — küünarluunärv; *26* — õlavarrearter.



Joon. 490. Käe närvid (pihkmisel küljel).

1 — pindmine sõrmedepainutajalihas; *2* — keskpidine närv; *3* — keskpidise närvi pihkmine haru; *4* — keskpidise närvi lihaseharud; *5, 6, 7, 8* — pihkmised sõrmenärvid keskpidisest närvist ja küünarluunärvist; *9* — ühendusharu keskpidise närvi ja küünarluunärvi vahel; *10, 11* — küünarluunärvi pihkmise haru pindmine ja süva haru; *12* — hernesluu; *13* — küünarluunärv.

ronganokkjätke-õlavarre lihase, annab harusid õlavarre eesmise rühma lihastele — ronganokkjätke-õlavarre lihasele, kakspealihasele ja õlavarrelihasele; väljunud õlavarre alumises külgmises piirkonnas naha alla, lõpeb küünarvarre külgmise nahanärvina.

Kaenlanärv (*n. axilláris*), seganärv, lühike, kuid jäme; käändub ümber õlavarreluu kirurgilise kaela piirkonnas; haruneb deltalihases ja õlavarre külgmise piirkonna nahas.

Õlavarre keskmine nahanärv (*n. cutáneus bráchii mediális*) ja küünarvarre keskmine nahanärv (*n. cutáneus antibráchii mediális*) on sensoorsed närvid, lähtuvad õlapõimiku mediaalsest kimbust ning innerveerivad vastavalt õlavarre ja küünarvarre mediaalse pinna nahka.

Peale loetletud suuremate närvide lähtub õlapõimikust veel rida närve peamiselt õlavöötme lihastele (lühikesed harud).

Selgmine abaluunärv (*n. dorsális scápulae*), motoorne, innerveerib romblihaseid, abaluu tõsturlihast (osalt) ja ülemist saaglihast.

Pikk rindkerenärv (*n. thoracális lóngus*), motoorne, laskub põimikust allapoole mööda eesmist saaglihast, millele annab oma harud.

Eesmised rindkerenärvid (*nn. thoracáles anterióres*), motoorsed, innerveerivad mitme haru varal suuremat ja väiksemat rinnalihast.

Abaluuüline närv (*n. suprascapuláris*), seganärv, kulgeb kõrvuti abaluu ristiarteriga abaluu ülemises sälgus, innerveerib õlaliigese kihnu sensoorsete kiududega, harjaülist ja harjaalust lihast motoorsete kiududega.

Abaluualused närvid (*nn. subscapuláres*), motoorsed, innerveerivad mitme haru varal abaluualust lihast ja suuremat ümarlihast.

Rindkere-selja närv (*n. thoracodorsális*), motoorne, kulgeb allapoole ja innerveerib selja ülilaia lihast.

Ülajäseme lihaserühmade innervatsioon

Õlavars. Eesmine rühm — lihase-naha närv. Tagumine rühm — kodarluunärv.

Küünarvars. Eesmine rühm — keskpidine närv ja küünarluunärv. Tagumine rühm — kodarluunärv (süva haru).

Käsi. Küünarluunärv ja keskpidine närv.

Ülajäseme naha innervatsioon

Õlavars. Eesmine mediaalne pind — õlavarre iseseisev nahanärv. Lateraalne pind — kaenlanärvist. Tagumine pind — kodarluunärvist.

Küünarvars. Eesmine pind: mediaalsel küljel — küünarvarre iseseisev nahanärv, lateraalsel küljel — lihase-naha närv. Tagumine pind — kodarluunärvi haru.

Käsi. Pihkmine pind: keskpidine närv ($3^1/_2$ sõrme) ja küünarluunärv ($1^1/_2$ sõrme). Selgmine pind: kodarluunärv (pindmine haru) ($2^1/_2$ sõrme) ja küünarluunärv ($2^1/_2$ sõrme).

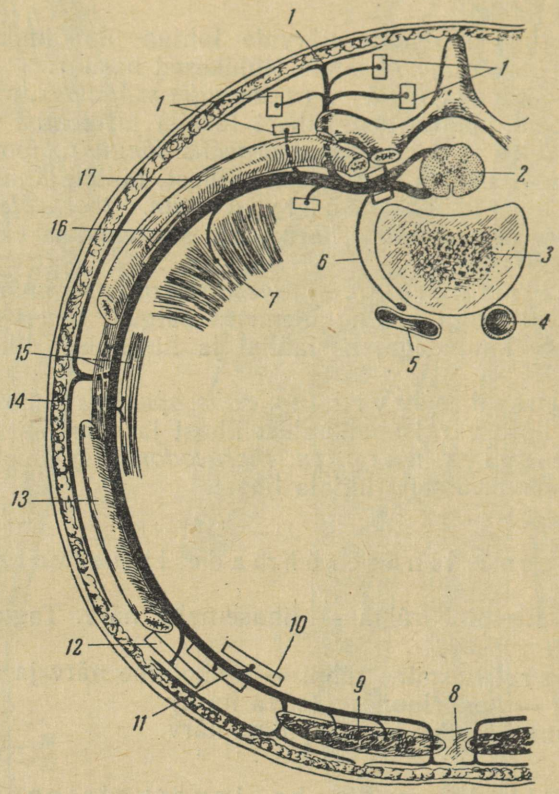
Roietevahelised närvid

Roietevahelisteks närvideks (*nn. intercostáles*) nimetatakse II—XI rinnanärvi eesmisi harusid. Need on seganärvid. Nad kulgevad roietevahemikkudes, asetsedes välimiste ja sisemiste roietevaheliste lihaste vahel. Roietevahelised närvid paiknevad piki roiete alumisi servi. Alumised nendest väljuvad roietekaare alt ja kulgevad kõhulihastes, lõppedes kõhu sirglihases (joon. 491).

Igal närvil on kaks nahaharu — lateraalne ja eesmine. Tuleb märkida, et naisel innerveerivad eesmised nahaharud (II—IV) ja lateraalsed nahaharud (IV—VI) rinnanäärme nahka.

Roietevahelised närvid innerveerivad: rinnapiirkonna ja kõhu nahka,

kopsukelmet ja kõhukelmet, roietevahelisi lihaseid, tagumisi saaglihaseid ja kõiki kõhupressi lihaseid (välja arvatud väike piirkond eesmise kõhuseina alumises osas, mis saab innervatsiooni nimmepõimikust).



Joon. 491. Roietevahelise närvi levimise skeem.
1 — roietevahelise närvi tagumise haru levimine seljapiirkonna lihaste ja naha juurde; *2* — seljaaju; *3* — lülikeha; *4* — aort; *5* — alumine õõnesveen; *6* — ühendusharu sümpaatilise ganglioni juurde; *7* — haru vahelihase juurde; *8* — kõhu valgejoon; *9* — kõhu sirglihas; *10* — kõhu ristilihas; *11* — kõhu sisemine põikilihas; *12* — kõhu välimine põikilihas; *13* — roie; *14* — roietevahelise närvi nahaharu; *15* — roietevahelised lihased; *16* — roietevahelised veresooned; *17* — roie.

Nimmepõimik

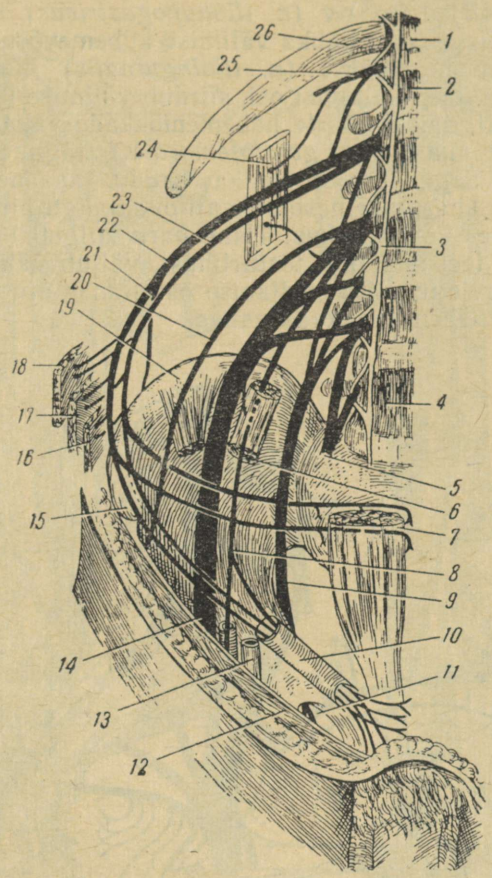
Nimmepõimiku (*pléxus lumbális*) moodustavad XII rinnanärvi ja nelja ülemise nimmenärvi eesmised harud. Põimik asetseb nimmelülide eesmistel pindadel suures nimmelihases. Selle põimiku arvel toimub kõhupressi alumiste osade, nimme-ruutlihase, munandi tõsturlihase, reie mediaalse lihasterühma ja välimise toppelihase innervatsioon (joon. 492).

Suur reielähendajalihas ja sisemine toppelihas saavad innervatsiooni ainult osaliselt sellest põimikust. Nimmepõimik innerveerib ulatuslikke nahapiirkondi: kõhuseina alumises osas, reie eesmist, lateraalset ja mediaalset pinda, samuti ka sääre ja pöia mediaalset pinda.

Sellest põimikust lähtuvad järgmised närvid.

Reienärv (*n. femorális*), seganärv, põimiku suurim närv, inner-

veerib niude-nimme lihast ja väljub sellega koos läbi lihastelauka kubemesideme alt reiele, kus ta otsekohe jaguneb mitmeks haruks reielihaste eesmise rühma ja reie eesmise pinna naha jaoks (joon. 494).



Joon. 492. Nimmepõimik ja tema harud (skeem).
1 — XII rinnalüli; *2* — I nimmelüli; *3* — sümpaatikusetüvi; *4* — V nimmelüli; *5* — IV nimmenärvi haru ristluupõimiku juurde; *6* — suur nimmelihas; *7* — kõhu sirglihas; *8* — sigiti-reie närv; *9* — toppenärv; *10* — kubemekanal; *11* — toppemulk; *12* — reie lai sidekirme; *13* — välimine niudeveen; *14* — reienärv; *15* — ülemine eesmine niudeluuoga; *16* — kõhu ristilihas; *17* — kõhu sisemine põikilihas; *18* — kõhu välimine põikilihas; *19* — niudelihas; *20* — reie külgmine nahanärv; *21* — niude-alakõhu närvi haru tuharapiirkonna naha jaoks; *22* — niude-alakõhu närv; *23* — niude-kubeme närv; *24* — nimme ruutlihas; *25* — XII roietevaheline närv; *26* — XII roie.

Reienärvi haru on alajäseme nahanärv (*n. saphénus*), mis siirdub llapoole sääre ja pöia mediaalse pinna nahasse, kaasnedes samanimelise veeniga.

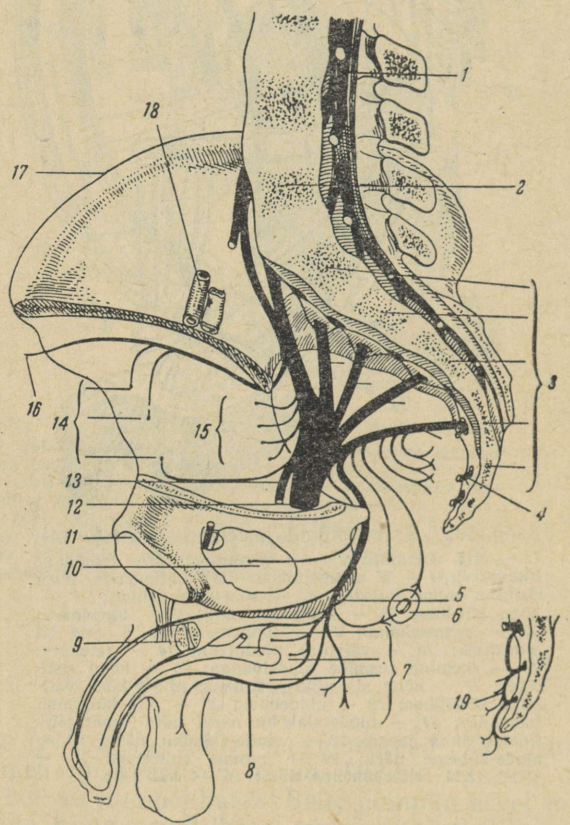
Toppenärv (*n. obturatórius*), seganärv, kulgeb läbi väikese vaagna selle külgmist seina mööda, väljub reielе samanimelist kanalit mööda, innerveerides sisemist toppelihast (osaliselt), välimist toppelihast ja reielihaste mediaalset rühma. Ta innerveerib ka reie mediaalse pinna nahka.

Reie külgmine nahanärv (*n. cutáneus fémoris laterális*), sensoorne, lähtub põimikust, kulgeb suures vaagnas eestpoolt põiki üle niudelihase. Väljub mediaalsemalt ülemisest eesmisest niudeluuogast kubemesideme alt läbi minnes reiele ja haruneb reie eesmise-lateraalse ja lateraalse külje nahas.

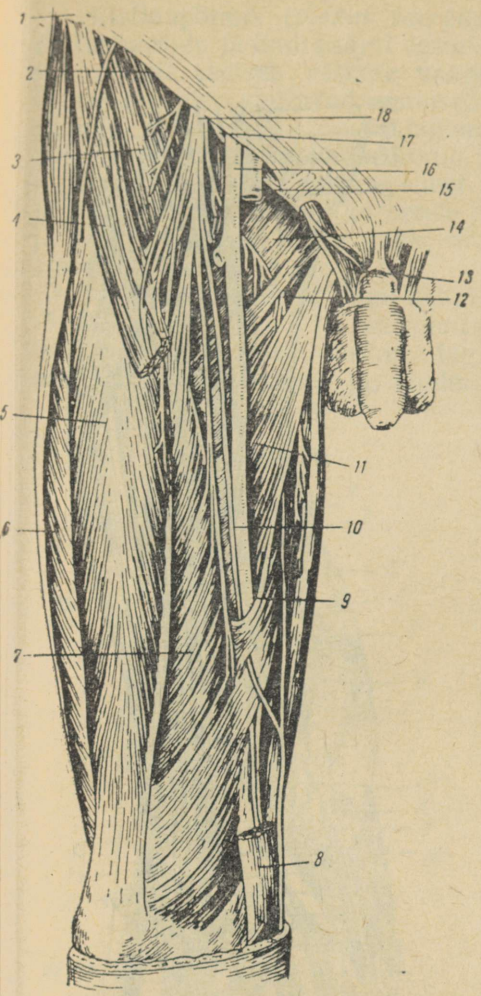
Niude-alakõhu närv (*n. iliohypogástricus*) innerveerib kõhupressi lihaste alumist osa ja nahka välimise kubemevõru piirkonnas.

Niude-kubeme närv (*n. ilioinguinális*) innerveerib, samuti nagu eelmine, kõhulihaste alumisi osi, siirdub välimise kubemevõru kaudu mehel munandikotti, naisel suurte häbememokkade nahasse.

Sigiti-reie närv (*n. genitofemorális*) jaguneb kaheks haruks. Üks neist väljub vaagnast soontelauka kaudu, kaasnedes reiearteriga, ning haruneb reie nahas kubemesideme all ovaalaugu piirkonnas ja sellest allpool reie ülemises kolmandikus. Teine haru kulgeb läbi kubemekanali, innerveerides oma teel munandi tõsturlihast, väljub välimise kubemevõru kaudu ja haruneb reie ülemise mediaalse osa nahas ning mehel munandikoti, naisel suurte häbememokkade nahas.

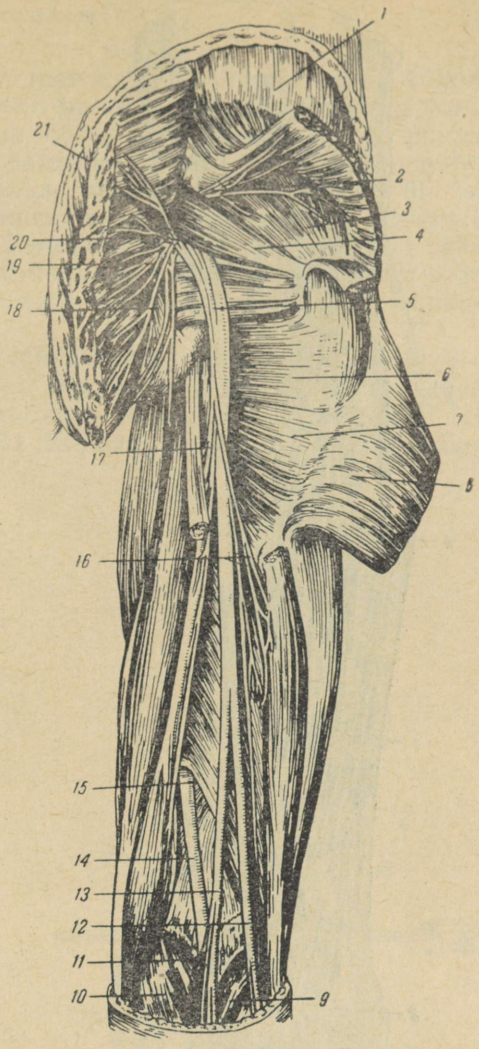


Joon. 493. Ristluupõimik ja õndrapõimik (skeem).
1 — hobusesaba; *2* — V nimmelüli; *3* — ristluulülid; *4* — ristluunärvide eesmised harud; *5* — häbemenärv; *6* — haru pärasoole juurde; *7* — harud lahkliha lihaste juurde; *8* — harud suguelundite juurde; *9* — korgaskehad; *10* — sisemine toppelihas; *11* — häbemeluude liidus; *12* — istmikunärv; *13* — reie tagumine nahanärv; *14* — harud tuharalihaste juurde; *15* — harud puusaliigese tagumisel küljel olevate lihaste juurde; *16* — harud reie laia sidekirme jaoks; *17* — niudeluuhari; *18* — välimised niudeveresooned; *19* — õndrapõimik.



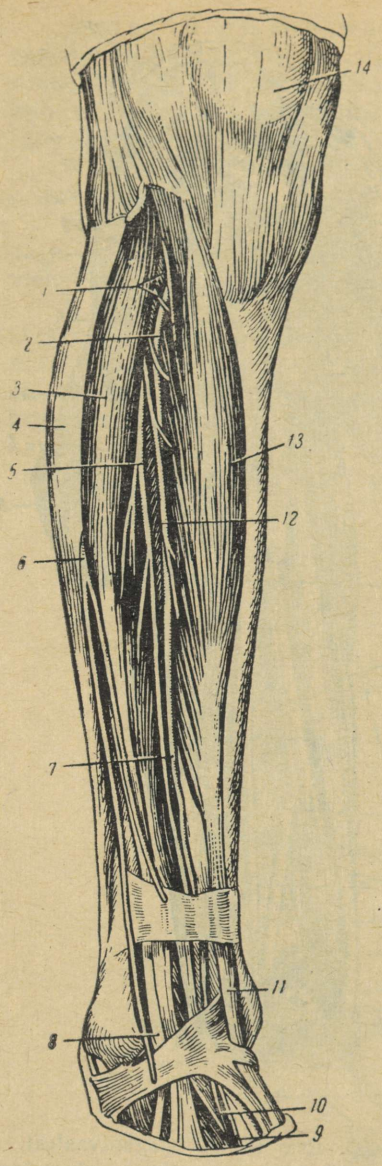
Joon. 494. Reie närvid ja veresooned (eestvaates).

1 — ülemine eesmine niudeluuoga; *2* — kubemeside; *3* — niude-nimme lihas; *4, 8* — rätsepalihas (selle keskosa on välja lõigatud); *5* — reie sirglihas; *6, 7* — reie nelipealihase külgmine ja keskmine pea; *9* — reie-õndla kanali ülemine avaus; *10* — alajäseme suur nahanärv; *11* — pikk lähendajalihas; *12* — toppenärv; *13* — seemneväät; *14* — harjalihas; *15* — reieveen; *16* — reiearter; *17* — niude-harja side; *18* — reienärv.



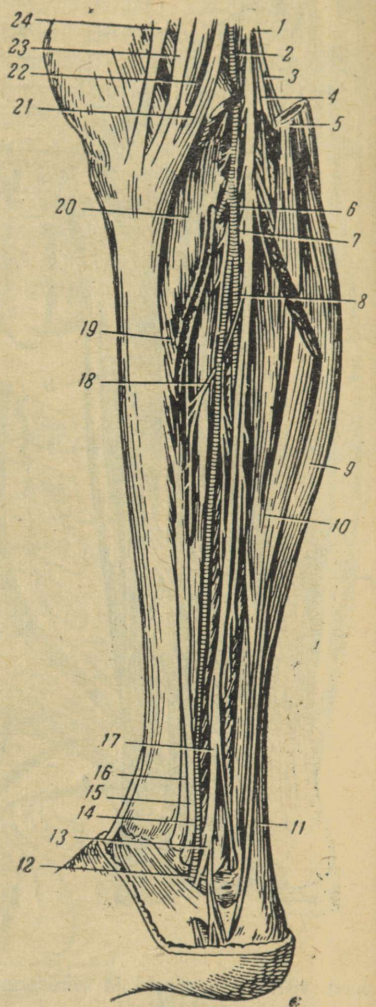
Joon. 495. Reie närvid (tagantvaates).

1 — keskne tuharalihas; *2* — ülemine tuharanärv; *3* — vähim tuharalihas; *4* — pirnlihas; *5* — istmikunärv; *6* — reie ruutlihas; *7* — väike lähendajalihas; *8, 21* — suurim tuharalihas; *9, 10* — sääremarjalihase pead; *11* — sääreluunärvi lihaseharud; *12* — ühine pindluunärv; *13* — sääreluunärv; *14* — õndlaarter; *15* — reie-õndla kanali alumine avaus; *16, 17* — istmikunärvi lihaseharud; *18* — ristluuköbru side; *19, 20* — alumise tuharanärvi harud.



Joon. 496. Sääre eesmise külje närvid.

1 — süva pindluunärvi lihaseharud; *2, 7* — eesmine sääreluuarter; *3* — pikk varvastesirutajalihas; *4* — pindluulihased; *5, 9* — süva pindluunärv; *6* — pindmine pindluunärv; *8* — kolmanda pindluulihase kõõlus; *10* — selgmine põiarter; *11* — eesmise sääreluulihase kõõlus; *12* — luudevaheline kile; *13* — eesmine sääreluulihas; *14* — põlvekeder.



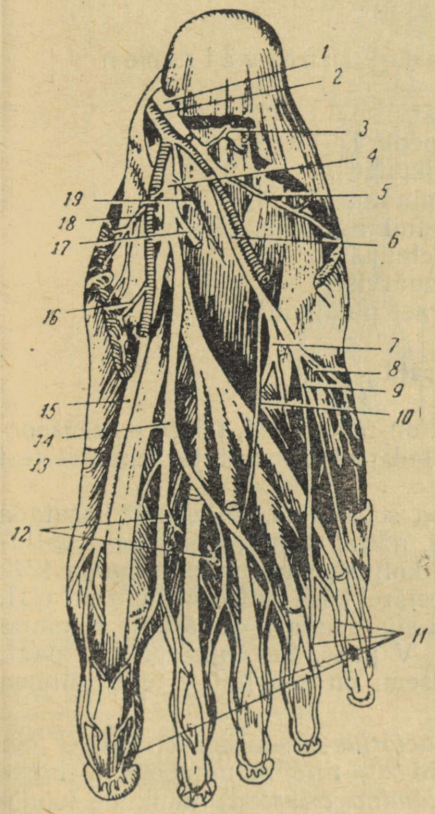
Joon. 497. Sääre tagumise külje närvid.

1 — sääreluunärv; *2* — õndlaarter; *3, 4* — sääreluunärvi lihaseharud; *5, 9, 10, 19* — sääre kolmpealihas; *6* — eesmine sääreluuarter; *7, 12* — tagumine sääreluuarter; *8* — pindluuarter; *11* — kannakõõlus; *13* — keskmine tallanärv; *14* — tagumine sääreluuarter; *15* — pika varvastepainutajalihase kõõlus; *16* — tagumise sääreluulihase kõõlus; *17* — sääreluunärv; *18* — lihaseharud; *20* — õndlalihas; *21, 22, 23, 24* — suur hanejalg; *21* — poolkõõluslihase kõõlus; *22* — poolkilelihase kõõlus; *23* — õrnlihase kõõlus; *24* — rätsepalihase kõõlus.

Ristluupõimik (*plexus sacrālis*) moodustub V nimmenärvi, kõikide ristluunärvide ja õndranärvi eesmistest harudest. See inimese kõige võimsam põimik asetseb väikese vaagna õõnes pirnlihase eesmisel pinnal. Tema koosseisu kuuluvad eesmised harud koonduvad suure istmikumulgu suunas, moodustades paksu kolmnurkse plaadi, mille tipp läheb üle istmikunärviks. Selle põimiku harud innerveerivad tuharapiirkonna lihaseid, reielihaste tagumist rühma, suurt lähendajalihast (osaliselt), kõiki sääre ja pöia lihaseid, samuti ka nende piirkondade nahka, välja arvatud sääre ja pöia mediaalse pinna nahk, mis saab innervatsiooni nimmepõimikust (joon. 493).

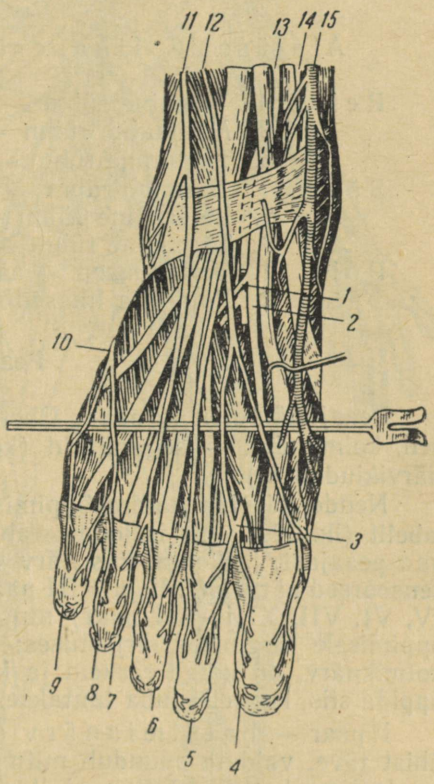
Ristluupõimiku (ja kogu keha) suurimaks närviks on istmikunärv.

Istmikunärv (*n. ischiādicus*), seganärv, väljub vaagnast suure istmikumulgu kaudu, laskub tagantpoolt alla reiele, innerveerib reie lihaste tagumist rühma ja, jõudmata õndlaauguni, jaguneb kaheks lõpp-



Joon. 498. Pöia taldmise külje närvid.

1 — tagumine sääreluunärv; *2* — tagumine sääreluuarter; *3, 5* — lihaseharud; *4, 14* — keskmine tallanärv; *6* — külgmine tallanärv; *7* — külgmise tallanärvi sõva lihaseharu; *8* — külgmise tallanärvi lihaseharu; *9, 11* — varvaste nahanärvid (tallanärvidelt); *10* — ühendusharu keskmise tallanärvi juurde; *12* — lihaseharud; *13* — suurvarba vastandajalihas; *15* — keskmise tallanärvi varbanaha haru; *16, 17, 18, 19* — keskmise tallanärvi lihaseharud.



Joon. 499. Pöia selgmise külje närvid.

1 — sõva pindluunärvi lihaseharu; *2* — sõva pindluunärv; *3* — sõva pindluunärvi varbaharu; *4, 5, 6, 7, 8, 9* — tallanärvide otsmised nahaharud; *10* — sääremarjanärvi nahaharu; *11, 12* — pindmise pindluunärvi kaks haru; *13* — sõva pindluunärv; *14* — sääre lihased; *15* — nahaveen.

haruks: ühiseks pindluunärviks (*n. peronaéus commúnis*) ja sääreluunärviks (*n. tibiális*). Need närvid innerveerivad säärt ja pöida. Seejuures haruneb pindluunärv pindmiseks ja süvaks pindluunärviks. Pindmine pindluunärv innerveerib pindluulihaseid ja pöiaselja naha suuremat osa. Süva pindluunärv innerveerib sääre eesmise rühma lihaseid ja pöiaselja nahka. Sääreluunärv innerveerib sääre tagumise rühma lihaseid, tallalihaseid ja vastavate piirkondade nahka (joon. 495, 496, 497, 498 ja 499).

Ülemine tuharanärv (*n. glutéus supérior*), motoorne, lähtub ristluupõimikust väikeses vaagnas ja väljub suure istmikumulgu kaudu pirnlihase kohal vaagnast. Ta innerveerib keskset ja vähimat tuharalihast ning laia sidekirme pingutajalihast.

Alumine tuharanärv (*n. glutéus inférior*), motoorne, väljub vaagnast suure istmikumulgu kaudu pirnlihase all ja innerveerib suurimat tuharalihast.

Reie tagumine nahanärv (*n. cutáneus fémoris postérior*), sensoorne, väljub vaagnast koos alumise tuharanärviga. Innerveerib tuharapiirkonna külgmise ja alumise osa nahka ning reie tagumise pinna ja sääre ülemise osa nahka.

Alajäseme lihaserühmade innervatsioon

Reis. 1. Eesmine rühm — reienärv.
2. Mediaalne rühm — toppenärv.
3. Tagumine rühm — istmikunärv.

Säär. 1. Eesmine rühm — süva pindluunärv.
2. Lateraalne rühm — pindmine pindluunärv.
3. Tagumine rühm — sääreluunärv.

Pöid. 1. Tallalihased — sääreluunärvist.
2. Pöiaselja lihased — süvast pindluunärvist.

Peaajunärvid

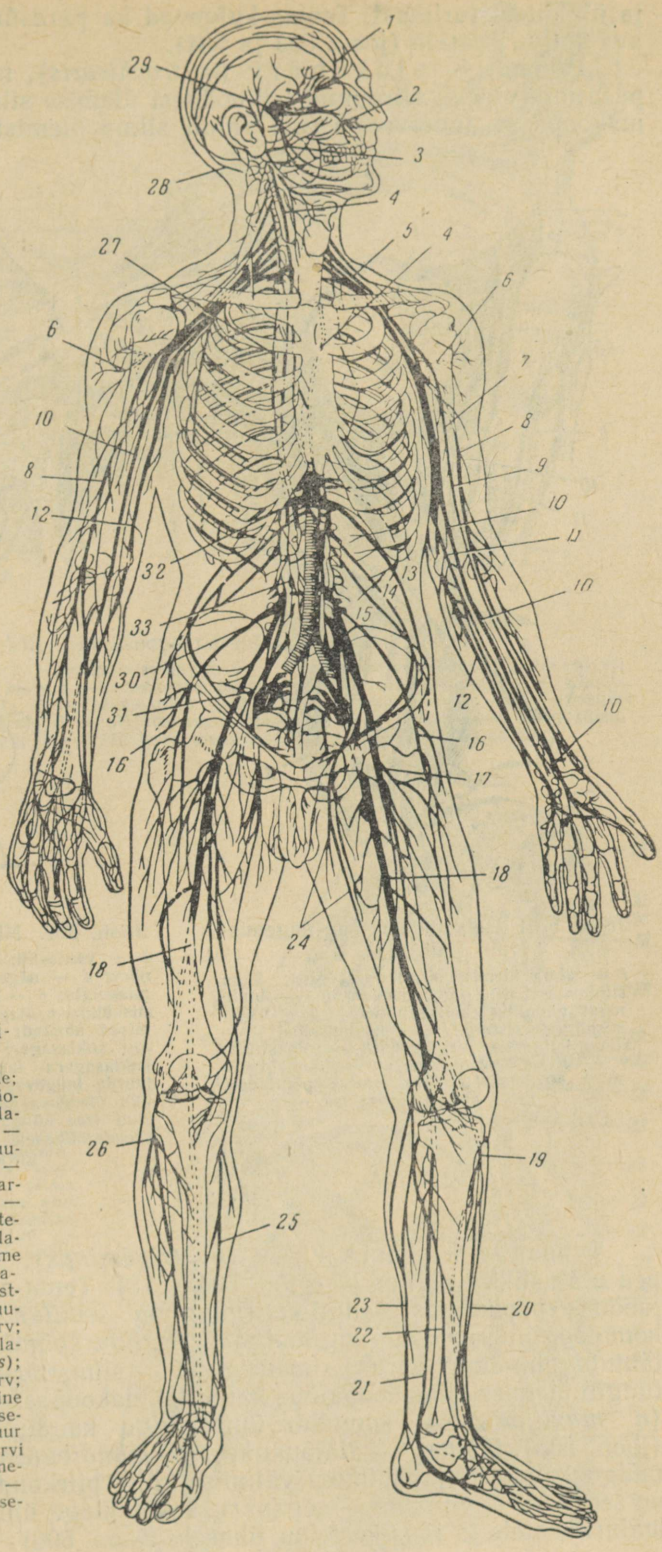
Peaajunärve on 12 paari. Ühed neist on motoorsed, teised — sensoorsed, kolmandad — seganärvid (koosnevad motoorsetest ja sensoorsetest närvikiududest).

