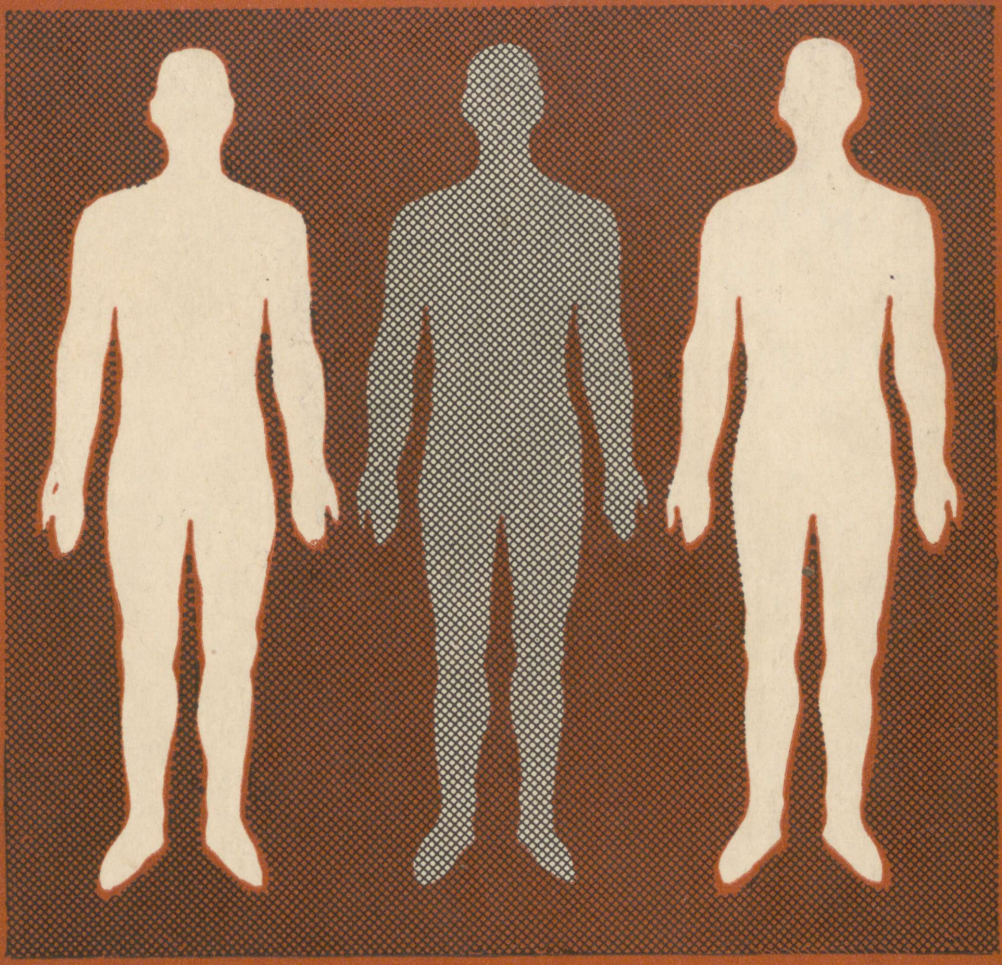
I. ZVEREV, O. KAZAKOVA, O. JAKOVLEVA



INIMESE ANATOOMIA, FÜSIOLOOGIA JA HÜGIEEN

ÕPIK ÕHTUKOOLIDELE

ARH

67178

A-27663

I. ZVEREV, O. KAZAKOVA, O. JAKOVLEVA

INIMESE ANATOOMIA, FÜSIOLOOGIA ja HÜGIEEN

ÕPIK ÕHTUKOOLIDE VIII KLASSILE

KIRJASTUS «VALGUS» · TALLINN 1966

5 A2
Z 96

Originaali tiitel:

И. Д. Зверев, О. В. Казакова, О. С. Яковлева
АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА ЧЕЛОВЕКА
Пособие для учащихся VIII класса вечерней (сменной) средней общеобразовательной школы. Издание пятое. Под общей редакцией доктора медицинских наук профессора С. И. Гальперина

Издательство «Просвещение»
Москва — 1966

Tõlkinud *A. Järvekülg*
Kaanekujundus *J. Arrak*

2
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
67178

ARHIIVKOGU

SISSEJUHATUS.

Teadused inimese keha ehitusest, organismi talitlusest ehk elutegevusest ja tervisest.

Anatoomia on teadus inimese organismi ehitusest. Ta uurib elundite ehk organite kuju, sisemist ehitust, asetust ja vastastikuseid seoseid.

Füsioloogia on teadus talitlusest, s. o. inimese üksikutes elundites ja kogu organismis toimuvatest eluprotsessidest.

Teadust, mis uurib elutingimuste mõju inimese tervisele, nimetatakse *hügieeniks* ehk tervishoiuteaduseks. Haigused rikuvad inimese organismi ehitust ja talitlust. Hügieen töötab välja isikliku eluviisi reeglid ja ühiskondlikud abinõud, mis tagavad tervise säilimist ja tugevnemist. Ta uurib viise haiguste ärahoidmiseks ehk haiguste profülaktikaks. Hügieen määrab kindlaks, missugused peavad olema normaalsed töö-, puhkuse-, olustikulised ja toitumistingimused, samuti kuidas hoolitseda oma keha eest ning millist üldist režiimi peab terve inimene pidama lapseeast alates kuni vanaduseni.

Teadused inimese organismist on vastastikuses seoses. Selleks et õppida tundma organismi eluprotsesse, on tarvis teada tema ehitust. Näiteks seda, kuidas toimub vere ringvool, saab seletada ainult südame ja veresoonte ehitust tundes. Elundite erineva ehituse põhjuse mõistmine on võimalik üksnes nende talitluse väljaselgitamise puhul. Näiteks muutus tööprotsessis inimestel käte ehitus, kusjuures eriti tugevaks arenesid sõrmede väikesed lihased. Jalgade talitlus on teistsugune — nad toetavad keha ja viivad seda edasi. Sellepärast on jalad massiivsed ega suuda sooritada peeni, keerukaid liigutusi, mis on tüüpilised kätele.

Anatoomia ja füsioloogia on tihedas seoses hügieeniga. Kõik tervishoiunõuded on töötatud välja organismi füsioloogilistele protsessidele ning erinevate elutingimuste poolt põhjustatud organismi ehituse muutustele tuginedes. Füsioloogiat tundmata pole võimalik mõista, mis toimub organismis haigestumise korral: kuidas haigus tekib ja mil viisil on vaja inimest ravida.

Inimese organismi käsitlevatele teadustele tugineb arstiteadus ehk meditsiin. Ükskõik missugune operatsioon nõuab kirurgilt lihaste, veresoonte, närvide jne. ehituse ja talitluse täpset ning

üksikasjalikku tundmist. Anatoomia, füsioloogia ja kirurgia arenevad edasi tihedas koostöös. Viimastel aastatel tehakse südameoperatsioone pärast organismi pikaldast operatsioonieelset jahutamist temperatuurini kuni 30—25° C. Niisugustes tingimustes aeglustuvad kõik eluprotsessid, kaob organismi tundlikkus valu suhtes. Füüsika ja tehnika edusammud võimaldasid inimese organismi käsitlevate teadmiste baasil konstrueerida küberneetilisi (automaatjuhtimisega) masinaid, mis paljude tundide ja isegi päevade kestel asendavad haigel inimesel südant, kopse, neere.

Anatoomia, füsioloogia, hügieeni ja meditsiini arengusse on andnud hiiglasliku panuse vene ja nõukogude teadlased. Väljapaistev osa selles kuulub suurtele vene õpetlastele I. M. Setšenovile ja I. P. Pavlovile.

Kaasaegne teadus inimese organismist areneb väga kiiresti. Ta on rikastunud uusimate uurimismeetoditega. Tänu füüsikale, keemiale, elektroonikale, küberneetikale ja teistele teadustele, kasutatakse organismi ehituse ja talitluse uurimisel ning ravimisel täiuslikke seadiseid ja aparatuuri.

Kõige viimastel aastatel on tekkinud uus teadus — *kosmosefüsioloogia,* mille ülesandeks on inimese organismi eluprotsesside tundmaõppimine planeetidevaheliste lendude tingimustes.

Anatoomia-, füsioloogia- ja hügieenialaste teadmiste vajalikkus.

Teadus inimese organismist. Õppides tundma oma organismi, on meil võimalik mõista tema ehitust ja talitlust, õppida säilitama ja tugevdama tervist ning sellega tunduvalt pikendada eluiga, samuti tõsta tööviljakust.

Füsioloogia tundmise vajalikkust väljendas I. P. Pavlov järgmistes sõnades: «Selleks et kasutada looduse aardeid, et neid aardeid nautida, peab inimene olema terve, tugev ja tark... Füsioloogia õpetab meid, — ja mida edasi, seda enam ja täiuslikumalt, kuidas õigesti, s. t. kasulikult ja meeldivalt töötada, puhata, toituda jne. Ent sellest on vähe. Ta õpetab meid, kuidas õigesti mõtelda, tunda ja tahta.»

Teadus aitab tagada inimese vaimsete ja füüsiliste võimete harmoonilist, igakülgset arengut. See eesmärk on püstitatud Kommunistliku Partei programmis.

Meie riik kannab väga suurt hoolt rahva tervise eest. Füsioloogia õpetab, kuidas valida kõige otstarbekamaid töövõtteid, kõige tootlikumaid tööliigutusi, asendeid, kuidas korraldada tööoperatsioonide vahetamist, kuidas vaheldada tööd puhkusega, tootmisvõimlemisega ja kehakultuuriga.

Tervise säilitamise seisukohalt on väga tähtis õigesti korraldada oma puhkust, toitumist, magamist.

Igaühel tuleb õppida hoiduma haigustest. Kergem on haigust ära hoida, kui seda terveks ravida.

Füsioloogia ja hügieen on tõestanud, et organismile on kahjulikud vaimne ja füüsiline (kehaline) ülepingutus, pidevalt korduv liigväsimus. On tehtud kindlaks alkohoolsete jookide ja tubaka suitsetamise erakordselt kahjulik mõju organismile.

Anatoomia, füsioloogia ja hügieen aitavad teadlikult pidada kinni tervest eluviisist. Tuleb end harjutada teadusalaseid teadmisi iga päev rakendama.

Hoolimata teaduse edusammudest võitluses inimese elu ja tervise eest, püsivad mõnede inimeste teadvuses ikka veel eelarvamused ja religioossed kujutelmad haiguste põhjustest ja «terveksSaamise saladustest». Mõned on arvamusel, et haigused on «jumala karistuseks» ning et nende ravimine on «jumala kätes». Teadus paljastab nende väärarvamuste ekslikkust ning ainuüksi tema võimaldab õigesti kindlaks määrata, millest on see või teine haigus põhjustatud ning kuidas seda ravida.

Küsimused. 1. Mida õpivad tundma anatoomia, füsioloogia ja hügieen? 2. Miks on vaja tunda oma organismi ehitust ja elutegevust? 3. Missugune tähtsus on hügieeninõuete täitmisel inimese tervise seisukohalt?

I. ÜLDINE TUTVUMINE INIMESE ORGANISMIGA.

§ 1. Elundid ja elundkonnad.

Elundid ja nende asetus. Kindlat ehitust ja kindlat talitlust omavaid organismi osasid nimetatakse *elunditeks* ehk *organiteks*. Organism koosneb paljudest elunditest.

Inimese keha on kaetud nahaga. Täiskasvanud inimesel on naha pindala 1,5—2 m^2. Naha all asetsevad lihased, mis oma otstega kinnituvad skeleti luude külge. Skelett ehk luustik on kehale toeks.

Inimese kehas eristatakse *rinnaõõnt* ja *kõhuõõnt*.

Rinnaõõs on kõhuõõnest eraldatud õhukese lihasvaheseinaga, mida nimetatakse *vahelihaseks* ehk *diafragmaks* (vt. värv. tahv. I). Rinnaõõnes paiknevad *kopsud, süda* koos temast hargnevate *veresoontega* ja *söögitoru*.

Kõhuõõnes (vt. värv. tahv. I) asetsevad *maks, magu, sooltoru, kõhunääre, põrn, neerud, kusepõis, suguelundid*.

Selgroos ehk lülisambas paikneb *seljaaju*, koljuõõnes — *peaaju*.

Elundkonnad. Kõik inimese keha elundid ehk organid jaotatakse mitmeks ühiselt talitlevaks rühmaks, elundkondadeks ehk organsüsteemideks: *närvisüsteemiks* (pea- ja seljaaju ning nendest lähtuvad närvid), *seedeelundkonnaks* ehk *seedesüsteemiks* (suuõõs, söögitoru, magu, sooltoru, seedenäärmed), *hingamiselundkonnaks* ehk *hingamissüsteemiks* (ninaõõs, kõri, hingetoru, kopsutorud, kopsud), *vereringe-elundkonnaks* ehk *vereringesüsteemiks* (süda ja veresooned), *erituselundkonnaks* ehk *eritussüsteemiks* (neerud, nahk), *luude-lihastesüsteemiks* (luustik ehk skelett ja lihased), *suguelundkonnaks* ehk *sigimissüsteemiks*.

Elundkonnad ei ole võimelised omaette eksisteerima. Erinedes küll ehituselt ja talitluselt, moodustavad kõik elundkonnad ühtse, tervikliku organismi. Iga üksiku elundkonna talitlus on vastastikuses seoses teiste elundkondade talitlusega. Näiteks lihaste pingsa töö korral intensiivistub närvisüsteemi, vereringe-, hingamis- ja erituselundite talitlus.

Seost ja koostööd elundite vahel korraldavad närvisüsteem ja vereringe-elundkond.

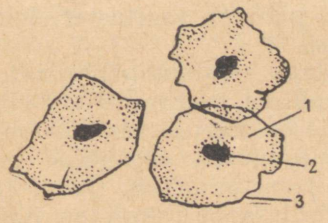
Küsimused. 1. Loetlege elundkonnad, mis moodustavad inimese organismi. 2. Missugused elundid asetsevad rinna- ja kõhuõõnes?

§ 2. Rakk.

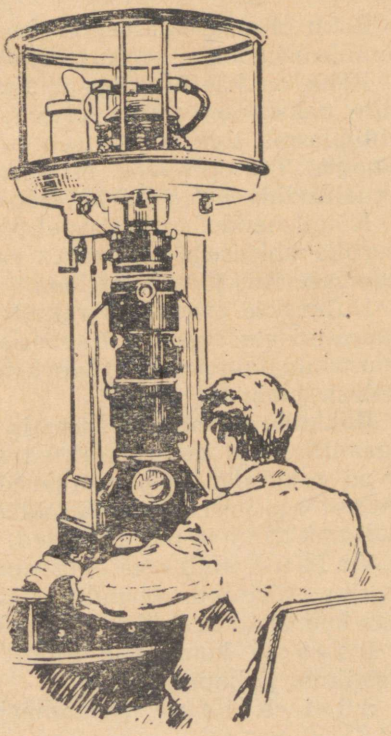
Organismide rakuline ehitus. Kui vaadelda mikroskoobi all aju, maksa ja teiste inimese elundite õhukesi lõike, näeme kõikjal rakke.

Loomarakkude uurimine hakkas edukalt arenema alles XIX sajandil, pärast mikroskoopide täiustamist. Mikroskoop avas bioloogias uue ajajärgu. Ta näitas veenvalt, et elusorganismid koosnevad rakkudest. Taimede ja loomade rakulise ehituse teooria hakkas arenema alates XIX sajandi teisest poolest.

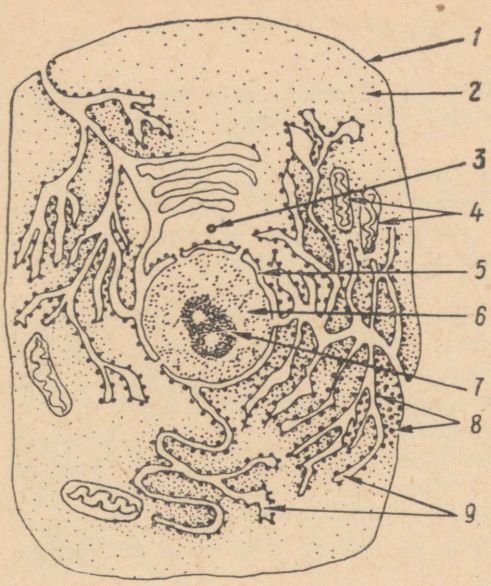
Elusa raku ehitus. Raku ehituse skeem, mis tugineb raku uurimistele tavaliste mikroskoopide abil, on kujutatud joonisel 1. Nende mikroskoopide suurendusvõime oli väike. Nad andsid kuni 2000-kordse suurenduse ning seetõttu oletati pikka aega, et rakkudes esinevad ainult need struktuurid, mis on nähtavad tavalises mikroskoobis (joon. 1), et raku tsütoplasma (ehk protoplasma) on täiesti ühtlane (homogeenne). Uus etapp raku uurimises algas elektronmikroskoobi (joon. 2) leiutamisega. Elektronmikroskoobi suurendusi mõõdetakse kümnete ja sadade tuhandete kordadega.



Joon. 1. Inimese suuõõne epiteeli rakud:
1 — protoplasma; 2 — tuum; 3 — rakukest.



Joon. 2. Elektronmikroskoop.



Joon. 3. Rakk (suure suurendusega):
1 — rakumembraan; *2* — tsütoplasma; *3* — tsentrosoom; *4* — mitokondrid; *5* — tuumamembraan; *6* — tuum; *7* — tuumake; *8* — ribosoomid; *9* — kanalid.

Raku ehituse kaasaegne skeem, mis põhineb vaatlustel elektronmikroskoobiga, on kujutatud joonisel 3.

Rakk on kaetud väga õhukese kestaga — *rakumembraaniga,* mille paksus on ainult kümme miljondikku millimeetrit. Sültja protoplasma tsentris asetseb *tuum,* mis on kaetud *tuumamembraaniga.* Tsütoplasmas esinevad mitmesugused *organellid* ehk rakuelundid: *mitokondrid, ribosoomid, tsentrosoom* jt. (joon. 3).

Kõigil nendel raku osadel on kindel ülesanne raku elus. Raku keeruka ehitusega on seoses rakus toimuvate protsesside kõrge organiseeritus ja regulatsioon.

Hulkrakse organismi rakud on suuruselt, kujult ja tähtsuselt organismi elus väga mitmekesised. Näiteks erinevad ajurakud ja lihasrakud teineteisest tugevasti nii oma ehituse kui ka talitluse poolest (joon. 10 ja 12).

Rakkude keemiline koostis. Iga raku koostisesse kuuluvad orgaanilised ja anorgaanilised ained. Orgaanilistest ainetest esinevad rakkudes *valgud, rasvad* ja *süsivesikud,* anorgaanilistest ainetest aga vesi, mineraalsoolad (naatriumkloriid ehk keedusool, kaaliumkloriid ja paljud teised) ning teised ained.

V a l g u d, mille näitena nimetame kanamunavalku, on lämmastiku, süsiniku, vesiniku, väävli ja mõnede teiste elementide väga keerukad keemilised ühendid.

R a s v a d koosnevad ainult kolmest elemendist: süsinikust, vesinikust ja hapnikust.

S ü s i v e s i k u d (viinamarjasuhkur ehk glükoos ja loomne

tärklis ehk glükogeen) koosnevad samadest elementidest, millest rasvadki. Neile antud nimetus seletub sellega, et vesinik ja hapnik esinevad süsivesikutes samasuguses vahekorras nagu veeski, s. o. vesinikuaatomite arv on kaks korda suurem hapnikuaatomite arvust. Rakud sisaldavad suurel hulgal vett — veidi üle 60%. Vesi on raku elus tähtis lahustajana, kuna lahustunud ainete vahel toimuvad keemilised reaktsioonid palju kergemini.

Raku põhilised eluomadused. Loomarakkudel on võime moodustada lihtsamatest orgaanilistest ainetest, mis saabuvad rakkudesse neid ümbritsevast keskkonnast (verest ja lümfist), keerukaid, suurtest molekulidest koosnevaid orgaanilisi aineid.

Raku kõige suuremateks molekulideks on valgumolekulid ning *desoksüribonukleiinhappe* (DNH) ja *ribonukleiinhappe* (RNH) molekulid. Nukleiinhapete nimetus tuleneb sõnast *nucleus*, mis tähendab tuuma. Nukleiinhapped asetsevad rakkude tuumades.

Mida keerukam on molekul, seda enam sisaldab ta keemiliselt aktiivseid aineid ning seda mitmekesisemad on reaktsioonid, millesse ta võib astuda.

Peamised rakus toimuvad eluprotsessid on seotud suurte molekulide kahe suurearvulise rühmaga — valkude ja nukleiinhapetega.

Valgud moodustavad elusa raku põhimassi, valgumolekulid koosnevad paljudest tuhandetest aatomitest. Igas rakus on talle omane mitmesuguste valkude komplekt.

Valkude süntees, s. o. nende moodustumine rakus lihtsamatest orgaanilistest ainetest (aminohapetest), mis saabuvad rakku väliskeskkonnast, toimub *ribosoomides*.

Ribosoomid kujutavad endast väikesi, ümmargusi osakesi, mis asetsevad tsütoplasmas. Valkude moodustumist rakkudes reguleerivad nukleiinhapped.

Valgud on iga elusa raku tingimata vajalikeks koostisosadeks, kuid nad ei püsi muutumatutena raku kogu eksisteerimisperioodi vältel — valgud vahetpidamata lagunevad ja tekivad uuesti.

Lihtsad orgaanilised ained, millest loomarakk moodustab keerukaid orgaanilisi aineid (valke, rasvu, süsivesikuid), saabuvad ümbritsevast keskkonnast rakku lahustunud olekus läbi *rakumembraani*. Rakumembraanil on omadus aineid valikuliselt läbi lasta. Mõned ained läbivad rakumembraani kergesti, teised raskesti või üldse mitte. Täheldatakse ka selliseid nähtusi, kus aine tungib väliskeskkonnast rakku, kuigi selle aine kontsentratsioon väljaspool on väiksem kui rakus. Suurtest molekulidest koosnevate keerukate orgaaniliste ainete tekkimine rakkudes on seotud energiakuluga.

Raku sisemuses esinevad *mitokondrid* (joon. 3). Mitokondrite seinad koosnevad kahekordsest membraanist. Mitokondrid kujutavad endast raku hingamiselundeid. Nendes toimuvad protsessid, mis on seotud raku eluks vajaliku energia tekkimisega.

Ühes rakus võib esineda mitu tuhat mitokondrit.

Samaaegselt keerukate orgaaniliste ainete moodustumisega rakkudes toimub nende ainete hapendumine ja lagunemine. Nende protsessidega kaasneb energia vabanemine ja kahjulike ainete tekkimine, mis eemaldatakse rakust läbi rakumembraani.

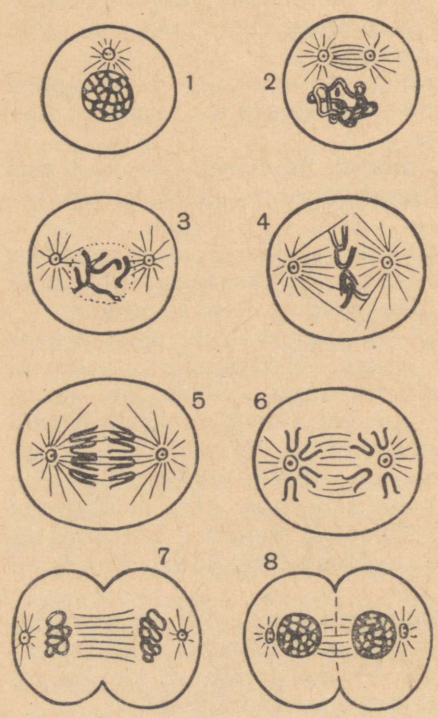
Aine- ja energiavahetus on elusa raku põhiomaduseks.

Elusad rakud vastavad ümbruskonna mõjustustele. Seda omadust nimetatakse *erutuvuseks*. Puudutus, põrutus, sooja, külma, valguse, elektrivoolu, keemiliste ainete toime — kõik need on erinevat laadi ärritajad. Nende ärritajate mõjustustele vastavad erinevad rakud erinevalt. Lihasrakud tõmbuvad kokku, süljenäärme rakud vastavad intensiivse süljeeritamisega, valged verelibled — liikumisega organismi sattunud pisikute (mikroobide) suunas.

Raku põhiomaduste hulka kuulub nende paljunemine pooldumise teel.

Elutegevuse protsessid avalduvad rakus täiel määral ainult koostöös organismi teiste rakkudega, kuna inimese organism kujutab endast ühtset tervikut.

Raku pooldumine. Kromosoomid. Rakud paljunevad pooldumise teel. Pooldumisprotsessis jaguneb rakk kaheks tütarrakuks, milledele ta annab pärilikul teel edasi oma ehituse ja eluomaduste



Joon. 4. Raku pooldumine (seletus tekstis).

kõik iseärasused. Tütarrakud kasvavad, saavutades tavaliselt emaraku mõõtmed, seejärel aga poolduvad nad ise.

Pärilike algete emarakult tütarrakkudele edasiandmine toimub *kromosoomide* kaudu.

Kromosoomidesse on koondunud desoksüribonukleiinhape (DNH).

Iga loom- ja taimorganismi rakkudes esineb rangelt kindlaksmääratud arv kromosoome. Inimese keha rakkudes on 46 kromosoomi.

Raku pooldumiste vaheaegadel on kromosoomid väga peenikeste ja tugevasti väljaveninud niidikeste kujulised (joon. 4). Enne raku pooldumist toimub kõigi kromosoomide pikisuunaline pooldumine. Iga kromosoomi kõrvale moodustub uus kromosoom, mis kujutab endast selle täpset koopiat (joon. 4).

Tsentrosoomi (joon. 4) kaks tsentriooli hakkavad teineteisest eemalduma raku pooluste suunas. Raku pooluste vahel ilmuvad nähtavale peenikesed niidid (kääv) (joon. 4, *1—3*). Ühed niidid ühendavad raku pooluseid, teised aga kinnituvad kromosoomide külge. Kromosoomid tihenevad ja keerduvad spiraali. Samal ajal tuumamembraan ja tuumakesed lagunevad. Kromosoomid asetuvad raku ekvaatorile (joon. 4, *4*), seejärel aga hakkavad liikuma raku pooluste suunas, kusjuures üks naaber- (tütar-) kromosoomidest siirdub raku ühe, teine aga teise pooluse juurde. Kromosoomide külge kinnituvad kääviniidid nagu sikutaksid kromosoome raku tsentrioolide poole (joon. 4, *5—6*). Rakk nöördub ekvatoriaaltasapinda mööda pooleks ning tulemusena tekib kaks tütarrakku (joon. 4, 7). Uued tuumad kattuvad membraanidega, nendes tulevad nähtavale tuumakesed.

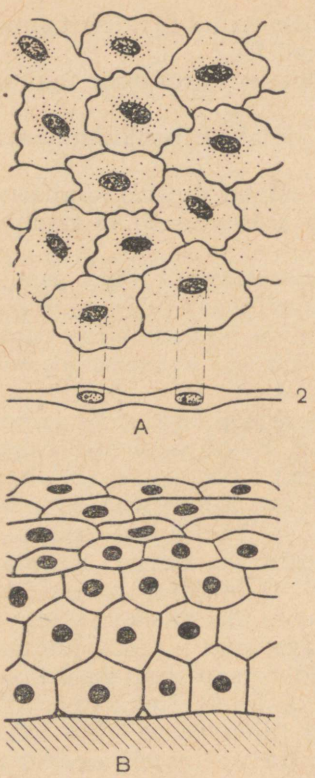
Tänu emaraku kromosoomide pooldumisele ja tütarkromosoomide eemaldumisele poolduva raku erinevatele poolustele saab kumbki tütarrakk täieliku koopiate komplekti kõigist emarakus olemasolnud kromosoomidest.

Raku pooldumine vältab umbes üks tund.

Küsimused. 1. Mida uut avastasid õpetlased raku ehituses elektronmikroskoopi kasutades? 2. Loetlege raku kõik koostisosad ja iseloomustage nende tähtsust raku elus. 3. Loetlege elusa raku põhiomadused. 4. Missugune tähtsus on kromosoomidel? 5. Kuidas toimub raku pooldumine? 6. Milline tähtsus on kromosoomide pooldumisel ja nende üksteisest eemaldumisel poolduva raku poolustele?

§ 3. Epiteel- ja sidekoed.

Koe mõiste. Inimese organismis on peale rakkude olemas veel rakkudevaheline ollus. Rakkudevaheline ollus täidab kõik tühemikud rakkude vahel, mis mõnedes elundites (näiteks luudes) asetsevad üksteisest kaugel.



Joon. 5. Epiteelkude. *A*. Ainukihiline lameepiteel:
1 — pealtvaade; *2* — külgvaade.
B. Mitmekihiline epiteel (külgvaade).

Ühesuguse ehituse ja samalaadilise talitlusega rakud koos rakkudevahelise ollusega moodustavad koe, mis areneb välja loote teatud kindlast rakkuderühmast.

Iga koe ehitus ja talitlus on teineteisest sõltuvad.

Inimesel ja loomadel eristatakse nelja põhilist kudede rühma: *epiteelkoed, sidekoed, lihaskoed* ja *närvikude*.

Epiteelkoed. Epiteelkudedele on iseloomulik rakkuderohkus ja rakkudevahelise olluse väike hulk. Nende kudede rakud asetsevad tihedasti üksteise kõrval (joon. 5). Koe selline ehitus tagab kattefunktsiooni täitmist.

Epiteelkude moodustab naha väliskihi, mis kaitseb organismi ümbruskonna kahjulike mõjude eest, ja katab rea elundite — suu- ja ninaõõne, mao ja paljude teiste sisepindu. Epiteelkoest koosnevad organismi kõik näärmed. Siseelundites täidab epiteelkude mitte ainult kaitse, vaid ka imamis- ning samuti mitmesuguste ainete eritamise funktsiooni.

Eristatakse ainukihilist epiteeli, milles rakud asetsevad ühe kihina (joon. 5), ja mitmekihilist epiteeli, milles rakud asetsevad mitme kihina. Mitmekihiline epiteel esineb nahas, suuõõnes, silma sarvkestas, s. o. seal, kus keha osad on kokkupuutes väliskeskkonnaga ning allutatud selle otsesele mõjule. Rakud, mis moodustavad epiteelkudede kihte, võivad olla mitmesuguse kujuga: lamedad, kuubilised, silindrilised. Epiteelrakud paljunevad hästi ja seetõttu asendatakse hävinud rakud kergesti. Ainukihiline epiteel esineb sooltoru hattude seintes.

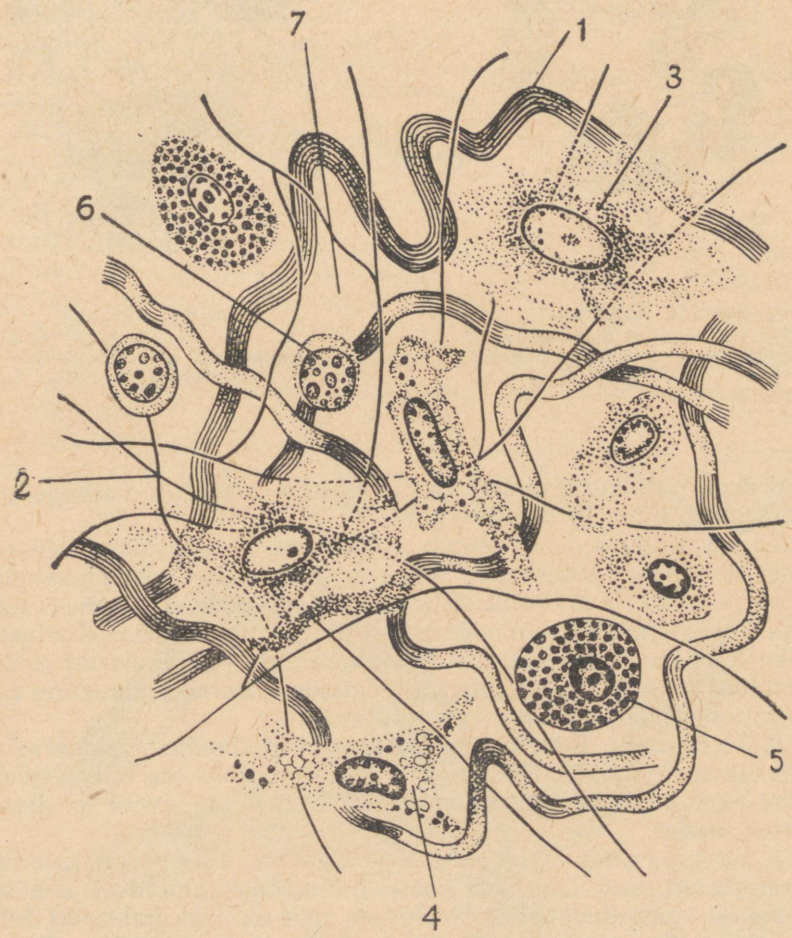
Sidekoed. Inimese organismis olevad sidekoed on ehituse ja talitluse poolest väga mitmekesised. Sidekudedele on iseloomulik rakkudevahelise olluse rohkus. Pärast vigastust taastuvad nad hästi. Sidekudede hulka kuuluvad: *veri, kohev sidekude, tihe sidekude, kõhrkude* ja *luukude*.

K o h e v s i d e k u d e täidab tühemikud elundite vahel, ümbritseb veresooni, närve, moodustab naha all paksu koheva kihi,

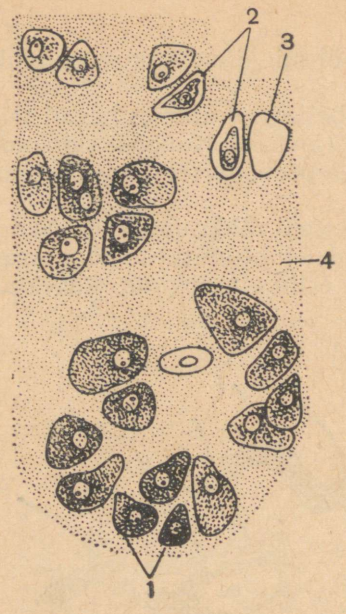
mis ühendab nahka lihastega. Pole ühtki elundit, kus puuduks kohev sidekude.

Koheva sidekoe sültjas rakkudevahelises olluses esinevad mitmesugustes suundades põimuvad kiud (joon. 6). Kohevat sidekude, nagu kõiki teisigi kudesid, läbivad väga peened veresooned ja närvid.

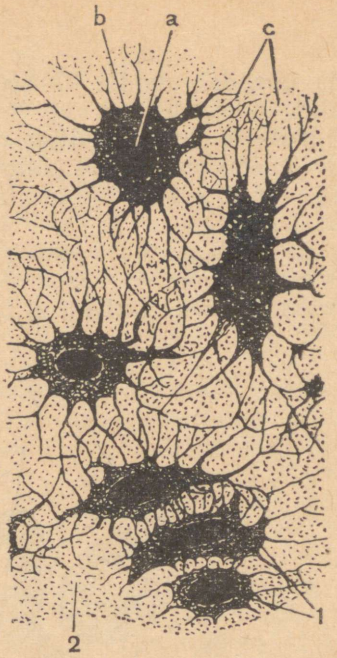
Kohevas sidekoes leidub mitmesuguseid rakke (joon. 6). Nende hulgas esinevad ka *rasvarakud*. Mõnedel juhtumitel koguneb rasvarakke sellisel hulgal, et moodustub eriline *rasvkude*. Rasvkude



Joon. 6. Kohev sidekude:
1—2 — rakkudevahelises olluses asetsevad kiud; *3—4—5—6* — sidekoe rakud; *7* — rakkudevaheline ollus.



Joon. 7. Kõhrkude:
1 — kõhrerakud; 2—3 — kõhreõõned; *4* — rakkudevaheline ollus.



Joon. 8. Luukude:
1 — rakud (*a* — tuum, *b* — protoplasma, *c* — jätked); *2* — rakkudevaheline ollus.

ümbritseb paljusid elundeid ja moodustab *nahaaluse rasvapolstri*, mis asetseb naha ja lihaste vahel.

T i h e s i d e k u d e esineb tuiksoonte ehk arterite seintes, nahas, kõõlustes, sidemetes. Selles koes on vähe rakkudevahelist ollust ja rakke, kuid rohkesti kiude, mis asetsevad tihedasti üksteise kõrval, mistõttu moodustub tihe ja tugev kude. Kõõlustes paiknevad kiud paralleelsete kimpudena, mis on tihedasti kokku koondunud kiu pinguletõmbumise suunas. Kiudude niisugune asetus muudab kõõluse väga vastupidavaks.

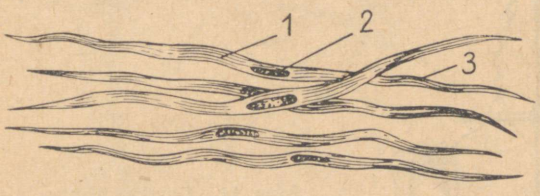
K õ h r k u d e. Kõhrkoe rakud asetsevad tihedas rakkudevahelises olluses (joon. 7). Kõhrkoest koosneb näiteks osa kõrvalestast. Kõhr esineb selgroolülide vahel, pikkade luude otstel ja skeleti teistes osades.

L u u k u d e on kudedest kõige tugevam. Sellest on moodustatud skeleti luud. Luukude koosneb elusatest rakkudest ja hästiarenenud rakkudevahelisest ollusest, mis on läbi imbunud lubisooladega. Tänu sellele saavutab luukude suure kõvaduse. Rakud asetsevad rakkudevahelises olluses ning on omavahel ühendatud arvukate peente jätkete abil (joon. 8).

§ 4. Lihaskoed ja närvikude.

Lihaskoed. Eristatakse kaht lihaskoe liiki: silelihaskude ja vöötlihaskude.

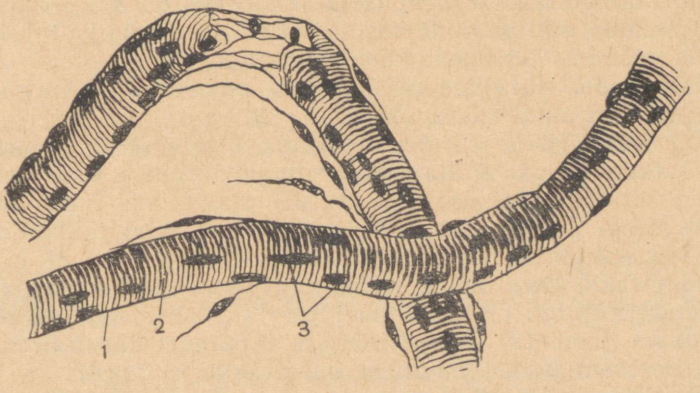
Silelihaskude koosneb käävikujulistest rakkudest. Raku pikkus on murdosa millimeetrist. Raku keskmises, kõige laiemas osas (joon. 9) asetseb kepikesekujuline tuum. Silelihaskoest koosnevad siseelundite (mao, soolte, kusepõie jt.) lihased.



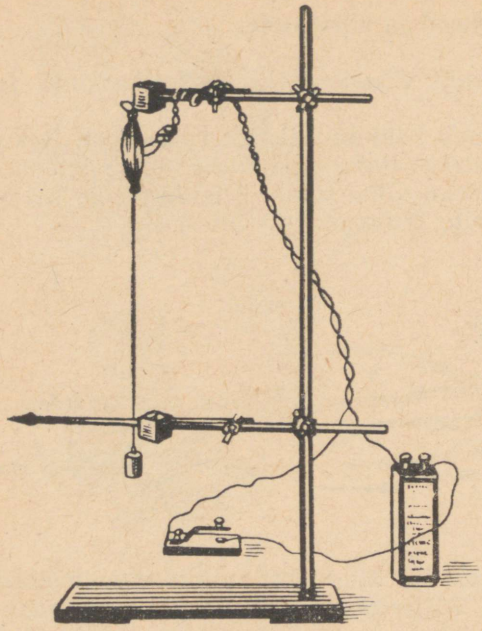
Joon. 9. Silelihaskoe kiud:
1 — protoplasma; *2* — tuum; *3* — membraan ehk kest.

Vöötlihaskude koosneb kiududest pikkusega mõnest millimeetrist kuni 12 cm-ni. Väljastpoolt katab kiudu membraan, kiu sees asetseb protoplasma koos suure arvu pikerguse kujuga tuumadega (joon. 10). Kiududel esineb korrapärane ristipidine vöödistus (joon. 10), mistõttu niisugustest kiududest koosnev lihaskude ongi saanud *vöötlihaskoe* nimetuse. Vöötlihaskoest koosnevad skeletilihased.

Lihaskoe põhiliseks omaduseks on *kokkutõmbuvus*. Seda omadust saab demonstreerida katses konna elusa lihasega. Lihase üks ots kinnitatakse liikumatult katseseadise klambri külge



Joon. 10. Vöötlihaskoe kiud:
1 — membraan ehk kest; *2* — protoplasma; *3* — tuumad.



Joon. 11. Seadis konna lihase kokkutõmmete demonstreerimiseks.

(joon. 11), teine ots aga kinnitatakse liikuvale kangikesele. Lihast ärritatakse väga nõrga elektrivooluga, mis kutsub esile lihase kokkutõmbumise. Lihas muutub lühemaks ja paksemaks, kuid lihase maht ei muutu. Lihase kokkutõmbumisel tõuseb kangike ülespoole. Lihase ärritamise lõpetamisel algab selle lõtvumine ja kangikene langeb allapoole. Elektrivoolu võib asendada keemilise ärritajaga, näiteks asetada lihasele keedusoolakristallike.

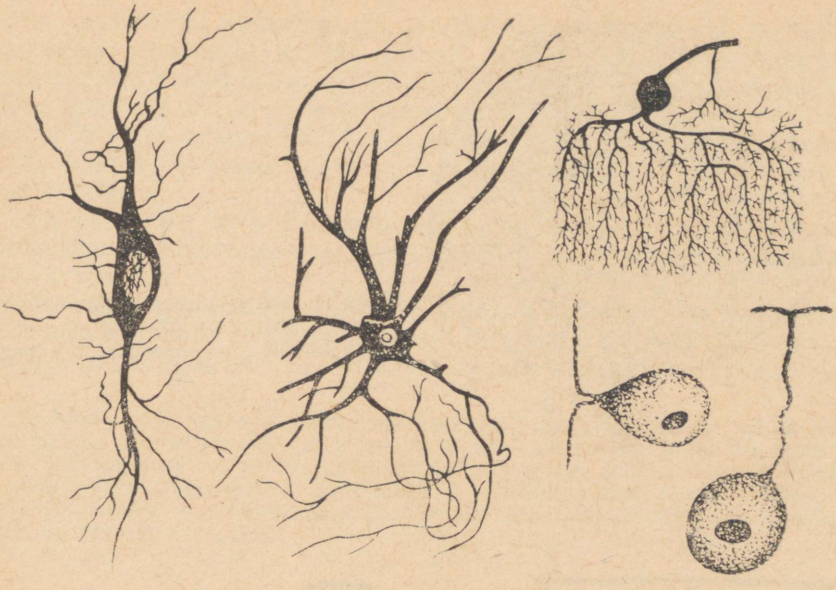
Elusa koe omadust ärritust vastu võtta ning sellele erutusega vastata, nimetatakse *erutuvuseks*. Erutuvus on kõigi elusate kudede omadus, ent iga kude vastab ärritusele omal viisil. Lihaskude vastab mistahes ärritusele kokkutõmbumisega.

Närvikude. Närvikoe põhilise osa moodustavad mitmesuguse kujuga närvirakud (joon. 12).

Närvirakk (joon. 12) koosneb kehast ja suurest arvust jätketest. Jätkete hulgas eristatakse arvukaid lühikesi, tugevasti harunevaid jätkeid ning üht (või mitut) pikka, mis haruneb ainult otsast. Kõigi jätkete tipmised harud seovad närvirakke omavahel ning teiste kudede, näiteks lihaskoe rakkudega.

Närvirakk koos kõigi sellest väljuvate jätketega ja nende harudega kujutab endast ühtset tervikut ning seda nimetatakse *neuroniks* (joon. 13). Pärast inimese sündimist närvirakud ei paljune. Seetõttu pärast hävimist närvirakud ei taastu.

Närviraku pikka jätket nimetatakse närvikiuks. Närvikiud on kaetud kestadega. Mõnede närvikiudude pikkus võib olla üle



Joon. 12. Mitmesuguse kujuga närvirakud.

meetri. Närvikiud on niivõrd peenike, et seda on võimalik näha ainult mikroskoobis.

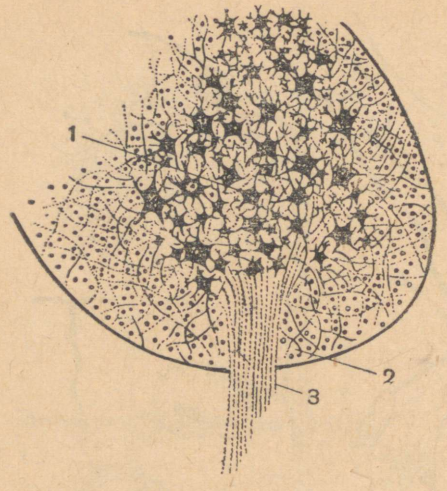
Kesknärvisüsteemis, mis koosneb peaajust ja seljaajust, esineb miljardeid neuroneid. Neile on toeks sidekoe tugirakud.

Kesknärvisüsteemist lähtuvad *närvid*. Iga närv kujutab endast pikkade närvikiudude kimpu (joon. 15). Väljastpoolt on närv kaetud valge sidekoelise ümbrise ehk kestaga (joon. 15). Iga närv suundub mingisse elundisse, kus lõpeb närvilõpmetega.

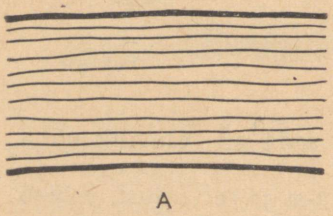
Närvikoe omadusi võib õppida tundma järgneva katse põhjal. Võetakse konna tagajäse, millelt on eemaldatud nahk. Jäseme lihastesse siirduv närv eraldatakse ettevaatlikult ümbritsevatest kudedest. Jäse kinnitatakse vertikaalselt paigaldatud lauakese külge. Närvi ots asetatakse konksudele (joon. 16) ning teda ärrita-

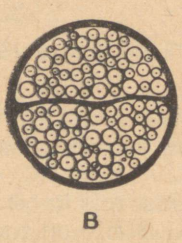


Joon. 13. Neuroni ja närvikiu ehituse skeem:
1 — protoplasma; *2* — lühikesed jätked; *3* — tuum; *4* — pikk jätke; *5* — pikka jätket ümbritsev kest; *6* — pika jätke otsmised harud.

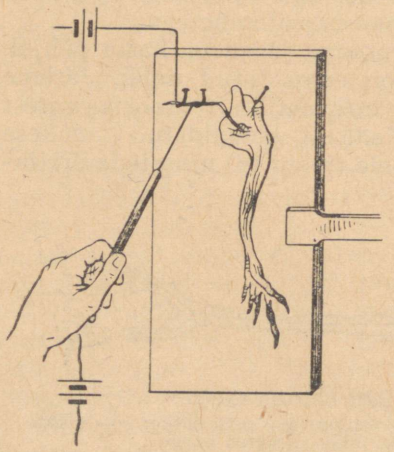


Joon. 14. Närvi algus kesknärvisüsteemi hallollusest:
1 — hallollus; *2* — valgeollus; *3* — närvikiud.





Joon. 15. Närvi ehituse skeem:
A — närvi pikilõike skeem; *B* — närvi ristlõike skeem.



Joon. 16. Seadis närvi omaduste demonstreerimiseks.

takse väga nõrga alalisvooluga. Elektrivoolu ühendamise ja katkestamise momendil konna jäseme lihased tõmbuvad kokku. Elektrivoolu mõjul närvi teatud piirkonnas tekkinud erutus juhitakse mööda närvi kogu selle pikkuses edasi lihastesse, kus sellel närvil on väga peened harukesed — närvilõpmed. Närvilõpmetest läheb erutus üle lihaskiududele, mille tulemusena lihaskiud tõmbuvad kokku.

Selles katses võib kasutada ka närvi mehhaanilist (näpistus pintsetiga) või keemilist (asetada närvile mõned soolakristallikesed) ärritamist.

Närvikoe põhilisteks füsioloogilisteks omadusteks on *erutuvus* ja *erutusejuhtivus* (erutuse edasiandmine kogu neuroni pikkuses). Närvikude erineb teistest kudedest suurema erutuvuse poolest.

Küsimused. 1. Millest koosneb iga kude? 2. Näidake epiteelkoe põhjal, et koe ehitus on seoses tema talitlusega. 3. Missugused omadused on lihaskoel? 4. Millise katse abil saab õppida tundma lihaskoe omadusi? 5. Mille poolest erinevad närvirakud teistest rakkudest? 6. Millest koosneb närv? 7. Missugused omadused on närvikoel? 8. Missuguse katse abil on võimalik õppida tundma närvikoe omadusi?

§ 5. Refleksid. Refleksikaar.

Retseptorid. Igas elundis esinevad ärritust vastuvõtvad närvilõpmed — *retseptorid*. Retseptorid võtavad vastu ärritusi, mida tekitavad meid ümbritseva maailma esemed ja nähtused. Retseptorid on võimelised vastu võtma ainult teatud kindlate ärritajate mõjustusi.

Eristatakse *lihtsaid* ja *keerukaid* retseptoreid. Lihtsa retseptori näitena võib nimetada vaba närvilõpet nahas. See retseptor võtab vastu mehhaanilisi ärritusi (külm, soe jne.).

Keerukaid retseptoreid, mis võtavad vastu teatud kindlat liiki ärritusi (valgus, heli) nimetatakse *meeleelunditeks* (silm, kõrv jt.).

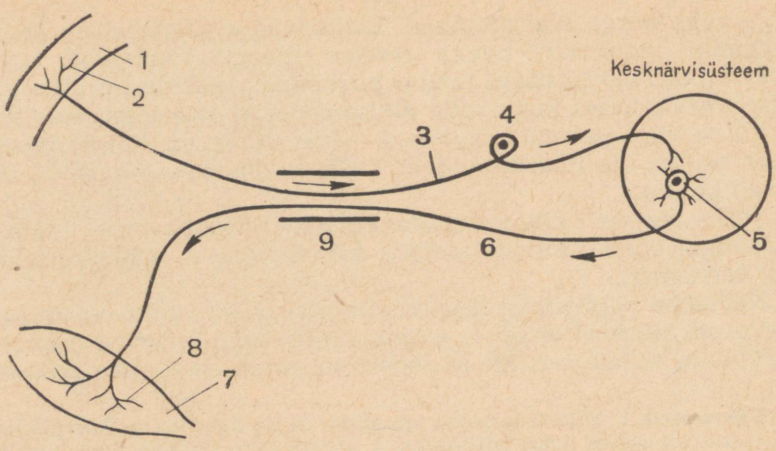
Retseptorid esinevad lihastes, liigestes, kõõlustes ja kõigis siseelundites.

Ärritajate toimel tekib retseptorites erutus, mis närvikiude pidi läheb kesknärvisüsteemi.

Siseelundite retseptorid ärrituvad ka mehhaaniliselt (näiteks mao toiduga täitumisel) või keemiliste ainete toimel.

Närvide liigid. Närvikiude, mis juhivad erutust retseptoritest kesknärvisüsteemi, nimetatakse *tsentripetaalseteks närvikiududeks*. Närvikiude, mis juhivad erutust kesknärvisüsteemist elunditesse, nimetatakse *tsentrifugaalseteks närvikiududeks* (joon. 17).

Kui närv koosneb tsentripetaalsetest närvikiududest, siis nimetatakse teda tundenärviks. Haistmis-, nägemis- ja kuulmisnärv kuuluvad tundenärvide hulka.



Joon. 17. Lihtsaima refleksikaare skeem:
1 — nahk; *2* — naharetseptorid; *3* — tsentripetaalne närvikiud; *4* — tsentripetaalse neuroni keha; *5* — tsentrifugaalse neuroni keha; *6* — tsentrifugaalne närvikiud; *7* — lihas; *8* — närvilõpmed lihases; *9* — seganärv.

Närvi, mis koosneb tsentrifugaalsetest närvikiududest, nimetatakse tsentrifugaalseks närviks. Niisuguse närvi näiteks on keelealune närv, mille mõjutusel tõmbuvad kokku kõik keelt liigutavad lihased.

Enamik inimese keha närve sisaldab nii tsentripetaalseid kui ka tsentrifugaalseid närvikiude. Neid nimetatakse *seganärvideks.*

Refleksi mõiste. Kui inimene kogemata torkab sõrme, tõmbab ta käe tagasi. Torge kutsub esile nahas olevate retseptorite mehhaanilise ärrituse. Naharetseptorite ärritamise korral tekib neis erutus, mis juhitakse tundenärvi kiude mööda seljaajusse (joon. 17).

Seljaajus antakse erutus üle neuronitele, millest väljuvad tsentrifugaalsed närvikiud. Need närvikiud lähevad seljaajust välja ja lõpevad käe vöötlihastes (joon. 17). Kui erutus jõuab lihastesse, tõmbuvad need kokku ning käsi tõmbub tagasi. Antud liigutuse tähtsus seisneb selles, et organism kaitseb end ümbruskonna kahjulike mõjude eest.

Organismi reaktsiooni vastuseks retseptorite ärritamisele, mis toimub närvisüsteemi osavõtul, nimetatakse *refleksiks.*

Refleksikaar. Teed, mida mööda erutus läheb retseptoritest kesknärvisüsteemi ja sealt edasi mingisse elundisse, nimetatakse *refleksikaareks.* Joonisel 17 on kujutatud lihtsaima refleksikaare skeem, mille koostisesse kuulub kaks neuronit.

Neuronit, mis juhib erutust elundist kesknärvisüsteemi, nimetatakse *tsentripetaalseks neuroniks.* Neuronit, mis juhib erutust

kesknärvisüsteemist elundisse, nimetatakse *tsentrifugaalseks neuroniks.*

Tingimatud ja tingitud refleksid. Loomadel ja inimesel eristatakse kaht liiki reflekse: tingimatuid ja tingitud reflekse.

Reflekse, mis inimesel ja loomadel on olemas juba sündimise momendil ning mis neil säilivad kogu eluaja, nimetatakse *tingimatuteks refleksideks.* Tingimatud refleksid on suhteliselt püsivad. Näiteks käe tagasitõmbamine põletuse või torke korral, silmaava ahenemine ereda valguse puhul, sülje eritumine toidu suhu sattumisel — need kõik on tingimatud refleksid.

Reflekse, mis ilmuvad loomadel ja inimesel eluaja kestel teatud kindlate tingimuste puhul, nimetatakse *tingitud refleksideks.* Näiteks väike laps sirutub põleva eseme järele, ent kui ta, puutudes selle vastu, põletab käe, siis edaspidi selle eseme nägemisel ilmutab ta ettevaatlikkust ega puuduta seda. Tingitud refleksid on ajutised.

Küsimused ja ülesanded. 1. Mis on retseptorid? 2. Missuguseid närve nimetatakse tsentripetaalseteks, tsentrifugaalseteks ja seganärvideks? 3. Mis on refleks? 4. Missuguseid reflekse nimetatakse tingimatuteks refleksideks? Tooge näiteid tingimatute reflekside kohta. 5. Missuguseid reflekse nimetatakse tingitud refleksideks? Tooge näiteid tingitud reflekside kohta. 6. Silmitsege refleksikaare skeemi (joon. 17) ja leidke sellel tsentripetaalne neuron ja tsentrifugaalne neuron.

II. LUUDE-LIHASTESÜSTEEM.

§ 6. Üldülevaade inimese skeletist.

Luude-lihastesüsteemi tähtsus. Luud ja skeletilihased moodustavad luude-lihastesüsteemi. Skelett ehk luustik on kehale toeks. Skeleti abil säilitab keha kindla kuju ja püsib püstiasendis. Ka kaitseb skelett kõige tähtsamaid elundeid ümbruskonna kahjulike mõjude eest. Nii kaitseb ajukolju peaaju, rinnakorv aga südant, kopse ja rinnaõõnes paiknevaid suuri veresooni.

Skeletilihased kinnituvad luude külge. Kokkutõmbumisel tekitavad lihased liikumise liigestes, mille tulemusel toimub keha või selle üksikute osade kohamuutmine. Järelikult, luude-lihastesüsteem kujutab endast *liikumiselundite süsteemi.*

Inimese skeleti ehitus. Inimese skelett koosneb rohkem kui 200 luust. Ehituselt on inimese skeletil suur sarnasus kõrgemate selgroogsete loomade skeletiga.

Inimese ja kõrgemate selgroogsete loomade skeletis eristatakse ühtesid ning samu osi: selgroogu (lülisammast), rinnakorvi, ülaja alajäsemeid (inimesel käed ja jalad) ning koljut (joon. 18). Eriti suur on inimese ja inimahvlaste skeleti sarnasus (joon. 19).

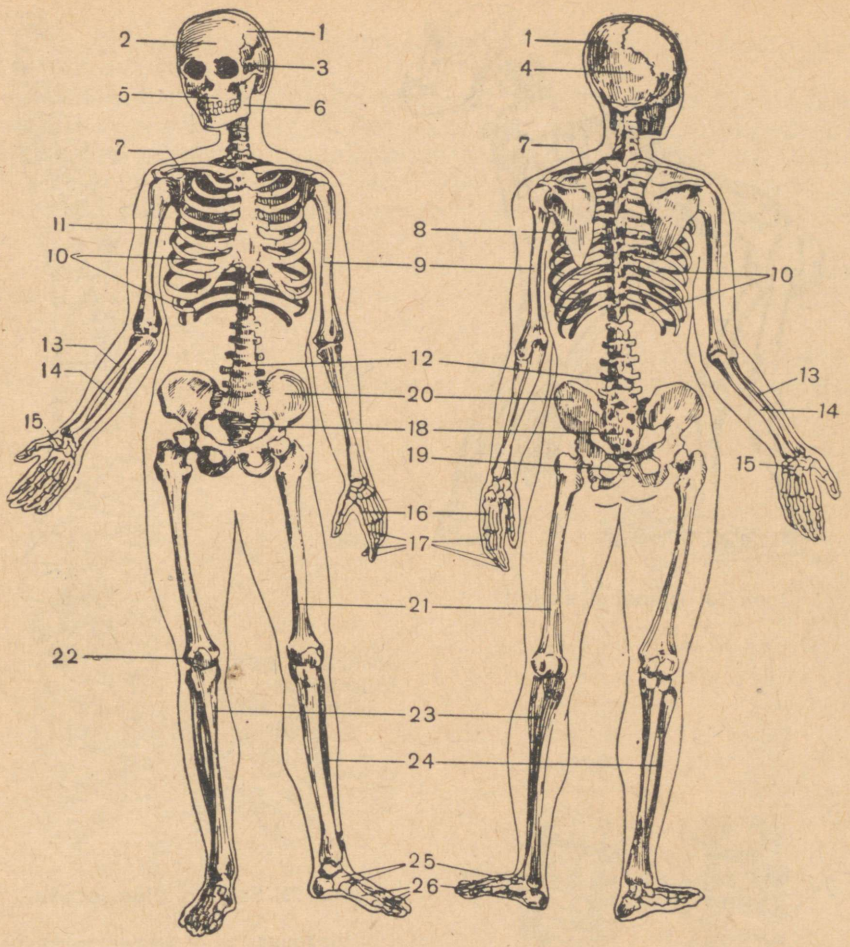
Inimese ja selgroogsete loomade skeleti ehituse sarnasus tõestab inimese põlvnemist loomesivanemast, kes oli ühine inimestele ja praegu elavatele kõrgematele loomadele, näiteks ahvidele.

Seoses inimese esivanemate üleminekuga püstisele kõnnakule vabanesid ürginimeste käed töötamiseks. Tööprotsess põhjustas inimese organismi ehituse põhjalikku muutumist. Eriti suuresti muutus käe kui esimese tööriista ehitus. Töö kujundas inimese.

