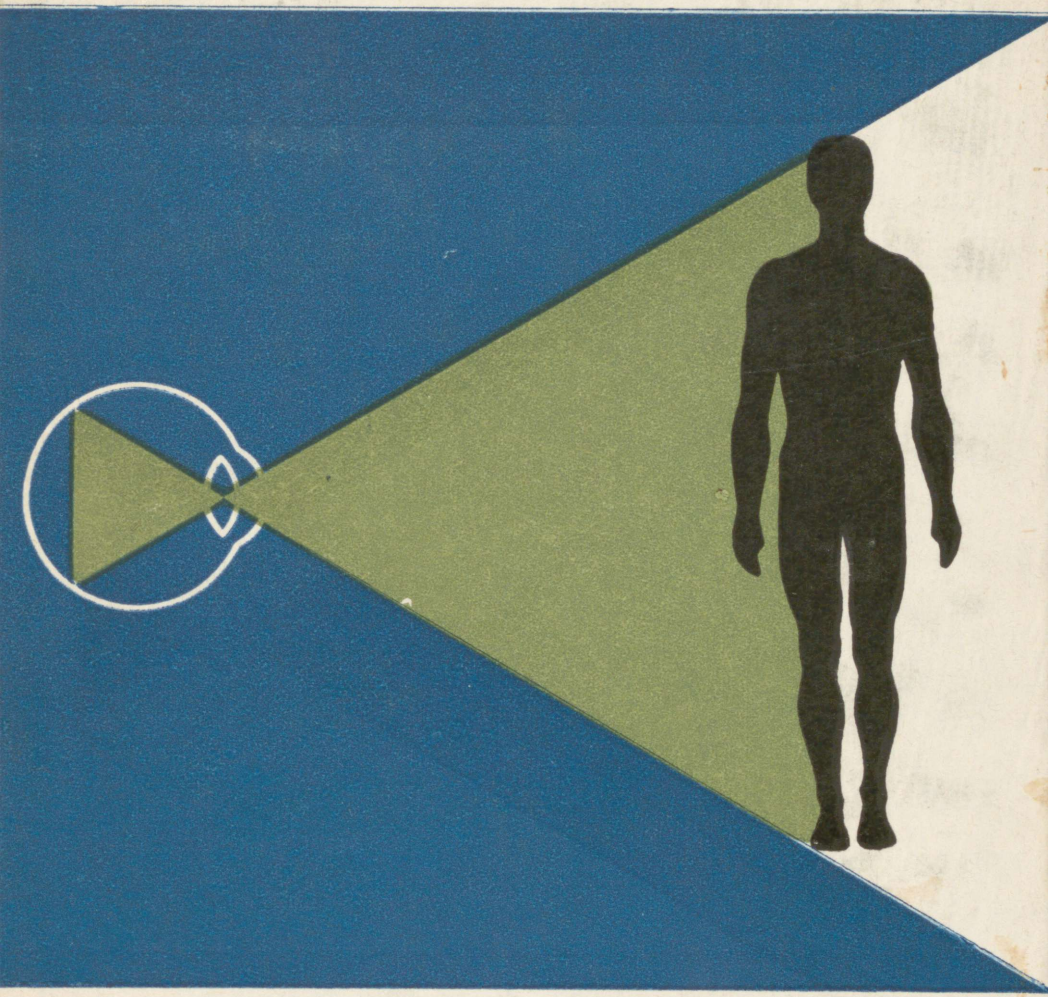
J. BRUNOVT G. MALAHHOVA J. SOKOLOVA



Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni tunnid

EESTI NSV HARIDUSMINISTEERIUM

J. BRUNOVT, G. MALAHHOVA, J. SOKOLOVA

INIMESE ANATOOMIA, FÜSIOLOOGIA JA HÜGIEENI TUNNID

METOODILISI JUHISEID ÕPETAJAILE

Tallinna
Spordi-internaatkooli
RAAMATUKOGU
Nr. 13417

KIRJASTUS «VALGUS» · TALLINN 1971

5 A 2
B 83

Originaali tiitel:

Е. П. Бруновт, Г. Я. Малахова, Е. А. Соколова
УРОКИ ПО АНАТОМИИ, ФИЗИОЛОГИИ И ГИГИЕНЕ ЧЕЛОВЕКА
Пособие для учителей
Издательство «Просвещение». Москва 1968

Tõlkinud *I. Pikas*
Kaane kujundanud *O. Mellov*

6—5

EESSÕNA

Käesolev raamat käsitleb inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni tundide läbiviimise metoodikat.