Nende närvide tundmaõppimiseks on soovitatav kõigepealt kasutada tabelit (lk. 390), mis iseloomustab närvi, näitab kohta, kus juured väljuvad peaajust, ja kohta, kus närv väljub koljust, siis tundma õppida kõik sensoorsed närvid (I, II ja VIII paar), seejärel kõik motoorsed närvid (III, IV, VI, VII, XI ja XII paar) ning alles siis asuda seganärvide tundmaõppimisele järgmises järjestuses: IX, X, V paar. Peaajunärvide V paar, kolmiknärv, on kõige raskem ja keerulisem; on soovitatav teda tundma õppida siis, kui teisi juba tuntakse.

I paar — haistmisnärv (*n. olfactórius*), sensoorne; tal ei ole ühist tüve, vaid ta suundub mitme (kuni 20) niidina ninaõõne ülemiste osade limaskestalt sõelluu sõellestme (*lámina cribrósa*) mulkude kaudu koljuõõnde otsaju haistmissibulate juurde (joon. 501).

II paar — nägemisnärv (*n. ópticus*), sensoorne, toob kiude silma võrkkestast. Läbinud nägemisnärvimulgu, siseneb koljuõõnde ja siirdub nägemisnärvide ristmikku. Tuleb öelda, et ristuvad ainult võrkkesta mediaalsest poolest tulevad kiud (joon. 502).

III paar — silmaliigutajanärv (*n. oculomotórius*), motoorne, siirdub silmakoopasse ülemise silmakoopalõhe kaudu ning innerveerib silma ülemist, mediaalset ja alumist sirglihast, silma alumist põikilihast

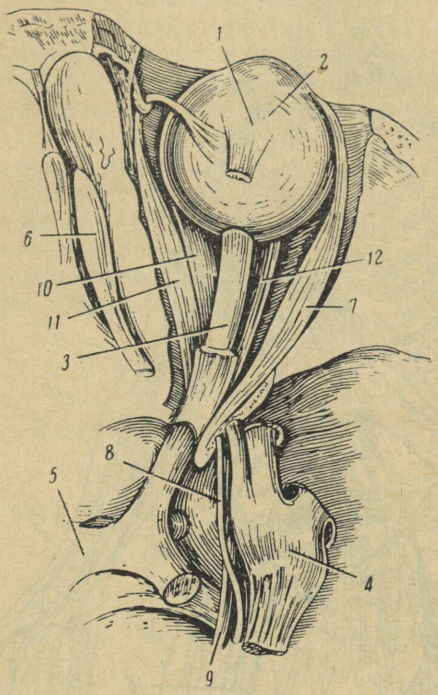


Joon. 500. Perifeerse närvisüsteemi üldvaade.

1 — silmanärvi harud nahale; *2* — väike hanejalg; *3* — näonärv; *4* — uitnärv; *5* — õlapõimik; *6* — kaenlanärv; *7* — lihase-naha närv; *8* — kodarluunärv; *9* — lihase-naha närv; *10* — keskpidine närv; *11* — küünarvarre keskmine nahanärv; *12* — küünarluunärv; *13* — XII roietevaheline närv; *14* — niude-alakõhu närv; *15* — niude-kubeme närv; *16* — reie välimine nahanärv; *17* — roienärv; *18* — istmikunärv; *19* — ühine pindluunärv; *20* — süva pindluunärv; *21* — sääreluunärv; *22, 25* — alajäseme nahanärv (*n. saphénus*); *23* — sääre tagumine nahanärv; *24* — toppenärv; *26* — ühine pindluunärv; *27* — sümpaatikusetüve üks ganglione; *28* — suur kuklanärv; *29* — kolmiknärvi poolkuujas ganglion; *30* — nimmepõimik; *31* — ristluupõimik; *32* — päikesepõimik; *33* — sümpaatikusetüve üks ganglione.

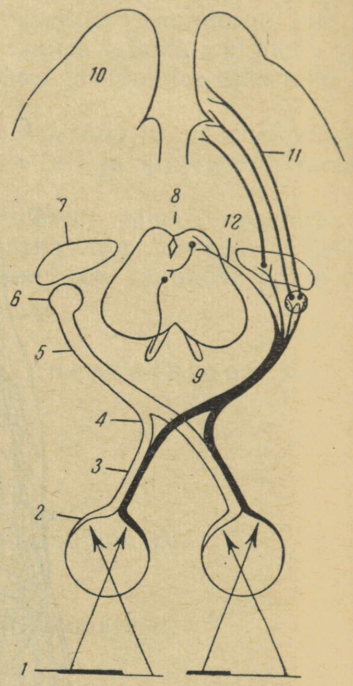
ja ülalau tõsturlihast. Temas kulgevad ka parasümpaatilised kiud silmaava sulgurlihasele (joon. 503 ja 504).

IV paar — plokknärv (*n. trochleáris*), motoorne, kõige peenem peaajunärvidest; siirdunud koljuõõnest ülemise silmakoopalõhe kaudu silmakoopasse, innerveerib seal ainult silma ülemist põikilihast.



Joon. 501. Haistmisnärv ja nägemisnärv.

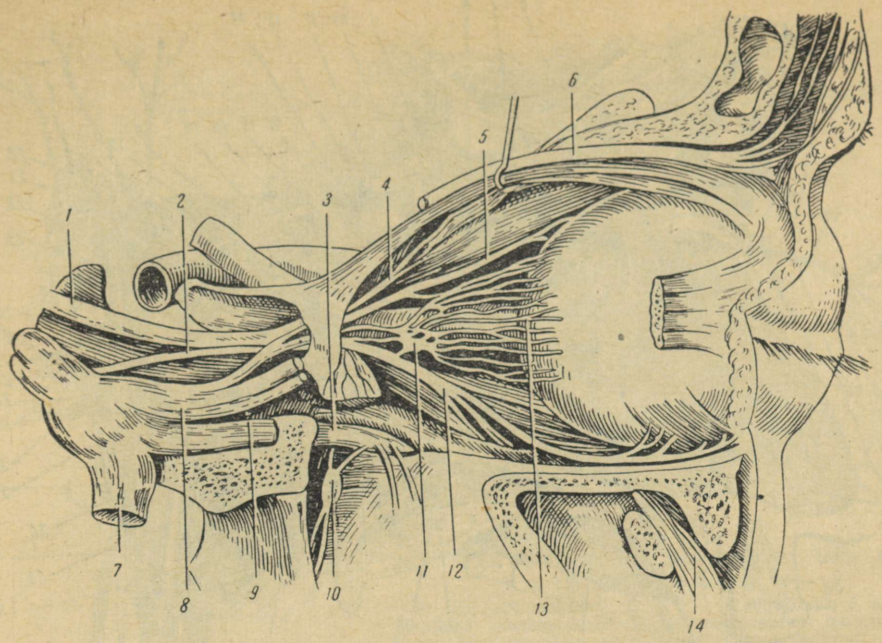
1 — silma ülemise sirglihase kõõlus; *2* — silmamuna; *3* — nägemisnärv; *4* — kolmiknärvi ganglion (kolme haruga); *5* — nägemisnärvide ristmik; *6* — haistmissibul; *7* — silma külgmine sirglihas; *8* — plokknärv; *9* — silmaliigutajanärv; *10* — silma keskmine sirglihas; *11* — ülemine põikilihas; *12* — alumine sirglihas.



Joon. 502. Nägemise juhteteede skeem.

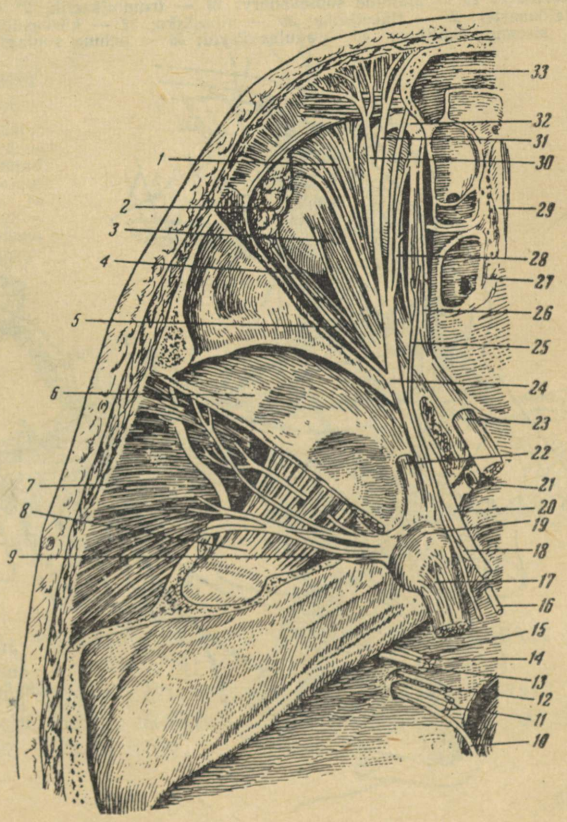
1 — vaateväli; *2* — võrkkest; *3* — nägemisnärv; *4* — nägemisnärvide ristmik; *5* — nägemiskulgla; *6* — külgmine põlvikkeha; *7* — nägemiskühmu-padjand; *8* — nelikkünga stiku ülemised künkad; *9* — silmaliigutajanärv; *10* — aju kuklasagar; *11* — kannuslõhe piirkonnas kuklasagara koores asuvate nägemiskeskuste juurde kulgevad närvikiud; *12* — nelikkünga stiku ülemisse künkasse kulgevad nägemisnärvi kiud (see küngas on nägemiselundilt silmaava ahendajalihasele silmaliigutajanärvi kaudu kulgeva refleksi keskus).

V paar — kolmiknärv (*n. trigéminus*), seganärv, innerveerib pea ulatuslikku piirkonda (joon. 504—513). Tema sensoorsel osal on koljuõõnes poolkuujas ganglion (*gánglion semilunáre Gásseri*), mis on homoloogiline spinaalganglioniga (*gánglion spinále*). Sellest ganglionist lähtub kolm suurt haru. Esimene neist — silmanärv (*n. ophthálmicus*) — tungib ülemise silmakoopalõhe kaudu silmakoopasse, teine — ülalõuanärv (*n. maxilláris*) — suundub ümarmulgu kaudu tiibjätke-suulae auku (joon. 505), kolmas — alalõuanärv (*n. mandibuláris*) — suundub ovaalmulgu kaudu koljupõhimiku välimise külje piirkonda. Kaks esimest haru on sensoorsed, viimane — seganärv, sest temaga ühinevad motoorsed kiud mälurlihastele ja lõua-keeleluu lihasele (joon. 506).



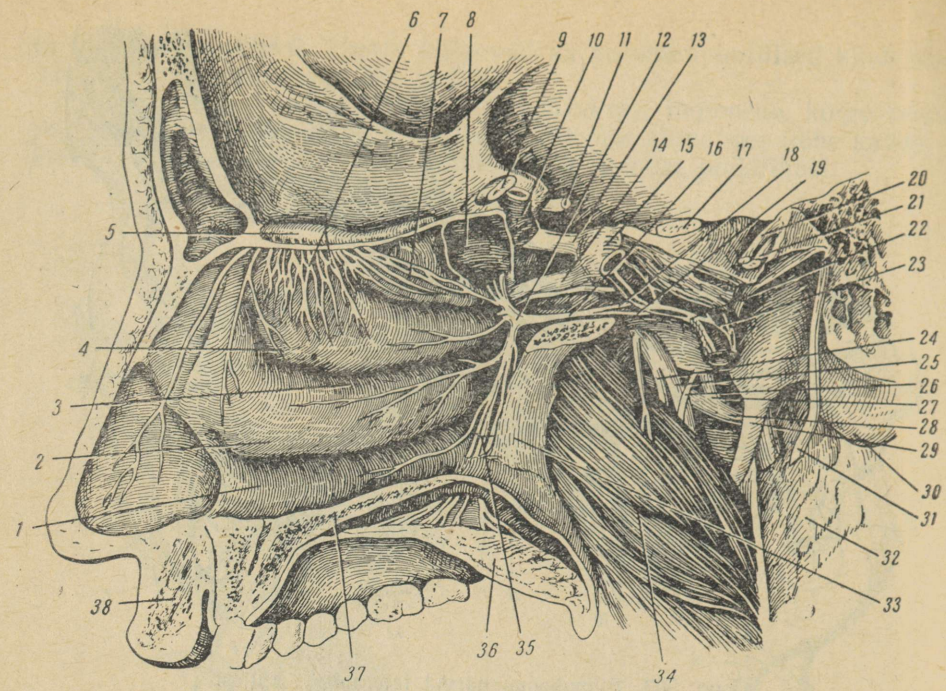
Joon. 503. Silmakoopa närvid lateraalsest küljest.

1 — **silmaliigutajanärv**; *2* — eemaldajanärv; *3, 9* — kolmiknärvi teine haru (ülalõuanärv); *4* — **silmaliigutajanärvi** haru; *5* — kolmiknärvi esimese haru haru; *6* — otsmikunärv (kolmiknärvi esimesest harust); *7* — alalõuanärv (kolmiknärvi kolmas haru); *8* — silmanärv (**kolmiknärvi** esimene haru); *10* — tiibjätke-suulae ganglion; *11* — ripsganglion; *12* — silma**liigutajanärvi** haru; *13* — lühikesed ripsnärvid; *14* — silmakoopaalune närv.



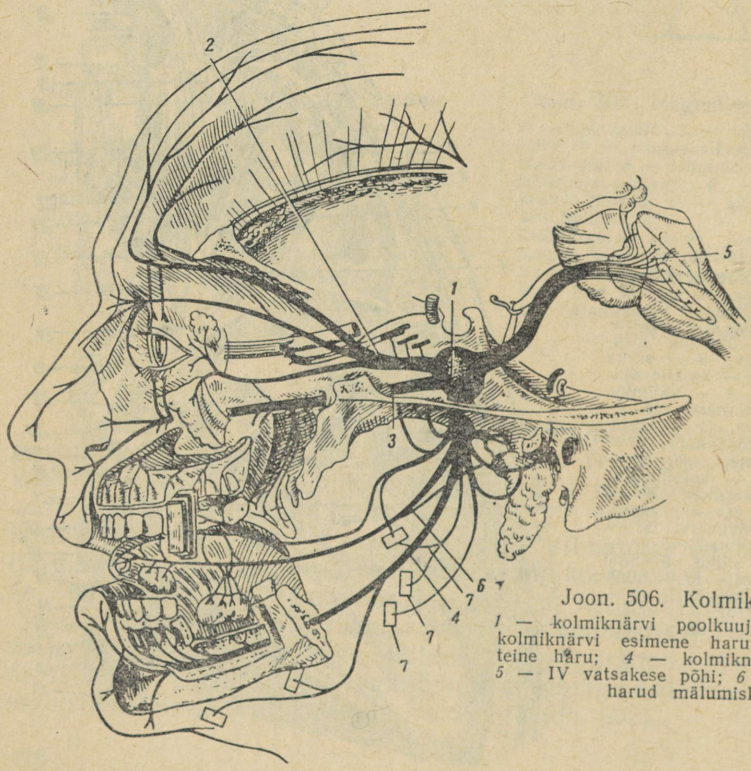
Joon. 504. Silmakoopa närvid (pealtvaates).

1 — **ülalau tõsturlihas**; *2* — pisaranääre; *3* — silma ülemine sirglihas; *4* — pisaranärv; *5* — silma külgmine sirglihas; *6* — keskne ajuauk; *7* — oimulihas; *8* — välimine tiiblihas; *9* — alalõuanärv; *10* — lisanärv; *11* — uitnärv; *12* — keeleneelunärv; *13* — kuulmisnärv; *14* — vahenärv; *15* — näonärv; *16, 18* — eemaldajanärv; *17* — kolmiknärv; *19* — kolmiknärvi ganglion; *20* — silmaliigutajanärv; *21* — sisemine unearter; *22* — ülalõuanärv; *23* — nägemisnärv; *24* — silmanärv; *25* — plokknärv; *26* — silma ülemine põikilihas; *27* — sõelleste; *28* — ninaripskeha närv; *29* — kukehari; *30* — silmakoopaüline närv; *31* — otsmikunärv; *32* — plokk; *33* — otsmikuluuurge.



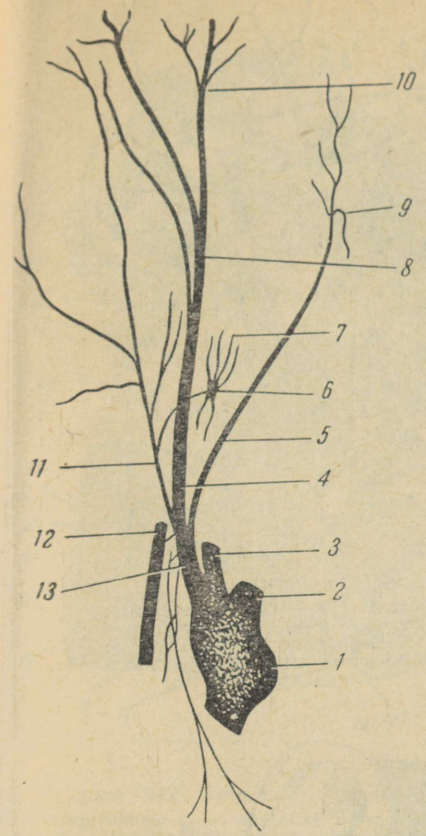
Joon. 505. Haistmisnärv, tiibjätke-suulae ganglion, kolmiknärvi harud.

1 — alumine ninakäik; *2, 4, 7* — alumine, keskne ja ülemine ninakarbik; *3* — keskne ninakäik; *5* — haistmissibul; *6* — haistmisnärvid; *8* — põhiluu-urge; *9* — nägemisnärv; *10, 23* — sisemine unearter; *11* — silmaliigutajanärv; *12* — tiibjätke-suulae ganglion; *13* — silmanärv; *14* — ülalõuanärv; *15* — kolmiknärvi ganglion; *16* — tiibjätkekanalinärv; *17* — kolmiknärv; *18, 19* — suur pindmine ja süva kaljunärv; *20, 31* — näonärv; *21* — kuulmisnärv; *22* — sümpaatiline põimik sisemisel unearteril; *24* — keelenärv; *25* — alumine sombusnärv; *26* — trummikeelik; *27* — keskne ajukelmearter; *28* — sisemine ülalõuaarter; *29* — tikkeljätke; *30* — nibujätke; *32* — kõrvasüljenääre; *33* — suulaeluu rõhtleste; *34* — sisemine tiiblihas; *35* — suulaenärvid; *36* — pehme suulagi; *37* — kõva suulagi; *38* — ülahuul.



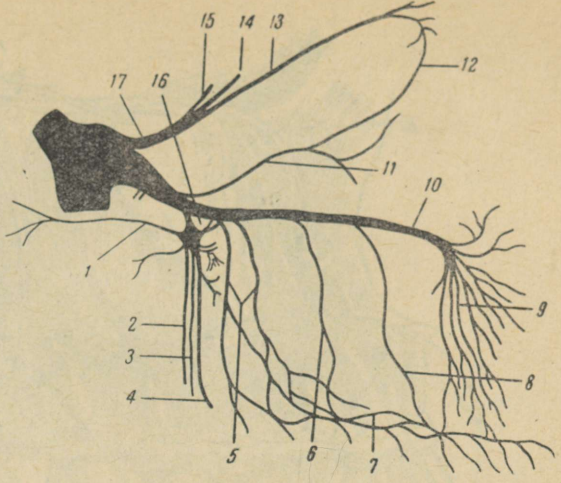
Joon. 506. Kolmiknärvi skeem.

1 — kolmiknärvi poolkuujas ganglion; *2* — kolmiknärvi esimene haru; *3* — kolmiknärvi teine haru; *4* — kolmiknärvi kolmas haru; *5* — IV vatsakese põhi; *6* — keelenärv; *7* — harud mälumislihastele.



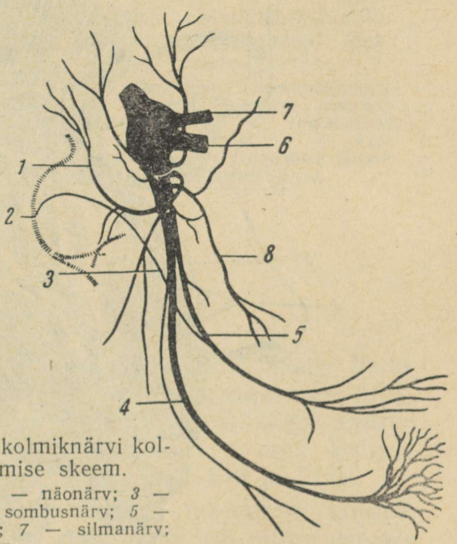
Joon. 507. Silmanärvi (kolmiknärvi esimese haru) harunemise skeem.

1 — kolmiknärvi ganglion; *2* — alalõuanärv; *3* — ülalõuanärv; *4, 8* — otsmikunärv; *5* — pisaranärv; *6* — ripsganglion; *7* — lühikesed ripskehaharud (ripsganglionist silmamunasse); *9* — ühendusharu pisaranärvi ja sarnanärvi (ülalõuanärvi haru) vahel; *10* — silmakoopaüline närv; *11* — nina-ripskeha närv; *12* — silmaliigutajanärv; *13* — silmanärv.



Joon. 508. Ülalõuanärvi (kolmiknärvi teise haru) harunemise skeem.

1 — tiibjätkekanalinärv; *2, 3, 4* — suulaenärvid; *5, 6, 8* — ülemised sombusnärvid; *7* — hammasmine närvipõimik; *9* — silmakoopaaluse närvi harud (pärast väljumist silmakoopaalusest mulgust nimetatakse neid väikeseks hanejalaks); *10* — silmakoopaalune närv; *11* — sarnanärv; *12* — ühendusharu sarnanärvi ja pisaranärvi (silmanärvi haru) vahel; *13* — pisaranärv; *14* — otsmikunärv; *15* — nina-ripskeha närv; *16* — tiibjätke-suulae ganglion; *17* — silmanärv (kolmiknärvi I haru).

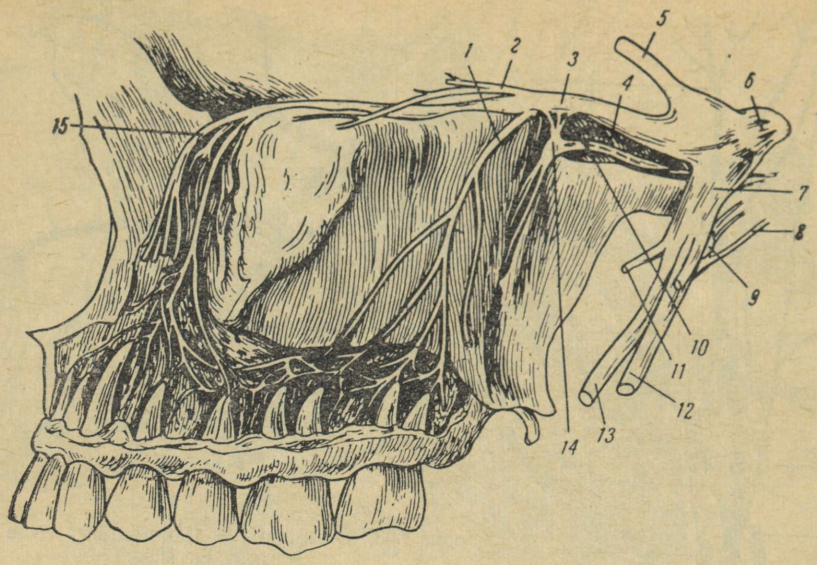


Joon. 509. Alalõuanärvi (kolmiknärvi kolmanda haru) harunemise skeem.

1 — kõrvalehe-oimu närv; *2* — näonärv; *3* — trummikeelik; *4* — alumine sombusnärv; *5* — keelenärv; *6* — ülalõuanärv; *7* — silmanärv; *8* — põsenärv.

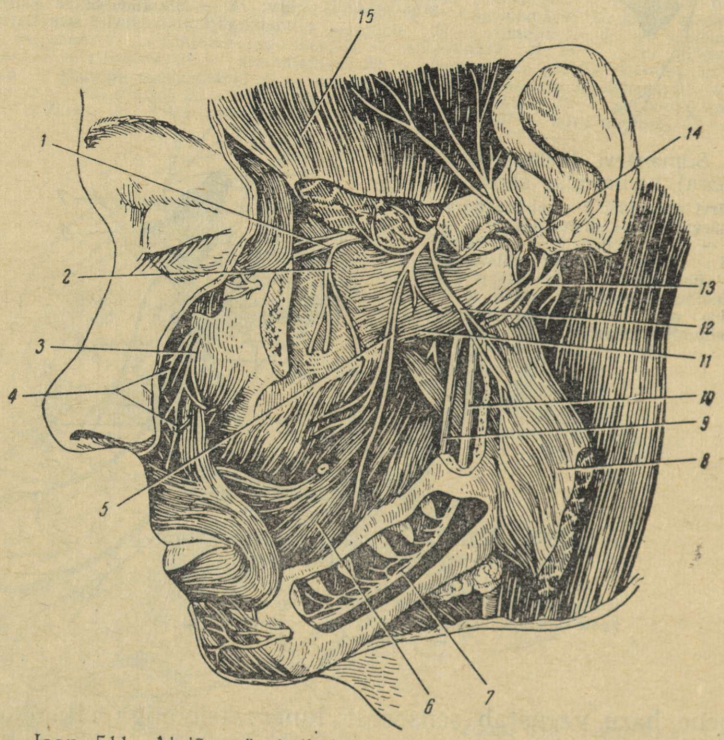
Esimene haru varustab sensoorse innervatsiooniga silmakoobast ja otsmikupiirkonna nahka.

Teiselt harult saavad sensoorse innervatsiooni ülalõug hammaste ja igemetega, ninaõõne limaskest (välja arvatud ülemised osad) ja näonahk ülalõua piirkonnas (joon. 508, 509 ja 510).



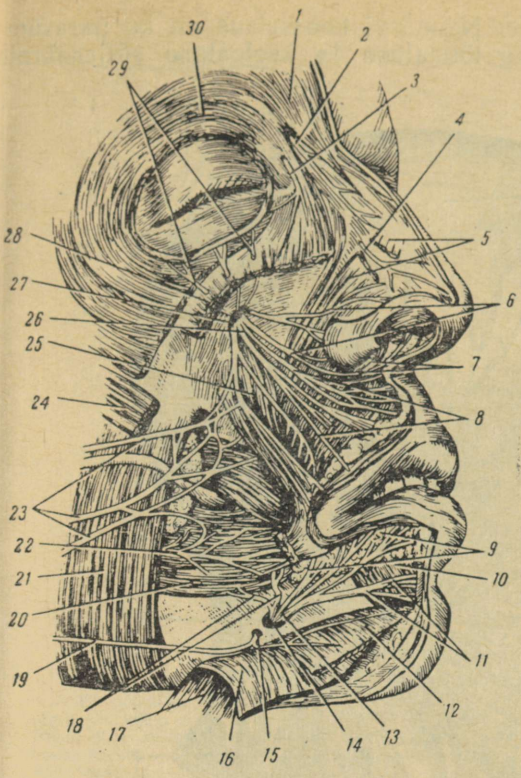
Joon. 510. Ülalõuanärv (kolmiknärvi teine haru).

1 — ülemine sombusnärv; *2* — sarnanärv; *3* — ülalõuanärv; *4* — tiibjätkekanalinärv; *5* — silmanärv; *6* — kolmiknärvi ganglion; *7* — alalõuanärv; *8* — trummikeelik; *9* — kõrvaganglion; *10* — tiibjätke-suulae ganglioni harud ülalõuanärvile; *11* — mälurinärv; *12* — alumine sombusnärv; *13* — keelenärv; *14* — tiibjätke-suulae ganglion; *15* — silmakoopaalune närv.



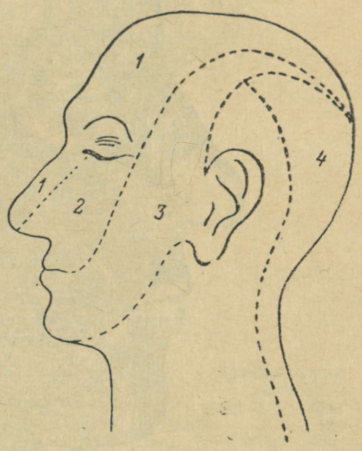
Joon. 511. Alalõuanärvi (kolmiknärvi kolmanda haru) harud.

1 — ülalõuanärv; *2* — ülemine sombusnärv; *3* — silmakoopaalune närv; *4* — väike hanejalg (silmakoopaaluse närvi harude kimp); *5* — põsenärv; *6* — põselihas; *7* — alumine sombusnärv; *8* — mälurlihas; *9* — keelenärv; *10* — alumine sombusnärv; *11* — välimine tiiblihas; *12* — mälurinärv; *13* — näonärv; *14* — kõrvalehe-oimu närv; *15* — oimulihas.



Joon. 512. Kolmiknärvi harud näol.

1 — otsmikulihas; *2* — plokiüline närv; *3* — plokialune närv; *4* — eesmise sõelluunärvi külgmine ninaharu; *5* — ninalihas; *6* — silmakoopaaluse närvi välimised ninaharud; *7* — silmakoopaaluse närvi sisemised ninaharud; *8* — silmakoopaaluse närvi ülahuuleharud; *9* — lõuatsinärvi alahuuleharud; *10* — lõuatsilihas; *11* — lõuatsinärvi lõuatsiharud; *12* — alahuule ruutlihas; *13* — lõuatsinärv; *14* — lõuatsimulk; *15* — lõuatsinärvi harud; *16* — kolmnurklihas; *17* — kaela nahalihas; *18* — igemised alalõuaharud; *19* — näonärvi alalõuaservaharu; *20* — põselihas; *21* — mälurlihas; *22* — põsenärv; *23* — näonärvi harud; *24* — sarnalihas; *25* — silmahambalihas; *26* — silmakoopaalune närv; *27* — silmakoopaalune mulk; *28* — ülahuule ruutlihas; *29* — harud alalaule silmakoopaalusest närvist; *30* — silma sõõrlihase silmakoobasmine osa.



Joon. 513. Kolmiknärvi harude innervatsioonipiirkonnad pea nahal.

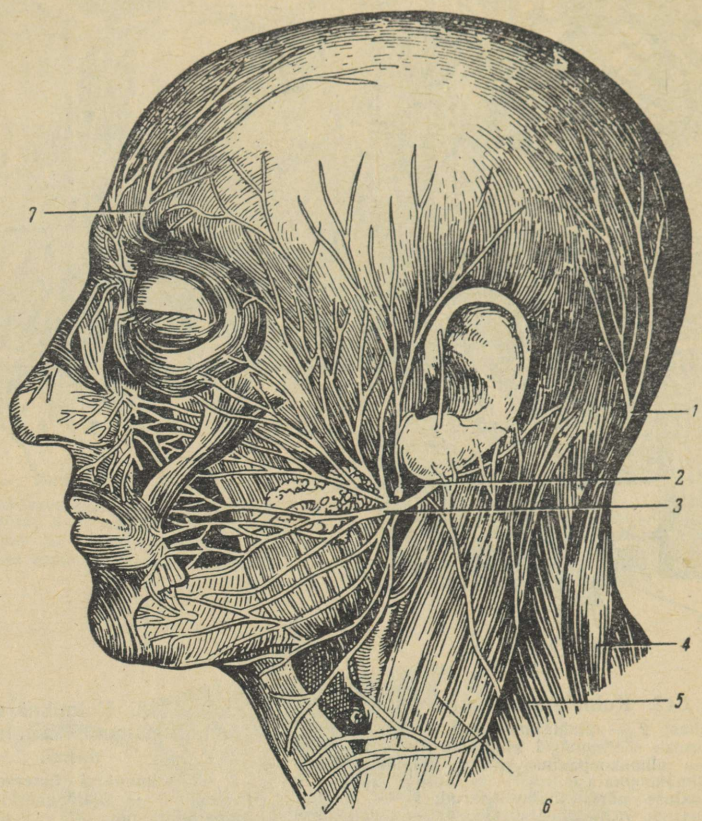
1 — silmanärvi innervatsioonipiirkond; *2* — ülalõuanärvi innervatsioonipiirkond; *3* — alalõuanärvi innervatsioonipiirkond; *4* — kahe ülemise kaelanärvi tagumiste harude innervatsioonipiirkond.

Kolmas haru annab sensoorse innervatsiooni alalõuale koos hammaste ja igemetega, keele limaskestale ja keelealusele süljenäärmele ning nahale alalõua- ja oimupiirkonnas. Kolmiknärvi selle haru kõige suuremad sensoorsed närvid on keelenärv, alumine sombusnärv, mis kulgeb alalõuakanalisse, ja kõrvaliehe-oimu närv (joon. 510, 511, 512 ja 513).

VI paar — eemaldajanärv (*n. abdúcens*), motoorne, kulgeb ülemise silmakoopalõhe kaudu silmakoopasse ja innerveerib silma eemaldajalihast — silma lateraalset sirglihast.

VII paar — näonärv (*n. faciális*), motoorne, siseneb oimuluu sisemisse kuulmekäiku, kulgeb oma kanalit mööda oimuluu püramiidis ja väljub sellest tikkeljätke-nibujätke mulgu kaudu. Väljunud kanalist, tungib närv kõrvasüljenäärme koesse ja jaguneb seal lõppharudeks, mis innerveerivad kõiki miimilisi lihaseid ja kaela nahalihast — platüsmat. Peale selle annab näonärv harusid tikkeljätke-keeleluu lihasele ja

kakskõhtlihase tagumisele kõhule. Näonärvi koosseisus on ka parasümpaatilisi kiude pisaranäärme ning lõuaaluse ja keelealuse süljenäärme jaoks (joon. 514, 515 ja 516).