L ü l i s a m m a s. Inimese lülisammas ehk *selgroog* koosneb 33—35 selgroolülist. Lülisambas eristatakse *kaelaosa,* mis koosneb 7 lülist, *rinnaosa* — 12 lülist, *nimmeosa* — 5 lülist, *ristluuosa* — 5 lülist ja *õndraosa,* mis koosneb 4—6 kokkukasvanud lülist (joon. 20).

Selgroolülide vahel asetsevad kõhrest vahekettad (joon. 21). Selgroogu seovad üheks tervikuks kõhrest vahekettad ja suur hulk sidemeid. Niisugune seondus võimaldab lülide omavahelist liikuvust, ent ühtlasi kinnitab lülid tugevasti üksteise külge. See on *luude väheliikuv seondus.*

Inimese lülisambal on neli kõverust: kaela-, rinna-, nimme- ja ristluukõverus (joon. 20). Kaela- ja nimmekõverus kumerduvad

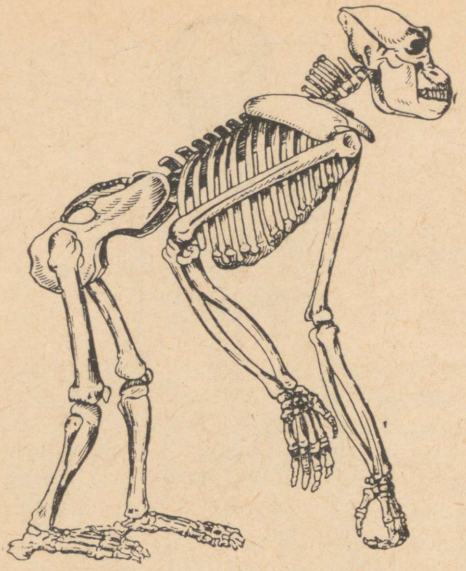


Joon. 18. Inimese skelett:

1 — kiiruluu; *2* — laubaluu ehk otsmikuluu; *3* — oimuluu; *4* — kuklaluu; *5* — ülalõualuu; *6* — alalõualuu; *7* — rangluu; *8* — abaluu; *9* — õlavarreluu; *10* — roided; *11* — rindluu; *12* — lülisammas ehk selgroog; *13* — kodarluu; *14* — küünarluu; *15* — ranne; *16* — kämmal; *17* — sõrmeluud; *18* — ristluu; *19* — õndraluu; *20* — vaagnaluud; *21* — reieluu; *22* — põlvekeder ehk kederluu; *23* — sääreluu; *24* — pindluu; *25* — pöiapära; *26* — pöialaba ja varbaluud.

ettepoole, rinna- ja ristluukõverus — tahapoole. Kõik need kõverused on olemas ainult inimese skeletis; nad tekkisid inimese esivanematel pikkamööda, koos püstise kehaasendi omandamisega. Selline kuju kaitseb lülisammast ja peaaju põrutuste eest käimisel, jooksmisel ja hüppamisel, kuna selgroog on nõrgalt vetruv.

Iga selgroolüli koosneb *lülikehast* ja *lülikaarest* (joon. 22). Lülikaarelt lähtuvad jätked, mille külge kinnituvad lihased. Selgroo-

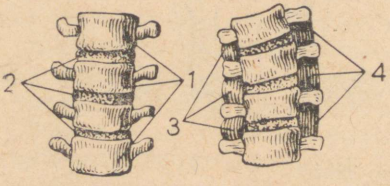


Joon. 19. Inimahvi skelett.



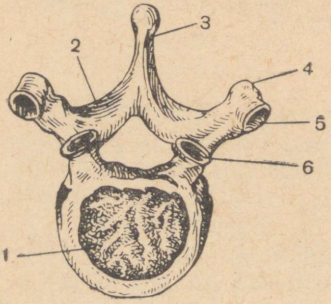
Joon. 20. Inimese lülisammas ehk selgroog; selle osad:

1 — kaelaosa; *2* — rinnaosa; *3* — nimmeosa; *4* — ristluuosa; *5* — õndraosa.



Joon. 21. Selgroolülide seondumine:

1 — lülikehad; *2* — kõhrest vahekettad lülide vahel; *3* — lülidevahelised lihased kokkutõmbeseisundis; *4* — lülidevahelised lihased lõtvumisseisundis.



Joon. 22. Selgroolüli ehitus. Rinnalüli pealtvaates:

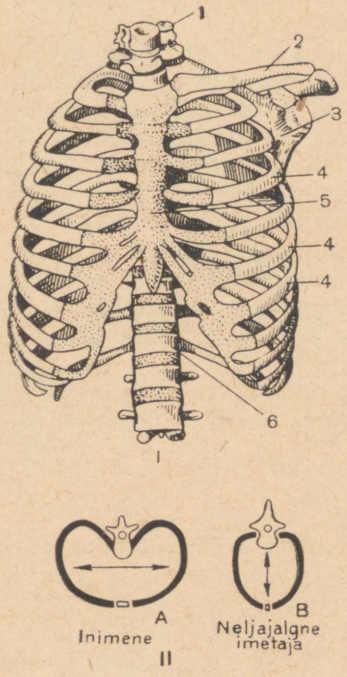
1 — lülikeha; *2* — lülikaar; *3* — ogajätke; *4* — ristijätke; *5* — ristijätke roidelohk; *6* — liigesjätke, mille abil lüli seondub tema peal paikneva selgroolüliga.

lülide lülikaared moodustavad lülisamba- ehk selgrookanali, milles paikneb seljaaju.

Mida allpool selgroolülid asetsevad, seda suuremad ja massiivsemad on nende lülikehad. See on seoses koormuse suurenemisega lülisamba alumistele osadele keha vertikaalse asendi puhul. Ristluupiirkonna lülid on kasvanud kokku üheksainsaks suureks ja tugevaks ristluuks. Inimese õndraluu on jäänuseks inimese kaugetel eellastel esinenud lülisamba sabaosast (joon. 20).

R i n n a k o r v. Rinnakorv on vahetus seonduses skeleti põhilise osaga — lülisambaga. Rinnakorvi koostisesse kuuluvad: lülisamba rinnaosa, *roided* ja *rindluu* (joon. 23).

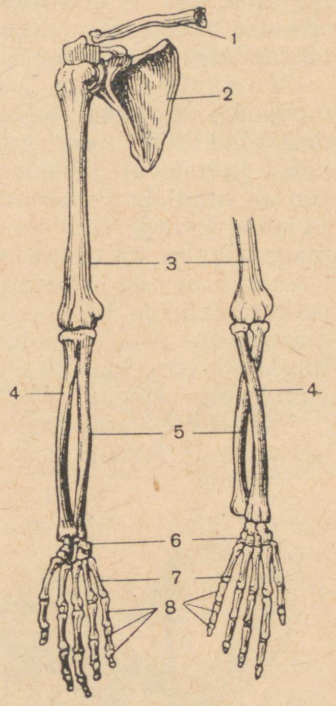
Inimese skeletis on 12 paari roideid. Tagumiste otstega on roided liikuvalt seondunud lülisamba rinnalülidega; roiete eesmised



Joon. 23. *I.* Rinnakorv eestvaates:

1 — lülisamba kaelalüli; *2* — rangluu; *3* — abaluu; *4* — roided; *5* — rindluu; *6* — lülisammas.

II. Rinnakorvi kuju võrdlevalt inimesel (*A*) ja neljajalgsel loomal (*B*).



Joon. 24. Käe skelett käelaba pööramisel peopesaga ettepoole (vasakul) ja peopesaga tahapoole (paremal):

1 — rangluu; *2* — abaluu; *3* — õlavarreluu; *4* — kodarluu; *5* — küünarluu; *6* — randmeluud; *7* — kämblaluud; *8* — sõrmeluud.

otsad seonduvad kõhrede abil rindluuga. Üheteistkümnes ja kaheteistkümnes roidepaar on lühikesed ja lõpevad vabalt.

Õlavööde ja käte skelett. Käte skeleti toeks on õlavööde.

Õlavööde koosneb kahest *abaluust* ja kahest *rangluust*. Rangluud seonduvad ühest otsast rindluu ülaservaga, teisest otsast abaluuga (joon. 23). Abaluud ja rindluu on liikuvad.

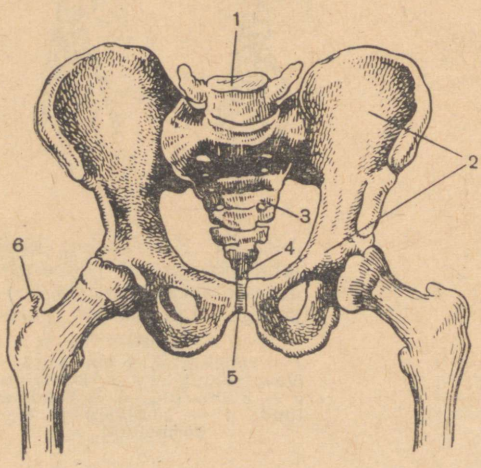
Käe skelett koosneb kolmest osast: *õlavarrest, küünarvarrest* ja *käelabast* (joon. 24; ülesanne 2). Käelaba koosneb *randmest, kämblast* ja *sõrmedest.*

Inimese käte ehitus on inimese ajaloolise kujunemise protsessis teinud läbi suuri muutusi. Käed lakkasid olemast toeks kõndimisel. Tööprotsessis sooritab inimene väga peeni ja keerukaid tööliigutusi. See on põhjustanud käte lühenemist, nende luude massiivsuse vähenemist, liikumise suurenemist, eriti pöidlal. Pöial on vastandatav kõigile ülejäänud sõrmedele.

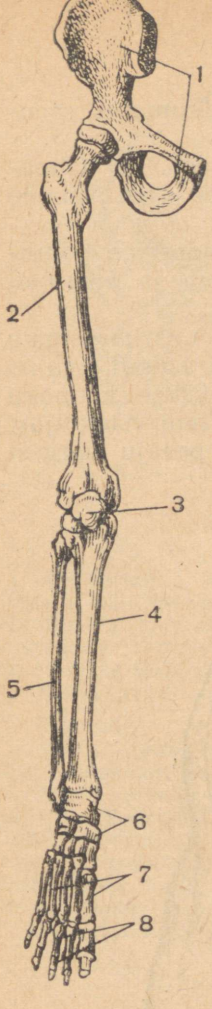
Vaagnavööde ja jalgade skelett. Vaagnavöötme moodustavad kaks massiivset vaagnaluud. Eest on vaagnaluud omavahel kõhre abil kokku kasvanud (joon. 23), tagant on nad kõhre ja tugevate sidemete abil kindlalt ühendatud ristluuga. Vaagen on kindlaks liikumatuks aluseks, mille külge kinnituvad alajäsemed (jalad). Inimese vaagen on laiem ja massiivsem kui loomade vaagen. Ta on toeks kõhuõõne elunditele (joon. 25).

Seoses püstise kõnnakuga lasub inimese jalgadel kogu keha raskus. Jalgade luud erinevad käte luudest suurema pikkuse ja massiivsuse poolest, kuid nende liigutused on piiratumad ja üksluisemad, võrreldes käte mitmekesiste ja mõnikord äärmiselt keerukate liigutustega.

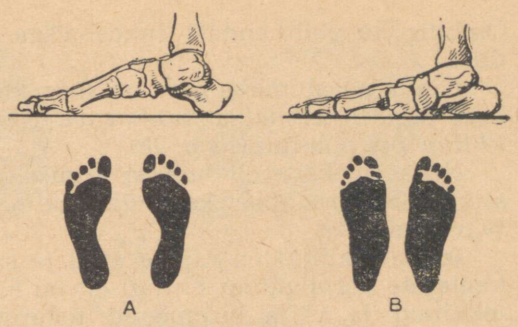
Jala skeletis eristatakse kolme osa: *reit, säärt* ja *pöida* (joon. 26; ülesanne 3). Pöia skelett koosneb kolmest osast: *pöiapärast, pöia-*



Joon. 25. Vaagnavööde:
1 — alumine nimmelüli; *2* — vaagnaluu; *3* — ristluu; *4* — õndraluu; *5* — vaagnaluude kokkukasvamise koht (kõhr); *6* — reieluu.



Joon. 26. Jala skelett:
1 — vaagnaluu; *2* — reieluu; *3* — põlvekeder; *4* — sääreluu; *5* — pindluu; *6* — pöiapära luud; *7* — pöialaba luud; *8* — varbaluud.



Joon. 27. *A* — normaalne pöid; *B* — lamppöid.

labast ja *varvastest* (joon. 26). Inimese pöid moodustab *võlvi.* Jalapöia võlvjas ehitus esineb ainult inimesel; see tekkis püstise kõnnaku mõjul.

Tänu võlvile ei viibi pöia tallapinna lihased, veresooned ja närvid surve all.

Keha raskus, mis langeb pöiavõlvile, jaotub ühtlaselt kogu võlvile, mille tulemusena pöid võib taluda suurt koormust. Pöiavõlv pehmendab põrutusi ja tõukeid, mida keha saab käimisel. Selle võlvi lamenemine põhjustab *lampjala* ehk *lamppöia* (joon. 27) kujunemist.

Lampjalgsus areneb inimestel, kes kannavad suuri raskusi, töötavad pikka aega püsti seistes ja teistel põhjustel. Tugeva lampjalgsuse korral esineb valu käimisel ja võivad tekkida tursed jalgadel.

Ajukolju moodustavad *kuklaluu,* kaks *kiiruluud,* mis ühinevad kolju keskjoonel, *laubaluu* ehk otsmikuluu, kaks *oimuluud, kiilluu* ehk põhiluu *ja sõelluu* (värv. tahv. II; ülesanne 4).

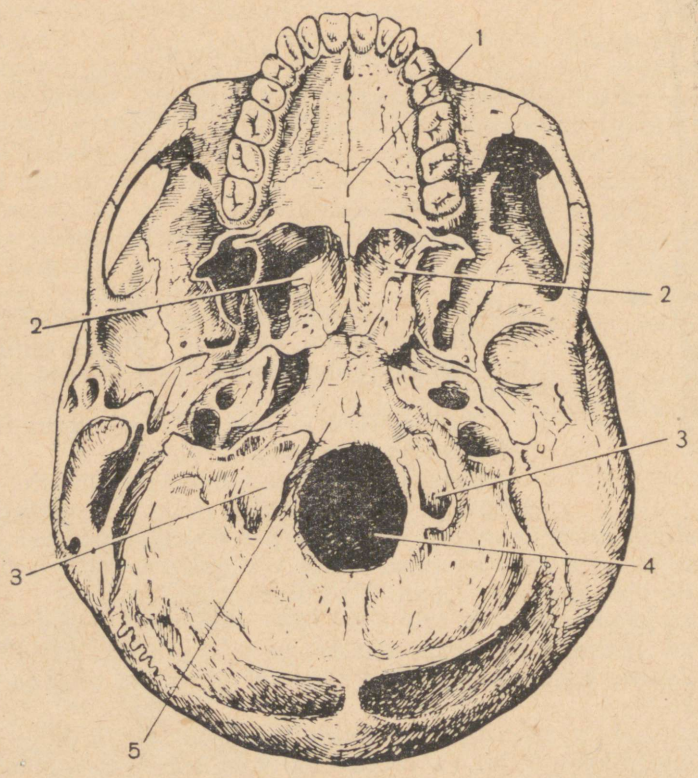
Ajukolju luud on omavahel ühendatud *õmbluste* abil. Õmbluse moodustavad külgnevate luude hambulised servad, kusjuures ühe luu hambad paiknevad teise luu hambavahedes (värv. tahv. II).

Õmblus kujutab endast luude väga kindlat, liikumatut seondust.

Kuklaluu alumises osas on *suur kuklamulk* (joon. 28). Oimuluus asetseb *välimine kuulmeava*. Kolju alumises osas paikneb *kiilluu* ehk põhiluu (joon. 28).

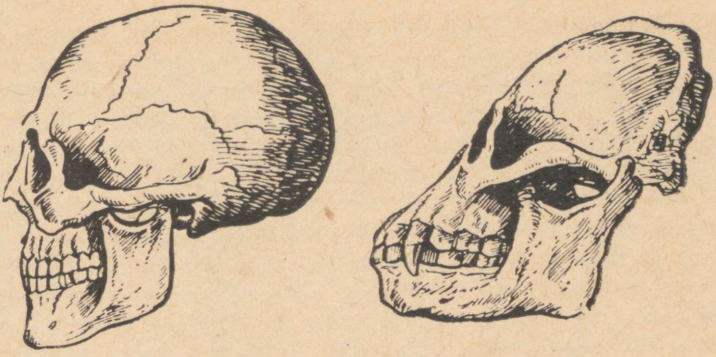
Näokolju koosneb suurest arvust luudest. Nendest on põhilised: kaks *sarnaluud*, kaks *ülalõualuud*, *alalõualuu* ja *ninaluud* (värv. tahv. II).

Inimese koljul on samad osad ja samad luud, mis kõrgemate imetajate koljulgi, ent ühtlasi on tal ka omad iseärasused, mis on tekkinud ja välja kujunenud tööprotsessi ja püstise kõnnaku mõjul. Nii on inimesel ajukolju tunduvalt suurem näokoljust (joon. 29). Ajukolju areng inimesel on tingitud peaaju kõrgest arengutasemest.



Joon. 28. Kolju põhimik:

1 — suulaeluud; *2* — ninaõõnt ninaneeluga ühendavad avad (koaanid); *3* — kuklapõndad, mille abil kolju liigestub lülisambaga; *4* — suur kuklamulk; *5* — kiilluu ehk põhiluu.



Joon. 29. Inimese (vasakul) ja orangutangi (paremal) kolju.

Küsimused. 1. Milles seisneb inimese skeleti sarnasus kõrgemate selgroogsete loomade skeletiga? 2. Mille poolest erineb inimese skelett kõrgemate selgroogsete loomade skeletist? 3. Millega seletub lülisamba ehk selgroo kaelalülide ja nimmelülide erinev ehitus? 4. Missugust luude seondusviisi nimetatakse õmbluseks? 5. Kus esinevad inimese skeletis luude väheliikuvad seondused kõhrede abil?

Ülesanded. 1. Tehke enda peal kindlaks, missugustes osades on lülisammas liikuv. Missugune tähtsus on sellel liikuvusel? 2. Orienteeruge joonise 24 järgi käe skeleti ehituses. Missugune luu kuulub õla koostisse ja missuguse õlavöötme luuga ta seondub? Missugustest luudest koosneb küünarvars? Kui palju luid on randmes ja kämblas? Mitmest luust (sõrmelülist) koosneb iga sõrm? 3. Orienteeruge joonise 26 järgi inimese jala skeleti ehituses. Missugune luu kuulub reie koostisse? Millega seletada selle luu suuri mõõtmeid? Missugustest luudest koosneb säär? Kui palju luid kuulub põialaba ja põiapära koosseisu? Mille poolest erinevad varbad sõrmedest? 4. Värvilise tahvli II järgi orienteeruge kolju ehituses. Õppige leidma koljuluid enda peas.

§ 7. Luude omadused, koostis, ehitus ja kasv.

Luude omadused. Inimese luude omadusteks on kõvadus, vastupidavus ja paindlikkus. Luu kõvadus on lähedane raua kõvadusele. Uurimine näitas, et inimese luud taluvad suurt koormust, näiteks õlavarreluu võib välja kannatada koormust 850 kg, reieluu aga kuni 1500 kg. Luude omadused sõltuvad nende keemilisest koostisest ja ehitusest.

Luud koosnevad orgaanilisest ainest ja mineraalsooladest. Viimastest moodustavad põhilise osa kaltsiumi- ja fosforisoolad. Kui luud kuumutada (näiteks asetada luu ahju hõõguvatele sütele), põlevad ära temas esinevad orgaanilised ained. Luu allesjääv mineraalne osa on kõva ja säilitab luu kuju, kuid nõrgimagi puudutuse korral ta murdub.

Kui luu asetada mõneks päevaks soolhappe lahusesse, siis lahustuvad luus leiduvad mineraalained ning luu muutub pehmeks ja nõtkeks. Luud, millesse jäid alles ainult orgaanilised ained, võib kergesti painutada ning luu küllaldase pikkuse korral isegi sõlme siduda. Need katsed näitavad, et luude kõvadus ja rabedus olenevad nende koostisse kuuluvatest mineraalsooladest, paindlikkus aga on tingitud orgaanilise aine olemasolust luudes.

Luude ehituse vanuselised iseärasused. Inimese eluea kestel muutub järk-järgult luude keemiline koostis ja omadused. Täiskasvanud inimese luud sisaldavad kaks osa mineraalsooli ühe osa orgaanilise aine kohta. Orgaaniliste ja anorgaaniliste ainete niisuguse vahekorra puhul omab luu suurimat vastupidavust ning ühtlasi ka mõningat elastsust.

Lapse luud on paindlikumad kui täiskasvanud inimese luud. Sellepärast kõverduvadki laste luud kergesti.

Vanaduses muutuvad luud hapraks. Kukkumise või vigastuse korral juhtub eakatel inimestel sageli luumurdusid.

Luude ehitus. Iga luu välispinnal esinevad kühmukesed, harjad, krobesused (lihaste kinnitumiskohad) ja mulgud, mille kaudu luusse sisenevad veresooned ja närvid. Luud katab *luuümbris,* mis koosneb tihedast sidekoest (joon. 30). Luuümbris kasvab luu välispinnaga kokku. Luuümbrise sisepinnal on rakud, mis on võimelised poolduma. Neid nimetatakse *luud tekitavateks rakkudeks,* kuna neist kujunevad luurakud. Luuümbris tingib luu kasvu paksuses (jämeduses).

Luuümbrisel on suur tähtsus luu taastumisel luumurru korral. Luu kokkukasvamine murdumisel toimub hästi ainult siis, kui luul säilis luuümbris. Luuümbris on rikas veresoonte ja närvide poolest, mis sealt luusse tungivad. Kui tervelt luult eemaldada luuümbris, siis luu, olles jäänud ilma veresoontest ja närvidest, kärbub.

Luuümbrise all asetseb tiheda luuaine ehk *plinkolluse* kiht.

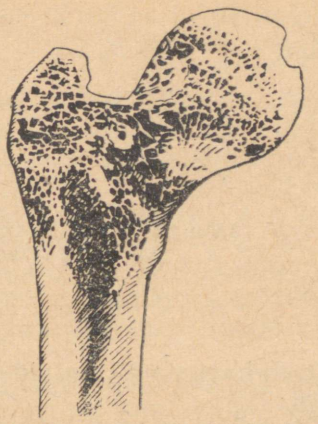
Pikkadel luudel on sees õõs, milles asetseb *kollane luuüdi.* See on sidekoe eri liik, mis on rikas rasva poolest. Luude otstes esineb *käsnollus,* mis koosneb paljudest õhukestest luuplaadikestest (joon. 31). Käsnolluses asetseb *punane luuüdi.*

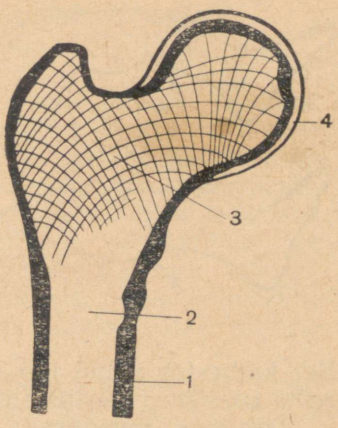
Punane luuüdi koosneb veresoonterikkast sidekoest. Punane luuüdi on vereloome-elund. Temas tekivad uued verelibled. Lastel ja täiskasvanud inimestel esineb punane luuüdi pikkade luude otstes, selgroolülides, roietes, rindluus ja teistes lamedates luudes. Lastel täidab punane luuüdi ka pikkade luude õõneid. Täiskasvanud inimestel asendub punane luuüdi pikkade luude õõntes rasvkoega.

Luude ehitus on tihedas seoses nende talitlusega. Näiteks pikkade luude torukujuline ehitus annab neile suure vastupidavuse ja kerguse. Ehitustehnikas on tõestatud, et metalltorud ei jää



Joon. 30. Õlavarreluud kattev luuümbris. Luuümbris on lõhki lõigatud ja lõikeservad kõrvale koolutatud.





Joon. 31. Toruluu ehitus. Vasakul — reieluu ülemine ots pikilõikes; paremal — käsnolluse luuplaadikeste asetuse skeem reieluu ülemises otsas:
1 — luu plinkollus; *2* — õõs; *3* — luu käsnollus; *4* — kõhr

vastupidavuselt maha sama läbimõõduga metallvarbadest, on aga palju kergemad.

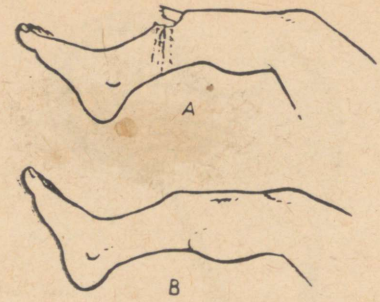
Küsimused. 1. Loetlege luude omadusi ja seletage, millest need sõltuvad? 2. Miks ei tohi imikut varakult jalgadele seisma tõsta? 3. Missugust mõju on avaldanud töö inimese skeleti kujunemisele? 4. Millal lõpeb skeleti luustumine? 5. Millised on toruluude ehituse iseärasused?

§ 8. Luumurrud ja esmaabi nende puhul.

Luumurrud. Suurest tugevusest hoolimata võib luu murduda. Luumurrud tekivad löökide, kukkumiste ja tugeva surve tagajärjel, mis ületab loomulikku koormust.

Iga luumurd tekitab luud ümbritsevate pehmete kudede — lihaste, veresoonte ja närvide vigastusi (rebenemist). Luumurdusid, mille puhul nahk jääb terveks, nimetatakse *kinnisteks luumurdudeks*. *Lahtiste luumurdude* korral tekib haav (joon. 32). Kinnise luumurru puhul saab luuvigastuse olemasolu kindlaks teha terve rea tunnuste järgi: valu ilmnemine vigastatud luu puudutamisel, paistetus ja sisemise verejooksu tekkimine.

Esmaabi luumurdude korral. Luumurdude puhul on esmaabi peamiseks ülesandeks anda vigastatud kehaosale liikumatu asend.

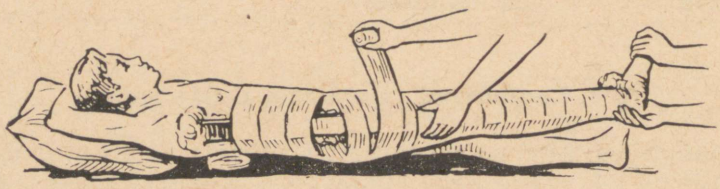


Joon. 32. Sääreluu murrud:
A — lahtine; *B* — kinnine.

See katkestab valud ja kaitseb kannatanut närvide, veresoonte ja naha edasiste vigastuste eest.

Jäsemete murdumise korral pannakse vigastatud kehaosa lahasse. Lahaseks võivad olla kõvad esemed: peerud, kepid, tugeva papi ribad, vihmavari jms. Lahasele asetatakse pehme vooderdis (vatti, kokkupandud rätt jms.), mis väldib lahase survet luu kühmudele. Vigastatud jäse seotakse kõvasti lahase külge (joon. 33). Lahas peab muutma kaks vigastuskohale kõige lähemat liigest liikumatuks.

Lahtiste luumurdude korral tuleb haigel ettevaatlikult eemaldada rõivad ja jalanõud, neid vigastuse kohast lõhki lõigates, ning panna peale steriilne side. Tugeva verejooksu korral tuleb murdumiskohast kõrgemale asetada soonesulgur[1]. Pärast lahasessepanekut tuleb kannatanu toimetada haiglasse või kutsuda kohale arst. Luumurdude puhul esmaabi andes ei tohi püüda luid paigale seada. Seda võib teha ainult arst.



Joon. 33. Lahassepanek reieluu murru puhul.

Küsimused. 1. Millega seletada, et lapseeas esineb luumurdusid harva, eakatel inimestel aga juhtub neid isegi tühiste vigastuste puhul? 2. Kuidas teha kindlaks kinnise luumurru olemasolu? 3. Kuidas anda esmaabi kinnise luumurru korral? 4. Kuidas anda esmaabi lahtise luumurru korral?

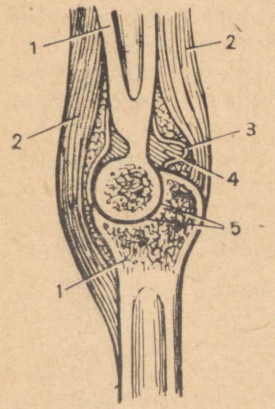
[1] Soonesulguri valmistamisest vt. lk. 75.

§ 9. Liigeste ehitus ja talitlus. Esmaabi venituste ja nihestuste puhul.

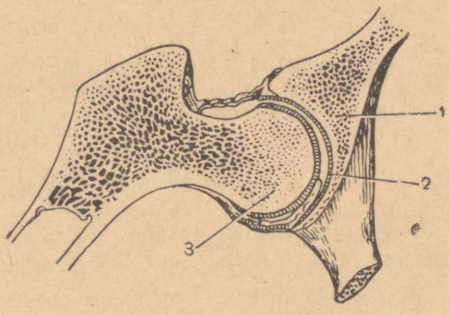
Liigese ehitus. Liiges kujutab endast luude liikuvat seondust. Igas liigeses on üksteisega kokku puutuvad luud kaetud *liigesekihnuga,* mis koosneb tihedast sidekoest. Liigesekihn kasvab kinni liigestuvate luude luuümbrisega veidi eemal nende liigesepindadest. Liigesekihn suleb hermeetiliselt liigeseõõne, mille sees tekib alarõhk. Liigeseõõs on pilujas ruum. Ta on täidetud *liigesevõidega,* mis tagab liikumisel liigesepindadele kerge libisemise. Liigesepindu kattev kõhr vähendab samuti hõõrdumist nende vahel. Väljastpoolt on liigesekihn ümbritsetud teda tugevdavatest sidemetest ja lihastest.

Kahe liigeses kokkupuutuva luu liigesepinnad on alati kujult vastandlikud. Kui ühe luu ots on kumer, siis teise luu ots on nõgus. Luude liikumisel liigeses libiseb ühe luu kumer ots mööda teise luu nõgusat otsa. Liigesepindade kujust oleneb liikumise iseloom liigeses. Kuna liigesepinnad on kujult mitmesugused, siis on erinevad ka erinevates liigestes toimuvad liikumised.

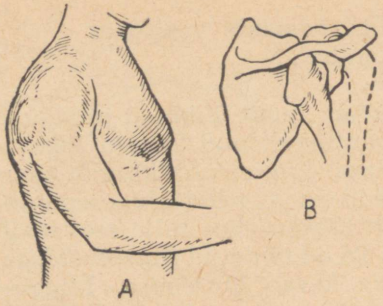
Kõige lihtsama kujuga on sõrme- ja varbaluude vahelised liigesed. Nendes liigestes on ühel luul liigesepind rennikese, teisel aga rullikese kujuline. Sellised liigesed võimaldavad liikumist ainult ühes tasapinnas — painutust ja sirutust. Suure liikumisvabaduse annab nn. *ellipsoidliiges,* milles ühel luul on kumer munakujuline liigesepind, teisel aga nõgus liigesepind. See liiges võimaldab painutust ja sirutust, lähendamist ja eemaldamist. Ellipsoidliigese näiteks on kodarluu ja randme vaheline liikuv seondus (kodraluu-randmeliiges): Suurima liikuvusega on *keraliiges,* milles ühel luul on kerakujuline pähik, teisel aga kausikujuline liigesepind (joon. 35). Kera-



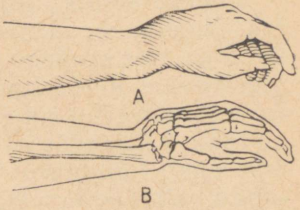
Joon. 34. Liigese ehituse skeem:
1 — luud; *2* — lihased; *3* — liigesekihn; *4* — liigeseõõs; *5* — kõhr luude liigesepindadel.



Joon. 35. Puusaliiges (läbilõikes):
1 — vaagnaluu; *2* — liigeseõõs; *3* — reieluu pähik.



Joon. 36. Õlaliigese nihestus: *A* — väline pilt; *B* — skeletil näidatult (punktiiriga on tähistatud õlavarreluu normaalne asend).



Joon. 37. Käelaba nihestus: *A* — väline pilt; *B* — skeletil näidatult.

liiges võimaldab sooritada painutust ja sirutust, lähendamist ja eemaldamist ning pöörlemist. Keraliigesed on näiteks *õlaliiges* ja *puusaliiges.*

Esmaabi venituste ja nihestuste puhul. Luud on liigeses seondunud kindlalt, kuid järsu või kohmaka liigutuse puhul võib tekkida liigese sidemete, lihaste, kõõluste, närvide venitus või nihestus. Nihestuse puhul tuleb luu pähik (liigesepea) oma lohust (liigeseaugust) välja, s. o. luud nihkuvad liigeses paigast ära (joon. 36 ja 37). Kõige sagedamini venib liigesekihn välja või rebeneb nendes liigestes, milles liikumised on ulatuslikumad, näiteks õlaliigeses, puusaliigeses.

Venituste ja nihestuste puhul esmaabi osutades tuleb vigastatud liigesele anda liikumatu, mugav ja rahulik asend. Näiteks õlanihestuse puhul seotakse käsi rätiga kaela. Puusa- või põlvenihestuste korral asetatakse jalg pehmele polsterdisele, misjärel vigastatud liigese peale pannakse jääkott.

Pärast esmaabi andmist tuleb otsekohe hoolitseda arstiabi eest. Mitte mingil juhul ei tohi püüda liigest ise paigaldada.

Küsimused. 1. Missugust luude ühendust nimetatakse liigeseks? 2. Millega tagatakse luude kindel seondumine liigeses ja nende vaba liikumine? 3. Kuidas anda esmaabi nihestuse puhul?

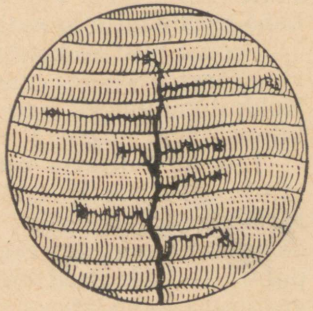
§ 10. Lihaste ehitus ja talitlus.

Skeletilihaste ehitus. Lihased on liikumiselundid. Inimese kehas on üle 600 lihase. Nende kuju ja suurus on erinevad (värv. tahv. III ja IV).

Iga skeletilihas (peale sõõrlihaste) koosneb pehmest keskmisest osast (*kõhust*) ja kõõlustest, mis asetsevad lihaste otstel. Kogu lihast katab sidekoest kest.

Lihase kõht koosneb vöötlihaskoe kiudude kimpudest. Lihaskiudude kimbud paiknevad paralleelselt ning on omavahel ühendunud koheva sidekoe vahekihtidega.

Lihastes esineb rikkalikult veresooni. Lihastesse tulevad närvid, mis seovad neid kesknärvisüsteemiga. Lihaste tööd reguleerib kesknärvisüsteem. Lihastes esineb suurel hulgal närvikiude, mis lõpevad retseptoritega (joon. 38).



Joon. 38. Närvilõpmed lihases.

Skeletilihaste talitlus. Luude-lihastesüsteem võimaldab meie organismil sooritada mitmesuguseid liigutusi. Liigeste ümber paikneb tavaliselt mitu lihast. Enamikel juhtumitel on liikumised liigestes põhjustatud painutajalihaste ja sirutajalihaste üheaegsest kokkutõmbumisest. Painutajalihased asetsevad liigese ühel, sirutajalihased aga teisel küljel. Käte ja jalgade painutamisel või sirutamisel tõmbuvad kokku teatud kindlad lihased. Lähendamisel ja eemaldamisel tõmbuvad üheaegselt kokku painutajalihased ja sirutajalihased. Ühiselt talitlevate lihaste hulka kuulub enamik kaela, kere, käte ja jalgade lihaseid (värv. tahv. III ja IV).

Kuid igakord lihaste kokkutõmme ei tekita liikumist. Mõned inimese lihased viibivad kesknärvisüsteemi mõjutusel püsivalt pingeseisundis, näiteks pead püsti hoidvad kaelalihased. Tänu lihaste alalisele pingulolekule ehk toonusele püsib inimese keha vertikaalses asendis, saab võtta sisse kindlat asendit ehk poosi töötamisel, istumisel, lamamisel. Magades lihaste toonus mõnevõrra nõrgeneb.

Inimese lihastesüsteemi iseärasused. Inimesel omandab lihastetalitlus eriti suure tähtsuse tööprotsessides. Miimika, žestid, artikuleeritud ehk häälikuline kõne, mis etendavad tähtsat osa inimestevahelises suhtlemises, teostuvad samuti lihaste kokkutõmbumistega. Inimesel on hästi arenenud **miimilised lihased.** Need asetsevad näonaha all (värv. tahv. III). Nende lihaste kokkutõmbumisel tekib inimesel teatud kindel näoilme. Loomadel on miimilised lihased arenenud nõrgalt.

Tööprotsessis arenesid inimesel hästi välja käte lihased, eriti aga käelaba liigutavad lihased. Need lihased võimaldavad käelaba

täpseid ja peeni liigutusi. Inimesel on hästi arenenud pöidla lihased. Vastandades pöidla kõigile teistele sõrmedele ja lähendades seda labakäele, saab inimene võtta kätte tööriista ja sooritada kõige mitmekesisemaid liigutusi.

Alajäseme ehk jala ja vaagnavöötme lihastest on inimesel tugevasti arenenud *suured tuharalihased* (reie sirutajad). Mõlemad need lihased algavad vaagnalt ja ristluult ning kinnituvad reieluule (värv. tahv. IV). Suurte tuharalihaste tugev areng on seoses keha vertikaalse asendiga ning inimese võimega käia ja istuda.

Seoses püstise kõnnakuga on inimesel hästi arenenud ka *kaksik-sääremarjalihas,* mis asetseb sääre tagaküljel (värv. tahv. IV). Kokkutõmbumisel see lihas painutab säärt põiaga ühendavat hüppeliigest ja pöida ning tõstab kanda.

Lihaste talitluse reflektoorne iseloom. Inimese kogu lihastetalitluse kutsub esile närvisüsteem, s. o. lihaste talitlus on reflektoorse iseloomuga. Käe tagasitõmbamine torke puhul, võpatamine ootamatu paugu korral, silmade sulgemine äkilise ereda valguse puhul — kõik need on tingimatud liigutusrefleksid, mis tekivad vastusena naha, kõrva, silma retseptorite ärritamisele.

Kõik inimese skeletilihaste liigutused, kõik tema lihtsad ja keerukad, koordineeritud suvalised (tahtlikud) ja mittetahtlikud liigutused on allutatud kesknärvisüsteemi kõrgeimalt arenenud osale — peaajule.

Küsimused. 1. Missugused koed esinevad igas lihases ning missugune nendest kudedest on põhiline? 2. Milles seisneb skeletilihaste talitlus? 3. Mille poolest erinevad näo miimilised lihased kõigist teistest skeletilihastest? 4. Missugused lihased arenesid inimesel välja püstise kõnnaku ja tööprotsessi mõjul? 5. Miks tekib seljaajust jalga siirduva närvi katkemisel jala lihaste halvatus?

Ülesanded. 1. Leidke värvilisel tahvlil III õlavarre kolmpealihas. Määrake kindlaks, missugusest liigutusest see lihas osa võtab. 2. Tõuske varvastele. Näidake, missugustes liigestes toimuvad liikumised ja missuguste lihaste abil need tekivad. Tooge oma tööpraktikast näiteid suvaliste liigutuste kohta.

§ 11. Lihaste töö.

Lihaste töötingimused. Kokkutõmbumisel teevad lihased mehhaanilist tööd, s. o. nad panevad liikuma kehaosi või kogu organismi. Tänu lihaste kokkutõmbumisele tõstab inimene raskusi üles või liigutab neid edasi kindlaksmääratud teed pidi. Mehhaanilise töö ajal kulutavad lihased palju energiat. Energiaallikaks on lihaste koostisse kuuluvad orgaanilised ained (valgud, loomne tärklis ehk glükogeen).

Kokkutõmbumisel toimub lihastes keerukate ainete lagunemine lihtsamateks. Selle tulemusena vabaneb energiat. Mida

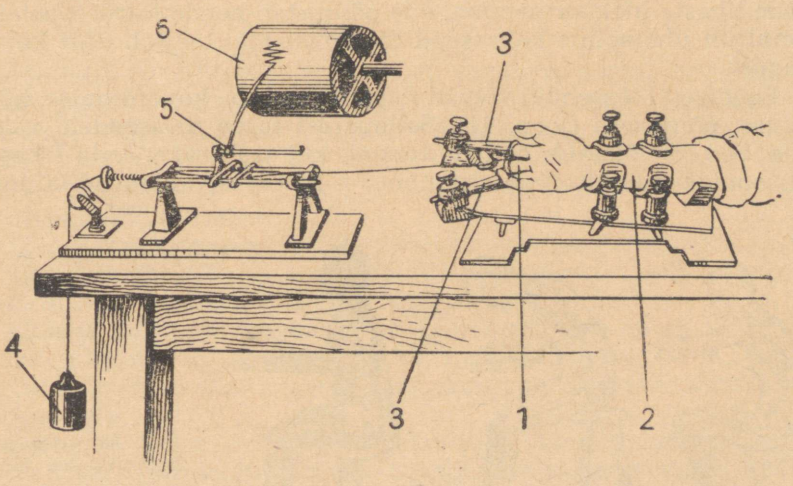
intensiivsem on lihaste kokkutõmbumine, seda suurem on nende töö ning seda rohkem neelavad nad hapnikku ning eritavad süsihappegaasi ja teisi lihaste kokkutõmbumisel tekkivaid aineid.

Väsimuse mõju. Kui mingi lihas või lihasterühm teeb ülemäära rasket tööd, siis ta väsib: töövõime kaob, lihaste kokkutõmbed muutuvad järjest nõrgemaks ja nõrgemaks ning lõpuks lakkavad hoopis.

Lihaste väsimus sõltub peamiselt kesknärvisüsteemi väsimusest, mis reguleerib lihaste tööd. Seepärast kaob väsimus pärast puhkust või magamist — lihased taastavad oma töövõime. Selle ajaga suudab veri tööks kulutatud toitainete ja hapniku asemele toimetada närvisüsteemi ja lihastesse uued toitainete varud ja eemaldada laguproduktid.

Rütmi ja koormuse mõju lihaste tööle. Painutajalihaste (näiteks sõrmi painutavate lihaste) tööd ja väsimust saab tundma õppida *ergograafi* abil (joon. 39). Kui kõverdada sõrme teatud kindlate ajavahemike järele, siis esialgu sõrm kõverdub täielikult, seejärel muutuvad sõrme kõverdumised üha nõrgemaks ja nõrgemaks ning viimaks lakkavad lihaste väsimuse tõttu hoopis. Mida sagedam on sõrmelihaste kokkutõmbumise rütm, seda kiiremini saabub väsimus.

Samasuguse rütmi puhul sõltub väsimuse saabumise kiirus liigutatava koormuse raskusest. Koormuse suurendamisel teatud



Joon. 39. Ergograaf:

1 — sõrm, mille abil uuritakse lihaste tööd koormuse tõstmisel; *2* — liikumatult kinnistatud käsi; *3* — liikumatult kinnistatud sõrmed; *4* — koormus; *5* — kangike kirjutiga; *6* — pöörlev trummel, millele kirjutatakse üles (registreeritakse) sõrmelihaste töö kõverjoon.

piirini lihaste töö kasvab, edaspidi hakkab aga vähenema ja lõpuks katkeb täiesti.

Suur vene füsioloog I. M. Setšenov tegi kindlaks, et iga kehalise (füüsilise) töö jaoks on võimalik leida niisugust rütmi ja koormust, mis võimaldavad saavutada kõige suuremat tööviljakust väikseima väsimise juures. Tootmiseesrindlaste kõrge tööviljakus oleneb keerukate masinate kõige paremast ärakasutamisest nende poolt, töö õigest organiseerimisest, oskusest õigesti rakendada oma organismi **võimeid.**

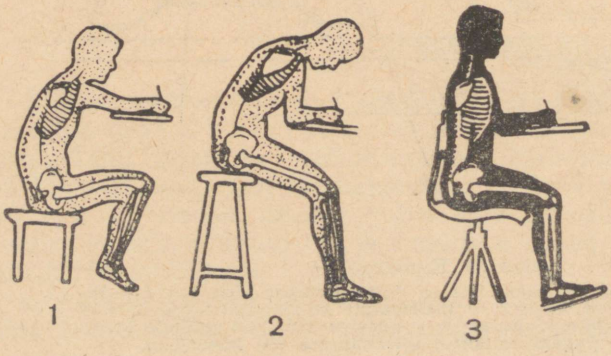
Küsimused. 1. Missugused tingimused on vajalikud lihaste normaalseks tööks? 2. Miks suudab inimene pikka aega käia ilma et ta väsiks, kui ta kasutab käimisel tema jaoks kindlaks määratud keskmist sammupikkust? 3. Millest oleneb lihaste väsimus?

§ 12. Tööasend. Lihaste töö mõju organismile.

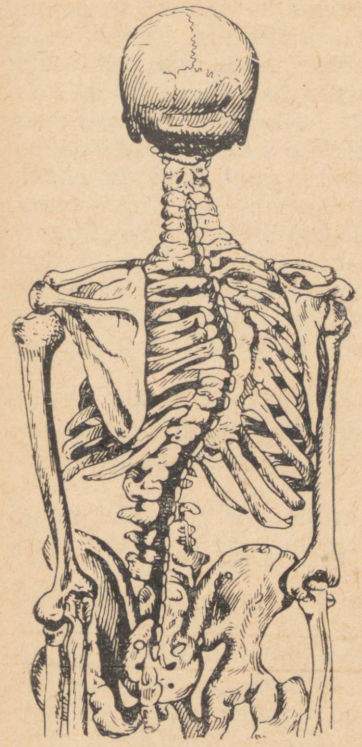
Tööasend. Tööasendi valik sõltub tööliigutuste eesmärkidest ja iseloomust. Liikuva töölindi töölised, kes on tegevad väikeste detailide kokkupanekuga (kus liigutuste ulatus on väike), saavutavad kõrge töötootlikkuse istudes töötades. Tööviljakus on kõrgem, kui istudes töötajate jaoks on valmistatud mugavad istumislohkudega, kumerate seljatugedega, jala- ja küünarnukitugedega istmed (joon. 40).

Kestvalt ühetaolise tööasendi tulemuseks on ühtede ning samade lihaste ülekoormamine, mis põhjustab nende kiiret väsimist. Sunnitult ühetaoline kehaasend töötamise ajal tekitab tihti kutsehaigusi.

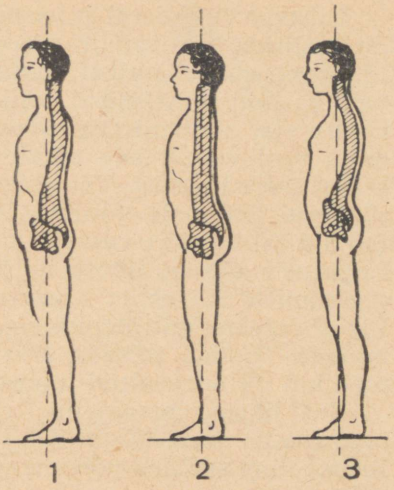
Ebaõiged tööasendid võivad saada lülisamba kõverdumise, küürakuse, põhjuseks (joon. 41). Sellepärast tuleb tööasendeid vahetada. See on võimalik neil juhtumeil, kui saab rakendada tööoperatsioonide vahetust. Näiteks mõnedes käitistes vahetavad vilunud



Joon. 40. Isteasendid töölaua taga: *1* — liiga madal iste; *2* — kõrge iste; *3* — õige isteasend.



Joon. 41. Lülisamba ehk selgroo kõverdumine.



Joon. 42. Rühi ehk kehahoiu tüüpe:
1 — normaalne; 2 — lameselgsus; 3 — ümarselgsus.

naistöölised, kes töötavad konveieril, tööpäeva kestel mitu korda nende poolt sooritatavaid tööoperatsioone. Nende töötootlikkus suureneb. Pikaajaliste ühesuguste tööasendite korral on väga kasulik tootmisvõimlemine, mille ajal tõmbuvad kokku kõik lihasterühmad, mitte aga üksinda need, mis kestvalt osalesid tööoperatsioonide täitmises.

Eriti kergesti kõverdub lülisammas noores eas ühepoolse koormamise või ebaõige seisangu puhul. Sellepärast tuleb lapseeast peale õppida õiget rühti ehk kehahoidu (joon. 42).

Lihaste töö mõju organismile. Kehaline töö ja sport on heaks treeninguks närvisüsteemile ja lihastele. Süstemaatiliselt, järkjärgult suureneva koormusega harjutamist nimetatakse *organismi treenimiseks.*

Töötavad lihased saavad rohkem verd: nendes intensiivistub ainevahetus. Toitumistingimuste paranemise tulemusena suurenevad treenitavad lihased lihaskiudude kasvamise arvel mahus; nende lihaste jõud kasvab märgatavalt. Lihaste treenimine on tähtis mitte ainult lihastesüsteemi, vaid ka kogu organismi arenguks.

Lihaste töö korral intensiivistub vereringe- ja hingamiselundite talitlus, mis mõjub soodsalt kogu organismile. Töötavatesse lihastesse suurel hulgal voolav veri toidab mitte ainult lihaseid, vaid ka luid ja sidemeid, mille tulemusena paranevad luude kasvamis- ja arenemistingimused. Lihaste töö avaldab positiivset mõju veel vereliblede tekkimise protsessile luuüdis, parandades sellega vere koostist. Vereringe tugevnemine aitab kaasa ka närvisüsteemi paremale toitumisele. Lihastesüsteemi treening soodustab aju talitlust, ja vastupidi, peaaju töö mõjutab lihaste arengut. Liigutuste täpsus, lihaste talitluse kooskõlastatus, lihaste kokkutõmbumiste kiirus ja tugevus sõltuvad närvisüsteemi arengust. Lihaste treeningu tulemusena tõuseb inimese töövõime. Treenitud inimene suudab töötada kestvamat aega ning teha ära rohkem tööd kui mittetreenitud inimene.

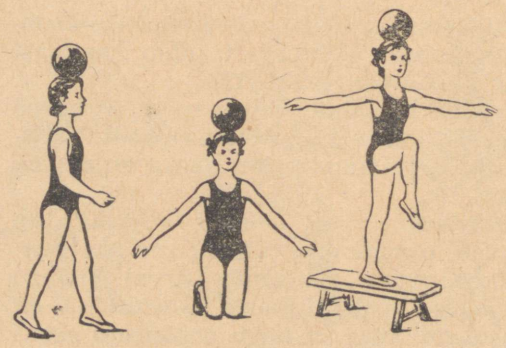
Ent lihaste pikaajaline ränga tööga ülekoormamine mõjub organismile ebasoodsalt. See võib tekitada üleväsimust ja skeletilihaste ning südame nõrgenemist, mille tulemusena kahjustub inimese tervis.

Tervist kahjustab ka lihaste mitteküllaldane töö. Kui mingi lihasterühm pika ajavahemiku vältel ei tööta, saab ta vähem verd, jääb jõuetuks ega arene.

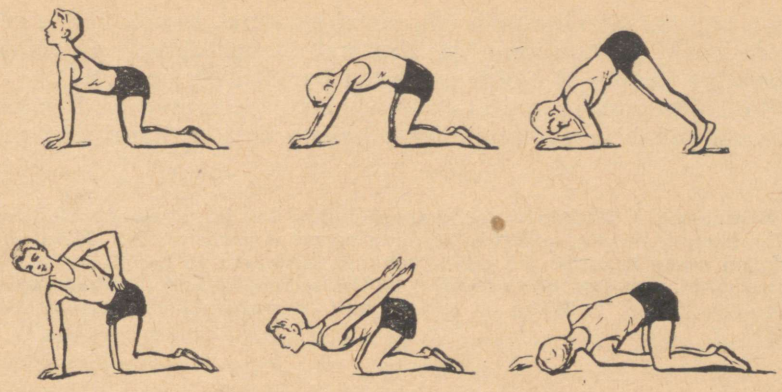
Organismile on eriti kasulikud sellised liigutused, mis soodustavad mitmesuguste lihaste harjutamist ehk treenimist (mitmesugused võimlemisharjutused, liikumismängud, uisutamine, suusatamine, sõudmine, turism jt.). Väga kasulik on ka füüsiline töö värskes õhus (töö aias jms.). Kasulikud on kehakultuuripausid. Neid korraldatakse $1^1/_2$—2 tundi enne tööpäeva esimese ja teise poole lõppu. Pauside kestus on 5—7 minutit. Pärast kehakultuuripauside sisseviimist tööviljakus tõuseb.

Füüsiline töö ja kehakultuur aitavad kaasa tervise säilitamisele ja tugevdamisele, inimese eluea pikendamisele.

Ravivõimlemise üheks vormiks on *korrigeeriv* (parandav) *võimlemine.*



Joon. 43. Eriharjutused palliga hea rühi kujundamiseks.



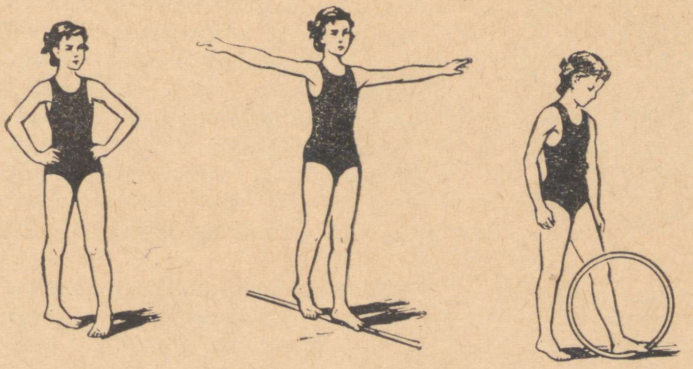
Joon. 44. Korrigeerivate harjutuste põhiliigid lülisamba kõverdumise puhul.

E b a õ i g e t r ü h t i, kühmakust, selgrookõverdusi ja lampjalgsust saab edukalt välja ravida spetsiaalselt valitud võimlemisharjutustega.

Rühi (kehahoiu) parandamiseks soovitatakse balansseerimisharjutusi palliga pealael (joon. 43). Küürakuse puhul määrab arst spetsiaalsed harjutused, mis tugevdavad lülisamba lihaseid.

V i l d a k s e l g s u s t (selgrookõverdust külje suunas) ravitakse ebasümmeetriliste liigutustega (joon. 44). Nende liigutuste põhiliseks eesmärgiks on kõverdunud selgroo-osa liikuvuse suurendamine.

L a m p j a l g s u s t (lamppöidsust) saab parandada eriharjutustega, mis tugevdavad pöia ja sääre lihaseid. Häid tulemusi



Joon. 45. Võimlemisharjutused lampjalgsuse puhul.

annab näiteks käimine pöia välimistel servadel, keppi mööda kõndimine, pöia painutamine ja sirutamine, varvastega pulgakeste haaramine ja üles tõstmine ja teised harjutused (joon. 45).

Ravivõimlemise tunnid toimuvad arsti järelevalve all. Parimaid tulemusi annab ravivõimlemine kehaliste vigade ravimisel noores eas.

Küsimused. 1. Mispärast soodustab kehaline töö ja kehakultuuriga tegelemine skeleti, lihaste, südame, kopsude paremat arenemist? 2. Miks vajab organism raske kehalise töö puhul rohkem toitaineid ja hapnikku? 3. Missugune tähtsus on õigel tööasendil? 4. Milles seisneb lihaste liigutuste soodne mõju organismile? 5. Millal on hädavajalik rakendada korrigeerivat võimlemist?

III. SEEDIMINE.

§ 13. Seedimise tähtsus. Ülevaade seedeelundeist.

Toidu tähtsus. Toiduta ei saa inimene elada. Toidu tingimata vajalikeks koostisosadeks on orgaanilised toitained — valgud, rasvad, süsivesikud (tärklis, suhkur), samuti ka vesi, mineraalsoolad ja vitamiinid. Neid sisaldavad mitmesugused taimse ja loomse päritoluga toiduained.

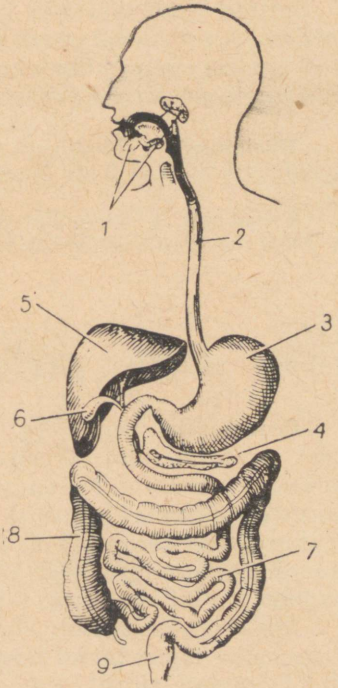
Organismi elutegevuse protsessis orgaanilised ained lagunevad, vabastades neis sisalduva energia. See energia kulutatakse lihaste tööks, hingamiseks, vere ringlemiseks jne. Toit on meie organismi energiaallikaks ja põhiliseks ehitusmaterjaliks, mille arvel tekivad uued rakud. Tänu toidu vastuvõtmisele toimub ka varuainete talletumine, kasvaval organismil aga elundite ning kogu keha kasvamine ja kaalu suurenemine.

Seedimise tähtsus. Toitaineid sisaldavad kõik toiduained. Suur osa toitaineist on vees mittelahustuvad ja sellepärast tuleb need ümber töötada ja muuta lihtsamateks, vees lahustuvateks orgaanilisteks aineteks. See toimub seedeelundites.

Seedimine on toidu mehhaanilise ja keemilise ümbertöötamise protsess, mille tulemusena toitained lähevad üle vesilahustesse, mis imenduvad hästi verre. Vere liikumisega kantakse toitained kudedesse ja rakkudesse.

Ülevaade seedeelundite ehitusest. Seedimine toimub seedekanalis.

S e e d e k a n a l ehk seedekulgla koosneb mitmest osast (joon. 46). Esimeseks osaks on *suuõõs*, sellele



Joon. 46. Seedeelundite skeem:
1 — süljenäärmed; *2* — söögitoru; *3* — magu; *4* — kõhunääre; *5* — maks; *6* — sapipõis; *7* — peensool; *8* — jämesool; *9* — pärasool.

järgneb *neel*, mis läheb üle *söögitoruks*. Söögitoru on ühenduses seedekulgla kõige laiema osaga — *maoga*. Maost saab alguse *sooltoru*, mis omakorda jaguneb *peensooleks* ja *jämesooleks*. Peensoole osa, mis asetseb vahetult mao taga, kannab *kaksteistsõrmiku* nimetust (tema pikkus võrdub ligikaudu kaheteistkümne kõrvutiasetatud sõrme laiusega). Kaksteistsõrmikule järgneb pikk peensool (5—6 m). Jämesoole esimest osa nimetatakse *pimesooleks*. Pimesoole alumisest osast lähtub väike *ussjätke*. Sageli esinev haigus — apenditsiit — on selle ussjätke põletik.

Suur osa seedekanalist, nimelt söögitoru alumine osa, magu ja kogu sooltoru, asetseb kõhuõõnes. Inimese seedekanali pikkus on umbes 8 meetrit.

Seedekanal on väljastpoolt kogu ulatuses kaetud sidekoelise kestaga, mille all paikneb silelihaskoe kiht. Seedekanali sisemiseks katteks on näärmeterikas epiteliaalne limaskest. Limaskestas on palju mikroskoopilisi näärmekesi, mis eritavad seedemahlu või lima.

Suured seedenäärmed: kolm paari *süljenäärmeid, maks* ja *kõhunääre* — asetsevad seedekanali läheduses ja on sellega ühenduses spetsiaalsete juhadega. Nende juhade kaudu tulevad seedenäärmete nõred seedekanalisse.

Küsimused. 1. Missugust tähtsust omab toit inimesele? 2. Missugused toitained kuuluvad toidu koostisse?