Raamat vastab uuele programmile ning õpikule. Metoodilised nõuanded tuginevad autorite kollektiivi suurtele pedagoogilistele kogemustele ning nende poolt läbiviidud eksperimentaalsete tundide praktikale, samuti eesrindlike pedagoogide näpunäidetele.

Sissejuhatavas peatükis selgitatakse inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni õpetamise põhiküsimusi: õppe-kasvatuslikke ülesandeid, mõistete käsitlemist, tundide läbiviimist.

Raamatus on teemade kaupa üksikasjalikult käsitletud kõikide tundide metoodikat.

Iga tunni kirjelduse ees on ära toodud tunni eesmärk, õppevahendid, tunni plaan ja metoodilised võtted.

Tunni plaani vasakpoolses veerus on järjestikku loetletud kõik tunnis käsitletavad küsimused, parempoolses aga metoodilised võtted.

Vastavalt iga tunni sisule on plaanis ära toodud didaktilised eesmärgid (momendid), nagu kordamine, uue aine käsitlemine, kinnistamine, teadmiste kontrollimine ja hindamine, kodune ülesanne, mis näitavad ära õppe-kasvatusprotsessi suuna.

TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

INIMESE ANATOOMIA, FÜSIOLOOGIA JA HÜGIEENI ÕPETAMISE METOODIKA PÕHIKÜSIMUSED

Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni kursuse õppe-kasvatuslikud ülesanded. Nimetatud kursuse õpetamisel tuleb pöörata tähelepanu järgmistele õppe-kasvatuslikele ülesannetele: anda õpilastele püsivaid, süstemaatilisi, teaduslikult põhjendatud teadmisi inimese organismi ehitusest ja talitlusest, anda neile oskusi ning kujundada harjumusi hügieeninõuete täitmiseks. Tuuakse välja anatoomia ja füsioloogia lahutamatu seos meditsiiniga, antakse teaduslik põhjendus esmaabivõtetele ning õpetatakse viimaseid õnnetusjuhtumite puhul ka rakendama.

Õpilaste poolt omandatud teaduslikult põhjendatud teadmised aitavad kaasa inimese elutegevuse ja looduse kui terviku dialektilis-materialistlikule mõistmisele, arendavad loogilist mõtlemist.

Et kasvatada õpilasi nõukogude patriotismi vaimus, tutvustatakse neid konkreetsete näidete varal kodumaa ning sotsialistlike maade füsioloogia-, meditsiini- ning tervishoiualaste saavutustega, partei ja valitsuse määrustega, mis on suunatud inimeste tervise ja pika eluea tagamiseks.

Mõistete käsitlemine inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni kursuses. Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni koolikursus koosneb tervest süsteemist vastastikku seotud mõistetest, mis peegeldavad inimese organismi elu ja arenemise seaduspärasusi, tema tervise kaitset, teadlaste poolt kasutatavaid uurimismeetodeid, teaduse ajaloo küsimusi.

Arvestades käesoleva õppeaine sisu on bioloogia metoodikas välja toodud mõisted anatoomiast, histoloogiast, füsioloogiast, hügieenist, samuti teaduse ajaloost.

Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni kursuse mõistete eraldamisel ja klassifitseerimisel on kasutatud analüütilist meetodit ning võetud aluseks teadmised anatoomiast, histoloogiast, tsütoloogiast, füsioloogiast jt. bioloogiateadustest. Uurimis-

objektiks on *inimese organism* — käesoleva kursuse kõige üldisem ja laiem mõiste.

Inimese organismi, nagu ka kõikide teiste elusorganismide põhifunktsiooniks on ainevahetus ümbritseva keskkonnaga, mis kujutab endast kahe vastupidise protsessi, assimilatsiooni ja dissimilatsiooni ühtsust. Ainevahetuse tulemusena toimub organismi uuenemine.

Organismi ainevahetus ümbritseva keskkonnaga on seotud mitmesuguse ehitusega rakustruktuuridega: kudede, elundite ning elundkondadega.

Mõiste *inimese organism* võib jagada palju kitsamateks mõisteteks, nagu *elundkonnad, elundid, koed, rakud.* Üksteisele alluvate mõistete omavahelisi suhteid võib võrrelda suhtega üksiku ja üldise vahel. Igale eespool nimetatud alluvale mõistele on omane kindel sisu, mis peegeldab talitluste ehk funktsioonide olulisi tunnuseid kooskõlas nende kindla struktuuriga.