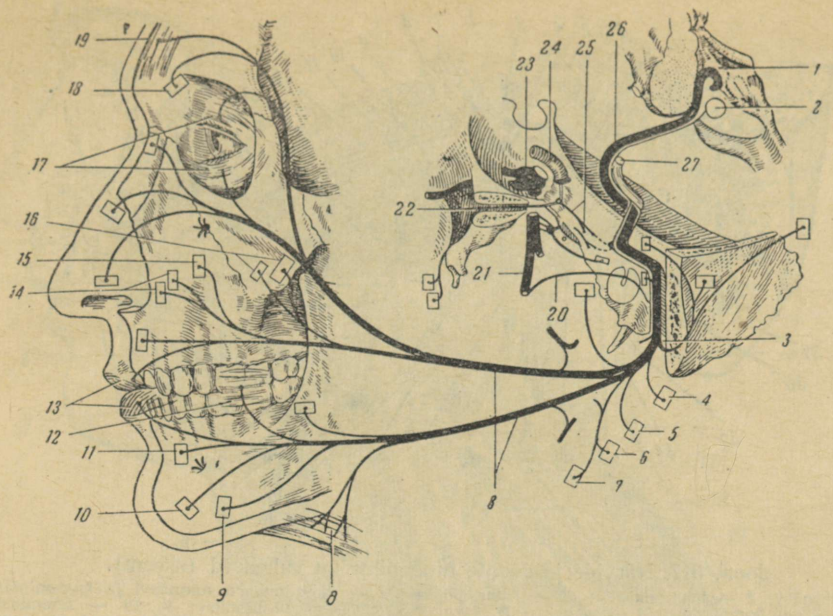


Joon. 514. Näonärvi harud.

1 — suur kuklanärv I kaelanärvist; *2* — kõrvalehe-oimu närv (alalõuanärvi haru); *3* — näonärv (harud miimilistele lihastele); *4* — trapetslihas; *5* — pea ja kaela rihmlihas; *6* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *7* — otsmikunärv (silmanärvi haru).

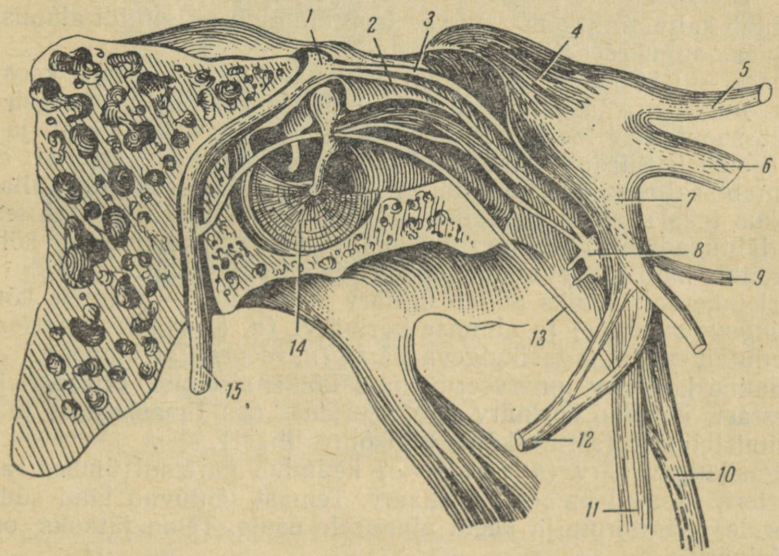
VIII paar — kuulmisnärv (*n. acústicus*), sensoorne kuulmiselundi ja tasakaaluelundi närv. Kiud kuulmise retseptoorselt aparaadilt — Corti elundilt — kulgevad tigunärvi näol, mis esikunärviga (*n. vestibuláris*) ühendudes moodustab kuulmisnärvi. Ta siseneb koljuõõnde sisemise kuulmekäigu kaudu, lõppedes juurega silla-ajukese nurgas. Esikunärvi kiud lähtuvad esiku kilelistest moodustistest ja poolringkanalitest.

IX paar — keele-neelu närv (*n. glossopharýngeus*), seganärv, väljub koljust kägimulgu kaudu koos X ja XI paari närvidega. Keele-neelu närvi kiud kulgevad neelu ja keelde. Keelde suunduvad kiud innerveerivad keelejuure limaskesta (sensoorsed ja maitsetundlikkuse kiud). Keele-neelu närvi neelmised harud moodustavad koos uitnärvi samanimeliste harudega ja sümpaatiliste harudega neelupõimiku. Selle põimiku harud innerveerivad neelu lihaseid ja limaskesta ning pehme suulae lihaseid. Keele-neelu närvist lähtub veel kaks peenikest, kuid tähtsat haru: allapoole — unearterinärv (siinusenärv) ühise unearteri harunemiskoha piirkonda, ülespoole — trumminärv, mis viib sensoorseid kiude trummiõõne limaskesta ja sekretoorseid kiude kõrvasüljenäärme jaoks. Trummi-



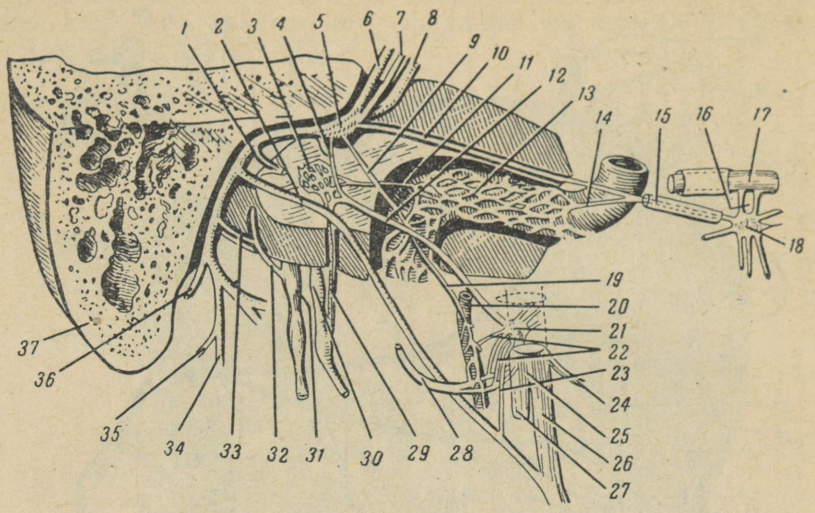
Joon. 515. Näonärvi skeem.

1 — IV vatsakese põhi; *2* — näonärvi tuum; *3* — tikkeljätke-nibujätke mulk; *4* — kakskõhtlihase tagumine kõht; *5* — tikkeljätke-keeleluu lihas; *6* — tikkeljätke-keele lihas; *7* — keele-neelu lihas; *8* — miimiliste lihaste ja kaela nahalihase juurde kulgevad näonärvi harud; *9* — alahuule kolmnurklihas; *10* — lõuatsiilihas; *11* — alahuule ruutlihas; *12* — põselihas; *13* — suu sõõrlihas; *14* — ülahuule ruutlihas; *15* — silmahambalihas; *16* — sarnalihas; *17* — silma sõõrlihas; *18* — kulmukortsutajalihas; *19* — otsmikulihas; *20* — trummikeelik; *21* — keelenärv; *22* — tiibjätke-suulae ganglion; *23* — poolkuujas ganglion; *24* — sisemine unearter; *25* — vahenärv; *26* — näonärv; *27* — kuulmisnärv.



Joon. 516. Näonärv kanalis.

1 — põlvikuganglion; *2* — väike pindmine kaljunärv; *3* — suur pindmine kaljunärv; *4* — kolmiknärv ülemineku ganglioniks; *5* — silmanärv; *6* — ülalõuanärv; *7* — alalõuanärv; *8* — kõrvaganglion; *9* — tiibjätkekanalinärv; *10* — keelenärv; *11* — alumine sombusnärv; *12* — kõrvalehe-oimu närv; *13* — trummikeelik; *14* — trummikile (selle ülemine pool on eemaldatud); *15* — näonärv näonärvikanalis.



Joon. 517. Närvide ja soonte ning oimuluu vahekord (skeem).

1 — jalusenärv; *2* — trummikeelik; *3* — trummipõimik; *4* — ühendusharu näonärvi ja trummipõimiku vahel; *5* — põlvikuganglion; *6* — näonärv; *7* — vahenärv; *8* — kuulmisnärv; *9, 19* — ühendusharu keskse ajukelmearteri põimikuga; *10* — suur pindmine kaljunärv; *11* — unearteri-trummi närv; *12* — väike pindmine kaljunärv; *13* — sisemine unearteripõimik; *14* — süva kaljunärv; *15* — tiibjätkekanalinärv tiibjätkekanalis; *16* — põhiluu-suulae harud; *17* — ülalõuanärv; *18* — tiibjätke-suulae ganglion; *20* — keskse ajukelmearteri põimik; *21* — kõrvaganglion; *22* — harud kõrvaganglionist keskse ajukelmearteri põimikule ja kõrvalehe-oimu närvile; *23* — ühendusharu kõrvaganglioni ja trummikeeliku vahel; *24* — mälurinärv; *25* — alalõuanärv; *26* — keelenärv; *27* — alumine sombusnärv; *28* — kõrvalehe-oimu närv; *29* — trumminärv; *30* — keele-neelu närv; *31* — uitnärv (kägiganglion); *32* — uitnärvi kõrvalehtmine haru; *33* — näonärvi haru, mis ühendab teda uitnärvi kõrvalehtmise haruga; *34* — näonärvi haru tikkeljätke-keeleluu lihase jaoks; *35* — näonärvi haru kakskõhtlihase tagumise kõhu jaoks; *36* — tagumine kõrvalehenärv; *37* — nibujätke.

närv lähtub kaljuganglionist, mis asetseb oimuluu püramiidi alumisel pinnal kaljuosa-augukeses (joon. 517).

X paar — uitnärv (*n. vágus*), seganärv, väljub koljust koos IX ja XI paari närvidega ja kägiveeniga kägimulgu kaudu ning kulgeb kaelal allapoole soonte-närvide kimbu koosseisus sisemise kägiveeni ja ühise unearteri vahel. Siirdub rindkereõõnde rangluualusest arterist eespool ning annab seal arvukaid harusid. Siis laskub mööda söögitoru alla kõhuõõnde, kus teda saab anatoomiliselt jälgida vaid väikeses ulatuses. Uitnärvist lähtuvad tema teel arvukad harud kaela, rindkere ja kõhuõõne siseelunditele kuni alaneva käärsooleni (joon. 518—520).

Kõri innervatsiooniks annab uitnärv kaks haru — ülemise kõrinärvi (*n. larýngeus supérior*) ja alumise kõrinärvi (*n. larýngeus inférior*); viimane kujutab endast tagasikulgeva närvi (*n. recúrrens*) lõpposa.

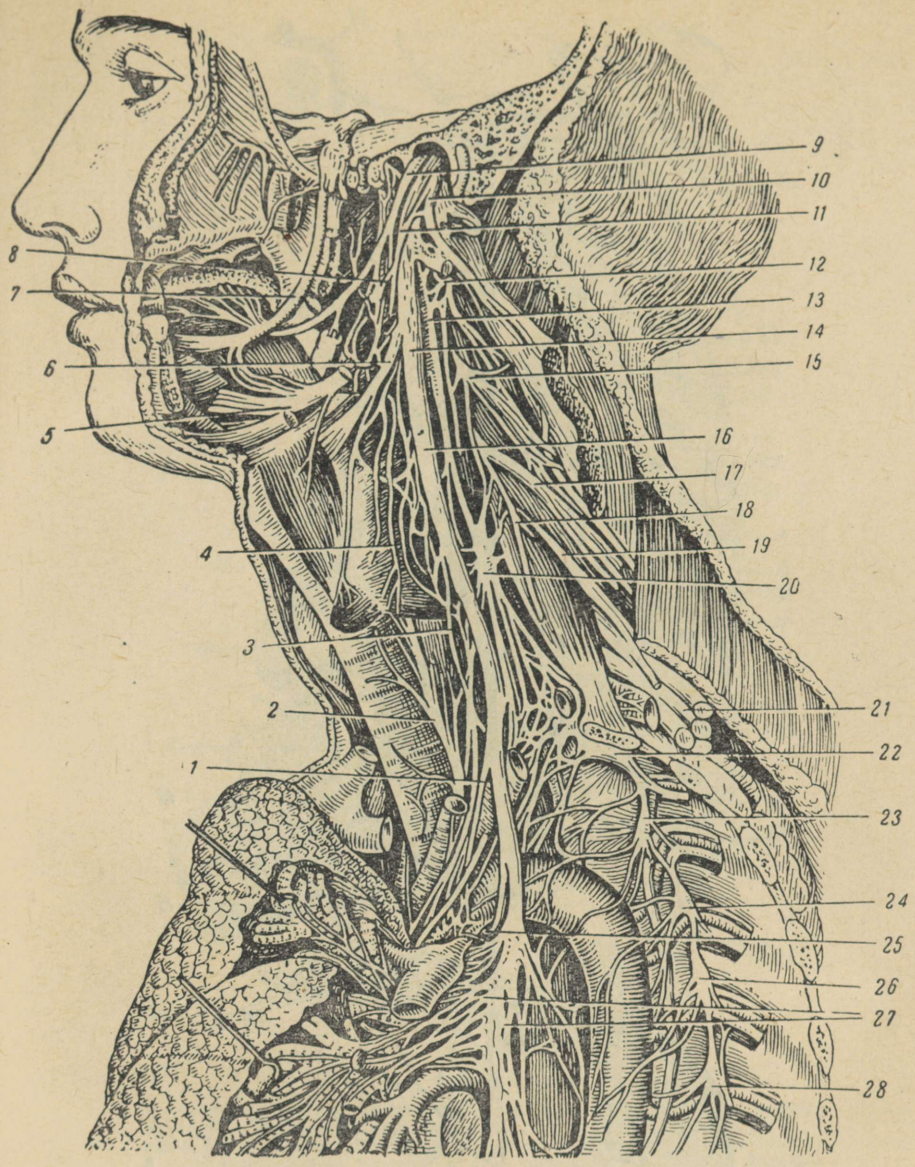
Alumine kõrinärv innerveerib kõris kõiki sisemisi lihaseid ja osa limaskestast, ülemine kõrinärv aga suuremat osa limaskestast ja ainult üht väliinist lihast (sõrmuskõhre-kilpkõhre lihast).

Tagasikulgev närv (*n. recúrrens*) käändub paremal ümber rangluualuse arteri, vasakul ümber aordikaare. Temast lähtuvad kiud südamele, hingetorule, söögitorule ja neelu alumisele osale. Tema jätkuks on alumine kõrinärv.

Südamele on uitnärv pidurdavaks närviks, soolestikule — kiirendavaks.

Uitnärv on parasümpaatilise süsteemi tähtsaim närv.

XI paar — lisanärv (*n. accessórius*), motoorne, väljub koljust

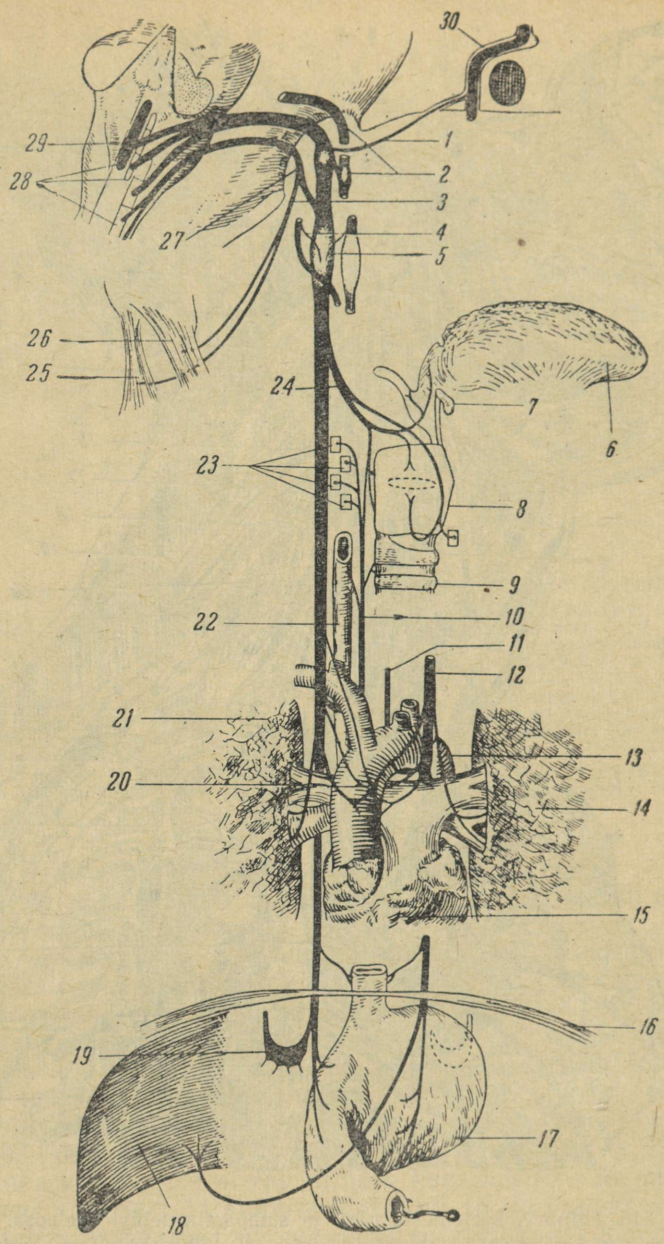


Joon. 518. Uitnärv, keele-neelu närv ja sümpaatikusetüvi kaelaosa.

1 — uitnärvi alumised südameharud; *2* — alumine kõrinärv; *3* — ülemised südameharud; *4* — neelupõimik; *5* — keelealune närv; *6* — ülemine kõrinärv; *7* — keelenärv; *8* — uitnärvi neeluharud; *9* — keele-neelu närv; *10, 11* — lisanärvi külgmine ja keskmine haru; *12, 15, 17, 19* — II, III, IV ja V kaelanärv; *13* — sümpaatikusetüve ülemine kaelaganglion; *14, 16* — uitnärv; *18* — vahelihasenärv; *20* — sümpaatikusetüve keskne kaelaganglion; *23, 24, 26, 28* — sümpaatikusetüve II, III, IV ja V rinnaganglion; *25* — tagasikulgev närv; *27* — kopsupõimik.

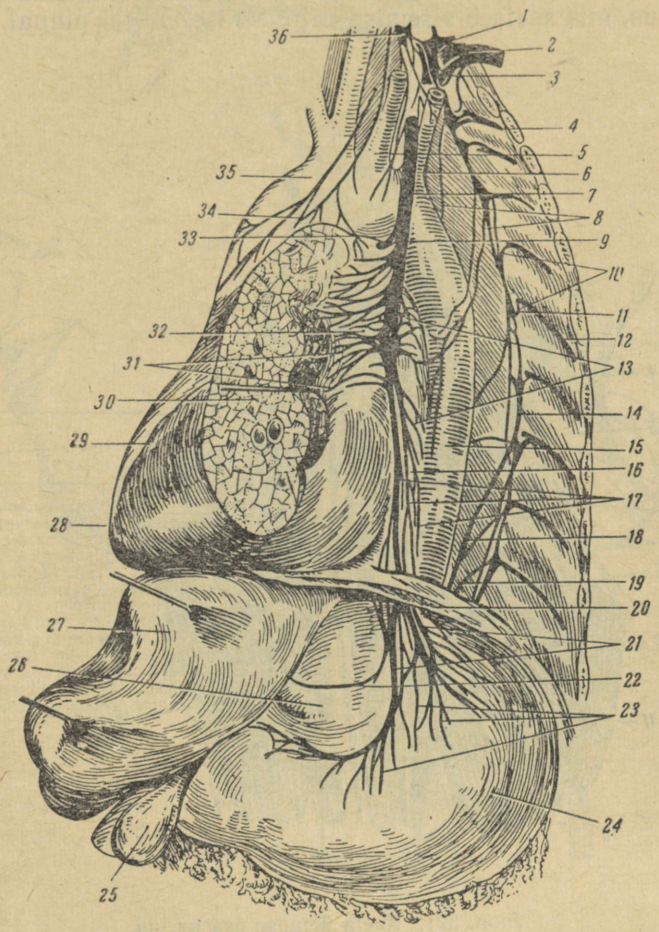
koos IX ja X paari närvidega kägimulgu kaudu ning suundub rinnakurangluu-nibujätke lihasesse ja trapetslihasesse; tal on ühendusharud X peaajunärviga ja kaelapõimikuga.

XII paar — keelealune närv (*n. hypoglóssus*), motoorne, väljub koljuõõnest oma kanali kaudu kuklaluus, kulgeb keele poole, moodustades kaare, ja innerveerib kõiki keele lihaseid (joon. 521, 522 ja 523).



Joon. 519. Uitnärvi ja lisanärvi skeem.

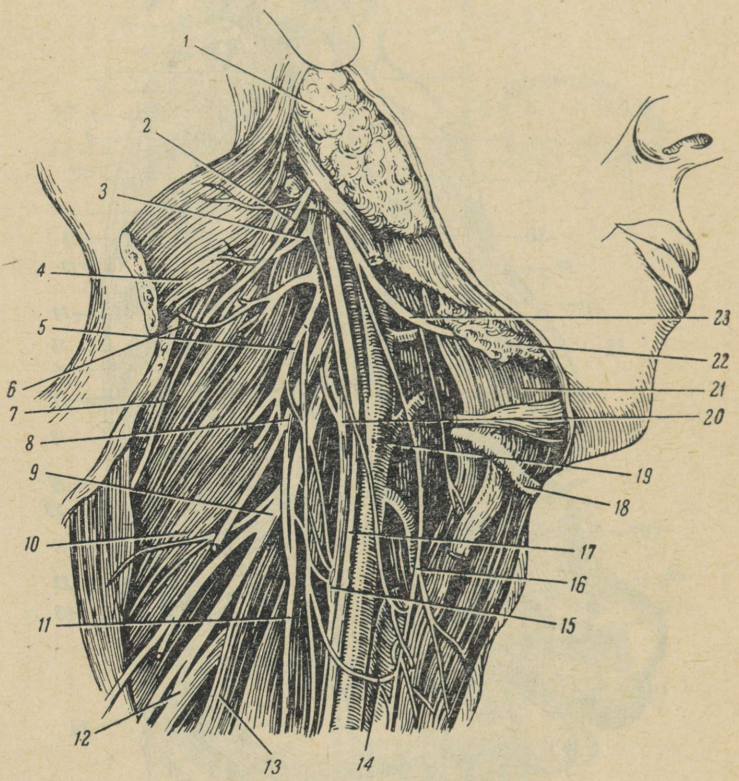
1 — uitnärvi haru, mis ühendab teda näonärviga; *2* — uitnärvi haru, mis ühendab teda keele-neelu närviga; *3* — lisanärv; *4* — lisanärvi haru, mis ühendab teda keelealuse närviga; *5* — lisanärvi haru, mis ühendab teda sümpaatikusetüvega; *6* — keel; *7* — keeleluu; *8* — kõri; *9* — hingetoru; *10* — parem tagasikulgev närv; *11* — vasak tagasikulgev närv; *12* — vasak uitnärv; *13* — aort; *14* — kops; *15* — süda; *16* — vahelihas; *17* — magu; *18* — maks; *19* — parem poolkuujas uitnärviganglion; *20* — südameganglion; *21* — parem kops; *22* — söögitoru; *23* — alumise kõrinärvi harud kõri lihastes; *24* — ülemine kõrinärv; *25* — trapetslihas; *26* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *27* — lisanärv kulgeb läbi kägimulgu; *28* — uitnärvi ja lisanärvi tuumad; *29* — uitnärvi tuum; *30* — näonärv.



Joon. 520. Uitnärv.

1 — sümpaatikusetüve alumine kaelaganglion; *2* — VII kaelanärvi eesmine haru; *3* — I rinnanärvi eesmine haru; *4* — I roietevaheline närv; *5* — vasak ühine unearter; *6* — vasak rangluualune arter; *7* — vasak uitnärv; *8* — sümpaatikusetüve kopsuharud; *9* — tagasikulgev närv; *10* — ühendusharud; *11* — sümpaatikusetüve VI rinnaganglion; *12* — VI roietevaheline närv; *13* — söögitoruharud; *14* — sümpaatikusetüvi; *15* — rinnaaort; *16* — söögitoru; *17* — eesmine söögitorupõimik; *18* — suur sisusenärv; *19* — väike sisusenärv; *20* — vahelihas; *21* — vasaku uitnärvi harud südamevatsakese juurde; *22* — maksaharu; *23* — maoharud; *24* — magu; *25* — sapipõis; *26* — väike rasvik; *27* — maks; *28* — süda; *29* — piki pärgvagu kulgev närviharu; *30* — vasak kops; *31* — tagumine kopsupõimik; *32* — vasak kopsutoru; *33* — uitnärvi alumine südameharu; *34* — südamepõimik; *35* — aordikaar; *36* — sümpaatikusetüve keskne kaelaganglion.

Ta annab alaneva haru allpool keeleluud asetsevate kaela eesmiste lihaste innervatsiooniks. See haru sisaldab aga kiude peamiselt kaelapõimikust, millega keelealusel närvil on ühendusharu. Seega moodustub keelealuse närvi alaneva haru ja kaelapõimiku ühendusharu ühinemisest keelealuse närvi silmus, mis asetseb sisemise kägiveeni eesmisel pinnal.

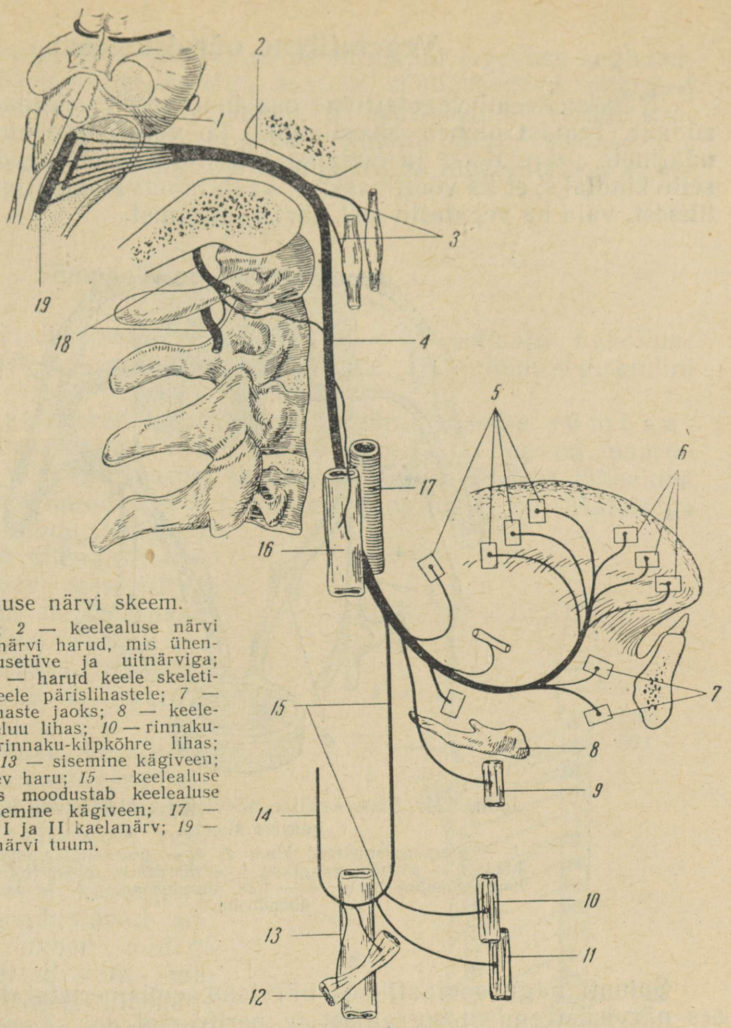


Joon. 521. Kaela ülemise osa närvid.
1 — kõrvasüljenääre; *2, 7* — lisanärv; *3, 5, 8, 9, 12* — kaelapõimikut moodustavad ülemised kaelanärvid; *4* — rinnaku-rangluu-nibujätke lihas; *6* — suur kõrvalehenärv; *10* — abaluu tõsturlihas; *11* — vahelihasenärv; *13* — eesmine astriklihas; *14* — keelealuse närvi silmus; *15* — sümpaatikusetüve keskne kaelaganglion; *16* — keelealuse närvi alanev haru; *17* — uitnärv; *18* — keeleluu; *19* — ühine unearter; *20* — sümpaatikusetüve ülemine kaelaganglion; *21* — lõua-keeleluu lihas; *22* — lõuaalune süljenääre; *23* — keelealune närv.

Kaela ja pea lihaste innervatsiooni tabel

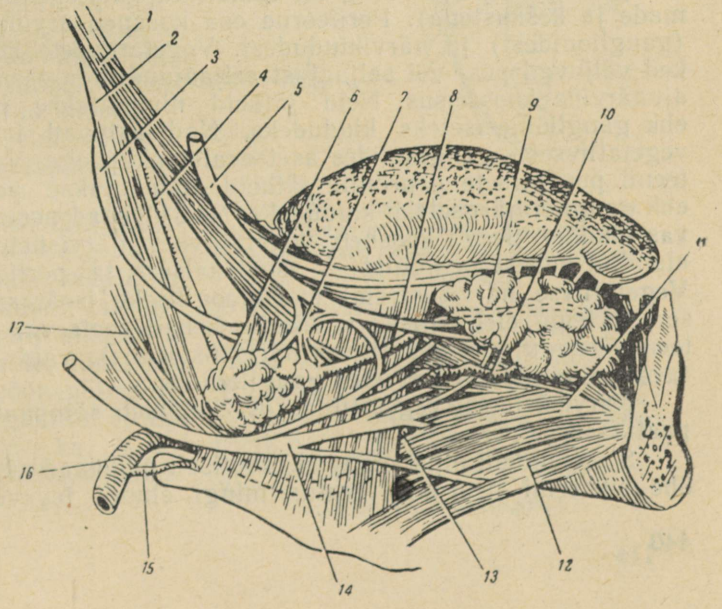
Kael.
1. Kaela nahalihas — näonärv (VII).
2. Rinnaku-rangluu-nibujätke lihas — lisanärv (XI).
3. Allpool keeleluud asetsevad lihased — keelealuse närvi (XII) alanev haru.
4. Ülalpool keeleluud asetsevad lihased — näonärvist (VII) ja kolmiknärvi (V) kolmandast harust.
5. Süvad lihased — kaelanärvide eesmistest harudest.

Nägu.
1. Miimilised lihased — näonärv (VII).
2. Mälumislihased — kolmiknärvi (V) kolmas haru.



Joon. 522. Keelealuse närvi skeem.

1 — IV vatsakese põhi; *2* — keelealuse närvi kanal; *3* — keelealuse närvi harud, mis ühendavad teda sümpaatikusetüve ja uitnärviga; *4* — keelealune närv; *5* — harud keele skeletilihastele; *6* — harud keele pärislihastele; *7* — harud suuõõne põhja lihaste jaoks; *8* — keeleluu; *9* — kilpkõhre-keeleluu lihas; *10* — rinnaku-keeleluu lihas; *11* — rinnaku-kilpkõhre lihas; *12* — õla-keeleluu lihas; *13* — sisemine kägiveen; *14* — kaelapõimiku alanev haru; *15* — keelealuse närvi alanev haru, mis moodustab keelealuse närvi silmuse; *16* — sisemine kägiveen; *17* — sisemine unearter; *18* — I ja II kaelanärv; *19* — keelealuse närvi tuum.

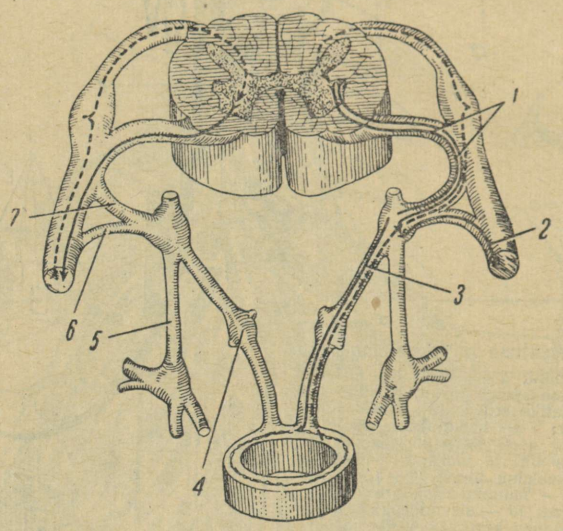


Joon. 523. Keele innervatsioon.

1 — tikkeljätke-keele lihas; *2, 17* — tikkeljätke-neelu lihas; *3* — keele-neelunärv; *4* — tikkeljätke-keeleluu side; *5* — keelenärv; *6* — lõuaaluse süljenäärme süva osa; *7* — lõuaalune ganglion; *8* — lõuaaluse süljenäärme viimajuha; *9* — keelealune süljenääre; *10* — keelealune arter; *11* — lõuatsi-keele lihas; *12* — lõuatsi-keeleluu lihas; *13, 16* — keelearter; *14* — keelealune närv; *15* — keelearteri keelealune haru.