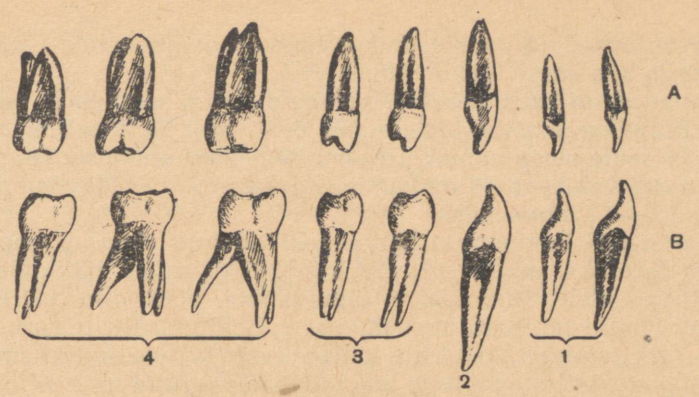
Ülesanded. 1. Nimetage ja näidake seedeelundid värvilisel tahvlil I. 2. Määrake kindlaks üksikute seedeelundite asukohad enda peal.

§ 14. Seedimine suuõõnes.

Fermendid. Süljes ja maomahlas sisalduvad erilised valkained — *fermendid*. Fermente toodavad seedenäärmete elusad rakud. Fermendid kiirendavad tunduvalt keemilisi protsesse organismis. Tekitades muutusi teistes ainetes, fermendid ise ei muutu. Tühine hulk fermenti on suuteline põhjustama suure koguse aine keemilist muutumist. Näiteks 1 mg fermenti võib kalgendada umbes 100 liitrit piima.

Iga ferment toimib ainult teatud kindlatele ainetele. Nii näiteks valke lagundavad fermendid ei toimi süsivesikutele. Fermendid toimivad ainult teatud kindlas keemilises keskkonnas, ühed happelises, teised leeliselises.

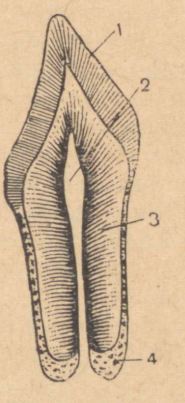
Suuõõs. Hambad. Seedimine algab suuõõnes. Suus toit peenendatakse, segatakse süljega ja hinnatakse selle maitset eriliste maitsmiselundite abil, mis asetsevad keele peal. Keel on seega elundiks, mis kontrollib toidu maitset.



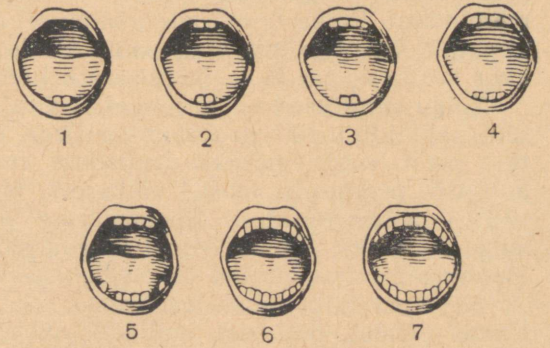
Joon. 47. Inimese jäävhambad (paremalt alates):
A — ülalõualuu hambad; *B* — alalõualuu hambad: *1* — lõikehambad; *2* — silmahambad; *3* — eespurihambad; *4* — tagapurihambad.

Toit peenendatakse hammaste abil. Täiskasvanud inimesel on 32 hammast. Hambad jagunevad *lõike-*, *silma-* ja *purihammasteks* (joon. 47). Lõikehambaid on kummaski lõualuus 4, silmahambaid 2, eespurihambaid 4 ja tagapurihambaid 6.

Hambal eristatakse *krooni*, *kaela* ja *juurt*. Peamine aine, millest hambad koosnevad (dentiin), on sarnane luuga. Hambakroon on kaetud *hambavaabaga* ehk *emailiga*. Hamba sees on *hambaõõs*, mis on täidetud hambasäsiga — pehme sidekoega. Selles hargne-



Joon. 48. Hammas pikilõikes:
1 — hambavaap ehk email; *2* — hambaõõs; *3* — dentiin; *4* — tsement.

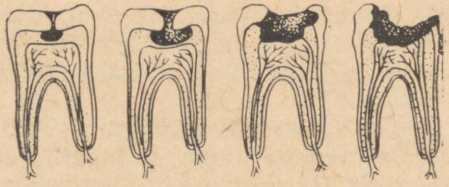


Joon. 49. Piimahammaste ilmumise aeg:
1 — 6.—7. kuul; *2* — 8.—9. kuul; *3* — 9.—10. kuul; *4* — 10.—12. kuul; *5* — 1 aasta — 1 aasta 3 kuud; *6* — 1 aasta 8 kuud; *7* — 1 aasta 8 kuud — 2 aastat 1—2 kuud.

vad veresooned ja närvid, mis sisenevad hambaõõnde hambajuures oleva ava kaudu (joon. 48).

Inimesel on kaks vahetust hambaid: piimahambad ja jäävhambad. Piimahammaste tulek algab 6—7 kuu ja lõpeb kahe kuni kahe ja poole aasta vanuselt (joon. 49). Jäävhammaste tulek algab 6—7 aasta vanuselt. Piimahammaste vahetumine jäävhammastega lõpeb 12.—14. eluaastaks.

Hammaste lagunemise korral tekivad suus soodsad tingimused bakterite eluks, mis avaldavad kahjulikku mõju kõikidele seedimisprotsessidele. Hammaste lagunemine võib olla põhjustatud söödava toidu temperatuuri järsust vaheldumisest, liigsest maiustuste tarvitamisest, pähklite puremisest, niitide katkihammustamisest jms. Selle tagajärjel tekivad hambavaapa mikroskoopilised mõrad, mis põhjustavad hamba järk-järgulist lagunemist. Kui paljastub närv, hakkab hammas ägedalt valutama. Joonisel 50 on esitatud hamba lagunemise järjestikused astmed.



Joon. 50. Hammaste lagunemise järjestikused astmed.

Et hambaid hästi hoida, tuleb neid iga päev puhastada hambapulbri või hambapastaga, tehes seda tingimata õhtul, enne magamaminekut. Väikeste mõrade tekkimisel hambavaabasse tuleb tingimata kohe pöörduda arsti poole. Peale selle tuleb oma hambaid kaks korda aastas lasta hambaarstil kontrollida.

Toidu muutused sülje toimel. Toidu mälumisel suuõõnes toimub selle külluslik niisutamine süljega. Sülg on värvitu, läbipaistev, pisut veniv, nõrgalt leeliselise reaktsiooniga vedelik, mis koosneb peamiselt veest, väikesest hulgast mineraalsooladest (0,5%) ja fermentidest. Spetsiaalsete juhade kaudu nõristavad sülge suuõõnde 3 paari suuri süljenäärmeid: *kõrvasüljenäärmed, lõuaalused süljenäärmed* ja *keelealused süljenäärmed.*

Arvukad väikesed süljenäärmed, mis asetsevad suuõõne limaskestas (keelel, põskedel, suulael), on ilma juhadeta ja eritavad sülge vahetult suuõõnde.

Sülje fermendid muudavad toidus sisalduva tärklise vees lahustuvaks viinamarjasuhkruks ehk glükoosiks. Seda on lihtne tõestada joodi abil, mis annab tärklisega sinise värvuse. Kui tärklisekliistri nõrgale lahusele lisada mõned tilgad jooditinktuuri, muutub kliister siniseks. Ent kui lisada kliistrile veidi sülge, soo-

jendada +36°-ni ja natuke aega hiljem lisada jooditinktuuri, siis sinist värvust ei teki, kuna tärklis muutus süljefermendi toimel suhkruks. Kui väga kaua mäluda suus mingit tärkliserikast toitu, näiteks leiba, on tärklise suhkruks muutumine tuntav üha tugevamaks muutuva maguse maitse järgi.

Toit viibib suuõõnes väga lühikest aega, seetõttu muutub süljefermendi toimel suhkruks ainult väike kogus tärklist.

Küsimused. 1. Milles seisnevad fermentide põhilised omadused? 2. Missugused muutused toimuvad toiduga suuõõnes? 3. Missugune on hammaste ehitus?

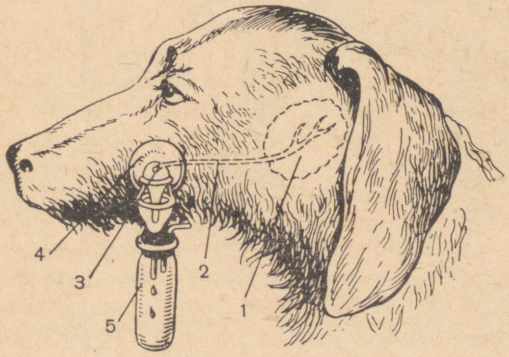
Ülesanded. 1. Silmitsege peegli ees oma hambaid. Leidke lõikehambad, silmahambad ja purihambad. 2. Leidke süljenäärmed joonisel 46.

§ 15. Seedimise uurimise pavlovlikud meetodid.

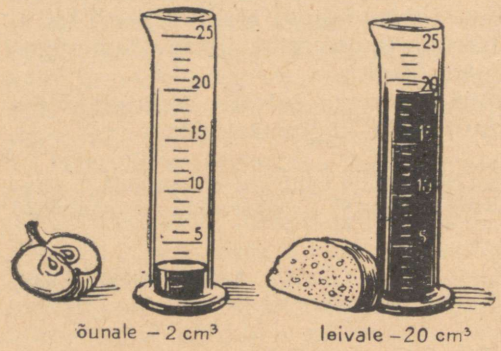
Seedenäärmete talitlust uuris igakülgselt suur vene füsioloog I. P. Pavlov. Ta uuris seedemahlade eritumist koertel mitmesuguse toidu peale. Puhaste (s. o. ilma toidulisanditeta) seedemahlade saamiseks töötas Pavlov välja uued, seedimise loomulikes tingimustes uurimise meetodid. Näiteks puhta sülje saamiseks juhiti välja kõrva-süljenäärme juha (joon. 51).

Selgus, et sülje eritumine (nõristumine) toimub reflektoorselt suuõõne limaskesta retseptorite toiduga ärritamise puhul. Sealjuures tekib erutus, mis läheb tsentripetaalsete närvide kaudu peaajusse, sealt aga tsentrifugaalseid närve mööda süljenäärmetesse, mille tagajärjel hakkab nõristuma sülge. Nii teostub tingimatu süljenõristusrefleks.

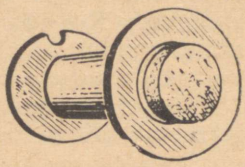
I. P. Pavlov tegi kindlaks, et nõristuva sülje hulk ja kvaliteet sõltuvad toidu iseloomust (joon. 52), kuna toidu erinevad omadused toimivad suuõõne limaskesta erinevatele retseptoritele.



Joon. 51. Kõrva-süljenäärme uurisega koer:
1 — kõrva-süljenääre; *2* — selle näärme juha; *3* — näärmejuha ava, mis on toodud välja põsele; *4* — imikapsel; *5* — nõu sülje kogumiseks.

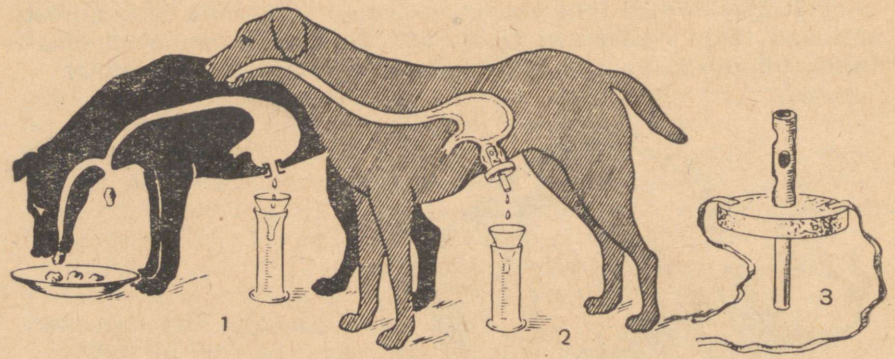


Joon. 52. Toidu ja erituva sülje-koguse vaheline suhe.



Joon. 53. Lihtne maouurise toru.

Maomahla saamiseks tehakse järgmine operatsioon. Lõigatakse läbi maosein; avasse asetatakse metalltoru (joon. 53), mille üks ots avaneb maos, teine aga ulatub kehast välja. Haava servad õmmeldakse kinni. Metalltoru välimine ots suletakse korgiga. Korki eest ära võttes saab koguda maomahla. Kuid see maomahl sisaldab toiduosakesi ja sülge. Et saada puhast maomahla, tegi I. P. Pavlov koeral veel söögitoru läbilõikamise operatsiooni (joon. 54) ja õmbles selle mõlemad otsad naha külge. Sel viisil opereeritud koera söötmisel ei satu toit makku, vaid langeb söögitoru tagumise otsa kaudu välja. Sellise näiva söötmise korral



Joon. 54. Mõnede maos toimuva seedimise uurimisel kasutatavate operatsioonide skemaatiline kujutis:
1 — söögitoru läbilõikamine ja maouuris ehk maofistul; *2* — pavlovi pisimaoga koer; *3* — uurisetoru pisimao jaoks.

nõristub puhas maomahl reflektoorselt, vastusena suuõõne retseptorite toiduga ärritamisele.

Hiljem I. P. Pavlov täiustas seedenäärmete talitluse uurimise viise, arendades välja pisimao operatsiooni (joon. 54). See võimaldab saada puhast maomahla ajal, mil toit asetseb suures maos. Operatsioon teostatakse järgmisel viisil. Väike osa maost eraldatakse ülejäänust nii, et nende vahel jääks püsima side närvide ja veresoonte kaudu. Eraldatud maoosa õmmeldakse kotikeseks, kuhu toit ei satu.

Pisimao poolt nõristatud maomahl voolab välja sellesse asetatud torukese kaudu. Arvestades maomahla hulka ja omadusi, saab uurida, kuidas toimub seedimine suures maos. I. P. Pavlov töötas samuti välja viisid puhta kõhunäärmenõre ja soolemahla saamiseks. Ta tõestas, et seedemahlade nõristumine toimub närvisüsteemi osavõtul.

I. P. Pavlovi poolt väljatöötatud meetod andis võimaluse uurida seedimisprotsessi tervikliku organismi ja kogu seedimisaparaadi normaalse talitluse tingimustes.

Küsimus. Kuidas võimaldavad I. P. Pavlovi meetodid edukalt uurida seedenäärmete talitlust?

§ 16. Seedimine maos.

Neel ja söögitoru. Kui toit on küllalt peeneks näritud ja süljega niisutatud, tõugatakse ta ümmarguse libeda toidutombuna neelu (joon. 55).

Neel on lihaselise toru kujuline, mis allapoole aheneb ja läheb üle söögitoruks. Ninaõõnde ega hingamisteedesse toit ei satu, kuna neelamisel *kurgunibu* tõuseb horisontaalasendisse, sulgedes toidule tee neelu ülemisesse, ninaõõnega ühenduses olevasse ossa, kõri aga suletakse *kõrikaanega* (joon. 55).

Söögitoru kujutab endast umbes 25 cm pikkust silindrikujulist lihaselist toru. Ta siirdub läbi rinnaõõne ja vahelihase makku. Toit liigub mööda söögitoru makku tänu söögitoru lainetusetaolisele kokkutõmbumisele. Lainetusetaolised kokkutõmbed on omased ka maole ja kogu sooltorule; need kannavad *peristaltiliste kokkutõmmete* nimetust.

Toidu muutumine maos. Magu (joon. 46) on seedekanali kõige laiem osa. Magu asetseb kõhuõõnes vahetult vahelihase all ning on pirnitaolise kujuga. Mao limaskest, mis vooderdab maoõõnt, moodustab pikutisi kurde, mis suurendavad tugevasti selle pinda. Mao lihaskest on arenenud tugevamini kui teiste seedekanali osade lihaskest. Täiskasvanud inimesel on mao maht 2—3 liitrit.

Mao limaskesta rohkearvulised, mõõtmeilt mikroskoopilised näärmed eritavad maomahla. See sisaldab ferment *pepsiini* ja soolhapet.

Pepsiin lõhustab toidu- ja lihtsama koostisega valke. Süsivesikutele ega rasvadele pepsiin ei toimi. Valkude lõhustamine toimub ainult soolhappe juuresolekul. Peale selle surmab soolhape paljusid mikroobe (pisikuid), mis on sattunud makku koos toiduga.

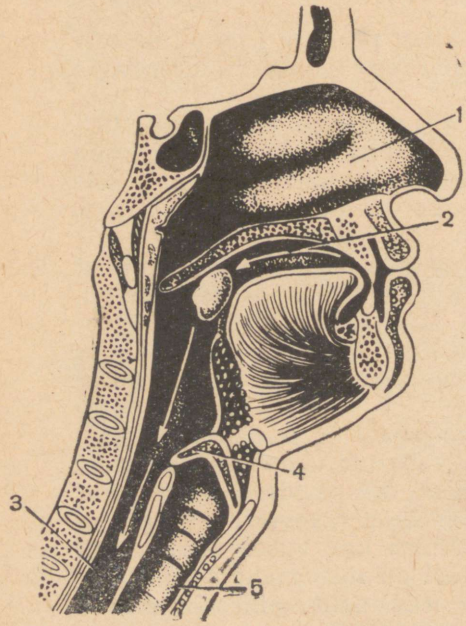
Maomahla nõristumine algab reflektoorselt juba suuõõne toiduga ärritamisel, samuti ka mao limaskesta vahetul toiduga ärritamisel. Tugeva mahla eritumist ergutava toimega on lihapuljong, kapsa ja teiste aedviljade leemed (keeduveed). Seega valmistab lõunasöögi esimene roog (supp) magu ette teise roa (prae) seedimiseks.

Maomahla eritumist võivad esile kutsuda ka maitsmis-, haistmis-, nägemis- jt. ärritused, kui nendega seostub kujutlus toidust.

Erinevad toidud avaldavad erinevat mõju maonäärmete tegevusele, nõristuva maomahla omadustele ja hulgale. Maomahla nõristumisel esineb kindel vastavus selle koostise ja toidu vahel. Näiteks piima tarvitamisel erituv maomahl sisaldab vähem pepsiini kui liha tarvitamisel erituv maomahl, leiva söömisel aga eritub pepsiini rohkem kui liha söömisel.

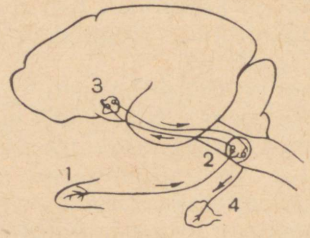
Kui toit jõuab makku, algavad üheaegselt maomahla nõristumisega mao seinte peristaltilised liigutused.

Valgud seedivad üsna kiiresti ja lähevad peatselt edasi sooltorusse. Süsivesikute seedimine jätkub maos süljefermendi toimel.



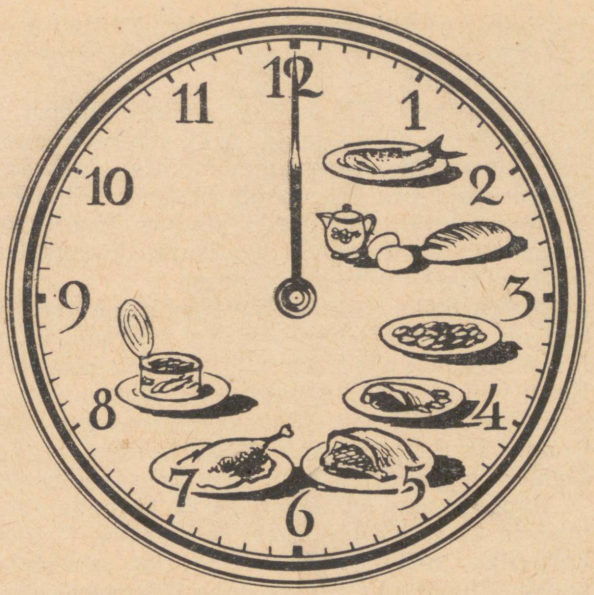
Joon. 55. Toidutombu kulg neelamisel:

1 — ninanõõs; *2* — suuõõs; *3* — söögitoru; *4* — kõrikaas; *5* — kõri ja hingetoru. Toidu neelamise ajal suleb kõrikaas neelust kõrisse viiva ava (kõri sissekäigu).



Joon. 56. Tingimatu toitumisrefleksi skeem:

1 — maitsmisretseptor; *2* — piklikaju toitumiskeskus; *3* — suuraju koore maitsmiskeskus; *4* — süljenääre.



Joon. 57. Toidu viibimise kestus maos: keedetud kala viibib maos 1½ tundi; piim, munad, sai — 2—3 tundi; vasikaliha — 4 tundi; loomaliha — 5 tundi; praetud pardiliha — 7 tundi; sprotid — 8 tundi.

ainult toidutombu sisemuses, kuhu veel ei ole jõudnud happeline maomahl ja kus on säilinud leeliseline keskkond. Rasvane toit viibib maos kauem kui muud toidud (kuni 8—12 tundi) (joon. 57). Seeditud toit tõugatakse maost aeg-ajalt väikeste portsjonitena kaksteistsõrmikusse.

Küsimused. 1. Kuidas siirdub toit suuõõnest söögitorusse ja edasi makku? 2. Mis toimub toiduga maos? 3. Inimene võtab toidu suhu, hakkab erituma sülg ning samaaegselt maomahl maos. Miks see toimub? 4. Miks soovitatakse isupuuduse all kannatavatele inimestele juua lihapuljongit? 5. Kuidas seletada füsioloogia seisukohalt kõnekäändu: «Süües kasvab isu»?

§ 17. Seedimine peensooles.

Peensool. Kui tähtis ka pole seedimine maos, toimub kõige täielikum toidu seedimine peensooles. Sattunud maost kaksteistsõrmikusse, kohtub toidukört siin kahe suure näärme — kõhunäärme ja maksa mahladega, mille juhad avanevad kaksteistsõrmikusse. Peensoole limaskestas esineb suurel hulgal näärmeid, mis nõristavad soolemahla. See on leeliselise reaktsiooniga väga kleepuv limane vedelik, mille koostisse kuuluvad fermendid. Soolemahla fermendid seedivad valke, rasvu ja süsivesikuid kuni lõpp-produktideni, mis imenduvad verre. Ööpäeva jooksul nõris-

TRÜ Raamatukogu

tub inimese seedekanalisse umbes 7 liitrit seedemahlu: 1,5 l sülge, 1,5—2 l maomahla, umbes 1 l kõhunäärme nõret, umbes 1 l sappi, 1 l soolemahla.

Kõhunääre. Kõhunääre asetseb maost tagapool (joon. 46). Kõhunäärme nõre sisaldab vett, mineraalaineid ja mitut fermenti. Need fermendid, nagu soolemahlgi, lõhustavad valke, rasvu ja süsivesikuid kuni lõpp-produktideni. Sellepärast osutub kõhunääre erakordselt tähtsaks seedeelundiks. Kõhunäärme haigused kajastuvad tugevasti kogu organismis, kõhunäärme täielik eemaldamine loomadel põhjustab surma.

Maks. Maks on kõige suuremaks näärmeks inimese organismis. See on mahukas, kuni 1,5 kg raskune, pehme vererikas elund. Maks asetseb vahelihase all, paremal pool, kattes suure osa maost. Kogu veri, mis tuleb sooltorust, läheb maksast läbi, kus vabaneb kahjulikest ainetest. Maksas tekib *sapp*, mis koguneb *sapipõide* (joon. 46). Sapp on läbipaistev, kollaka või rohekaspruuni värvusega, viha maitsega ja nõrgalt leeliselise reaktsiooniga vedelik.

Sapi tähtsus on selles, et ta tugevdab sooltoru kokkutõmbumist ja kõigi kõhunäärme fermentide toimet, hävitab mõnesid kahjulike pisikute liike. Toimides rasvadele, aitab sapp kaasa nende ülipeenteks tilgakesteks pihustamisele. Tänu sellele suureneb fermendi ja rasvade kokkupuutepind. Sapi toimel muutuvad rasvhapped kergestilahustuvateks ja -imenduvateks ühenditeks.

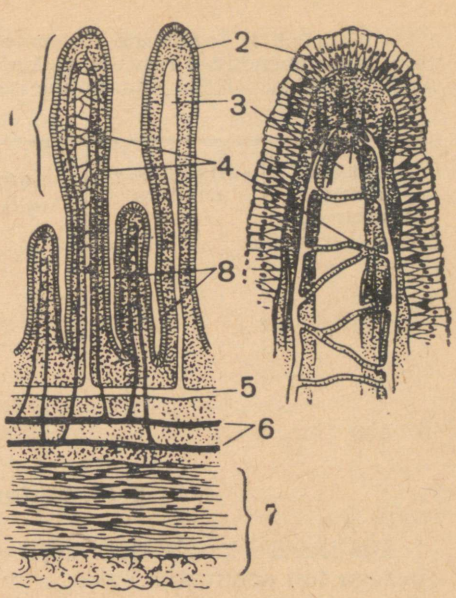
Küsimused. 1. Missugused muutused toimuvad toiduga peensooles? 2. Missugustele toitainetele toimivad kõhunäärme fermendid? 3. Missugust osa etendab seedimises maks?

§ 18. Imendumine.

Imendumine peensooles. Seedefermentide ühise toime tulemusena saadakse kergestiimenduvad ained. Tekkimist mööda imenduvad need ained seedekanali, peamiselt peensoole, limaskesta.

Peensoole limaskest moodustab arvukalt ringkurde ning on kogu ulatuses tihedasti kaetud väikeste näsakeste — *hattudega*, mis on sametikarvakeste sarnased (joon. 58). Tänu kurdudele ja hattudele suureneb soolte sisepind mitmekordselt ning ulatub kuni 5 m^2-ni. See suurendab järsult imendamispinda.

Hatu sein koosneb ainukihilisest epiteelist. Hatu keskkohas asetseb lümfisoon. Rohkem pindmiselt, epiteelile lähemal, paikneb tihe kapillaarveresoonte võrk. Nendesse veresoontesse imenduvad valkude ja süsivesikute lõhustumise saadused. Rasvade lõhustumise lõppsaadused, olles läbinud hatu seina, ühinevad üksteisega, mille tulemusena moodustuvad inimesele omased rasvad. Need imenduvad lümfisoontesse ülipeente tilgakeste kujul, mispärast lümfisooned näivadki piimvalgeina. Hattude kokkutõmbed



Joon. 58. Soolehatu ehituse skeem (paremal osa hatust tugevasti suurendatult):

1 — hatt; *2* — rakkudekiht; *3* — lümfisoonte alguskohad hatus; *4* — hatu veresooned; *5* — lümfisoon soole seinas; *6* — veresooned soole seinas; *7* — osa soole seina lihaskihist; *8* — soolenäärmed.

ja lõtvumised soodustavad toidu imendumist. Sooltorus olev vedelik läheb läbi epiteeli hattudesse epiteelirakkude töö tagajärjel, mis reguleerivad imendumist. Veri kannab imendumissaadused maksa ja lihastesse, kus moodustuvad uued, inimese organismile omased valgud ja süsivesikud, rasvad aga kasutatakse organismi poolt ära või talletatakse naha alla ja siseelundite ümber.

Imendumine jämesooles. Jämesooles imendub peamiselt vesi.

Jämesooles toimub peensooles seedimata jäänud toidu koostisosade roiskumine ja käärimine. Neid protsesse põhjustavad pisikud ehk mikroobid, milliseid jämesooles eluneb tohutul hulgal. Inimese väljaheites (roojas) moodustavad kaaluliselt umbes $^1/_3$ bakterid ja teised mikroorganismid. Mikroobid satuvad sooltorusse koos toiduga. Toidukördi edasiliikumisel bakterite hulk suureneb, kuna püsiv temperatuur, niiskus, leeliseline või neutraalne keskkond ja mitmesuguste toitainete küllus loovad soodsad tingimused maost soolde tunginud bakteritele ning aitavad kaasa nende paljunemisele.

Seedimine jämesooles sõltub peamiselt bakterite olemasolust seal.

Seedimata jäänud toidujäägid koos hukkunud bakteritega ja väikese koguse veega heidetakse roojamassi kujul kehast välja jämesoole viimase osa — pärasoole kaudu.

Küsimused. 1. Kuidas toimub toidu imendumine? 2. Kuidas muutuvad valgud, rasvad ja süsivesikud peensooles? 3. Missugused protsessid toimuvad jämesooles?

Ülesanded. 1. Joonistage soolehatt. Tähistage selle osad. Näidake noolega, kuhu imenduvad rasvade, valkude ja süsivesikute lõhustumissaadused. 2. Täitke tabel: «Toidu muutumine seedekanali erinevates osades».

Missugused ained muutuvad	Missuguses sooltoru osas	Millises keskkonnas	Missugune seedemahl või ferment toimib	Mis saadakse

§ 19. Toitumisrežiim.

Isu. Ilusasti lauale asetatud, meeldiva lõhna ja «isuäratava» välimusega toit soodustab sülje ja maomahla eritumist enne söömise alustamist. Seda maomahla nimetas I. P. Pavlov «*süütemahlaks*». Selle mahla kogusest sõltub isutunne, mis väljendub kanges tahtmises süüa. I. P. Pavlov kirjutas, et kasulik on ainult see toit, mis valmistab heameelt ja mida süüakse isuga. Hea isu puhul on seedemahlade nõristumine külluslikum, maoseinad on pinevil ja nende liigutused aktiivsed.

Isu mõjustab olustik söömise ajal ja inimese enese meeleolu. Puhas laudlina, kaunis serveerimine valmistavad seedeorganite talitlust ette toidu vastuvõtmiseks. Teenindamiskultuuri tõus ühiskondliku toitlustamise ettevõtetes on töötajate tervise säilitamise suhtes samuti suure tähtsusega.

Isu sõltub närvisüsteemi seisundist. Kurvastused, meelepaha, suur vaimne pinge vähendavad seedemahlade eritumist, pidurdavad toidu vastuvõtu reflekse. Söömise ajal on kahjulik lugeda, vestelda ebameeldivatest asjadest.

Toitu tuleb hoolikalt mäluda. Korralikult peeneksnäritud toit on paremini omastatav. Kestva mälumise korral eritub rohkem seedemahlu.

Isu ergutamiseks võib mõõdukalt kasutada teravaid maitseaineid (sinepit, pipart), kuid seedeelundite haiguste puhul on need kahjulikud.

Toitumisrežiim. Süüa tuleb ühtedel ja samadel kellaaegadel. See aktiviseerib seedeelundite tegevust, kuna soodustab tingitud reflekside väljakujunemist.

Korrapäratu söömine, kui söögivahed on kas liiga pikad või liiga lühikesed, võib põhjustada seedeelundite haigestumist ning avaldab kahjulikku mõju inimese tervisele.

Mõnedel inimestel on kahjulik harjumus hommikul mitte einestada. Ent hommikusöök on hädavajalik. Hommikul, samuti nagu lõunaajalgi, omastatakse toit kõige paremini. Töörežiim kohustab kindlustama organismi vajaliku hulga toiduga.

Pikad söögivahed on kahjulikud. Tugev näljatunne vähendab töövõimet, tekitab sageli peavalusid ning põhjustab seedeelundite talitluse häireid ja haigusi.

Liiga sagedase söömise korral koormatakse seedeelundid üle, mis raskendab nende talitlust. Kahjulik on harjumus süüa kõndides, samuti tööl ainult kuiva toitu süüa. Kõik see võib põhjustada *maokatarri* ja *gastriidi* tekkimist, mille puhul mao limaskestas kujuneb põletikuline seisund.

Korrapäratul toitumisel muutub järsult vere koostis. Korrapäratu toitumine mõjub kahjulikult ka närvisüsteemile.

Väga suurt kahju toovad religiooni poolt kehtestatud paastuajad, mis rikuvad teravalt toitumisrežiimi.

Mitu korda päevas ja mis kellaajal tuleb süüa?

On tehtud kindlaks, et tervel täiskasvanud inimesel on kõige otstarbekam süüa neli, äärmisel juhtumil kolm korda päevas.

Soovitav on ligikaudu järgmine toitumisrežiim.

Hommikueine — kella 7—9 hommikul, enne tööleminekut, 25% ööpäevasest ratsioonist.

Lõunaoode — kella 1—2 päeval, tööl viibides, 15% ööpäevasest ratsioonist.

Lõunasöök — kella 5—6 pärastlõunal, pärast töölt kojutulekut, 50% ööpäevasest ratsioonist.

Õhtusöök — kerge, 10% ööpäevasest ratsioonist.

Õhtust tuleb süüa vähemalt 2—3 tundi enne magamaminekut. Magamise ajal seedeelundite tegevus aeglustub. Nõrgestatud seisundi puhul on kasulik tund aega enne magamaminekut juua klaas piima, kefiiri, teed võileivaga või küpsistega. Õhtusöögi ajal ei ole soovitav süüa rasvast ega lihatoitu. See häirib und. Kala-, kaunvilja- ja lihatoite on parem süüa hommikueine ja lõunasöögi ajal, õhtusöögi ajal on kasulikum tarvitada kergelt seeditavaid piima- ja köögiviljatoite, puuvilju.

Toitumisrežiim sõltub töötamisest erinevates vahetustes. Näiteks öise vahetuse korral on tarvilik kerge hommikueine kell 8 hommikul, pärast töölt tulekut. Seejärel magamine ja lõunasöök kell 17, õhtusöök kell 23. Öösel tööl viibides on vajalik kerge eine ja klaas teed kell 5 hommikul.

Õigesti korraldatud toitumine on üheks haigestumistest hoidumise ja töövõime säilitamise tingimuseks. Normaalselt toituv inimene näeb tavaliselt hea välja, on reibas, lõbus, suure töövõimega. Inimene, kes rikub tervishoiunõudeid, näeb halb välja, on vastuvõtlik haigustele, närviline, tema töövõime on langenud.

Kaasaegse teaduse poolt on küllalt täielikult välja töötatud

õige toitumise alused. Nende juurutamine igapäevasesse ellu on ühiskondliku tähtsusega. Meie maal teenib toitumisõpetus töötajate huve. Nõukogude riik pühendab erakordselt suurt tähelepanu ühiskondliku toitlustamise küsimustele.

Küsimused. 1. Miks ei ole kohe pärast ohtrat söömist soovitav tegelda vaimse tööga? 2. Miks ei ole soovitav söömise ajal lugeda?

§ 20. Mõnede seedeelundite haiguste ja toidumürgituste profülaktika.

Düsenteeria ja kõhutüüfus. Koos toiduga, veega ja määrdunud kätelt võib organismi sattuda haigusetekitajaid mikroorganisme, mis põhjustavad raskeid haigusi. Nende haiguste hulka kuuluvad düsenteeria ehk verine kõhutõbi ja kõhutüüfus ehk kõhusoetõbi, mis esinevad kõigis maailma maades.

Eristatakse bakteriaalset ja amööbilist düsenteeriat. Haiguse mõlemad vormid kulgevad ägedalt ja algavad sooltoru tormiliste reageeringutega — oksendamine, valud kõhus. Kehatemperatuur tõuseb, esineb sagedane roojamine jms.

Kõhutüüfust iseloomustab organismi üldine mürgistus, palavikuseisund, kõhukorratused, lööve.

Düsenteeria ja kõhutüüfuse profülaktika rajaneb ühiskondlikele sanitaarabinõudele, nimelt: asulate heakorrastusele, tugevdatud sanitaarjärelevalvele ühiskondlike sööklate, veevärgi, kaevude üle, käimlate desinfitseerimisele. Suure tähtsusega on võitlus kärbestega, kes kannavad edasi mao- ja sooltehaiguste tekitajaid.

Toitu tuleb tingimata hoida suletud nõudes, kärbseid ei tohi lasta toiduvalmistamise ja söömise ruumidesse.

Isikliku hügieeni nõuetest kinnipidamine on iga inimese kohuseks. Mao- ja sooltehaiguste ärahoidmiseks on eriti tähtis pesta käsi enne sööki ja pärast käimla külastamist, puu- ja köögivilja süüa ainult pestult, juua keedetud vett. Düsenteeria ja kõhutüüfuse profülaktika eesmärgil on tähtis avastada pisikukandjaid, s. t. inimesi, kes ise ei põe antud haigust, kuid kelle sooltorus esineb selle haiguse tekitajaid ning kes nakkust levitavad. Selleks korraldatakse toiduainetetööstuse, köökide, sööklate ja einelaudade ning lasteasutuste töötajate sagedast läbiuurimist pisikukandmise suhtes. Düsenteeria- ja kõhutüüfusehaiged isoleeritakse ja paigutatakse haiglasse. Suure tähtsusega on hoolitsemine nende haiguste tekitajatest reostamata veega varustamise eest. Tähtsaks abinõuks mao- ja sooltehaiguste ärahoidmisel on kaitsepookimised.

Toidumürgitused. Toidumürgituste põhjused on mitmesugused, kuid kõik nad on seoses mürgiseid aineid sisaldava toidu tarvitamisega.

Kõige sagedamini tekivad mürgitused oma loomult mürgiste produktide, näiteks mürgiste seente, mõnede kalaliikide, parasiitseente (tungaltera) lisandiga jahust valmistatud leiva tarvitamisel. Mürgitused võivad olla toiduainete ja valmistoidu saastumise tagajärjeks säilitamisel. Pakendist ja sööginõudest võivad toidu sisse sattuda vase, tsingi, seatina, inglistina jt. ühendid. Nende metallide soolad põhjustavad toidumürgitusi.

Ägedad haigestumised tekivad tihti riknenud toidu, eriti liha- ja kalaroogade, tarvitamisel, millesse kogunevad haigusetekitajad bakterid. Toiduainete ja toidu soojades ruumides säilitamisel toimub kahjulike bakterite kiire paljunemine. Näiteks hakklihas suureneb ööpäeva jooksul bakterite hulk üle 50 korra.

Profülaktika eesmärgil nähakse ette toiduainete säilitamist ja transportimist külmutusseadmetes, roogade hoolikat läbikuumutamist enne nende väljaandmist tarbijale. Keetmisel ja küpsetamisel paljud haigusetekitajad bakterid hukkuvad. On väga tähtis, et valmistatud toit jõuaks õigeaegselt tarbijani.

Mõned bakterid on kuumutamise suhtes väga vastupidavad. Nad võivad säilida toiduainetes isegi pärast keetmist või praadimist. Neid baktereid esineb kõige sagedamini külmades liha- ja kalaroogades, eriti kalakonservides. Bakterite mürgid põhjustavad inimestel raskeid haigestumisi. Toidusse satuvad need bakterid ka mädanikulisi nahahaigusi, samuti nakkushaigusi põdevatelt inimestelt.

Profülaktika eesmärgil on vajalik tagada köögi, köögiinventari ja toidunõude puhtus, samuti isikliku tervishoiu nõuete täitmine inimeste poolt, kes toitu valmistavad. Toitlustamisasutuste töötajate tervise üle on kehtestatud pidev ja hoolikas arstlik kontroll.

Alkoholi ja nikotiini mürgine toime seedeelunditele. Sage ja ebamõõdukas alkohoolsete jookide tarvitamine avaldab tugevat mürgist toimet närvisüsteemile ja selle kaudu ka vahetult maole, sooltorule, maksale. Alkohoolikutel täheldatakse nendes elundites suuri muutusi.

Kanged alkohoolsed joogid veetustavad suu, söögitoru, mao limaskesta rakke. Maomahla seedimisvõime väheneb peaaegu 6 korda, ehkki inimene, kes võttis napsi enne sööki, tunneb isu suurenemist. Sellest petlikust tundest hoolimata toidu omastatavus langeb.

Alkohol on tugevaks mürgiks maksale. Alkoholi tarvitamine võib põhjustada maksarakkude lagunemist. Maks mandub (degenereerub) sidekoe vohamise tõttu temas. Maksa talitluses tekib sügavaid häireid.

Nikotiin avaldab samuti negatiivset toimet seedeelundite seisundile. On tehtud kindlaks, et 15 minutit pärast suitsetamise alustamist mao kokkutõmbed katkevad ning algavad uuesti alles pool tundi pärast suitsetamise lõpetamist. Sellepärast on eriti kahjulik suitsetada enne söömist ja vahetult pärast seda.

Seedeelundite talitlus on suitsetajatel aeglustatud ja nõrgendatud. Tubaka suitsetamine soodustab seedekanali limaskesta põletike, maohaavandite ja pahaloomuliste kasvajate tekkimist.

Küsimused. 1. Millistest tingimustest oleneb toidu omastatavus? 2. Kuidas mõjustavad isu toidu kvaliteet ja toitumisrežiim? 3. Milles seisneb toitumisrežiim? 4. Kuidas hoiduda düsenteeriasse ja kõhutüüfusesse haigestumisest? 5. Mis põhjustavad toidumürgitusi? 6. Missugust toimet avaldavad seedimiselunditele liigne alkoholi tarvitamine ja suitsetamine?

Ülesanne. Kirjutage üles, missugune on teie toitumisrežiim ja mõelge läbi, kas see vastab isikliku tervishoiu nõuetele.

IV. VERI JA VERERINGE.

§ 21. Veri, lümf ja koemahl.

Vere tähtsus. Veri, olles pidevas liikumises, toimetab inimese kudedesse ja rakkudesse toitaineid, mis saabuvad verre seedekanalist, samuti hapnikku, mida veri saab kopsudes.

Rakkudest ja kudedest kannab veri ära nendes moodustunud orgaaniliste ainete lagunemise ja hapendumise saadused, viies need erituselundeisse (neerudesse, kopsudesse, naha higinäärmetesse). Seega teostab veri sidet nii kõigi elundite kui ka organismi ja väliskeskkonna vahel. Peale selle on verel veel kaitseülesanne, kuna veres esinevad rakud, mis hävitavad organismi sattunud kahjulikke pisikuid ja töötavad välja erilisi aineid, mis neid mikroobe surmavad või kahjutuks teevad.

Vere koostis. Vere hulk inimese organismis moodustab umbes 7% tema kaalust, umbes 5 liitrit verd 70 kilogrammi kehakaalu kohta. Veresoontes ringleb ligikaudu pool kogu verest, ülejäänud osa verest asetseb depoodes (säilituspaikades): maksas, põrnas, väikestes nahaveresoontes. Nendest elunditest läheb veri üldisesse vereringlusesse lihaste intensiivse töö puhul.

Veri on punase värvusega vedelik. Kui valada verd katseklaasi ja lasta seda seista, siis mõne aja möödudes muutuvad selgesti märgatavateks kolm kihti (värv. tahv. V).

Alumine, tumedam, mitteläbipaistev settekiht koosneb vererakkudest — punastest verelibledest ehk *erütrotsüütidest*. Need sadenevad põhja suure erikaalu tõttu ja moodustavad vere mahust 40—45%.

Keskmine, väga õhuke settekiht koosneb teistest vererakkudest — valgetest verelibledest ehk *leukotsüütidest* ja vereliistakutest ehk *trombotsüütidest*.

Ülemine, kõige laiem, poolläbipaistev kahvatukollase vedeliku kiht on *vereplasma*.

Plasma, vere vedel osa, moodustab ligikaudu 60% vere mahust. See sisaldab orgaanilisi ja anorgaanilisi aineid (vt. tabel II). Väikestes hulkades esineb vereplasmas lahustunud gaase ja teisi aineid. Vereplasma koostis muutub pidevalt ja on ühtlasi suhteliselt püsiv, kuna sellest lähevad vahetpidamatult rakkudesse üle toitained ja hapnik. Nende kadum täiendub uute toitainete juurdetulekuga seedesüsteemist ja hapniku saabumisega hingamiselun-

Vererakud			
Erütrotsüüdid — punased verelibled	Leukotsüüdid — valged verelibled	Trombotsüüdid — vereliistakud	Gaasid
1 kuupmillimeetris umbes 4,5—5,5 miljonit	1 kuupmillimeetris umbes 6—8 tuhat	1 kuupmillimeetris umbes 200—300 tuhat	(hapnik, süsihappegaas)

deist. Laguproduktid kantakse erituselundeisse ning eemaldatakse organismist.

Lümf. Rakkude ja kudede vahel esineb *koemahl*, millega kõik koed on läbi immutatud. See vedelik satub lümfisoontesse, kus ta muundub *lümfiks*. Lümf moodustub koemahlast, mis tungib läbi lümfikapillaaride õhukeste seinte. Lümf, nagu verigi, viibib pidevas liikumises. Ta võtab osa toitainete ja hapniku viimisest kudedele ja rakkudele ning laguproduktide ja süsihappe eemaldamisest.

Lümfi koostis on lähedane vereplasma koostisele. Selles on vähem leukotsüüte kui veres, erütrotsüüdid aga puuduvad. Lümfi koostis muutub pidevalt, sõltuvalt ainevahetusest.

Koemahl, lümf ja veri moodustavad organismi sisekeskkonna, mis uhab kõiki elundeid, kudesid ja rakkusid.

§ 22. Vererakud.

Erütrotsüütide ehitus ja tähtsus. Inimese, nagu paljude teiste imetajategi, erütrotsüüdid ehk punased verelibled meenutavad kaksiknõgusaid kettaid, millede servad on paksemad kui keskpaik (vt. värv. tahv. V). Erütrotsüüdid tekivad ja valmivad punases luuüdis. Noortel erütrotsüütidel esinevad tuumad, kuid kasvu- ja arenguprotsessis tuumad kaovad ning alles pärast seda lähevad erütrotsüüdid verre. Erütrotsüüdid on ainsad tuumatud rakud meie organismis. Veres elavad erütrotsüüdid 30—40 kuni 130 päeva, seejärel nad hävivad maksas ja põrnas. Erütrotsüütide mõõt-

Tabel II

skeem.

Vereplasma				
Anorgaanilised ained		Orgaanilised ained		
Vesi	Mineraalsoolad	Valgud	Rasvad	Süsivesikud
umbes 90—92%	umbes 1% (naatriumi-, kaaliumi-, kaltsiumi-, raua- jt. soolad)	umbes 7%	umbes 0,8%	umbes 0,12%

med on väga väikesed, nad on nähtavad ainult mikroskoobis. Ühes kuupmillimeetris veres on 4,5 kuni 5,5 miljonit punast vereliblet. Kui erütrotsüütidest oleks võimalik valmistada ketikest, ulatuks see ekvaatorit pidi kolm korda ümber maakera.

Erütrotsüütide hulk muutub olenevalt elutingimustest. Rasket kehalist tööd tegevatel inimestel, samuti mägistes paikades elavatel inimestel, on erütrotsüütide hulk normaalsest mõnevõrra suurem. Erütrotsüütide hulk väheneb puuduliku toitumise puhul, samuti pärast nakkushaigusi ja verekaotusi.

Erütrotsüüdid sisaldavad $^2/_3$ vett ja $^1/_3$ *hemoglobiini*. Hemoglobiin annab verele punase värvuse. Ajal, mil veri liigub kopsude väga peeneis veresoontes, ühineb hemoglobiin kergesti hapnikuga. Sellist verd nimetatakse *arteriaalseks*. Ta on helepunase värvusega. Hemoglobiini ühend hapnikuga on ebapüsiv. Kui arteriaalne veri voolab mööda keha peenemaid veresooni, eraldub hapnik hemoglobiinist ja läheb verest üle kudedesse, verre aga tuleb kudedest süsihappegaas. Verd, mis on vaene hapniku ja rikas süsihappegaasi poolest, nimetatakse *venoosseks* vereks. Venoosne veri on tumepunase värvusega.

Erütrotsüütide kuju, suurus, ehitus ja koostis on tihedas seoses nende tähtsusega organismi elus. Näiteks kaksiknõgus kuju suurendab iga erütrotsüüdi pinda rohkem kui 1,5 korda. Vere erütrotsüütide kogupind moodustab ligikaudu 3500 ruutmeetrit, mis neil võimaldabki suurte hapnikuhulkade sidumist ja edasikandmist.

Hemoglobiin on võimeline ühinema mitte üksi hapnikuga, vaid ka teiste gaasidega, eriti vingugaasiga.

Vingumürgitused on tervisele ohtlikud: hemoglobiin ühineb energiliselt selle gaasiga ja annab seda ära aeglaselt, seetõttu neelab veri kopsudes vähe hapnikku ja organismis tekib hapnikunälg.

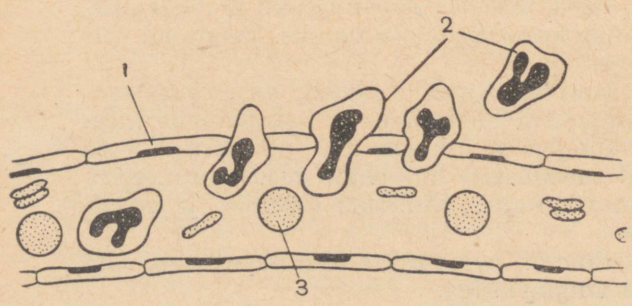
Vingugaasi tekkimisel ruumis tuleb viibimata avada aknad, andes kannatanule võimalus hingata puhast õhku, või kanda mürgitatu välja värskesse õhku. Väga rasketel mürgitusjuhtumitel tehakse kunstlikku hingamist.

Kehvveresus. Vere hulga ja erütrotsüütide arvu vähenemist või erütrotsüütides hemoglobiinisisalduse langemist allapoole normi nimetatakse kehvveresuseks ehk verevaesuseks. Kehvveresuse puhul kannatavad elundid, koed ja rakud hapnikupuudust. Eriti annab see end tunda peaaju puhul. Kehvveresuse tunnusteks on: naha ja limaskesta kahvatus, peapööritused, nõrkus, hingeldus ning isegi minestused.

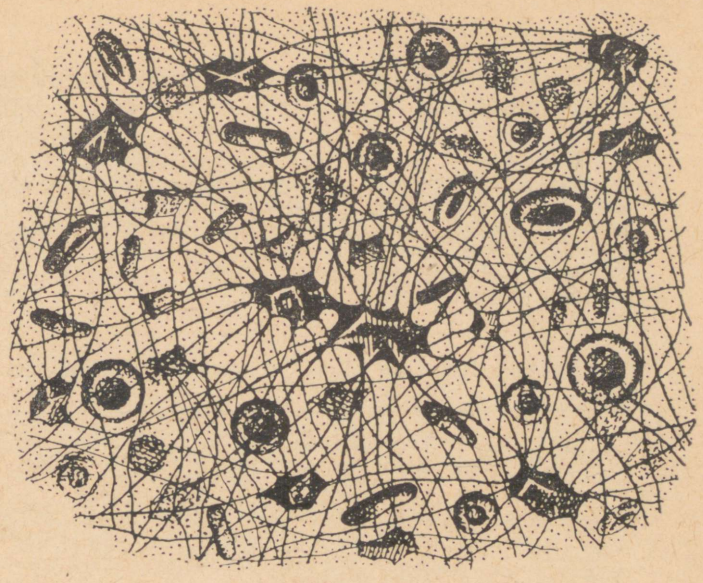
Kehvveresuse tekkimise põhjused on mitmesugused. Kehvveresust võivad põhjustada suured verekaotused ja ka mõnede haiguste puhul esinevad väikesed, ent tihti korduvad verekaotused. Kehvveresus võib tekkida vereloome häirete korral luuüdis, mille tagajärjel verre saabub mittepiisav hulk erütrotsüüte. Kehvveresus võib olla tingitud mitmesugustest mürgitustest (fosfori- ja arseenimürgitused), samuti haigustest, mis põhjustavad erütrotsüütide lagunemist (malaaria). Hemoglobiini hulk langeb ka rauapuuduse korral organismis.

Kehvveresuse peamise põhjuse kõrvaldamine viib real juhtumitel vere normaalse koostise loomulikule taastumisele. Mõnikord ravitakse kehvveresust vereülekandega, rauda ja vitamiine sisaldavate preparaatide manustamisega. Kehvveresusest hoidumise ja ravimise kõigi juhtumite puhul on hädavajalik organismi üldine tugevdamine: täisväärtuslik toitumine, pikaajaline viibimine värskes õhus, mõõdukas kehakultuuri harrastamine, õhuja päikesevannid, karastamine veega.

Leukotsüütide ehitus ja tähtsus. Leukotsüüdid ehk valged verelibled on värvusetud, tuuma ja protoplasmat sisaldavad rakud (vt. värv. tahv. V). Leukotsüüdid, nagu erütrotsüüdidki, tekivad



Joon. 59. Leukotsüütide väljumine kapillaarveresoonest läbi selle seina:
1 — kapillaari ainukihilised seinad; *2* — leukotsüüdid ehk valged verelibled; *3* — erütrotsüüdid ehk punased verelibled.



Joon. 60. Hüübinud veri mikroskoobi all.

punases luuüdis. Peale selle tekib leukotsüüte aga veel lümfisõlmedes ja põrnas. Leukotsüütide lagunemine toimub maksas ja põrnas.

Leukotsüüdid on ainsad rakud kehas, mis on võimelised iseseisvalt liikuma. Nad liiguvad amöboidselt (sarnaselt amööbiga), sopistades välja jätkeid (kulendeid), ning võivad veresoontest väljuda, tungides läbi kapillaaride seintest (joon. 59). Tekitades kulendeid, haaravad leukotsüüdid kehasse sissetunginud mikroorganisme ja õgivad neid. Leukotsüüdi kehas mikroorganismid lagunevad ja seeditakse ära leukotsüüdi protoplasma poolt. Sealjuures hukkuvad tihti leukotsüüdid ise. Leukotsüütide hulk allub suurtele kõikumistele. See võib muutuda isegi päeva jooksul. Normaalselt on 1 kuupmillimeetris veres 6—8 tuhat leukotsüüti.

Mõnd liiki leukotsüütide hulga tugev suurenemine või nende hulga suur vähenemine on tavaliselt organismis esinevate tõsiste häirete näitajaks.

Trombotsüüdid ja vere hüübimine. Trombotsüüdid ehk vereliistakud kujutavad endast vere kõige väiksemaid vormielemente. 1 kuupmillimeetris veres on 200—300 tuhat trombotsüüti. Veresoonte vigastamisel lagunevad nad kergesti ning eritavad fermenti, mis soodustab vere hüübimist ja koorikutombu tekkimist.

Vere hüübimine kaitseb organismi suurte verekaotuste eest vigastuste puhul. Haavamise korral hakkab haavast välja voolav veri hüübima 3—4 minuti pärast. Sealjuures muutub vereplasmas lahustunud olekus esinev valkaine (fibrinogeen) mittelahustuvaks valkaineks (fibriiniks), mis sadeneb kiududena (joon. 60).

Valgu mittelahustuvasse olekusse üleminek toimub ainult kaltsiumisoolade olemasolu korral veres.

Küsimused. 1. Missugune tähtsus on verel? 2. Missugune on vereplasma koostis? 3. Millega seletub vereplasma suhteliselt püsiv koostis? 4. Missugune on punaste vereliblede ehk erütrotsüütide ehitus ja tähtsus? 5. Missugune on valgete vereliblede ehk leukotsüütide ehitus ja tähtsus? 6. Kus tekivad ja kus hävivad vererakud? 7. Kuidas toimub vere hüübimine ja milles seisneb selle tähtsus? 8. Millest tekib kehvveresus, kuidas sellest hoiduda ja seda ravida?

Ülesanne. Koostage allpool esitatud vormi kohaselt tabel «Vererakud».

Vererakkude nimetused	Vererakkude iseloomustus ja ehitus	Arv 1 kuupmillimeetris	Talitlus	Tekkekoht	Hävimiskoht

§ 23. Vere kaitseomadused.

Põletik ja infektsioon ehk nakkus. Mõned pisikud osutuvad nakkushaiguste tekitajateks.

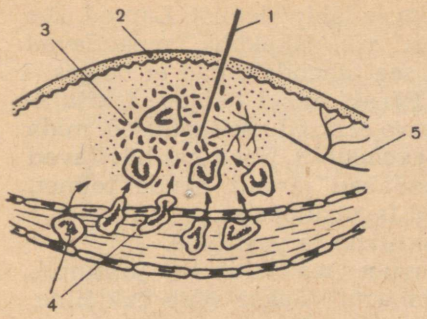
Nakatumisel toimub haiguspisikute tungimine inimese kehasse ja nende paljunemine seal. Nende mikroorganismide poolt tekitatud haigusi nimetatakse *infektsiooni-* ehk *nakkushaigusteks,* kuna need haigused võivad üle kanduda ühelt inimeselt teisele, näiteks leetrid, sarlakid, difteeria, plekiline tüüfus, kõhutüüfus ja teised.

Nakkushaiguste tekitajate ülekandumine toimub õhu kaudu koos tolmuga või haige süljetilkadega temaga vestlemise ajal, riiete ja esemete kaudu, mida nakkushaige on kasutanud, putukate (kärbsed, kirbud, täid, sääsed jt.) ja näriliste (hiired, rotid jt.) kaudu või haigega otsesel kokkupuutumisel.

Nahavigastuse korral tungivad haigusetekitajad naha kaudu verre.

Organismi võitluses sissetunginud pisikutega või viirustega (pisimad elusad valguosakesed) omab suurt tähtsust organismi kaitsereaktsioon — *põletik.*

Põletiku puhul laienevad veresooned kestvalt ja veri voolab intensiivselt haigestunud elundisse. Vigastatud või haiges piir-



Joon. 61. Põletikuline protsess. Bakterite kokkukuhjumispaika kogunevad fagotsüüdid ehk õgirakud.
1 — pind; *2* — nahk; *3* — bakterid; *4* — fagotsüüdid; *5* — närvilõpmed.

konnas tekib punetus, paistetus, valu. Põletikukohta koguneb suurel hulgal leukotsüüte. Nad hävitavad pisikuid (joon. 61).

Põletiku puhul tõuseb kogu organismi või haigestunud elundi temperatuur.

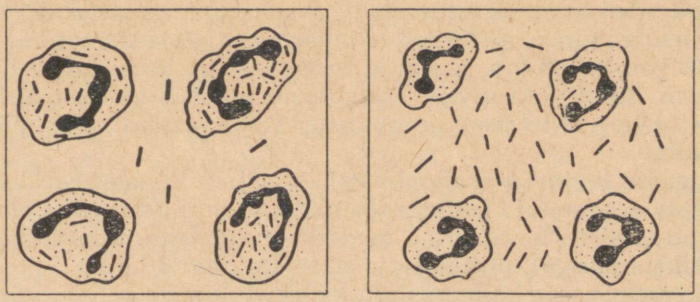
Kahjulike pisikute õgimist leukotsüütide poolt nimetatakse *fagotsütoosiks*, leukotsüüte ehk valgeid vereliblesid endid aga nimetatakse *fagotsüütideks* ehk õgirakkudeks (joon. 62). Leukotsüütide tähtsuse organismi elus avastas esmakordselt I. I. Metšnikov, kes andis ka need nimetused.

Põletikulised reaktsioonid ja fagotsütoos on organismile kaitse seisukohalt tohutu suure tähtsusega.

Immuunsus. Kaitsepooked ja raviseerumid. Organism võib olla mittevastuvõtlik teatud nakkushaiguse suhtes, teise haiguse suhtes jääb ta aga vastuvõtlikuks. Organismi taolist mittevastuvõtlikkust ühe haiguse suhtes nimetatakse *immuunsuseks*.

Eristatakse *loomulikku* ja *kunstlikku immuunsust*.

Loomulik immuunsus võib olla sünnipärane ja omandatud. *Sünnipärase* loomuliku *immuunsuse* puhul on inimene sündimisest peale mittevastuvõtlik selle või teise haiguse suhtes. *Omandatud immuunsuseks* nimetatakse immuunsust, mis



Joon. 62. Fagotsüütide aktiivsus: vasakul — vähenenud, paremal — suurenenud aktiivsus.

tekib pärast mingisuguse nakkushaiguse läbipõdemist. Lapsed, kes on läbi põdenud leetrid, mumpsi või läkaköha, omandavad immuunsuse nende haiguste vastu, see tähendab, nad ei haigestu nendesse haigustesse teistkordselt. Pärast mingi haiguse tekitajatega nakatumist ilmuvad inimese verre erilised kaitseollused, mida nimetatakse *antikehadeks* ehk *kaitsekehadeks*. Need kas hävitavad selle haiguse tekitajaid või nõrgendavad järsult nende toimet, millega loovadki soodsad tingimused fagotsütoosiks.

Kunstlik immuunsus võib olla aktiivne ja passiivne.

Aktiivne kunstlik immuunsus tekib sel juhtumil, kui tehakse kaitsepookeid, s. o. organismi viiakse sisse vaktsiine. Vaktsiin koosneb elusatest, nõrgestatud või surmatud pisikutest, samuti nendest eraldatud mürkidest või teistest produktidest. Eristatakse monovaktsiini ja polüvaktsiini. Monovaktsiin sisaldab ühte, polüvaktsiin aga mitut haigusetekitajat. Vaktsiini viiakse organismi mitmel viisil: suu kaudu, süstimisega naha alla ja verre. Aktiivne kunstlik immuunsus tekib mõni päev või mõni nädal pärast pookimist ning kestab mõnikord mitu aastat.