Nende mõistete sisu oluliseks tunnuseks on talitluste spetsialiseeritud iseloom. Organismis on kõik talitlused vastastikuses koostöös. See tagabki organismi töötamise tervikliku süsteemina.

Teaduses mõistetakse organismi terviklikkuse all tema kõigi osade seotud talitlust, organismi seost keskkonnaga, somaatilise seost psüühilisega.

Inimese organismi talitlused muutuvad individuaalse arenemise protsessis nii embrüonaalsel kui ka sünnijärgsel perioodil. Embrüonaalne arenemine kujutab endast suguelundite süsteemi spetsialiseeritud talitlust.

Organismi sünnijärgne arenemine toimub bioloogilise, veel enam aga sotsiaalse keskkonna mõjul. *Sünnijärgne arenemine* on käesoleva kursuse üldmõiste, mille alla mahuvad imiku-, väikelapse-, eelkooli- ja kooliea arenemise iseärasused.

Inimese organism kujutab endast orgaanilise maailma ajaloolise arenemise kõige kõrgemat astet. Tal on loomse päritolu tunnused ning ta on omandanud kvalitatiivse omapära. *Inimese ajalooline arenemine* on käesoleva kursuse üldmõiste, mis hõlmab inimese ja loomade elundite funktsioonide ja lootelise arenemise sarnaseid jooni.

Bioloogiateadus on saavutanud teadmised inimese organismi kohta mitmesuguste uurimismeetodite abil. Ka *teaduslikud uurimismeetodid* on käesoleva kursuse üldmõiste.

Õpilastele on suure kasvatusliku tähtsusega õpetlikud faktid teaduse ajaloost ning teadlaste tegevusest. *Teaduse ajalugu* on samuti antud kursuse üldmõiste.

Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni koolikursus on praktilise suunitlusega. Õpilaste poolt omandatud teadmised organismi talitlustest aitavad mõista inimese tervise kaitseks rakendatavate abinõude sisu. Järelikult on *inimese tervise kaitse* liit-

mõiste, mis haarab enda alla ühiskondliku tervishoiu ning hügieeni reeglid, samuti mõningad meditsiinialased abinõud.

Eespool loetletud mõisted on spetsiifilise iseloomuga, andes teadmisi inimese organismist kui orgaanilise maailma kõige erilisemast objektist.

Käesoleva kursuse mõisted on loogilises seoses botaanika ja zooloogia koolikursuse spetsiifiliste mõistetega. Botaanika ja zooloogia õppimisel kujunenud mõisted valmistavad õpilasi ette käesoleva kursuse omandamiseks.

Inimese anatoomia, füsioloogia ning hügieeni kursus omakorda valmistab neid ette üldbioloogiliste mõistete, nagu organismide mitmekesisus, nende individuaalne ja ajalooline arenemine jt. vastuvõtmiseks. Viimased kujundatakse lõplikult välja üldbioloogia kursuses.

Mõistete süsteemi kujunemine. Bioloogia õpetamise tähtsaimaks ülesandeks on õpilastel bioloogia-alaste mõistete väljakujundamine.

Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni kursus sisaldab mahult väga erinevaid mõisteid.

Kõige laiem mõiste on *inimese organism*. Selle kujundamine algab juba esimese teema juures, kuid täielikult mõistetavaks saab ta alles kogu kursuse läbivõtmisel. Nimetatud mõiste kujunemise tee on järgmine: süntees — analüüs — süntees.

Kursuse esimese teema «Üldine tutvumine inimese organismiga» juures toimub esialgne süntees. Selle aluseks on õpilaste mõningased ettekujutused loomade ja inimese organismist, nimetatud teema käsitlemisel saadud uued, kuid mittetäielikud teadmised loomse raku ja loomsete kudede talitlusest ühenduses nende struktuuriga, elundkondade spetsialiseeritud talitlustest, mis sõltuvad nende anatoomilisest ja rakulisest struktuurist. Esialgse sünteesi aluseks on veel teadmised refleksist kui närvisüsteemi põhimehhanismist talitluste reguleerimisel, samuti vere tähtsusest organismi talitluste seostamisel ning teadmised loomade ja inimese organismi sarnasuse ning erinevuse üldjoontest.