Vegetatiivne närvisüsteem

Närvisüsteemi vegetatiivne osa innerveerib silelihaseid, näärmeid ja südant. Temast oleneb siseelundite ja veresoonte normaalne tegevus, näärmete sekretsioon ja südame töö. Nõukogude teadlased tegid peale selle kindlaks, et ka vöötlihaskude saab innervatsiooni mitte ainult somaatilisest, vaid ka vegetatiivsest närvisüsteemist.



Joon. 524. Sümpaatilise närvisüsteemi kiudude kulgemise skeem.

1 — preganglionaarsed kiud; *2, 3* — postganglionaarsed kiud; *4* — põimiku ganglion; *5* — sümpaatikusetüvi (ganglionidevaheline haru); *6* — hall ühendusharu; *7* — valge ühendusharu.

Samuti nagu somaatilises närvisüsteemis, eristatakse ka vegetatiivses närvisüsteemis tsentraalset ja perifeerset osa. Tsentraalne osa asetseb pea- ja seljaajus ning on esindatud närvirakkude kogumitena (tuumade ja keskustena). Perifeerne osa koosneb arvukatest närvisõlmedest (ganglionidest) ja närvikiududest. Vegetatiivsete keskuste rakkude jätked väljuvad pea- või seljaajust seljaajunärvide eesmiste juurte või peaajunärvide koosseisus. Neid jätkeid nimetatakse preganglionaarseteks ehk ganglionieelseteks kiududeks. Nad astuvad kontakti perifeersetes vegetatiivsetes ganglionides asetsevate rakkudega. Vegetatiivse närvisüsteemi perifeersete neuronite jätkeid nimetatakse postganglionaarseteks ehk ganglionijärgseteks kiududeks. Nad lõpevad nende poolt innerveeritavas elundis. Seega koosneb vegetatiivses närvisüsteemis tee keskusest elundini kahest neuronist — tsentraalsest ja perifeersest (joon. 524). Vegetatiivse närvisüsteemi morfoloogiliseks iseärasuseks on kõigepealt see, et tema efektoorsete neuronite kehad asetsevad mitte kesknärvisüsteemis (nagu on somaatilises närvisüsteemis), vaid lähemal innerveeritavale elundile perifeersetes ganglionides.

Närvisüsteemi vegetatiivne osa jaguneb sümpaatiliseks ja parasümpaatiliseks.

Siseelundeid innerveerivad tavaliselt mõlemad süsteemid. Kui näiteks ühe süsteemi neuronite erutus mingi elundi tegevust kiirendab, siis

teise süsteemi neuronite erutus põhjustab sama elundi tegevuse aeglustumise, pärssumise. Jäsemete piirkonnas saavad silelihased ja näärmed (rasunäärmed, higinäärmed) innervatsiooni sümpaatiliselt süsteemilt, kusjuures sümpaatilised kiud siirduvad nende elundite juurde somaatiliste närvide koosseisus; nende elundite parasümpaatiline innervatsioon ei ole veel lõplikult kindlaks tehtud.

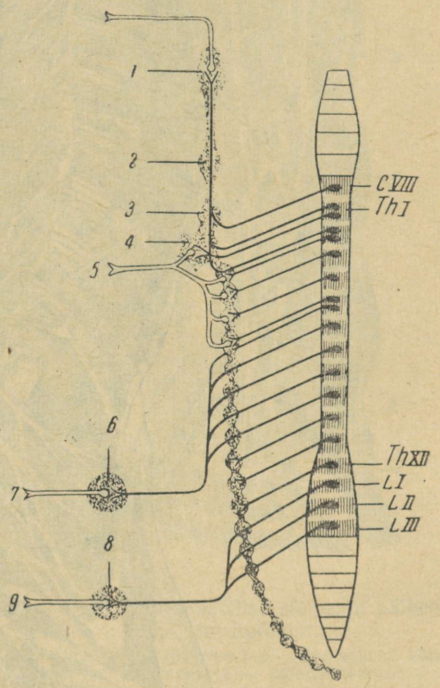
Sümpaatiline närvisüsteem

Sümpaatilise närvisüsteemi keskused asetsevad seljaaju hallolluse külgmistes sarvedes I rinnasegmendist kuni III nimmesegmendini (joon. 525).

Selle süsteemi perifeerses osas paistab iseäranis silma sümpaatikusetüvi (*trúncus sympáthicus*) ehk piirväät. See on paarismoodustis. Kumbki piirväät (parem ja vasak) kujutab endast lülisamba kõrval asetsevat ganglionide ahelat, milles ganglionid on üksteisega ühendatud närvikiudude kimpude varal. Ganglionid on ühendusharude abil seotud lähimate somaatiliste närvidega. Tavaliselt on sümpaatilisi ganglione järgmisel arvul: 3 kaelaosas, 10—12 rinnaosas, 5 nimmeosas, 4 ristluuosas ja 1 (paaritu) õndraosas.

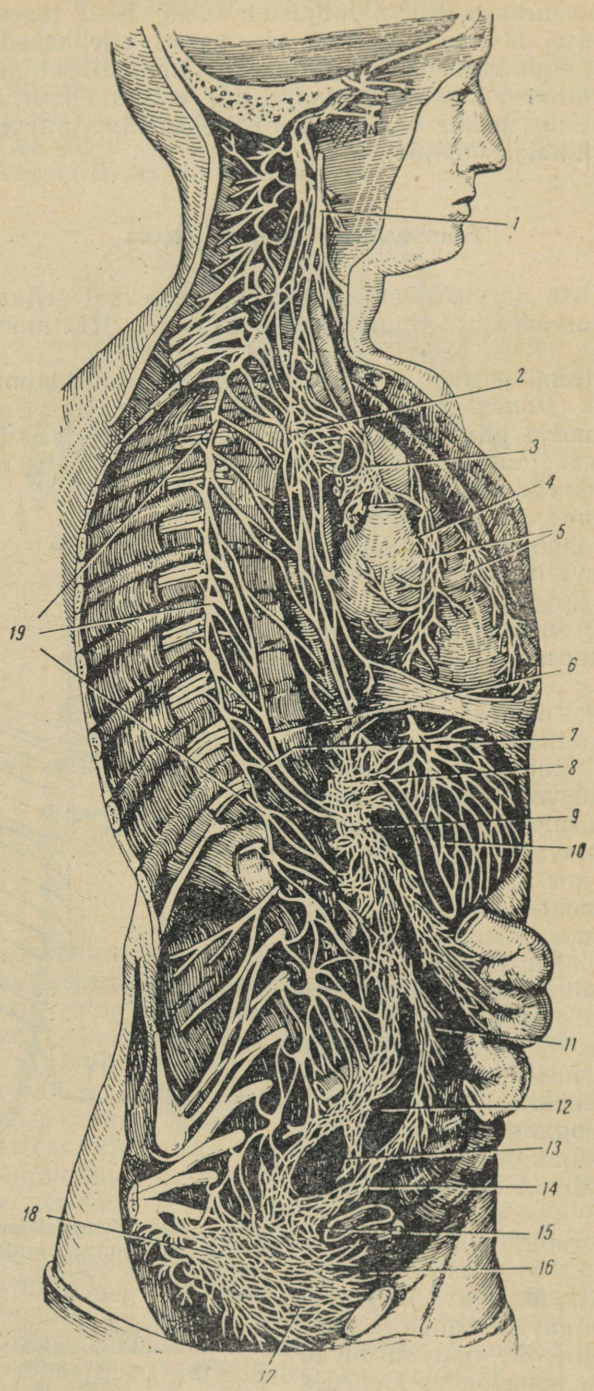
Eristatakse ülemist, keskset ja alumist sümpaatilist kaelaganglionit. Igaühelt neist lähtuvad südamenärvid, mis suunduvad allapoole rindkereõõnde südamepõimiku juurde. Peale selle lähtuvad igalt kaelaganglionilt harud, mis moodustavad põimikuid veresoonte ümber, millega kaasnedes sümpaatilised kiud jõuavad elunditeni. Nii lähtub ülemiselt kaelaganglionilt sisemine unearterinärv, mis moodustab põimiku sisemise unearteri ümber, ja välimine unearterinärv, mis moodustab põimiku välimise unearteri ümber. Sümpaatilised kaelaganglionid on seotud ka kaelaosa seljaajunärvidega, mille arvel moodustuvad kaelapõimik ja õlapõimik.

Rinnaosa ganglionide tähtsamad harud on suur ja väike sisusenärv (*nn. splánchnici májor et mínor*), mis algavad kuuelt alumiselt rinnaganglionilt; nad siirduvad läbi vahelihase kõhuõõnde, lõppedes päikese- ehk kõhuõõnepõimikus (joon. 526). Rinnaganglionid annavad peenikesi harusid ka tagumise keskseinandi elunditele, südame- ja kopsupõimikule.



Joon. 525. Sümpaatilise närvisüsteemi skeem. Preganglionaarsed kiud on kujutatud pidevate joontega, postganglionaarsed — nooltega.

1 — sümpaatikusetüve ülemine kaelaganglion; *2* — keskne kaelaganglion; *3* — alumine kaelaganglion; *4* — tähtganglion; *5* — postganglionaarsed kiud südame ja kopsude jaoks; *6* — päikesepõimik ehk kõhuõõnepõimik; *7* — postganglionaarsed kiud mao, soolestiku, maksa, kõhunäärme ja neerude jaoks; *8* — alakõhupõimik; *9* — postganglionaarsed kiud pärasoole, kusepõie ja suguelundite jaoks; *CVIII* — VIII kaelasegment; *Th I* — I rinnasegment; *Th XII* — XII rinnasegment; *L I, L II* ja *L III* — I, II ja III nimmesegment.

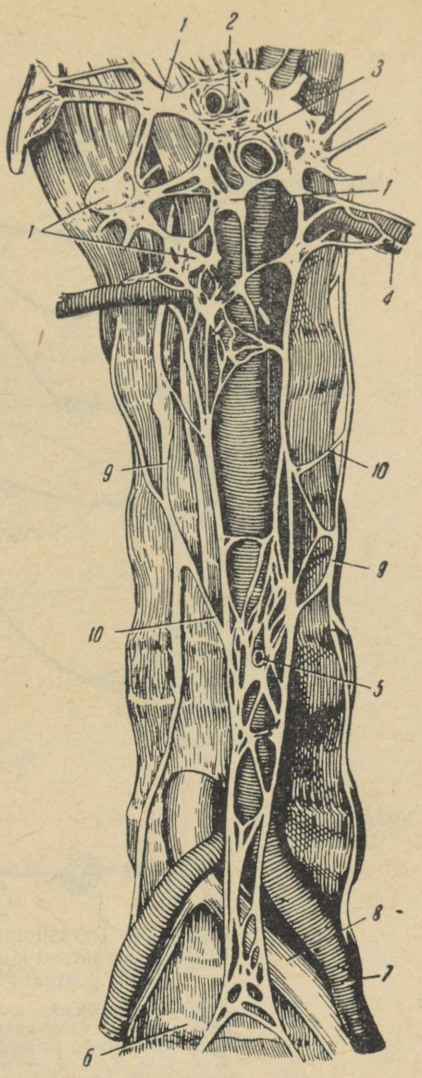


Joon. 526. Sümpaatikusetüvi, sümpaatilised närvid ja põimikud.

1 — neelupõimik; *2* — kopsutorupõimik; *3* — südamepõimik; *4, 5* — südame pärgarterite põimik; *6* — suur sisusenärv; *7* — väike sisusenärv; *8* — päikesepõimik ehk kõhuõõnepõimik; *9* — neerupõimik; *10* — uitnärvi maopõimik; *11* — ülemine kinnistipõimik; *12* — kõhuaordipõimik; *13* — alumine kinnistipõimik; *14* — pärasoolepõimik; *15* — alumise kinnistipõimiku ühendus pärasoolepõimikuga; *16* — ülemine alakõhupõimik; *17* — alumine alakõhupõimik; *18* — kusepõiepõimik; *19* — sümpaatikusetüvi.

Kõhuõõnes asetsevad sümpaatilised põimikud piki veresooni. Tähtsaim neist on kõhuõõne- ehk päikesepõimik (*pléxus soláris*), mis asetseb kõhuõõnearteri ümber. See koosneb närviganglionidest ja rohketest ülipeentest närvidest. Sinna saabuvad sisusenärvid ja parem uitnärv ning sealt levivad igas suunas kõhuõõnde piki veresooni närvipõimikud (joon. 527).

Väikeses vaagnas on tähtsaimaks põimikuks alakõhupõimik (*plé-xus hypogástricus*), mis moodustub peamiselt sümpaatikuse piirväädi harudest.



Joon. 527. Sümpaatilise süsteemi päikese- ja aordipõimik.

1 — kõhuõõne- (päikese-) põimiku sõlmed kõhuõõnearteri ümbruses; *2* — kõhuõõnearter; *3* — ülemine kinnistiarter; *4* — neeruarter; *5* — alumine kinnistiarter; *6* — vahekiudkõhr V nimmelüli ja I ristluulüli vahel; *7* — ühine niudearter; *8* — ühine niudeveen; *9* — sümpaatikusetüve kõhuosa; *10* — ühendusharud sümpaatikusetüve ja aordipõimiku vahel.

Parasümpaatiline närvisüsteem

Parasümpaatilise närvisüsteemi keskused (joon. 528 ja 529) asetsevad peaaju tüveosas ja seljaaju ristluuosas (III, IV ja V segment). Parasümpaatilise süsteemi peaajunise osa närvikiud kulgevad nelja peaajunärvi (III — silmaliigutajanärvi, VII — näonärvi, IX — keele-neelu närvi ja X — uitnärvi) koosseisus.

Tähtsaim parasümpaatiline närv on uitnärv (*n. vágus*). Tema arvukad parasümpaatilised kiud innerveerivad kaela, rindkereõõne ja kõhuõõne elundeid, kusjuures nad paljudes kohtades moodustavad põimikuid koos sümpaatiliste närvidega (südame-, kopsu- ja kõhuõõnepõimikud).

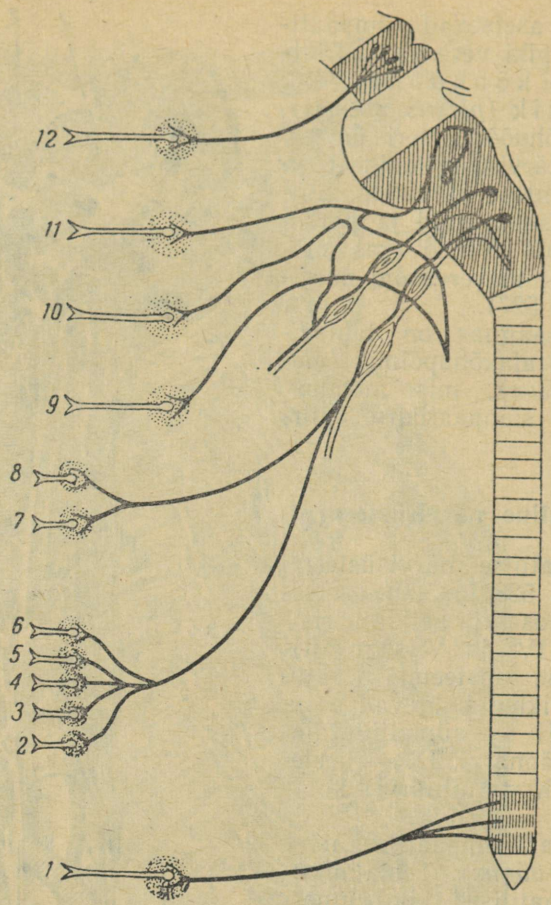
Peaajunärvide III paari (silmaliigutajanärvi) koosseisus on parasümpaatilised kiud silmamuna sileihaste jaoks. Nende kiudude erutus põhjustab silmaava ahenemise, sümpaatiliste kiudude erutus — laienemise.

IX paarist (keele-neelu närv) saab parasümpaatilise innervatsiooni kõrvasüljenääre.

VII paar (näonärv) innerveerib nn. trummikeeliku (*chórda týmpani*) varal lõuaalust ja keelealust süljenääret.

VII paari parasümpaatilised kiud, mis kulgevad suure pindmise kaljunärvi koosseisus, innerveerivad pisaranääret ning suuõõne ja ninaõõne limanäärmeid.

Parasümpaatilise närvisüsteemi ristluuosa kiud moodustavad väikese vaagna õõnes vaagnanärvi (*n. pélvicus*), mis võtab osa alakõhupõi-

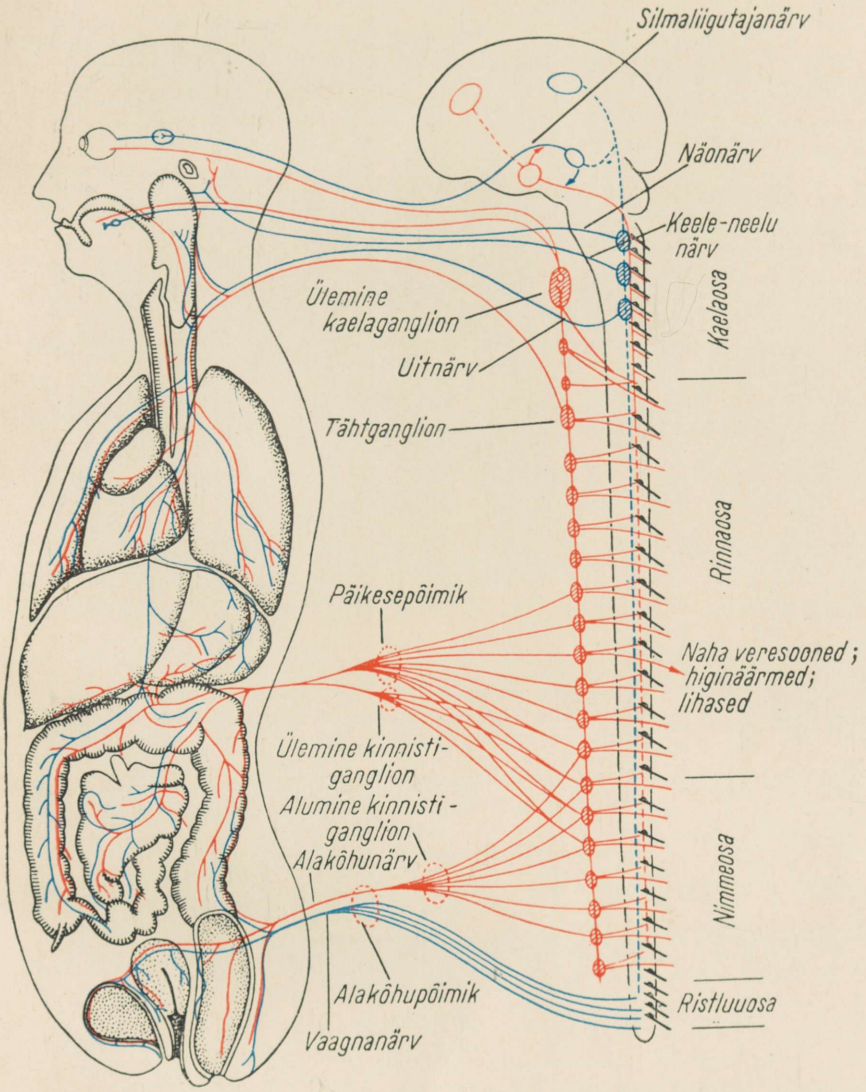


Joon. 528. Parasümpaatilise närvisüsteemi skeem. Preganglionaarsed kiud on tähistatud pidevate joontega, postganglionaarsed — nooltega.

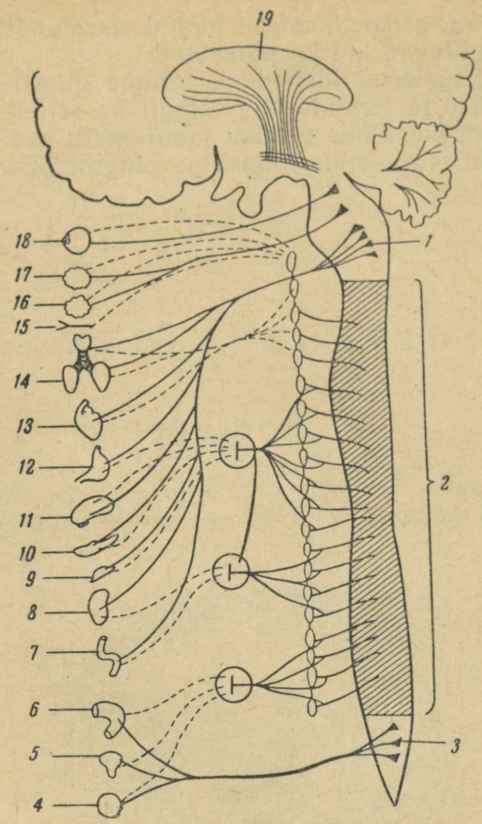
1 — alakõhupõimik; parasümpaatilised preganglionaarsed kiud kulgevad vaagnanärvi koosseisus; postganglionaarsed kiud suunduvad pärasoolde, kusepõide, suguelunditesse; *2, 3, 4, 5, 6, 7, 8* — postganglionaarsed kiud suunduvad neerude (*2*), kõhunäärme (*3*), maksa (*4*), soolestiku (*5*), mao (*6*), kopsutorude (*7*) ja südame (*8*) juurde; preganglionaarsed kiud kulgevad uitnärvi koosseisus; *9* — lõuaalune ganglion; preganglionaarsed kiud kulgevad trummikeeliku koosseisus; postganglionaarsed kiud suunduvad lõuaalusesse ja keelealusesse süljenäärmesse; *10* — kõrvaganglion; preganglionaarsed kiud kulgevad keele-neelu närvi koosseisus; postganglionaarsed kiud suunduvad kõrvasüljenäärmesse; *11* — tiibjätke-suulae ganglion; preganglionaarsed kiud kulgevad suure pindmise kaljunärvi koosseisus; postganglionaarsed kiud suunduvad pisaranäärmesse ning suu- ja ninaõõne näärmetesse; *12* — ripsganglion; preganglionaarsed kiud kulgevad silmaliigutajanärvi kaudu; postganglionaarsed kiud suunduvad silmaava ahendajalihasesse ja (silma) ripslihasesse.

miku (*plexus hypogastricus*) moodustamisest ja innerveerib väikese vaagna elundeid, sigmakäärsoolt ja alanevat käärsoolt.

Akadeemik I. P. Pavlov ja tema õpilased (K. M. Bõkov jt.) tõestasid, et kõikide siseelundite tegevus sõltub närvisüsteemi kõrgeimast osast — suuraju koorest. Ajukoore funktsionaalsed seosed siseelunditega



Joon. 529A. Vegetatiivse innervatsiooni skeem.



Joon. 529. Vegetatiivse närvisüsteemi üldskeem. Punktiiriga on tähistatud sümpaatilise süsteemi postganglionaarsed kiud, mis kulgevad elunditele, pideva joonega — parasümpaatilised kiud ja sümpaatilise süsteemi preganglionaarsed kiud. Seljaajus asetsevate sümpaatilise süsteemi keskuste piirkond on viirutatud.

1 — parasümpaatilise süsteemi keskused peaajus (kraniaalne osa); *2* — sümpaatilise süsteemi keskused; *3* — parasümpaatilise süsteemi keskused seljaaju alumises otsas (ristluuosa); *4* — suguelundid; *5* — kusepõis; *6* — jämesool; *7* — peensool; *8* — neer; *9* — neerupealis; *10* — kõhunääre; *11* — maks; *12* — magu; *13* — süda; *14* — kops; *15* — pea veresooned; *16*, *17* — süljenäärmed; *18* — silm; *19* — juttkeha.

kindlustavad viimaste, muuhulgas ka südame ja veresoonte tegevuse kortikaalse regulatsiooni.

Juba I. P. Pavlovi esimesed katsed süljenäärmega võimaldasid kindlaks teha seaduspärasused suuraju koore toimes süljenõristusse ja soodustasid tingitud reflekside õpetuse loomist. On tõestatud ka suuraju koore juhtiv mõju inimese organismi ainevahetusele ja termoregulatsioonile. «Impulsid, mis tekivad ajukoores, võivad muuta hingamisaparaadi, vereringeaparaadi ja eritusaparaadi talitlust, võivad kudede ainevahetust mõjutades põhjustada ainevahetuse muutusi, võivad nähtavasti muuta rakkude niisuguseid üldisi omadusi nagu läbitavus jne.» (K. M. Bõkov).

Seejuures tuleb lisada, et kortikaalsed mõjud siseelundite tegevusele võivad olla niihästi ergutavad kui ka pärssivad.

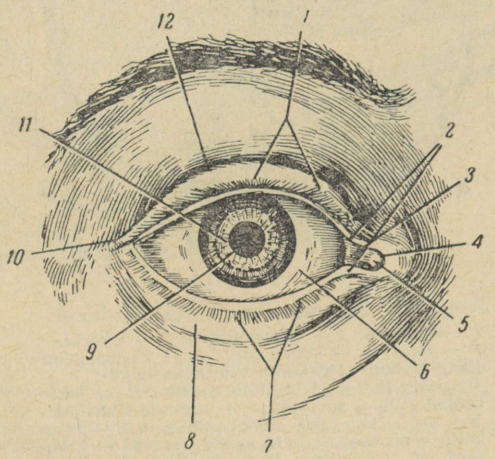
Lõpetades närvisüsteemi kirjeldust, juhime uuesti tähelepanu kogu süsteemi jagamatusele ja terviklusele, samuti ka sellele, et närvisüsteem moodustab organismi kui ühtse terviku lahutamatu osa.

Närvisüsteem on organismis toimuvate eluprotsesside peamine regulaator.

MEELEELUNDID

Nägemiselund

Nägemiselund — silm (*óculus*) — asetseb silmakoopas. Ta koosneb silmamunast koos nägemisnärviga ja abiaparaadist (joon. 530 jt.).



Joon. 530. Silm.
1, 7 — ripsmed; *2* — pisaratäpid (pisarakanalite suudmed); *3* — poolkuujas kurd; *4* — keskmine silmanurk; *5* — pisaranäsa; *6* — silma kõvakest; *8, 12* — ala- ja ülalaug; *9* — silmaava; *10* — külgmine silmanurk; *11* — vikerkest.

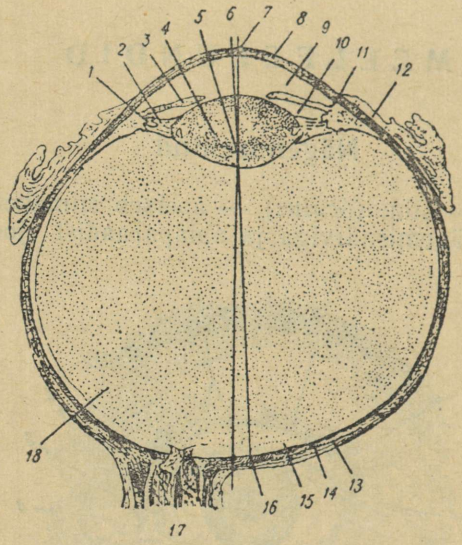
Silmamuna

Silmamuna (*búlbus óculi*) koosneb tuumikust ja kolmest kestast — kiudkestast, soonkestast ja võrkkestast.

Kiud- ehk väliskest on silmamuna välimine tihe kest. Ta jaguneb suuremaks, tagumiseks osaks — kõvakestaks ehk skleeraks (*túnica albuginea s. scléra*) ja väiksemaks, kumeramaks, täiesti läbipaistvaks eesmiseks osaks — sarvkestaks (*córnea*). Sarvkestal ei ole veresooni; ta on varustatud arvukate sensoorsete närvilõpmetega; valguskiired tungivad temast takistamatult läbi silmamunasse. Skleera on valge värvusega.

Soon- ehk keskkest jaguneb kolmeks osaks: suurimat, tagumist osa nimetatakse päris-soonkestaks (*chorioídea*); eespool läheb ta üle rips-

kehaks (*córpus ciliáre*), mis omakorda jätkub vikerkestana (*íris*). Vikerkesta keskkohas on avaus — silmaava (*pupílla*). Vikerkesta sisemuses on silelihasekiud; ühed neist ümbritsevad silmaava, etendades ahendaja osa (silmaava sulgurlihas — *m. sphíncter pupíllae*), teised on radiaalse suunaga ja kontraktsiooni puhul suurendavad silmaava (silmaava laiendajalihas — *m. dilatátor pupíllae*). Neid mõlemat lihast innerveerib vegetatiivne närvisüsteem, kusjuures esimene saab innervatsiooni silmaliigutajanärvi parasümpaatilistelt kiududelt, teine saab kiude sümpaatiliselt närvilt.



Joon. 531. Parema silma horisontaallõige.
1 — ripskeha; *2* — ripsvöötmeke; *3* — vikerkest; *4* — lääts; *5* — sõlmpunkt; *6* — nägemisjoon (kulgeb läbi sõlmpunkti ja kollastähni); *7* — silmatelg (kulgeb läbi läätse ja silmamuna keskkohtade); *8* — sarvkest; *9* — eesmine silmakamber; *10* — tagumine silmakamber; *11* — kõvakesta venoosne urge; *12* — sidekest; *13* — kõvakest; *14* — soonkest; *15* — võrkkest; *16* — kollastähn; *17* — nägemisnärv; *18* — klaaskeha.

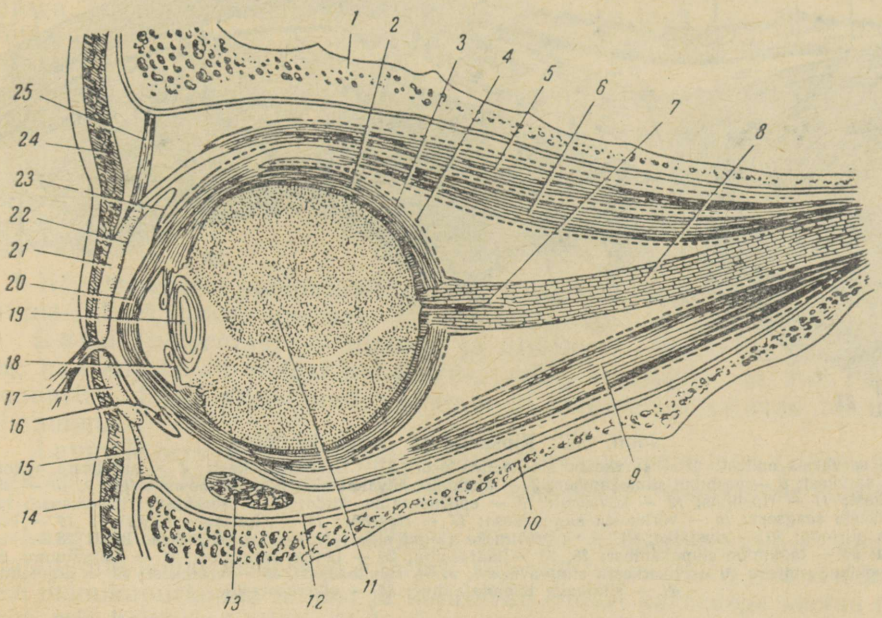
Vikerkest sisaldab pigmenti, mille hulgast sõltub vikerkesta värvus. Harvadel juhtudel puudub pigment täiesti; siis on vikerkest läbikumavate veresoonte tõttu erepunane (seda nimetatakse albinismiks).

Ripskehas on ka silelihasekiud (ripslihas — *m. ciliáris*); nende kontraktsioon põhjustab läätse sidemelise aparaadi lõtvumist, mille tõttu läätse kumerus suureneb.

Võrkkest (*rétina*) on silma spetsiaalne retseptoorne närviaparaat. Tema mikroskoopiline ehitus on väga keerukas. Võrkkesta tähtsamad spetsialiseerunud valgus- ja värvustundlikud elemendid on kepikesed ja kolvikesed. Need kujutavad endast võrkkesta järgmises, süvemas kihis asetsevate närvirakkude jätkeid. See kest paikneb soonkesta sisepinnal (joon. 532). Võrkkestas asetsevate närvirakkude jätked kuuluvad nägemisnärvi (*n. ópticus*) koosseisu. See närv väljub silmamunast selle tagumises osas. Närvi väljumise kohas leidub võrkkestal nägemisnärvinäsa (*papílla nérvi óptici*), mis silmapõhja uurimisel on hästi täheldatav. Nägemisnärvinäsa piirkonnas ei ole retseptoorseid elemente, seepärast ei

ole see osa võrkkestast valgustundlik ja teda nimetatakse pimetähniks. Mõni millimeeter nägemisnärvinäsast lateraalsele asetseb nn. kollastähn, mille keskkohas leidub süvik — tsentraallohk, mis on kõige teravama nägemise koht. Võrkkesta selles piiratud osas tekib eseme kõige selgem ja teravam kujutus.

Silma võrkkest ja nägemisnärv on arenenud eesmise ajupõie väljasopistusest, mida nimetatakse silmakarikaks.