Polüvaktsiine kasutades võib teha kaitsepookeid korraga mitme haiguse vastu, seda aga ainult tervete inimeste puhul. Kohustuslikus korras tehakse lastele kaitsepookeid rõugete, difteeria, tuberkuloosi, poliomüeliidi vastu.

Täiskasvanuid vaktsineeritakse epideemiaohu korral, vastavalt tervishoiuorganite otsusele.

Passiivne kunstlik immuunsus tekib haiguse ajal organismi loomade vereseerumi sisseviimisel, mis sisaldab valmis antikehasid vastava haiguse vastu. Raviseerumeid kasutatakse nendel juhtumitel, kui tekib vajadus organismile nakkuse võitmiseks kiiret abi osutada, näiteks difteeria puhul.

Raviseerumeid saadakse loomade verest, kellele on mitu korda, üha suuremates annustes, poogitud teatud kindla haiguse tekitajaid või nende mürke. Nende loomade veres moodustuvad antikehad. Sellepärast on nende loomade vereseerum raviva toimega.

Juba mõni tund pärast haigele raviseerumi manustamist hakkavad seerumi valmis antikehad haigusetekitajatele toimet avaldama. Raviseerum kujundab passiivse immuunsuse, kuna haige inimese organism ise ei võta nende antikehade moodustamisest aktiivselt osa. Erinevalt aktiivsest immuunsusest on passiivne immuunsus lühiajaline.

Haiguste levimise ärahoidmisel on suure tähtsusega ka nende õigeaegne avastamine ja diagnoosimine, samuti desinfektsioon (s. o. haigusetekitajate hävitamine keemiliste ainetega, kuumutamisega või läbikeetmisega), putukate ja näriliste hävitamine.

Dekreet rõugete kohustusliku kaitsepookimise kohta meie maal kirjutati alla V. I. Lenini poolt 1919. aastal. Sellega pandi alus massiliste kaitsepookimiste organiseerimisele ja läbiviimisele NSV

Liidus. Tänu elutingimuste tunduvale paranemisele, haiguste pidevale profülaktikale, kaitsepookimiste massilisele läbiviimisele, raviseerumite õigeaegsele manustamisele vajalikel juhtumitel, on haigestumus ja suremus rea nakkushaiguste osas väga suuresti vähenenud. Paljud ohtlikud epideemiad on meie maal ja mitmetes teistes maades täielikult likvideeritud.

Küsimused. 1. Milles seisneb fagotsütoos? 2. Missugune tähtsus on põletikul? 3. Missuguste tingimuste puhul on nakkused kõige paremini väldita-vad? 4. Missuguseid immuunsuse liike eristatakse? 5. Milleks rakendatakse kaitsepookeid ja raviseerumeid (tooge näiteid)? 6. Kui pärast kaitsepookimist rõugete vastu ei ilmne vastureaktsiooni, siis mida see näitab?

Ülesanne. Koostage immuunsuse liikide skeem. Võrrelge omavahel aktiivset ja passiivset immuunsust, täites allpool toodud tabeli.

Aktiivse ja passiivse immuunsuse võrdlus

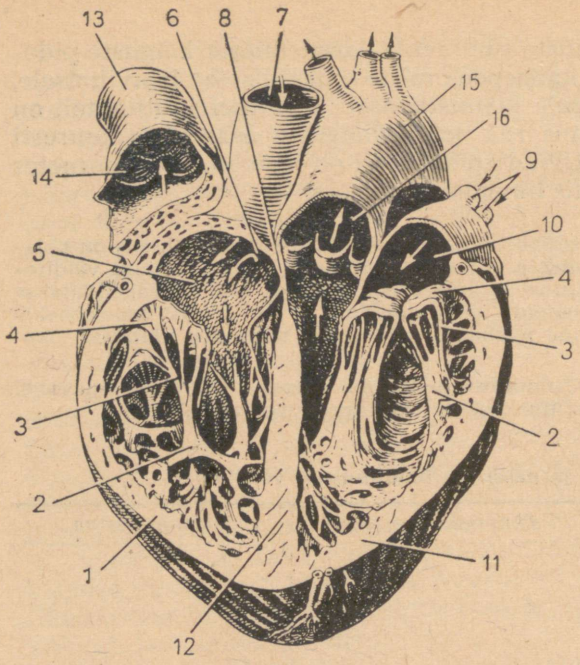
Immuunsuse nimetus	Omandamise viis	Toime kestus

§ 24. Südame ehitus ja töö.

Südame ehitus. Vereringeelundite hulka kuuluvad süda ja veresooned.

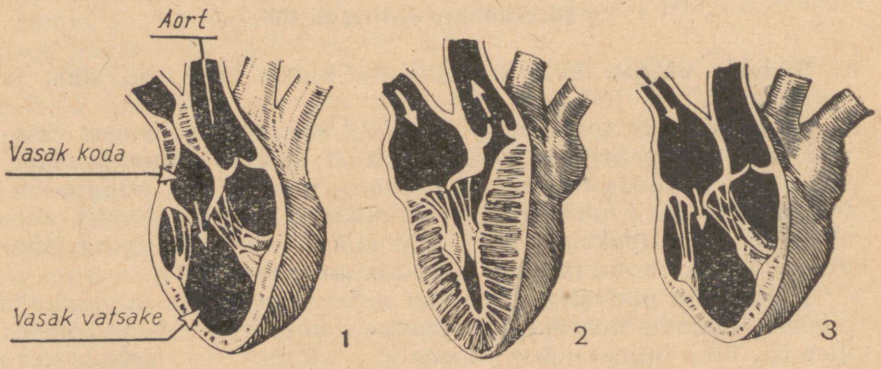
Süda paikneb rinnaõõnes, $^2/_3$ temast asetseb keskjoonest vasemal. Süda on ümbritsetud õhukese kuid tugeva *südamepaunaga,* mis koosneb tihedast sidekoest. Südame ülemist osa, millest lähtuvad veresooned, nimetatakse *põhimikuks,* südame alumist, ahenevat osa aga *tipuks.* Südame tipp ulatub rinnaõõne seina lähedusse. Täiskasvanud inimese süda kaalub umbes 300 g.

Katkematu pikivahesein jaotab südame paremaks ja vasakuks pooleks. Südame kumbki pool jaguneb omakorda kaheks õõneks: ülemisi õõsi nimetatakse *kodadeks,* alumisi — *vatsakesteks* (joon. 63). Kojad on vatsakestega ühenduses laiade avade kaudu, mis on varustatud *hõlmaste klappidega.* Need klapid avanevad vere survel ainult vatsakeste suunas. Vasakus vatsakeses on klapp *kahehõlmane,* paremas vatsakeses aga *kolmehõlmane.* Vatsakeste kokkutõmbumisel tõusevad klappide hõlmad vere survel ülespoole ja astuvad üksteisega niivõrd tihedasse kokkupuutesse, et sulgevad vatsakese ja koja vahelise ava täiesti. Sellepärast ei tungi veri vat-



Joon. 63. Inimese lahatud süda:

1 — parema vatsakese lihaskoeline sein; *2* — näsalihased; *3* — kõõluskeelikud; *4* — hõlmane klapp; *5* — parem koda; *6* — alumise õõnesveeni ava; *7* — ülemine õõnesveen; *8* — vahesein kodade vahel; *9* — kopsuveenid; *10* — vasak koda; *11* — vasaku vatsakese lihaskoeline sein; *12* — vahesein vatsakeste vahel; *13* — kopsuarter; *14* — kopsuarteri poolkuuklapikesed; *15* — aort; *16* — aordi poolkuuklapikesed.



Joon. 64. Südame töö faasid (skeem):

1. Kodade kokkutõmbumine. Koja lihaskoeline sein tõmbub kokku ja paiskab vere vatsakesesse. Sel ajal viibib vatsake lõtvumisseisundis.

2. Vatsakeste kokkutõmbumine. Vatsakeste lihaskoeline sein tõmbub kokku; veri suleb oma survega hõlmase klapi, avab poolkuuklapikesed ja suundub aorti.

3. Südame üldine lõtvumine. Sel ajal täitub süda veenidest juurdevoolava verega. Aordis oleva vere survel sulgusid aordi poolkuuklapikesed ning veri ei saa aordist tagasi vatsakesesse valguda.

sakestest kodadesse (joon. 63), vaid tõugatakse vasakust vatsakesest kõige suuremasse südamest lähtuvasse veresoonde — *aorti*, paremast vatsakesest aga *kopsuarterisse*. Südame koja poole ei saa klapid pöörduda, sest et seda takistavad *kõõluskeelikud*, mis üht otsa pidi kinnituvad hõlmaste klappide alumistele servadele, teist otsa pidi aga vatsakese seinte *näsalihaste* külge (joon. 63). Südame kokkutõmbumisel aorti ja kopsuarterisse paisatud veri ei saa vatsakeste lõtvumisel minna tagasi südamesse. Seda takistavad *poolkuuklapikesed* (joon. 63), mis asetsevad vatsakeste ja nendest lähtuvate arterite piiril.

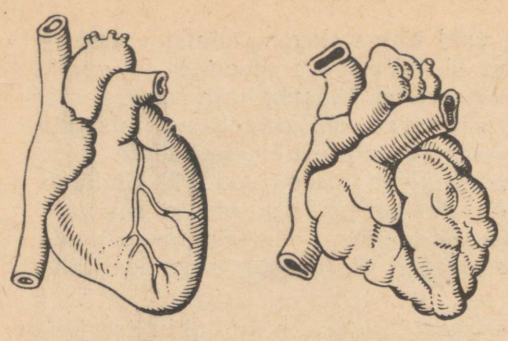
Südame töö. Südame töös esinevad alati kokkutõmbumise järjestikused etapid, mis koosnevad kolmest faasist. Kõigepealt tõmbuvad kokku kojad, seejärel tõmbuvad kokku vatsakesed, millele järgneb kodade ja vatsakeste ühine lõtvumine (joon. 64 ja tabel III).

Tabel III

Faasid	Kojad	Vatsakesed	Keskmine vältus
I	Tõmbuvad kokku	Lõtvuvad	0,1 sek.
II	Lõtvuvad	Tõmbuvad kokku	0,3 sek.
III	Lõtvuvad	Lõtvuvad	0,4 sek.

Talitlusest sõltuvalt on erinevusi ka kodade ja vatsakeste seinte ehituses. Kodade seinad on õhemad, kuna kodadest läheb veri ainult vatsakestesse. Vatsakeste seinad on tugevamad, eriti vasaku vatsakese omad, sest vasakust vatsakesest paisatakse veri tugeva surve all suurde vereringesse. Inimesel, kes ei tegele kehalise töö ega spordiga, tõmbub süda minutis kokku 60—80 korda, kehalise tööga tegelevatel inimestel — 50—60 korda, jooksjatel, suusatajatel, ujujatel ja sõudjatel aga isegi 40—60 korda. Süstemaatilise treeningu mõjul muutuvad puhkeseisundi ajal südame kokkutõmbed harvemateks, ent tugevamateks. Normaalsetes tingimustes süda ei väsi, sest ta töötab rütmiliselt. Süda töötab umbes samapalju aega kui puhkab. Talitluse rütmilisus tagab südame pideva töötamise. Kehalise töö, samuti erutuse korral südame kokkutõmbumiste sagedus kasvab, puhkuse ja magamise ajal aga väheneb. Kehalise töö puhul suureneb südame poolt ühel kokkutõmbumisel väljapaisatava vere kogus.

Alkoholi ja nikotiini toime südamele ja veresoontele. Alkohol ja nikotiin avaldavad südamele ja veresoontele kahjulikku mõju. Sagedane ja ebamõõdukas alkohoolsete jookide tarvitamine põhjustab vereringe-elundkonnas sügavaleulatuvaid muutusi: südamelihas rasvub, muutub lõdvaks ja nõrgaks (joon. 65), süda laieneb (tekib niinimetatud õlle- ehk härjasüda).



Joon. 65. Normaalne süda (vasakul) ja alkohooliku süda (paremal).

Alkohol alandab hemoglobiinihulka veres, hävitab erütrotsüüte. Alkoholi toimel manduvad veresoonte seinad ja kaotavad oma elastsuse, mis võib põhjustada vererõhu kestvat tõusu.

Nikotiin tekitab tugevaid häireid südame töös. Ta rikub südame kokkutõmbumiste rütmi ja süda hakkab töötama ebaühtlaselt. Nikotiin põhjustab veresoonte kestvat ja tugevat ahenemist. On olemas rinnaangiini (südamevoolmete) eriline «tubakavorm», mille puhul tekib südameveresoonte ahenemine. On teada südamelihase infarkti juhtumeid liigse suitsetamise tagajärjel. On tehtud kindlaks, et suitsetajad nakatuvad 50-aastaseks saamiseni 12 korda sagedamini rinnaangiini kui mittesuitsetajad. Nikotiin põhjustab veresoonte elastsuse vähenemist. Elastsuse kaotanud veresooned võivad kergesti rebeneda («lõhkeda»), mille tagajärjel tekib sisemise verejooksu hädaoht, eriti peaajusse.

Järelikult alkohol ja nikotiin, millega inimesed end tihti ise mürgitavad, aitavad kaasa rea raskete südame- ja veresoontehaiguste tekkimisele.

Küsimused. 1. Miks liigub veri ainult ühes suunas? 2. Millised faasid esinevad südame töös? 3. Missugune tähtsus on südame kokkutõmmete sagedusel ja tugevusel? 4. Millega seletada südamekambrite seinte erinevat paksust? 5. Millist kahju tekitavad alkohol ja nikotiin südamele ja veresoontele?

§ 25. Vereringe ja lümfiringe.

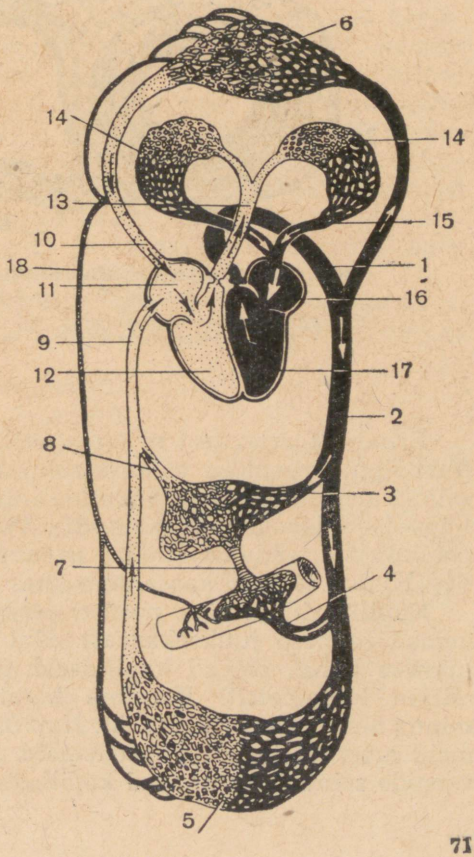
Suur ja väike vereringe. Inimesel, nagu teistel imetajatelgi, moodustavad veresooned kaks vereringet — suure ja väikese vereringe, mis on omavahel ühenduses ainult südame kaudu (joon. 66).

Suurt vereringet mööda liigub veri südame vasakust vatsakesest keha kõigisse elundeisse ja tuleb tagasi südame paremasse kotta.

Väikeses vereringes liigub veri südame paremast vatsakesest läbi kopsude südame vasakusse kotta.

Vatsakeste kokkutõmbumisel läheb arteriaalne veri vasakust vatsakesest *aorti*. Aordist lähtuvad *arterid* ehk tuiksooned. Need hargnevad väiksemateks arteriteks. Kõige peenemad arterid hargnevad *kapillaarideks* ehk *juussoonteks*. Kapillaarides voolates annab veri keha rakkudele ja kudedele toitaineid ja hapnikku ning saab nendelt laguprodukte ja süsihappegaasi. Ühinedes moodustavad kapillaarid väikesed, keskmised ning seejärel suured *veenid* ehk tõmbsooned, mis suubuvad kõige suurematesse veenidesse — *alumisse* ja *ülemisse õõnesveeni*. Neid mööda liigub venoosne veri edasi südame paremasse kotta, kus suur vereringe lõpebki.

Parema vatsakese kokkutõmbumisel paisatakse venoosne veri kopsuarterisse, mis saadab harud kummassegi kopsu. Kopsudes hargneb arter loendamatuks hulgaks kapillaarideks. Kapillaarides vabaneb veri süsihappegaasist ja saab vastu hapnikku. Hapnikurikas arteriaalne veri läheb kapillaaridest *kopsuveenidesse* ja sealt südame vasakusse kotta. Puhkeseisundi ajal läbib kogu veri suure ja väikese vereringe umbes ühe minutiga. Pingeline kehaline töö kiirendab vere ringlemist tunduvalt, ning kogu veri läbib südame minuti jooksul umbes 6—8 korda.



Joon. 66. Vereringe skeem:
1 — aordikaar; *2* — alanev aort; *3* — maksaarter; *4* — sooltoru arterid; *5* — suure vereringe kapillaaride võrgustik, mis varustab verega alakeha; *6* — suure vereringe kapillaaride võrgustik, mis varustab verega ülakeha; *7* — maksa väravaveen; *8* — maksaveen; *9* — alumine õõnesveen; *10* — ülemine õõnesveen; *11* — südame parem koda; *12* — parem vatsake; *13* — kopsuarter; 14 — väikese vereringe kapillaaride võrgustik kopsudes; *15* — kopsuveen; *16* — südame vasak koda; *17* — vasak vatsake; *18* — lümfijuha.

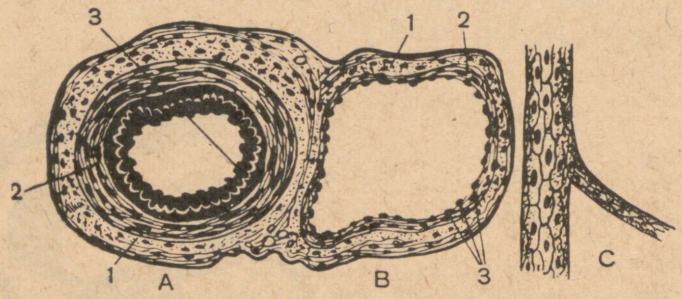
Veresooni, mida mööda veri liigub südamest kapillaarideni, nimetatakse *arteriteks* (joon. 66). Veresooni, mida mööda elunditest tagasivoolav veri liigub südame suunas, nimetatakse *veenideks* (joon. 66).

Veresoonte ehituse talitlusest sõltuvad iseärasused. Eristatakse kolme veresoonte rühma: arterid, veenid ja kapillaarid (joon. 67).

Nende veresoonte rühmade ehitus on erinev.

Suured arterid, milles veri voolab tugeva surve all, on paksude, tugevate ja elastsete seintega. Arterite seintes eristatakse kolme kihti (kesta): sisemine, mis koosneb epiteelist ja sidekoest, keskmine — silelihaskiududest ja välimine — sidekoest (joon. 67).

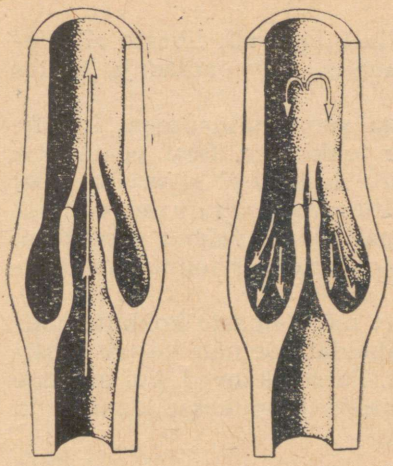
Lihas- ja sidekoekiud annavad arteritele tugevuse ja elastsuse (vetruvuse). Lihaskihi kokkutõmbumisel arteri valendik aheneb ja vererõhk arteris suureneb. Lihaskihi lõtvumisel, vastupidi, veresooned laienevad ja vererõhk langeb.



Joon. 67. Arterite, kapillaaride ja veenide ehitus. *A* — arteri ja *B* — veeni ristlõige:
1 — välimine sidekoeline kiht; *2* — keskmine lihaskoeline kiht; *3* — sisemine kiht; *C* — kapillaari välispind.

Erinevalt arteritest ei asetse veenid sügaval, vaid pindmiselt. Veri liigub veenides väikese rõhu all. Seoses sellega on veenide seinad arterite seintega võrreldes õhemad ning neis esineb vähem lihas- ja sidekoekiude (joon. 67). Veenide ehituse iseärasuseks on poolkuujate, südame suunas avanevate klappide esinemine nendes. Klapid aitavad kaasa vere ühes suunas voolamisele (joon. 68).

Kapillaarid on väga peened veresooned. Nad on 50 korda peenemad inimese juuksekarvast. Kui oleks võimalik asetada kõik inimese kehas olevad kapillaarid ühte ritta, oleks selle pikkus miljon kilomeetrit. Peenima kapillaari valendikust võib läbi minna ainult üks erütrotsüüt. Kapillaarid ühendavad kõige peenemaid artereid ja kõige peenemaid veene. Erinevalt arterite ja veenide seintest koosnevad kapillaaride seinad ühestainsast lame-



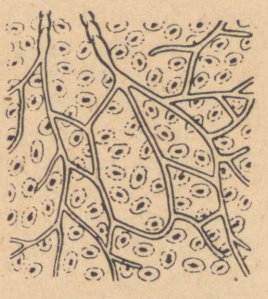
Joon. 68. *Vasakul:* jala veenides liigub veri altpoolt ülespoole. *Paremal:* oma raskuse tõttu vajub veresammas allapoole; veenide seintel olevad taskukeste kujulised poolkuuklapid täituvad selle allalangeva verega ja sulguvad.

date rakkude kihist (joon. 67). Suurtes arterites liigub veri kiiresti (ligikaudu 0,5 m sekundis), väikestes arterites ja veenides aeglasemalt; kapillaarides aga liigub veri sekundis edasi kõigest 0,5—1 mm võrra. Vere aeglane voolamine kapillaarides sõltub kahest põhjusest. Esiteks, kapillaarides langeb tunduvalt vererõhk; teiseks, kõigi kapillaaride üldine voolusäng on aordi voolusängist (valendikust) mitusada korda avaram. Vere aeglase liikumise tõttu lähevad lahustunud toitained ja hapnik kapillaaridest läbi nende õhukeste seinte kergesti kudedesse, kudedest aga tulevad kapillaaridesse süsihappegaas ja laguproduktid. Läbi kapillaaride seinte tungivad hõlpsasti ka leukotsüüdid.

Lümfiringe. Lümfisooned algavad kudedes *lümfikapillaaridega.* Lümfikapillaarid on sarnased verekapillaaridega, kuid nende üks ots lõpeb umbselt (joon. 69).

Ühinedes moodustavad lümfikapillaarid *lümfisooned,* mis oma ehituselt sarnanevad veenidega. Lümfisooned omakorda, järk-järgult liitudes, moodustavad kaks suurt *lümfijuha,* mis suubuvad suure vereringe veenidesse südame läheduses (joon. 66).

Kapillaaridest kudedesse väljunud vereplasma pöördub vereringesüsteemi tagasi lümfisüsteemi kaudu. Lümfisoontel, eriti nende ühinemiskohtades, võib näha palju paksendeid. Need on *lümfisõlmed,* mis koosnevad tohutul hulgal leukotsüüte sisaldavast sidekoest. Suured lümfisõlmede kogumi-



Joon. 69. Lümfisoonte algus kudedes.

kud asetsevad suuõõnes (kurgumandlid), lõua all, lihaste all olevates lohkudes, kõhuõõnes, küünraaugus, põlveõndlas ja teistes kohtades.

Lümfisõlmed on organismile väga suure tähtsusega. Lümfisõlmedes toimub uute leukotsüütide tekkimine. Seal peatatakse organismi tunginud bakterid. Pisikute hulgalisel sissesattumisel lümfisõlmed suurenevad tugevasti, tursuvad, muutuvad valulisteks ja seal hakkavad intensiivselt paljunema valged verelibled. Seega on lümfisõlmedel kaitsefunktsioon, nendes toimub fagotsütoos.

Lümfi liikumisele avaldavad suurt mõju lihaste kokkutõmbumised. Pikaajalise lamamise puhul täheldatakse näo, kestva püstiseismise korral aga jalgade tursumist. Tursed kaovad, kui inimene hakkab liikuma, kuna kudedes olevatesse tühimikesse kogunenud lümf pääseb liikuma südame suunas.

Küsimused. 1. Kuidas liigub veri suures ja väikeses vereringes? 2. Missuguseid veresooni nimetatakse arteriteks ja missuguseid veenideks? 3. Milles seisnevad arterite, kapillaaride ja veenide ehituse iseärasused? 4. Kuidas on lümfiringe seotud vereringega? 5. Milline tähtsus on lihaste liigutustel vere- ja lümfiringele?

Ülesanded. 1. Joonistage vereringe skeem. 2. Võrrelge tabeli kujul arterite ja veenide ehitust ja talitlust.

§ 26. Verejooksud ja vereülekanne.

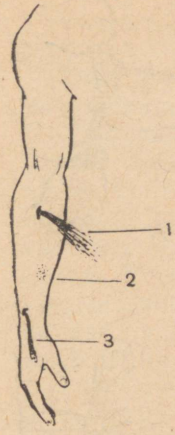
Esmaabi verejooksude puhul. Veresoonte vigastused haavamiste, põletuste ja mõnede haiguste (maohaavandid, tuberkuloos) puhul põhjustavad verejookse. Vigastatud veresoonest olenevalt eristatakse *arteriaalset, venoosset* ja *kapillaarset verejooksu* (joon. 70).

Kõige ohtlikum on arteriaalne verejooks: veri voolab haavast välja suure surve all, mõnikord purskab joana. 1,5 liitri vere kiiret kaotust talub inimene väga raskesti, 2,5—3 liitri vere kaotus on aga surmav. Veeni vigastamisel on verevool haavast aeglane, kapillaaride vigastamisel veelgi aeglasem.

Väikesed verejooksud peatuvad iseenesest, veretombu moodustumise tagajärjel.

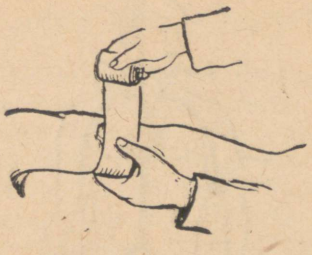
Tugeva verejooksu sulgemiseks tuleb võtta õigeaegselt tarvitusele sellekohased abinõud. Kui haavatud on käsi või jalg, tuleb nad tõsta südame tasapinnast kõrgemale. See aeglustab verejooksu.

Väikese haava puhul piisab sellele vajutava sideme pealepanemisest (joon. 71). Kui sidumismaterjali pole käepärast, võib kasutada puhast, soovitatav kuuma triikrauaga üle triigitud riidetükki,

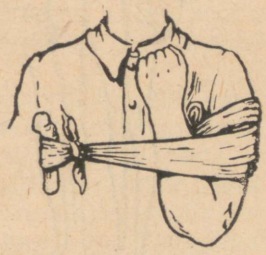


Joon. 70. Verejooksude kolm tüüpi:
1 — arteriaalne;
2 — kapillaarne;
3 — venoosne.

Joon. 71. Vajutava sideme pealepanek.



Joon. 72. Arteriaalse verejooksu peatamine käe kõverdamisega.



kuid mitte villast, kuna see saastab haava. Arteriaalsete verejooksude korral käel või jalal (joon. 72) tuleb jäse pärast sideme pealepanemist kõverdada.

Suurte arterite vigastamise puhul, mis ohustab haavatu elu, on tingimata vajalik enne haavatu arstiabipunkti toimetamist pigistada kinni veresoon haavast kõrgemal, südamele lähemal (joon. 73).

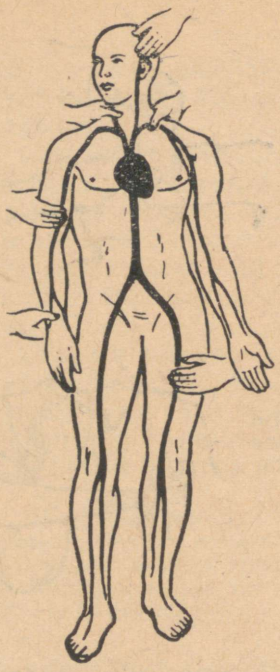
Parimaks viisiks peatada tugevat verejooksu kätel või jalgadel on spetsiaalse kummist soonesulguri (žguti) pealepanemine (joon. 74). Seda võib asendada tugevate riideribadega, käterätikuga, rihmaga, nööriga ja teiste käepärast olevate vahenditega. Kõigepealt seotakse käsi või jalg kinni ja tugeva sõlme alla pistetakse pulk (joon. 74). Pulka pöörates pingutatakse soonesulgurit senikaua, kuni verejooks peatub.

Arteriaalse verejooksu puhul asetatakse soonesulgur haavast kõrgemale, venoosse verejooksu korral aga haavast madalamale. See seletub vere voolamise erinevate suundadega arterites ja veenides.

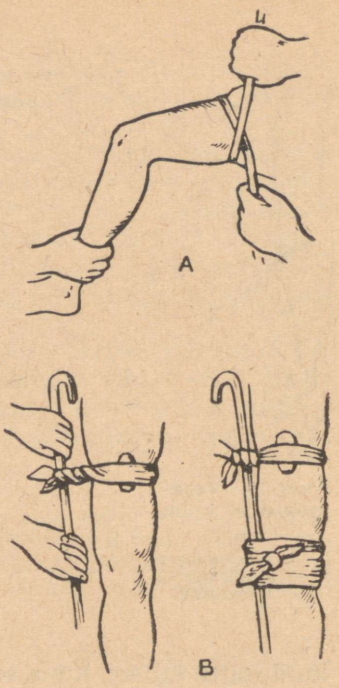
Kuni soonesulguri asetamiseni ja selle lõdvemaks laskmise ajal tuleb arter pigistada kinni.

Soonesulguri ja vajutava sideme pealepanemine, rääkimata veresoonte sõrmedega kinnipigistamisest, on ainult esmaabivahendid. Kannatanu tuleb võimalikult kiiresti toimetada raviasutusse.

Üle ühe tunni kestev soonesulguriga kinninöörimine võib põhjustada jäseme kärbumist.



Joon. 73. Arterite kinnipigistamise kohad verejooksu peatamisel.



Joon. 74. *A*. Kummist soonesulguri asetamine reiele (jalg tuleb tõsta üles). *B* — Riidest pöörsulguri asetamine jalutuskepi abil.

Vereülekanne. Suurte verekaotuste ja mõnede haiguste puhul osutub vajalikuks tervelt inimeselt võetud vere manustamine. Kuid igalt inimeselt ei või verd teisele üle kanda. On tehtud kindlaks neli veregruppi. Inimesel on sündimisest saadik kindel veregrupp, mis säilib kogu eluaja. Tabelis IV on nooltega näidatud,

Tabel IV

VERE ÜLEKANDMINE

I → I, II, III, IV

II → II, IV

III → III, IV

IV → IV

kuidas võib üle kanda mitmesuguste gruppidesse kuuluvat verd.

Nende vere kokkusobivuse reeglite rikkumine võib kutsuda esile erütrotsüütide kokkukleepumist veres, mis põhjustab surma.

Väljaspool inimese organismi rikneb veri väga kiiresti — ta hüübib. Peamiselt nõukogude teadlaste poolt on käesoleval ajal saadud selliseid aineid, mille lisamine verele võimaldab verd kaua säilitada, ilma et see hüübiks. Veri konserveeritakse, s. o. hoitakse värskena, kõlblikuna vereülekanneteks 3—4 nädala jooksul ja kauem. Vereülekanneteks kasutatakse peaaegu eranditult konserveeritud verd. Selleks et läbi viia keerukat operatsiooni, manustatakse haigele suur kogus verd. Kust aga võtta nii suurt hulka verd? Juba Suure Isamaasõja aastail andsid paljud nõukogude patrioodid verd haavatutele.

Korraga võetakse esmakordselt verd andjalt kuni 200 cm^3, edaspidi aga kuni 500 cm^3 verd. Vere puudujääk taastub doonoril (vereandjal) ühe kuu jooksul ning see ei avalda mõju tervisele.

Doonorlus on meie maal omandanud laialdase ulatuse. Igal aastal tehakse rohkem kui 500 tuhat vereülekannet. Sajad tuhanded kodanikud on hakanud vabatahtlikult doonoriteks. Tuhanded nende hulgast, kes on palju kordi andnud ära oma verd, on autasustatud rinnamärgiga «NSVL audoonor». Olla doonoriks on üllas ja ülimalt humaanne. Iga terve inimene võib tervist mingil viisil kahjustamata anda ära väikese osa oma verest, abistades sel teel haiget või isegi päästes tema elu.

Küsimused. 1. Kuidas te talitate sääre venoosse verejooksu korral? 2. Mida tuleb ette võtta arteriaalse verejooksu puhul küünarvarrest?

§ 27. Vere liikumine.

Vererõhk. Vere liikumine sõltub surve erinevusest arterites ja veenides. Vere survet arterite või veenide seintele nimetatakse *vererõhuks*. Vererõhu tekitajaks on südame töö. Sellepärast on vererõhk kõige kõrgem aordi ja kopsuarteri alguses, kaugemal aga väheneb ning muutub isegi atmosfäärirõhust madalamaks. Vererõhu alanemine tuleneb vere hõõrdumisest veresoonte seintele ja vererakkude hõõrdumisest üksteise vastu. Vererõhk on maksimaalne südamekodade ja -vatsakeste kokkutõmbumiste ajal ning minimaalne nende lõtvumise ajal.

Täiskasvanud inimesel võrdub normaalne maksimaalne arteriaalne rõhk 110—130 mm, minimaalne aga 70—80 mm elavhõbedasambaga.

Erineva vanusega inimestel on vererõhk erinev. Isegi normaalsetes tingimustes allub vererõhk muutustele. Vererõhk tõuseb



Joon. 75. Pulsi kompimine kodarluuarteril.

kehalise töö ajal, hiljem aga muutub jälle normaalseks. Pärast sööki ja tugevate elamuste puhul vererõhk suureneb, puhkuse ja magamise ajal langeb.

Pulss. Aorti paisatava vere tõuge põhjustab arterite seinte rütmilisi võnkeid. Need võnked vastavad südame vasaku vatsakese kokkutõmbumistele ja tekitavad pulsi, mis tõlgituna ladina keelest tähendab lööki.

Pulssi kombitakse tavaliselt kodarluuarteril, umbes pöidla alumiku juures (joon. 75). Arst pöörab tähelepanu pulsi sagedusele, s. o. löökide arvule 1 minutis. Tervel täiskasvanud inimesel kõigub see tavaliselt 60-st kuni 80-ni. Pulss sageneb järsult füüsilise koormuse ja erutuste puhul. Suitsetamisel, kange tee ja kohvi tarvitamisel suureneb samuti pulsilöökide arv minutis. Kehatemperatuuri tõusul 1° võrra sageneb pulss puhkeolekus keskmiselt 8 löögi võrra minutis. Tervel inimesel on pulss rütmiline, pausid üksikute löökide vahel on ühepikkused. Südamehaiguste puhul muutub kõige sagedamini pulsi rütm, s. o. ilmnevad löögid väljaspool järjekorda, korratu pulss, tekivad muud häired.

Südame ja veresoonte talitluse reguleerimine närvisüsteemi poolt. Vereringeelundite talitlus on sõltuvuses närvisüsteemist. Südame tegevusele avaldavad mõju kaks paari temasse suubuvaid närve. Üks närvipaar (*uitnärvide* harud) aeglustab rütmi, vähendab südame kokkutõmmete sagedust ja tugevust ning alandab vererõhku; teine närvipaar (*sümpaatilised närvid*) avaldab aga vastupidist mõju.

Veresoontesse tulevad närvid, mis võivad kutsuda esile nende laienemist või ahenemist. Väikeste arterite ja kapillaaride reflektoorsel laienemisel vererõhk langeb, reflektoorsel ahenemisel vererõhk tõuseb. Veresoonte laienemisel toimub vere juurdevool elundisse, ahenemisel äravool elundist. Sel viisil kindlustatakse vere juurdevool töötavasse elundisse. Kõik need muutused teostuvad reflektoorselt. Mitmesuguste elundite retseptorite (või nendest väljuvate närvikiudude) ärritamisel, samuti analüsaatorite ärritamisel, ilmneb südame ja veresoonte vastusreaktsioon. Näiteks naha valuärrituste puhul südamelöögid tavaliselt sagenevad. Mitmesugused elamused, rõõmu-, mure-, viha- ja hirmutunne põhjustavad veresoonte valendiku suuruse muutumist, nende laienemist või ahenemist, mille tulemuseks on punastumine või kahvatumine, südamelöökide aeglustumine või sagenemine. Mõnede teravalõhnaliste ainete sissehingamine võib samuti põhjustada südametalitluse muutumist.

Vereringe seos hingamise ja seedimisega. Vastastikune seos vereringe- ja hingamiselundite talitluses väljendub selles, et süda kindlustab vere küllaldase juurdevoolu kopsudesse ja selle küllas-

tumise hapnikuga. Selle tulemusena kulgevad aktiivselt ka ainevahetusprotsessid kudedes. Tavalisel sissehingamisel südametegevus mõnevõrra tugevneb ja sageneb, väljahingamisel aga nõrgeneb ja aeglustub.

Seedimise ajal läheb palju verd läbi sooltoru, sest seedeelundite töö intensiivistub. Närvisüsteemi mõjul toimub seedeelundite veresoonte laienemine, mille tulemusena suurenebki vere juurdevool seedeelunditesse.

Sooltoru kapillaarides liikudes saab veri toitaineid ja kannab neid laiali keha kõigisse elunditesse, kudedesse ja rakkudesse.

Küsimused. 1. Millest oleneb vererõhu muutumine? 2. Mis on pulss ning millal see sageneb või aeglustub? 3. Tooge näiteid südame ja veresoonte reflektoorse talitluse kohta. 4. Milles seisneb vereringe seos hingamise ja seedimisega?

§ 28. Vereringeelundite tervishoid.

Mõnedest vereringeelundite talitluse häiretest. Tervishoidlikest elutingimustest mitte-kinnipidamine soodustab enneaegsete südame- ja veresoontehaiguste tekkimist. Kõige laialdasemalt on levinud krooniline haigus — *skleroos* (tuiksoonelubjastus), mille puhul arterite seinad kõvastuvad.

Skleroosi puhul arterite valendikud ahenevad, arterid kaotavad oma elastsuse, pulseerivad (tuikavad) halvasti. Vere voolamine raskeneb, tekivad häired südame töös ja elundite verega varustamises ning järelikult ka elundite talitluses.

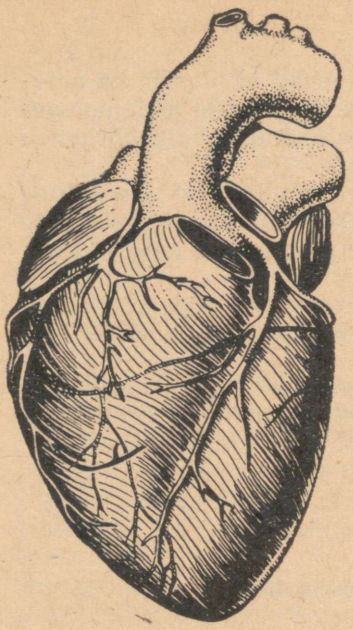
Südameveresoonte skleroosi puhul esineb tihti *stenokardia* (rinnaangiin, südamevoolmed). Selle põhjuseks on südamelihast verega toitvate arterite valendike ahenemine (joon. 76). Seda arterite ahenemist põhjustab närvisüsteem. Valuhood südames, mis anduvad edasi vasemasse käesse, tekivad erutuste ja elamuste puhul.

Mõnedel juhtumitel võib skleroos põhjustada veresoonte ummistumist ja mõnede südamepiirkondade kärbumist. Nii tekib pikaajaline raske haigus — *südamelihase infarkt.*

Veresoonte skleroosile kaasneb mõnikord *hüpertooniatõbi*, mille põhiliseks tunnuseks on pikaajaline püsiv vererõhu kõrgenemine.

Hüpertooniatõve põhjuseks on sageli närvide kestvad ülepingutused (psüühilised traumad, põrutused). Selle tekkimist soodustavad veel liigne rasvase lihatoidu söömine vanemas eas ja väheliikuv eluviis.

Hüpertooniatõbi on üks kõige levinumaid haigusi ja ilmneb tavaliselt pärast 40-ndat eluaastat. Algusperioodil esinevad pea-



Joon. 76. Südant toitvad veresooned (pärgarterid).

valud, südamekloppimine, surve kuklas. Hüpertooniatõve varases staadiumis diagnoosimine võimaldab seda täielikult välja ravida.

Skleroosi ja hüpertooniatõve profülaktika põhineb töö ja igapäevase elu õigele korraldamisele. Päeva, nädala, aasta kestel peab töö vahelduma puhkusega. Tähtis on pidada kinni toitumisrežiimist, hoiduda liigsöömisest. Südame- ja veresoontehaiguste profülaktikaks on kasulikud närvisüsteemi rahustavad tegevused, näiteks töötamine aias, kalapüük, jahilkäimine, suplemine, võimlemine.

Südame- ja veresoonte haiguste vältimisel on suure tähtsusega suitsetamisest ja alkohoolsete jookide tarvitamisest loobumine.

Kehalise töö ja spordi mõju vereringeelundite talitlusele. Kehaline töö muudab vereringeelundite talitlust. Mida enam töötavad kogu keha lihased, seda rohkem töötab ka süda, kuna lihasteretseptorite ärritamisel südametegevus reflektoorselt kiireneb ja tugevneb. Peale selle avaldavad kokkutõmbuvad lihased survet veresoontele, mis soodustab vere liikumist südame poole («lihastepump»). Lihaste intensiivsel töötamisel toimetatakse neile rohkem hapnikku ja toitaineid ning eemaldatakse õigeaegselt laguproduktid. Näiteks kehalise tööga ja spordiga tegelemisel kiireneb südame töötamise rütm, eriti aga kasvab südame kokkutõmmete jõud (tugevus), tõuseb arteriaalne vererõhk, mille tulemusena veri hakkab liikuma kiiremini.

Mittetöötavas lihases on suur osa kapillaaridest sulgunud, s. t. kapillaarid on niivõrd ahenenud, et veri ei pääse neist läbi.

Töötavas lihases suureneb avatud kapillaaride hulk puhkeseisundiga võrreldes kuni 100 korda. See tugevdab suuresti lihase varustamist verega.

Järelikult tõhustavad kehaline töö ja sport vereringeelundite talitlust ja avaldavad soodsat mõju kogu organismile. Nad loovad soodsad tingimused kõigi organite talitluseks. Sport on kasulik ka kehalist tööd tegevatele inimestele, kuna ta arendab organismi igakülgselt.

Südame treenimine. Südametalitluse muutumine sõltuvalt füüsilise koormuse suurenemisest kulgeb erinevatel inimestel erinevalt. Kehaliselt mittetreenitud inimesel on lisaks nõrkadele lihas-

tele ka nõrk süda. Suure füüsilise koormuse korral suurendab tema süda tunduvalt kokkutõmmete arvu, kuid väljapaisatava vere maht suureneb vähe. Kehaliselt treenitud inimestel lööb süda harvemini, südame kokkutõmbed on aga tugevamad. Niisugune süda pumpab palju rohkem verd ja töötab ökonoomsemalt.

Treeningu mõjul südamelihas pakseneb ja süda muutub tugevamaks; pärast tööd taastub kiiresti pulsi normaalne sagedus. Treenitud süda teeb tööd mitte niivõrd kokkutõmbumiste sagenemise arvel, mis on iseloomulik laste ja treenimatute täiskasvanute südame tööle, kuivõrd südame iga kokkutõmbega väljapaisatava vere mahu suurenemise arvel.

Kehaline töö, igapäevane hommikuvõimlemine, kõndimine, jooksmine, tegelemine ükskõik millise spordialaga on südame ja tervikuna kogu organismi treenimise jõukohased vormid. Töötades muutub süda tugevamaks.

Südant tuleb treenida vähehaaval ja pidevalt. Kui harjutused muutuvad rasketeks ja põhjustavad ülepingutust, tuleb need katkestada. Treenida tuleb arsti järelevalve all, et hoiduda organismi ülepingutuse kahjulikest tagajärgedest.

Küsimused. 1. Miks on skleroos ja hüpertooniatõbi vastastikuses seoses? 2. Loetlege teile tuntud südame- ja vereringesüsteemi haigused. Missuguseid abinõusid tuleb võtta tarvitusele, et neid haigusi vältida? 3. Mispärast on kehaline tegevus vereringeelunditele kasulik? 4. Millist tähtsust omab südame treening organismile?

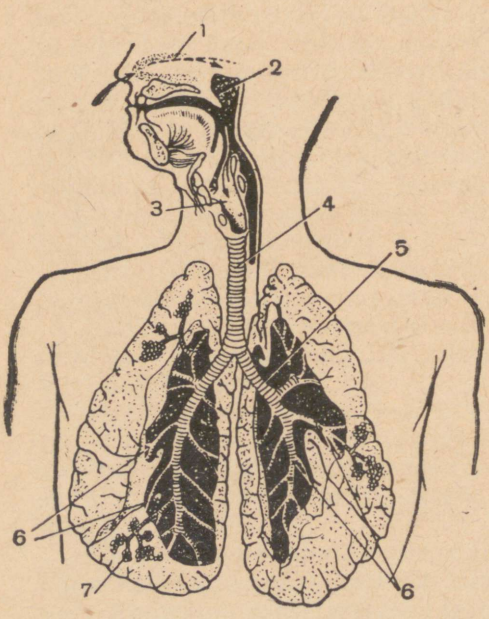
V. HINGAMINE.

§ 29. Hingamiselundite ehitus.

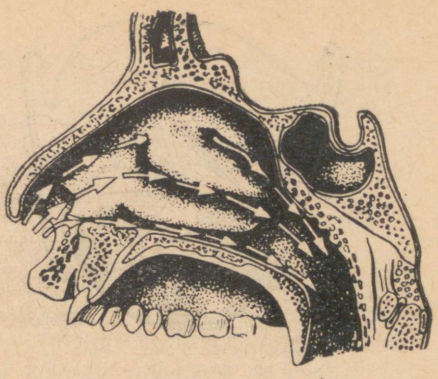
Hingamiselundite tähtsus. Hingamiselundite hulka kuuluvad hingamisteed (ninaõõs, neel, kõri, trahhea ehk hingetoru, bronhid ehk kopsutorud), kopsud ja hingamislihased (värv. tahv. VI ja joon. 77). Kopsudes toimub gaasivahetus organismi ja väliskeskkonna vahel. Siin läheb verre hapnik, verest aga eralduvad süsihappegaas ja veeaurud.

Ninaõõs. Ninaõõs kujutab endast hingamisteede algusosa. Ta on mõõtmetelt väike, kuid hingamisel suure tähtsusega. Ninaõõnt läbides muutub õhk niiskemaks, soojeneb, ning puhastub tolmust ja kahjulikest pisikutest.

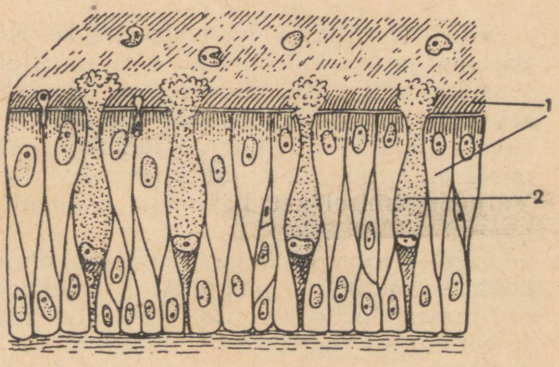
Ninaõõne ehitus on kooskõlas tema talitlusega. Tagant on ninaõõs kahe ava kaudu ühenduses *ninaneeluga* (joon. 78). Ninaõõne ülemises osas asetsevad *haistmisretseptorid.* Kogu ninaõõs on kaetud limaskestaga. Limaskestas olevatel ripsepiteeli rakkudel esinevad vabal pinnal ripsmed, mis on vahetpidamatus liikumises



Joon. 77. Hingamiselundid:
1 — ninaõõs; *2* — pehmesuulagi; *3* — kõri; *4* — hingetoru ehk trahhea; *5* — kopsutorud ehk bronhid; *6* — kopsutorude harud; *7* — kopsusombud ehk alveoolid.



Joon. 78. Ninaõõs. Nooled tähistavad õhu liikumise suunda.



Joon. 79. Ripsepiteel ja limarakud selles:
1 — ripsepiteeli rakud; *2* — karikrakud, mis eritavad lima.

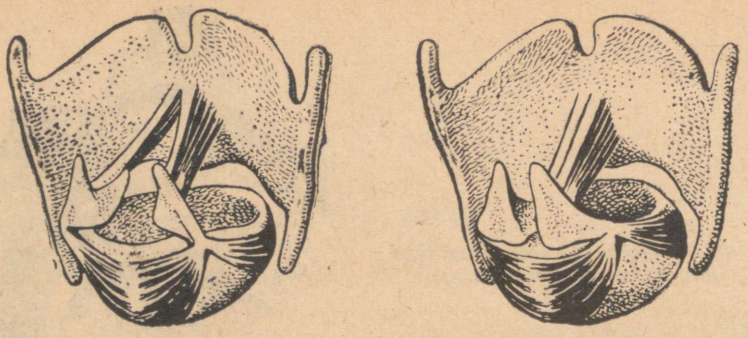
(joon. 79) ja aitavad eemaldada tolmukübemekesi. Tolmu ja pisikuid (mikroobe) peab kinni ka lima, mida eritavad mõned epiteelirakud. Lima sisaldab pisikuid surmavaid aineid.

Ninaõõne limaskestas on palju veresooni. Neid mööda voolav veri soojendab sissehingatavat õhku. Verest ja lümfist tungivad limaskesta pinnale valged verelibled (leukotsüüdid), kes fagotsütoosi teel hävitavad pisikuid.

Ninaõõne limaskesta põletikule (nohule) kaasub nina tursumine ja intensiivne limaeritus. Hingamine nina kaudu sel puhul raskeneb. Suu kaudu hingamisel õhk ei puhastu tolmust ja mikroobidest ega soojene. Seepärast on nina kaudu hingamine hingamistervishoiu kohustuslikuks nõudeks.

Kõri. Ninaõõnest läheb sissehingatav õhk tagumiste avade (koaanide) kaudu ninaneelu ning sealt edasi kõrisse.

Kõri on kombitav kaela eesmiselt pinnalt. Ta koosneb mitmest kõhrest. Nendest on suurim *kilpkõhr*. Kilpkõhr ulatub kõri eesmisest pinnast välja. Neelamise ajal suleb kõrisse ülaltpoolt sissepääsu *kõrikaanekõhr* (joon. 55).



Joon. 80. Häälepilu: vasakul — avatult ja paremal — suletult.

Kõri on ühtlasi hääleaparaadiks. Kõri limaskest moodustab paremal ja vasakul kurrud, mida nimetatakse *häälepaelteks*. Häälepaeltes paiknevad *lihaskiudude kimbud*. Häälepaelte vahel asetseb *häälepilu* (joon. 80). Häälepaelad võivad kõrikõhredele kinnituvate lihaste abil pingule tõmbuda. Häälepaelte pinguletõmbumisel muutub häälepilu kitsamaks, lõdvenemisel — laiemaks. Väljahingamisel on häälepilu ahenenud, sissehingamisel laialt avatud.

Hääl tekib väljahingamisel, kui õhuvool paneb lihaskiudude kokkutõmbumisega pinguldatud häälepaelad võnkuma.

Inimese hääle kõrgus oleneb häälepaelte elastsusest, pikkusest ja võnkumise sagedusest.

Hääle tugevust mõjutab kopsudest tuleva õhu surve häälepaeltele. Mida tugevam on õhu surve häälepaeltele, seda valjem on tekkiv hääl.

Kõnehääle (artikuleeritud kõne) kujundamisest võtavad osa nina- ja suuõõs, neel, keel, hambad, huuled. Nende asendite ja liigutuste kooskõlastamine teostub peaaju mõjutusel.

Trahhea ja bronhid. Kõrist läheb õhk *trahheasse* ehk *hingetorusse* (joon. 77 ja värv. tahv. VI). See on toru, mille seinas esineb 16—20 poolikut kõhrrõngast. Tänu neile kõhredele jääb trahhea valendik alati avatuks ja õhk läbib selle takistuseta. Trahhea tagumine sein on pehme, seal pole kõhri, millega tagatakse toidu vaba läbiminek söögitorust, mis asetseb hingetoru taga.

Trahhea jaguneb kaheks *bronhiks* ehk *kopsutoruks*. Üks bronh siirdub paremasse, teine aga vasakusse kopsu, kus nad korduvalt harunevad. Bronhide seintes esinevad samuti kõhrrõngad.

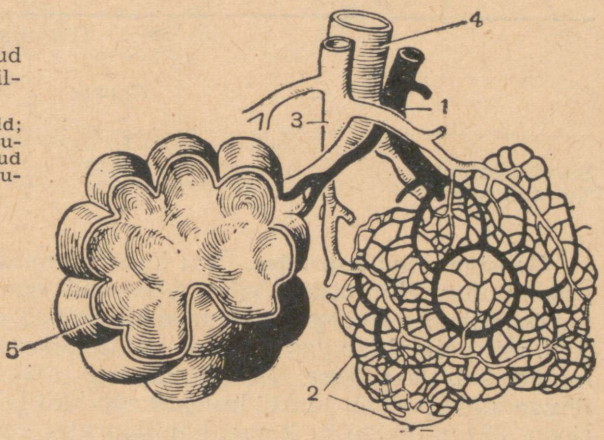
Trahhea ja bronhid on seestpoolt üleni kaetud limaskesta ja ripsepiteeliga. Selle pinnale sadenev tolm, mis on tulnud koos õhuga, kergitatakse ripsmete liigutustega ülespoole ja kõrvaldatakse organismist.

Kopsud. Kopsusid on kaks: parem ja vasak kops. Nad täidavad peaaegu kogu rinnaõõne ruumi (värv. tahv. VI). Kopsude vahel

paiknevad süda, trahhea, söögitoru, aort ja õõnesveenid. Parem kops jaguneb kolmeks sagaraks, vasem aga kaheks sagaraks. Kopsu lai põhimik on suunatud allapoole ja piirneb *vahelihasega* ehk *diafragmaga*, kopsu kitsam tipuosa on suunatud ülespoole.

Väljastpoolt on kopsud kaetud õhukese, läikiva, läbipaistva õhku mitteläbilaskva kestaga — *rinnakelmega* ehk *pleuraga*, mis kasvab kinni kopsu enese koega.

Kopsudelt läheb rinnakelme üle vahelihasele ja rinnaõõne seinale. Kopsupleura ja rinnaõõnt vooderdava õhukindla pleura (parietaalpleura) vahele jääb mikroskoopiline pilujas ruum (*rinnakelme õõs* ehk *pleuraõõs*), mis on vedelikuga täidetud.



Joon. 81. Kopsusombud ehk alveoolid ja kapillaarveresooned:
1 — arter; *2* — kapillaarid; *3* — veenid; *4* — kopsutorude peened harud (bronhioolid); *5* — kopsusombud ehk alveoolid.

Kopsudes lõpevad bronhide kõige peenemad harukesed väga õhukesest lameepiteelist mullikestega — *kopsusompudega* ehk *alveoolidega* (joon. 81). Nende koguarv inimesel ulatub paljude miljoniteni. Kui looma kehast eemaldatud kopsu puhuda trahheasse pistetud torukese kaudu õhku, suureneb kopsu ruumala tugevasti. Puhumise lõpetamisel kopsud vähenevad uuesti kopsusompude seinte elastsuse tõttu.

Kopsud on väga kerged. Vette asetades nad ei «upu», kuna alveeoolid on alati õhuga täidetud.

Mõlemasse kopsu saabub paremast südamevatsakesest kopsuarterit pidi venoosne veri. Jõudnud kopsu, haruneb kopsuarter korduvalt. Arterite peenimad harud jagunevad kapillaarideks, mis moodustavad kopsusompude seintel tiheda võrgustiku (joon. 81). Siin on soodsad tingimused gaasivahetuseks vere ja kopsusompudes oleva õhu vahel, sest et kapillaaride ja kopsusompude seinad on väga õhukesed. Kopsusompude seintel põimuvad kapillaarid ühinevad väikesteks veenideks, mis liitudes moodustavad suuremad *kopsuveenid*. Kummastki kopsust väljub 2 kopsuveeni, mis kannavad arteriaalset verd südame vasakusse kotta.

Küsimused. 1. Milles seisnevad ninaõõne ehituse talitlusega seoses olevad iseärasused? 2. Mispärast saab õhk takistuseta minna läbi hingamisteede kopsudesse? 3. Kuidas tagatakse kopsude kaitse tolmu vastu? 4. Miks muutub hääl tugeva nohu või kõrihaiguste korral?

§ 30. Gaasivahetus kopsudes ja kudedes.

Sisse- ja väljahingatava õhu koostis. Väljahingatav õhk erineb oma koostiselt sissehingatavast õhust.

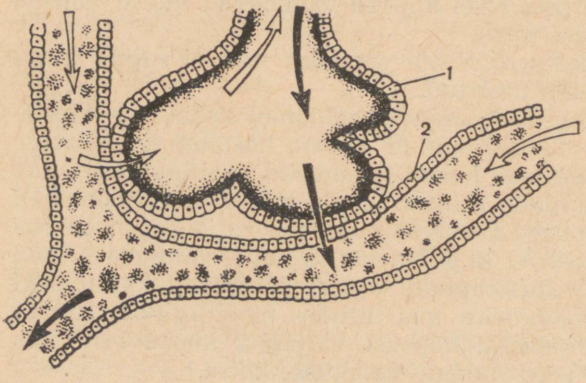
Tabel V

Sissehingatava ja väljahingatava õhu koostis

Õhk	Gaasisisaldus protsentides		
	Hapnik	Süsihappegaas	Lämmastik
Sissehingatav	20,96	0,04	79,00
Väljahingatav	16,4	4,1	79,5

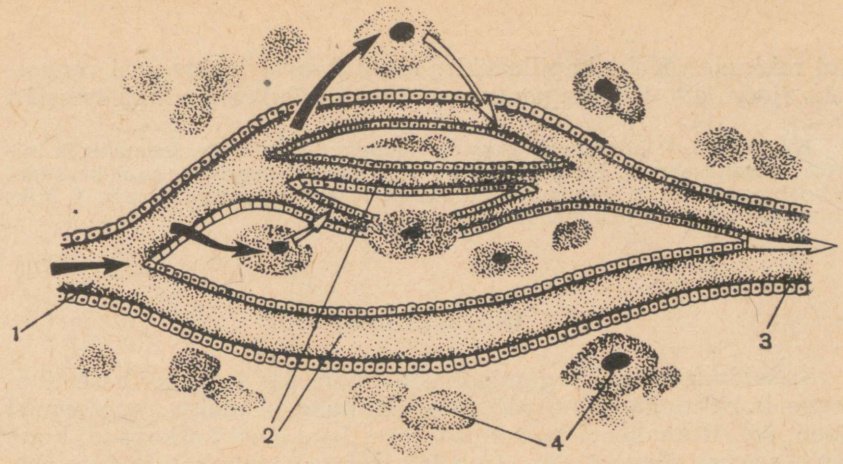
Gaasivahetus kopsudes. Õhu koostise muutumine toimub kopsusompudes ehk alveoolides. Alveoolid on ümbritsetud tiheda verekapillaaride võrguga. Alveoolide seinad on õhukesed ja niisked, mis võimaldab gaaside molekulidel kergesti läbi nende seinte minna kapillaaridesse. Sissehingamise ajal täituvad alveoolid õhuga, mis sisaldab suurel hulgal hapnikku ja vähe süsihappegaasi (joon. 82), mille tõttu kopsu kapillaarides venoosne veri muutub arteriaalseks.