Õpetaja ei tohi piirduda ainult mõiste *loomne rakk* kujundamisega, vaid ta peab õpilastele selgeks tegema, et rakk on kudede, järelikult ka kõikide elundkondade põhiosa. See saab toimuda nimetatud teema teisel tunnil läbivõetud materjali üldistamisel.

Kursuse järgmised teemad jätkavad mõiste *inimese organism* sisu avamist, seostades seda teiste mõistetega. Teemade «Tugi- ja liikumiselundite süsteem», «Veri», «Vereringe», «Hingamine», «Seedimine» ja «Nahk» puhul kasutab õpetaja mõistete kujundamisel analüütilist meetodit, mille puhul õpilased omandavad täies ulatuses teadmised elundkondade talitlustest seoses nende anatoomilise ja rakulise ehitusega.

Nii saab lahti mõtestatud selliste alluvate mõistete, nagu *tugi-*

ja liikumiselundite süsteem, vereringe-, hingamis-, seede- ja erituselundkond, täielik sisu.

Eespool loetletud teemad avavad ka järgmiste mõistete sisu: *teaduslikud uurimismeetodid, tervise kaitse, teaduse ajalugu, inimese ajalooline arenemine.* Sisu saab mõistetavaks ainult siis, kui on loogiline seos antud teemas käsitletavate mõistete vahel.

Eespool nimetatud teemade põhjal muutuvad õpilaste teadmised ainevahetusest kui protsessist, mis on iseloomulik elusorganismile, sügavamaks ning neid on võimalik rakendada ka elundkondade käsitlemisel. Lisaks sellele saavad õpilastele üldjoontes selgeks loomade ja inimese organismi talitluste ja ehituse sarnasused ning erinevused, nad tutvuvad tervishoiu- ning hügieenireeglitega, mitmete haiguste profülaktika ja raviga, saavad teada huvitavaid fakte teaduse arenemise ajaloost ning teadlaste elust.

Kujundatavate mõistete üldistav süntees toimub teemadega «Ainevahetus», «Sisesekretsiooninäärmed», «Närvisüsteem», «Meeleelundid», «Kõrgem närvitalitlus».

Teemas «Ainevahetus» avatakse ainevahetusprotsesside olemus.

Teema «Närvisüsteem» käsitlemisel üldistatakse kõigepealt eelmiste teemadega omandatud teadmised närvisüsteemi üldisest ehitusest ja talitlustest, samuti närvirakkudest ja -kudedest. Teema uue materjali kaudu tutvuvad õpilased meeleelunditega, inimese kõrgema närvitalitlusega, loomade ja inimese kõrgema närvitalitluse sarnasuse ning erinevusega.

Teema «Sisesekretsiooninäärmed» tutvustab hormoone kui elutalitluste reguleerijaid, mis täiendavad närvisüsteemi tegevust ja on sellega kooskõlas.

Kursuse lõputeemaks on «Inimese organismi arenemine», mis teeb selgeks mõiste *individuaalne arenemine* ning viib lõpule mõiste *inimese ajalooline arenemine* väljakujundamise.

Kõige viimases tunnis toimub kujundatavate mõistete süntees.

Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni tunnid. Tund kui didaktiline kategooria kujutab endast tervet süsteemi, mis koosneb paljudest omavahel seotud elementidest, nagu tunni sisu, didaktilised eesmärgid, meetodid, metoodilised võtted. Tunni peamiseks ja määravaks osaks on selle sisu. Tunnis toimub inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni kursuse mõistete süsteemi väljakujundamine.

Et vältida tunni ülesehituse šabloonilisust, on käesoleva raamatu autorid andnud mitut tüüpi ja erineva struktuuriga tunde.

Toome näiteks ühe tüüpilise tunni «Raku ehitus» kursuse esimesest teemast «Üldine tutvumine inimese organismiga».

Tunni eesmärgiks on selgitada õpilastele mõiste *loomne rakk* sisu, kujundada oskusi ja vilumusi mikroskoopiliste preparaatide valmistamiseks ning mikroskoobiga töötamiseks.

Tunni eesmärgi elluviimiseks tuleb korrata varemõpitut, millel

on loogiline seos õpitava materjaliga. Erilist tähelepanu tuleb osutada mõistetele, nagu *rakk kui osa tervikust, loomse raku ja taimse raku ehitus ning talitlused* (tuua näiteks ainurakseid ja ainuõõsseid).