Joon. 532. Silma ja ta abiaparaatide skemaatiline läbilõige.
1 — silmakoopa ülemine sein; *2* — silmamuna kestad; *3* — ruum silma ja Tenon'i kihnu vahel; *4* — Tenon'i kihn; *5* — ülalau tõsturlihas; *6* — ülemine sirglihas; *7* — võrkkesta tsentraalarter; *8* — nägemisnärv; *9* — alumine sirglihas; *10* — silmakoopa alumine sein; *11* — silma klaaskeha; *12* — luuümbris; *13* — alumine põikilihas ristlõikes; *14* — silma sõõrlihas; *15* — silmakoopa vahesein; *16* — alumine sidekestavõlv; *17* — alalaukõhr; *18* — vikerkest; *19* — lääts; *20* — sarvkest; *21* — ülalaukõhr; *22* — ülalau tagumist pinda kattev sidekest; *23* — silmamuna sidekest; *24* — silma sõõrlihas; *25* — silmakoopa vahesein.

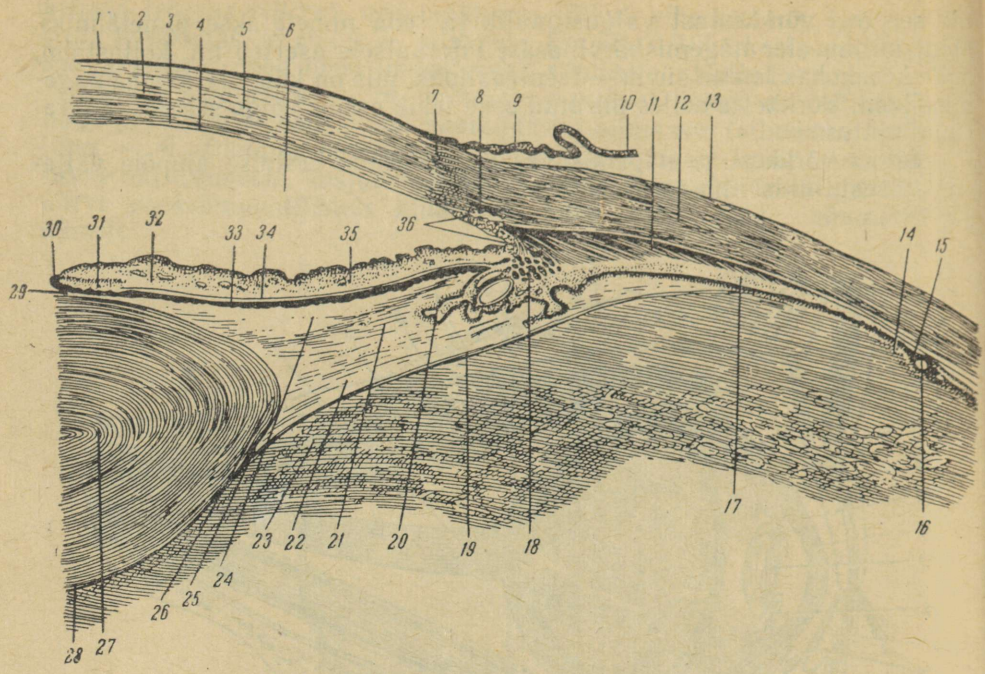
Nägemisnärv on varustatud fibroosse tupega; temas kulgeb silma poole võrkkesta tsentraalarter.

Nägemisnärv siseneb koljuõõnde nägemisnärvimulgu (*forámen ópticum*) kaudu ja siirdub nägemisnärvide ristmikku (*chiásma ópticum*), kus aga ristub ainult mediaalne osa kiude, s. t. need kiud, mis lähtuvad nii parema kui ka vasaku silma võrkkesta mediaalsest osast.

Silmamuna tuumikusse kuuluvad: klaaskeha, lääts, eesmise ja tagumise silmakambri vedelik. Normaalselt on need osad kõik täiesti läbipaistvad ja murravad valgust (joon. 532 ja 533).

Klaaskeha (*córpus vítreum*) täidab silmamuna sisemuses kogu ruumi läätse ja võrkkesta vahel. Klaaskeha on struktuuritu, läbipaistev, sültjas. Ta kujutab endast kera, millel eespool on väike lohk läätse jaoks.

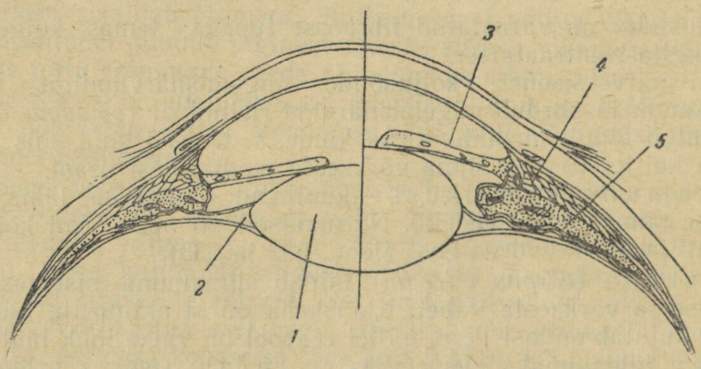
Tuumiku tähtsaimaks elemendiks on lääts (*lens crystállina*) — kaksikkumera läätse kujuline keha, mis asetseb klaaskeha lohus vikerkesta taga; ta liibub tihedalt vikerkesta vabale servale, sulgedes siimaava. Läätse ollus on läbipaistev, värvuseta, ei sisalda ei sooni ega närve



Joon. 533. Ripskeha ja läätse läbilõige.

1 — sarvkesta epiteel; *2* — sarvkesta sidekoeline osa; *3* — Descemet' kest; *4* — sarvkesta endoteel; *5* — sarvkest; *6* — eesmine silmakamber; *7* — üleminek kõvakestaks; *8* — venoosne urge; *9, 10* — silma sidekest; *11* — ripslihas; *12* — kõvakest; *13* — episkleraalne kude; *14* — võrkkesta ripskehaosa; *15* — võrkkesta saagserv; *16* — võrkkesta nägemisosa; *17* — ripssõõr; *18* — ripslihase ringkiud; *19* — klaaskeha piirjoon; *20* — ripsjätke; *21* — ripsvöötmeke (Zinni side); *22* — ripsvöötmekese kiud; *23* — klaaskeha; *24* — tagumine silmakamber; *25, 28* — läätsekihn; *26* — läätse koorollus; *27* — läätsetuum; *29* — läätsekihnu epiteel; *30* — vikerkesta silmaavaserv; *31* — ripslihas; *32, 35* — vikerkest; *33* — pigmentkiht; *34* — silmaava laiendajalihas; *36* — vikerkestaside.

ja on ümbritsetud kihnuga. Oma ekvatoriaalset serva mööda kinnitub ta ripskehale erilise võruja sideme varal. Selle sidemе (ripsvöötmekese) kiud lahknevad läätse serval, kinnitudes selle eesmisele ja tagumisele pinnale. Sideme lõtvumine või pinguldumine põhjustab läätse kumeruse muutumist, millega seoses muutub tema valgusemurdmisvõime. Läätse nii-



Joon. 534. Akommodatsioonimehhanismi skeem.

1 — lääts; *2* — ripsvöötmeke; *3* — vikerkest; *4* — ripslihas (akommodatsioonilihas); *5* — ripskeha.

sugust «kohanemisvõimet», mille tõttu eseme kujutus langeb täpselt võrkkestale, nimetatakse akommodatsiooniks. Näiteks mida lähemal on ese, seda suurem peab olema läätse kumerus; see saavutatakse ripsvöötmekese lõtvumisega, mille põhjustab ripslihase kontraktsioon (joon. 534).

Läätse ees asetseb kaks ruumi, mis on täidetud läbipaistva vesivedelikuga — eesmine ja tagumine silmakamber. Eesmiseks silmakambriks nimetatakse ruumi sarvkesta ja vikerkesta eesmise pinna ning silmaava sulgeva läätse eesmise pinna vahel; ta on kera segmendi kujuga. Tagumine silmakamber asetseb vikerkesta taga, ripsvöötmekese ja läätse ees. Ta kujutab endast võru, mis ümbritseb läätse eesmise pinna perifeerset osa.

Seega peavad valguskiired enne võrkkestale sattumist läbima silma järgmised läbipaistvad keskkonnad: sarvkesta, eeskambri vesivedeliku, läätse, klaaskeha.

Silma abiaparaadid

Nägemiselundi abiaparaatide hulka kuuluvad järgmised moodustised: (silma-) laud, pisara-aparaat, lihased, sidekirmed ja rasvkude.

Laud (*pálpebrae*) — ülalaug ja alalaug — asetsevad silmamuna ees; nad kujutavad endast nahakurde, mille sisemuses on rida erilisi moodustisi. Laud piiristavad silmapilu ja sulgumisel katavad täielikult silmamuna.

Laugude servad on varustatud karvadega — ripsmetega (*cília*), mille taga on nähtav rasunäärmete (Meibomi näärmete) viimajuhade suudmete rida.

Laugude kinnised servad lähevad üle näo naaberpiirkondade nahaks. Ülalaugude kohal asetsevad kaarjalt kulmud (*supercília*), mis eraldavad neid otsmikupiirkonna nahast ja kujutavad endast karvadega kaetud mõikaid, mis kaitsevad silma ülalt (esmajoones higi sissevalgumise eest).

Välimisest küljest on laug kaetud nahaga (ilma nahaaluse rasvkoeta), udekarvadega ning väikeste rasu- ja higinäärmetega.

Lau sisemisel küljel on nahk ehituselt tunduvalt muutunud; teda nimetatakse sidekestaks ehk konjunktiiviks. Sidekest mitte ainult katab lau sisemist pinda (laugude sidekest), vaid läheb üle ka silmamuna eesmisele pinnale (silmamuna sidekest). Ülemineku kohta nimetatakse võlviks (ülemiseks ja alumiseks). Nii moodustub konjunktiivikott, mis sulgub laugude sulgemisel.

Laugude sidekest sarnaneb väga limaskestaga: ta on roosakas ning sisaldab kohevat sidekude limanäärmetega ja lümfisõlmekestega; tema epiteelis esinevad karikrakud.

Minnes üle silmamunale, katab sidekest skleera eesmist osa; sidekesta epiteliaalne kiht jätkub ka sarvkestal.

Laugude omapäraseks skeletiks on iga lau sisemuses asetsevad tihked sidekoelised plaadid, mida ebaõigesti nimetatakse laukõhredeks. Nende plaatide tõttu on laugu sidekesta vaatlemiseks kerge pahupidi pöörata.

Igas plaadis asetsevad rasunäärmed (Meibomi näärmed), mis nõristavad sekreeti lauserval avanevate pikkade viimajuhade kaudu.

Plaatide ees paiknevad silma sõõrlihase kimbud, mille kontraktsioon põhjustab laugude sulgumise.

Silma mediaalse nurga piirkonnas lahknedes moodustavad üla- ja alalau servad sopi — pisarajärve. Seal on kummagi lau serval väike avaus — pisaratäpp, mis viib pisarakanalisse.

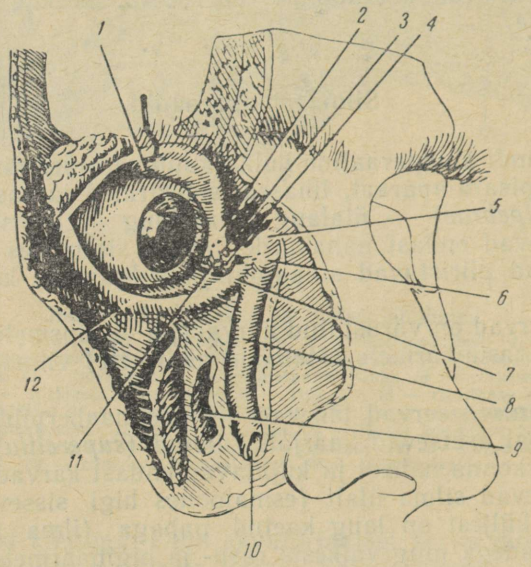
Väike poolkuujas kurd mediaalse silmanurga piirkonnas on alamate selgroogsete pilkkile rudiment.

Ula- ja alalaug moodustavad tähtsa aparaadi, mis kaitseb silma väikeste tolmukübemete, kuivamise ja otseste päikesekiirte eest.

Pisara-aparaat

Pisara-aparaat koosneb pisaranäärmest ja pisaraid juhtivatest teedest (joon. 535).

Pisaranääre (*glándula lacrimális*) paikneb samanimelises augus silmakoopa ülemises lateraalses nurgas. Sealt siirdub pisaravedelik väikeste viimajuhade kaudu konjunktiivikotti ja niisutab sidekesta pinda.



Joon. 535. Pisarateed.

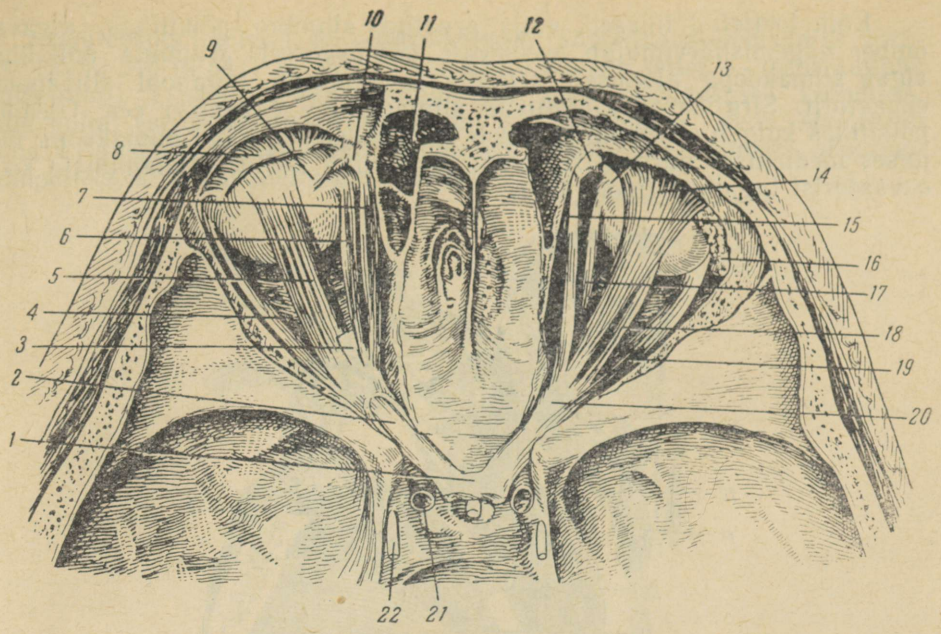
1 — konjunktiivikott; *2* — ülemine pisaratäpp; *3* — pisarajärv; *4* — pisaralihake; *5* — pisarakoti võlv; *6* — pisarakott; *7* — pisarajuha; *8, 10* — nina-pisara kanal ja selle suue; *9* — Highmore'i urge (avatud); *11* — poolkuujas kurd; *12* — ripsmed.

Pisaravedeliku ülemäärane hulk koguneb mediaalses silmanurgas olevasse pisarajärve; sealt läheb ta avauste (pisaratäppide) kaudu laugudes ülemisse ja alumisse pisarakanalisse ja koguneb pisarakotti, mis paikneb pisarakotiaugus silmakoopa mediaalsel seinal. Sealt valguvad pisarad nina-pisara kanali (*canális nasolacrimális*) kaudu alumisse ninakäiku.

Pisaravedelik niisutab sidekesta, kaitstes sarvkesta kuivamise eest ja uhtudes välja sidekestale sattunud väikesed tolmukübemed; ta avaldab ka teatavat bakteritsiidset toimet.

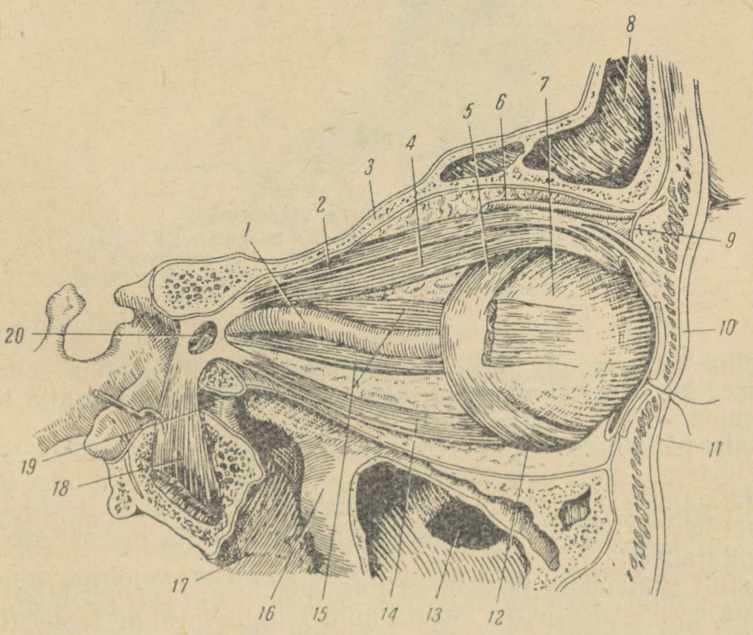
Silma lihased

Silmamuna panevad liikuma 6 lihast, nendest 4 sirglihast ja 2 põikilihast: 1) ülemine sirglihas, 2) alumine sirglihas, 3) keskmine sirglihas, 4) külgmine sirglihas, 5) ülemine põikilihas, 6) alumine põikilihas (joon. 536 ja 537).



Joon. 536. Silma lihased pealtvaates.

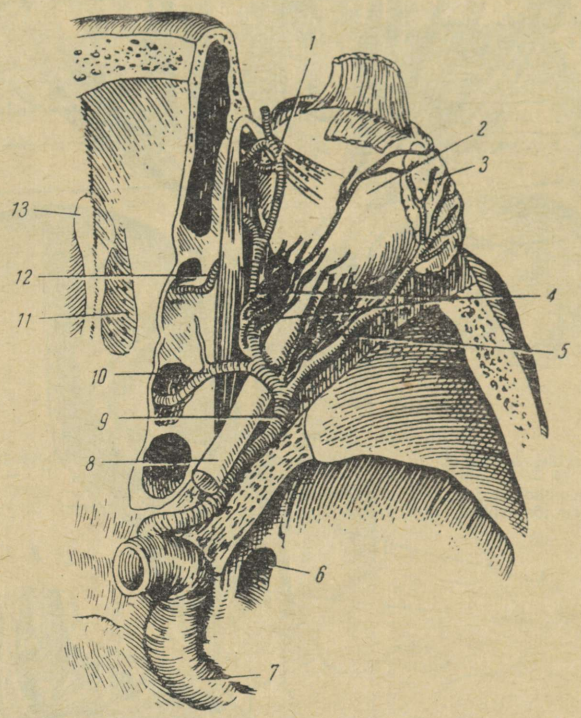
1 — nägemisnärvide ristmik; *2, 20* — nägemisnärv; *3, 8* — ülalau tõsturlihase (mis on osalt ära lõigatud) osad; *4, 19* — külgmine sirglihas; *5, 18* — ülemine sirglihas; *6, 17* — keskmine sirglihas; *7, 15* — ülemine põikilihas; *9, 13* — ülemise põikilihase kõõlus; *10, 12* — plokk; *11* — otsmikuluu-urge; *14* — ülalau tõsturlihas; *16* — pisaranääre; *21* — sisemine unearter; *22* — silmaliigutajanärv.



Joon. 537. Silma lihased lateraalsest küljest.

1 — nägemisnärv; *2* — ülalau tõsturlihas; *3* — silmakoopa ülemine sein; *4* — ülemine sirglihas; *5* — ülemine põikilihas; *6* — silmakoopaüline närv; *7* — silmamuna; *8* — otsmikuluu-urge; *9* — silmakoopa vahesein; *10, 11* — üla- ja alalaug; *12* — alumine põikilihas; *13* — Highmore'i urge; *14* — alumine sirglihas; *15* — keskmine sirglihas; *16* — ülalõuakõber; *17* — põhiluu tiibjätke; *18* — külgmine sirglihas (läbi lõigatud ja tahapoole pööratud); *19* — ümarmulk; *20* — kõõlusvõru.

Kõik loetletud lihased, välja arvatud alumine põikilihas, algavad ümber nägemisnärvimulgu asetsevalt kõõlusvõrult. Alumine põikilihas algab silmakoopa alumiselt seinalt; ta kinnitub tagapool silmamuna ekvaatorit. Sirglihased kinnituvad silmamunale ekvaatori ees. Ülemine põikilihas kulgeb ettepoole ja läheb üle kõõluselise ploki silmakoopa ülemises mediaalses nurgas; sealt suundub tema kõõlus silmamunale selle ekvaatorist tagapool (joon. 537).



Joon. 538. Silmaarteri harud.
1 — otsmikuarter; *2* — silmamuna; *3* — pisaranääre; *4* — ripsarterid; *5* — pisaraarter; *6* — ümarmulk; *7* — unearter; *8* — nägemisnärv; *9* — silmaarter; *10, 12* — tagumine ja eesmine sõelluuarter; *11* — sõelleste; *13* — kukehari.

Sirglihaste toime on lihtne — nad tõmbavad silmamuna enda poole; põikilihased keeravad silmamuna: ülemine suunab silmaava alla lateraalsele, alumine — üles lateraalsele.

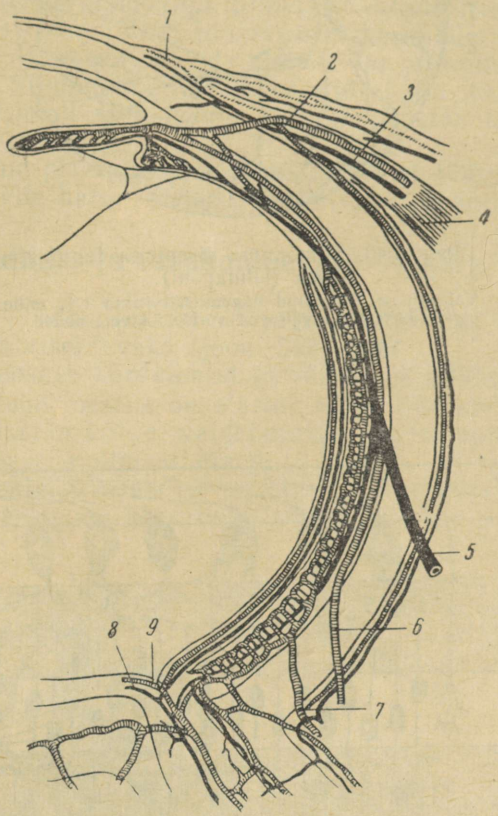
Ülemist põikilihast innerveerib plokknärv (IV — *n. trochleáris*), külgmist sirglihast — eemaldajanärv (VI — *n. abdúcens*), nelja teist lihast — silmaliigutajanärv (III — *n. oculomotórius*). Ülemisest sirglihasest on arenemisprotsessis eraldunud ülalau tõsturlihas. Teda innerveerib samuti silmaliigutajanärv.

Vahetult silmamuna taga on eriline sidekirme (Tenon'i kihn), milles silmamuna eespool loetletud lihaste toimel liigesepeandi taoliselt vabalt pöörleb. See kihn on tihedalt kokku kasvanud rasvkoega, mis täidab kogu silmakoopa ruumi kihnu taga. Sealsamas on ka silma lihased, veresooned ja närvid.

Silmakoopa luulistel seintel on luuümbris, mida iseloomustab nõrk side luude pinnaga.

*

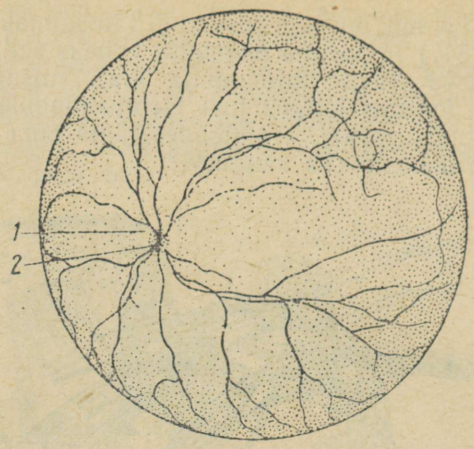
Nagu eespool öeldud, on nägemiselundi tähtsaimaks elemendiks võrkkest (joon. 540 ja 541) ja parima nägemise kohaks selles — tsentraallohk (kollastähn). Lihased seavad silmamuna alati niisugusesse asendisse, mille puhul eseme kujutus langeb just tsentraallohule. Seda soodustab silma valgusemurdmisaparaat, esmajoones lääts oma võimega akommodatsiooniks, s. t. kohanemiseks kaugusele.



Joon. 539. Silma veresooned (skeem).
1 — sidekest; *2, 3* — eesmised ripsarterid ja -veen; *4* — keskmine sirglihas; *5* — keerisveen; *6* — tagumine pikk ripsarter; *7* — tagumine lühike ripsarter; *8, 9* — tsentraalveen ja tsentraalarter.

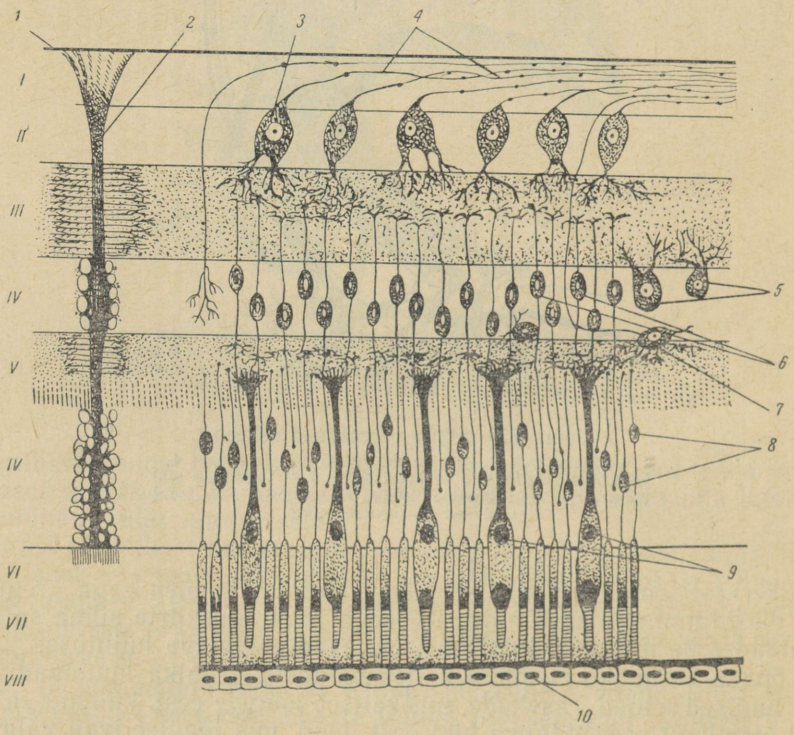
Vikerkest oma reflektoorse ahenemise ja laienemisega reguleerib nagu diafragma silmaava suurust, seega ka valguskiirte silma sattumist, kõrvaldades perifeersed kiired, mis annavad ebaterava kujutuse.

Lõpuks kordame, et silma kaitsemoodustiste hulka kuuluvad: silmakoopa luulised seinad, rasvkude, mis kaitseb tõugete eest, kulmud, mis kaitsevad otsmikult sissevalguva higi eest, laud, mis reguleerivad valgusärrituse tugevust ja kaitsevad silma (ripsmete vähimgi ärritamine põhjustab laugude sulgumise). Silma pilgutamisel niisutab pisaravedelik ühtlaselt sarvkesta ja kogu sidekesta, uhtudes ära tolmukübemed. Pisaravedelik satub nina-pisara kanali kaudu ninaõõnde, niisutades ka selle limaskesta. Suure hulga pisaravedeliku nõristumisel võib osa sellest valguda üle alalau serva.



Joon. 540. Silmamuna sisepinna tagumine osa (silmapõhi).

Valgega on tähistatud nägemisnärvinäsa (*1*), mille keskkohast (2) väljuvad võrkkesta veresooned.



Joon. 541. Silma võrkkesta mikroskoopilise ehituse skeem.

1 — sisemine piirkile; *2* — radiaalne kiud; *3* — ganglionirakud; *4* — närvirakkude aksonid (telgniidid); *5* — spongioblastid; *6* — bipolaarsed rakud; *7* — horisontaalrakud; *8* — kepikeste tuumad; *9* — kolvikeste tuumad; *10* — pigmentepiteel; *I* — kiudkiht; *II* — ganglionaarkiht; *III* — sisemine molekulaarkiht; *IV* — sisemine tuumkiht; *V* — välimine molekulaarkiht; *VI* — välimine tuumkiht; *VII* — kepikeste ja kolvikeste kiht; *VIII* — pigmentkiht.

Nägemiselundi verevarustus ja innervatsioon

Nägemiselundi verevarustus toimub silmaarterist, mis tungib silmakoopasse nägemisnärvimulgu kaudu (joon. 538 ja 539).

Kaks samanimelist veeni väljuvad silmakoopast ülemise silmakoopalõhe kaudu ja suubuvad aju kõvakelme korgasurkesse.

Nägemiselundi innervatsioonist võtab osa rida närve. Silma sileliha-sed on vegetatiivse innervatsiooniga. Silmaava sulgurlihast (*m. sphincter pupillae*) ja ripslihast (*m. ciliáris*) innerveerivad silmaliigutajanärvi parasümpaatilised kiud, silmaava laiendajalihast (*m. dilatátor pupillae*) — sümpaatilised kiud. Silmamuna lihaste närvidest on räägitud eespool. Sensoorset innervatsiooni silmakoopa ulatuses teostab kolmiknärvi esimene haru (silmanärv).

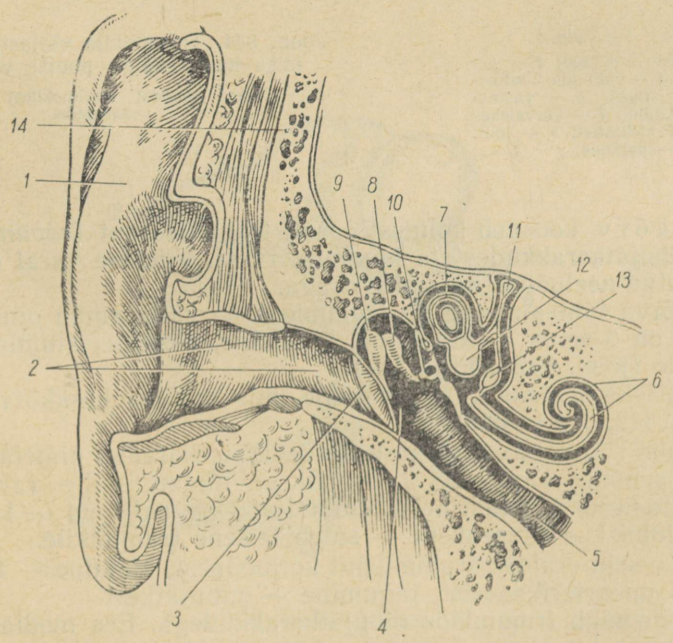
Sekretoorsed kiud pisaranäärme jaoks lähtuvad (väga keerukal teel) näonärvist mööda selle haru — suurt pindmist kaljunärvi.

Kuulmis- ja tasakaaluelund — kõrv

Kuulmiselund — kõrv (*aúris*) — jaguneb kolmeks osaks: väliskõrvaks, keskkõrvaks ja sisekõrvaks (joon. 542—554).

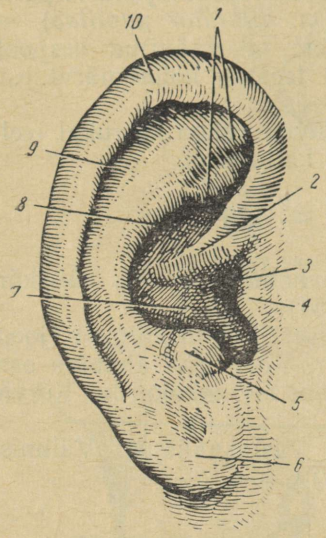
Väliskõrv koosneb kõrvalehest ja välimisest kuulmekäigust (joon. 542 ja 543). Kõrvalehe toeseks on elastne kõhr. Kõrvalehe alumine osa, kõrvalehenibu, ei sisalda kõhre, vaid kujutab endast nahakurdu. Kõrvalehe lihased on inimesel rudimentaarsed.

Kõrvalehe tähtsaimad osad on palistus ja vastaspalistus. Välimist kuulmekäiku katab eestpoolt kõrvanukk (*trágus*).

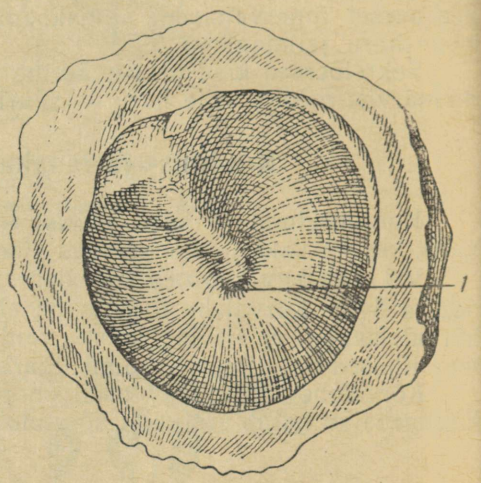


Joon. 542. Kuulmiselundi frontaallõige (skemaatiliselt).
1 — kõrvaleht; *2* — välimine kuulmekäik; *3* — trummikile; *4* — keskkõrva õõs; *5* — kuulmistõri; *6* — tigu; *7* — poolringkanalid; *8* — alasi; *9* — vasar; *10* — jalus; *11* — endolümfijuha; *12* — mõik; *13* — kotike; *14* — oimuluu.