Venoossest verest vabanenud süsihappegaas läheb üle kopsudesse. Alveoolide suur kogupind (100—130 ruutmeetrit) ja kapillaarides voolava vere suur hulk võimaldavad inimese verel neelata kopsudes suurel hulgal hapnikku ja vabaneda süsihappegaasist



Joon. 82. Gaasivahetuse skeem kopsusombus ehk alveoolis ja kapillaarveresoontes:

1 — alveooli sein; *2* — kapillaari sein. Mustad nooled märgivad hapniku ja valged nooled süsihappegaasi liikumise suunda.



Joon. 83. Koehingamise skeem:
1 — arter; *2* — kapillaarid; *3* — veenid; *4* — keha rakud. Mustad nooled märgivad hapniku, valged nooled aga süsihappegaasi liikumise suunda.

(erütrotsüütide osatähtsusest vt. lk. 60). Väljahingamisel eemaldatakse süsihappegaas koos väljahingatava õhuga organismist.

Gaasivahetus kopsudes sõltub gaaside rõhust välisõhus. Tõusmisel suurtesse kõrgustesse atmosfäärirõhk langeb, seetõttu väheneb ka hapniku hulk kopsudes ja kopsudest väljavoolavas veres. 4—5 km kõrgusel tekib treenimata inimestel kudedes hapnikunälg, mille tulemusena ilmnevad peavalud, hingeldus, kuulmise ja nägemise nõrgenemine, naha siniseksmuutumine, väsimustunne (mägitõbi). Hapnikunäljaga kaasuvate nähtuste vältimiseks kasutavad lendurid suurtes kõrgustes lendamisel spetsiaalsete seadistega varustatud kõrglennuülikondi, või lendavad hermeetiliselt suletud kabiinides, kus aparaadid säilitavad õhu samasuguse koostise nagu maapinnal. Hermeetilised kabiinid on näiteks tsiviillennukitel, mis lendavad üle 5 km kõrgusel.

Gaasivahetus kudedes. Arteriaalse vere liikumise ajal suure vereringe kapillaarides läheb hapnik läbi kapillaaride õhukeste seinte koemahla, kus hapnikku on vähe, koemahlast aga edasi rakkudesse.

Puhkamise ajal kasutavad inimese keha rakud ja koed minutis umbes 300 kuupsentimeetrit hapnikku (60 kg kehakaalu puhul). Kehalise töö korral võib hapniku tarvitamine kasvada 10—18 korda, s. o. moodustada minutis 5 — 5,5 liitrit ja enam.

Rakkudes kulutatakse hapnik orgaaniliste ainete hapendamiseks. Koos orgaaniliste ainete muude laguproduktidega tekivad rakkudes vesi ja süsihappegaas. Süsihappegaas läheb rakkudest üle koemahla ja sealt edasi verre, kuna neis on süsihappegaasi vähem

kui rakkudes. Keha kapillaarides muutub arteriaalne veri venoosseks (joon. 83). Koehingamine on üheks põhiliseks eluprotsessiks.

Küsimused. 1. Missugune gaas on hädavajalik taimede, loomade ja inimese hingamiseks? 2. Kuidas muutub vere koostis gaasivahetusel kopsudes ja koehingamisel? 3. Missugune tähtsus on verel hingamisprotsessis? 4. Miks tõstetakse tuukreid pikkamööda veest välja?

§ 31. Hingamisliigutused.

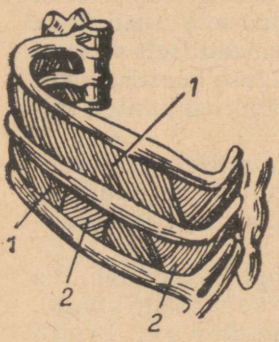
Sissehingamine. Hingamislihaste (joon. 84) ja vahelihase üheaegne kokkutõmbumine põhjustab rinnakorvi mahu suurenemist (joon. 85). Rinnakorvi laienemise järel laienevad ka kopsud, kuna nende sees on rõhk võrdne atmosfäärirõhuga, rinnakelmeõõnes aga, õhu poolt välja venitatud kopsude elastsustungi tagajärjel, on rõhk atmosfäärirõhust madalam. Koos kopsude laienemisega tungib välisõhk kopsudesse, s. o. toimub sissehingamine.

Sügaval sissehingamisel suureneb rinnakorvi maht tavalisest rohkem. Mahu niisugune suurenemine tuleneb rinnakorvi paljude täiendavate hingamislihaste kokkutõmbumisest.

Väljahingamine. Hingamislihaste kokkutõmbumise järel algab nende lõtvumine. Sealjuures roided vajuvad alla, lõtvunud vahelihas aga tõuseb kõhuõõne elundite survel ülespoole ja rinnakorvi maht väheneb.

Rinnakorvi mahu vähenemisel väheneb ka kopsude maht ja õhk surutakse alveoolidest välja.

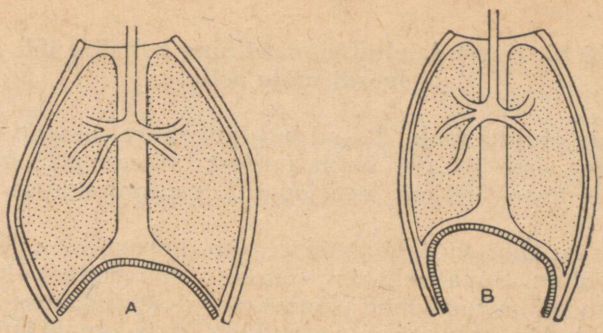
Forsseeritud väljahingamine toimub väljahingamislihaste kokkutõmbumisel.



Joon. 84. Hingamislihased:
1 — välimised roietevahelised lihased; *2* — sisemised roietevahelised lihased.

Puhkeolekus hingab inimene 16—20 korda minutis, kusjuures sissehingamine ja väljahingamine vahelduvad rütmiliselt. Inimene võib sundida end hingama sügavalt või pinnalisemalt, ent, pidada hingamist kinni kauem kui üks minut ta tavaliselt ei suuda.

Rinnakorvi hingamisliigutuse regulatsioon. Hingamislihaste, nagu keha kõigi teiste lihastegi, kokkutõmbumist ajendab kesknärvisüsteem. Peaaju tagumises osas (piklikajus) asetseb *hingamiskeskus*. See kujutab endast närvirakkude kogumikku, millest erutus juhitakse tsentrifugaalseid närve pidi seljaajusse, sealt aga hingamislihastesse. Piklikaju hingamiskeskusesse saabuvad signaalid kopsude ja rinnakelme



Joon. 85. Rinnakorvi ja kopsude muutumine: sissehingamisel (*A*) ja väljahingamisel (*B*).

retseptoritest, mis reflektoorselt kutsuvad esile sissehingamist ja väljahingamist. Hingamiskeskuse vigastamisel saabub surm, kuna hingamine lakkab.

Peale selle on hingamiskeskuse närvirakud väga tundlikud süsihappegaasi- ja hapnikusisalduse suhtes neid uhavas veres. Süsihappegaasisisalduse tunduval suurenemisel veres hingamislihaste kokkutõmbed tugevnevad ja sagenevad. Nõnda muutub hingamine pikaajalise ja intensiivse kehalise töö ajal. Hapnikupuudus veres, vastupidi, vähendab hingamiskeskuse närvirakkude võimet erutuda. Närvisüsteem reguleerib kõigi elundite talitlust. Näiteks külma vette sukeldumisel (naharetseptorite ärritamine) hingamine algul peatub. Kui hingamisteedesse satuvad tolmukübemekesed (ärrituvad limaskesta retseptorid), tekib aevastus või köha, mille tulemusena koos väljahingatava õhuga eemaldatakse hingamisteede limaskestalt seda ärritavad ained.

Küsimused. 1. Kuidas muutub rinnakorvi maht sissehingamisel ja väljahingamisel? 2. Mis toimub kopsudega rinnakorvi mahu suurenemisel ja vähenemisel? 3. Millega seletada, et rinnakorvi mahu suurenemisel õhk tungib kopsudesse? 4. Mispärast saabub aju hingamiskeskuse vigastamisel surm? 5. Miks kiire jooksu puhul sageneb hingamine?

Ülesanne. Mõõtke mõõdurihmaga rinna ümbermõõt kõige sügavama sissehingamise ja kõige tugevama väljahingamise puhul. Mõõdulint asetage ümber rinna rinnanibude kõrgusel. 2—3 mõõtmise arvulised andmed kirjutage vihikusse ja võrrelge neid.

§ 32. Kopsude eluline maht ning kehalise töö ja spordi mõju sellele.

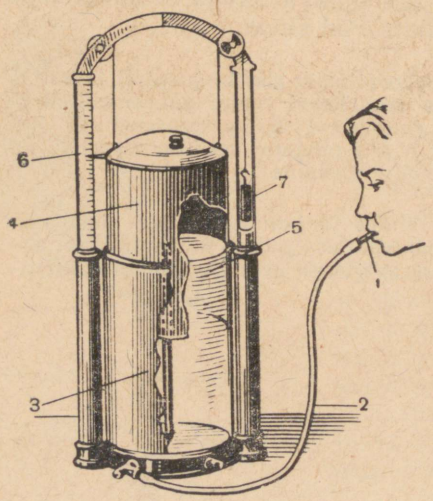
Kopsude eluline maht. Rahulikul hingamisel hingab täiskasvanud inimene sisse 500 cm^3 õhku, millest 150 cm^3 jääb ülemistesse hingamisteedesse, 350 cm^3 aga jõuab kopsusompudesse ehk alveoolidesse.

Pärast tavalist väljahingamist jääb kopsudesse veel umbes 3000 cm^3 õhku. Suvaliselt on võimalik suurendada kopsudesse jõudva õhu hulka tugevama (sügavama) sissehingamise abil. Suurimat õhu hulka, mida inimene suudab välja hingata pärast eelnenud kõige sügavamat sissehingamist, nimetatakse *kopsude eluliseks mahuks.*

Kopsude elulist mahtu saab määrata *spiromeetriga* (joon. 86). See kõigub 2500 cm^3-st kuni 6000 cm^3-ni, sõltuvalt inimese vanusest, soost, kasvust, hingamislihaste arengust. Isegi pärast kõige sügavamat väljahingamist jääb kopsudesse veel umbes 1000 cm^3 õhku. Täielikult pole võimalik kopse kokku suruda.

Kehalise töö ja spordi mõju hingamisele ja kopsude elulisele mahule. Kopsude elulise mahu suurus on tervise üheks näitajaks. Hariliku rahuliku hingamise puhul uuendub kopsusompudes õhust igal sissehingamisel $^1/_3$—$^1/_2$. Sügav ja rahulik hingamine kehalist tööd tehes parandab vereringvoolu ega põhjusta hingamislihaste kiiret väsimist. Hästiarenenud rinnakorvi ja tugevate hingamislihaste korral teostub õige hingamine. Seda on võimalik saavutada kehalise tööga, eriti vabas õhus, ning hingamisvõimlemise ja mõnede spordialade (sõudmine, ujumine jt.) regulaarse harrastamisega.

Lastel ja mittetreenitud inimestel rahuldatakse kehalise töö ja sportimise ajal suurenenud hapnikuvajadus peamiselt hinga-



Joon. 86. Spiromeeter:
1 — suuline; *2* — kummitoru; *3* — välimine silinder; *4* — sisemine silinder; *5* — vesi; *6* — osutiga skaala (väljahingatud õhu ruumala määramiseks); *7* — tasakaalustav koormus.

misrütmi sagenemise (kiirenemise) arvel. Niisugustes tingimustes väsivad hingamislihased üsna ruttu ja hingamine muutub pinnaliseks. Seetõttu ei ole lastel ja mittetreenitud inimestel kehalist tööd tehes organism töötamise ajal hapnikuga täielikult kindlustatud, mis vähendab nende töövõimet. Isegi pärast töö lõppu jätkavad nad mõnda aega intensiivselt hingamist.

Küsimused. 1. Mis on kopsude eluline maht? 2. Kuidas on võimalik saavutada kopsude elulise mahu suurenemist? 3. Missuguseid võimlemisharjutusi tuleb kasutada kopsude ventilatsiooni suurendamiseks? 4. Puhkeolekus tarvitab inimene 2,5 l hapnikku minutis. Mäkketõusul moodustab hapnikutarvidus 4,3 liitrit minutis. Millega seletada, et lihaste aktiivse töö puhul saabub keha rakkudele hapnikku peaaegu kahekordistunud koguses? Millist mõju see avaldab ainevahetusele?

§ 33. Kunstlik hingamine.

Vingumürgituse, lämbumise, elektrilöögi ja minestuse puhul ning uppunutel võivad hingamisliigutused katkeda. Hingamise taastamiseks ja inimese meelemärkusele toomiseks rakendatakse kunstlikku hingamist, s. o. tehakse kunstlikku sisse- ja väljahingamist. Kunstlik hingamine annab positiivseid tulemusi sel juhtumil, kui süda veel töötab. Iseseisva hingamise taastumine võib saabuda mõnikord mitme tunni pärast, kui ainult täheldatakse kasvõi kõige nõrgemaid südamelööke.

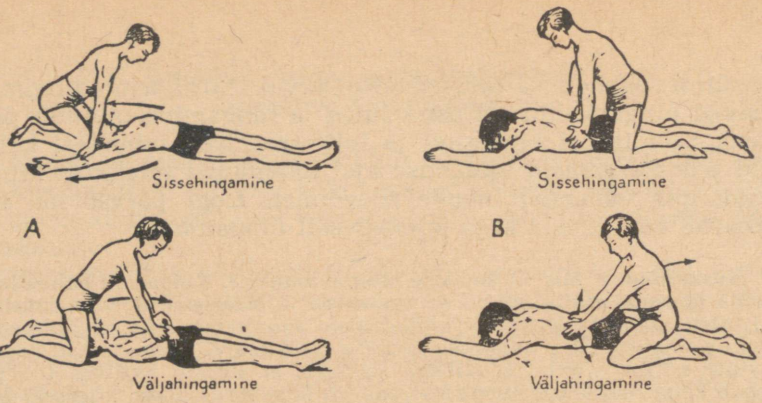
Alustades kunstliku hingamise tegemist, võetakse kannatanul seljast riided, mis segavad liigutusi, või nööbitakse riided lahti.

Abiandmisel puhastatakse kannatanu suu ja neel limast, kõntsast, mudast. Kui kannatanu lõualuud on surutud kokku, kangutatakse need kõva esemega lahti. Et keel ei vajuks kurku, tõmmatakse see välja, mähitakse taskurätiku sisse ja hoitakse sõrmedega kinni kuni iseseisva hingamise taastumiseni.

Kunstlikku hingamist tuleb teha normaalse hingamise rütmile vastavalt. Kõige laiemalt on levinud järgmised kunstliku hingamise viisid.

E s i m e n e v i i s. Kannatanu asetatakse selili, pea kallutatakse kergelt taha ja pööratakse küljele (joon. 87). Sissehingamine saavutatakse käte viimisega kõrvale ja üles, pea kohale, väljahingamine aga kannatanu küünarnukkide tugeva surumisega rinna alaosa vastu. Luumurdude korral pole see viis kasutatav.

T e i n e v i i s. Kannatanu asetatakse kõhuli, pannes talle rinna alla pehme eseme (joon. 87). Pea pööratakse kõrvale. Abiandja on põlvili ja vajutab perioodiliselt kätega rinnakorvi alaosale, kutsudes esile väljahingamise. Sissehingamine toimub passiivselt, rinnakorvi roiete elastsuse arvel. Selle viisi puhul ei ole vaja karta

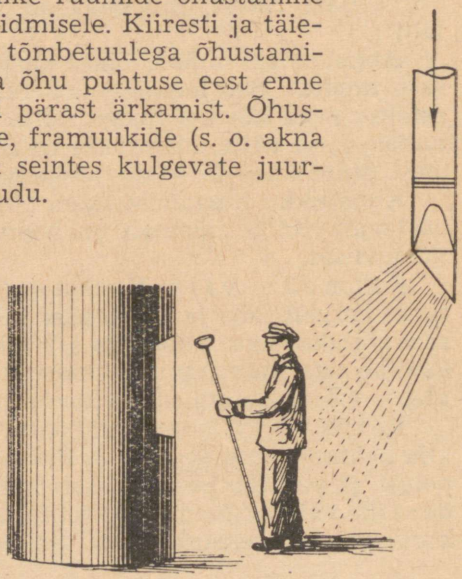


Joon. 87. Kunstlik hingamine. *A*. Esimene viis. *B*. Teine viis.

keele kurkuvajumist. Seda viisi ei saa rakendada roide murdude puhul. Samuti tuleb rinnakorvi suruda kokku ettevaatlikult, vigastamata roideid.

§ 34. Hingamise tervishoid.

Ventilatsioon. Ruumide õhu asendamine puhta välisõhuga saavutatakse *loomuliku* ja *kunstliku* ventilatsiooni ehk õhustuse abil. Ventilatsioon loob inimese tervisele soodsad hingamistingimused. Elu- ja ühiskondlike ruumide õhustamine aitab kaasa rea haiguste ärahoidmisele. Kiiresti ja täielikult vahetub õhk ruumides tõmbetuulega õhustamisel. Eriti tähtis on hoolitseda õhu puhtuse eest enne magamaheitmist ja hommikul pärast ärkamist. Õhustamist toimetatakse õhuakende, framuukide (s. o. akna lahtikäivate ülaosade), samuti seintes kulgevate juurdevoolu- ja tõmbekanalite kaudu.



Joon. 88. Õhudušš (skeem).

Loomuliku ventilatsiooni tugevdamiseks kasutatakse mitmesuguseid mehhanisme, näiteks ventilaatoreid. Kõige täiuslikumaks ventilatsioonisüsteemiks on spetsiaalsed keerukad seadeldised, mis säilitavad ruumides automaatselt tervisele parima õhu koostise.

Käitistes muutub õhu koostis mitte üksnes töötavate inimeste hingamise, vaid ka tootmisprotsesside tagajärjel. Ettevõtetes säilitatakse õhu puhtust spetsiaalse konstruktsiooniga *surve-tõmbeventilatsiooniga.* Teatud kohtades luuakse kohalik ventilatsioon niinimetatud *õhuduššide* näol (joon. 88). Tööpinkide ja ahjude juurde püstitatakse tõmbekapid või tõmbeventilatsiooni õhutorud, mille abil püütakse kinni kahjulik tolm, suits ja aur. Mõnedes ettevõtetes vahetatakse ruumides õhk täielikult iga kahe minuti tagant.

Perioodiline kerge sooja õhu asendumine raske külma õhuga saavutatakse loomuliku ventilatsiooniga.

Võitlus tolmuga. Tolmuga levivad paljud haigusetekitajad pisikud. Sellepärast on seal, kus inimene elab ja töötab, hädavajalik hoolitseda õhu tolmust puhastamise eest.

Et ruumi vähem tolmu sisse kanda, tuleb sissekäigu juures puhastada jalanõud ja võtta ära üleriided. Korrapärane tuulutamine aitab eemaldada tolmu eluruumidest. Igapäevane koristamine ei võimalda tolmu kogunemist. Parem on koristamist läbi viia tolmuimejaga, niiske lapiga, harjaga. Koristamise ajaks tuleb avada aknad või õhuaknad.

Organismile on kahjulik tööstuses tekkiv tolm ehk *tööstustolm.* Väikesed tolmu osakesed on inimesele väga kahjulikud, kuna nad jäävad sissehingamisel peatuma kopsusompudes ning ei tule koos väljahingatava õhuga sealt välja. Eriti kahjulikud on kvartsi- ja söetolm, mis võivad vigastada hingamiselundite kudesid. Selle tolmu sissehingamine põhjustab hingamisteede kroonilisi põletikke ja raskemaid haigusi.

Töötingimuste parandamine on sotsialistliku tootmise tähtsaks ülesandeks.

Tööprotsesside mehhaniseerimine, seadmete hermetiseerimine, materjalide märgtöötlemise viiside kasutuselevõtmine, hea ventilatsiooni rajamine, üksikutel juhtumitel individuaalsete kaitseseadeldiste kasutamine — need on põhilised abinõud õhu tolmumise vältimiseks käitistes.

Tootmisprotsesside mehhaniseerimine mitte üksnes tõstab tööviljakust, vaid parandab ka töötingimusi. Näiteks uued võimsad söekombainid tuulutavad enda järel etes (kaevanduse murrukohtades) õhku poole kilomeetri ulatuses. Kasutatakse märgpuurimist, märglihvimist ja -teritamist. Jahuveskites kasutatakse jahu, tsemenditehastes aga tsemendi mehhaniseeritud kaalumist ja pakkimist. Jahu- ja tsemenditolmu osakesed peaaegu ei satugi õhku.

Keemiatehastes kasutatakse seal, kus õhku koguneb mürgine tolm ja gaasid, gaasimaske ja marlisidemeid (joon. 89). Meie ette-



Joon. 89. Individuaalsed kaitsevahendid tolmu vastu.
A. Respiraator. *B*. Marliside.

võtete tööruumide õhus lubatakse tolmusisaldust mitte üle 2 mg 1 m^3 kohta.

Võitlus atmosfääriõhu saastumise vastu on nähtud ette looduskaitseseaduse spetsiaalses alaosas. Asulate haljastamine, suitsu kinnipidavate seadeldiste (suitsupüüdjate) tarvituselevõtmine, tänavate ja väljakute veega uhtmine aitavad säilitada õhu puhtust linnas.

Haljasalad peavad kinni tolmu ning muudavad kuumade ilmade ajal õhu niiskemaks ja jahedamaks. Õhk muutub selgemaks ja värskemaks. Haljasalad rikastavad õhku hapnikuga ja neelavad süsihappegaasi. Peale selle, mõned taimed (toomingas, pappel) eritavad aineid, mis surmavad õhus mikroobe. Puiesteede, aedade ja parkide rohelus mõjub meie elule kosutavalt. Rohelised taimed on meie tervise sõbrad.

Suitsetamise kahjulikkus. Tubakasuits sisaldab palju kahjulikke aineid — nikotiini, vingugaasi, tõrva jt. Nikotiini hulk suitsus moodustab 2—3%. Aurudena tungib nikotiin kopsudesse, samuti neelatakse seda koos süljega makku.

Suitsuga koos neelatakse tubakatõrva. Kui pärast suitsutõmmet hingata suits välja läbi tihedalt huulte vastu surutud taskuräti, jääb sellele tubakatõrva ja nikotiini pruun laik.

Suitsetaja, kes tarvitab päevas paki paberosse, viib oma organismi väikestes annustes ühtekokku 90 mg nikotiini, mis põhjustab pikaldast ja kestvat mürgitumist.

Nikotiini mõjust seede- ja vereringeelunditele oli juttu eespool. Nikotiin mürgitab ka hingamiselundeid, ärritades hingamisteede limaskesta. Selle tulemusena tekivad suitsetajail bronhide ja trahhea põletikud. Suitsetamine soodustab bronhiaalastma tek-

kimist, mis väljendub lämbumishoogudes, mis on tingitud peente kopsutorude kramplikust kokkutõmbumisest ja nende ummistumisest ohtralt erituva limaga.

Kuu aja jooksul neelab suitsetaja 70 g tubakatõrva. Tubakatõrv on aine, mis soodustab raske haiguse — kopsuvähi tekkimist. See haigus esineb suitsetajatel 10—15 korda sagedamini kui mittesuitsetajatel.

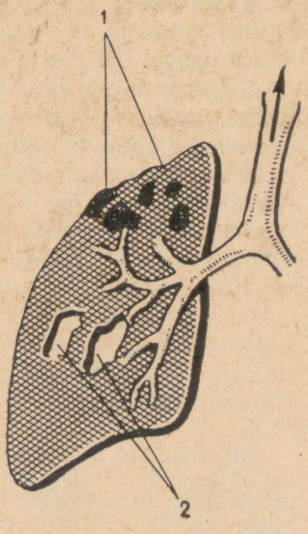
Suitsetamine on kahjulik mitte ainult suitsetajale enesele, vaid ka kõigile lähikondlastele. Täissuitsetatud ruumis viibimine on eriti kahjulik lastele.

§ 35. Tuberkuloosi haigestumisest hoidumine.

Kepikesekujulised tuberkuloosibakterid nakatavad mitmesuguseid elundeid, kõige sagedamini aga kopse. Tuberkuloos ei ole ainult ühe elundiga piirduv haigus. Mürke eritades mürgitavad tuberkuloosibakterid ehk tuberkuloosikepikesed kogu organismi. Tuberkuloosihaigeil täheldatakse kiiret väsimist, isu- ja unepuudust, kõhnumist.

Tuberkuloosikepikesed tekitavad põletikku kopsudes, neerudes ja teistes elundites. Tuberkuloosi raskete juhtumite puhul eritab haige tuberkuloosibaktereid välja. Sellepärast on tervete inimeste nakatamise allikaks peamiselt tuberkuloosihaiged. Nakatumine võib toimuda tuberkuloosihaige süljepiisakeste või kuivanud röga kaudu. Kuivanult võivad tuberkuloosikepikesed säilida pikka aega õhus ja tolmus, eriti nõrgalt valgustatud paikades.

Mõned inimesed on väga vastuvõtlikud tuberkuloosibakterite suhtes. Enamikel juhtumitel saab inimese organism nakkusest jagu ega haigestu. Hästi toituvad ja karastatud inimesed omandavad immuunsuse tuberkuloosi suhtes. Inimene, kes on nõrgestatud halva toitumise, kurnava töö, halbade korteritingimuste tõttu, on haigusele vastuvõtlik. Seetõttu osutub tuberkuloos sotsiaalseks haiguseks. Tänu elutingimuste paranemisele ja mõjusalt toimivate ravimite leiutamisele, langeb tuberkuloosi haigestumus NSV Liidus tunduvalt kiiremini kui maailma teistes maades.



Joon. 90. Tuberkuloosist nakatatud kops (skeem): *1* — tuberkuloosikolle; *2* — kavern, kopsukoe lagunemine.

Tuberkuloosi õigeaegne avastamine ja ravi tagavad haige paranemist.

Tuberkuloosi diagnoosimiseks lapseeas kasutatakse spetsiaalseid reaktsioone. Nahale tehtud kriimustusesse või süstimisega naha alla manustatakse nõrgestatud tuberkuloosibakterite kultuurist valmistatud ekstrakti. Kui kriimustuse või süstimise kohal tekib põletik, annab see tunnistust tuberkuloosinakkusest. Kopsutuberkuloosi diagnoositakse veel haiget röntgenikiirtega läbi valgustades.

Tuberkuloosi haigestumisest on võimalik hoiduda. Selleks on tarvis teada nakatumise tingimusi ja viise. Üldine profülaktika on suunatud tervishoidlike elutingimuste parandamisele ja organismi kaitsevõime tugevdamisele. Tuberkuloosi nakatumise eest kaitseb füüsiline karastus lapseeast peale. See tõstab tunduvalt immuunsust tuberkuloosi suhtes.

Tuberkuloosi haigestumise vältimise eesmärgil on meie maal nähtud ette lasteasutuste, toitlustus- ja mõnede teiste ühiskondliku teenindamise ettevõtete töötajate tervisliku seisundi kontroll.

Tähtis on piirata bakterite laialikandumise võimalusi haiguskoldest. Selleks teostatakse haige esemete ja eluruumide desinfitseerimist. Tuberkuloosihaige peab pidama kinni isikliku hügieeni nõuetest, kaitstes sellega teda ümbritsevaid inimesi nakkuse eest.

Positiivseid tulemusi annavad kaitsepookimised. Nõukogude Liidus tehakse neid kohustuslikus korras kõigile tervetele vastsündinutele. Hiljem korratakse neid perioodiliselt.

Tuberkuloosi ravi hõlmab tervislikku elurežiimi, täisväärtuslikku toitumist, ettevaatlikku tööga harjumist. Eriti tarvilik on peaaegu ööpäevaringne viibimine värskes õhus. Tervenemisele avaldavad soodsat mõju väga head kodumaised ravimpreparaadid (para-aminosalitsüülhape, ftivasiid jt.). Tuberkuloosihaiged viibivad arsti järelevalve all. Haigete tarvis on rajatud tuberkuloosidispanserite, -haiglate ja -sanatooriumide võrk.

Haiguse soodsa kulgemise korral toimub tuberkuloosikolde armistumine sidekoega koos kaltsiumisoolade ladestumisega. Rasketel juhtumitel võib haigus kesta aastaid ja anda mitu ägenemist, haiguspuhangut, mis vahelduvad tuberkuloosiprotsessi rahuliku kulgemisega.

Küsimused. 1. Mille poolest on tolm organismile kahjulik? 2. Kuidas säilitatakse teie ettevõttes õhu puhtust tsehhides? 3. Miks on nikotiin ja tubakatõrv hingamiselunditele kahjulikud? 4. Kuidas hoiduda tuberkuloosi haigestumast? 5. Miks meie maal on tuberkuloosi haigestumus järsult vähenenud?

VI. AINEVAHETUS.

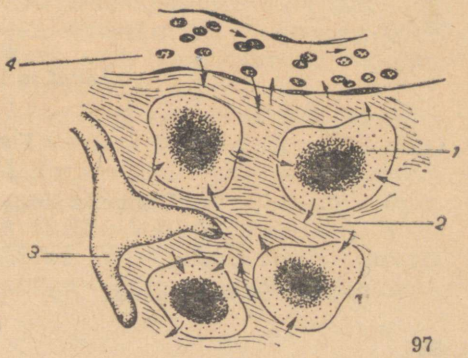
§ 36. Ainevahetus kui elusolendite põhiomadus.

Assimilatsioon ja dissimilatsioon. Elu põhiomaduseks on ainevahetus organismi ja ümbruskonna (miljöö) vahel. Elusolendi eksisteerimiseks on hädavajalik hapniku, vee ja mitmesuguste toitainete juurdetulek ümbruskonnast. Kui see protsess lakkab, siis lakkab ka elu. Ainevahetus on toitainete muundumine organismis, nende omastamine, ainevahetusproduktide ümbertöötamine ja väliskeskkonda eritamine.

Inimese seedeelundites lõhustuvad keerulised orgaanilised ained (valgud, rasvad, süsivesikud) lihtsamateks, mis lahustunud olekus imenduvad ning tungivad verre ja lümfi. Veri, lümf ja koemahl toimetavad toitained kõigisse kudedesse (joon. 91). Kudede rakkudes moodustuvad imendumise teel saabunud orgaanilistest ainetest keerukamad valgud, rasvad ja süsivesikud, mis on iseloomulikud inimese organismile. Seda meie keha koostisse kuuluvate ainete omastamise ja muundumise protsessi nimetatakse *assimilatsiooniks*. Assimilatsiooni tulemusena rikastub organism ainetega ja varjatud (potentsiaalse) keemilise energiaga.

Samaaegselt assimilatsiooniga kulgeb keha rakkudes ja kudedes *dissimilatsioon*, see on keerukate orgaaniliste ainete lihtsamateks lagunemine. Selle juures vabaneb energiat. Ainevahetuse jääkproduktid eemaldatakse organismist.

Rakusiseses ainevahetuses on suure tähtsusega mitokondrid. Need on tillukesed, 2—3 mikroni suurused terakesed, mis asetsevad tsütoplasmas. Ühes rakus võib neid olla 50 kuni 5000, maksa-

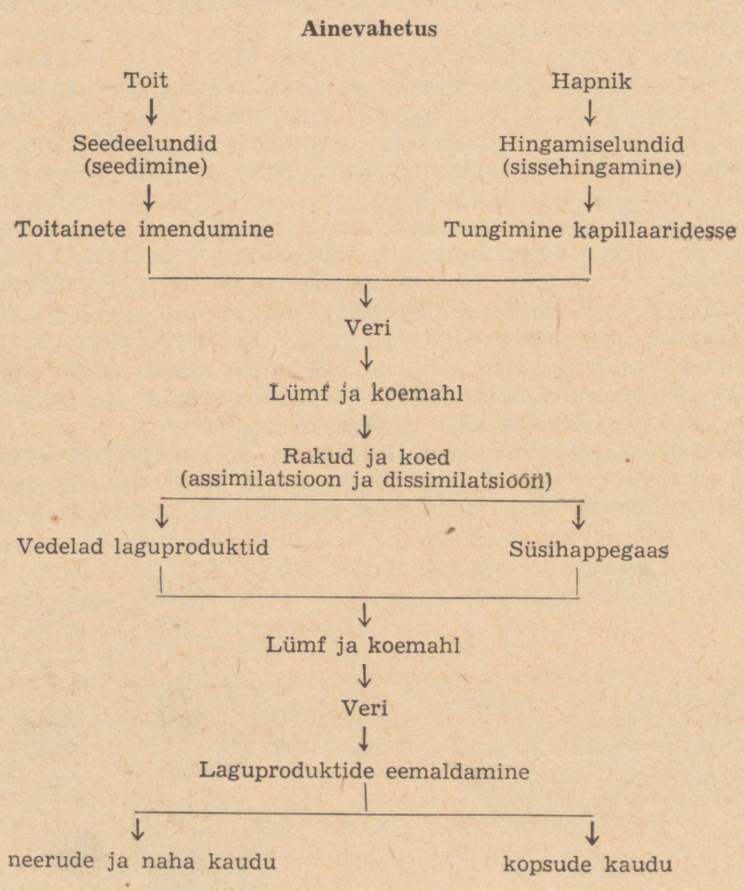


Joon. 91. Ainevahetus rakkude, lümfi ja vere vahel:
1 — rakud; *2* — rakkudevaheline ollus; *3* — lümfisoon; *4* — veresoon. Nooled märgivad toitainete ja laguproduktide liikumise suunda.

rakkudes ligikaudu 1000. Elektronmikroskoobi abil on mitokondrid selgesti eristatavad. Nad etendavad määratusuurt osa, kuna vabastavad rakku saabuvate toitainete keemilistesse sidemetesse kätketud energiat. Mitokondrites toimub üks tähtsamaid ainevahetusprotsesse — hapendumine (hingamine). Selle tulemusel tekib adenosiintrifosforhape (ATF), mis on raku energeetiliseks «kütuseks». Adenosiintrifosforhappe energia ärakasutamise arvel teostub enamik elusorganismis toimuvaid energiakuluga seotud protsesse. ATF molekulid kannavad energiat raku kõigisse osadesse ja tagavad kõigi energiatarbimisega seotud protsesside kulgemist.

Dissimilatsiooni puhul toimub rakkude mitokondrites hapendumisprotsess, millega kaasneb energia vabanemine. Selle energia püüab kinni ATF (adenosiintrifosforhape). ATF on energia salvestajaks, mida kasutatakse kõigiks raku eluprotsessideks.

Skemaatiliselt võib ainevahetust kujutada järgmiselt:



Assimilatsiooni- ja dissimilatsiooniprotsessid on teineteisega lahutamatult seotud ja kulgevad ühtsuses. Dissimilatsiooni puhul potentsiaalne keemiline energia vabaneb, minnes üle kas soojus- või mehhaaniliseks energiaks.

Ainevahetuses esineb vanusest tingitud iseärasusi. Organismi kasvamise perioodil on assimilatsioon ülekaalus dissimilatsiooni üle. Küpses eas on assimilatsiooni- ja dissimilatsiooniprotsess suhtelises tasakaalus. Elatanud inimestel domineerivad dissimilatsiooniprotsessid assimilatsiooniprotsesside üle.

Eristatakse valkude, rasvade, süsivesikute, vee ja mineraalainete ainevahetust. Kõik nad on vastastikuses seoses. Häired ühes neist annavad end tunda kogu organismis. Ainevahetusele on suure tähtsusega fermendid, mis esinevad keha kõigis rakkudes. Mõne fermendi puudumisel võib ainevahetuses tekkida korratusi.

Valkude ainevahetus. Valgud kujutavad endast organismi kõige keerukamaid aineid ning kõigi rakkude põhialust. Nad etendavad ainevahetuses erakordselt tähtsat osa. Valgud on organismis põhiliseks ehitusmaterjaliks. Neid kasutatakse ka energeetilise materjalina. Inimese organismile iseloomulikud valgud moodustuvad toidu valkude lõhustumise saadustest, mis saabuvad verre peensoolest ning kantakse vere poolt laiali kõigisse elundeisse, kudedesse ja rakkudesse. Valkude lagunemise lõpp-produktid kudedes ja rakkudes tulevad vere üldisesse ringvoolu ning eemaldatakse erituselundite kaudu organismist koos uriini ja higiga.

Rasvade ja süsivesikute küllaldase laekumise puhul on täiskasvanu valgunormiks umbes 1,5 g 1 kg kehakaalu kohta ööpäevas. Organismis hapendumisel annab 1 g valke 4,1 kilokalorit.

Valgutoidus peab olema täisväärtuslik, s. o. toit peab sisaldama valkude kõiki organismile vajalikke koostisosi. Mitmekesine toit varustab organismi kõigi inimese valkude ülesehitamiseks vajalike koostisosadega.

Organismi valgutarvidust on kõige parem rahuldada loomse toiduga. Valgurikasteks toiduaineteks on liha, kala (eriti tursk), kohupiim, juust, vorst, munad.

Taimse päritoluga toiduainetest sisaldavad eriti palju valke sojauba, hernes, aeduba, põlduba, pähklid. Mitte kõik taimse päritoluga valgud ei sisalda inimesele vajalikke valkude koostisosi.

Valke ei saa asendada ei süsivesikutega ega rasvadega, kuna need ei sisalda lämmastikku. Maks võib valke ümber töötada, muutes need rasvadeks ja süsivesikuteks.

Süsivesikute ainevahetus. Süsivesikud on põhiliseks energiaallikaks. Organismis hapendumisel annab 1 g süsivesikuid 4,1 kilokalorit. Tänu süsivesikutele saavad inimese elundid ja koed energiat, mille arvel teostuvad mitmesugused liigutused ja tekib soojus.

Süsivesikute hulka kuuluvad: tärklis, suhkur, tselluloos. Süsivesikute liigsel tarvitamisel võivad neist moodustuda rasvad, mitteküllaldase tarvitamise puhul aga võivad süsivesikud ise moo-

dustuda rasvadest. Rasvade küllaldase tarvitamise puhul on süsivesikute normiks täiskasvanud inimesele 7—8 g kehakaalu 1 kg kohta ööpäevas.

Organismi normaalne elutegevus toimub enam-vähem püsiva (konstantse) suhkrusisalduse korral veres (0,1%). Peamisteks süsivesikuid sisaldavateks toiduaineteks on mitmesugused suhkrud, jahu, tangud, kartul, leib, köögiviljad ja puuviljad.

Soolehattude veresoontesse imenduvad monosahhariidide, näiteks glükoosi ehk viinamarjasuhkru, vesilahused. Nende lõhustumise lõpp-produktideks organismis on süsihappegaas ja vesi.

Glükoos on energiaallikana hädavajalik lihaste ja närvisüsteemi rakkude normaalseks talitluseks. Glükoos muundub glükogeeniks (loomseks tärkliseks), mille varud talletatakse maksa ja lihastesse. Tarviduse korral muundub glükogeen uuesti glükoosiks. Glükoosipuuduse korral veres langeb inimese töövõime. Närvide kurnatuse või südamenõrkuse puhul kasutatakse glükoosi süstimist veeni.

Rasvade ainevahetus. Rasvad on põhiliselt energeetiliseks materjaliks. Ühe g rasva hapendumine annab 9,3 kilokalorit. Rasvade hapendumise ja lagunemise lõpp-produktid on samad mis süsivesikutelgi.

Rasv talletub varudena naha alla, kõhuõõnde, elundeid ümbritsevasse kohevasse sidekoesse. Rasva liigne kogunemine on organismile kahjulik, kuna see raskendab südame ja neerude tööd. Valkude ja süsivesikute küllaldase tarvitamise korral on rasva ööpäevane norm mõnevõrra väiksem valgunormist. Külmas kliimas tuleb rasva tarvitada rohkem. Rasva mitteküllaldase laekumise puhul organismi tekib jõuetus.

Keemilise koostise poolest on loomsed rasvad meie organismi rasvadele lähedasemad kui taimerasvad. Kergesti omastatavad on rasvad, mis kuuluvad piimasaaduste (või, rõõsk ja hapukoor) koostisse, samuti munarebu rasvad. Taimsetest toiduainetest on eriti väärtuslikud mitmesugused õlid: linaseemneõli, päevalilleõli, maisiõli, kanepiõli jt.

Vee ja mineraalsoolade ainevahetus. Vesi moodustab umbes 70% keha kogukaalust. Organismi koostisosana on vesi hädavajalik. Eriti rohkesti on vett veres, lümfis ja koemahlas, seedemahlades. Päevane veenorm paraskliimas on 2—2,5 liitrit. Mõned elundid on väga veerikkad. Peaaju rakkudes sisaldub vett 85%, lihastes 75%. Mõnedes elundites on vett vähe, näit. luudes umbes 20%. Valkude, rasvade ja süsivesikute koostisosadeks lõhustumise protsessid ja nendest koostisosadest keerukate orgaaniliste ühendite moodustumine toimub vees. Tänu veele tagatakse vere ja lümfi konstantne koostis. Ilma veeta pole ainevahetusprotsessid võimalikud, kuna kõik nad toimuvad vesilahustes. Vee täieliku puudumise puhul toidus saabub surm 4—5 päeva pärast. Kuumades tsehhides, samuti põllumajanduses palavatel suveilmadel töötades on soovi-

tatav juua vett, millele on lisatud 0,2—0,5% keedusoola. Nõrgalt soolane vesi korvab sooladekao higi eritumisel, vähendab janu ja higistamist, soodustab enesetunde paranemist ja tõstab töötootlikkust.

Inimese organismis toimub pidevalt vee ümberjaotumine. Tarvilikust suurema koguse vee saabumisel organismi läheb osa vee ülejäägist sidekoesse ja rakkudevahelisse ollusesse, teine osa eemaldatakse organismist neerude kaudu.

Suure veekaotuse puhul taastub vedeliku maht vee- ja soolade depoo varude arvel. Neerude, naha ja väljahingatava õhu kaudu kaotab organism pidevalt vett (100 ml tunnis). Paraskliimas kaotab inimene ööpäevas kuni 2,5 l vett. Lihaste intensiivse töö, samuti kõrge õhutemperatuuri korral võib inimene kaotada ööpäevas kuni 10—12 l vett.

Veekaotus kompenseeritakse põhiliselt vee organismi sisseviimisega. Tavalise toitumise puhul saab inimene toiduga umbes 1 l vett ööpäevas. Ülejäänud kogus saadakse vee, piima jt. jookide joomisega.

Organismile on suure tähtsusega mitmesugused mineraalsoolad. Organism vajab naatriumi, kaaliumi, kaltsiumi, magneesiumi, fosfori, väävli, raua, joodi, broomi, tsingi ja mõnesid teisi sooli.

Soolad kuuluvad rakkude koostisse. Organismi elutegevuse protsessis eemaldatakse soolasid pidevalt uriiniga, higiga ja teiste erituse produktidega. Seepärast peab soolasid saabuma organismi regulaarselt. Enamik vajalikest mineraalainetest kuulub toiduainete koostisse. Organismi normaalseks elutegevuseks on hädavajalik naatriumkloriid, s. o. keedusool. Selleks on vaja tarvitada toiduga 10—12,5 g keedusoola ööpäevas. Keedusoolaga saab organism mitte ainult naatriumi, mis on vajalik hapniku ja süsihappegaasi transportimiseks, vaid ka maonäärmetes soolhappe moodustamiseks tarvilikku kloori. Naatriumkloriidi puudusel tekivad häired gaaside edasikandmises ja seedimises ning väheneb söögiisu.

Ülesanded. 1. Kirjutage ümber ja täitke lõpuni tabel, mis näitab toitainete muutumist seedekulgla erinevates osades. 2. Kõrvutage tabeli kujul valkude, rasvade ja süsivesikute põhiomadusi.

Toitainete muutumine seedekulgla erinevates osades

Seedekulgla osa	Keskkond	Ferment	Rasvad	Valgud	Süsivesikud
Suuõõs	Nõrgalt leeliseline	Süljeferment	Ei toimi	Ei toimi	Lõhustab süsivesikuid
Magu	Happeline	Maomahla pepsiin			
Peensool	Leeliseline	Kõhunäärme nõre ja soolemahla fermendid			

Küsimused. 1. Missugune tähtsus on ainevahetusel? 2. Milles seisneb assimilatsioon ja dissimilatsioon? 3. Missugune tähtsus on valkudel, rasvadel ja süsivesikutel? 4. Miks ei saa inimene elada ilma veeta ja mineraalsooladeta? 5. Kui palju kilokaloreid tekib organismis 1 g valkude, rasvade ja süsivesikute hapendumisel? 6. Missugused toiduained sisaldavad valke, rasvu ja süsivesikuid?

§ 37. Toitlusnormid ja vitamiinid.

Toidu omastatavus. Toidu seedimine ja toitainete imendumine sõltuvad toidu koostisest. Loomse päritoluga valgud on taimse päritoluga valkudest paremini omastatavad. Näiteks liha-, piima-, kala- ja munade valgud omastatakse peaaegu täielikult, kuni 95%, rukkileivas olevatest valkudest omastatakse aga kuni 70%. Segatoidu valkude omastatavus kõigub 80—90 protsendi vahel.

Valkude lõhestumine suureneb tunduvalt köögiviljade esinemise korral toiduannuses. Köögiviljad sisaldavad seedemahlade nõristumist ergutavaid aineid. Peale selle soodustavad köögiviljade mineraalsoolad valgu kasutamist organismi poolt. Kasulikud on valgu ja kaltsiumisoolade kombinatsioonid, mis esinevad näiteks piimas ja juustus. Rasva suur kogus vähendab valgu omastatavust.

Toidu seedimisele on suure tähtsusega üksikute toiduainete vahekord. Rasvane toit omastatakse hästi koos süsivesikutega. Seepärast soovitatakse segatoitu. Kasulik on näiteks süüa putru piimaga, kartulit võiga, liha köögiviljaga jms.

Toitlusnormid. Toitlusnormide kindlaksmääramiseks on vajalik teada, kui palju energiat kulutab inimene ööpäevas. Energiakulu määratakse tavaliselt organismi poolt eraldatava soojuse järgi kilokalorites (kcal).

On arvestatud välja, et täielikus puhkeseisundis, tühja kõhuga, kui õhu temperatuur on 16°, kulutab inimene 1 kcal 1 kg kehakaalu kohta tunnis. See on kõige madalam ainevahetuse tase.

Toitlusnormid peavad täies ulatuses katma siseelundite talitluseks ja keha liikumiseks mineva energiakulu, lastel aga peale selle tagama kasvamise ja arenemise.

Toidu kalorsus määratakse kindlaks järgmise arvestusega: 1 g valke ja 1 g süsivesikuid annavad hapendumisel 4,1 kcal, 1 g rasvu aga 9,3 kcal. Arvestades toitainete hulka toidus (vt. tabel VI, lk. 103), määratakse toidu üldine kalorsus.

Toitlusnormid määratlevad toidu õige koostise. Täiskasvanud inimese ratsioonis (toiduannuses) peavad valgud moodustama keskmiselt 14% toidu ööpäevasest kalorsusest, noorukitel aga 10—20% võrra rohkem kui täiskasvanutel. Sõltuvalt energiakulust kõigub valkude tarbimine 100-st kuni 170 g-ni ööpäevas, kusjuures 50% sellest kogusest peab olema loomse päritoluga toiduainetes. Kuumal aastaajal ja külma talve tingimustes valkude kulu suureneb.

Täiskasvanud inimesel on soovitatav tarvitada ööpäevas 75 kuni 110 g rasva, raske kehalise töö puhul mitte alla 100 g. Koos rasvaga saab organism neis lahustuvad vitamiinid ja fosforiühendid, mis on eriti vajalikud aju talitluseks. Kõrge kalorsuse tõttu tarvitatakse rasva suuremal hulgal talvel, mille puhul toidu maht praktiliselt ei muutu. Rasvad muudavad toidu maitsvamaks. Ent rasvane toit vähendab maomahla nõristumist.

Süsivesikute ööpäevane norm kõigub 450—800 grammini ja üle selle (raske töö puhul). Suurem osa süsivesikutest tarbitakse tärklist sisaldavate, väiksem osa — suhkrut sisaldavate toitudena. Süsivesikutetarvidus on suurem kehalise tööga ja spordiga tegelevatel inimestel, ulatudes neil kuni 800 grammini ööpäevas.

Tabel VI

Mõnede toiduainete kalorsus ning valkude, rasvade ja süsivesikute sisaldus

Toiduainete nimetus	Kilokalorite hulk 100 g kohta	Valke (grammides)	Rasvu (grammides)	Süsivesikuid (grammides)
Rukkileib	214	5,2	1,2	44,3
Nisuleib	229	7,1	1,1	46,4
Suhkur	390	—	—	95,5
Tatratangud	325	10,5	2,3	63,6
Manna	333	9,5	0,7	70,1
Nisutangud	330	10,0	2,2	65,4
Riis	326	6,3	0,9	71,1
Hapukapsas	22	1,2	—	4,1
Kartul	62	1,2	—	14,0
Või	734	0,4	78,5	0,5
Või, sulatatud	869	—	93,5	—
Seapekk	770	1,6	82,1	—
Šokolaad, vanilje	638	4,3	31,1	56,3
Piim	62	2,8	3,5	4,5
Hapukoor	284	2,1	28,2	3,1
Hapupiim, täispiimast	62	2,8	3,5	4,5
Munad	63	4,5	4,8	0,1
Loomaliha I sort	122	12,0	7,8	—
Vasikaliha, lahja	48	11,1	0,3	—
Maks, looma	81	13,7	2,7	—
Neerud	55	9,8	1,6	—
Keel	140	10,6	10,4	—
Suitsusink	277	10,9	25,0	—
Viinerid	200	10,3	17,9	0,4
Tursk	50	11,6	0,3	—
Heeringas	113	7,8	8,7	—
Kalamari, teraline	284	30,4	17,1	—

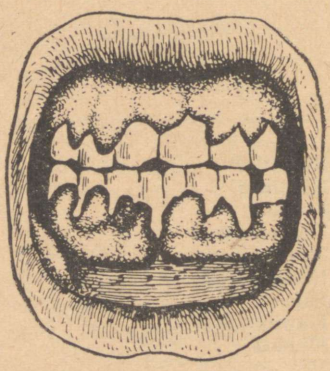
Järelikult, õige toitumise puhul võrdub valkude, süsivesikute ja rasvade normide suhe keskmiselt 1:5:0,75, s. o. 100 g valke, 500 g süsivesikuid ja 75 g rasva. Seda suhet teravalt rikkuda on kahjulik. Energiakulu ei tohi katta mingi ühe toitaineliigi arvel.

Toidukoguse keskmised normid ja selle koostis sõltuvad vanusest, elutingimustest ja eelkõige tööalast, millega inimene tegeleb. Kõige kõrgemad peavad toiduainete normid olema rasket kehalist tööd tegevatel inimestel.

Vitamiinide tähtsus. Peale valkude, rasvade, süsivesikute, vee ja mineraalsoolade vajab iga organism vitamiine. Vitamiinid on bioloogiliselt aktiivsed ühendid, mis isegi väikestes annustes mõjutavad suuresti ainevahetust. Selle või teise vitamiini puudumine toidus põhjustab organismi talitluse häireid ja mitmesuguseid raskeid haigusi. Vitamiine on väga palju. Käesolevaks ajaks on avastatud üle 20 vitamiini, neist on kõige tuntumad A, B, C, D. Kõiki vitamiine võib jaotada kahte suurde rühma: vees lahustuvad vitamiinid (B-rühma vitamiinid, C) ja rasvades lahustuvad vitamiinid (A, D).



Joon. 92. Kseroftalmia (silmakae tekkimine).



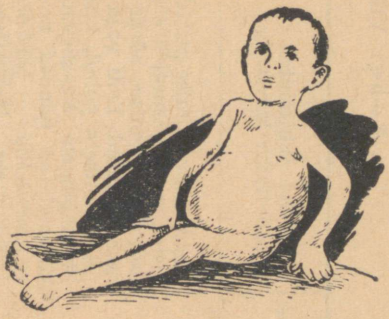
Joon. 93. Igemete välimus skorbuudi puhul (iseloomulik igemetepaistetus).

Põhilised haigused (joon. 92, 93, 94, 95), mis on tingitud ühe või teise vitamiini puudusest, vitamiinide omadused, ööpäevased doosid (annused) ja peamised vitamiine sisaldavad toiduained on esitatud tabelis VII (lk. 106—107).

Vitamiine leidub mitmesugustes toiduainetes. Käesoleval ajal saadakse paljusid vitamiine mitmesugustest keemiasaadustest. Nõukogude Liidus toodetakse suurel hulgal igasuguseid vitamiine.



Joon. 94. Polüneuriidihaige.



Joon. 95. Rahhiidihaige laps.

Küsimused. 1. Kuidas määratakse kindlaks toitlusnormid? 2. Miks on organismi toiduga saabuvate toitainete ebapiisav või liigne hulk kahjulik? 3. Milline tähtsus on vitamiinidel? Nimetage tähtsamad vitamiinid ja loetlege teile teadaolevad haigused nende puuduse korral. 4. Loetlege põhilised vitamiine sisaldavad toiduained.

Ülesanded. 1. Määrake kindlaks hommikueine kalorsus, mis koosneb järgmistest toiduainetest: võid 25 g, rukkileiba 200 g, suhkrut 50 g, 2 muna, 0,5 liitrit piima, mannat 50 g. 2. Määrake kindlaks oma lõunasöögi kalorsus. 3. Koostage tabel IV alusel oma ööpäevane toiduannus (ratsioon), arvestades sealjuures kindlat elukutset.

§ 38. Maksa ja sisesekretsiooninäärmete mõju ainevahetusprotsessidele.

Maksa osatähtsus ainevahetusprotsessides. Kõik seedimise saadused imenduvad sooltorust verre ja tulevad maksa (joon. 96). Maks peab kinni ja teeb kahjutuks nii mitmesugused juhuslikult toitu sattunud kui ka ainevahetuse protsessis, näiteks liha söömisel moodustunud mürgised ained, samuti organismile mürgised imendumissaadused jämesoolest.

Verega kohaletoimetatud organismile kahjulikest lämmastikuühendeist moodustub maksas kahjutu aine — kusiaine ehk karbamiid, mitmesugused valgud (näiteks vere hüübimisest osa võtvad valgud), glükoosist ehk viinamarjasuhkrust tekib loomne tärklis — glükogeen.

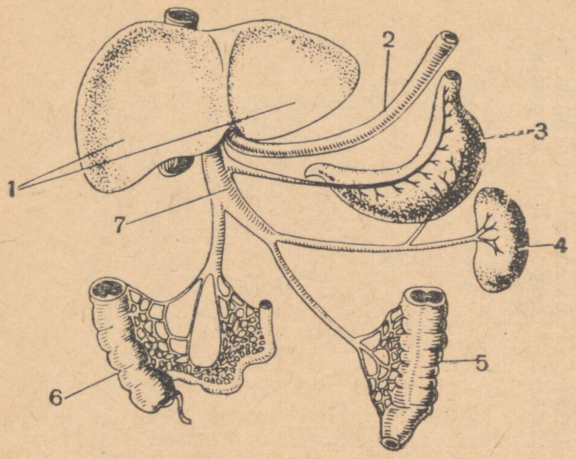
Tabel VII

Põhilised vitamiinid

Vitamiinide nimetused	Peamised toiduained, milles vitamiine esineb	Haigused vitamiini puuduse puhul	Temperatuurikindlus	Ööpäevane norm	Millistel juhtumitel on soovitatav tarvitada
A	Kalarasv, või, maks, neerud, munarebu, rõõsk koor, hapukoor, porgand, kõrvits, spinat, tomat, roheline hernes, mustad ploomid	«Kanapimedus» — halb nägemine videvikus; immuunsuse vähenemine, kasvu pidurdumine; naha kuivus, kseroftalmia (silmakae) (joon. 92)	Peaaegu üldse ei lagune keetmisel	2—3 mg	Kasvu pidurdumise puhul lastel, immuunsusehäirete korral. Nägemise nõrgenemise puhul. Eriti vajalik elukutsete puhul, kus lihastepingele kaasnevad kõrgendatud nõuded nägemiselundile. Näiteks vehklejatele, laskuritele.
B (rühm vitamiine: B_1, B_2 jt.).	Kõrreliste ja liblikõieliste seemned, õllepärm, sarapuupähklid, munakollane, kalamari, keedusink, maks ja teised siseelundid	Polüneuriit ehk mitmene närvipõletik, väsimus, kõhnumine, isukaotus; süsivesikute ainevahetuse, liigutuste, kõndimise, hingamise häired. B_1-vitamiini pikaajaline puudus põhjustab surma. B-rühma vitamiinide puudus põhjustab närvisüsteemi ning südame ja veresoonte talitluse häireid (joon. 94)	B_1-vitamiin laguneb kuumutamisel vees kuni 140°-ni	2—3 mg	Polüneuriidi, valude, laste kasvuhäirete, kõhnumise, väsimise, isukaotuse puhul

Vitamiinide nimetused	Peamised toiduained, milles vitamiine esineb	Haigused vitamiini puuduse puhul	Temperatuurikindlus	Ööpäevane norm	Millistel juhtumitel on soovitav tarvitada
C	Kibuvits, mustsõstar, sidrun, kreeka pähkel, roheline sibul, okaspuude okkad, roheline hernes, kartul, mandariinid	Skorbuut (igemete veritsemine, hammaste logisemine ja väljalangemine, üldine nõrkus, närvilisus (joon. 93)	Ebapüsiv, kuumutamisel laguneb kergesti	50 kuni 100 mg, raske kehalise töö puhul aga kuni 200 mg	Raske kehalise töö, skorbuudi, skleroosi, ägedate nakkuste puhul. Soovitatakse sisse võtta profülaktiliselt gripi vastu, samuti hüpertooniatõve korral
D	Kalarasv, munakollane, maks. Toiduainete kiiritamine ultraviolettkiirtega soodustab vitamiini tekkimist. Inimese naha kiiritamine ultraviolettkiirtega põhjustab seal vitamiini tekkimist	Fosfori ja kaltsiumi ainevahetuse häired — rahhiit (käte ja jalgade kõverdumine, luude painduvus ja pehmus, rinnakorvi ja kolju kuju muutumine, paksendite tekkimine roietel) (joon. 95)	Laguneb väga kõrge temperatuuri puhul	Lastele ja täiskasvanutele 25γ*	Rahhiidi, luumurdude, hammaste arenemise häirete puhul. Lihastenõrkuse puhul.

* 1γ (gamma) = 0,001 mg



Joon. 96. Maksa vereringe:
1 — maks; *2* — maksaarter, mis toob arteriaalset verd südamest; *3* — magu; *4* — põrn; *5, 6* — jämesool; *7* — maksa värativeen.

Võrreldes teiste elunditega on maks rikas vitamiinide (A, B_2, D jt.) poolest. Maksas deponeeritakse ajutiselt üleliigne veehulk, mis veepuuduse puhul organismis eraldub maksast.

Seega on maks organismile määratu tähtsusega. Ta etendab suurt osa ainevahetuses (eriti vitamiinide ainevahetuses), teeb kahjutuks mürgised ained (maksa kaitsefunktsioon), moodustab rea organismile tähtsaid aineid, mahutab vee- ja veretagavarasid, toodab ja eritab sappi, mis on vajalik normaalseks seedimiseks (vt. lk. 52).

Sisesekretsiooninäärmete mõju ainevahetusele. Organismis esinevad sisesekretsiooninäärmed, mis toodavad erilisi aineid — hormoone. Hormoonidel on suur tähtsus ainevahetuse regulatsioonis. Sisesekretsiooninäärmetel (erinevalt välissekretsiooninäärmetest) puuduvad viimajuhad ja nende hormoonid nõristuvad vahetult verre. Sisesekretsiooninäärmete hulka kuuluvad: *kilpnääre, paratüreoidnäärmed, harknääre, hüpofüüs* ehk *ajuripats, kõhunääre, neerupealised ja sugunäärmed.* Kõhunäärmel ja sugunäärmetel on kaks funktsiooni. Nad toodavad nii sise- kui välissekretsiooni nõresid (joon. 97).

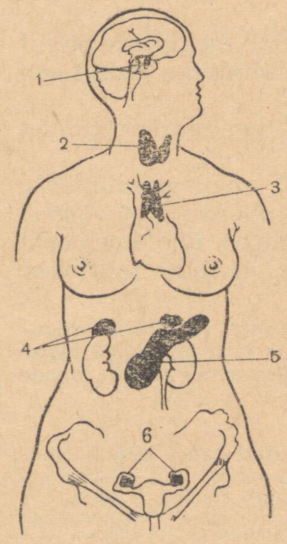
Kilpnääre on üheks suurimaks sisesekretsioonielundiks. Ta asetseb kaelal, kõri eesmisel küljel (joon. 98). Kilpnäärme kaal täiskasvanud inimesel kõigub 30 ja 60 grammi vahel. Kilpnäärmes tekib hormoon, mis sisaldab kuni 60% joodi. Kilpnäärme hormoon mõjutab ainevahetust. Selle sisalduse suurenemine või vähenemine veres võib kutsuda esile järske muutusi organismis ning põhjustada haigusseisundit. Hormooni mitteküllaldase nõristumise puhul haigestuvad inimesed *müksödeemi* ehk *limatursesse.* Limaturset põdevad lapsed ei kasva peaaegu üldse. Tugevasti on pidurdatud skeleti luustumine. Nahaalune sidekude tursub ja mandub, mistõttu nahk omandab paistetanud ilme. Ainevahetus on aeglustunud.

Limatursesse haigestunud täiskasvanuil areneb haiglane tüsedus, näo ja keha tursumine. Müksödeemihaigeil on keha temperatuur alanenud, liigutused on loiud. Iseloomulikud on kiire väsimine ja vaimse arengu pidurdumine. Kilpnäärme hormooni manustamine haigetele parandab tunduvalt nende seisundit.

Hormooni suurenenud nõristumise puhul tekib *basedovi tõbi* (joon. 99). See väljendub kõrgenenud ainevahetuses, kõhnumises, südamelöökide ja hingamise sagenemises, kehatemperatuuri tõusus. Basedovi tõve tugeva arengu korral täheldatakse kilpnäärme suurenemist (hõõtsik),. punnissilmsust. Basedovi tõbe põdejaid ravitakse kilpnäärme preparaatidega ja kilpnäärme hormoonidega, kõige raskematel juhtumitel aga eemaldatakse operatsiooni teel osa kilpnäärmest.

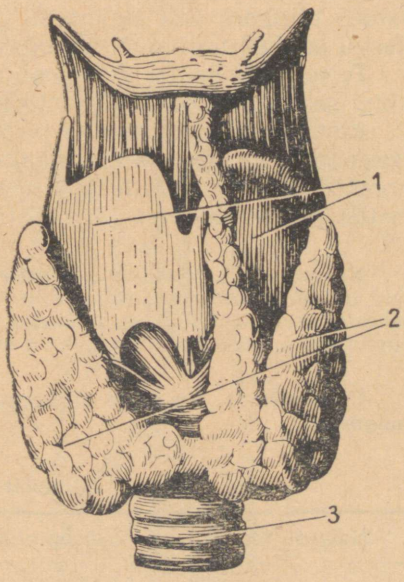
Maakohtades, kus on avastatud joodipuudus vees ja toidus, on levinud *endeemilise hõõtsiku* nime all tuntud kilpnäärmehaigus. Selle haiguse puhul kilpnäärme kude vohab ja moodustab hõõtsiku.

A j u r i p a t s ehk h ü p o f ü ü s on väike nääre, kaaludes kuni 0,7 g. Ta on ühenduses peaaju alumikuga. Ajuripats nõristab suurt hulka mitmesuguseid hormoone. Need mõjutavad kasvu, rasvade, valkude, süsivesikute ainevahetust, piima eritumist, sugulist are-



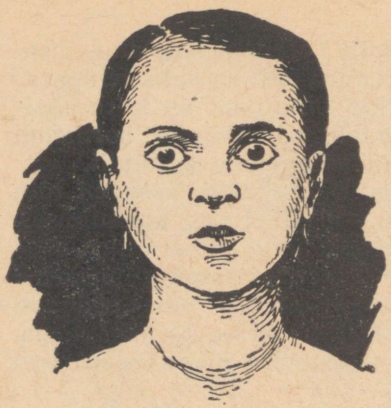
Joon. 97. Sisesekretsiooninäärmete paigutus inimesel:

1 — hüpofüüs ehk ajuripats; *2* — kilpnääre; *3* — harknääre; *4* — neerupealised; *5* — kõhunääre; *6* — sugunäärmed.

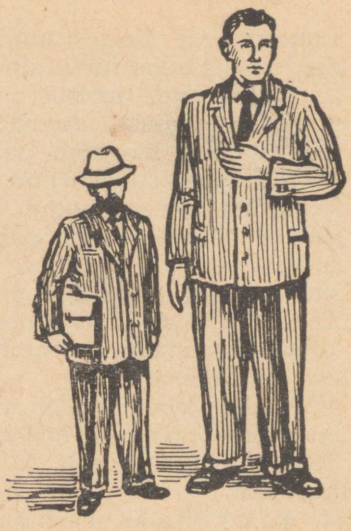


Joon. 98. Kilpnääre eestvaates:

1 — kõri kilpkõhr; *2* — kilpnääre; *3* — trahhea ehk hingetoru.



Joon. 99. Basedovi tõbe põdev tütarlaps. Iseloomulik on punnissilmsus ja hõõtsiku tekkimine kaelal.



Joon. 100. Gigantism. Hiiglane (paremal) ja normaalse kasvuga inimene (vasakul).

nemist. Ühe ajuripatsi hormooni (kasvuhormooni) ülekülluse puhul esineb hiidkasv ehk gigantism (joon. 100), ebapiisavuse puhul aga kasvu aeglustumine või kääbuskasv.

Teised ajuripatsi hormoonid avaldavad reguleerivat toimet kõigi sisesekretsiooninäärmete tegevusele.

Ainevahetuse protsessis paljud hormoonid, nagu vitamiinidki, lagunevad. Organismi normaalne talitlus sõltub näärmete õigest koostööst, mida reguleerib närvisüsteem. Häired ühe hormooni eritumises avalduvad närvisüsteemi ja teiste näärmete talitluses.

Küsimused. 1. Missugune tähtsus on maksal organismi elus? 2. Missuguseid näärmeid nimetatakse sisesekretsiooninäärmeteks ja missuguseid välissekretsiooninäärmeteks? 3. Loetlege peamised kilpnäärmehaigused ja nende raviviisid. 4. Missugune tähtsus on hüpofüüsil?

Ülesanded. 1. Koostage alljärgneva skeemi kohaselt tabel kilpnäärmehaigustest.

Kilpnäärmehaigused

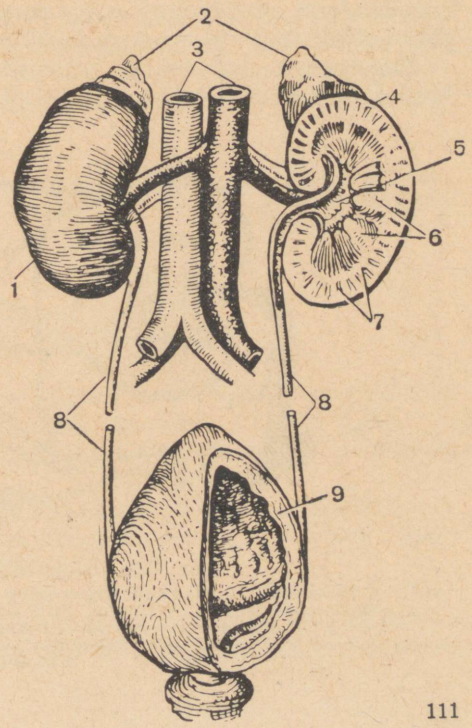
Haiguse nimetus	Iseloomulikud tunnused	Kuidas ravida

2. Kirjutage üles maksa põhilised funktsioonid:
   1) Maks teeb kahjutuks mitmesuguseid aineid.
   2)
   3)
   4)
   5)
   6)

§ 39. Ainevahetuse jääkproduktide eemaldamine.

Neerude ehitus. Ainevahetuse tulemusena tekkivad laguained tulevad verre, mis kannab neid edasi erituselundeisse. Väike kogus vett ja kogu süsihappegaas eemaldatakse kopsude kaudu. Väga väike osa laguainetest koos veega eemaldatakse higi koostises naha kaudu. Spetsiaalseteks erituselunditeks on *neerud*, milles moodustub uriin. Uriin voolab *kusejuhade* kaudu *kusepõide* (joon. 101).

Neerud asetsevad kõhuõõne nimmepiirkonnas, kummalgi pool lülisammast. Mõlemad neerud on oakujulised. Neeru nõgus külg on arterite ja närvide sisenemise ning veenide ja kusejuhade väljumise koht. Neeru pikilõikes on näha väike õõs — *neeruvaagen*. Neerus eristatakse kaht kihti: pindmist (tume, õhuke) ja sisemist (paksem, hele). Välimises kihis asetsevad *kihnud*, mis on mikro-

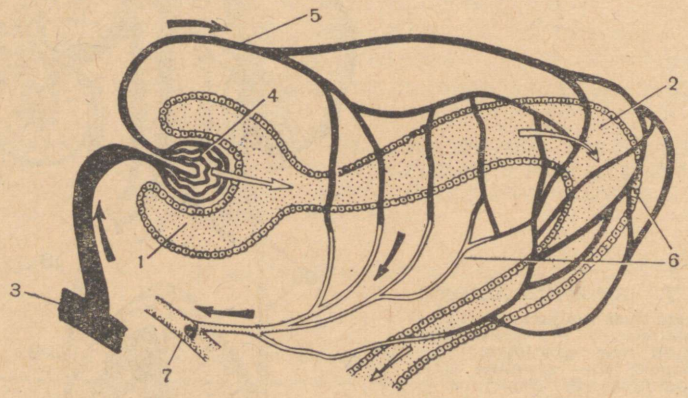


Joon. 101. Kuseeritussüsteem:
1 — parem neer (väljastpoolt); *2* — neerupealised; *3* — veresooned; *4* — vasak neer (pikilõige); *5* — neeruvaagen; *6* — sisemine kiht; *7* — pindmine kiht (koor); *8* — kusejuha; *9* — kusepõis (osa seinast on välja lõigatud).

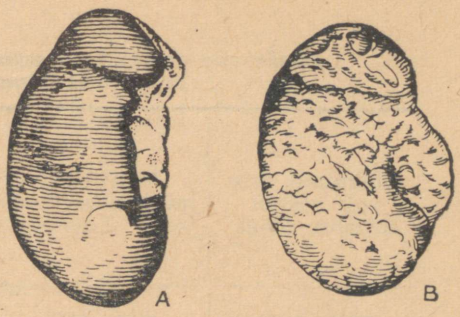
skoopiliste kausikeste kujulised. Neist saavad alguse *kusetorukesed*. Kusetorukeste seinad koosnevad ainukihilisest epiteelist. Kusetorukesed siirduvad neeru pindmisest kihist sisemisse, ühinevad ja avanevad neeruvaagnasse (joon. 101). Neeru sisenevad arterid, mis korduvalt hargnevad väiksemateks. Peenimad, ainult mikroskoobis nähtavad arterid läbistavad kogu pindmise kihi (koore) ja sisenevad kapslitesse. Kapillaarveresooned moodustavad kihnudes *päsmakesi*, viimaste arv ulatub inimesel 2—4 miljonini. Neerudest väljudes liituvad päsmakese kapillaarid uuesti arteriteks, arterid aga hargnevad jälle kapillaarideks, mis ümbritsevad tiheda põimikuna kusetorukesi. Väänilisi kusetorukesi ümbritsevad kapillaarid ühinevad veenideks, mis omakorda liitudes moodustavad *neeruveeni*.

Neerude talitlus (joon. 102). Suure rõhu mõjul läheb verest läbi kapillaaride õhukeste seinte kihnudesse valkudeta vereplasma, mis sisaldab vett ja selles lahustunud aineid (kusiainet ehk karbamiidi, suhkrut, mineraalsooli). Vääniliste kusetorukeste läbimise ajal selle lahustunud aineid sisaldava vedeliku koostis muutub. Kusetorukestes imendub tagasi verre tohutu hulk vett (sadu liitreid ööpäevas) ja mõned selles lahustuvad ained, näiteks suhkur ja osa mineraalsooli. Vääniliste kusetorukeste rakud suudavad imendada vett hiiglasuurel hulgal, kuna torukeste kogupikkus on väga suur (60—120 km). Vedelikku, mis voolab mööda kusetorukesi neeruvaagnasse, nimetatakse *uriiniks*. Kusejuhasid pidi väljub uriin neerudest ja läheb kusepõide.

Ööpäeva kestel voolab neerudest läbi kuni 1000 liitrit verd. Sellest moodustub umbes 1,5 liitrit uriini. Uriini koostisse kuulu-



Joon. 102. Uriini tekkimise skeem:
1 — kihn; *2* — vääniline kusetoruke; *3* — arter; *4* — kapillaarveresoonte päsmake; *5* — kihnust verd välja kandev veresoon; *6* — kusetorukesi põimikuna ümbritsevad kapillaarid; *7* — veen. Mustad nooled tähistavad vere voolamise suunda, valged nooled — uriini liikumist.



Joon. 103. Terve inimese ja alkohooliku neer. *A* — normaalne neer. *B* — kroonilise alkohooliku kortsutõmbunud neer.

vad vesi, valkude lagusaadused (kusiaine, kusihape), keedusool, väävelhappe, soolhappe ja fosforhappe soolad.

Valgu, suhkru ja punaste vereliblede ehk erütrotsüütide ilmumine verre kõneleb neerude haigestumisest.

Neerudes tekkiva uriini hulk oleneb toidu iseloomust ning uriini eritumist mõjutavatest tingimustest. Külma ilmaga, ohtra joomise ja valgurikka toidu söömise puhul uriini hulk suureneb. Suurenenud õhuniiskuse, kõrge temperatuuri (mis põhjustab higi eritumist) ja kuiva toidu puhul uriini hulk väheneb.

Suurt kahju tekitab neerudele ebamõõdukas alkoholi tarvitamine. Organismi sisseviidud alkohoolsed joogid kutsuvad esile neerude intensiivse talitluse. Uriini hulk suureneb järsult. Neerud ei suuda enam eemaldada kahjulikke aineid. Uriini koostisesse ilmuvad valkained ja erütrotsüüdid. Edaspidi põhjustab alkoholimürgitus neerurakkude atrofeerumist ja neerude kortsutõmbumist (joon. 103); uriini eritumine lakkab, mis toob endaga kaasa surma.

Küsimused. 1. Milline on neerude ehitus? 2. Kuidas toimub uriini moodustumine ja eritumine? 3. Mida tähendab valgu, suhkru ja erütrotsüütide ilmumine uriinis?

§ 40. Töö mõju ainevahetusele.

Inimese töötamise mõju ainevahetusele tõestavad energiakulu mõõtmised eri elukutsetega inimestel (vt. tabel VIII lk. 114).

Tabelist nähtub, et ainevahetuse suurenemine sõltub peamiselt inimese tööalasest tegevusest.

Töö mehhaniseerimine vähendab järsult töötava inimese energiakulu. Näiteks niitmisel käsitsi kulus ööpäevas 7200 kcal, masinaga niites aga mitte üle 3600 kcal.

Ainevahetusele avaldavad mõju töö- ja elutingimused. Näiteks töölisel, kes ei tööta, vaid seisab rahulikult oma töökoha juures, tõuseb ainevahetus töötavaid seltsimehi nähes ja tootmis-

Tabel VIII

Ööpäevane energiakulu erinevatesse elukutseterühmadesse kuuluvatel inimestel (kilokalorites)

Elukutsed, mis pole seotud kehalise tööga	Täielikult mehhaniseeritud tööga elukutsed	Mittemehhaniseeritud või osaliselt mehhaniseeritud tööga elukutsed; kehakultuurlased	Raske mittemehhaniseeritud tööga seotud elukutsed
2200—3000	3000—3500	4000	4500—7500

müra mõjul. Puhkepäeval, kui tootmismüra pole kuulda ja tsehhis ei töötata, langeb töölisel, kes seisab samuti oma tööpingi juures, ainevahetus tugevasti.

Ainevahetus muutub ka sportlastel. Puhkepäevadel on neil ainevahetus madalnenud, tõuseb aga enne treeninguid, stardi eel, staadioni ja võistlustest osavõtvaid kaaslasi nähes.

Need faktid tõestavad, et ümbritsev olukord mõjustab reflektoorselt, peaaju vahendusel, ainevahetust, ning valmistab organismi varakult ette teatud tööks või puhkamiseks.

Ainevahetus oleneb ka temperatuurist. Väliskeskkonna temperatuuri tõustes ainevahetus langeb, külmal ajal aga ainevahetus tõuseb (rohkem liigutusi, suurem soojuse äraandmine organismi poolt). Samuti avaldavad ainevahetusele mõju tarvitatava toidu omadused ja hulk ning hapnikusisaldus õhus.

Küsimus. Kuidas muutub ainevahetus, sõltuvalt inimese tööalasest tegevusest?

VII. NAHK.

§ 41. Naha ehitus ja talitlus.

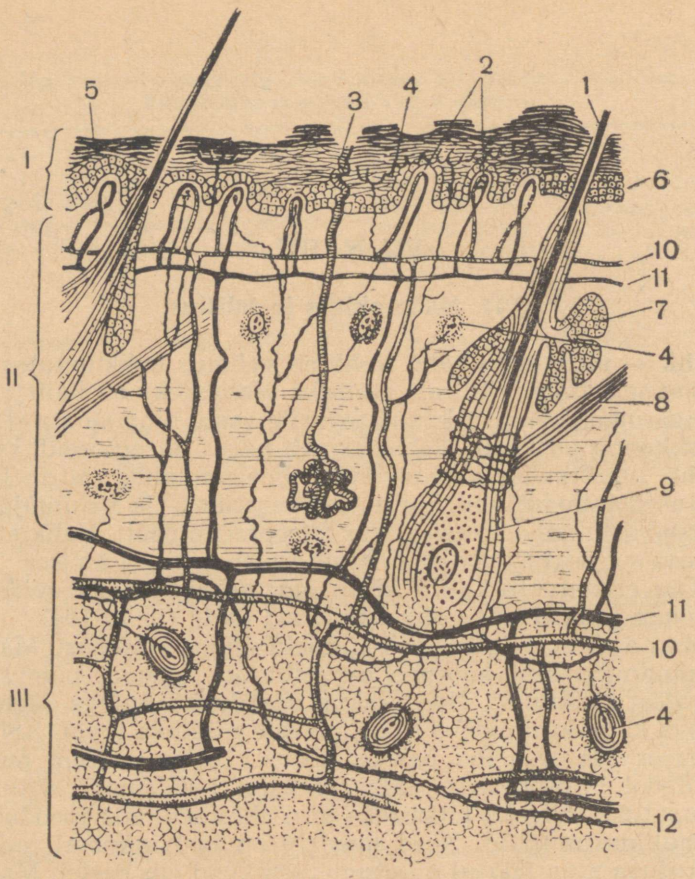
Nahk — meie keha kate. Nahk on vahetus kokkupuutes väliskeskkonnaga. Naha eluliselt tähtsaks ülesandeks on kaitsta organismi igasuguste ümbruskonna tegurite vastu ning aidata säilitada sisekeskkonna püsivust. Nahas esineb palju retseptoreid, seetõttu on nahk tundlikuks ja täiuslikuks meeleelundiks. Mitmekesised mõjustused (puudutused, surve, temperatuuri- ja valumõjutused) võetakse vastu naha spetsiaalsete retseptorite poolt. Nahk etendab suurt osa soojusregulatsioonis ning osaleb higi eritamises.

Nahas eristatakse kolme kihti: *marrasknahka* ehk *epidermist*, *pärisnahka* ja *alusnahka* ehk *nahaalust kude* (joon. 104).

M a r r a s k n a h k koosneb mitmekihilisest epiteelist. Marrasknaha pindmine kiht koosneb sarvestunud, surnud, pidevalt ära langevatest rakkudest. Need rakud asenduvad uutega sügavamal paikneva kasvukihi pidevalt paljunevate rakkude arvel. Keha erinevates osades on naha paksus erinev. Kõige paksem on nahk jalataldadel ja peopesades. Marrasknaha pealispind jaotub siin loendamatuks hulgaks kitsasteks kurrukesteks, mis moodustavad iseloomulikud mustrid. Need mustrid on igal inimesel individuaalse kujuga ning jäävad muutumatuks kogu elu kestel. Marrasknaha alumises kihis kulgevad veresooned ja asetsevad närvilõpmed. Marrasknaha sügavamates kihtides esineb pigmenti, mis tingib naha värvuse. Suvel suureneb pigmendihulk päikese ultravioletkiirte toimel tunduvalt. Seda nähtust nimetatakse naha päevitumiseks.

Marrasknaha all paikneb p ä r i s n a h k — naha kõige paksem kiht. Ta koosneb sidekoest, mis on läbistatud vetruvatest elastsetest kiududest ja lihaskiududest. Pärisnahas kulgevad kapillaarveresooned ja lümfisooned ning hargnevad närvilõpmed — *valu-*, *kompimis-*, *sooja-* ja *külmaretseptorid*. Pärisnaha ülemises kihis asetsevad rasunäärmed ja karvade (sealhulgas juuste) juured, alumises kihis aga higinäärmed (joon. 104), mille kaudu inimene harilikes tingimustes eritab ööpäevas keskmiselt 0,5—1 l higi.

Naha kõige alumine kiht — a l u s n a h k — koosneb sidekoekiudude kimpudest, mille vahed on täidetud rasvkoe sagaratega. Alusnahk kaitseb tema all paiknevaid kudesid vigastuste eest, pehmendab lööke ja naha hõõrdumist kõvade esemete vastu.



Joon. 104. Naha ehitus (skeem):

I — marrasknahk; *II* — pärisnahk; *III* — alusnahk ehk nahaalune kude; *1* — karv; *2* — pärisnaha näsakehad, mis on rikkad veresoonte ja närvilõpmete poolest; *3* — higinäärme ava; *4* — mitmesugused naharetseptorid; *5* — marrasknaha sarvkiht; *6* — marrasknaha kasvukiht; *7* — rasunääre; *8* — karvakest tõstev silelihas; *9* — karva tupp; *10* — veenid; *11* — arterid; *12* — närv.

Naha osa organismi soojusregulatsioonis. Organismis säilib püsivalt normaalne temperatuur. See toimub tänu soojusregulatsioonile. Soojusregulatsiooniks nimetatakse soojuse tootmise (tekkimise) tasakaalustamist organismis soojuse äraandmisega väliskeskkonda. Soojus vabaneb organismis tänu pidevalt toimuvale dissimilatsioonile. Ent kehatemperatuur ei tõuse. Kehatemperatuuri säärane püsivus tuleneb sellest, et vabanev soojus antakse ära väliskeskkonda, peamiselt nahapinna kaudu.

Soojuse äraandmine toimub mitmel viisil. Esiteks, soojuse kiirgamise teel. Väliskeskkonna temperatuuri tõusmise või langemise

puhul ärrituvad närvilõpmed — naharetseptorid. Närvisüsteemi mõjutusel naha veresooned (kapillaarid) laienevad soojuse ülejäägi korral (nahk muutub punaseks) ja ahenevad külma puhul (nahk muutub kahvatuks). Veresoonte laienemisel voolab nahast läbi rohkem verd, mille tagajärjel naha temperatuur tõuseb ja soojuse äraandmine suureneb. Sellega välditakse ülekuumenemist. Madala temperatuuri puhul läheb läbi veresoonte väiksem hulk verd ja soojus peetakse organismis kinni, kaitstes organismi jahtumise eest.

Soojuse äraandmises etendab tähtsat osa ka higi aurumine. Ainevahetuse tõus põhjustab soojuse vabanemist. Soojuse ülejääk antakse ära väliskeskkonda tänu intensiivsele higi eritumisele. Higi aurumine jahutab organismi (1 l higi aurumisel kaotab organism 580 kcal). Palavas kliimas võib higi eritumine ulatuda kuni 10—15 liitrini ööpäevas.

§ 42. Naha tervishoid, esmaabi külmumise ja põletuste puhul, rõivaste ja jalanõude hügieen.

Hoolitsus naha eest ja mädanikuliste haiguste vältimine. Inimese nahal leidub pidevalt tohutul hulgal mikroorganisme. Mida määrdunum on nahk, seda enam neid esineb. Puhtas nahas moodustub eriline aine, mis surmab mikroobe.

Õigesti hoolitseda naha eest tähendab eelkõige hoida nahka puhtana.

Harilikult on küllaldane pesta keha 1—2 korda nädalas sooja vee ja seebiga, küürides nahka nuustikuga või harjaga. Inimestel, kes töötavad tolmurikastes tööstusharudes või teevad rasket kehalist tööd, on tarvilik pärast vahetuse lõppemist võtta dušši.

Kriimustuste, pinnutorgete ja haavade puhul võivad organismi tungida mädanemist tekitavad bakterid. Vaevaltmärgatavad vigastused tekivad sageli mineraalõlide või teravaservaliste tolmuosakeste toimel nahale.

Põletiku tekkimise vältimiseks tuleb igasugused nahavigastused sisse määrida joodilahusega või muude desinfitseerivate lahustega. Mädanikulistest haigustest hoidumisel on suure tähtsusega käelabade kaitsmine töövigastuste eest. Mõnikord määritakse käed sisse spetsiaalsete salvidega ja pastadega, et kaitsta neid nahka söövitavate vedelike toime eest.

Õigeaegne pöördumine arsti poole ükskõik missuguste traumade puhul hoiab tavaliselt ära põletiku tekkimise. Põletiku esinemise korral tuleb vigastatud elundile tagada puhkus, vältida survet temale. Mitte mingil juhtumil ei tohi põletikulist kohta masseerida, kuna see võib põhjustada mädanemist tekitavate bakterite levimist organismis ja tuua kaasa eluohtliku veremürgituse.

Esmaabi külmumise ja põletuste puhul. Kõige sagedamini külmuvad katmata kehaosad — nägu, kõrvad, või mitteküllaldaselt kaitstud kehaosad — käed ja jalad.

Esmaabi osutamisel külma läbi kannatanule tuleb eelkõige, nii kiiresti kui võimalik, soojutada külmunud kehaosa, taastades sellega rakkude eluvõime. On tõestatud, et kindlalt juurdunud pikaldase soojutamise traditsioon on vale.

Kannatanu tuleb viia sooja ruumi, energiliselt hõõruda külmunud elundit, soojutades teda sooja õhuga või, veel parem, sooja veega. Kui külmunud piirkond läheb punaseks ja soojeneb, tuleb hõõrumine lõpetada ja panna peale puhas soe mähis. Kannatanule on kasulik anda juua kuuma magusat teed, 50—100 g viina. Keskmise järgu külmumise puhul on kohustuslik pöörduda arsti poole.

Ettevaatamatu ümberkäimine tulega, kuumade vedelikega, samuti keemiliste ainetega, võib põhjustada põletusi. Põletuskahjustuse raskus oleneb vigastatud kehapinna suurusest.

Esmaabi andes tuleb kõigepealt eemaldada hõõguvad või keemiliste ainetega läbiimbunud rõivad. Happega (välja arvatud väävelhape) või leelisega põletatud piirkonda loputatakse ohtralt veega ja neutraliseerivate lahustega. Esimese järgu põletuse korral, kui täheldatakse punetust, paistetust ja valu, on küllaldane niisutada põletatud kohta piirituse või viinaga, kölniveega, kaaliumpermanganaadi nõrga lahusega. Keskmise ja raskema järgu põletusi, mis on seotud villide tekkimisega või kudede kärbumisega ja söestumisega, ei tohi puhastada ega sisse määrida. Nendele tuleb asetada steriilne side ja pöörduda abi saamiseks arsti poole. Ulatuslike põletuste puhul tuleb viibimatult pöörduda arsti poole, sest need on eluohtlikud.

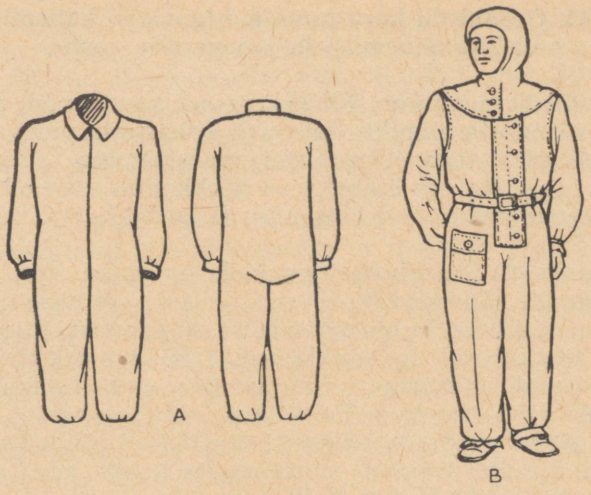
Rõivaste ja jalanõude hügieen. Riietus peab vastama järgmistele tervishoiunõuetele: kindlalt kaitsma organismi soojakaotuse eest, hästi läbi laskma õhku, mitte kinni pidama endas vett ja seda kergesti aurustama; riided peavad olema kerged, vähemäärduvad ja kergesti puhastatavad ning mitte takistama liigutusi.

Riided valitakse aastaajale vastavalt ja kooskõlas ümbruskonna tingimustega.

Külmal aastaajal hoiavad hästi sooja karusnahk, villane riie ja flanell, mis tänu karvasusele sisaldavad palju õhku, mis on halb soojusjuht. Need materjalid lasevad hästi läbi õhku, ei märgu kohe, aurustavad kiiresti vett. Eriti hügieenilised on villased trikootooted. Rõivaste niiskumisel väheneb järsult nende õhuläbilaskvus, soojusjuhtivus aga suureneb.

Suvel kantakse heledaid, õhukesi ja siledaid riidesorte, mis juhivad hästi soojust ning on võimelised seda ära andma ja valgust peegeldama.

Kandmisel rõivad määrduvad inimese naha eritistega ja väljastpoolt tolmuga. See vähendab rõivaste hügieenilisi omadusi.



Joon. 105. Spetsiaalrõivastus. *A* — kombinesoon tööde jaoks, mille puhul esineb mehhanismi liikuvate osade poolt vaheletõmbamise oht; *B* — Tolmukindel ülikond.

Tarvis on pidevalt jälgida rõivaste puhtust, korrapäraselt vahetada pesu.

Jalanõud peavad vastama tervishoiunõuetele. Kitsad jalanõud takistavad põiavõlvi sirutamist ja häirivad vereringvoolu. Talvel võib see põhjustada jalgade külmumist, suvel aga hõõrdumist. Jalanõude materjal peab juhtima halvasti soojust, olema õhku läbilaskev, vältima jalgade hõõrdumist ning neid mitte muljuma voltidega. Need omadused esinevad nahal.

Organismi kaitset tootmistöö kahjulike mõjude eest tagab spetsiaalrõivastuse kasutamine (joon. 105).

Rõsketes tsehhides kasutatakse spetsiaalrõivastuse valmistamiseks veekindlate segudega immutatud kangaid. Kuumades tsehhides kasutatakse kaitseks sulametalli pritsmete vastu presendist ja villasest riidest valmistatud ning tulekindlast materjalist pealiskattega rõivastust. Tugeva kiirituse vastu kaitseb lehtalumiiniumist pealiskattega puuvillane riie. Heade happekindlate omadustega on kummeeritud riidest valmistatud spetsiaalrõivastus.

Jalgade kaitseks sädemete ja sulametalli pritsmete vastu kasutatakse presendist või vildist jalanõusid, kaitseks hapete, leeliste ja vee vastu aga kantakse kummijalanõusid.

§ 43. Organismi karastamine, organismi kaitsmine ülekuumenemise ja jahenemise vastu.

Organismi karastamine. Närvisüsteemi kaudu võib meie organism kiiresti muuta elundite talitlust, kohastuda pidevalt muutuvate välistingimustega. Organismi karastamine seisneb tema vastupidavuse tõstmises ümbritseva keskkonna ebasoodsate mõjutuste — tugeva pakase või kuumuse, atmosfäärirõhu muutuste jt. suhtes.

Karastamise looduslikeks teguriteks on päike, vesi ja õhk.

Karastamise põhireeglid näevad ette selle või teise karastamismenetluse aegapidist ja süstemaatilist kasutamist. Tugevat mõju avaldavad organismile päikesekiired, eriti aga spektri ultravioletne osa. Nende parimaks toimimisajaks on hommikutunnid.

P ä i k e s e v a n n i d on kasulikud teatud annuses. Paraskliimas tuleb päikesevannide võtmisel alustada 5 minutist ja pikendada mitte üle ühe tunnini, suurendades nende kestust iga päev või ülepäeviti 5 minuti võrra. Päikesevanne võttes tuleb jälgida, et kogu keha saaks päikesekiiri ühtlaselt. Päikesevanne ei või võtta varem kui 1—1,5 tundi pärast hommikueinet. Enne päikesevanne tuleb viibida 10—15 minutit varjus, pärast seda supelda.

Püüd kiiresti ilusat päevitust omandada, ilma päikesekiirte annuse järk-järgulise suurendamiseta, on organismile väga kahjulik ning võib põhjustada naha päikesepõletust ja raskeid tervisehäireid, lõunapoolsetes piirkondades isegi surma.

Väga kasulikud tervisele on õ h u v a n n i d, mille puhul alasti kehale lastakse toimida välisõhul. Otstarbekas on ühendada õhuvanne aktiivsete liigutustega. Alustatakse tavaliselt 5—10-minutilise kestusega soojade õhuvannide (20—23° C) või 3—5-minutilise kestusega jahedate (15—18° C) õhuvannide võtmisest. Järk-järgult pikendatakse õhuvannide kestust kuni 1 tunnini.

Eriti häid tulemusi organismi karastamisel, eelkõige tema külmetushaigustele mittevastuvõtlikuks muutmisel, annavad veeprotseduurid. Neid tuleb alustada talvel 28—30-kraadilise temperatuuriga veega, kestusega mitte üle 3—4 minuti. Vähehaaval vee temperatuuri alandatakse (iga 3—5 päeva tagant 1° võrra) ja pikendatakse protseduuri kestust.

Supeldakse mitte alla 18° temperatuuriga vees üks kord päevas, enne sööki või 2 tundi pärast seda.

Karastamise režiimi määrab kindlaks arst, arvestades vanust ja tervislikku seisundit. Laste karastamine on tähtsaks abinõuks terve põlvkonna kasvatamisel. Karastamisega võib teha algust ka hilisemas eas.

Kuumarabandus ja päikesepiste. Organismi ülekuumenemisel kannatab eriti närvisüsteem. Soojuse äraandmise pidurdumine võib tekitada kuumarabanduse. Päikesekiirte otsene toime katmata peale põhjustab tihti päikesepistet.

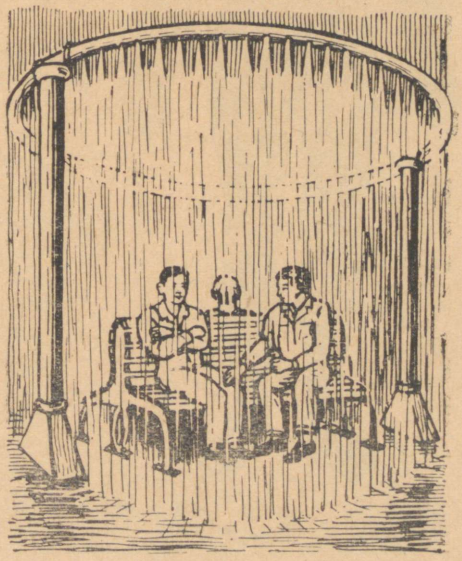
Organismi ülekuumenemist esineb sagedamini palavatel päevadel, suure füüsilise koormuse puhul või kuumades tsehhides töötamisel. Keha temperatuur võib tõusta kuni 39—40° C-ni. Ilmnevad väsimus, peavalu, oksendamine, peapööritus, krambid, inimene kaotab teadvuse (meelemärkuse). Kannatanu nägu muutub tumepunaseks, pulss nõrgaks ja kiireks, hingamine pealiskaudseks.

Esmaabi andmisel tuleb haige kanda varjulisse jahedasse kohta, nööpida lahti rõivad, kasta keha veega või vähemalt piserdada vett näole, anda juua külma vett, pea asetada kõrgemale, panna pähe jääd või külm kompress. Mõnikord osutub vajalikuks teha kunstlikku hingamist. Tingimata tuleb välja kutsuda arst.

Õigeaegselt kasutusele võetud abinõud viivad keha temperatuuri kiirele alanemisele ja teadvuse taastumisele. Kui päikesepiste või kuumarabanduse puhul kannatanule ei osutata vajalikku esmaabi, võivad tekkida sügavad hingamis- ja vereringvoolu häired ning saabuda isegi surm.

Võitlus organismi ülekuumenemise ja jahenemisega käitises. Kuumades ja niisketes tsehhides võib tekkida organismi ülekuumenemine tema soojuse äraandmise võime vähenemise tagajärjel.

Üleliigse soojuse neelamiseks luuakse termiliste ahjude ja katelde küttekollete avamisel nende ette vesikardinad. Keha ülekuumenemist hoitakse ära hea ventilatsiooniga, kergete, poorsete rõivaste kandmisega, nõrgalt soolase gaseeritud vee joomisega. Tööliste puhkamise tarvis seatakse kuumades tsehhides sisse vesijahutusega kabiinid (joon. 106). Nende abinõude täitmine võimal-



Joon. 106. Vesijahutusega puhkekabiin kuumade tsehhide tööliste jaoks.

dab inimesel ilma tervist kahjustamata taluda pikka aega keskkonna temperatuuri 50—60° C.

Organismi jahenemine võib tekkida külmades ruumides töötamisel, samuti sooja õhu tsoonist külma õhu tsooni järsul üleminekul. Kahjulik on erinevate temperatuuride üheaegne mõju üksikutele kehaosadele, mis tekib sageli tuuletõmbuste korral.

Tähtis on vältida järsku mahajahtumist pärast soojas ruumis viibimist. Tsehhides on nähtud ette normaalse temperatuuri säilitamine 12° kuni 18° C vahemikus, sõltuvalt tootmise iseloomust ja tööaladest.

Küsimused. 1. Missuguseid kihte eristatakse nahas? 2. Milline on naha iga kihi ehitus ja talitlus? 3. Missugune tähtsus on nahal organismi soojusregulatsioonile? 4. Miks on vajalik nahka hoida puhtana? 5. Miks tuleb organismi karastada vähehaaval ja püsivalt? 6. Miks tuleb kuumarabanduse või päikesepiste läbi kannatanule osutada just seda abi, mis on kirjutatud lk. 121? 7. Millist abi te annate külmumise või põletuste läbi kannatanutele? 8. Millistele tervishoiunõuetele peavad vastama rõivad ja jalanõud?

Ülesanne. Kirjutage, kuidas te järgite naha hügieeninõudeid igapäevases elus ja käitises.

VIII. NÄRVISÜSTEEM.

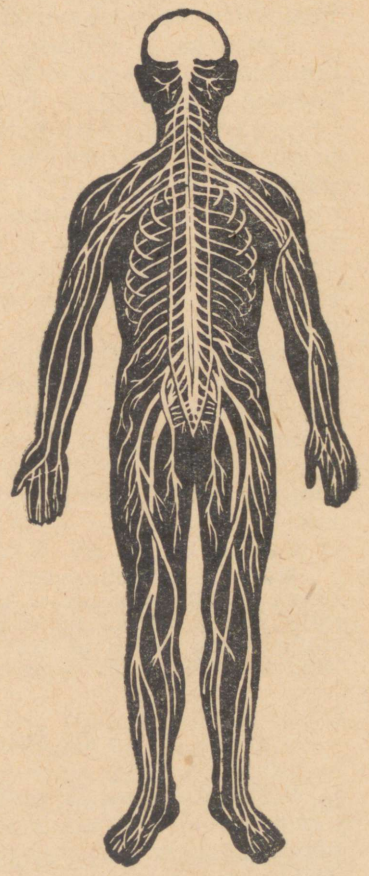
§ 44. Närvisüsteemi tähtsus. Närvikoe omadused.

Närvisüsteemi tähtsus. Närvisüsteem koosneb kesknärvisüsteemist (peaaju ja seljaaju) ja piirdenärvisüsteemist (selja- ja peaajust lähtuvad närvid) (joon. 107).

Närvisüsteemi tähtsus organismi elus on erakordselt suur. Närvisüsteemi peamine ülesanne seisneb selles, et ta reguleerib kõigi elundite talitlust. Iga elund alustab, muudab ja lõpetab oma talitlust närvisüsteemi mõjustusel. Inimese organismis pole ühtki protsessi, mis kulgeks närvisüsteemi osavõtuta. Elunditevahelised seosed inimese kehas, mida kooskõlastab närvisüsteem, on väga arvukad ja keerukad.

Närvisüsteemi talitlus väljendub refleksides.

Närvisüsteem korraldab organismi suhtlemist ümbritseva maailmaga. Retseptorid võtavad vastu ümbritseva maailma ärritajate mõjutusi. Signaalid nendest saabuvad närvisüsteemi. Näiteks kui ümbritseva keskkonna temperatuur on väga kõrge (kuumas tsehhis), siis ärrituvad naha retseptorid, nendest tulevad signaalid tsentripetaalseid närve pidi kesknärvisüsteemi. Kesknärvisüsteemist lähevad tsentrifugaalseid närve mööda signaalid higinäärmetesse. Seetõttu higinäärmete talitlus intensiivistub, nahk kattub higiga. Higi aurumisele naha pinnalt kaasub soojuse kaotus, mis kaitseb organismi ülekuumenemise eest.



Joon. 107. Inimese närvisüsteem.

Inimese suhtlemine teda ümbritseva maailma, looduse ja ühiskonnaga ei piirdu sünnipäraste tingimatute refleksidega. See ei ammendu ka tingitud, s. o. omandatud refleksidega. Need suhted on väga keerukad. Otsustav osa kuulub psüühikale, s. o. aistingutele, tunnetele, mõtetele, teadvusele, mis määravad inimese käitumist. Psüühika on inimeste peaaju omaduseks, ümbritseva maailma looduse ja ühiskonna peegelduseks peaajus. Psüühika oleneb füsioloogilistest protsessidest inimese peaajus ning ta ei saa eksisteerida väljaspool peaaju, ilma peaajuta ega peaaju talitluse puudumisel. Näiteks sügava une ajal inimene ei tunne ega mõtle, kuna sel ajal on suuraju poolkerade närvirakkude talitlus pidurdatud.

Närvikoe omadused. Närvikoe põhiomadusteks on *erutuvus* ja *erutuse juhtivus* (vt. katse kirjeldust lk. 16). Erutuse edasikandumise kiirus inimese närvides on 0,5 kuni 160 m sekundis.

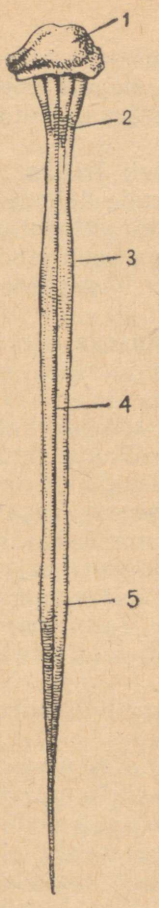
Erutuvus ja erutuse juhtivus on iga närviraku ehk neuroni omaduseks. Kesknärvisüsteem koosneb paljudest miljarditest neuronitest. Neuronid on oma jätkete kaudu ühenduses, mistõttu ühes närvirakus tekkinud erutus kandub üle naabernärvirakkudesse. Kesknärvisüsteemi rakkudes tekib erutus mitmesugustel põhjustel. Närvirakkude erutumine võib olla tingitud verega ajusse kantud keemilistest ainetest. Näiteks süsihappegaasi kuhjumisel verre erutub hingamiskeskus. Närvisüsteemi erutumist võib põhjustada ka kehatemperatuuri tõus. Kesknärvisüsteemi rakkudesse võib erutus saabuda närvikiudusid mööda retseptoritest.

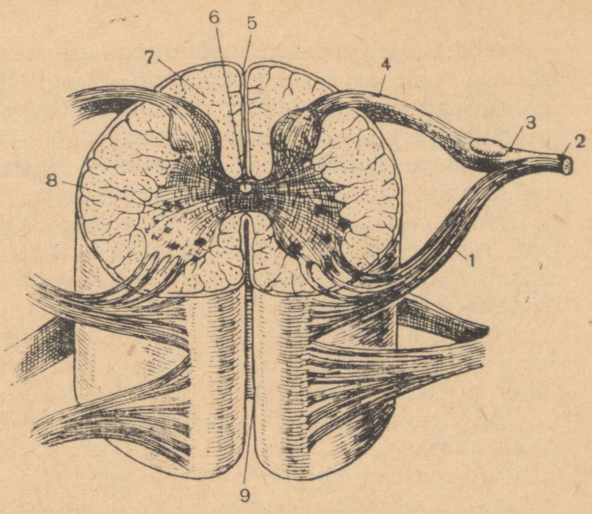
Intensiivse talitluse ajal kulutatakse närvirakkudes palju orgaanilisi aineid ja hapnikku. Närvirakud tarvitavad rohkem hapnikku kui teiste kudede rakud. Peaaju tarvitab umbes 25% organismi saabuvast hapnikust. Kuna hapnikku toimetab peaajusse veri, siis võib väiksemgi vereringvoolu häire ajus (veresoonte ummistus või lõhkemine) põhjustada närvirakkude hävimist.

Küsimused. 1. Missugune tähtsus on närvisüsteemil? (Selgitage näidete varal.) 2. Millised omadused on närvikoel? 3. Missuguse katse abil on võimalik õppida tundma närvikoe omadusi? 4. Millega seletada, et vereringvoolu häirete puhul hävivad kesknärvisüsteemis närvirakud? 5. Kuidas tekib erutus kesknärvisüsteemi närvirakkudes?

§ 45. Seljaaju ehitus ja tähtsus.

Seljaaju ehitus. Seljaaju asetseb selgroolülide lülikaarte poolt moodustatud luukanalis ning on umbes 1 cm läbimõõduga pika nööri kujuline. Seljaaju jämedus ei ole kogu ulatuses ühesugune. Selle kaela- ja nimmeosas on jämendid, mis vastavad üla- ja alajäsemetesse suunduvate närvide väljumiskohtadele (joon. 108).





Joon. 109. Seljaaju ristlõik:

1 — seljaajunärvi kõhtmine juur; *2* — seljaajunärv; *3* — seljaaju närvisõlm ehk seljaaju-ganglion; *4* — seljaajunärvi selgmine juur; *5* — tagumine pikivagu; *6* — seljaaju kanal; *7* — valgeollus; *8* — hallollus; *9* — eesmine pikivagu.

Joon. 108. Seljaaju:

1 — peaaju alumine ots; *2* — piir seljaaju ja peaaju vahel; *3* — seljaaju kaelajämend (kaelapaisumus); *4* — tagumine pikivagu; *5* — nimmejämend (nimmepaisumus).

Kolju suure kuklamulgu kaudu on seljaaju ühenduses peaajuga. Peaaju on vahetult seljaaju jätkuks.

Allpool ei ulatu seljaaju lülisambakanali lõpuni. Ta lõpeb 1. ja 2. nimmelüli tasemel.

Seljaaju jaotub kahe pikutise vaoga paremaks ja vasakuks sümmeetriliseks pooleks. Seljaaju keskel asetseb *kanal*, mis on täidetud *seljaajuvedelikuga*. Viimane varustab toitainetega seljaaju ja peaaju (joon. 109).

Seljaaju on kaetud kolme *sidekoelise kestaga*. Need kestad kaitsevad ja toetavad aju pehmet närvikude ning neil on suur tähtsus ka aju toitumises. Näiteks vahetult seljaajule liibuvas sisemises kestas on suurel hulgal veresooni, mis sealt ajusse tungivad.

Seljaajust lähtub 31 paari *seljaajunärve*, mis väljuvad lülidevaheliste mulkude kaudu.

Iga seljaajunärv algab ajust kahe — *selgmise* ja *kõhtmise* —

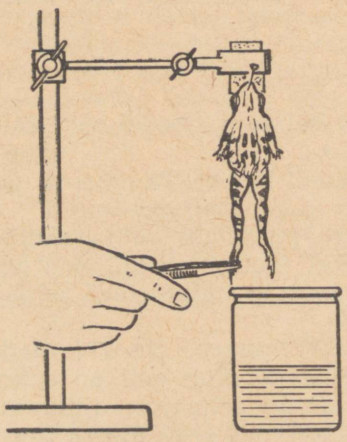
juurega. Seljaaju selgmistel juurtel on paksendid — *seljaaju närvisõlmed* ehk *seljaaju-ganglionid* (joon. 109). Need närvisõlmed koosnevad suurest arvust rakkudest. Omavahel ühinedes moodustavad närvijuured ühe *seganärvi* (joon. 109).

Seljaaju hallollus ja valgeollus. Seljaaju koosneb hallist ja valgest ajuollusest. Hallollus, mis koosneb närvirakkude kehadest ja nende lühikestest jätketest, asetseb seljaaju keskel, valgeollus aga, mis koosneb närvirakkude pikkadest jätketest, paikneb pindmiselt. Seljaaju ristlõikel on näha, et hallollusel on omapärane H-tähe kujuline asetus (joon. 109).

Seljaaju valgeolluses asetsevad mitmesuguse pikkusega närvikiud (närvirakkude pikad jätked), mille abil seljaajurakud on ühenduses nii üksteisega kui ka peaajurakkudega (värv. tahv. VII).

Seljaaju tähtsus. Seljaaju tähtsuse selgitamiseks tehakse katseid konnaga, kellel on eelnevalt purustatud peaaju. Konn riputatakse statiivi külge. Kui pintsetiga nõrgalt näpistada nahka konna ühel tagajäsemel, tõmbab konn selle jäseme tagasi (joon. 110). Jäseme varvaste happelahusesse langetamisel jäse kõverdub, mille tulemusena konn tõmbab varbad happest välja. Kui samal konnal prepareerimisnõelaga purustada seljaaju, siis ta ei vasta ärritustele. Ükskõik kui tugevaid ärritusi ka ei kasutataks, jääb konn rippuma täiesti liikumatult. Need katsed näitavad, et seljaaju teostab mõnesid liigutusreflekse.

Refleksid kaovad seljaaju purustamisel, närvide läbilõikamisel ja närvilõpmete refleksikaarest väljalülitamisel.

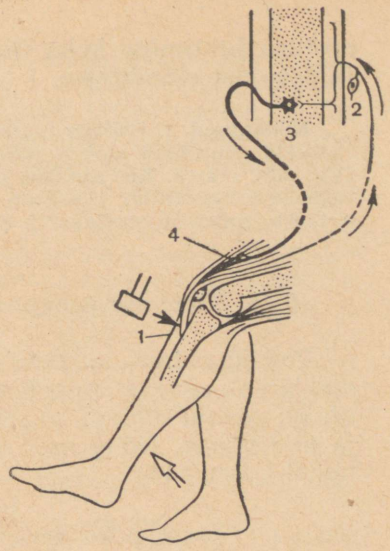


Joon. 110. Purustatud peaajuga konna seljaaju refleksid. Jäseme näpistamine kutsub esile tema liigutuse.

Inimese seljaaju on tsentripetaalsete ja tsentrifugaalsete närvikiudude kaudu ühenduses naha, lihaste, südame, veresoonte ja näärmetega. Seljaaju osavõtul teostuvad inimesel kõige lihtsamad liigutusrefleksid, toimub südametalitluse ja hingamise muutumine, veresoonte laienemine ja ahenemine, neerude, higinäärmete ja teiste elundite talitluse reguleerimine.

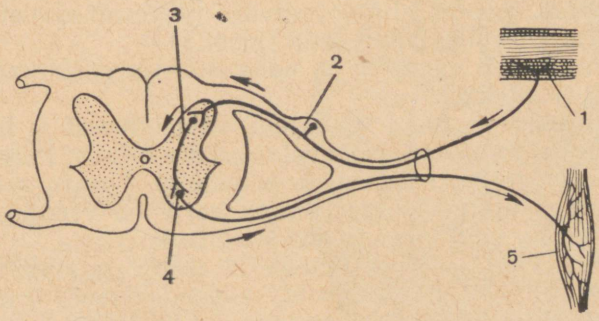
Lihtsustatult võib öelda, et inimese mõned liigutusrefleksid teostuvad seljaaju osavõtul. Näiteks põlverefleksis osaleb ainult kaks neuronit. See refleks tekib haamrilöögi puhul allpool põlveketra oleva kõõluse pihta. Selle tulemusena tõmbuvad kokku sirutajalihased ja jalg läheb sirgeks (joon. 111).

Naha-lihasrefleksi (käe tagasitõmbamine torke või põletuse puhul) käsitletakse refleksina, milles osaleb kolm neuronit (joon. 112). Selles refleksis esineb *vahe-* ehk *lülineuron*, mille kaudu erutus lülitatakse tsentripetaalselt (tunde-)neuronilt ümber tsentrifugaalsele (liigutus-)neuronile. Liigutusrefleksside puhul haarab erutus enamasti kesknärvisüsteemi paljusid vaheneuroneid. Kesknärvisüsteemi saabuvad pidevalt närviimpulsid töötavatest elunditest. Sel viisil kujuneb reflektoorne tagasiside, mis tagab ajule informatsiooni elundite seisundist ja talitlusest, organismi nendest või teistest toimingutest vastuseks ärritustele. Ilma tagasisidemeta poleks võimalik elundite talitlus ega inimese normaalne töötamine ja käitumine.



Joon. 111. Põlverefleksi skeem:
1 — retseptor kõõluses; *2* — tsentripetaalne neuron; *3* — tsentrifugaalne neuron; *4* — motoorsete närvikiudude lõpmed lihases.

Inimesel avaldab seljaaju talitlusele tugevat mõju peaaju, mis ilmneb neil juhtumeil, mil seljaaju side peaajuga on rikutud. Kui inimesel haavatasaamisel või selgroolülide vigastamisel tekivad seljaaju rebendid nimmepiirkonnas, muutub inimene täielikuks invaliidiks. Tal säilivad lihtsaimad liigutusrefleksid vigastuskohast allpool, kuid kõndima pole fa võimeline. Seljaaju põhiliseks funktsiooniks inimesel on



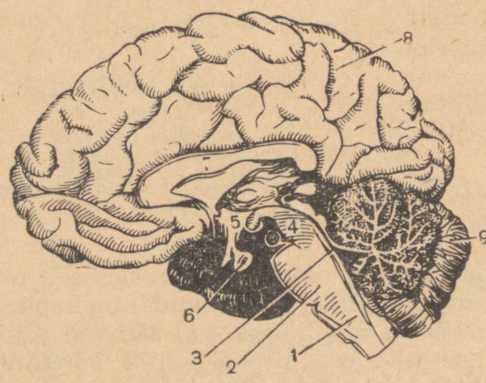
Joon. 112. Seljaaju refleksi refleksikaare skeem:
1 — naharetseptor; *2* — tsentripetaalne neuron; *3* — vahe- ehk lülineuron; *4* — tsentrifugaalne neuron; *5* — skeletilihas.

erutuse juhtimine keha mitmesugustest piirkondadest peaajusse ja peaajust elunditesse.

Küsimused. 1. Esitage näiteid seljaajurefleksi kohta inimesel. 2. Missuguseid neuroneid mööda juhitakse erutus naharetseptoritest seljaajusse? (Vt. joon. 112). 3. Kus antakse erutus tsentripetaalselt neuronilt üle tsentrifugaalsele neuronile? (Vt. joon. 112). 4. Miks seljaaju juurte läbilõikamisel ei teostu naha-lihasrefleks? 5. Millist tähtsust omab seljaaju inimesele?

§ 46. Ülevaade peaaju ehitusest. Peaaju tüvi ja väikeaju.

Peaaju ehitus. Inimese peaaju koosneb järgmistest osadest: *otsaju* ehk *suuraju* (mis koosneb kahest *poolkerast*); *väikeaju* ehk *ajuke*; peaaju *tüviosa*, mis koosneb *vaheajust, keskajust, ajusillast* ja *piklikajust*. Kõiki neid ajuosi võib korraga näha peaaju pikilõikel (joon. 113).



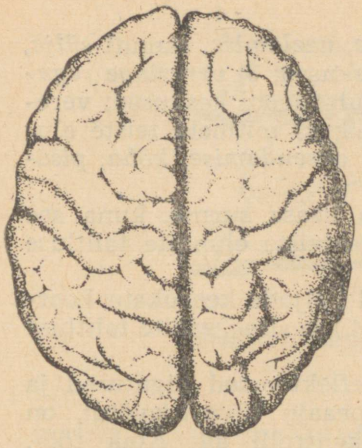
Joon. 113. Inimese peaaju pikilõikes:
1 — piklikaju; *2* — ajusild; *3* — ajutüve sees kulgev kanal; *4* — keskaju; *5* — vaheaju; *6* — ajuripats ehk hüpofüüs; *7* — suuraju poolkerasid ühendav suur ajunide ehk mõhnkeha; *8* — suuraju parem poolkera; *9* — väikeaju.

Kui vaadata peaaju ülaltpoolt, siis on nähtavad ainult suuraju poolkerad, mis on inimesel niivõrd tugevasti arenenud, et nad katavad aju kõik ülejäänud osad (joon. 114).

Peaaju altpoolt vaadates on näha suuraju poolkerad, väikeaju ja ajutüvi (joon. 115).

Peaaju koosneb, nagu seljaajugi, valgeollusest ja hallollusest, mille paigutus on peaaju erinevates osades erinev. Peaaju on kaetud samasuguste kestadega nagu seljaajugi. Peaaju vereringesüsteem on väga ulatuslik. Igat ajuosa varustab verega mitte üksainus veresoon, vaid terve nende võrgustik.

Peaajunärvid. Peaajust lähtub 12 paari peaajunärve. Nende hulka kuuluvad *haistmisnärvid, nägemisnärvid* (tundenärvid), *kolmiknärvid* (seganärvid), mis annavad harud näo- ja peanahka, keelde, hammastesse, mälumislihastesse, *näonärvid* (seganärvid), mis annavad harud näo miimilistesse lihastesse ja süljenäärmetesse, *tasakaalu-kuulmisnärvid* (tundenärvid), *keele-neelunärvid,*



Joon. 114. Peaaju ülaltvaates.

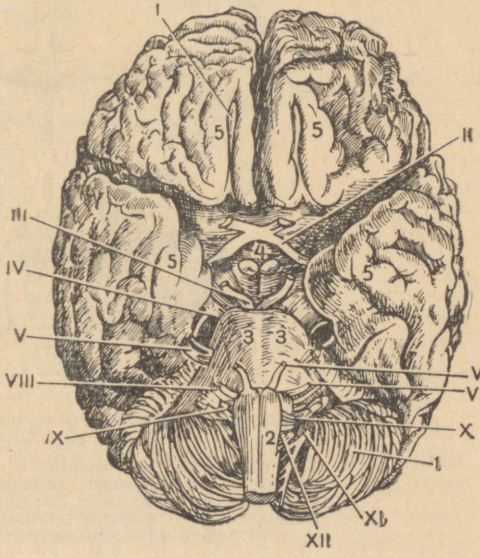
uitnärvid (seganärvid), mis saadavad oma kiude keha siseelundeisse (joon. 115), ja teised närvid.

Peaaju tüvi ja selle tähtsus. Peaaju tüviosasse kuuluvad *piklikaju, keskaju ja vaheaju.* Piklikaju osutub seljaaju jätkuks. Ehituselt meenutab piklikaju seljaaju. Tema sisemuses on kanal — seljaaju kanali jätk. See kanal on samuti vedelikuga täidetud. Aju tüviosas moodustab kanal mitu laiendit. Kaks pikivagu jaotavad piklikaju vasakuks ja paremaks pooleks. Valgeollus asetseb peaaju tüviosas väljaspool, hallollus aga seespool.

Erinevalt seljaajust ei paikne hallollus peaaju tüves monoliitse massina, vaid üksikute kogumikena — *tuumadena.* Tuumadest saavad alguse peaajunärvid. Nende hulka kuuluvad haistmis-, nägemis-, tasakaalu-kuulmis- jt. närvid.

Piklikaju valgeolluses kulgevad tsentripetaalsed ja tsentrifugaalsed närvikiud, mis seovad peaaju seljaajuga (joon. 116; värv. tahv. VII).