Välimine kuulmekäik kujutab endast toru, mille pikkus on 30 mm ja läbimõõt kuni 0,9 mm. Ta jaguneb kaheks osaks — luuliseks ja kõhreliseks, mis moodustavad teatava nurga. Kuulmekäiku saab kergesti sirgeks muuta, tõmmates kõrvalehte üles- ja tahapoole. Välimise kuulmekäigu nahas on erilised näärmed, mis nõristavad kollaka värvusega vaigutaolist sekreeti (kõrvavaik). Välimist kuulmekäiku eraldab keskkõrvast trummikile (*membrána týmpani*), mis on alati sissepoole tõmbunud (joon. 544). Trummikile kujutab endast õhukest sidekoelist lestet, mis on väljastpoolt kaetud mitmekihilise lame-epiteeliga, seestpoolt — limaskestaga.



Joon. 543. Kõrvaleht.
1 — vastaspalistuse sääred; *2* — palistuse sääred; *3* — välimine kuulmekäik; *4* — kõrvanukk; *5* — vastasnukk; *6* — kõrvanibu; *7* — kõrvalehesüvik; *8* — kõrvalehesüst; *9* — lodi; *10* — palistus.



Joon. 544. Trummikile väljastpoolt (välimise kuulmekäigu poolt) vaadatuna.
1 — naba (*úmbo*); kuulmekilest kumab läbi vasarapide.

Keskkõrv koosneb kolmest osast: trummiõõnest (*cávum týmpani*), oimuluu nibujätkerakkudest ja kuulmistõrvest. Viimase varal on trummiõõs ühendatud neeluõõne ninamise osaga.

Keskkõrva tähtsaim osa on trummiõõs — väike ruum oimuluu püramiidis; tal on 6 seina — külgmine, keskmine, ülemine, alumine, eesmine ja tagumine (joon. 542, 545 ja 547).

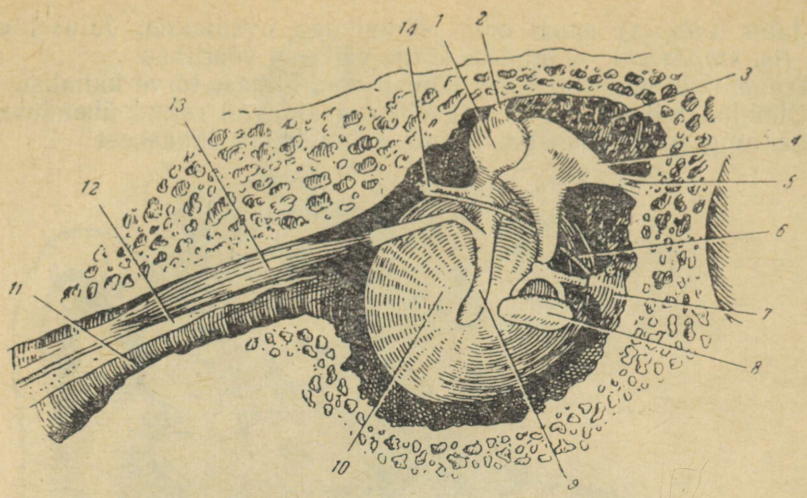
Külgmiseks seinaks on trummikile, mis eraldab keskkõrva väliskõrvast (joon. 542, 544 ja 545).

Keskmist seina, mis eraldab keskkõrva sisekõrvast, nimetatakse labürintmiseks seinaks. Temas on kaks väikest mulku, mille vahel asetseb väike luuline neem. Ülemist neist mulkudest — ovaalakent — katab jaluse põhimik, alumist — ümarakent — suleb teisene trummikile.

Ülemine sein eraldab trummiõõnt koljuõõnest, alumine — kägiaugust, eesmine — unearterikanalist, tagumine — nibujätkest.

Taga ühendub trummiõõs nibujätkerakkudega. Ees mediaalselt asetseb lihase-tõrve kanal.

Keskkõrva õõs on täidetud õhuga; tema seinu katab limaskest. Trummiõõnes paiknevad ahelana kolm kuulmeluukest — vasar, alasi ja jalus (joon. 545 ja 546).

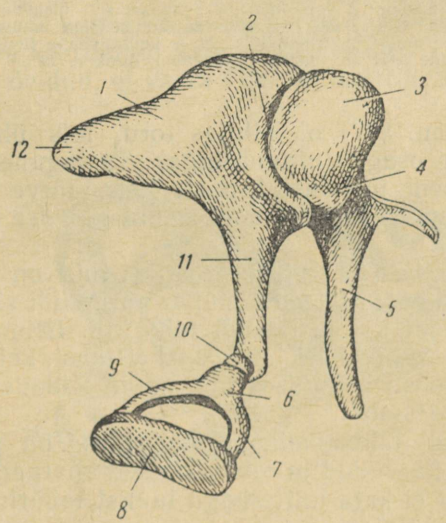


Joon. 545. Trummikile ja kuulmeluukesed.

1 — vasarapea; *2* — vasarapea ülemine side; *3* — trummiüline sopis; *4* — alasi; *5* — alasiside; *6* — trummikeelik; *7* — püramiidivälje; *8* — jalus; *9* — vasarapide; *10* — trummikile; *11* — kuulmistõri; *12* — kuulmistõrve vahesein; *13* — trummikile pingutajalihas; *14* — vasara eesmine jätke.

Vasar (*málleus*) asetseb kõige lähemal trummikilele ja on sellega oma pika pideme varal kokku kasvanud. Vasarapideme külge kinnitub trummikile pingutajalihas.

Alasi (*incus*) liigestub vasara ja jalusega.



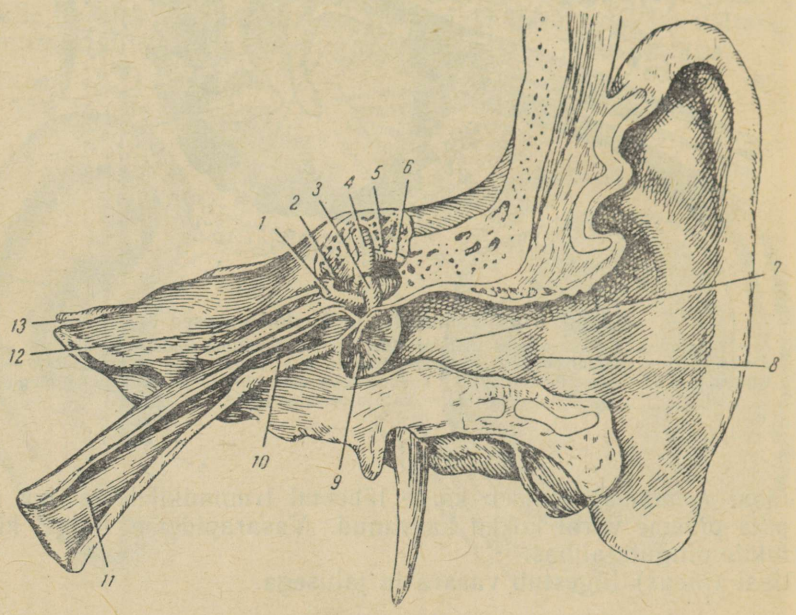
Joon. 546. Kuulmeluukesed.

1 — alasi; *2* — vasara-alasi liiges; *3* — vasarapea; *4* — vasarakael; *5* — vasarapide; *6* — jalusekael; *7, 9* — jalusesääred; *8* — jalusepõhimik; *10* — läätsjätke alasi pika sääre otsal liigestumiseks jalusepähikuga; *11* — alasi pikk säär; *12* — alasi lühike säär.

Jalus (*stápes*) suleb oma põhimikuga ovaalakna. Jalusel on oma lihas (*m. stapédius*) — inimese kõige väiksem vöötlihas.

Trummikile pingutajalihas hõivab poole lihase-tõrve kanalist.

Oimuluu nibujätkekoobas ja õhku sisaldavad rakud ühenduvad üksteisega ning trummiõõnega. Nende seinu katab limaskest.



Joon. 547. Kuulmiselund läbilõikes.

1 — näonärvi põlvikganglion; *2* — näonärv; *3* — vasar; *4* — ülemine poolringkanal; *5* — tagumine poolringkanal; *6* — alasi; *7* — välimise kuulmekäigu luuline osa; *8* — välimise kuulmekäigu kõhreline osa; *9* — trummikile; *10* — kuulmistõrve luuline osa; *11* — kuulmistõrve kõhreline osa; *12* — suur pindmine kaljunärv; *13* — püramiidi tipp.

Kuulmistõri (joon. 547) on pilujas toru, mis ühendab trummiõõnt neeluruumi ninamise osaga (ninaneeluga). Ta jaguneb luuliseks ja kõhreliseks osaks. Esimene moodustab poole lihase-tõrve kanalist, teine avaneb mulgu varal ninaneelu külgmisel seinal alumise ninakarbiku kõrgusel.

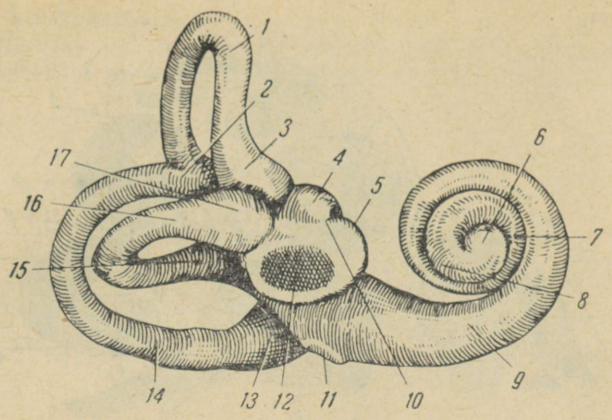
S i s e k õ r v ehk l a b ü r i n t (keerustik), mis on kuulmis- ja tasakaaluelundi tähtsaim osa, asetseb oimuluu püramiidi sisemuses (joon. 542 ja 548). Eristatakse luulist ja kilelist labürinti. Esimene kujutab endast mitmesuguse kujuga luulisi õõsi ja koosneb esikust, kolmest poolringkanalist ja teost, teine koosneb luulises labürindis leiduvast üliõhukeste kileliste moodustiste süsteemist.

Kilelise labürindi tähtsamaiks elementideks on peaajunärvide VIII paari (*n. acústicus*) närvikiud ja retseptoorsed aparaadid.

Kileline labürint ei kata mitte kogu luulist labürinti ja mõnedes kohtades ei vasta tema kujule.

Kõiki sisekõrva õõsi täidab vedelik; kilelises labürindis olevat vedelikku nimetatakse endolümfiks, väljaspool kilelist labürinti olevat vedelikku — perilümfiks.

Sisekõrva luuliste õõnte ja kanalite ehitus on üsna keerukas. Esik kujutab endast väikest õõnt, millesse viib mitu avaust: viis poolringkana-



Joon. 548. Luuline labürint väljastpoolt.

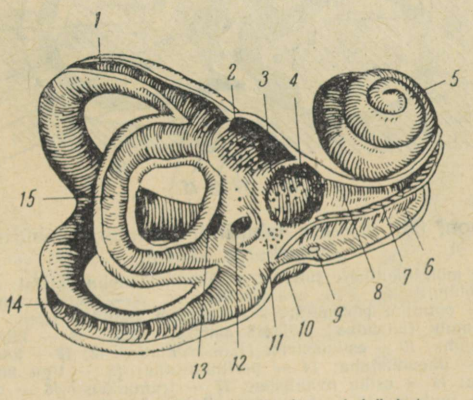
1 — ülemine poolringkanal; *2* — ühine säär; *3* — kupal; *4* — esiku piklik sopis; *5* — esiku kerasopis; *6* — tigutipp; *7* — keskmine tigukeerd; *8* — ülemine tigukeerd; *9* — põhimine tigukeerd; *10* — esikuharja asukoht; *11* — tigu ümaraken; *12* — esiku ovaalaken; *13* — tagumine kupal; *14* — tagumine poolringkanal; *15* — külgmise kanali säär; *16* — külgmine kanal; *17* — külgmise kanali kupal.

iite avaust, tigukanali avaus ja kaks avaust seinas, mis eraldab esikut trummiõõnest; viimased avaused on suletud (ovaalakent katab jaluse põhimik, ümarakent — teisene trummikile).

Kolm poolringkanalit — ülemine, tagumine ja lateraalne — asetsevad peaaegu perpendikulaarselt üksteisega kolmes eri tasapinnas — sagitaalses, frontaalses ja horisontaalses (joon. 549). Kaks nendest ühinevad teineteisega ühes otsas, mille tõttu kanalid suubuvad esikusse viie, mitte kuue avausega. Ühes otsas on igal kanalil laienemus (ampull ehk kupal).

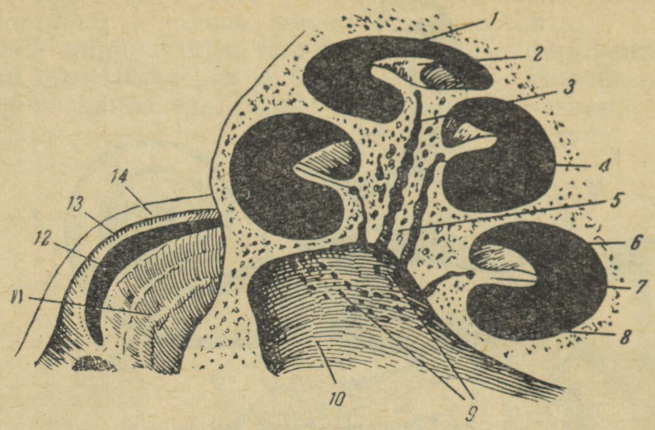
Luuiise labürindi kolmandaks osaks on tigu (*cóchlea*) — spiraalselt ümber luulise varre keerdunud kanal (joon. 550).

Nagu eespool öeldud, ei vasta kileline labürint kuju poolest täielikult



Joon. 549. Avatud luuline labürint.

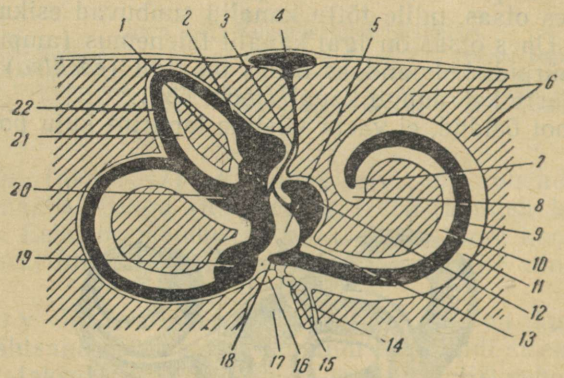
1 — ülemine poolringkanal; *2* — esiku piklik sopis; *3* — esikuhari; *4* — esiku kerasopis; *5* — tigu; *6* — trummiastrik; *7* — luuline spiraalleste; *8* — esikuastrik; *9* — tigukanalikese sisemine avaus; *10* — tigu ümaraken; *11* — sõeljas piirkond; *12* — esik; *13* — esiku poolringkanalite ühise sääre suue; *14* — tagumine poolringkanal; *15* — külgmine poolringkanal.



Joon. 550. Luulise tigu läbilõige tigutelje suunas.
1 — ülemine tigukeerd; *2* — konksuke; *3, 4* — pikikanalid tiguteljes; *5* — tigutelg; *6* — esikuastrik; *7* — luuline spiraalleste; *8* — trummiastrik; *9* — avaused närvide jaoks; *10* — sisemine kuulmekäik; *11* — spiraalleste; *12* — trummiastrik; *13, 14* — tigusein.

luulisele labürindile. Ainult poolringkanalites on tal sama kuju ja samad nimetused.

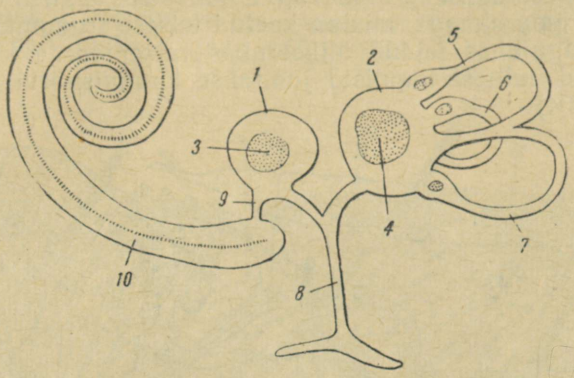
Esikus on kaks kilelist moodustist: ümar kotike (*sácculus*) ja ellipsoidne mõik (*utrículus*). Viimasesse avanevad kileliste poolringjuhade viis suuet. Peale selle ühendub mõik väikese juha varal kotikesega, millel on omakorda ühendus kilelise tigujuhaga (joon. 551 ja 552).



Joon. 551. Kilelise labürindi ja luulise labürindi vahekorra skeem.
1 — mõigu-kotikese juha; *2* — ülemine kileline kupal; *3* — endolümfijuha; *4* — endolümfikotike; *5* — perilümfiruum; *6* — oimuluu püramiid; *7* — kilelise tigujuha tipp; *8* — tigumulk (ühendus mõlema astriku vahel); *9* — kileline tigujuha; *10* — esikuastrik; *11* — trummiastrik; *12* — kotike; *13* — ühendusjuha; *14* — perilümfijuha; *15* — tigu ümaraken; *16* — esiku ovaalaken; *17* — trummiõõs; *18* — tigujuha umbots; *19* — tagumine kileline kupal; *20* — mõik; *21* — poolringkanal; *22* — ülemine poolringjuha.

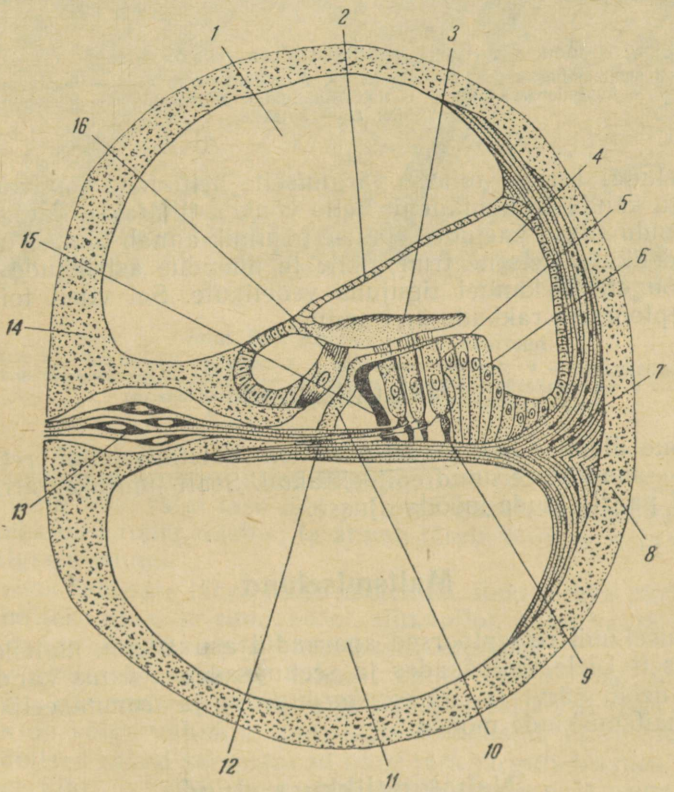
Esiku kilelisi kotikesi ja poolringjuhasid nimetatakse kokku vestibulaar- (esiku-) aparaadiks. Vestibulaaraparaadis on spetsiaalsed retseptorid, mis võtavad vastu keha asendiga ja liikumisega seotud ärritusi.

Tigu on kuulmiselundi keskne osa. Tema kileline osa — tigujuha (*dúctus cochleáris*) on luuliste seintega kohati tihedalt kokku kasvanud, nii et luulis-kileline moodustis on üsna keeruka kujuga ($2^1/_2$ keerdu).



Joon. 552. Kileline labürint (skeem).

1 — kotike (*sácculus*); *2* — mõik (*utriculus*); *3, 4* — kileliste juhade täpistatud kohad — esikunärvi sensoorsete lõpmete piirkonnad; *5, 6, 7* — kilelised poolringjuhad; *8* — endolümfijuha; *9* — mõigu-tigujuha ühendusjuha; *10* — tigujuha.



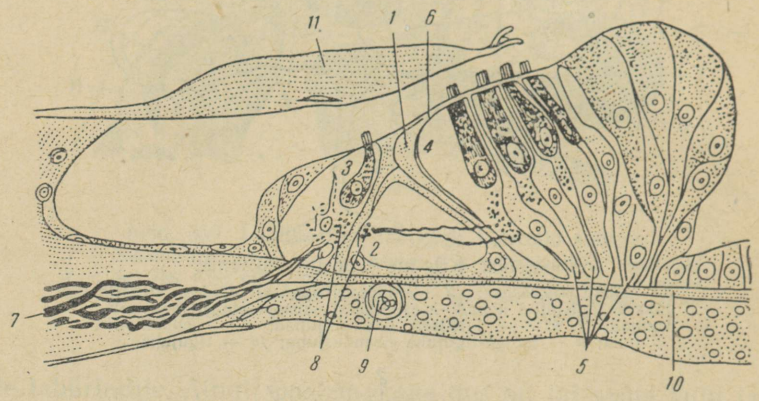
Joon. 553. Tigukanali ristlõige.

1 — esikuastrik; *2* — Reissneri kile; *3* — katekile; *4* — tigujuha, milles asetseb Corti elund (katekile ja aluskile vahel); *5, 16* — ripsmetega kuulmisrakud; *6* — tugirakud; *7* — spiraalside; *8, 14* — tigukanali luukude; *9* — tugirakk; *10, 15* — erilised tugirakud (nn. Corti sammas-tugirakud); *11* — trummiastrik; *12* — aluskile; *13* — tigu spiraalganglioni närvirakud.

Tigukanali keskel kulgeb kolmetahulise kujuga kileline tigujuha, millest allpool ja ülalpool asetsevad spiraalselt kulgevad kanalid, nn. astrikud (esikuastrik — *scála vestíbuli* — ja trummiastrik — *scála týmpani*).

Tigu tipul need astrikud ühinevad. Esikuastrik avaneb esikusse, trummiastrik lõpeb ümaraknaga, mis on kaetud teisese trummikilega.

Kilelises tigujuhas leidub ülikeerukas retseptoorne kuulmisaparaat, nn. Corti elund, millest impulsid juhitakse kuulmisnärvi kaudu ajusse (joon. 553 ja 554).



Joon. 554. Corti elund ristlõikes (skemaatiliselt).
1 — Corti sammas-tugirakud; *2* — tunnel; *3, 4* — kuulmisrakud; *5* — tugirakud; *6* — sõelkile; *7* — kuulmisnärvi kiud; *8* — risti läbilõigatud närvikiud; *9* — veresoon; *10* — aluskile; *11* — katekile.

Corti elundi ärritus toimub järgmiselt: helilained jõuavad välimise kuulmekäigu kaudu trummikileni. Selle võnked juhitakse kuulmisluukeste süsteemi kaudu edasi, kusjuures jaluse põhimik annab tõuked edasi esikut täitvale vedelikule. Teisene trummikile ja ühendus astrikkude vahel soodustavad tõugete ülekannet tigujuha vedelikule. Sel viisil toimub Corti elundi retseptoorsete rakkude ärritumine.

Haistmiselund

Ninaõõne ülemise osa limaskestas on haistmiselundi retseptoorsed aparaadid — modifitseerunud epiteelirakud. Sealt juhitakse ärritus haistmisnärvi (I paari) kiude mööda ajusse.

Maitsmiselund

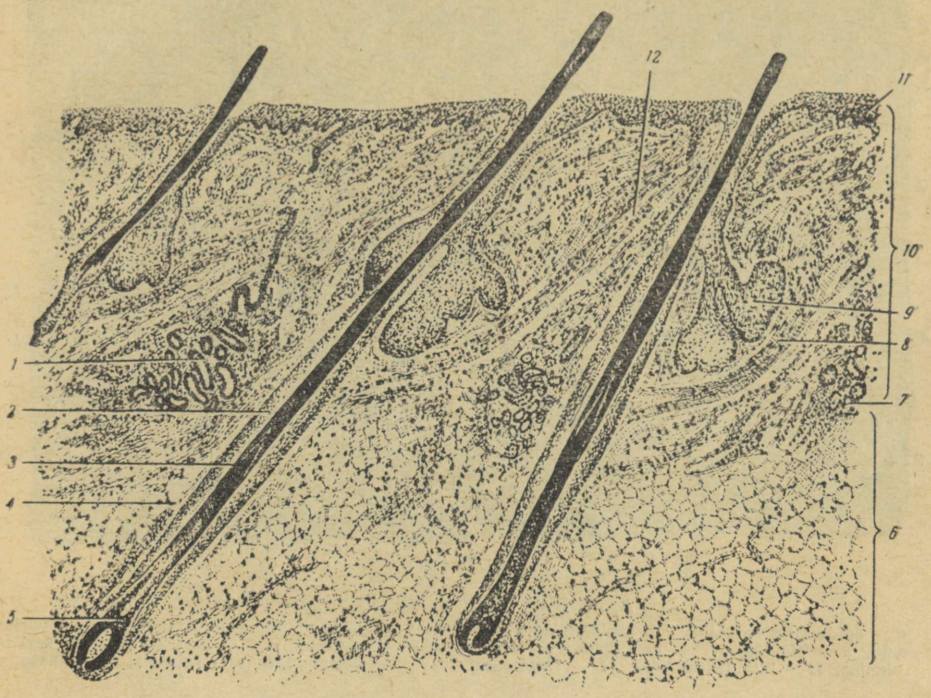
Maitsmiselundi retseptoorsed aparaadid asuvad nn. maitsmissibulate näol peamiselt keele vallnäsades ja seennäsades. Ärritus kandub keskusesse keele-neelu närvi (*n. glossopharýngeus*) ja trummikeeliku (*chórda týmpani*) maitsmiskiude mööda.

Nahatundlikkuse elund

Epiteliaalse päritoluga retseptoorsed kehakesed esinevad kogu nahas. On mitmesuguseid retseptoorseid aparaate, näiteks sooja, külma, rõhu, puudutamise ja kompimise vastuvõtmiseks.

Tundlike kehakeste hulk nahas on väga suur — mitusada tuhat.

Nahk (*cútis*) kujutab endast mitte ainult keha väliskatet, vaid ühtlasi ka kompimis- ja erituselundit; nahk on 1) kaitsev kate, 2) erituselund, 3) meeleelund, 4) termoregulatsioonielund. Nahal on ka mõned lisandid — küüned, karvad, juuksed (joon. 555 ja 556).



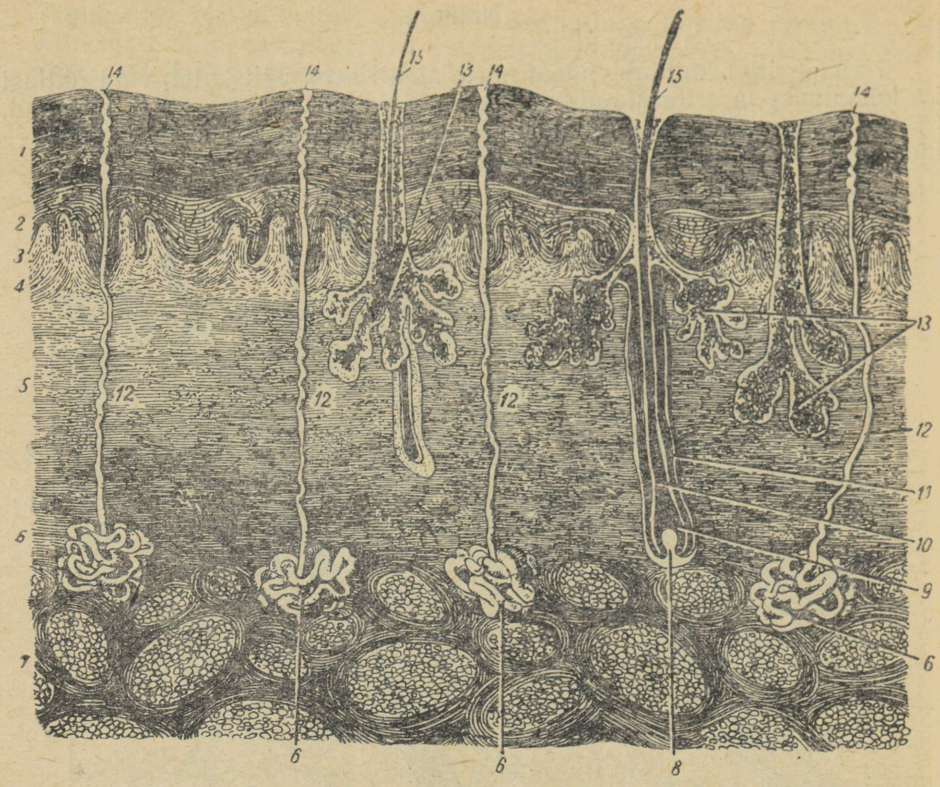
Joon. 555. Karvad ja rasunäärmed.
1 — higinääre; *2* — karvajuure väliskest; *3* — karvajuure sisekest; *4* — karvakotike; *5* — karvasibul; *6* — nahaalune sidekude (alusnahk); *7* — higinääre; *8* — karvapüstitajalihas; *9* — rasunääre; *10* — pärisnahk; *11* — epidermis; *12* — karvapüstitajalihas.

Täiskasvanud inimese naha kogupind on 1,5—2 m². Kaitsva kattena on nahk üsna tihe; ta ei lase läbi paljusid gaase, lahuseid ja mikroorganisme. Nahk on kaunis elastne: ta annab järele venitusele ja omandab siis jälle esialgse seisundi.

Mõnedes kohtades läheb nahk pikkamisi, ilma terava piirita üle limaskestaks, näiteks nina- ja suuavausel, silmapilul, naise välimiste suguelundite piirkonnas ning naise ja mehe kusiti suudmel.

Nahk koosneb mitmest kihist: epidermisest ehk marrasknahast (*epidérmis*), pärisnahast (*córium*) ja nahaalusest koest (*téla subcutánea*). Epidermis on kõige välimine kiht; selle moodustab mitmekihiline epiteel, mille pindmised rakud sarvestuvad ning järk-järgult irdudes uutega asenduvad. See kiht on keha eri osades mitmesuguse paksusega. Kõige paksem on ta käe pihkmisel ja põia taldmisel pinnal, kõige õhem — laugudel, eesnahal, munandikotil jm.

Epidermise süvades kihtides sisaldavad rakud pigmenti (melaniini), mis annab nahale värvuse. Mõnedes piirkondades (rinnanibuväli, välimised suguelundid, munandikott, pärakupiirkond jm.) sisaldavad pigmenti



Joon. 556. Nahk (vertikaallõige).

1 — epidermise sarvkiht; *2* — epidermise tekituskiht; *3* — pigmentkiht; *4* — näsakiht; *5* — pärisnahk; *6* — higinääre; *7* — rasvkude; *8* — karvanäsa; *9* — karvasibul; *10* — karvajuur; *11* — karvakotike; *12* — higinäärmejuha; *13* — rasunääre; *14* — higinäärmejuha suue (avaus); *15* — karv.

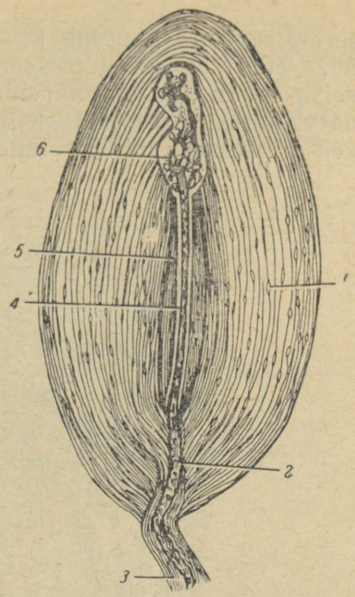
mitte ainult epidermise rakud, vaid ka sidekoe makrofaagid, mida nimetatakse melanofoorideks, seepärast on nendes piirkondades pigmentatsioon püsiv ja tumedam. Irdunud rakkude asendumine toimub noorte epiteelirakkude lakkamatu moodustumise varal epidermise kõige süvemas kihis — tekituskihis.

Järgmine kiht, s. o. pärisnahk, koosneb omakorda kahest kihist — näsakihist ja võrkkihist, mis teineteiseks üle lähevad. Nendes leidub kollageenseid ja elastseid kiude ning vähene hulk lühikesi silelihasekiude. Näsakihi moodustab kohev kiudsidekude, mis sisaldab arvukaid rakke ja veresooni. Naha kõige paksem kiht — võrkkiht — koosneb tihedast sidekoest. Näsad võivad olla liht- või liitnäsad. Nad moodustavad harjadeks nimetatavaid ridu, mille vahel kulgevad harjadevahelised vaod. Näsades asetsevad veresooned ja sensoorsed närvilõpmed (retseptorid).