P i k l i k a j u h a l l o l l u s e s asetsevad järgmised väga tähtsad reflektoorsed keskused (tsentrumid): 1) *hingamiskeskus*; 2) osa



Joon. 115. Peaaju alumine pind:

1 — väikeaju; *2* — piklikaju; *3* — ajusild; *4* — vaheaju; *5* — suuraju poolkerad; *I* — haistmisnärvi lähtekoht; *II* — nägemisnärv; *III, IV* ja *VI* — silma liigutavatesse lihastesse erutusi juhtivad närvid; *V* — kolmiknärv; *VII* — näonärv; *VIII* — tasakaalu-kuulmisnärv; *IX* — keele-neelunärv; *X* — uitnärv; *XI* — lisanärv; *XII* — keelealuse närv.

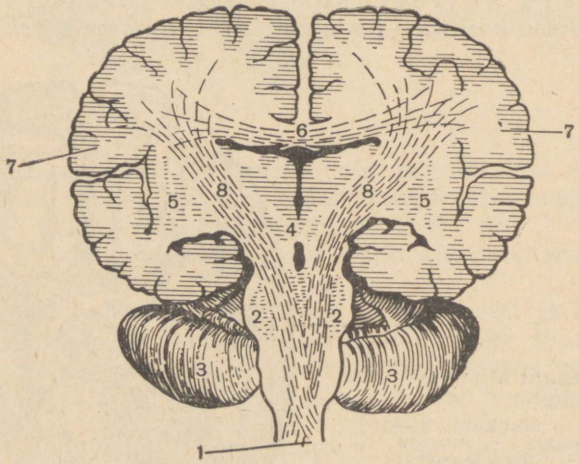
toitumiskeskusest — imemise, mälumise, neelamise, samuti *sülje, mao-* ja *kõhunäärmemahla nõristuse* keskused; 3) *vereringe regulatsiooni* keskused; südametegevuse regulatsiooni keskused; veresooni ahendavad ja laiendavad keskused; 4) mitmete teiste eluavalduste — *hääleaparaadi, higierituse, oksendamise, köha, pisarateerituse* — keskused.

Piklikaju purustamine toob endaga kaasa surma, kuna see põhjustab hingamisliigutuste, südame ja teiste elundite talitluse lakkamist.

Kesk- ja vaheajus asetsevad paljude keerukate koordineeritud liigutuste (kõndimine, jooks jt.) ja siseorganite talitluse keskused.

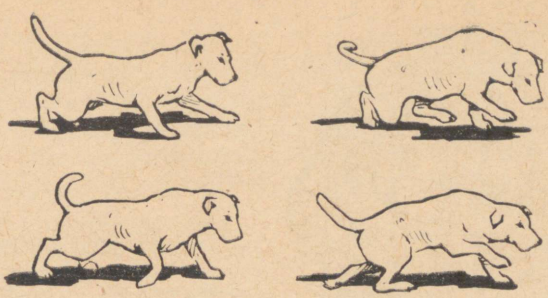
Kõik sünnipärased ja omandatud reflektoorsed liigutused ja siseelundite refleksid, mis teostuvad peaaju tüve osavõtul, on inimesel suuraju poolkerade pideva kontrolli all. Kõik töö-, spordi- ja teised teadvuslikud suvalised liigutused toimuvad suuraju poolkerade osavõtul. Sünnipäraste reflektoorsete liigutuste teadlik peatamine (tagasihoidmine) toimub samuti nende osavõtul. Siseelundite talitlust inimene tavaliselt teadvuslikult mõjutada ei saa.

Väikeaju ehk ajuke. Väikeaju asetseb piklikaju kohal, viimasest selgmiselt. Väikeaju pind on kaetud arvukate madalate *vaokestega,* mille vahel asetsevad väikesed *käärud* (joon. 113). Hallollus asetseb väikeaju pinnal ja kogumikena tema valgeolluse



Joon. 116. Suuraju poolkerade koore seos ajutüve ja seljaajuga:

1 — piklikaju; *2* — ajusild; *3* — väikeaju; *4* — keskaju; *5* — koorealused keskused ehk basaaltuumad; *6* — suuraju vasakut ja paremat poolkera ühendavad närvikiud; *7* — suuraju poolkerade koor; *8* — ajukoorest seljaajusse suunduvad alanevad juhteteed.



Joon. 117. Koera kõnnak, kellel puudub väikeaju.

massis. Peaaju naaberosadega on väikeaju ühenduses närvikiudude kimpudega.

Pärast väikeaju eemaldamist või selle haigestumisel on häiritud lihaste toonus, liigutuste täpne koordinatsioon ja siseelundite talitlus. Loomad, kellel on väikeaju kõrvaldatud, sooritavad kohmakaid, ülearu jõulisi ja vehklevaid liigutusi (joon. 117). Kui selline koer sööb põrandalt, siis ei suuda ta kohe pead toidukaussi juhtida, kuna pea viskub tagasi. Ainult juhuslikult, ühega paljudest pealiigutustest, haarab loom toitu. Niisugune loom teeb palju ülearuseid liigutusi ja väsib kiiresti.

Väikeaju haigestumise all kannatav inimene arvestab valesti liigutuste kaugust ja ulatust, hindab ebatäpselt esemete raskust ja mõõtmeid. Tema kõnnak muutub vaaruvaks, ebakindlaks.

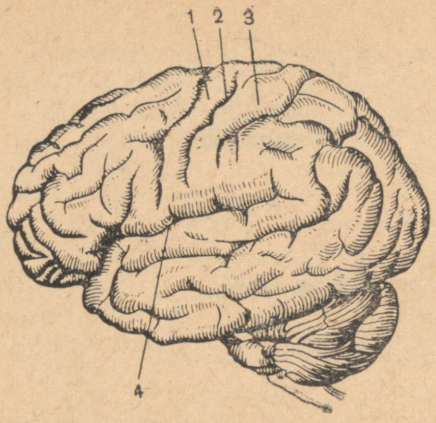
Väikeaju avaldab mõju vereringele, hingamisele, ainevahetusele ja organismi teistele talitlustele.

Küsimused. 1. Missugustest osadest koosneb peaaju? 2. Missugust peaaju osa nimetatakse tüveks? 3. Miks koeral, kellel on eemaldatud suuraju poolkerad, ei lakka ainevahetus, vereringvool, hingamine, seedimine ja eritamine? 4. Missugune tähtsus on peaaju tüviosal ja väikeajul?

§ 47. Suuraju poolkerad.

Suuraju poolkerade ehitus. Inimesel on suuraju poolkerad nii mõõtmetelt kui ka tähtsuselt kesknärvisüsteemi kõige olulisemaks osaks. Inimese aju kaalub keskmiselt 1400 g, inimahvlase šimpansi aju kaalub aga kõigest 400 g.

Sügav pikilõhe jaotab suuraju ehk otsaju kaheks sümmeetriliseks osaks: paremaks ja vasakuks *poolkeraks*. Poolkerade pind on kogu ulatuses kaetud kurdudega, mis kannavad *käärude* nimetust. Käärud on üksteisest eraldatud *vagudega* (joon. 118). Käärud kujutavad endast suuraju poolkerade kõige pindmise,



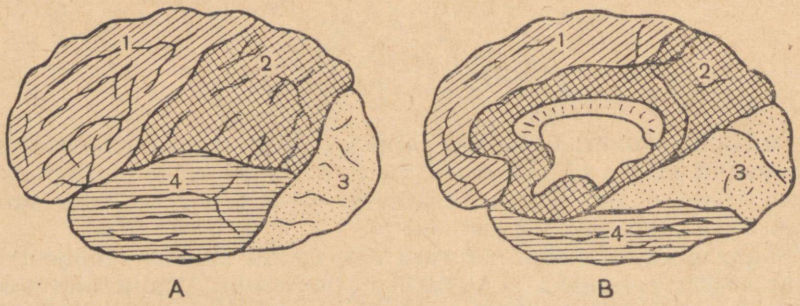
Joon. 118. Suuraju vasaku poolkera välispind (käärud ja vaod):
1 — eesmine tsentraalkäär; *2* — tsentraalvagu; *3* — tagumine tsentraalkäär; *4* — külgmine suurajuvagu.

närvirakkudest koosneva kihi kurde. Käärude olemasolu suurendab tunduvalt suuraju poolkerade pinda. Inimesel on suuraju poolkerade pindala keskmiselt 0,22 m^2. Suuraju poolkerade sisemine osa koosneb valgeollusest, milles esineb ka hallolluse kogumikke. Viimased kannavad *koorealuste keskuste* ehk *basaaltuumade* nimetust.

Kumbki suuraju poolkera jaguneb suurte vagude abil *sagarateks: lauba-, kiiru-, kukla-* ja *oimusagaraks* (joon. 119).

Suuraju poolkerade koor. Närvirakkudest koosnevaid suuraju poolkerade välimisi (pindmisi) kihte nimetatakse *ajukooreks*. Suuraju poolkerade koor on selgroogsetel aju selleks osaks, mis loomariigi ajaloolise arengu protsessis kujunes välja teistest ajuosadest hiljem. Oma ehituselt on suuraju poolkerade koor kõige keerukam, talitluse poolest aga kõige tähtsam ajuosa.

Suuraju poolkerade koore paksus on 2—4 mm. Kokku esineb suuraju poolkerade koores umbes 14 miljardit närvirakku (joon. 120).

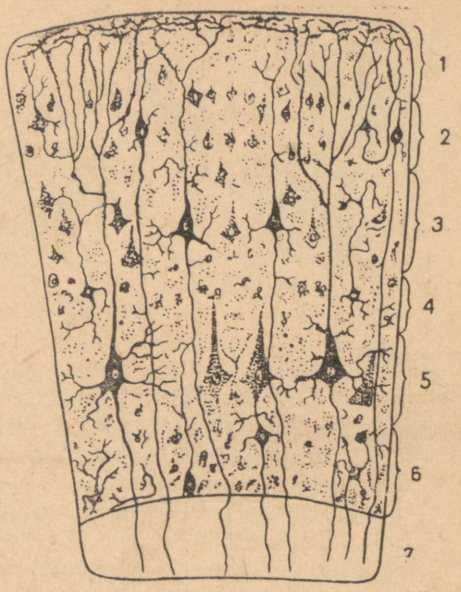


Joon. 119. Suuraju poolkerade sagarad:
A — väline pind; *B* — sisemine pind; *1* — lauba- ehk otsmikusagar; *2* — kiirusagar; *3* — kuklasagar; *4* — oimusagar.

Suuraju poolkerade koores on eraldi *piirkonnad*, mis on seotud keha teatud kindlate talitlustega (funktsioonidega). Tähtsamad nendest piirkondadest on kujutatud värvilisel tahvlil VII.

Vaatamata eraldi piirkondade olemasolule suuraju poolkerades, kujutab peaaju endast koos ajutüvega ühtset tervikut. Peaajus on palju selliseid närvirakke, mis oma jätketega seovad suuraju poolkerade erinevaid osi üksteisega ja koorealuste keskuste ehk basaaltuumadega.

Küsimused. 1. Mille poolest erineb inimese peaaju selgroogsete loomade peaajust? 2. Mida kujutavad endast suuraju poolkerade vaod ning milline on nende tähtsus? 3. Missugusteks sagarateks jagunevad suuraju poolkerad? 4. Mis juhtub loomaga, kui tal purustada suuraju poolkerade koore nägemis- ja kuulmispiirkonnad?

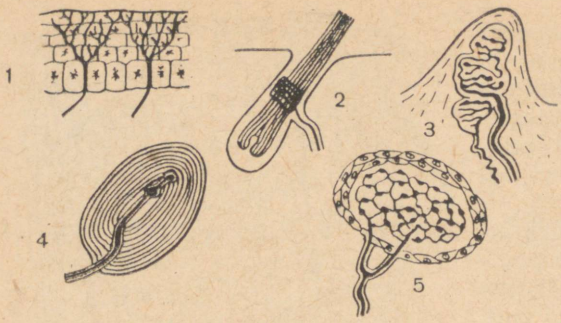


Joon. 120. Suuraju poolkerade koore ehituse skeem:
1—6 — ajukoore hallolluse mitmesuguste rakkude kihid; 7 — aju valgeollus.

§ 48. Analüsaatorite mõiste. Naha-, liigutus-, haistmis- ja maitsmisanalüsaator.

Analüsaatorite mõiste. Ümbritseva maailma esemete ja nähtuste ning organismi sisemiste protsesside eristamine ehk analüüs teostub järgmiselt. Silmad, kõrvad ja teised inimese meeleelundid võtavad vastu meid ümbritseva välismaailma esemetelt ja nähtustelt tulevaid ärritusi. Lihaste, liigeste, kõõluste retseptorid erutuvad meie liigutuste puhul. Siseelundite retseptorid ärrituvad nende elundite täitumisel, venituse ja samuti nendes elundites toimuvate keemiliste protsesside puhul. Retseptoritest saabuvad närvisignaalid tsentripetaalsete juhteteede kaudu peaajusse.

Kui elunditest tulevad signaalid jõuavad suuraju poolkeradesse, tekivad seal mitmesugused *aistingud:* nägemisaistingud, kuulmisaistingud, valuaistingud jt. Lihaste, liigeste ja kõõluste retseptorite ärritumisel aistime me oma keha asendit. Siseelundite retseptorite ärritumisel tekib nälja-, küllastumis- või valuaisting. Vastastikuses seoses olevaid elundeid, mille abil teostub ärrituste ja aistingute eristamine (analüüs), nimetatakse *analüsaatoriteks.*



Joon. 121. Naharetseptorid:
1 — vabad närvilõpmed; *2* — närvipõimik karvanääpsu ümber; *3* — „kompimiskehake" naha pindmistest kihtidest; *4* — survet vastu võttev retseptor; *5* — temperatuuriretseptor.

Igas analüsaatoris eristatakse kolme osa: 1 — retseptorid; 2 — erutust edasikandvad tsentripetaalsed juhteteed; 3 — rühm suuraju poolkerade närvirakke, millesse saabuvad signaalid ärritamisele allutatud retseptoritest. Näiteks nägemisanalüsaatoril on esimeseks osaks silm, teiseks osaks nägemisnärv, kolmandaks osaks aga suuraju poolkerade kuklapiirkond, kuhu saabuvad närvisignaalid mõlemast silmast. Kõik need osad, s. o. silmad, närvi juhteteed ja suuraju poolkerade nägemispiirkond, moodustavad koos *nägemisanalüsaatori.* Ümbritseva maailma nähtuste ja esemete analüüsis ning aistingute tekkimises etendavad põhilist osa suuraju poolkerades asetsevad analüsaatorite lõpposad.

Iga analüsaatori normaalse talitluse hädavajalikuks tingimuseks on tema kõigi osade kahjustamatus.

Nahaanalüsaator. Inimese nahas on sadu tuhandeid retseptoreid, mis võtavad vastu puudutusi ja survet (joon. 121). Nad on jaotunud nahas ebaühtlaselt. Kõige rohkem esineb neid sõrmeotstel, keelel ja huultel, mistõttu nimetatud kohad on suure tundlikkusega. Kompimise teel tunnetab inimene esemete kuju, suurust, pinna iseloomu.

Nahas esineb ka hulgaliselt retseptoreid, mis võtavad vastu sooja- ja külmaärritusi. Need retseptorid on jaotunud samuti ebaühtlaselt, mistõttu naha erinevad piirkonnad on temperatuuri kõikumiste suhtes erineva tundlikkusega.

Lõpuks esineb nahas retseptoreid, mille ärritamisel tekib valuaisting. Sellel on suur tähtsus. Valu signaliseerib ebakõladest (häiretest) selle või teise elundi seisundis, mille tulemusena inimene võtab tarvitusele abinõusid oma organismi ravimiseks ja selle kaitsmiseks kahjulike mõjude vastu.

Kõik aistingud nahas tekivad signaalide saabumisel naharetseptoritest suuraju poolkerade kiirusagaratesse (tagumisse tsentraalkääru).

Liigutusanalüsaator. Lihastest, liigestest ja kõõlustest lähtuvate närvisignaalide tõttu, mis tsentripetaalseid närvijuhteteid pidi saabuvad suuraju poolkerade kiirusagara tagumisse tsentraalkääru (värv. tahv. VII), võib suletud silmadega inimene määrata kind-

laks oma keha asendit, samuti seda, missugune kehaosa viibib tal liikumises, missuguse raskusega koormust ta kergitab.

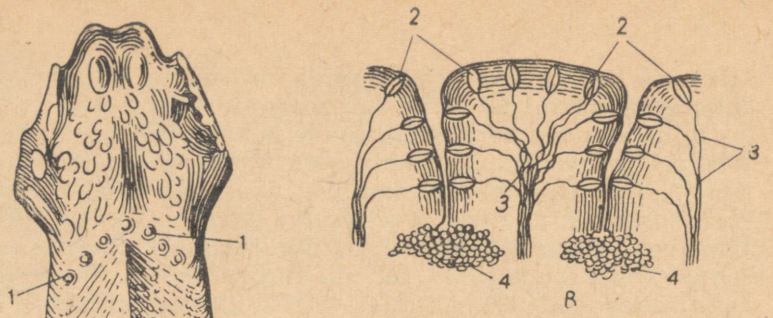
Keha asendi määramisel ruumis ja normaalsete liigutuste sooritamisel on eriti suure tähtsusega sisekõrva *vestibulaaraparaat*. See aparaat koosneb kolmest *poolringkanalist*, mis on täidetud seljaajuvedeliku sarnase vedelikuga, ja kahest sama vedelikuga täidetud *kotikesest* (värv. tahv. VIII). Nendes kotikestes asetsevad seinte külge kinnitunud lubjakivikristallikesed. Vestibulaaraparaati täitev vedelik ja lubjakivikristallikesed nihkuvad pea iga liigutuse puhul paigast ning ärritavad ärritusi vastuvõtvaid närvirakke, millest närvisignaalid tasakaalu- ehk esikunärvi kaudu saabuvad peaajusse. Tänu nendele signaalidele tunnetab inimene kinnisilmi ja täielikus pimeduses oma pea asendit ruumis. Vastavalt pea asendile paigutab inimene ruumis oma keha. Vestibulaaraparaadil on väga suur tähtsus tööliigutustes, võimlemises, ujumises, langevarjuspordis ja teistel spordialadel, lennunduses ja lendudel kosmosesse.

Naha- ja liigutusanalüsaatori tähtsus tootmistöös. Inimese tööalase tegevuse käigus saavutavad suure täiuslikkuse naha-, lihaste-, liigeste-, kõõluste- ja vestibulaaraparaatide analüsaatorid. Peente liigutustega kirjutamisel, õmblemisel, masinate juhtimisel, on seoses käe, eriti peopesa ja sõrmeotste retseptorite tugev areng. Soodsad tingimused kompimiseks esinevad 18—20° C juures. Madalamatel temperatuuridel sõrmede tundlikkus väheneb.

Kehaosade üksikute liigutuste täpse suuna, tugevuse ja kiiruse kindlaksmääramine on tööoperatsioonide, kirjutamise, joonestamise, sportimise jm. puhul hädatarvilik. Inimese nendel tegevusaladel etendab suurt osa lihastemeel, mis on inimesele tajutav ning võimaldab õigesti kindlaks määrata ja korraldada esemetevahelisi suhteid ruumis ja ajas. Näiteks tööpingil töötamisel toimuvad liigutused eranditult lihaste, kõõluste ja liigesekihnude retseptorite ja vestibulaaraparaatide aktiivsel osavõtul. Lihastemeel reguleerib kõiki tööliigutusi. Näiteks võimaldab ta avaldada vajaliku tugevusega survet lõiketerale, määrata kindlaks meisli pihta antava haamrilöögi tugevust, rooli ja ventiili pööramise määra jne.

Tootmistöö treenib liigutusanalüsaatorit. Tänu naha ja lihaste retseptoritest saabuvatele signaalidele teeb näiteks kogenud praakija kiiresti, ilma nägemise kontrollita, kindlaks detailides esinevad pisimad defektid ja eemaldab valmistoodangu partii hulgast praagi. Veelgi enam — inimesed, kes on jäänud pimedaks, on suutelised töötama tervel real väga suurt täpsust nõudvatel käsitööaladel.

Maitsmisanalüsaator. Maitsmisanalüsaatori retseptorid asetsevad suuõõnes. Nendeks on *maitsmispungakesed* (joon. 122). Maitsmispungakesed kuuluvad *keelenäsade* koosseisu. Maitsmisretseptorite ärritajateks on kibedad, magusad, hapud ja soolased ained. Selleks et aine saaks maitsmisretseptoreile mõju avaldada, peab



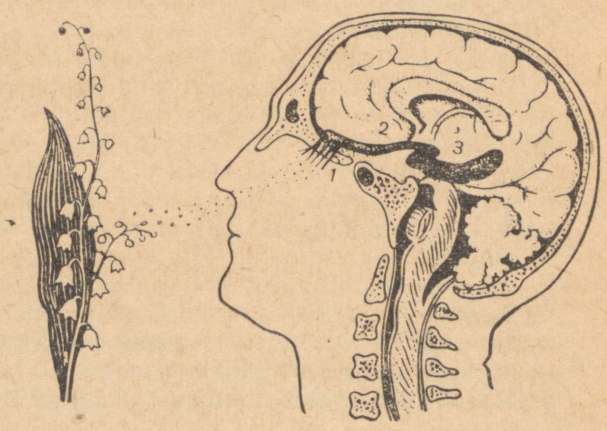
Joon. 122. *A*. Keele maitsmisnäsad ja maitsmispungakesed. *B*. Maitsmisnäsa ehituse skeem:
1 — vallikesega ümbritsetud näsa; *2* — maitsmispungakesed; *3* — maitsmispungakestest lähtuvad närvikiud; *4* — limanäärmed.

see olema lahustunud olekus. Kuiva toidu maitset tuntakse (aistitakse) alles siis, kui see hakkab süljes lahustuma.

Maitsmisanalüsaatoril on organismi elus suur tähtsus. Maitsmis- ja haistmisanalüsaatorite osavõtul toimub toidu eelnev proovimine ning seedimise alguse reflektoorne reguleerimine. Maitsmisaistingud tekivad signaalide peaajusse saabumisel.

Spetsialistid, kes hindavad toidu (näiteks juustu, või jt.) maitseomadusi, toimetavad proovimist uuritavate toiduainete kindla temperatuuri (24° C) juures. Külm ja kuum toit vähendavad maitsmis- ja haistmisretseptorite tundlikkust.

Haistmisanalüsaator. Ninaõõne ülaosa limaskestas paiknevad *haistmisrakud*, mis ärrituvad lõhnavate gaasiliste ainete toimel. Nendest rakkudest algavaid haistmisnärvi kiude pidi (joon. 123) juhitakse erutus suuraju poolkeradesse. Lõhnaaistingu saamiseks tuleb intensiivselt välja hingata ning sooritada mitu kiiret ja lühi-



Joon. 123. Haistmisanalüsaatori skeem:
1 — haistmisretseptor; *2* — haistmisnärv; *3* — ajukoore haistmiskeskus.

kest sissehingamist. Lõhnaaistingud tekivad signaalide jõudmisel analüsaatori lõppossa ajus. Haistmisanalüsaator osaleb õhu kvaliteedi ja toidu lõhna määramisel. Haistmisrakkude ärritamine organismile kahjulike lõhnavate ainetega kutsub esile kaitsereflekse (hingamise peatumine, aevastamine).

Küsimused. 1. Missugustest osadest koosneb iga analüsaator? 2. Milline tähtsus on analüsaatoritel? 3. Suletud silmadega inimene tõstab üles kaalupommi, mis on talle peopesale asetatud. Missugused analüsaatorid võimaldavad tal määratleda kaalupommi mõõtmeid, kaalu ja pinna omadusi? 4. Missugust osa etendavad naha- ja liigutusanalüsaator töötamisel? 5. Miks inimesed, kes töötavad teravate keemiliste lõhnadega täidetud ruumis, ei aisti neid lõhnu?

§ 49. Helianalüsaator.

Väliskõrv. Inimese kõrvas eristatakse kolme osa: *välis-*, *kesk-* ja *sisekõrva* (värv. tahv. VIII). Väliskõrv koosneb nahaga kaetud kõhresest *kõrvalestast* ja *välimisest kuulmekäigust*. Inimesel on kõrvalest liikumatu, kuid tänu oma kujule aitab ta püüda häälelaineid.

Välimise kuulmekäigu ja keskkõrva vahelisel piiril asetseb õhuke elastne *trummikile*, mis koosneb omavahel läbipõimunud kiududest.

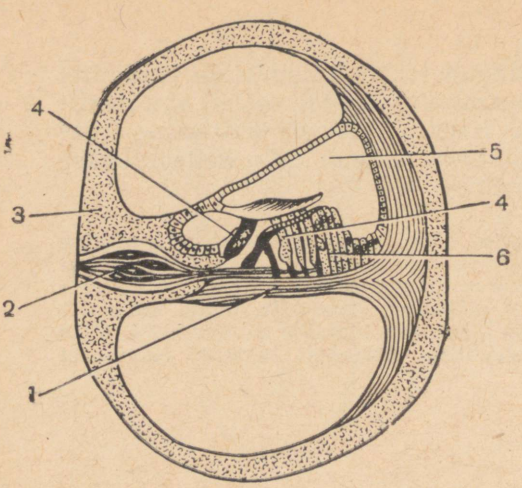
Keskkõrv. Keskkõrv kujutab endast väga väikest õhuga täidetud õõnt. Ta asetseb oimuluu sisemuses.

Keskkõrva sisepind on kaetud limaskestaga. Keskkõrva õõs on kitsa kanali abil ühenduses ninaneeluga. Seda kanalit nimetatakse *kuulme-* ehk *Eustachio tõrveks*. Tugevate helide, näiteks plahvatuste, puhul tuleb avada suu ja teha neelamisliigutusi, kuna väljastpoolt trummikilele paiskuvate helilainete ühepoolne tugev surve võib põhjustada selle kile rebenemist.

Keskkõrva õõnes asetsevad kolm väikest kuulmeluukest: *vasar*, *alasi* ja *jalus* (värv. tahv. VIII), mis on üksteisega kokkupuutes. Oma laia osaga (alumikuga) sulgeb jalus *ovaalakna* ehk esikuakna, s. o. sisekõrva viiva ava. Ovaalaken on kaetud õhukese kilega. Keskkõrvas tugevneb heli ligikaudu 50—60 korda.

Sisekõrv. Sisekõrv asetseb samuti oimuluus. Ta koosneb *teost* ja *vestibulaaraparaadist*. Vestibulaaraparaat omakorda koosneb kolmest *poolringkanalist* ja *esikust* (värv. tahv. VIII). Kõigil nendel osadel on õhukesed kiletaolised seinad ja nad on täidetud vedelikuga, mis on koostiselt sarnane seljaaju kanali vedelikuga.

Kuulmiselundiks on tigu. Tigu kujutab endast spiraalselt keerdunud luutorukest. Torukese sisemuses (tigujuhas) asetseb *spiraalleste* ehk *basaalmembraan* (joon. 124). Spiraalleste koostisse kuulub umbes 24 tuhat väga elastset, üksteisega nõrgalt ühenduses



Joon. 124. Tigujuha ristlõige:
1 — spiraalleste ehk basaalmembraan; *2* — kuulmisnärvi kiud; *3* — tigujuha luust sein; *4* — meelerakud (retseptorid); *5* — tigujuha õõs; *6* — tugirakud.

olevat ristpidiselt asetsevat sidekoelist kiudu (kuulmekeelikut). Spiraalleste on samuti spiraalselt keerdunud. Spiraallestmel paiknevad *heliretseptorid* (joon. 124). Neid on niisama palju, kui palju on kiude lestmes. Heliretseptorid kujutavad endast erilisi meelerakke, mille ülemised otsad on varustatud karvakestega. Nendest rakkudest algavad *kuulmisnärvi* kiud. Helianalüsaatori tsentraalne osa asetseb suuraju poolkerade koore oimupiirkonnas.

Helilaine läbib välimise kuulmekäigu ja jõuab õhukese, elastse trummikileni, pannes selle võnkuma. Trummikile võnkumised kanduvad üle kuulmeluukestele, nendelt aga ovaalakna kilele, mis eraldab keskkõrva õõnt sisekõrva õõnest. Selle kile võnkumise mõjul hakkab liikuma sisekõrva täitev vedelik. Teos oleva vedeliku võnkumised kanduvad üle spiraallestme kiududele ja nende kohal asetsevatele karvakestega varustatud meelerakkudele. Nendes rakkudes tekkiv erutus juhitakse kuulmisnärvi kiudusid pidi läbi vaheaju suuraju poolkerade kuulmispiirkonna närvirakkudesse, kus tekibki kuulmisaisting. Iga heli paneb võnkuma mitte kõik spiraallestme kiud, vaid ainult mõned nendest, mis, sarnaselt pillikeeltele, on võimelised vastama antud heli võnkesagedusele. Kuulmiseks on vajalik helianalüsaatori kõigi osade kooskõlastatud talitlus.

Kuulmise tervishoid. Kuulmiselundi seisundi eest on vajalik hoolt kanda. Perioodiliselt tuleb sooja seebiveega eemaldada kõrvadesse kogunev vaik. Kõrvu ei tohi urgitseda teravate esemetega, kuna need võivad vigastada trummikilet. Kuulmishäireid põhjustavad mõned nakkushaigused, kuulmisaparaadi vigastused ja valju müra pikaajaline toime.

Müraks loetakse tavaliselt kõiki kõrvalisi, sageli korrapäratuid helisid, mis segavad inimesel töötamist või puhkamist. Eriti kahjulikult mõjub müra närvisüsteemile, põhjustades peaaju üleväsimust. Seetõttu väheneb müra toimel inimese üldine töövõime.

Müra võib olla vereringeelundkonna haigestumise üheks põhjuseks. Müra pikaajaline ja pidev kordumine põhjustab kuulmise nõrgenemist.

Võitlus müra vastu. Müra vastu võitlemise eesmärgil kasutatakse kaasaegsetes käitistes vundamentide ehitamisel helisid neelavaid vahendeid, mis summutavad masinate müra. Tsehhi laed ja seinad kaetakse erilise materjaliga; see võib vähendada müra kümnekordselt. Masinate hõõrduvad osad valmistatakse nahast või plastmassist. Töötavate tööpinkide põrumist pehmendatakse vedrude ja vahevoodrite abil. Kasutatakse masinate hermetiseerimist. Töötatakse välja tööpinkide ja vooluliinide uusi, mürata töötavaid konstruktsioone.

Individuaalseks kaitseks kasutatakse *mürakaitsmeid* (antifoone). Nendeks on vatist või marlist topid, mis asetatakse kõrva välimisesse kuulmekäiku, samuti *müravastased kõrvaklapid* (joon. 125).



Joon. 125. Müravastased kõrvaklapid.

Inimese tervise seisukohalt on tähtis ka linnamüra vältimine. Sellel eesmärgil vabastatakse linna kõige tihedamalt asustatud rajoonid valju müra tekitavatest transpordiliikidest. Trammid asendatakse trollibussidega, munakivisillutis sõiduteedel asendatakse asfaltkattega. Suurtes linnades on transpordivahendeil keelatud helisignaalide kasutamine.

Kuulmisorganite seisundile avaldab kosutavat mõju puhkus looduses.

Küsimused. 1. Missuguses sisekõrva osas paiknevad helianalüsaatori retseptorid? 2. Miks kaotab inimene kuulmise, kui tal on mõlemalt poolt vigastatud suuraju poolkerade oimusagarate piirkond? 3. Milles seisnevad kuulmise tervishoiu põhilised nõuded? 4. Kuidas on organiseeritud võitlus müra vastu käitises? 5. Miks levib ninaneelus tekkinud põletikuline protsess keskkõrva?

§ 50. Nägemisanalüsaator.

Nägemise tähtsus. Nägemisel on inimese elus suur tähtsus. Nägemise abil tajub inimene esemete valgustatust, nende värvust, suurust, kuju, liikumist ja kaugust nendeni, samuti ka kõnet kirjas, mis annab edasi teiste inimeste mõtteid. Silmad on nägemisanalüsaatori perifeerseks osaks, analüsaatori tsentraalne osa asetseb suuraju poolkerade kuklasagaras (värv. tahv. VIII).

Silma kaitsekohastumised. Silmad paiknevad kolju süvendites, mida nimetatakse silmakoobasteks. Silma kaitsevad *silmalaud, kulmud* ja *pisaranäärmed.* Laud ja ripsmed kaitsevad silmi tuule, tolmu, ülemäära tugeva valguse ja teiste ebasoodsate mõjustuste eest. Kummagi silma välimises nurgas asetseb *pisaranääre* oma viimajuhadega, mida mööda ülalau alla eritub pidevalt läbipaistvat nõrgalt soolast pisaravedelikku (värv. tahv. VIII). Kui silma satub prügikübe, algab reflektoorselt kohe intensiivne pisaravedeliku eritumine ja prügi uhutakse silmast välja.

Silma ehitus. Silm on ligikaudu keraja kujuga. Silma seinad koosnevad kolmest kestast: välis- ehk *kiudkestast,* vahe- ehk *soonkestast* ja sise- ehk *võrkkestast.*

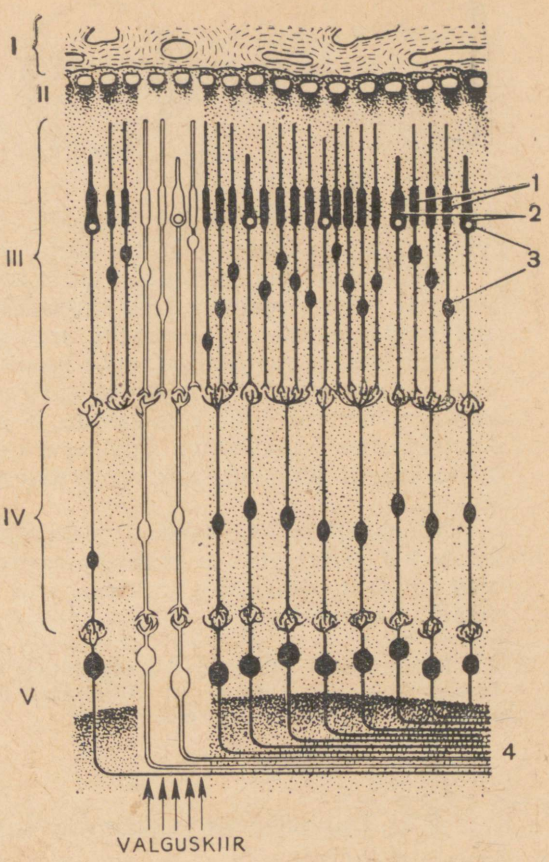
K i u d k e s t on valge, paks ja tihe. Ta koosneb kõõlusetaolisest koest. Silmamuna esiküljel läheb kiudkest üle *sarvkestaks.* Läbi sarvkesta tungivad silma valguskiired (värv. tahv. VIII).

S o o n k e s t a s esineb rikkalikult veresooni. Sarvkesta taga paiknev soonkesta osa kannab *vikerkesta* nimetust. Vikerkestas olevat ava nimetatakse *silmaavaks* (värv. tahv. VIII). Silma värvus oleneb vikerkesta värvusest, milles asetseb pigment. Tugeva valguse puhul silmaava aheneb, nõrga valguse puhul aga laieneb. Silmaava laienemine ja ahenemine toimub reflektoorselt.

Sarv- ja vikerkesta vahele jääb ruum, mis on täidetud *vesivedelikuga* (värv. tahv. VIII). Silmaava taga asetseb *silmalääts* — elastne kaksikkumer moodustis. Silmalääts on värvusetu ja läbipaistev. Silmaläätse ja võrkkesta vahel olev ruum on täidetud läbipaistva, värvusetu, sültja (želeetaolise) *klaaskehaga,* mis on kaetud õhukese kestaga.

Võrkkest valgusärritusi vastuvõtva aparaadina. Võrkkest on väga keeruka ehitusega. Selles eristatakse mitut rakkudekihti, millistest nägemisele on eriti tähtsad *kepikeste* ja *kolvikeste* nimetust kandvad rakud (joon. 126). Kepikesed ja kolvikesed võtavad vastu valgusärritusi. Nendes on erilised *valgustundlikud ained.*

Võrkkestale langevate valguskiirte mõjul lagunevad kepikeste ja kolvikeste valgustundlikud ained. Lagunemissaadused ärritavad kepikeste ja kolvikeste juurde tulevaid nägemisnärvi lõpmeid. Nägemisnärvi kiude pidi juhitakse erutus vaheajusse, sealt aga edasi suuraju poolkerade kuklasagaratesse. Pimeduses toimub kepikestes ja kolvikestes valgustundliku aine taastamine.

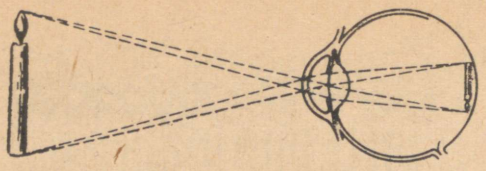


Joon. 126. Võrkkesta ehituse skeem:

I — soonkest; *II* — pigmendirakkude kiht; *III* — kepikeste ja kolvikeste kiht; *IV* ja *V* — kaks rida närvirakke, millele kandub erutus kepikestelt ja kolvikestelt; *1* — kepikesed; *2* — kolvikesed; *3* — kepikeste ja kolvikeste tuumad; *4* — närvikiud. Valgena on kujutatud võrkkesta need närvirakud, mis on valguskiirte mõjul läinud üle erutusseisundisse.

Inimese silmas on umbes 130 miljonit kepikest ja umbes 7 miljonit kolvikest. Nägemisnärvi kiududega ühendatud kepikesed ja kolvikesed on võrkkestas jaotunud ebaühtlaselt. Võrkkesta keskkohas, silmaava vastas asetseb niinimetatud *kollastähn*. Kollastähnis koosneb valgustundlik rakkudekiht peamiselt kolvikestest. Võrkkesta külgmistes perifeersetes osades paiknevad kepikesed. Kui eseme kujutis langeb kollastähnile, eristab inimene selgelt nähtava eseme kõiki detaile ja selle värvust. Kepikesed võtavad vastu esemete valgustatust. Kohal, kus nägemisnärv siseneb võrkkesta, asetsevad ainult närvikiud. Seda kohta nimetatakse *pimetähniks*. Pimetähn ei võta vastu valgusärritusi, kuna ta ei sisalda kepikesi ega kolvikesi.

Normaalne nägemine. Jooniselt värvilisel tahvlil VIII nähtub, et välismaailma ja silma võrkkesta vahel asetseb mitu kumerat keha: kumer sarvkest, silmalääts, klaaskeha. Sarvkest ja silmalääts talitlevad optiliste läätsedena ja murravad läbi silmaava võrkkes-



Joon. 127. Skeem eseme kujutise saamise kohta võrkkestal.

tale langevaid valguskiiri selliselt, et võrkkestale tekib esemest vähendatud ja ümberpööratud kujutis (joon. 127).

Me näeme eseme selget kujutist ainult sel juhtumil, kui sellelt esemelt tulevad valguskiired langevad võrkkestale (joon. 127). Kui me vaatame kaugeid esemeid, muutub silmalääts lamedamaks, murrab kiiri nõrgemini ja kauge eseme kujutis langeb võrkkestale. Kui me vaatame lähemal asetsevat eset, siis silmalääts kumerdub rohkem, murrab kiiri tugevamini ja kujutis langeb samuti võrkkestale. See silmaläätse kiirtemurdmise muutumine võimaldab näha selgelt esemeid, mis asetsevad silmast mitmesugustel kaugustel.

Normaalseks nägemiseks on vajalik nägemisanalüsaatori kõigi osade kahjustamatus ja funktsioneerimine. Nägemisaistingud tekivad suuraju poolkerade kuklasagaras siis, kui sinna jõuavad signaalid silmadest.

Küsimused. 1. Missugused silma ehituse iseärasused on seoses tema talitlusega? 2. Milline tähtsus on võrkkestal? 3. Missuguste tingimuste puhul näeb inimene vaadeldavat eset hästi?

§ 51. Lühinägevus ja kaugnägevus. Nägemise tervishoid.

Lühinägevus ja kaugnägevus. On olemas sünnipärased ja omandatud nägemisdefektid, mis kannavad *lühinägevuse* ja *kaugnägevuse* nimetust. Nii sel kui teisel juhtumil ei lange eseme kujutised võrkkestale (joon. 128).

Sünnipärane lühinägevus on tingitud silmamuna liiga suurest pikkusest. Seetõttu koonduvad valguskiired pärast sarvkestas ja silmaläätses murdumist mitte võrkkestal, vaid selle ees.

Sünnipärase kaugnägevuse põhjuseks on silma liialt lühike pikitelg. Lühikese silmamuna puhul koonduvad kiired mitte võrkkestal, vaid selle taga (joon. 128).

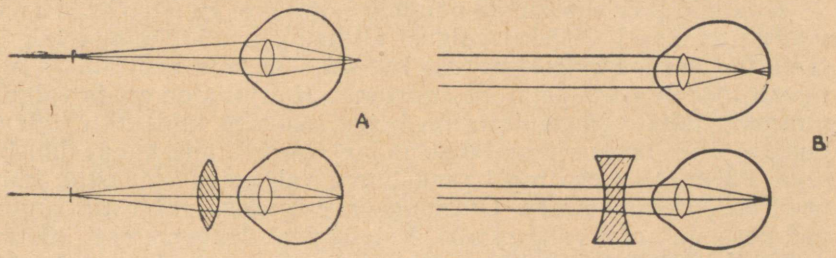
Lühinägelikele soovitab arst kaksiknõgusate klaasidega prille, mis viivad kiirte lõikumispunkti kaugemale. Prilliklaaside oskusliku valimisega võib tunduvalt parandada nägemisteravust.

Kaugnägelikele aga määratakse kaksikkumerate klaasidega prillid, mis suurendavad kiirte murdumist.

Nägemise tervishoid. Kõige sagedamini esinevaks nägemisdefektiks osutub eluajal omandatud lühinägevus. See on töökoha

halva valgustuse või silmadele liiga lähedal asetsevate esemete pikaajalise vaatamise tulemuseks. Lühinägevuse tekkimist soodustab silmade süstemaatiline verega täitumine pea tunduva kallaku puhul. Lühinägevus tekib ka A-vitamiini puuduse korral toidus.

Lühinägevusest hoidumiseks on eriti tähtis, et koolieelised lapsed ei pingutaks nägemist, ei asetaks esemeid silmadele lähemale kui 30 cm, ega kallutaks pead tugevasti allapoole. See osutub võimalikuks, kui on tagatud hea valgustus, kui kooliõpilased istuvad kasvule vastavates koolipinkides, võtavad lugemise ja kirjutamise ajal õige asendi, kasutavad selge kirjaga õpikuid.



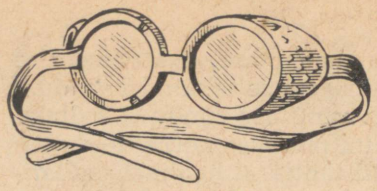
Joon. 128. Kaugnägevuse ja lühinägevuse korrigeerimise skeem:
A. Kiirte käik kaugnägevas silmas, nägevuse korrigeerimine kumerate klaaside abil.
B. Kiirte käik lühinägevas silmas, lühinägevuse korrigeerimine nõgusate klaaside abil.

Nägemist pingutab lähedalasetsevate esemete vaatlemine. Tuleb hoiduda nägemise üleväsitamisest, mitte lugeda hämaras. Õppetundide vaheaegadel on kasulik iga 30—40 minuti järel vaadata kaugusse, taevasse. Soodsalt mõjub nägemisele roheline värvus. See vähendab väsimust ning väldib sellega silmahaiguste tekkimist. Kahjulik on lugeda lamades, samuti trammis, autobussis ja trollibussis sõites. Kõigil neil juhtumitel muutub pidevalt vahemaa silmade ja raamatu vahel, mis nõuab silmaläätse kumerust muutvatelt lihastelt pingsat tööd. Üldised tervishoiuabinõud — ventilatsioon, tegelemine kehakultuuriga, puhkus looduses — on normaalse nägemise säilitamiseks suure tähtsusega. Toit peab sisaldama vähemalt 2—3 mg A-vitamiini päevas.

Kõrge temperatuuri ja ereda valguse pikaajaline toime silmadele, samuti silma mehhaanilised vigastused võivad põhjustada sarvkesta haigestumist. Silmade puhtuse eest hoolitsemine kaitseb neid mitmesuguste nakkushaiguste eest.

Tööstusvalgustus. Eristatakse loomulikku (päevavalgus), kunstlikku (harilikult elektrivalgus) ja segavalgustust. Elektrivalgus täiendusena päevavalgusele ei ole kahjulik.

Tootmisruumide l o o m u l i k v a l g u s t u s võib olla külgvalgustus (läbi akende) ja ülavalgustus (läbi katuses olevate klaaspin-



Joon. 129. Mittekillunevast klaasist prillid, mis kaitsevad silmi kildude, sädemete ja sulametalli pritsmete vastu.

dade). Klaasiga kaetud pinna suhe põrndapinnasse oleneb töö iseloomust. Lihtsa (jämeda) töö puhul moodustab see 1:10, täppistöö puhul aga 1:4 — 1:5. Loomulikku valgustust mõjutab tsehhide kõrgus, seinte, lae ja aknaklaaside puhtus ja teised põhjused.

Kindlaid tervishoidlikke nõudeid esitatakse ka kunstlikule valgustusele. Elektrivalguse allikad peavad tööpinda valgustama ühtlaselt. Kohavalgustuse tugevuse normid määratakse olenevalt töödeldavate detailide suurusest. Kahjulik on ereda valguse pimestav toime. Nägemisele on kõige soodsam kunstliku üldvalgustuse ühendamine (kombineerimine) iga töökoha kohavalgustusega. Parimateks osutuvad peegelduva valgusega valgustid, kuigi need on ebaökonoomsed. Otselangeva valgusega valgustid suunavad peaaegu kogu valguse alla. Valgus peab langema eest, töötaja vasakult küljelt. Töökohal peab valgustustugevus olema 100—150 *luksi* (luks — valgustustugevuse ühik).

Ebaõige valgustus põhjustab silmade kiiret väsimist, vähendab tööviljakust ning on käitises sagedaseks õnnetusjuhtumite põhjuseks. Iga tööline peab hoolitsema oma töökoha õige valgustuse eest.

Silmade kaitsmine vigastuste eest käitises. Kaitseabinõude mitteküllaldase rakendamise korral satub sageli silma söetükikesi, liiva, metallilaaste, sädemeid, happeid, leelisi jne. See kõik võib põhjustada silmade raskeid vigastusi, nägemise nõrgenemist, mõnikord aga ka selle kaotamist.

Silmade kaitsmisel on profülaktilise tähtsusega *tõmbeventilatsioon,* samuti *metallilaastude eemaldajate* ja *kaitsekilpide* ülesseadmine. Individuaalseks kaitseks kasutatakse spetsiaalseid *mittekillunevast klaasist prille* (joon. 129). Kaitseks ereda valguse toime vastu kõrgahju-, sepa- ja valutsehhides ning keevitustöödel on nõutav *valgusfiltritega prillide* kasutamine. Kaitseprillid ei tohi kitsendada nägemisvälja ega segada nähtavust. Ohtlik on halvustav suhtumine kaitseprillidesse, mida mõnikord ilmutavad noored töölised.

Võõrkehade silma sattumisel tuleb viivitamatult pöörduda arsti poole. Vajalik on pidada meeles, et silma võivad sattuda bakterid. Sellepärast ei tohi pühkida silmi kätega, vana, määrdunud taskurätikuga, kasutada võõrast käterätikut.

Küsimused. 1. Missuguseid prille on vaja kanda lühinägelikul? 2. Millistel põhjustel tekib lühinägevus? 3. Missuguseid tervishoiureegleid tuleb täita igapäevases elus ja käitises normaalse nägemise säilitamiseks?

§ 52. I. M. Setšenov ja I. P. Pavlov — kõrgema närvitalitluse teooria rajajad.

Kõrgem ja madalam närvitalitlus. Loomade peaaju talitlust, mis juhib nende käitumist, nimetas I. P. Pavlov loomade kõrgemaks närvitalitluseks. Tänu kõrgemale närvitalitlusele tagatakse organismi normaalsed suhted välismaailmaga, säilitatakse organismi elu. Madalamaks närvitalitluseks nimetas I. P. Pavlov siseelundite talitluse regulatsiooni. See kindlustab organismi kui ühtse terviku eksisteerimist.

Loomade närvitalitluse aluseks on tingimatud ja tingitud refleksid. Närvisüsteem etendab juhtivat osa organismi terviklikkuse kujundamisel ja tagab organismi käitumise kooskõla elutingimustega.

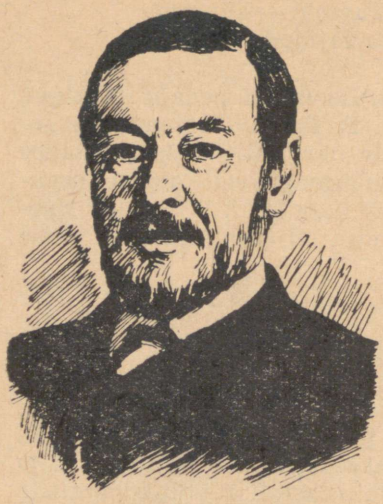
Kõrgema närvitalitluse teooria rajajateks olid geniaalsed vene õpetlased I. M. Setšenov (1829—1905) ja I. P. Pavlov (1849—1936).

I. M. Setšenov. I. M. Setšenovi maailmavaade kujunes välja möödunud sajandi 50-ndail ja 60-ndail aastail revolutsiooniliste demokraatide — A. I. Herzeni, N. G. Tšernõševski, D. I. Pissarevi ja V. G. Belinski ideede mõjutusel. Nad olid tulised loodusteaduste poolehoidjad ning arvasid, et need teadused aitavad võidelda religiooni vastu ja soodustavad materialistlike ideede levimist. I. M. Setšenov lähenes peaaju talitluse uurimisele materialistina. Oma raamatus «Peaaju refleksid» tõestas I. M. Setšenov, et peaaju talitluse ajendajaks on välismaailm, mis avaldab toimet meeleelunditele. Ta oli arvamusel, et peaaju talitlust on võimalik õppida tundma inimese liigutuste iseloomu põhjal, tema käitumise järgi ühiskonnas ning sõnade järgi, millega ta väljendab oma tundeid ja mõtteid. I. M. Setšenov oli väljapaistev teadlane. Ülemaailmse kuulsuse tõi talle pidurduse avastamine peaajus. Kuni I. M. Setšenovi töödeni oldi arvamusel, et ainsaks protsessiks peaajus on erutumine. Pidurdus on elundi talitluse aktiivne, närvisüsteemi poolt esile kutsutud pidurdamine (pärssimine) või peatamine.

Hiljem tõestati, et pidurdus on omane kogu kesknärvisüsteemile, sealhulgas ka tema kõige kõrgemalt arenenud osale — suuraju poolkeradele. Peaaju juhib organismi kõiki talitlusi. Erutus ja pidurdus on ühtse närviprotsessi kaks faasi ja nad on vastastikuses seoses.

I. P. Pavlov. I. M. Setšenovi raamatuga «Peaaju refleksid» tutvus I. P. Pavlov juba noorusaastail. See raamat avaldas suurt mõju tema materialistliku maailmavaate arengule. I. P. Pavlovi õpetus, mis on loodud revolutsiooniliste demokraatide progressiivsete vaadete ning I. M. Setšenovi ideede ja avastuste baasil, oli uueks tähtsaks etapiks kõrgemat närvitalitlust käsitlevas teaduses.

Kõrgemate loomade peaaju talitluse uurimist toimetasid I. P. Pavlov ja tema õpilased mitme aastakümne vältel. I. P. Pav-



I. M. Setšenov (1829—1905).



I. P. Pavlov (1849—1936).

lovi koolkond kogus hoolikalt fakte selleks, et rajada «peaaju suurte poolkerade tõelist füsioloogiat». I. P. Pavlov leidis õige meetodi peaaju uurimiseks, avastas tingitud refleksid.

I. P. Pavlovi ja tema arvukate õpilaste teadusliku töö õitseng kõrgema närvitalitluse uurimise alal algas pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni, mil Nõukogude valitsuse poolt eraldati suured summad Pavlovi laboratooriumi sisustamiseks ja ülalpidamiseks ning ehitati teaduselinnake end. Koltušis (nüüd Pavlovo) (joon. 130).

Küsimused. 1. Millist osa etendas peaaju talitlus materialistliku teooria arengus I. M. Setšenovi raamat «Peaaju refleksid»? 2. Missuguse peaajus toimuva protsessi avastas esmakordselt I. M. Setšenov? 3. Kuidas seletada järgmist fakti: kui inimesele satub suhu kibe aine, siis sülitab ta selle välja (kaitserefleks), ent kui haigel on tingimata tarvilik võtta sisse kibedat ravimit, siis ta teeb seda? 4. Kuidas muutusid I. P. Pavlovi teadusliku töö tingimused pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni?

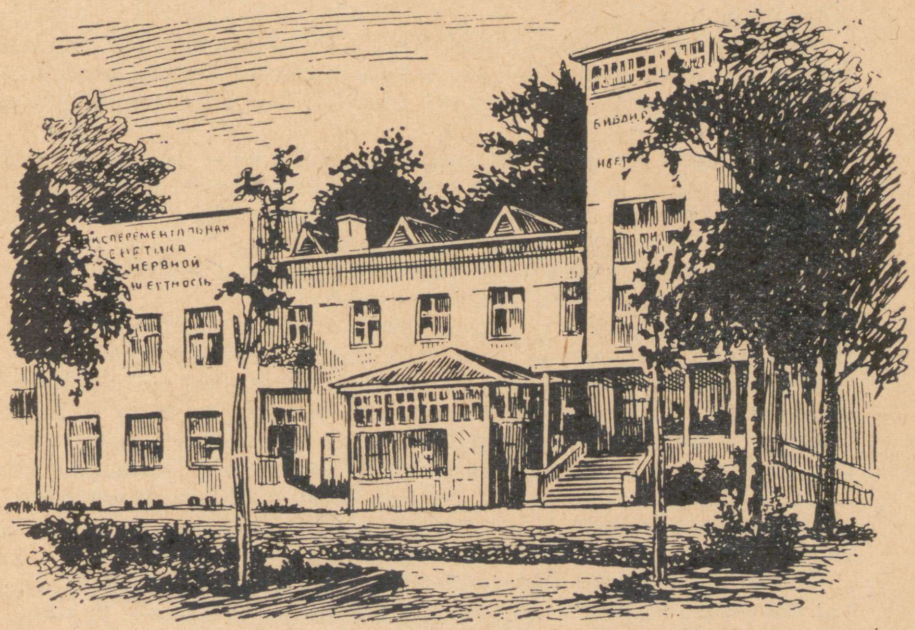
§ 53. Tingitud reflekside kujunemine.

Tingimatud refleksid. Loomorganismi suhted ümbruskonnaga kujunevad tingimatute ja tingitud reflekside abil. Tingimatute reflekside hulka kuuluvad kõik sünnipärased (kaasasündinud) refleksid, mis on iseloomulikud teatud kindlale loomaliigile. Näiteks

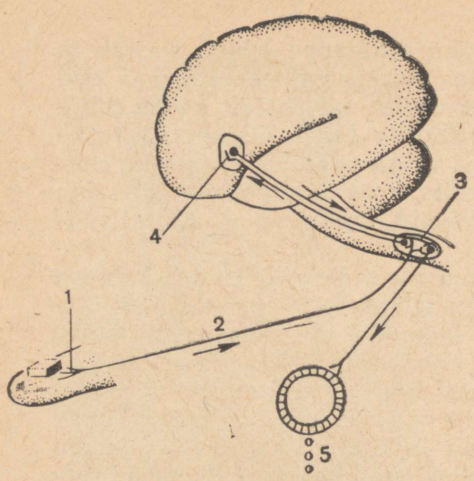
kui koerale valada vägivaldselt suhu soolhappe lahust, vastab ta sellele ägedate kaitseiseloomuliste liigutustega — rabeleb end jõuga lahti, hammustab, suust aga voolab tal ohtralt sülge. Sülje ja maomahla nõristumine süües, käppade tagasitõmbamine torke puhul, silmaava suurenemine nõrga valgustuse korral ja selle ahenemine ereda valguse puhul — need kõik on tingimatute reflekside näited (joon. 131). Tingimatud refleksid muutuvad elu kestel suhteliselt vähe.

Peale võrdlemisi lihtsate tingimatute reflekside esineb ka väga keerukaid tingimatute reflekside ahelaid, mida nimetatakse *instinktideks*. Instinktide näideteks loomadel on pesade ehitamine lindude poolt, tammide ehitamine kobraste poolt ja teised.

Keerukusest sõltumata kuuluvad kõik need loomade refleksid tingimatute reflekside hulka, kuna nad päranduvad ja teostuvad ilma eelneva õpetamiseta loomade individuaalses elus. Suuraju poolkerade eemaldamisel loomadel säilivad paljud tingimatud refleksid täielikult või osaliselt. Järelikult, paljusid tingimatuid reflekse teostavad kesknärvisüsteemi madalama arengutasemega osad (peaaju tüvi ja seljaaju), ent kui suuraju poolkerad on vigastamata, on tunduv osa tingimatutest refleksidest nende kontrolli all.



Joon. 130. Teaduselinnake Pavlovos (end. Koltuši).



Joon. 131. Tingimatu süljenõristusrefleksi skeem:
1 — maitsmisretseptor; *2* — tsentripetaalne närv; *3* — piklikaju toitumiskeskus; *4* — ajukoore toitumiskeskus; *5* — süljenääre.

Tingitud refleksid. Tingitud refleksid kujunevad välja individuaalse elu vältel teatud kindlates tingimustes.

Kui näiteks koerale happelahuse suhuvalamisele kaasneb korduvalt kellahelin, siis mõne aja möödudes hakkab koer kellahelina peale reageerima samal viisil nagu ta reageerib happe suhuvalamisele. Sel juhtumil muutus kellahelin temale hädaohusignaaliks: seda kuuldes hakkab loom end kaitsma (püüab ära põgeneda, pead kõrvale pöörata jms.).

Kui piimatoitu sööma harjutatud kutsikale näidata esimest korda liha, siis suhtub ta sellesse temale uuesse ainesse üsna ükskõikselt: liha nägemisel sellisel kutsikal sülge ja maomahla ei nõristu.

Pärast seda, kui kutsikas ühe või mõned korrad on liha söönud, hakkab tal sülge ja maomahla nõristuma liha nägemisel, s. t. ilmuvad uued tingitud refleksid. Tingitud reflekside abil eristavad loomad elutingimuste soodsaid ja ebasoodsaid mõjustusi oma organismile. Tingitud refleksid kujunevad ja kaovad loomadel nende elu vältel teatud kindlate tingimuste puhul.

Tingitud reflekside uurimine laboratooriumis andis võimaluse mõista, kuidas kujunevad välja need tingitud refleksid, mis esinevad tavalistes elutingimustes elavatel loomadel. Nii näiteks kausi kolistamisel, millest koera söödetakse, jookseb ta söötmispaika; toidu laialijagamisel muutuvad loomaaias elavad kiskjalised rahutuks, hakkavad jooksma puuris ringi. Toidu lõhn ja nägemine, toidu laialijagamisega seoses olevad helid, hooldaja ilmumine — need on signaalid, tingitud ärritajad, mille abil loomad orienteeruvad neid ümbritsevas maailmas.

Tingitud reflekside kujunemiseks vajalikud tingimused. Tingitud reflekside kujunemiseks on vajalik tulevase signaali ja tingimatu ärritaja korduv ajaline seostumine (ühtimine). Tingitud signaalne ärritaja peab eelnema tingimatule ärritajale, näiteks

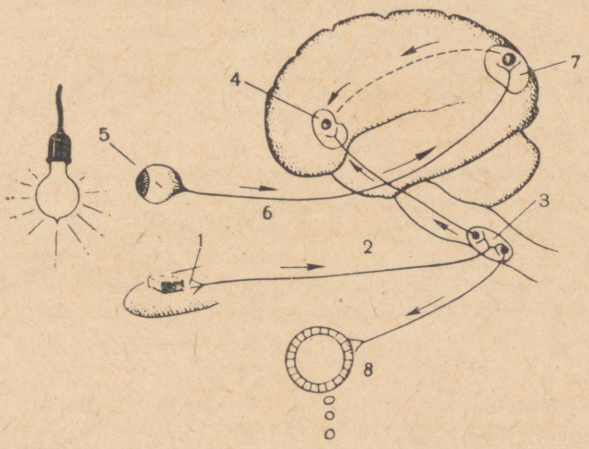
toidule, teisiti öeldes — tingitud refleksid tekivad tingimatute reflekside alusel. Tingitud reflekside kujunemine kõrgematel loomadel toimub tänu suuraju poolkerade ja peaaju tüve ühisele talitlusele.