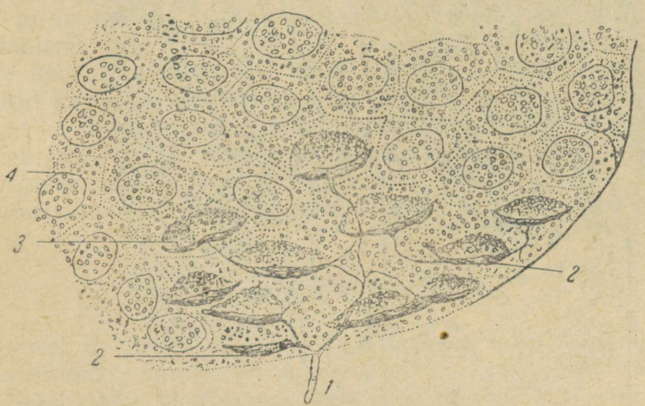
Kõige süvemat nahakihti, nahaalust sidekude (*téla subcutánea*), läbivad kogu tema paksuses tihedad sidekoelised kimbud; tal ei ole teravat piiri pärisnahaga (*córium*). See nahaalune sidekude koosneb enamikus rasvkoest; selle tõttu on nahk halb soojusejuht.

Naha all ladestuv rasv on tagavara-toitematerjal. Mõnedes kohtades — laugudel, kõrvalehel, munandikotil, eesnahal — ei leidu nahaaluses sidekoes rasva.

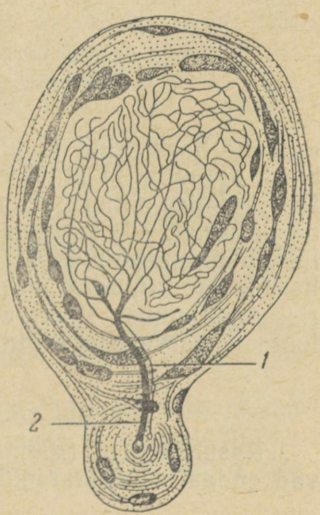
Epidermis ja pärisnahk on rikkalikult varustatud närvilõpmetega. Osa sensoorseid närvikiude lõpeb vabade (lihtsate) lõpmetena, teine osa (eks-



Joon. 557. Kompimiskehake.
1 — väliskihnu kontsentrilised lestmed; *2, 3* — kehakesse tungiv närv; *4* — telgsilinder; *5* — sisekihn; *6* — närvilõpe.

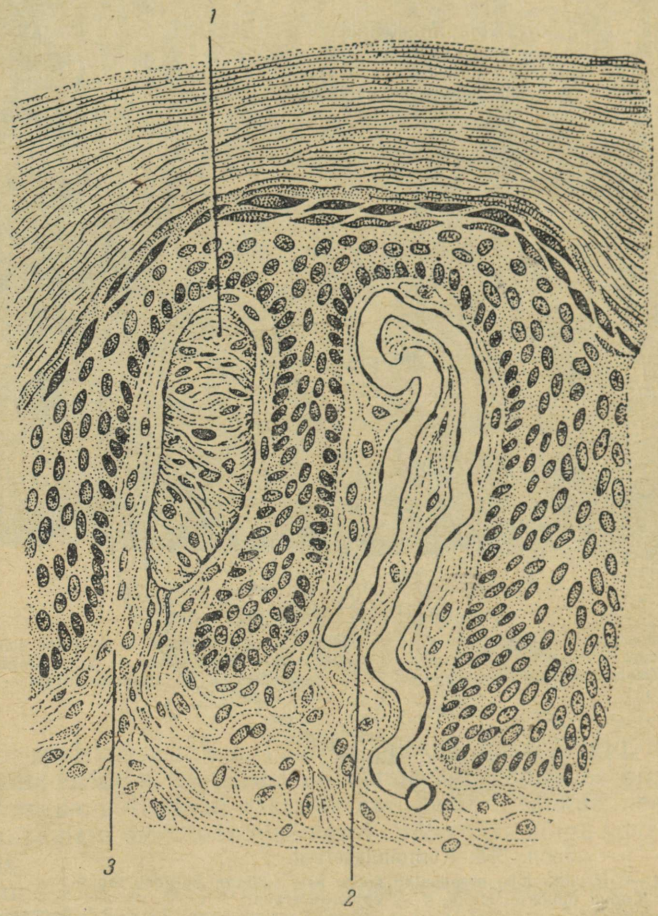


Joon. 558. Kompimiskettad.
1 — närvikiud; *2* — närvikiu lõpe moodustab ketta; *3* — kettaga külgnev muundunud epidermiserakk; *4* — epidermiserakk.



Joon. 559. Sensoorne kolvike.
1 — lisa-närvikiud; *2* — pea-närvikiud.

teroretseptorid) kuulub kihnuga varustatud närvilõpmete hulka (joon. 557—560). Nahka innerveerivad närvikiud kuuluvad nahanärvide koosseisu, mis on seljaajunärvide harud. Peapiirkonna naha närvid on kolmiknärvi harud. Eri nahanärvide harunemispiirkondi inimese kehal saab täpselt piiritleda. Näiteks innerveerib otsmikupiirkonna nahka kolmiknärvi



Joon. 560. Talla nahanäsa närvid ja sooned inimesel.
1 — närvilõpe; *2* — näsa veresoontega; *3* — näsa närvilõpmetega.

esimene haru; nina ja ülahuule piirkonna nahka — kolmiknärvi teine haru; alahuule ja alalõua piirkonna nahka — kolmiknärvi kolmas haru. Reie eesmise pinna nahka innerveerivad reie eesmised nahanärvid — reienärvi harud; reie külgmise piirkonna nahka — reie külgmine nahanärv, mis lähtub nimmepõimikust; reie mediaalse piirkonna nahka — toppenärvi harud; reie tagumise pinna nahka — reie tagumine nahanärv, mis pärineb ristluupõimikust. Peale arvukate sensoorsete närvide leidub nahas sekretoorseid närve, mis ergutavad rasu- ja higinäärmete tegevust.

Rasunäärmed

Rasunäärmed (*glándulae sebáceae*) asetsevad pärisnahas ja kujutavad endast alveolaarseid näärmeid, mida leidub hajusalt peaaegu kogu

naha ulatuses. Enamik neist on karvakotikese näärmed, mis asetsevad karvajuure ligidal. Naharasu, mida need näärmed nõristavad, võiab karvu ja neid ümbritsevaid nahapiirkondi. Inimese naha kogu pind on alati kaetud rasuga. Iseäranis palju rasunäärmeid leidub ninatiibade ja väikeste häbememokkade piirkonnas. Rasunäärmed puuduvad täiesti pihkudel ja taldadel.

Modifitseerunud rasunäärmete hulka tuleb arvata näärmed, mis asetsevad laugudes — Meibomi näärmed —, ja välimise kuulmekäigu näärmed, mis produtseerivad nn. kõrvavaiku.

Higinäärmed

Higinäärmed (*glándulae sudoríferae*), mis asetsevad naha süvades kihtides, kujutavad endast pikki harunemata torukesi sekretoorsete päsmakeste, viimajuhade ja nende suudmetega — pooridega, mis avanevad nahapinnal nahaharjade tippudel. Higinäärmeid on inimesel kuni 2 miljonit; iseäranis palju on neid pihkudel ja taldadel (kuni 1000 nääret 1 cm^2 kohta). Nad puuduvad ainult huulepuna piirkonnas, sugutilukil ja eesnaha sisemisel pinnal.

Higinäärmed kujutavad endast olulist eritusaparaati. Nende poolt eritatav higi koosneb veest, naatriumkloriidist, rasvadest, kusiainest, kusihappest ja mõnedest teistest orgaanilistest ühenditest, nende hulgas ka aromaatsetest.

Higi koostisse kuuluvad ained erituvad verest (nahk on rikkalikult varustatud kapillaaridega). Lihaste pingutuse puhul leidub higi koostises piimhapet — lihaste ainevahetuse produkti. Naha veresoonte laienemine suurendab higieritust, mis termoregulatsiooniprotsessis on suure tähtsusega. Higieritust reguleerib tsentraalne närvisüsteem, milles leiduvad higierituskeskused. Higi eritumine teostub reflektoorselt.

Küüned

Inimesel on kõigi sõrmede ja varvaste küüslülide selgmisel pinnal küüned (*úngues*), mis kujutavad endast õhukesi läbipaistvaid sarvestunud plaate. Need naha lisandmoodustised arenevad epidermisest ning vastavad loomade küünistele ja kapjadele. Küüned on painutatud vastavalt sõrmede või varvaste pinnale. Suurem osa küünest — küünekeha — lõpeb distaalselt vaba servana, proksimaalselt aga läheb üle küüne kõige õhemaks osaks — küünejuureks, mis ulatub sügavale nahakurru sisse. Kohal, kus küünekeha läheb üle küünejuureks, on nähtav nahamõika alt esileulatuv poolkuujas heledam osa, mis kujutab endast küüne kasvamispiirkonda. Küüne külgmised osad ulatuvad samuti nahakurdudesse, mis moodustavad küünemõika. Kogu küüs paikneb küünealumikul (*mátrix únguis*). See kujutab endast nahamoodustist ja on küüslüli köprusega sidekoekimpude varal tugevasti ühendatud. Küünealumiku piirkonnas puuduvad näärmed, kuid seal leidub arvukalt sensoorsete närvide lõpmeid. Küünealumiku pinnal on pikiharjad ja mitmesugused näsakesed. Neile vastavad küüne alumisel pinnal vaod ja lohukesed.

Küüne ehitus sarnaneb epidermise ehitusega. Temas eristatakse tekituskihti ja sarvkihti. Esimene vastab epidermise tekituskihile ja selle rakkude paljunemine põhjustab küüne kasvu.

Elusal inimesel kasvab küüs pidevalt ja kaunis kiiresti, eriti sõrmedel — kuni 4 mm kuus. Enamikus koosneb küüne mass sarvkihist. Küüneplaadis puuduvad veresooned ja närvid. Küünte roosa värvus sõltub küü-

nealustest veresoontest, mis kumavad läbi sarvkihi. Üldise tsüanoosi (sinikuse) puhul muutub ka küünte värvus vere värvuse muutumise tõttu.

Nahamõikad, mis ümbritsevad küüne külgmisi servi ja küünejuurt, liibuvad õhukeste sarvkihist ääristena tihedalt küüneplaadi servadele. Sarvkihi vigastuste kaudu võivad haigusttekitavad, iseäranis mädapõletikku põhjustavad mikroobid organismi tungida.

Karvad

Naha lisandite hulka kuuluvad niitjad moodustised — karvad (*pili*), mis katavad tunduvat osa nahast. Ainult mõnedes piirkondades puuduvad nad täiesti. Niisugused karvadeta kohad on pihud ja sõrmede pihkmised pinnad, tallad ja varvaste taldmised pinnad, kõikide küüslülide selgmised pinnad, rinnanibud, mehel sugutilukk ja eesnaha sisepind, naisel kõdistilukk, väikesed häbememokad ja suurte häbememokkade sisemine pind.

Väliskujult jagunevad karvad mitmesse tüüpi. Pikkade karvade hulka kuuluvad juuksed, habeme- ja vurrukarvad, kaenlaaugu, suguelundite ja häbemekingu piirkonna karvad. Lühikeste harjaskarvade hulka kuuluvad kulmude ja ripsmete karvad ning ninasõõrmete ja välimise kuulmekäigu piirkonnas leiduvad karvad. Kerel, jäsemetel ja näol leidub ka peenikesi udekarvu.

Karvad paiknevad nahapinna suhtes kaldsuunas. Karva algusosa — karvajuur — asetseb naha süvades kihtides. Karvajuur algab jämedama osana — karvasibulana, millesse tungib sidekoeline moodustis karvanäsa näol. Kogu karvajuur asetseb kitsas piklikus kanalis — karvakotikeses (joon. 555).

Karva vaba osa, mis ulatub nahast välja, nimetatakse karvavarreks. Mikroskoopilisel uurimisel eristatakse karvavarres säsiollust — karvasäsi, koorollust, mis on tihkem, ja välimist osa — karvakihnu ehk kutiikulat.

Säsiollus kujutab endast karva keskosas paiknevat vääti, mis koosneb peenesõmeralise ehitusega epiteliaalsetest rakkudest. Säsiollus puudub udekarvades.

Koorollus koosneb pikliku kujuga sarvestunud rakkudest, mis paiknevad piki karva. Rakkude niisuguse paigutuse tõttu näib koorollus pikuti viirutatuna.

Rakud sisaldavad erineval hulgal pigmenditerakesi ja võivad sisaldada õhumulle. Koorollusest väljaspool asetseb kutiikula. See koosneb lamedatest sarvestunud tuumadeta rakkudest, mis katusekivitaoliselt katavad karva kogu pikkuses.

Karva juureosa on sulundatud karvakotikesse, mille moodustavad naha sidekoelised elemendid ja naha epiteel. Karvakotikese epiteliaalne osa jaguneb sisemiseks ja välimiseks karvatupeks. Mõlemad karvatuped lähevad ilma järsu piirita üle epidermiseks. Karvakotikese sidekoelist osa nimetatakse karvanääpsuks. Karvatupe valendikku avaneb rasunäärme juha. Nende näärmete nõre, naharasu, katab rikkalikult karvu ja nahapinda.

Nagu eespool öeldud, leidub pärisnahas silelihasekiude. Iga karva külge kinnitub spetsiaalne karvapüstitajalihas (*m. arrector pili*). Karvad on erineva värvusega — kahvatukollased kuni mustad. Karvade värvus sõltub karva koorolluses leiduvast pigmendist, värvuse intensiivsus aga pigmendi hulgast. Pigmendi kadumisel muutuvad juuksed halliks; seda protsessi intensiivistab õhu tungimine koorolluse rakkude vahele.

Elusal inimesel kasvavad karvad vahetpidamatult. Karva individuaalne elu on aga lühike. Nii elavad juuksed 2—4 aastat, siis nad kärbuvad

ja langevad välja; ripsmekarvad vahetuvad 4—5 kuu tagant. Nelja nädala vältel võib juus kasvada 1 cm võrra. Karvajuured on rikkalikult varustatud arvukate sensoorsete närvilõpmetega.

Interoretseptorid

Tuntakse kahte liiki retseptoreid: ühed asetsevad keha pinnal — nahas, suu ja ninaõõne limaskestas, kuulmis- ja nägemiselundites; teised asetsevad siseelundites — südames, soontes, neerudes, põrnas, lihastes, luudes, liigestes, kõõlustes ja teistes elundites. Esimest liiki retseptorid võtavad vastu ärritusi ümbritsevast väliskeskkonnast. Need on välise tundlikkuse retseptorid — eksteroretseptorid ehk eksterotseptorid. Nende varal on inimesel kindlustatud kompimine, maitsmine, haistmine, kuulmine ja nägemine. Teist liiki retseptorid võtavad vastu ärritusi, mis tekivad organismi sisemuses, elundites. Neid sisemisi retseptoreid nimetatakse interoretseptoriteks ehk interotseptoriteks. Eksteroretseptsiooniaparaate on kirjeldatud eespool endise nimetuse — meeleelundite — all. Interoretseptorite uurimises olid kodumaa teadlaste avastused suure tähtsusega. Juba aastal 1897 iseloomustas I. P. Pavlov Vene Arstide Seltsis pärast A. S. Dogeli ettekannet sensoorsetest närvilõpmetest imetajate südames ja veresoontes selle väljapaistva vene histoloogi avastust järgmiselt: «Arusaadava rõõmuga kuulevad füsioloogid sensoorsete närvilõpmete avastamisest südames, sest see avastus näitab konkreetselt nende arutluste ja oletuste objekti. See, mida füsioloogid ainult kujutlesid, muutub nüüd nähtavaks; füsioloogiliste uurimiste tulemused langevad ülihästi kokku histoloogia andmetega . . .» [1]

Dogel kirjeldas interoretseptoreid kassi südame perikardis kui harunevaid lõpmeid. Retseptoreid epikardis kirjeldas ta kui päsmakesi. Martõnov avastas perikardis ja endokardis päsmakesekujulised retseptorid arvukate lõpp-plaatidega. Soonte kestades on kirjeldatud terveid retseptoorseid tsoone: kohal, kus ühine unearter haruneb välimiseks ja sisemiseks unearteriks, on teatavasti isesugused unearterikehakesed, mis koosnevad kromafiinsetest rakkudest. Samuti nagu neerupealise koorolluse rakud, nõristavad kromafiinsed rakud adrenaliini — ainet, mis närvisüsteemi tugevasti mõjutab. B. I. Lavrentjev avastas nendes unearterikehakestes närvilõpmed. On alust oletada, et need lõpmed mitte ainult registreerivad soone seina pingsust, vaid ka reageerivad vere keemilise koostise muutustele.

G. F. Ivanov ja ta õpilased avastasid soonte seintes keerukad närvilõpmed — angioretseptorid (joon. 561).

A. V. Anikin kirjeldas difuusset retseptoorset võrgustikku, mis asetseb põrna, maksa ja munandi serooskestades mesoteeli all. See võrgustik moodustab kontakti mesoteelirakkudega neuroplasmaatiliste nööpjate lõpmete varal, mis asetsevad seda difuusset retseptoorset võrgustikku moodustavate ülipeente niitide küljes (joon. 562).

Sea põrna serooskestas avastas Anikin karikakujulise retseptori, mis puutub vabalt kokku seroosse vedelikuga (joon. 563). Karikretseptori servadel on ülipeened neurofibrillid, mis lõpevad nööpjate paksenemustena. See keerukas retseptor on lühikese varre ja basaalkehakese varal vahetult seotud mesoteeli all asetseva närvirakuga.

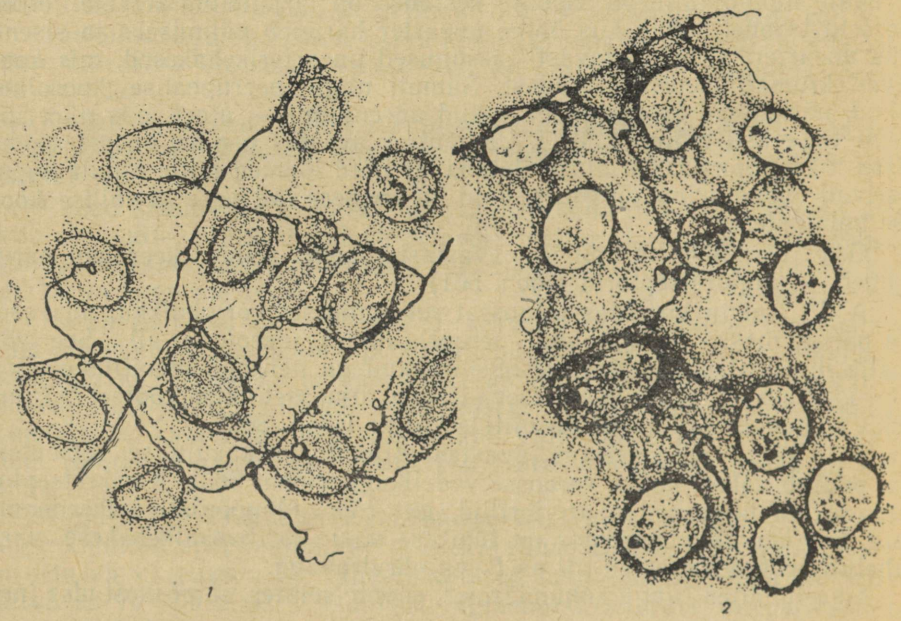
Siseelundites (nagu kõhunäärmes, soonte seintes, serooskestades jne.)

---

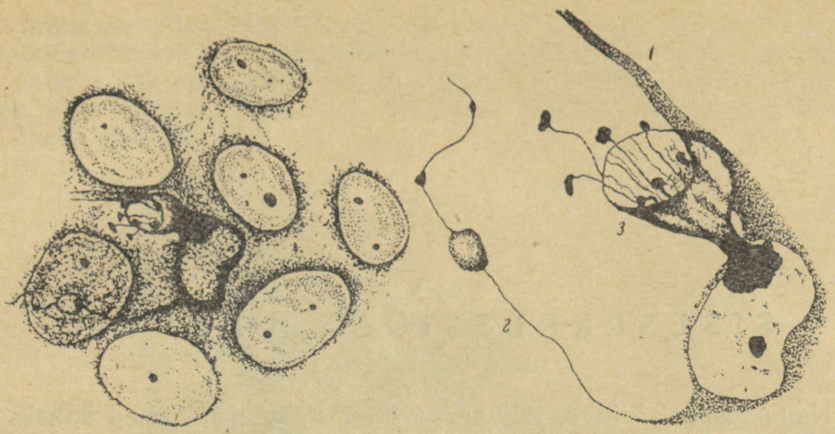
[1] И. П. Павлов, Полное собрание трудов, т. I. Издательство Академии наук СССР, 1940.



Joon. 561. Kapseldunud angioretseptor, mida ümbritsevad arteriool ja veenul.



Joon. 562. Retseptoorne närvivõrgustik sea munandi (*1*) ja põrna (*2*) serooskesta isoleeritud mesoteelil. (Anikini järgi.)



Joon. 563. Karikakujulise retseptoriga varustatud mesoteelialune neuron sea põrna serooskestast. (Anikini järgi.)
1 — neuriit; *2* — dendriit; *3* — retseptor.

esinevad närvilõpmed on sulundatud kihnu ehk kapslisse (kapseldunud lõpmed).

Peale kirjeldatud interoretseptorite on eri elundites veel väga mitmesuguse kujuga interoretseptoreid.

Hoolimata siseelundites leiduvate interoretseptorite arvukatest kirjeldustest ei ole käesoleval ajal veel õnnestunud nende füsioloogilist tähendust lõplikult selgitada. Siiski on kindlaks tehtud, et interoretseptorid on süvatundlikkuse elundid, s. t. elundid, mis juhivad lihaste ärritusi (lihasetundlikkus, pressoretseptsioon), soontes oleva vere rõhumise retseptsiooni (angiopressoretseptorid), vere koostise muutumisest tekkivaid ärritusi (hemoretseptorid) jne. Välisärritused tingivad suuraju koore kaudu loomade ja inimese käitumise ning mõjutavad nende siseelundeid. Arendades edasi I. P. Pavlovi õpetust, näitas K. M. Bõkov, et ka sisemine tundlikkus muudab ja reguleerib koos eksteroretseptsiooniga (samuti ajukoore kaudu ajutiste seoste varal) siseelundite funktsiooni, mõjutades inimese ja loomade käitumist. Bõkov ütleb: «Eksteroretseptorite ärritus ja erutuse lõppefekt on valdaval enamikul juhtudest seotud kindlate, üsna täpselt registreeritavate subjektiivsete aistingutega. Interoretseptorite ärritus ja erutuse lõppefekt ei ole aga valdavas enamikus subjektiivselt kas üldse mitte täheldatavad või nendega ei kaasne igal juhul täpselt lokaliseeritav kindel aisting.»

SISESEKRETSIOONIELUNDID

Nagu eespool öeldud, jagunevad inimese keha näärmed kaheks peamiseks rühmaks: 1) välissekretsiooninäärmed ja 2) sisesekretsiooninäärmed. Esimesed nõristavad oma sekreeti (nõret) viimajuhade kaudu limaskesta või naha pinnale; teised on ilma viimajuhadeta ja nõristavad oma keemilisi produkte vahetult verre, seepärast nimetatakse neid endokriinseteks elunditeks ehk sisesekretsiooninäärmeteks.

Need näärmed on organismile ülisuure tähtsusega. Nende poolt nõristatavate ainete, nn. hormoonide minimaalsed hulgad stimuleerivad ja aktiveerivad mitmesuguseid eluprotsesse organismis (ainevahetust, arenemist ja kasvamist, sugulist valmimist jne.). On teada, et nad avaldavad valikulist toimet ühe või teise elundi suhtes, kusjuures ühed hormoonid vastavate elundite funktsiooni ergutavad, teised aga pärsivad. Nagu kõikide teiste siseelundite talitlus (millest on räägitud eespool), sõltub ka sisesekretsiooninäärmete talitlus närvisüsteemist ja on selle poolt reguleeritav, samuti kui elundite talitlus, millele avaldavad mõju hormoonid.

I. P. Pavlov nentis, et vere koostise muutumine, mida põhjustab ühe või teise sisesekretsioonielundi haigestumine, on kogu organismi suhtes väga oluliste tagajärgedega.

Endokriinseid näärmeid ei ole palju; tavaliselt on nad väikesed ning vähese kaaluga; kõige suurem neist kaalub 40 g. Neil on aga rikkalik verevarustus ja nende veresoonte läbilaskevõime on erakordselt suur.

Sisesekretsiooninäärmed asetsevad organismis mitmesugustes kohtades ja on päritolult väga erinevad.

Tavaliselt jaotatakse endokriinsed näärmed viieks rühmaks:

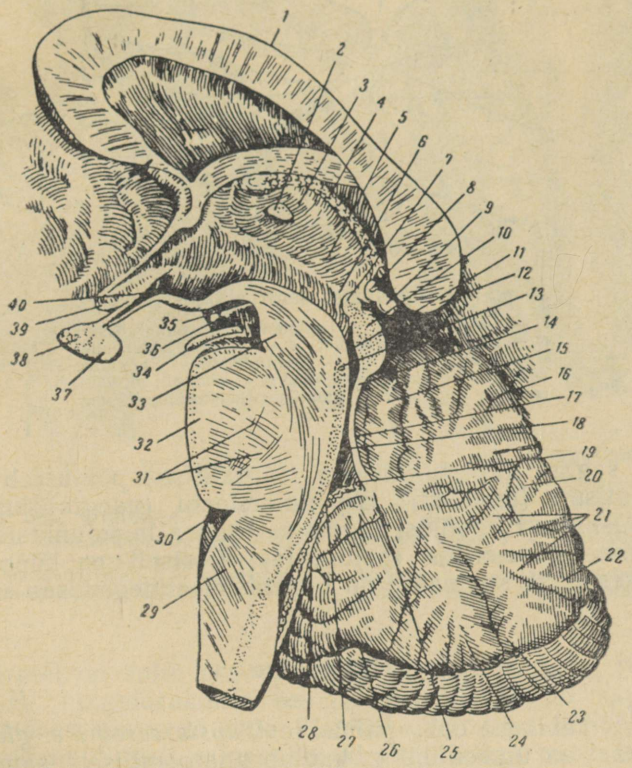
1) peaaju osad: a) ajuripats ehk hüpofüüs, b) käbinääre ehk epifüüs;
2) peasoole epiteelist arenenud moodustised: a) kilpnääre, b) kõrvalkilpnäärmed, c) harknääre;
3) neerupealised ja kromafiinne süsteem;
4) kõhunäärme endokriinne osa;
5) sugunäärmete endokriinne osa.

Ajuripats

Ajuripats ehk hüpofüüs (*hypóphysis cérebri s. glándula pituitária*), mille kaal on maksimaalselt 0,5 g, kuulub anatoomiliselt vaheaju nägemiskühmualuse piirkonna juurde (joon. 564 ja 565). Ta ripub varre otsas tuhkurköbru piirkonnast türgi sadula auku, kus teda igast küljest, välja arvatud varre osas, ümbritseb aju kõvakelme.

Hüpofüüs jaguneb kaheks sagaraks, eesmiseks ja tagumiseks; eesmine on suurem, tagumine väiksem. Piiri sagarate vahel saab määrata

ainult mikroskoopiliselt. Ajuripatsi sagarate päritolu on erinev. Tagumine sagar on arenenud III ajuvatsakese põhjast, eesmine sagar aga neeluvõlvi epiteliaalse seina erilisest taskutaolisest väljasopistusest, mis hiljem on seose neeluga kaotanud. Mõlemad algmed ühenduvad sidekoe vara! üheks elundiks.



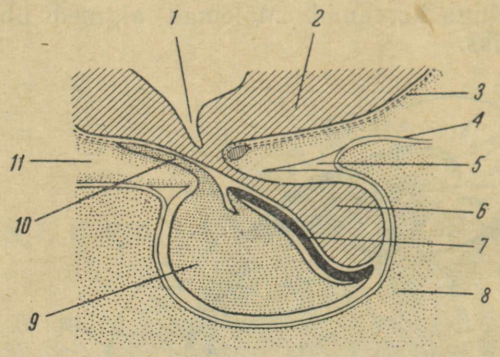
Joon. 564. Ajuripats ja käbinääre. Peaaju keskpidine sagitaallõige.

1 — mõhnkehatüvi; *2* — vahepealne mass; *3* — nägemiskühm; *4* — III vatsakese lagi (soonkest); *5* — III vatsake; *6* — ajuveejuha suue; *7* — tagumine valge nide; *8* — ratsmetenide; *9* — käbinääre; *10* — nelikküngastik; *11* — ajuveejuha; *12* — mõhnkehamõigas; *13* — plokknärvi tuum; *14* — eesmine ajupuri; *15* — tsentraalsagarik; *16* — künkatipp; *17* — keeleke; *18* — IV vatsake; *19* — IV vatsakese tipp; *20* — künkanõlv; *21* — ajukeseleste med; *22* — ussileheke; *23* — ussiköbruke; *24* — ussipüramiid; *25* — valgeollus; *26* — püramiid; *27* — IV vatsakese soonkest; *28* — ussisõlm; *29* — piklik aju; *30* — umbmulk; *31* — püramiidteed (pikikulgevad); *32* — sild (pindmised kiud); *33* — silla-haruvars; *34* — silmaliigutajanärv; *35* — ajusäärtevaheline auk; *36* — näsakeha; *37, 38* — ajuripatsi tagumine ja eesmine sagar; *39* — nägemisnärvide ristmik; *40* — lehter.

Eesmise ja tagumise sagara vahel on ainult mikroskoopiliselt võimalik täheldada erilist vahepealset osa, mis on inimesel nõrgalt välja arenenud. Eesmises sagaras on tunduvalt rohkem veresooni kui tagumises.

Arvatavasti siirduvad hüpofüüsi talitluse produktid mitte ainult verre, vaid ka ajuvedelikku. Näärme sekretoorne talitius on väga keerukas; ta nõristab mitut erinevat hormooni. Hüpofüüsi hormoonid mõjutavad kogu ainevahetust ja esmajoones kasvamist. Hüpofüüsi eemaldamine loomadel põhjustab kasvuhäireid; tagajärjeks on kääbusloomad rasvunud kehaga ja kõhetunud (atrofeerunud) sugunäärmetega.

Tagumine sagar nõristab hormooni, mis toimib silelihastesse, nimelt emakasse (pituitriin); eesmine sagar mõjutab kehakasvu, iseäranis luude kasvamist ja sugunäärmete arenemist.



Joon. 565. Ajuripatsi sagitaallõige (skeem).

1 — lehtrisüvik; *2* — ajupõhimik; (tuhkurkõber); *3* — peaaju pehmekelme; *4* — peaaju kõvakelme; *5* — sadulavahes; *6* — neurohüpofüüs (tagumine sagar); *7* — vahepealne osa; *8* — põhiluu; *9, 10* — eesmine sagar; *11* — ämblikuvõrkkelmealune ruum.

Eesmise sagara hüperfunktsioon (liigtalitlus) põhjustab akromegaaliat ja gigantismi (hiidsust); hüpofunktsiooni (vaegtalitluse) tagajärjeks on kääbuskasv. Hüpofüüsi tagumise sagara hüpofunktsiooniga kaasneb ülemäärane kuse-eritus (polüuuria). Üldiselt on hüpofüüsi funktsioon mitmekesine ja see nääre on organismi elutegevuses suure tähtusega.

Käbinääre

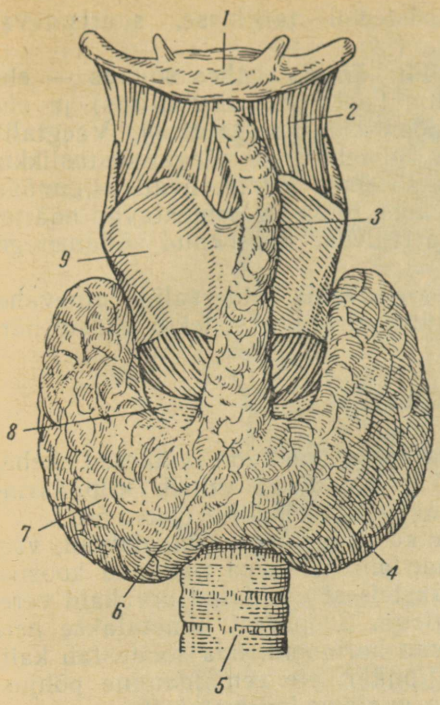
Käbinääre, käbikeha ehk epifüüs (*epíphysis cérebri s. glándula pineális*), mille kaal on umbes 0,2 g, kuulub anatoomiliselt samuti vaheaju juurde. Ta asetseb nelikküngastiku kohal mõhnkehamõika all III vatsakese tagumise seina juures. Näärme ollus koosneb gliiakoest, mida läbivad arvukad veresooned. Kõige suurem on käbinääre varajases lapseeas. Seitsmendal eluaastal on juba täheldatav gliia-elementide vähenemine ja täiskasvanul koosneb nääre peamiselt sidekoest. Käbinäärme funktsioonist teatakse seni ainult seda, et ta nähtavasti pärsib sugulist valmimist. Selle näärme kasvajad lastel põhjustavad enneaegse suguküpsuse.