I. P. Pavlov tõestas, et tingitud refleksid kujunevad ka nendel alamatel loomadel, kellel suuraju poolkerad puuduvad, näiteks kaladel.

Ajutiste närvisidemete kujunemine kõrgematel loomadel. Iga uue tingitud refleksi kujunemisel tekib suuraju poolkerades ja koorealustes keskustes ajutine närviside kahe või suurema arvu erutatud keskuste vahel. Skemaatiliselt võib seda kirjeldada järgmiselt. Kui koera ees süüdatakse elektripirn, tekib suuraju poolkerade nägemispiirkonnas erutuskolle, millel aga pole mingisugust sidet süljenõristustsentrumiga; põlevat elektripirni nähes koeral sülge ei eritu.

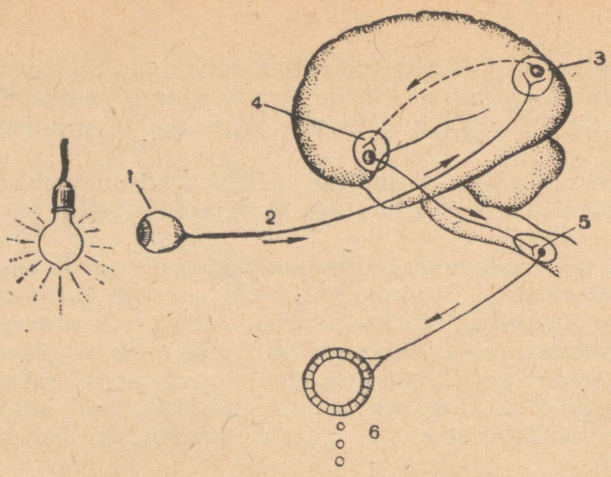
Mõne sekundi pärast ilmub koera ette toidunõu toiduga ja koer hakkab sööma, millele kaasneb rea närvikeskuste — süljenõristus-, mälumis-, neelamis-, maitsmis- jms. tsentrumite, erutumine. Kõik need keskused asetsevad peamiselt peaaju tüves ning kannavad üheskoos *toitumiskeskuse* nimetust. Toitumiskeskuses tekkiv erutus on väga tugev; sellele kaasneb sülje eritumine, mälumis- ja neelamisliigutused jms. Piklikaju toitumiskeskusest juhitakse erutus ülenevaid juhteteid (närvikulglaid) pidi suuraju poolkerade laubasagaratesse, kus asetseb ajukoore *toitumiskeskus* (joon. 132).

Järelikult tekib suuraju poolkerades üheaegselt kaks erutus-



Joon. 132. Uue närvisideme kujunemise skeem suuraju poolkerade koores:

1 — maitsmisretseptor; *2* — tsentripetaalne närv; *3* — piklikaju toitumiskeskus; *4* — ajukoore toitumiskeskus; *5* — silm; *6* — tsentripetaalne närv; *7* — ajukoore nägemiskeskus; *8* — süljenääre. Punktiiriga on tähistatud ajutine närviside, mis on tekkinud ajukoore nägemiskeskuse ja toitumiskeskuse vahel.



Joon. 133. Refleksikaare skeem tingitud süljenõristusrefleksi puhul valgusärritajale:
1 — silm; *2* — nägemisnärv; *3* — ajukoore nägemiskeskus; *4* — ajukoore toitumiskeskus; *5* — piklikaju toitumiskeskus; *6* — süljenääre.

kollet, millest toitumise oma on tugevam. Seepärast ta tõmbab enda juurde nägemiskeskuses tekkinud erutuse. Kui katset mitu korda korrata, siis mõne aja möödudes kujuneb nägemispiirkonna ja toitumiskeskuse vahel välja uus närviside, s. o. toimub *tingitud refleksi kaare ajutine sulgumine* (joon. 132).

Sarnaselt sellega, kuidas toidu lõhn on loomale signaaliks toidust, muutus toidu signaaliks ka elektrivalgus. Tarvitseb vaid elektripirni sisse lülitada, kui juba algab koeral sülje nõristumine (joon. 133).

Küsimused. 1. Missugused tingimused on vajalikud uue tingitud refleksi kujunemiseks? 2. Kuidas saab koeral välja kujundada pasunaheli eristamist sarvehelist? 3. Miks I. P. Pavlov nimetas omandatud reflekse tingitud reflekside? 4. Tooge 2—3 näidet mets- ja koduloomade tingitud reflekside kohta, mis neil ilmnevad looduslikes tingimustes? 5. Missuguste peaaju keskuste vahel kujunes koeral välja uus ajutine side, kui tal tekkis tingitud refleks — sülje nõristumine elektrikella helina puhul?

Ülesanne. Võrrelge tingimatuid ja tingitud reflekse. Võrdlemise andmed kirjutage vihikusse, kasutades lisatud tabelit.

Tingimatute ja tingitud reflekside võrdlus

Tingimatud refleksid	*Tingitud refleksid*
1. Pärilikud	1. .....
2. Suhteliselt püsivad	2. .....
3. Võivad teostuda kesknärvisüsteemi madalama arengutasemega osade (seljaaju, peaaju tüvi) osavõtul	3. .....

§ 54. Tingitud reflekside pidurdumine.

Sisemine ehk tingitud pidurdus. Toidu või muude tingimatute ärritajatega kinnitamata jäänud tingitud refleks hääbub, pidurdub ja kaob. Seda protsessi nimetatakse *sisemiseks* ehk *tingitud pidurduseks*. See tekib peaajus aeglaselt ja vähehaaval.

Reflekside hääbumisel *(kustumisel)* on kindel bioloogiline tähendus. Tänu pidurdusele lakkavad loomad reageerimast signaalidele, mis on kaotanud oma tähtsuse.

Kiskja peab jahti alati sellises paigas, kus esineb saakloomi. Tal kujunevad välja jahipidamise kohaga seoses olevad tingitud refleksid. Ta leiab saaklooma üles helide, lõhnade ja teiste kindlate signaalide järgi.

Kui aga loomad, kellele kiskja jahti pidas, mingisugusel põhjusel sellest paigast kaovad, siis kiskjal kustuvad väljakujunenud tingitud refleksid ja ta lakkab endist jahiala külastamast.

Sisemise pidurduse abil teostub organismile toimivate ärritajate väga peen eristamine.

Välismaailma mitmekesiste ärritajate eristamisel on loomade elus suur tähtsus. Noor kiskja peab esialgu iseseisvalt jahti kõigi sarnaste häälitsuste, krabinate, lõhnade puhul. Ent sedamööda, kuidas üks nendest ärritajatest hangitud toiduga alati seostub, teised aga kunagi ei kinnitu, kujunevad kiskjal välja tingitud refleksid ainult nendele häälitsustele, krabinatele, lõhnadele ja jälgedele, mis on omased tema saakloomadele.

Väline ehk tingimatu pidurdus. Uute ärritajate mõjul tingitud refleks nõrgeneb tugevasti või kaob. Näiteks kui koeral oli kujundatud välja tingitud refleks — sülje nõristumine kellahelina peale, siis pimestavalt ereda valguse sisselülitamine, koerale valu tekitamine või kassi näitamine võib põhjustada sülje eritumise katkemist.

Need nähtused seletuvad pidurdusega, mis tekib peaajus tugevate kõrvaliste ärritajate mõjul. See on *väline* ehk *tingimatu pidurdus*. Tingimatu pidurdus tekib kiiresti ja eelneva õpetamiseta.

Küsimused. 1. Missugune tähtsus on tingitud reflekside kustumisel loomade elus? 2. Tooge näiteid ärritajate eristamise kohta loomadel. 3. Esitage tingitud refleksi välise pidurdumise näiteid.

§ 55. Inimese kõrgema närvitalitluse iseärasused.

Inimeste põhiline erinevus loomadest seisneb selles, et inimestel on teadvus, mis loomadel puudub. Teadvus on inimeste ühiskondliku tööalase tegevuse ja inimühiskonna ajaloolise arengu saaduseks. Inimesed on suutelised teadvuslikeks, sihikindlateks toiminguteks. Loomad ei ole võimelised sooritama eelnevalt läbi-

mõeldud, teadvuslikke toiminguid koostatud plaani järgi. Inimesed mõtlevad ja tunnevad teisiti kui loomad. Inimesed väljendavad tundeid ja mõtteid sõnadega. Loomadel puudub võime mõtelda mõistete abil ja väljendada mõtteid sõnadega. Seega ei koosne inimeste peaaju talitlus üksnes tingitud ja tingimatutest refleksidest, kuigi teadvust ilma nendeta ei eksisteeri.

Inimese kvalitatiivne erinevus loomadest seisneb selles, et ta omab kõnevõimet. Tänu kõnevõimele on inimesel side välismaailmaga ka ilma esemete ja nähtuste vahetu toimeta meeleelundeile, nimelt sõnadega väljendatud mõistete alusel nendest.

Kõnevõime tekkis inimestel kauges minevikus ühiskondliku tööalase tegevuse protsessis, mis loomadel puudub. Üheaegselt kõnevõimega tekkis inimestel abstraktne mõtlemine, mis avaldub mõistetes ja üldistustes.

Inimene annab oma tundeid ja mõtteid (mõisteid) edasi sõnade abil. Suusõnaliselt ja kirja- või trükisõna kaudu antakse teadmised ja kogemused ühtedelt inimestelt edasi teistele. Suuline ja kirjalik kõne võimaldavad inimesel esemetest ja nähtustest saada teada seda, mida ta ise ei näinud ega teadnud.

Loodusseaduste tunnetamine inimese poolt ja looduse ümberkujundamine vastavalt inimühiskonna vajadustele toimub ühiskondliku töö protsessis. Selles protsessis kujuneb ja areneb inimeste mõtlemine. Mõtlemine kujutab endast peaaju kõige kõrgemalt arenenud osa, nimelt suuraju poolkerade ja lähimate koorealuste keskuste funktsiooni. Peaaju haavamiste ja verejooksude puhul ajusse tekivad teadvuse ja mõtlemise häired.

Küsimused. 1. Tooge näiteid inimese tingitud reflekside kohta, mis on sarnased loomade tingitud refleksidega. 2. Millised on inimese kõrgema närvitalitluse iseärasused? 3. Missuguste põhjuste mõjul inimühiskonna ajaloos inimestel tekkisid ja arenesid teadvus ning kõnevõime?

§ 56. Teadvust ja mõtlemist käsitlevate religioossete vaadete alusetus.

Usklikud inimesed on arvamusel, et inimene on erilise, kehast sõltumatu «hinge» kandjaks, mis kujutab endast jumalikku tunnetamatut algallikat ning on inimesele antud vaimu, «jumala» poolt.

Religioon tekkis ürgaegses ühiskonnas. Alatine abituse ja loodusest täieliku sõltuvuse tunne viisid selleni, et ürginimese teadvuses tekkis kujutlus üleloomulike jõudude olemasolust, mis ei allu inimesele.

Religioon eksisteerib edasi ka kaasaegses kapitalistlikus ühiskonnas. Kapitalistlikus ühiskonnas on «jumalasse», «hinge» ja «hinge» hauatagusesse ellu uskumise põhjuseks töötajate raske olukord, nende julm ekspluateerimine kapitalistide poolt.

«Ekspluateeritavate klasside jõuetus võitluses ekspluataatorite vastu,» kirjutas V. I. Lenin, «sünnitab niisama möödapääsematult usku paremasse, hauatagusesse ellu, nagu metslase jõuetus võitluses loodusega sünnitab usku jumalatesse, kuraditesse, imedesse jms.».

Kapitalistlikus ühiskonnas toetavad ekspluataatorid aktiivselt religiooni, kuna religioon aitab neil juhtida töötajaid kõrvale võitlusest kapitalistide vastu parema elu eest maa peal. Religioon toimib uimastusainena, ta mürgitab teadvust.

Teadus kummutab reaktsioonilisi väiteid «hingest», mis ei sõltu inimese kehas ja peaajus toimuvatest füsioloogilistest protsessidest.

Teadus on tõestanud, et inimese aistingud, tunded, tema mõtlemine ja teadvus on inimese peaaju funktsioonid. Ilma kehata ja peaajuta pole olemas teadvust, pole olemas inimese psüühilist (*psyche* — hing) talitlust, s. o. tema aistinguid, tundeid, mõtteid, teadvust. Inimese teadvus, tema psüühika — see on looduse ja ühiskonna peegeldumine inimese peaajus. Inimeste psüühikat uurib ja õpib tundma psühholoogia.

Vaatlused haigete juures, kellel esinevad peaaju erinevates piirkondades kasvajad ja teised vigastused, näitavad, et nendel leiavad peaaju psüühilises tegevuses aset tõsised häired (kaob mälu, võime lahendada ülesandeid, tekivad häired teadvuses, kõnevõimes). Narkoos kutsub esile peaaju talitluse pidurdumise. Seetõttu kaovad narkoosis viibides teadvus, tunded ja mõtted. Aju talitlus sõltub tema verevarustusest, hapniku ja toitainete juurdevoolust ajju.

Pärast surma inimese kogu keha ja peaaju hävinevad ja lagunevad. Seetõttu lakkab surnutel peaaju psüühiline tegevus alatiseks. «Hinge» hauatagust elu pole olemas.

On selge, et religioossed kujutelmad ei vasta tõele. Teaduslikud andmed inimese peaaju talitlusest tõestavad religioossete vaadete ekslikkust teadvuse ja mõtlemise suhtes. Religioon on vaenulik teadusele ning osutub üheks kapitalistliku ühiskonna igandiks.

Kommunistliku ühiskonna inimene peab olema teadusliku maailmavaatega, võitlema eelarvamuste ja ebausu vastu, mis segavad kommunistlikult elada ja töötada.

§ 57. Närvisüsteemi tervishoid.

Päevarežiim. Päevarežiimi moodustab kindlaksmääratud töö-, puhkuse, õppimise, kehakultuuriga tegelemise, söögi- ja uneajast kinnipidamine. Kindel kord inimese toimingutes kujundab välja füsioloogiliste protsesside rütmi. See kergendab kogu organismi ja kõigi elundite normaalset talitlust, väldib närvisüsteemi ülepingutamist. Päevarežiim aitab säilitada ja tugevdada tervist.

Kõigile ühesugust päevarežiimi soovitada on võimatu. Päevarežiimi koostamisel tuleb võtta arvesse vahetustega tööd, õppetööd koolis, inimese elutingimusi ja individuaalseid iseärasusi. Tingimata tuleb päevarežiimis näha ette hommikuvõimlemine ja veeprotseduurid, tegelemine spordiga, kolm-neli söögiaega, puhkus töö ja õppetundide vahelisel ajal, õhtune puhkus ja uneaeg.

Aktiivne puhkus. Töö ja puhkus on omavahel tihedalt seotud. Puhkuse iseloom ja selle kestus olenevad töö iseloomust ja väsimise astmest. Väsimise ehk töö jätkamise võime kaotamise põhjuseks on peaaju närvirakkude seisundi muutumine. Närvirakud pole suutelised viibima pikka aega erutusseisundis. Närvikeskuste erutumine vaheldub nende pidurdumisega. Pidurdusseisundis viibides taastavad närvitsentrumid oma töövõime.

Väsimus on normaalne seisund. Kui aga saabus väsimus, ent inimene ei katkesta kaua aja möödudes töötamist, tekib üleväsimus. Üleväsimus on erutuse ja pidurduse normaalse vaheldumise rikkumine. See on närvisüsteemi talitluse häire.

Töövõime taastumiseks on vajalik puhkus. Puhkus võib olla passiivne — täielik jõudeolek ja tegevusetus. Ent nagu näitas I. M. Setšenov, on organismile kasulikum aktiivne puhkus.

Aktiivne puhkus avaldub tegevusalade vaheldumises. Ümberlülitumine õppetundidelt kehalisele tööle või spordiharjutustele, üht liiki vaimselt töölt teisele, on parimaks puhkamisviisiks. Ilukirjanduse lugemine, kino ja teatri külastamine, osavõtt ühiskondlikust tööst ja kunstilisest isetegevusest moodustavad aktiivse puhkuse sisu.

Igapäevase puhkuse kõrval on vajalik iganädalane ja iga-aastane puhkus. Puhkus peab olema aktiivne. Suur osa puhkusest tuleb eraldada tegelemisele kehakultuuri ja spordiga. Lühiajaliste ja pikemate töö- ja puhkeperioodide õige vaheldumine väldib üleväsimust ning hoiab sellega ära närvisüsteemi talitluse häirete tekkimise ja organismi enneaegse vananemise.

Uni. Une saabumise põhjuse selgitas I. P. Pavlov. Uni on suuraju poolkerade täielik pidurdus, mis saabub erutuse järel. Seda pidurduse erivormi nimetas I. P. Pavlov *kaitsepidurduseks*, kuna uni kaitseb aju kahjustuste eest. Uni on organismi kasulikuks omaduseks. Une ajal lülitatakse välja teadvus, lihaskond (muskulatuur) lõtvub, südametegevus ja hingamine aeglustuvad, alaneb vererõhk.

Kindlal kellaajal saabub uni kiiremini harjumuse tõttu heita magama ühel ja samal ajal, teatud kindlas paigas (tingitud reflekside kujunemine). Monotoonsed toimingud ja nõrgad üksluised ärritajad (rongirataste mürin, vihmakohin jms.) põhjustavad unisust. Tugevad ärritajad võivad aga une saabumist takistada.

Jõu täielikku taastumist tagab küllaldase kestusega sügav uni. Parim uneaeg on kella 23-st õhtul kuni kella 7-ni hommikul. Öises vahetuses töötamise puhul on hädatarvilik päevane magamine.

Kasulik on rahulik sügav uni. Nõukogude teadlased töötasid välja mõnede närvisüsteemi haiguste unega ravimise meetodid. Sügava une kindlustamiseks on vajalik täita tervishoiunõudeid.

Voodi peab olema mugav, vetruv, puhas. Tarvilik on hoolitseda magamistoa õhu puhtuse eest. Magamistuba tuleb hästi tuulutada. Parem on magada jahedas (mitte üle 16° C) ruumis. Enne magamist on kasulik teha lühike jalutuskäik (20—30 minutit). Soovitatav on veel sooja vanni võtmine, mis rahustab närvisüsteemi, keha ülehõõrumine niiske käterätikuga või ülevalamine toas seisnud veega. Ebasügava une põhjustajaks võivad olla pingeline vaimne töö ja erutused, sellepärast tuleb enne magamaheitmist tegelda kerge füüsilise tööga või sooritada mõned kehalised harjutused. Liiga täis magu on tihti rahutu une ja painajalike unenägude põhjuseks.

Unenäod tekivad siis, kui suuraju poolkerade närvirakud viibivad ebatäielikus pidurdusseisundis. Sellised närvirakud erutuvad eriti kergesti nõrkade ärrituste puhul, mis saabuvad peaajusse välismaailmast või siseelunditest. Unenägude puhul astuvad ärkvel olemise ajal suuraju poolkeradesse kuhjunud nägemiskujutused (-pildid) omavahel absurdsetesse (mõttetutesse) seostesse, kuna ajuosad on pidurduse läbi üksteisest isoleeritud. Unenäod esinevad ebatäieliku, pinnalise une korral. Usk «ettekuulutavatesse» unenägudesse on eelarvamus.

Süstemaatiline mitteküllaldane magamine halvendab närvisüsteemi seisundit. Unehäired, mis avalduvad unetuses, või, vastupidi, unisuses, on mõnikord haigestumise tunnuseks.

Mürkide toime närvisüsteemile. Kõigile meeleelundeile, sealhulgas närvisüsteemile, avaldavad tugevat kahjulikku toimet alkohol ja nikotiin.

Alkohol tekitab häireid peaaju talitluses, mis kajastub inimese tegudes. Purjus inimene kaotab enesevalitsemise, tal tuhmub teadvus, tekib tugev erutusseisund, mille ajal ta võib saata korda kõige metsikumaid tegusid ja tihti kuritegusid. Alkohoolsete jookide süstemaatiline tarvitamine kasvõi väikestes kogustes nõrgendab mälu, taiplikkust, tahet. Isegi mõõdukalt alkohoolseid jooke tarvitavatel inimestel langeb tööviljakus. Alkohoolikutel tekib närvirakkude mandumine ja hävimine ning koos sellega rasked vaimuhaigused. Statistika näitab, et kuni 20% vaimuhaigustest ja üle poole kõigist kuritegudest on purjutamise tulemuseks. Veelgi enam — 90% huligaansustest sooritavad inimesed purjuspäi.

Purjutamine hävitab tervist ja häbistab nõukogude inimese väärikust. Suurt kahju tekitab purjutamine noorele organismile.

Joomise kui vastiku ja hirmsa pahe vastu tuleb pidada võitlust, kasutades selleks eelkõige ühiskondliku mõjutamise abinõusid. Purjutamine on kapitalistlikust ühiskonnast pärinevaks igandiks.

Meeleelunditele ja närvisüsteemile avaldab kahjulikku mõju ka tubaka suitsetamine. Nikotiin nüristab kuulmist ja näge-

mist, halvendab haistmist, maitsmist, naha tundlikkust, lihastemeelt. Suitsetavad inimesed koordineerivad halvemini liigutusi, nad on vähem vastupidavad.

Suitsetavatel kooliõpilastel nõrgeneb mälu, alaneb tähelepanu, tekib loidus. Mürgitumine nikotiiniga on eriti kahjulik noorele organismile.

Suitsetaja harjub nikotiiniga ära ja suitsetamine muutub vajaduseks, millest on raske lahti saada.

Halbadele harjumustele tuleb teha lõpp järsult, ühekorraga. Spordiga tegelemine tugevdab tahet, muudab inimese reipaks ja terveks ning juhib ta kõrvale kahjulikest kalduvustest. Inimese tahe peab seisma vastu halbadele kiusatustele.

Töö ratsionaliseerimise füsioloogilised alused. Igal tööalal kuulub juhtiv osa närvisüsteemile. Sõltuvalt töö iseloomust ja töötingimustest muutub närvisüsteemi vahendusel organismi talitlus. Organismi normaalse talitluse huvides tuleb leida kõige kasulikumad ja soodsamad tingimused, mis kindlustavad mitte ainult tööviljakuse tõusu, vaid ka töölise jõu ja tervise säilitamise.

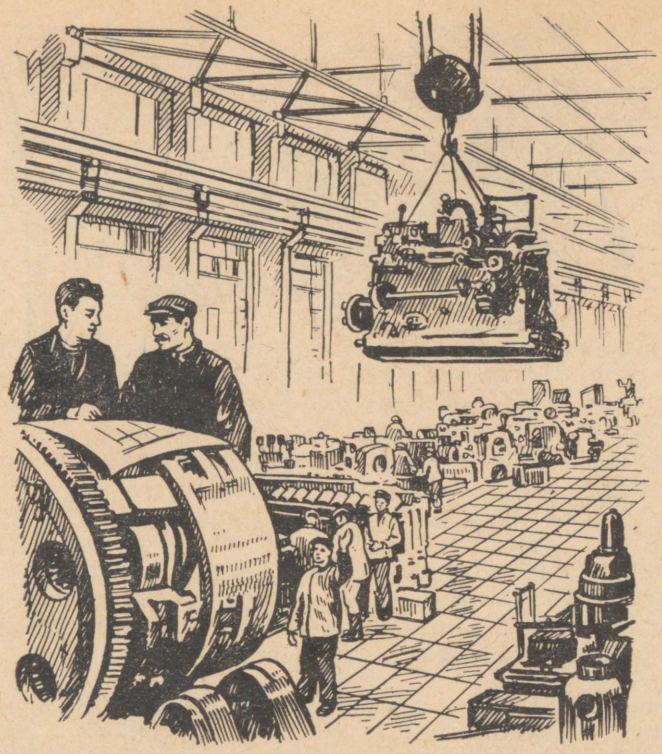
On tõestatud, et töö on organismi vajaduseks, tööst sõltub kõigi elundite normaalne talitlus ja areng.

Meie maal näeb kaasaegne tehniline progress ette mitte ainult uusima tehnika ja tehnoloogia juurutamist, vaid ka tööstustööliste ja põllumajandustöötajate töö paremat organiseerimist, üldise töökultuuri tõusu (joon. 134). Nende ülesannete lahendamisel peab tähtsat osa etendama füsioloogia. Kinnituseks käsitleme rida fakte. On teada, et kõige väsitavam on ühe ja sama lihasterühma pikaajaline töötamine. Seetõttu osutub kestvate ühetaoliste liigutuste likvideerimine töö ratsionaliseerimise näiteks. Otstarbekas on sooritada rütmilisi liigutusi, mille puhul vahelduvad mitmesuguste lihasterühmade kokkutõmbed ja lõtvumised. Tuleb pidada silmas, et mida vähem lihaseid osaleb töös, seda väiksem on väsimine. Võitluses väsimisega on tähtis õige tööasendi valik. Näiteks seisva tööasendi asendamine istuvaga vähendab lihaste arvu, mis viibivad kestvalt kokkutõmbumisseisundis, ja kergendab tööd.

Närvide ülekoormus tekib ka tööoperatsioonide liigse killustamise puhul, mida sageli täheldatakse konveieril töötamisel. Selle ülekoormuse kõrvaldamiseks rakendatakse meie ettevõtetes töölise poolt sooritatavate tööoperatsioonide perioodilist vahetamist. Positiivseid tulemusi võitluses töö üksluisusega vooluliinil annab selle liikumise rütmi muutmine töövahetuse vältel. Olenevalt töö iseloomust on otstarbekas muuta töötamise ja puhkamise rütmi (seatakse sisse tükeldatud viieminutilised vaheajad).

Erakordselt suurt tähtsust võitluses väsimusega omab tootmisvõimlemine viieminutiliste tööpauside ajal.

Mistahes tööaladel töötamisel on tarvilik töökoha eelnev ettevalmistamine. Tööriistad tuleb paigutada kohtadele reegli järgi: «Kõik, mida võtad parema käega, aseta paremale, vasaku käega —

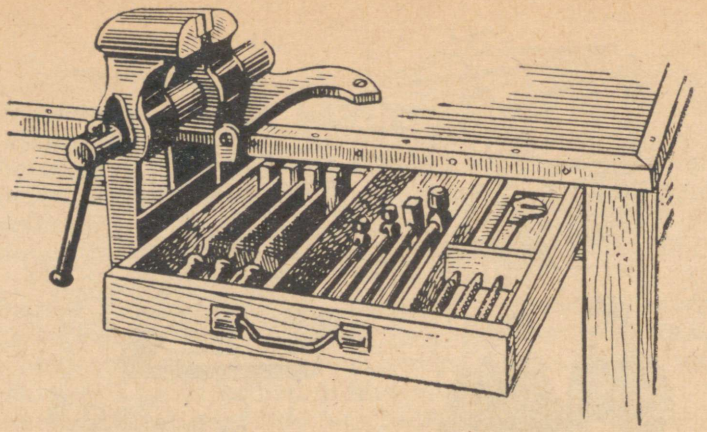


Joon. 134. Kaasaegne mehhaanikatsehh.

vasakule» (joon. 135). Töö alguses on tähtis valmistada ette tehniline dokumentatsioon, korraldada detailide transportimine. Tööriistade tagaotsimine, detailide ja jooniste järele ootamine häirib peaaju talitluse õiget kulgu.

Töödeldavad detailid tuleb asetada töökohaga samale tasapinnale. Pole mõtet kulutada jõutagavarasid nende põrandalt ülestõstmiseks ega ronida materjali järele ülespoole. Ei või lasta töökohta «mattuda» väikestesse detailidesse. Need segavad töölise liigutusi, juhivad tema tähelepanu kõrvale.

Mehhaniseerimise ja automatiseerimise puhul töölise osatähtsus tootmises ei lange. Kaasaegne tootmine vabastab koormustest lihastejõudu, kuid suurendab töö vaimset pinget. Järelikult, kvalifikatsiooni tõstmine nõuab töötamise ühendamist edasiõppimisega. Õhtu- ja kaugõppekoolide ning samadel printsiipidel töötavate kõrgemate õppeasutuste võrgu organiseerimine kindlustab selle ülesande täitmist. Töö ratsionaliseerimise eesmärgil nähakse meie käitistes ette mitme kutseala omandamist.



Joon. 135. Lukksepatööriistade ratsionaalne paigutus töökohal.

Töölisel tekib püüe tootmisega laiemalt tutvuda, õppida tundma selle teooriat. Selline suund töö organiseerimises soodustab peaaju töövõime arenemist, treenib peaaju paljude tsentrumite talitlust ja annab tööle loomingulise iseloomu.

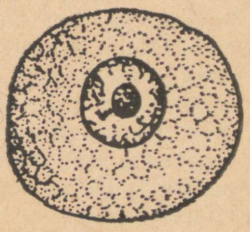
Küsimused. 1. Miks on režiimipidamine kasulik organismi tervisele? 2. Analüüsige läbi aktiivse puhkuse näited oma päevarežiimis. 3. Milles seisneb une saabumise põhjus? 4. Miks on sügav uni kasulik? 5. Mil määral vastab teie töökoha korraldus füsioloogia nõuetele? 6. Millised ratsionaliseerimisettepanekud on rakendatud teie tsehhis? Kuidas need ettepanekud kindlustavad tööviljakuse tõusu ja tööliste tervise säilimist? 7. Kuidas te saaksite oma tööd füsioloogiaalaste teadmiste alusel ratsionaliseerida?

IX. INIMESE ORGANISMI ARENEMINE.

§ 58. Viljastumine ja loote arenemine.

Sugurakud ja nende valmimine. Inimese loode, nagu kõik hulkraksed organismid, areneb viljastatud *munarakust.*

Munarakud valmivad naise organismi *munasarjades.* Kuni valmimiseni on munaraku mõõtmed väga väikesed. Valmimise (küpsemise) protsessis munarakk suureneb tugevasti. Temas toimuvad intensiivsed keerukate orgaaniliste ainete moodustumise ja kogunemise protsessid. Nende ainete arvel toitub loode oma arengu alguses. Inimese valminud munarakkude läbimõõt on 0,2 mm (joon. 136).

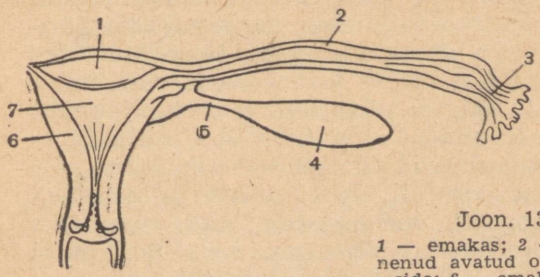


Joon. 136. Inimese munarakk.

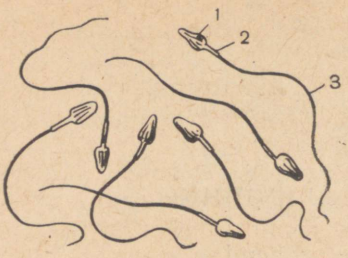
Munasarjad kujutavad endast kaht lapik-ovaalset, mandlipähkli suurust moodustist. Nad asetsevad kõhuõõnes. Munasarjast satub valminud munarakk *munajuhasse.* Munajuha kujutab endast peenikest pehmet lihaserikast toru. Munajuha ülemine, laienenud ja avatud ots asetseb munasarja kohal. Munajuha sisepind on vooderdatud limaskestaga, mida katab ripsepiteel. Selle epiteeli karvakeste liigutused on alati suunatud emaka poole, mis aitab kaasa munaraku edasiliikumisele emakasse.

Emakas on õõnes lihaseline elund, mis asetseb vaagna alumises osas. Emakas toimub loote arenemine. Emakaõõs on kaetud limaskestaga. Allpool läheb emakas üle *tupeks.*

Seemnerakud ehk *spermatosoidid* valmivad mehe sigimiselundites — paarilistes *seemnesarjades.* Selle elundi rakud, millest



Joon. 137. Naise sigimiselundid:
1 — emakas; *2* — munajuha; *3* — munajuha laienenud avatud ots; *4* — munasari; *5* — munasarja side; *6* — emaka lihaseline sein; *7* — emakaõõs.



Joon. 138. Spermatosoidi ehitus:
1 — pea; *2* — kael; *3* — saba.

kujunevad spermatosoidid, on väga väikesed ja ümmarguse kujuga. Valmimise protsessis spermatosoidid mõõtmetelt ei suurene, kuid muutub nende kuju ning nad omandavad liikumisvõime. Valminud (küpsel) spermatosoidil on liikuv protoplasmast koosnev vibur — *saba,* mille abil ta liigub seemnevedelikus kiiresti edasi. Spermatosoidi tuum paikneb raku lühikeses eesmises osas — *peas* (joon. 138).

Inimese valminud sugurakkudes esineb mitte 46 kromosoomi (s. o. 23 paari) (vt. § 2), vaid ainult 23 paaritut kromosoomi. See tagatakse sel viisil, et valmimisel teevad sugurakud läbi omapärase pooldumise, mille puhul kromosoomide arv tütarrakkudes väheneb kahekordselt.

Viljastumine. Viljastumine, s. o. kahe suguraku — munaraku ja spermatosoidi ühtimine, toimub munajuhas. Viljastumise järel moodustub üks rakk, mis sisaldab inimese keharakkudele omase täiskomplekti kromosoome — 46 kromosoomi.

Kromosoomide osa pärilike omaduste edasiandmises. Pärilike haiguste mõiste. Põhiline osa pärilike algete edasiandmises kuulub kromosoomidele. Kromosoomides paiknevad ridadena *geenid,* mis koosnevad desoksüribonukleiinhappest (DNH). Erinevatel organismidel on DNH erineva ehitusega. DNH ehituse iseärasused ja iga inimese valkude ehituse iseärasused, mille süntees toimub DNH ja RNH (ribonukleiinhape) osavõtul, anduvad edasi pärilikult. Geenid avaldavad mõju organismi teatud kindlate iseärasuste arengule. Kromosoomid sisaldavad sadu ja isegi tuhandeid geene.

Kromosoomide ebanormaalne komplekt, eriti üleliigse kromosoomi olemasolu või ühe kromosoomi puudumine, on mõnede pärilike haiguste põhjuseks. Nii täheldatakse enamikul leukeemiat ehk valgeveresust põdevatel inimestel ühe kromosoomi puudumist. Palju sagedamini on päriliku haiguse põhjuseks geeni muutumine. Niisuguste haiguste hulka kuuluvad hemofiilia ehk veritsustõbi (vere mittehüübimine), daltonism ehk värvipimedus (inimene pole võimeline eristama mõnesid värvusi, eriti punast ja rohelist), hüpertooniatõve mõned vormid, ateroskleroos ehk tuiksoonte kõvastus jt. Teatud pärilikku haigust põhjustava muutunud geeni olemasolu inimesel ei tähenda veel, et tal pärilik haigus peaks ilm-

siks tulema. Pärandub mitte haigus ise, vaid vastuvõtlikkus (kalduvus) sellele.

Haiguse tekkimist soodustavad kõige sagedamini nakkushaigused, organismi mürgitused mürkainetega, traumad ja teised põhjused.

Kaasaegne bioloogia, keemia, füüsika ja teiste teaduste saavutused võimaldasid uurida raku struktuuri, dešifreerida (avastada, lahti mõtestada) raku elutegevust reguleerivaid füüsikalisi ja keemilisi tegureid.

See kõik võimaldab selgitada välja raku üksikute osade talitlust ja koostööd, juhtida teadlikult raku elutegevust ja pärilikkust. Käesoleval ajal on juba õpitud tundma küllalt paljusid pärilikke haigusi ning leitud võimalusi nende ravimiseks ja ärahoidmiseks.

Sugupoole pärilik edasiandmine. Inimese 23 paarist kromosoomidest on 22 paari meestel ja naistel ühesugused, 23. paar koosneb naistel kahest x-kromosoomist, meestel aga ühest x-kromosoomist ja ühest y-kromosoomist.

Kuna valminud (küpsetel) sugurakkudel on ühekordne garnituur kromosoome (s. o. 23 paaritut kromosoomi), sisaldavad kõik munarakud x-kromosoomi. Spermatosoididest sisaldavad 50% x-kromosoomi, 50% aga y-kromosoomi. Seetõttu võib iga munarakk saada viljastatud kas x-kromosoomi sisaldava või y-kromosoomi sisaldava spermatosoidiga.

X-kromosoomi sisaldava spermatosoidiga viljastatud munarakk annab alguse tütarlapse, y-kromosoomi sisaldava spermatosoidiga viljastatud munarakk aga poisslapse organismi arenemisele.

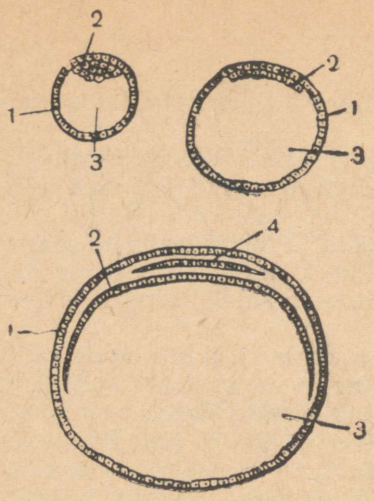
Loote arenemine. Viljastatud munarakk hakkab jagunema ehk *lõigustuma* juba munajuhas. Tekib hulkrakne loode, mis esimestel arenemisstaadiumidel on põiekujuline. Selle lootepõiekese sisemised ja välimised rakud viibivad erinevates arenemistingimustes ja hakkavad aegamisi üha enam ja enam erinema. Lõpuks eristub selles hulkrakses lootes selgesti kolm rakukihti — *kolm lootelehte* (joon. 139). Edaspidise arenemise käigus annab iga looteleht alguse teatud kindlatele kudedele ja elunditele.

V ä l i m i s e s t l o o t e l e h e s t arenevad katteepiteel, närvisüsteem ja meeleelundid.

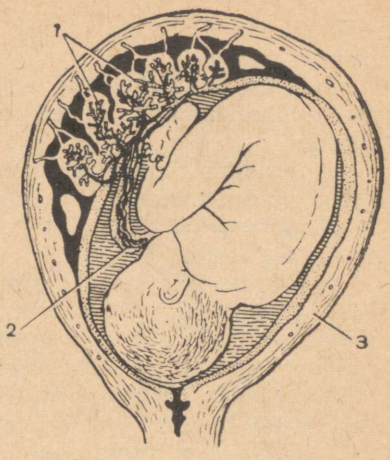
K e s k m i s e s t (ehk vahelmisest) l o o t e l e h e s t arenevad skelett, lihased, vereringe-elundid, suguelundid ja sidekude.

S i s e m i s e s t l o o t e l e h e s t tekivad seedekanal, seedenäärmed, maks ja kopsud.

Inimese loote arenemine emaihus kestab keskmiselt 280 päeva. Kui loode jõuab munajuhast emakasse, tekivad tema ümber kestad. Ühel lootekestadest (kõige välimisel) on pind hattudega kaetud. Väikesel alal on hattudega kaetud lootekest (*koorion*) kokkupuutes emaka limaskestaga. Selles paigas hakkab koorion tugevasti vohama ja tungib emaka limaskesta sisse. Lootekesta see osa koos



Joon. 139. Inimese loode kolme lootelehe staadiumis:
1 — välimine looteleht; *2* — sisemine looteleht; *3* — vedelikku sisaldav õõs; *4* — keskmine (ehk vahelmine) looteleht.



Joon. 140. Inimese loode emakas:
1 — emakook ehk platsenta; *2* — nabaväät; *3* — emakasein läbilõikes.

emaka paksenenud limaskestaga moodustab *emakoogi* ehk *platsenta* (joon. 140). Platsenta pindala on küll väike (100—150 cm^2), kuid kõigi platsentas olevate hattude kogupindala moodustab 6000—10000 cm^2.

Platsenta abil kujuneb emaorganismil side areneva loote organismiga. Platsenta hattusid uhab ema arteriaalne veri. Läbi hattude seinte tulevad ema verest hattude kapillaarides voolavasse loote verre toitained ja hapnik, loote verest tungivad aga ema verre süsihappegaas ja teised lagusaadused.

Hapnikuga rikastunud ja toitainetega küllastunud veri platsenta kapillaaridest koguneb veeni, mis suundub nabavääti pidi loote kehasse (joon. 140). Platsenta on lootele toitumis-, hingamis- ja erituselundiks.

Loote süda tekib ja hakkab töötama üsna varakult. 3,5 nädala vanusel lootel on juba süda olemas.

Emaorganismi seisund avaldab tugevat mõju loote arenemisele ja kasvamisele. Ema puudulik toitumine, vitamiinide puudumine tema toidus, alkohoolsete jookide tarvitamine, suitsetamine, üleväsimus ja rusuvad üleelamised mõjuvad loote eluvõimelisusele ebasoodsalt, eriti arengu varajasel perioodil.

Arenemise üheksanda kuu lõpuks muutub loode võimeliseks eksisteerima väljaspool emaorganismi.

Inimese ja loomade esimeste arenemisstaadiumide sarnasus. Kõigi selgroogsete loomade loodetel, nagu inimese lootelgi, moo-



Joon. 141. Selgroogsete loomade ja inimese looted: merisea (vasakpoolne rida), ahvi (keskmine rida) ja inimese (parempoolne rida) looted.

dustuvad kerakujulise loote ühseugustest rakkudest kolm lootelehte (joon. 139), millest arenevad needsamad elundid mis inimeselgi.

Arenemise alguses on inimese lootel suur sarnasus teiste selgroogsete loodetega (joon. 141). Arenemise esimesel kuul on loode tugevasti kõverdunud, peal ei ole veel inimese näo tunnuseid, kehal on näha ainult jäsemete alged ja südamekühm. Sellel arengustaadiumil on lootel kahekambriline süda, üks vereringe, seljakeelik ehk korda, saba. Peast allpool, kaelaosas, on näha lõpusepilud (joon. 141). Sarnasus inimese ja loomade loodete arengus seletub sellega, et inimese ja kaasaegsete selgroogsete loomade kauged eellased tegid läbi sarnase, väga pikaajalise ja keeruka arengutee. Loodete arengus peegelduvad inimese ja kaasaegsete loomade kaugete eellaste sarnase ajaloolise arengu mõned momendid.

Inimesele omased iseärasused, mis teda loomadest eraldavad, ilmnevad eriti selgesti emaihus arenemise teise kuu lõpuks. Selleks ajaks tõuseb loote pea veidi püstakile ja meenutab oma kujult juba inimese pead. Peas kujunevad juba inimese nägu ja kõrvad. Lootel kaob saba, arenevad inimesele iseloomulikud käed ja jalad; lõpusepilud kaovad.

Küsimused. 1. Millised munaraku iseärasused on seoses tema funktsioonidega? 2. Missugune kromosoomidekomplekt esineb inimese kõigis rakkudes, peale valminud sugurakkude? 3. Missugune kromosoomidekomplekt esineb inimese sugurakkudes? 4. Missugune raku osa on pärilikkuse kandjaks? 5. Kuhu on rakus koondunud DNH? Milist osa see aine etendab? 6. Mida nimetatakse viljastumiseks? 7. Kuidas toimub inimese lootel toitumine, hingamine ja eritamine? 8. Milles seisneb inimese loote varajaste arenemisstaadiumide sarnasus selgroogsete loomade loodete varajaste arenemisstaadiumidega? 9. Mida see sarnasus tõestab?

§ 59. Inimese elu põhiliste ealiste perioodide käsitlus.

Inimese sündimisega tema arenemine ei peatu. See kestab kuni organismi täieliku küpsuse saabumiseni.

Inimese arengus võib eristada järgmisi ealisi perioode: *imikuiga*, mis hõlmab kogu esimese eluaasta kuni rinnaga toitmise lõpetamiseni; *väikelapse-iga* — 1 aastast kuni 3—4 aasta vanuseni; *eelkooli-iga* — 3—4 kuni 7—8 aasta vanuseni; *kooliiga* — 7—8 kuni 19 aasta vanuseni.

I m i k u i g a iseloomustab kiire kasvutempo, suur toidutarvidus ja seedeelundite arengu lõpetamatus. Sellel ealisel perioodil on äsjasündinud lapse toiduks emapiim. Emapiim sisaldab: vett umbes 87%, valke umbes 1,2%, rasvu — 3,5—4%, piimasuhkrut — 7%, mineraalsooli — 0,2%, samuti vitamiine. Emapiima koostis kõigub ajaliselt. Eriti kõigub rasvasisaldus. Emapiim on steriilne ja selle temperatuur on võrdne ema kehatemperatuuriga.

Vastsündinul nõristub kõiki seedefermente väga vähesel hulgal. Alles pikkamööda suureneb fermentide hulk ning nad muutuvad aktiivsemateks. Esimese eluaasta teisel poolel hakatakse lapsele vähehaaval andma hästi peenestatud või riivitud toitu, kuna mälumisaparaat on lapsel veel arenemata. Esimesed piimahambad ilmuvad lapsel 6. elukuul või 7. elukuu alguses.

Imikueas vajab laps eriti tähelepanelikku hoolitsust ja emapiimaga toitmist. Esimese eluaasta kestel hakkab laps istuma ja roomama, eluaasta lõpul aga kõndima. Tal ilmuvad kõnelemise ja mõtlemise alged.

V ä i k e l a p s e - e a s kasvuprotsessid mõnevõrra aeglustuvad, laps läheb täielikult üle iseseisvale toitumisele, tal kujunevad välja kõnevõime ja mõtlemine. Laps hakkab valitsema oma kehaliigutusi.

E e l k o o l i - e a l e on iseloomulik kasvu edasine aeglustumine, kuid see-eest muutub organism sel ajal tunduvalt tugevamaks. Lapsel arenevad ja tugevnevad lihaskond ja skelett. Eelkooli-ea lõpul algab piimahammaste vahetumine jäävhammastega, kasv kiireneb. Sellel perioodil arenevad kiiresti närvisüsteem ja kõnevõime.

K o o l i e a s jätkub organismi arenemine. Tütarlastel algab 12—14 aasta vanuses, poistel aga 14—16 aasta vanuses sugulise küpsemise periood. Sugulise küpsemise perioodil hakkavad sigimiselundeis valmima sugurakud, organismis aga toimub ainevahetuse muutumine, intensiivistub organismi ja üksikute elundite (lihaste, südame ja teiste) kasv, keerustub aju sisemine ehitus ja tema talitlus, suureneb lihastejõud, kasvab kopsude eluline maht, tõuseb närvisüsteemi erutuvus, muutub välimus, hääl «murdub» ja tekib veel terve rida teisi muutusi. Paljud nendest muutustest tekivad hormoonide mõjul, mida hakkavad nõristama munasarjad ja seemnesarjad, mis pole üksnes sigimiselunditeks, vaid ka sisesekretsioonielunditeks. Need hormoonid toimivad organismile koos teiste sisesekretsioonielundite hormooniga.

Noorukieas saabub suguline küpsus, tärkab sugutunne.

Inimeste sugupooltevahelist suhtlemist õilistab armastuse ülikaunis tunne ja seda reguleerivad käitumise ühiskondlikud normid. Inimese füsioloogilisi tundeid ja ihasid valitseb teadvus. Selles väljendub inimese ühiskondliku (sotsiaalse) isiksuse juhtiv osatähtsus.

Inimese organismi arenemine oleneb elust kollektiivis, väljaõppest, tööalasest tegevusest, toitumisest, elutingimustest, kasvatusest, tegelemisest kehakultuuriga ja spordiga, kliimast.

Küsimused. 1. Missuguseid ealisi perioode võib eristada inimese arenemises pärast sündimist ja mis on igale nendest perioodidest iseloomulik? 2. Millised tingimused mõjustavad inimese organismi arenemist?

§ 60. Tervisekaitse NSV Liidus.

Elanikkonna elatustaseme tõstmine. Nõukogude riik ilmutab väga suurt hoolitsust kogu rahva tervise kaitse ja pideva paranemise eest. Nõukogude Liidu Kommunistlik Partei seadis XXII kongressil ülesandeks luua 20 aasta jooksul kommunismi materiaal-tehniline baas, saavutada nõukogude inimese materiaalsete ning kultuuriliste vajaduste ja nõuete täielik rahuldamine. NLKP XXII kongressi poolt vastuvõetud uues programmis on kirjutatud: «Tagada Nõukogude Liidus kõrgem elatustase kui mis tahes kapitalismimaal.» Viiakse ellu partei loosungit «Kõik inimese heaks, inimese hüvanguks».

Nõukogude tervishoid. Spetsiaalsed tervishoiualased abinõud on suunatud haiguste ärahoidmiseks, massiliste nakkushaiguste likvideerimiseks, eluea pikendamiseks.

Arstiabi antakse kogu NSV Liidu elanikkonnale tasuta. Nõukogude meditsiinitöötajad mitte ainult ravivad, vaid ka aktiivselt selgitavad välja haigeid ja arstlikku järelevalvet vajavaid inimesi.

On väga tähtis õigeaegselt avastada ja diagnoosida haiguste algstaadiume. Haiguse varajane avastamine ja diagnoosimine võimaldab seda edukalt terveks ravida ja kiiremini taastada inimese töövõimet, sageli aga talle ka elu säilitada. Seetõttu praktiseeritakse meie maal laialdaselt elanikkonna dispanseerimist.

Nende tootmisharude töölised, kus esineb kutsealaseid kahjustusi, viibivad meditsiinilise personali järelevalve all. Meditsiinitöötajad valvavad tootmisruumide sanitaarse seisundi järele, kehtestavad normid kubatuuri, ventilatsiooni, valgustuse ja kütmise suhtes. Käitistes seatakse üles kaitseseadiseid, võetakse tarvitusele abinõusid võitluseks tolmu, kõrge temperatuuri, mürgiste aurude ja gaaside ning teiste tootmisjäätmetega.

Paljud kutsealased kahjustused on meie ettevõtetes kõrvaldatud täielikult. Seal, kus ei lähe korda luua täiesti kahjutuid töötingimusi, on töölistele kehtestatud soodustused: tööpäeva on lühendatud, aastast puhkust pikendatud, on korraldatud tasuta toitlustamine ja regulaarne arstlik järelevaatus.

Arstiabi antakse elanikkonnale elukoha järgi. Arst teostab järelevalvet ja ravib temale kinnistatud haigeid. Maa-asulates on arstiabi elanikkonnale lähendamiseks loodud velskripunktid. Suurtes vabrikutes, tehastes ja asutustes on oma polikliinikud ja tervishoiupunktid.

Meditsiinitöötajad taotlevad töötingimuste tervendamist, haigestumuse ja töövigastuste vähendamist.

Nõukogude tervishoid kindlustab pidevat ravi vajavate haigete hospitaliseerimise (haiglaravile paigutamise). Haiged viibivad haiglates täielikult riigi kulul (toitlustamine, hooldamine, ravimine). Meie maal kasvab pidevalt haiglate, spetsiaalsete kliinikute ja dispanserite arv.

Elanikkonna arstidega kindlustatuse suhtes on meie maa esikohal maailmas. Meditsiinilised õppeasutused lasevad igal aastal välja arstide, velskrite ja meditsiiniõdede uusi kaadreid.

Palju haigeid viibib ravil sanatooriumides. Nendesse võetakse inimesi vastu haigestumise laadi järgi. On olemas spetsiaalsed sanatooriumid tuberkuloosihaigetele, südame- ja veresoontehaigusi põdevatele haigetele jt.

Meie maal on seatud sisse sanitaarseadusandlus ja spetsiaalne riiklik sanitaarteenistus, mis juurutab ellu ühiskondlikku hügieeni. Sanitaarteenistus valvab atmosfääriõhu, pinnase ja veevarustuse allikate saastamise vastu kaitsmise seaduse täitmise järele. Uute linnade, ettevõtete, koolide, kultuuriasutuste, elamute ehitamine, toiduainete tootmine toimub sanitaarinspektsiooni kohustusliku kontrolli all.

Sanitaar-epidemioloogiajaamad teostavad järelevalvet ettevõtete, elukondlike asutuste, hoovide jne. sanitaarse olukorra üle.

Nõukogulikud tervishoiuabinõud tuginevad elanikkonna abile ja aktiivsele osavõtule. Selles ürituses on suuri teeneid vabatahtlikul Punase Risti Seltsil, kelle ridadesse kuulub üle 34 miljoni liikme.

Kõigi Nõukogude riigi poolt teostatavate abinõude tulemusena on kasvanud keskmine eluiga enam kui 2 korda ja oli 1961. aastal 69 aastat. NSV Liidus on elanikkonna surevuse protsent kõige madalam. Ühiskonna tervise kaitsmise valdkonnas on meie maa esikohal. See on Nõukogude Liidu poliitilise korra tulemuseks.

Hoolitsus laste ja noorukite tervise eest. Kommunistliku ühiskonna ehitamise üheks kõige tähtsamaks ja õilsamaks ülesandeks on õnneliku lapsepõlve kindlustamine igale lapsele. NSV Liidus on kõige kõrgem sündivus.

Suurt tähelepanu pööratakse terve põlvkonna kasvatamisele. Meie maal on võetud vastu emadekaitseseadus; on kehtestatud soodustused emadele. On arendatud välja laialdane lasteasutuste — lastesõimede, lasteaedade ja mängumurude, pioneerilaagrite võrk. Sündimise momendist peale kuni noorukieani viibivad lapsed lastearstide (pediaatrite) erilise meditsiinilise järelevalve all. Lapsed saavad arstiabi lastenõuandlates, -polikliinikutes ja -haiglates. Haiged ja nõrga tervisega lapsed viibivad spetsiaalsetes metsakoolides, sanatooriumides ja tervistuslaagrites.

Elutingimuste paranemine ja arstliku kontrolli organiseerimine tagasid laste surevuse järsu languse.

Kõigi tervistusabinõude rakendamine laste ja noorukite suhtes toimub arsti osavõtul. Arst jälgib nende füüsilist arenemist, tööalase väljaõppe hügieeni, tegelemist kehakultuuri ja spordiga, õppetöö koormust, režiimi. Erilist tähelepanu osutatakse üleväsimuse vältimisele mitmesuguse profiiliga koolide õpilaste õppe- ja tootmisalases töös. Tööpäev käitises ei tohi 14—16-aastastel noo-

rukitel seaduse järgi olla üle 4 tunni, 17—18-aastastel noorukitel aga üle 6 tunni. Vastupidiselt sellele rakendatakse kapitalistlikes maades kurnavat lastetööd kui kõige odavamat.

Suurt abi noortele elukutse valikul vastavalt tervislikule seisundile, kehalistele eeldustele, huvidele ja annetele, osutavad polikliinikute juurde asutatud kutsealase nõuande kabinetid.

Riigi määratu suur hoolitsus noore sugupõlve eest on tervete, tugevate ja julgete inimeste, kommunistliku ühiskonna aktiivsete ülesehitajate ettevalmistamise pandiks.

Küsimus. 1. Missugused Nõukogude riigi abinõud kindlustavad rahva tervist meie maal?

SISUKORD

Sissejuhatus

Teadused inimese keha ehitusest, organismi talitlusest (ehk elutegevusest) ja tervisest 3
Anatoomia-, füsioloogia- ja hügieenialaste teadmiste vajalikkus 4

I. Üldine tutvumine inimese organismiga

§ 1. Elundid ja elundkonnad 6
§ 2. Rakk 7
§ 3. Epiteel- ja sidekoed 11
§ 4. Lihaskoed ja närvikude 15
§ 5. Refleksid. Refleksikaar 19

II. Luude-lihastesüsteem

§ 6. Üldülevaade inimese skeletist 22
§ 7. Luude omadused, koostis, ehitus ja kasv 29
§ 8. Luumurrud ja esmaabi nende puhul 31
§ 9. Liigeste ehitus ja talitlus. Esmaabi venituste ja nihestuste puhul 33
§ 10. Lihaste ehitus ja talitlus 34
§ 11. Lihaste töö 36
§ 12. Tööasend. Lihaste töö mõju organismile 38

III. Seedimine

§ 13. Seedimise tähtsus. Ülevaade seedeelundeist . . . 43
§ 14. Seedimine suuõõnes 44
§ 15. Seedimise uurimise pavlovlikud meetodid 47
§ 16. Seedimine maos 49
§ 17. Seedimine peensooles 51
§ 18. Imendumine 52

§ 19. Toitumisrežiim 54
§ 20. Mõnede seedeelundite haiguste ja toidumürgituste profülaktika 56

IV. Veri ja vereringe

§ 21. Veri, lümf ja koemahl 59
§ 22. Vererakud 60
§ 23. Vere kaitseomadused 64
§ 24. Südame ehitus ja töö 67
§ 25. Vereringe ja lümfiringe 70
§ 26. Verejooksud ja vereülekanne 74
§ 27. Vere liikumine 77
§ 28. Vereringeelundite tervishoid 79

V. Hingamine

§ 29. Hingamiselundite ehitus 82
§ 30. Gaasivahetus kopsudes ja kudedes 86
§ 31. Hingamisliigutused 88
§ 32. Kopsude eluline maht ning kehalise töö ja spordi mõju sellele 90
§ 33. Kunstlik hingamine 91
§ 34. Hingamise tervishoid 92
§ 35. Tuberkuloosi haigestumisest hoidumine 95

VI. Ainevahetus

§ 36. Ainevahetus kui elusolendite põhiomadus 97
§ 37. Toitlusnormid ja vitamiinid 102
§ 38. Maksa ja sisesekretsiooninäärmete mõju ainevahetusprotsessidele 105
§ 39. Ainevahetuse jääkproduktide eemaldamine . . . 111
§ 40. Töö mõju ainevahetusele 113

VII. Nahk

§ 41. Naha ehitus ja talitlus 115
§ 42. Naha tervishoid, esmaabi külmumise ja põletuste puhul, rõivaste ja jalanõude hügieen 117
§ 43. Organismi karastamine, organismi kaitsmine ülekuumenemise ja jahenemise vastu 120

VIII. Närvisüsteem

§ 44. Närvisüsteemi tähtsus. Närvikoe omadused . . . 123
§ 45. Seljaaju ehitus ja tähtsus 124
§ 46. Ülevaade peaaju ehitusest. Peaaju tüvi ja väikeaju 128
§ 47. Suuraju poolkerad 131
§ 48. Analüsaatorite mõiste. Naha-, liigutus-, aistmis-, ja maitsmisanalüsaator 133
§ 49. Helianalüsaator 137
§ 50. Nägemisanalüsaator 140
§ 51. Lühinägevus ja kaugnägevus. Nägemise tervishoid. 142
§ 52. I. M. Setšenov ja I. P. Pavlov — kõrgema närvitalitluse teooria rajajad 145
§ 53. Tingitud reflekside kujunemine 146
§ 54. Tingitud reflekside pidurdumine 151
§ 55. Inimese kõrgema närvitalitluse iseärasused . . . 151
§ 56. Teadvust ja mõtlemist käsitlevate religioossete vaadete alusetus 152
§ 57. Närvisüsteemi tervishoid 153

IX. Inimese organismi arenemine

§ 58. Viljastumine ja loote arenemine 159
§ 59. Inimese elu põhiliste ealiste perioodide käsitlus 164
§ 60. Tervisekaitse NSV Liidus 166

Зверев Иван Дмитриевич, Казакова Ольга Васильевна, Яковлева Ольга Сергеевна

АНАТОМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ И ГИГИЕНА ЧЕЛОВЕКА

Пособие для учащихся VIII класса вечерней средней общеобразовательной школы

На эстонском языке

Обложка Ю. Аррак

Издательство «Валгус» Таллин, Пярнуское шоссе, 10

Toimetaja J. Metsar. Kunstiline toimetaja H. Keigo. Tehniline toimetaja L. Maidla. Korrektor S. Kõiv

Ladumisele antud 26. II 1966. Trükkimisele antud 30. IV 1966. Paber 60+90, 1/16. Trükipoognaid 10,75 +4 kleebist. Arvestuspoognaid 11,09. Trükiarv 10 000. Tellimise nr. 502. Trükikoda «Punane Täht», Tallinn, Pikk t. 54/58. Trükipaber nr. 3 — M. Gorki nim. Paberivabrik nr. 1 — Leningrad.

Hind 37 kop.

6--5

TKO

37 kop.

A-27663

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00426395 2