Branhiogeensed näärmed

Peasoole epiteelist areneb lõpusaparaadi piirkonnas neelu kõhtmise seina väljasopistustena rühm näärmeid, mida nimetatakse branhiogeenseteks näärmeteks (*bránches* — lõpused). Sellesse rühma kuuluvad kilpnääre, kõrvalkilpnäärmed ja harknääre.

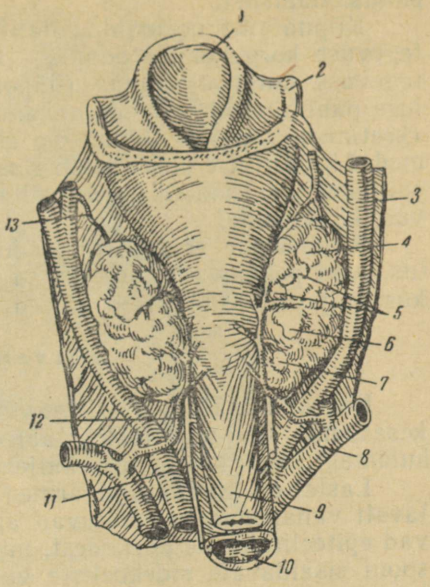
Kilpnääre

Kilpnääre (*glándula thyreoídea*) asetseb keskses kaelapiirkonnas, lihaste eesmise rühma taga; ta paikneb allpool keeleluud, hingetoru ees ja külgedel ning kõri mõlemal küljel (joon. 566 ja 567).



Joon. 566. Kilpnääre.

1 — keeleluu; *2* — keeleluu-kilpkõhre kile; *3, 4, 6, 7* — kilpnääre (*4, 7* — vasak ja parem sagar, *6* — kitsus, *3* — püramiidjätke); *5* — hingetoru; *8* — sõrmuskõhr; *9* — kilpkõhr.



Joon. 567. Kilpnääre ja kõrvalkilpnäärmed (tagantvaates).

1 — kõripealis; *2* — kilpkõhre ülemine sarv; *3* — ühine unearter; *4* — kilpnäärme ülemine ots; *5* — ülemised kõrvalkilpnäärmed; *6* — kilpnäärme sagar; *7* — kõrvalkilpnääre (alumine); *8* — rangluualune arter; *9* — söögitoru; *10* — hingetoru; *11* — alumine kõrinärv; *12* — alumine kilpnäärmearter; *13* — ülemine kilpnäärmearter.

Kilpnäärmel on kolm osa — kitsus ja kaks sagarat. Paaritu kitsus asetseb II—IV hingetorukõhre ees ja ühendab elundi sagaraid teineteisega. Viimased ulatuvad oma ülemise poolusega kilpkõhre külgmise pinna keskkohani. Sageli esineb ka püramiidjätke, mis suundub kitsusest ülespoole.

Nääret ümbritseb peale päriskesta veel sidekirmeline kihn, kusjuures temale liibuvad tihedalt rinnaku-rangluu-nibujätke lihas, rinnaku-keeleluu lihas ja õla-keeleluu lihas.

Kilpnääre on sagarikulise ehitusega. Iga sagarik koosneb põiekestest (folliikulitest). Folliikulid on seestpoolt kaetud ühekihilise kuupepiteeliga (olenevalt näärme funktsionaalsest seisundist võib see olla ka lame- või silinderepiteel), väljastpoolt ümbritseb neid tihe vere- ja lümfikapillaaride võrgustik. Põiekeste valendikud on täidetud kollaka kolloidse ollusega. See sisaldab hormooni türoksiini, mis siirdub näärmest verre. Nääret varustavad rikkalikult verega neli kilpnäärmearterit (kaks ülemist lähtuvad välimistest unearteritest, kaks alumist — rangluualustest arteritest). Kilpnääre suureneb tunduvalt suguküpsusperioodil ja väheneb raugaeas.

Kilpnääre nõristab nähtavasti mitut hormooni. Ta on üks tähtsamaid sisesekretsioonielundeid, sest ta täidab mitmekesiseid funktsioone. Kilpnääre soodustab ainevahetuse intensiivistumist, tõstab organismis toimuvaid oksüdatsiooniprotsesse ja kiirendab rasva põlemist, etendab tähtsat osa lämmastiku ainevahetuses ja suurendab soojuseproduktsiooni. Peale selle kiirendavad tema hormoonid luude pikkuskasvu, mõjutavad vere

koostist, avaldavad toimet kesknärvisüsteemi talitlusse, suurendavad emotsionaalsust.

Kilpnäärme normaalne talitlus võib häiruda kahes suunas — elutegevuse kõrgenemise suunas (hüperfunktsioon ehk liigtalitlus) ja elutegevuse languse suunas (hüpofunktsioon ehk vaegtalitlus). Vaegtalitluse puhul esineb vähelõdane kasv, väär kehaehitus ja nõrgamõistuslikkus (kretinism), areneb limaturse ehk müksödeem, atrofeeruvad sugunäärmed. Liigtalitluse puhul tekib Basedow' tõbi, mida iseloomustavad näärme suurenemine (hõõtsik), punnsilmsus, ärrituvus, kiirenenud südametegevus, kõhnumine.

Kilpnäärme eemaldamisel häirub organismis mineraalide ainevahetus, luud pehmuvad, kõverduvad ja muutuvad hapraks, tekib lihaste nõrkus, algavad psüühilised häired.

Kõrvalkilpnäärmed

Kõrvalkilpnäärmed (*glándulae parathyreoideae*) on väikesed kehakesed, mis kaaluvad maksimaalselt 0,5 g. Tavaliselt esineb kilpnäärme kummagi sagara tagumisel küljel kaks niisugust kehakest (joon. 567).

Lastel on kõrvalkilpnäärmed roosakad ja peaaegu läbipaistvad, vastavalt vananemisele muutuvad aga tumedamaks. Need näärmed koosnevad epiteelirakkude põrkadest, mis on üksteisest eraldatud arvukaid veresooni sisaldavate sidekoeliste vaheseintega. Seepärast nimetatakse neid ka epiteelkehakesteks. Nad produtseerivad hormooni, mis soodustab kaltsiumi omastamist organismis. Kõrvalkilpnäärmete eemaldamine põhjustab surma tetaania (lihaste krampidena avalduv haigus) tõttu.

Harknääre

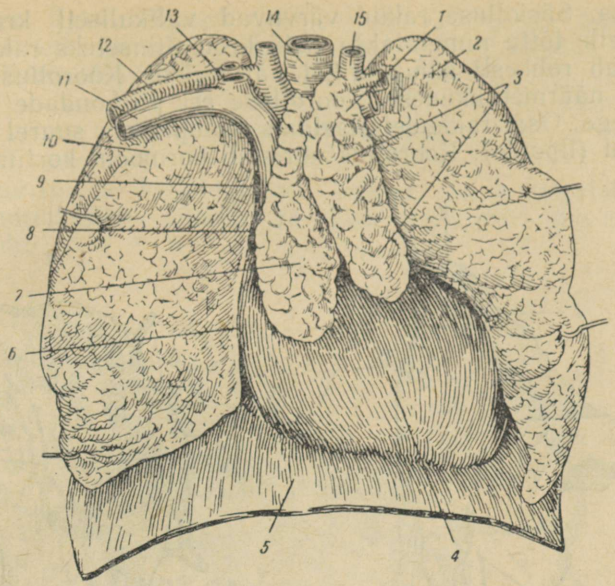
Harknääre (*glándula thýmus*) on lümfoid-epiteliaalne moodustis (joon. 568). Ta asetseb eesmises keskseinandis rinnakupideme taga ja koosneb kahest iseseisvast sagarast, mis külgnevad teineteisega tihedalt keskpidisel joonel (selle tõttu näib elund paarituna).

Vastsündinul kaalub nääre ligi 15 g ja kasvab kuni sugulise valmimise perioodini; seejärel algab näärme rakkude hulga järkjärguline vähenemine ja nende asendumine rasvkoega. Vanemas eas esinevad näärme elemendid muutunud rakkude väikeste kogumikkudena rasvkoes.

Nääre koosneb koorollusest ja säsiollusest; koorollus on tumedam, säsiollus heledam, kuid nende vahel ei ole teravat piiri. Parenhüüm koosneb väikestest ümmargustest rakkudest, mis paiknevad tähtjate rakkude peenes võrgustikus. Koorolluses on rohkesti ümmargusi rakke ümmarguste tuumadega — lümfotsüüte. Näärme säsiolluses leidub kuni miljon Hassal'i kehakest; need on lamedatest kontsentriliselt asetsevaist epiteelirakkudest koosnevad kompleksid. Harknääre alustab talitlust sisesekretsiooninäärmena kohe pärast sündimist, kuid sugulise valmimise algusest peale on tema talitlus pärsitud. Täiskasvanul asendub näärme parenhüüm järk-järgult sidekoega.

Neerupealised

Neerupealised (*glándulae suprarenáles*) asetsevad neeru ülemise pooluse juures; nad kujutavad endast väikest paarilist elundit kaaluga kuni 15 g (joon. 569, 570 ja 571). Neerupealist ja neeru katab sidekirme. Peale selle on neerupealisel õhuke sidekoeline kihn — päriskihn, mis sisaldab silelihasekiude ja on näärme ollusega tihedalt kokku kasvanud.

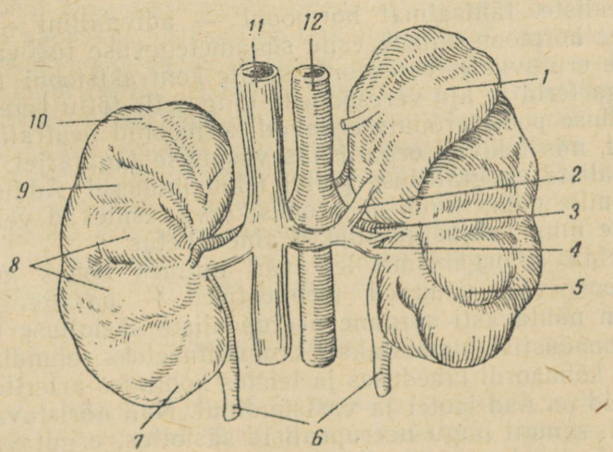


Joon. 568. Lapse eesmise keskseinandi elundid. Harknääre.

1 — harknäärme sagarik; *2* — vasaku kopsu keskseinandmine pind; *3* — harknäärme vasak sagar; *4* — südamepaun; *5* — vahelihas; *6* — keskseinandmise kopsukelme lõikejoon; *7* — harknäärme parem sagar; *8* — vahelihasenärv; *9* — ülemine õõnesveen; *10* — parema kopsu keskseinandmine pind; *11* — rangluualune veen; *12, 13* — rangluualune arter; *14* — hingetoru; *15* — vasak ühine unearter.

Sellest kihnust lähtuvad jätked, mis tungivad neerupealise sisse ja moodustavad näärme sidekoelise toese.

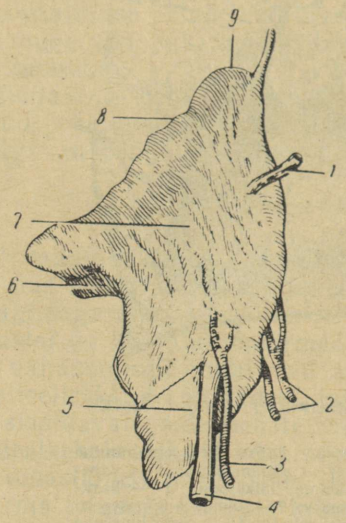
Neerupealis koosneb kahest kihist — välimisest, koorollusest, ja sisemisest, säsiollusest; koorollus ja säsiollus on täiesti erineva päritolu ja



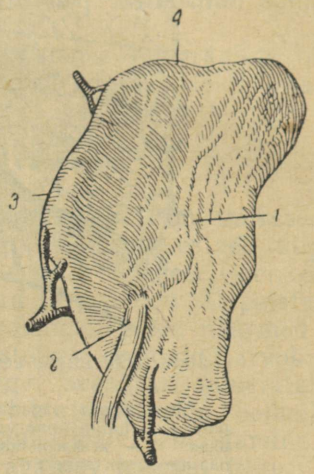
Joon. 569. Vastsündinu neer ja neerupealis.

1 — neerupealis; *2* — neerupealiseveen; *3* — neeruarter; *4* — neeruveen; *5, 9* — neeru eesmine pind; *6* — kusejuhad; *7* — neeru alumine poolus; *8* — neerusagarad; *10* — neeru ülemine poolus; *11* — alumine õõnesveen; *12* — kõhuaort.

funktsiooniga. Säsiolluse rakud värvuvad valikuliselt kroomisooladega kollaseks; selle tõttu nimetatakse neid kromafiinseteks rakkudeks. Säsiollus sisaldab rohkesti sümpaatilisi närvirakke. Koorollus koosneb epiteliaalsetest näärmerakkudest. Koorolluse eri piirkondade rakud on erineva ehitusega. Osal rakkudel sisaldab protoplasma suurel hulgal rasvataolisi aineid (lipoide). Koorollus nõristab hormooni kortiini.



Joon. 570. Parem neerupealis.
1 — lisa-neerupealiseveen; *2* — keskne neerupealisearter; *3* — neerupealisearter; *4* — neerupealiseveen; *5* — neerupealise värat; *6* — neerupealise põhimik; *7* — eesmine pind; *8* — ülemine serv; *9* — neerupealise tipp.



Joon. 571. Vasak neerupealis.
1 — eesmine pind; *2* — neerupealise värat; *3* — keskmine serv; *4* — ülemine serv.

Neerupealised on elutähtsad elundid. Nende eemaldamine põhjustab surma, millele eelneb vererõhu langus, südametegevuse kiirenemine, lihaste nõrkus jne.

Neerupealiste tähtsaimat hormooni — adrenaliini — produtseerib säsiollus. See hormoon kutsub esile südametegevuse tugevnemise (tõstes südamelihase erutuvust), veresoonte seinte kontraktsiooni (välja arvatud südame pärgarterid ja aju veresooned) ning selle tõttu vererõhu kõrgenemise. Koorolluse poolt produtseeritavad hormoonid neutraliseerivad mürgiseid aineid, mis tekivad organismis väsimuse tagajärjel.

Neerupealiste vaegtalitluse puhul tekib inimesel Addisoni tõbi ehk pronkstõbi, mille puhul nahk on pronksikarva, esinevad vererõhu langus ja kõhnumine ning kahjustub suhkru ainevahetus.

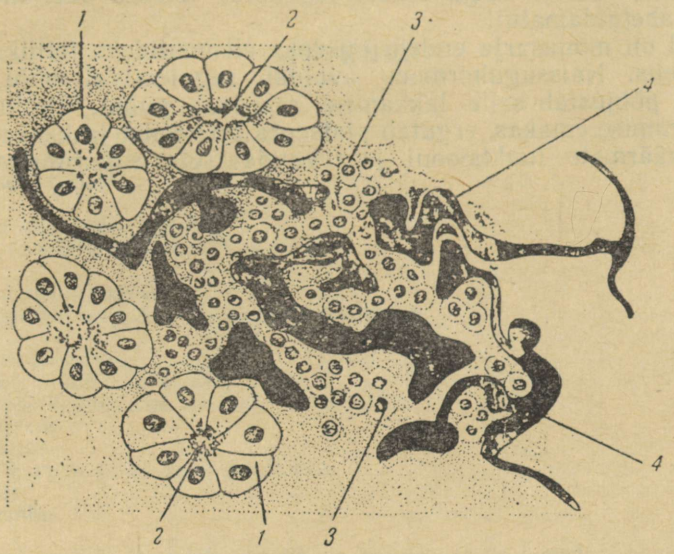
Tuleb öelda, et organismis leiduvad mitmes kohas kromafiinsetest rakkudest koosnevad väikesed moodustised — paraganglionid, mille funktsioon on nähtavasti sarnane neerupealiste säsiolluse funktsiooniga. Kõiki neid moodustisi nimetatakse kromafiinseteks elunditeks. Enamik neist asetseb kõhuaordi läheduses ja teistes kohtades arterite juures. Eriti hästi arenenud on nad lootel ja vastsündinul. Nad nõristavad adrenaliini ja avaldavad, samuti nagu neerupealiste säsiollus, ergutavat mõju sümpaatilisele närvisüsteemile, selle kaudu aga siseelundite ja veresoonte silelihastele.

Adrenaliin kõrgendab vererõhku, sest tema toimel ahenevad veresooned. Ühtlasi lõõgastab adrenaliin kopsutorude silelihaseid, vähendades

nende kramplikke kokkutõmbeid (näiteks bronhiaalastma puhul). Adrenaliini mõjul toimub silmaava laiendajalihase kokkutõmme. Adrenaliin tõstab ka vöötlihaste töövõimet.

Kõhunäärme saarekesed

Nagu kõhunäärme kirjeldamisel öeldud, on ta segatüüpi nääre. Välissekretsiooninäärmena nõristab ta viimajuha kaudu oma mahla kaksteistsõrmiksoolde.



Joon. 572. Kõhunäärme saareke.
1 — kõhunäärmemahla nõristavad näärmerakud; *2* — väike viimajuha; *3* — saarekest moodustavate ja sisenõristusnäärmena funktsioneerivate rakkude rühm; *4* — veresooned.

Sisesekretsiooni teostavate elementidena esinevad aga näärme parenhüümis, iseäranis sabaosas, erilised epiteliaalse päritoluga rakkude kogumid, mida nimetatakse saarekesteks (joon. 572). Nad ei ole seotud viimajuhadega ja on ümbritsetud rikkaliku veresoonte võrgustikuga. Need näärmelised saarekesed moodustavad $^1/_{35}$ kõhunäärme kaalust.

Võimalusele saada nendest hormooni juhtis esimesena tähelepanu vene arst L. V. Sobolev. Kõhunäärme saarekesed nõristavad hormooni insuliini. See hormoon avaldab reguleerivat mõju süsivesikute ainevahetusele, takistades maksa glükogeeni muutumist suhkruks.

Käesoleval ajal toodetakse veiste kõhunäärmetest insuliini, mida tarvitatakse suhkurtõve ravimiseks inimestel.

Sugunäärmed

Sugunäärmed, munand mehel ja munasari naisel, produtseerivad peale sugurakkude (spermatosoidide ja munarakkude) veel kummagi soo jaoks spetsiifilisi suguhormoone.

Need hormoonid mõjutavad sekundaarsete sugutunnuste arenemist, mis avalduvad järgmises: mehel on lihased rohkem arenenud kui naisel, selle tõttu avalduvad mehel selgemini luude köprused ja köbrud, kuhu

kinnituvad lihased. Mehel on karvkate nahal tugevam: tal esinevad habe ja vurrud, häbemekingu karvad ulatuvad mehel nabani, naisel aga piirduvad ainult häbemekinguga. Naisel on laiem vaagen ja rohkem arenenud nahaalune rasvkude; rinnanäärmed on välja arenenud. Kõri jääb naisel kogu elu vältel samale arenemisastmele mis lapsel, mehel aga on kõri tunduvalt suurem; selle tagajärjeks on hääle erinev kõrgus ja tämber mehel ja naisel. Kilpkõhr eendub mehel tunduvalt. Suguhormoonid mõjutavad sugutungi, süsivesikute ainevahetust ja üldist ainevahetust.

Oletatakse, et meessuguhormoon tekib spermatogeense epiteeli lagunemisel, mis, samuti nagu spermatogenees, toimub munandi seemnejuhades vahetpidamatult.

Naisel on munasarja endokriinseteks elementideks folliikulite epiteel ja kollaskeha. Naissuguhormoon avaldab reguleerivat mõju menstruatsioonile ja põhjustab selle lakkamise raseduse puhul, kindlustab loote implanteerumise emakas, ergutab platsenta arenemist ja kasvamist, mõjutab rinnanäärmete funktsiooni ja sekundaarsete sugutunnuste kujunemist.

SISUKORD

Eessõna kolmandale trükile 3
Eessõna esimesele trükile 4
Eessõna teisele trükile 4
Sissejuhatus 5
Lühiandmeid anatoomia ajaloost 7
Anatoomias kasutatavad terminid ja mõisted 16
Rakuõpetus 17
Taimsed ja loomsed rakud 18
Rakkude keemiline koostis ja füüsikalised omadused 19
Raku ehitus 20
Rakkude moodustumine 22
Kaudpooldumine ehk mitoos 23
Otsene pooldumine ehk amitoos 25
Raku elutegevus 25
Ainevahetus 25
Raku liikumine ja ta kuju muutumine 25
Ärrituvus 26
Loote arenemine 27
Sugurakud 27
Lõigustumine, esmaste telgmiste elundite ja koesüsteemide algmete tekkimine . . 29
Inimese embrüonaalne arenemine 34
Koeõpetus 39
Epiteliaalsed koed 39
Toite-tugikoed 42
Veri ja lümf 44
Kiuline sidekude 46
Kohev sassiskiuline sidekude 46
Retikulaarne kude 49
Tihe sassiskiuline sidekude 50
Tihe korraskiuline sidekude 50
Kõhrkude 50
Luukude 51
Lihaskoed 52
Silelihaskude 52
Vöötlihaskude 53
Närvikude 54
Närvirakud 54
Neurogliia 56
Närvid 57
Liikumiselundite süsteem 59
Õpetus luudest 60
Üldised andmed luudest 60
Kere luud 65
Lülisammas 65
Lülisamba lülid 65
Kaelalülid 66
Rinnalülid 67
Nimmelülid 68
Ristluu 68
Õndraluu 69
Roided 69

Rinnak 70
Rindkere 70
Ülajäseme luud 72
Õlavöötme luud 72
Rangluu 72
Abaluu 72
Vaba ülajäseme luud 73
Õlavarreluu 73
Küünarvarre luud 74
Käe luud 76
Alajäseme luud 77
Vaagnavöötme luud 77
Luuline vaagen 77
Vaba alajäseme luud 81
Reieluu 81
Põlvekeder 82
Sääre luud 82
Pöia luud 84
Kolju 86
Ajukolju luud 86
Näokolju luud 94
Kolju topograafia 100
Kolju arenemine. Vastsündinu kolju 107
Õpetus luude ühenditest 110
Sünartroosid 110
Diartroosid 111
Liigeste kuju ja liigid 112
Üheteljelised liigesed 113
Kaheteljelised liigesed 114
Kolme- ehk mitmeteljelised liigesed 114
Lameliiges 115
Poolliiges 115
Lülisamba ühendid 115
Lülisammas tervikuna 118
Kolju ühendid lülisambaga ja kahe esimese kaelalüli ühendid 119
Roiete ühendid lülidega ja rinnakuga 120
Ülajäseme luude ühendid 121
Õlavöötme luude ja õlavarreluu ühendid 121
Küünarvarre luude ühendid 125
Käe liigesed ja sidemed 126
Alajäseme luude ühendid 127
Vaagnavöötme luude ja reieluu ühendid 127
Sääre luude ühendid 136
Pöia liigesed ja sidemed 137
Kolju luude ühendid 139
Õpetus lihastest 141
Lihaste kuju 142
Sidekirmed 143
Rinna lihased 144
Kõhu lihased 148
Kaela lihased 156
Kaela lihaste topograafia 160
Kaela sidekirmed 160
Pea lihased 161
Selja lihased 165
Selja pindmised lihased 165
Selja süvad lihased 169
Ülajäseme lihased 170
Õlavöötme lihased 170
Vaba ülajäseme lihased 171
Õlavarre lihased 171
Õlavarre sidekirmed 173
Küünarvarre lihased 175
Käe lihased 179
Alajäseme lihased 182
Vaagna lihased 183
Vaba alajäseme lihased 186
Reie lihased 186
Vaagna ja reie sidekirmed 189

Reiekanal 190
Sääre lihased 191
Põia lihased 193
Sääre ja põia sidekirmed 194
Ülevaade lihastest, mis teostavad liigutusi mõnedes liigestes 196
Õlaliiges 196
Küünarliiges 196
Kodarluu-randme liiges 196
Puusaliiges 196
Põlveliiges 197
Kontsluu-sääre liiges 197
Rinnaku-rangluu liiges 197
Lihaste tööst 200
Õpetus siseelunditest 201
Seedeelundite süsteem 201
Suuõõs 205
Hambad 207
Keel 215
Süljenäärmed 218
Neel 221
Söögitoru 224
Magu 226
Peensool 228
Jämesool 235
Kõhunääre 239
Maks 241
Sapipõis 245
Kõhukelme 246
Hingamiselundite süsteem 251
Ninaõõs 253
Kõri 255
Hingetoru 260
Kopsutorud 260
Kopsud 263
Kopsukelme 265
Kopsukelmekottide ja kopsude piirid 267
Keskseinand 268
Hingamise mehhanism 268
Kuse- ja suguelundite süsteem 270
Kuse-elundite süsteem 273
Neerud 273
Kusejuha 277
Kusepõis 277
Kusiti 280
Suguelundite süsteem 281
Mehe suguelundid 281
Munand 281
Munandimanus 284
Munandikott 285
Seemnejuha 287
Seemnepõieke 288
Eesnääre 289
Suguti 290
Naise suguelundid 291
Munasari 291
Munajuha 295
Emakas 295
Tupp 299
Välimised suguelundid 300
Rinnanääre 301
Ovulatsioon ja menstruatsioon 301
Lahkliha 303
Õpetus südamest ja vereringesüsteemist 307
Veresoonte arenemine ja mikroskoopiline anatoomia 307
Kapillaarid 308
Arterid ja veenid 308
Süda 312
Südame mikroskoopiline anatoomia 319
Väikese vereringe arterid ja veenid 321

Suure vereringe arterid 322
Aort 322
Südame arterid 322
Aordikaar 323
Sisemine unearter ja ta harud 324
Välimine unearter ja ta harud 325
Rangluualune arter ja ta harud 327
Kaenlaarter ja ta harud 329
Ülajäseme arterid 329
Alanev aort 333
Rinnaaordi harud 335
Kõhuaordi harud 335
Ühine niudearter 340
Alakõhuarter ja ta harud 340
Välimine niudearter 342
Alajäseme arterid 342
Suure vereringe veenid 346
Ülemise õõnesveeni süsteem 347
Pea ja kaela veenid 347
Ülajäseme veenid 350
Rindkereõõne veenid 352
Alumise õõnesveeni süsteem 354
Alajäseme veenid 354
Vaagna ja kõhuõõne veenid 356
Värativeen 358
Loote (ehk platsentaarne) vereringe 358
Lümfisüsteem 361
Eri kehaosade lümfisooned ja -sõlmed 365
Alajäseme lümfisooned ja -sõlmed 365
Välimiste suguelundite, kõhuõõne ja väikese vaagna lümfisooned ja -sõlmed 367
Rindkereõõne lümfisooned ja -sõlmed 369
Pea ja kaela lümfisooned ja -sõlmed 370
Ülajäseme lümfisooned ja -sõlmed 373
Vereloome-elundid 374
Luuüdi 374
Lümfisõlmed 375
Põrn 376
Opetus närvisüsteemist 378
Seljaaju 380
Seljaaju kelmed, kelmetevahelised ruumid ja fikseeriv aparaat 384
Peaaju 385
Peaaju arenemine 385
Peaaju kuju, suurus ja kaal 387
Peaaju ülevaade 389
Peaajunärvide juured 389
Piklik aju 389
Tagaaju 392
Ajuke 393
Keskaju 395
Vaheaju 396
Otsaju 398
Külgmised vatsakesed 400
Haistmisaju 401
Ajukoore arhitektoonika 401
Peaaju kelmed 406
Lühike ülevaade juhteteedest 408
Perifeerne närvisüsteem 409
Seljaajunärvid 410
Kaelapõimik 411
Õlapõimik 413
Roietevahelised närvid 417
Nimmepõimik 418
Ristluupõimik 423
Peaajunärvid 424
Vegetatiivne närvisüsteem 440
Sümpaatiline närvisüsteem 441
Parasümpaatiline närvisüsteem 443
Meeleelundid 447

Nägemiselund — silm 447
Silmamuna 447
Silma abiaparaadid 451
Pisara-aparaat 452
Silma lihased 452
Nägemiselundi verevarustus ja innervatsioon 457
Kuulmis- ja tasakaaluelund — kõrv 457
Haistmiselund 464
Maitsmiselund 464
Nahatundlikkuse elund 464
Nahk 465
Rasunäärmed 468
Higinäärmed 469
Küüned 469
Karvad 470
Interoretseptorid 471
Sisesekretsioonielundid 474
Ajuripats 474
Käbinääre 476
Branhiogeensed näärmed 476
Kilpnääre 476
Kõrvaikilpnäärmed 478
Harknääre 478
Neerupealised 478
Kõhunäärme saarekesed 481
Sugunäärmed 481

Колесников Николай Васильевич

АНАТОМИЯ ЧЕЛОВЕКА

На эстонском языке

Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярнуское шоссе, 10

*

Toimetaja A. Pärn

Tehniline toimetaja E. Lumet

Korrektorid V. Tui ja V. Kuresson

Ladumisele antud 15. IV 1960. Trükkimisele antud 9. XI 1960. Paber 70×108, 1/16. Trükipoognaid 30,5 + 7 kleebist. Formaadile 60×92 kohaldatud trükipoognaid 42,37. Arvutuspoognaid 38,49. Trükiarv 7000. Tellimise nr. 4023. Hans Heidemanni nimeline trükikoda, Tartu, Ülikooli 17/19. I.

Hind rbl. ~~13.10~~ (1.31)

5—2

5.- кг,

B
1970
6967782

Rbl. 13.10
1961. a. — rbl. 1.31

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00696778 2

Rbl. 13.10
1961. a. — rbl. 1.31

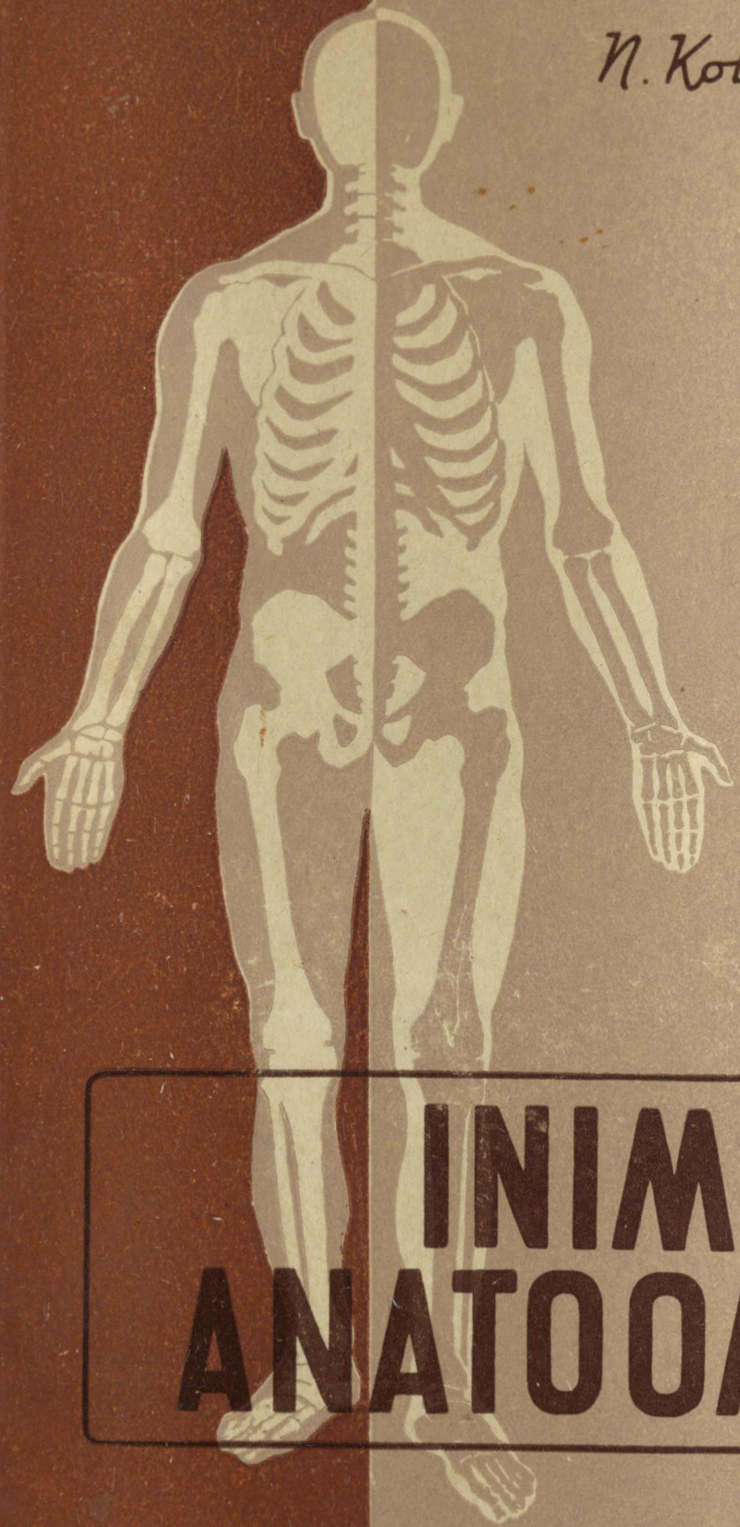
B
1970
6967782

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00696778 2

ANATOOMIA

INIMESE A

N. Kolesnikov



INIMESE ANATOOMIA