Et õpilased tunnis aktiivselt võtaksid osa kordamisest, tuleb korratav materjal anda juba eelmises tunnis üles koduseks tööks.

Uue materjali käsitlemine toimub etappide kaupa: õpitakse tundma loomse raku ehitust (valgus- ja elektronmikroskoobi all vaadatuna) tabeli või rakumudeli abil, kusjuures õpetaja annab seletusi; õpilased valmistavad mikroskoopilise preparaadi suu limaskesta epiteelkoe rakkudest, vaatlevad seda ning kirjeldavad nähtut; õpetaja selgitab vestluse abil, kas õpilased on loomse raku ehitust õigesti ja täpselt mõistnud; õpetaja laseb õpilastel veel kord jutustada loomse raku ehitusest; õpilased joonistavad rakku mälu järgi; märgitakse üles terminid; mõiste *loomne rakk* kujundatakse vestluse ning õpetaja selgituse varal, võrreldes taimede, loomade ja inimese keha rakkude ehitust ning tuues esile ühised ning tüüpilised tunnused; tunnis omandatud teadmised kinnistatakse vestluse teel (tehakse järeldusi, lahendatakse mõtlemisülesandeid); pannakse hinded tunni jooksul antud vastustele; antakse kodune ülesanne.

Eespool loetletust näeme, et tunnis on uue materjali läbivõtmisel ja kinnistamisel suurem ülekaal, võrreldes varemõpitu kordamisega. Seetõttu ongi uue materjali jaoks määratud umbes 35 minutit.

Uue materjali käsitlemine tunnis toimub õpetaja ja õpilaste aktiivse ning seotud tegevusena, mis väljendab otse- ja tagasisides.

Otseside viiakse ellu õpetaja poolt, kes kasutab mitmesuguseid meetodeid ning vahendeid, nagu jutustamine ja vestlus, millega kaasneb näitliku materjali demonstreerimine. Mõnes tunnis demonstreeritakse õppefilme. Tagasiside kui õpilaste aktiivne tegevus ilmneb iseseisvates vaatlustes, mida nad teevad õpiku abil. Mõnel juhul vaatlevad õpilased omaenda organismi, tehes hiljem vaatlustest järeldusi.

Tunnis tuleb järelikult kasutada erinevaid võtteid ja meetodeid, et mõistete omandamine kulgeks edukalt.

Õpetajapoolne tagasiside toimub õpilaste teadmiste kontrollimisena kirjalikult või suuliselt.

Mõiste *loomne rakk* kujundamisel korratakse tunnis selliseid mõisteid nagu taimne rakk ja loomne rakk, mis on kujundatud juba eelnevates bioloogiakursustes; korratakse ka eelmises tunnis õpitud inimese organismi üldist ehitust.

Pärast iseseisvat mikroskoopiliste preparaatide uurimist ning järelduste tegemist kontrollitakse õpilaste teadmisi vestluse teel ning ka hinnatakse neid. Järelikult toimub õpilaste teadmiste hin-

damine ning kontrollimine kordamise, uue materjali läbivõtmise ning kinnistamise kaudu.

Suuline küsitlemine toimub frontaalse vestlusena, milles on ka individuaalse küsitlemise elemente. Sellisel juhul saab õpetaja nii ühesõnalisi kui ka pikemaid vastuseid. Õpilased harjuvad väljendama oma mõtteid seotult, eriti just kinnistamise puhul. Vastused olgu põhjendatud.

Kogu tunni vältel pannakse õpilastele hindeid nii teadmiste kui ka praktiliste oskuste eest. Tunni lõpul pannakse nende «osahinnete» põhjal kokkuvõtlik hinne.

Kokkuvõtlik hinne ei ole «osahinnete» aritmeetiline keskmine. Määravaks peab jääma hinne, mis on saadud oskuse eest teha üldistusi, määratleda mõisteid, teha järeldusi. Mõnikord saab õpilane hinde 2—3 «osahinde» alusel, teinekord aga ühe kokkuvõtva vastuse eest tunni lõpul. Määravaks on siin õpilase oskus tõlgendada tunnis õpitud fakte, mõisteid, seadusi. Tunnis võib panna 6—7 hinnet. Õpilaste suulisel küsitlemisel ei hinnata ainult kokkuvõtliku hindega. Hinde võib saada ka ühe vastuse eest. Kõik hinded on aga otstarbekohane välja panna ning põhjendada alles tunni lõpus.

Suulise küsitlemise kõrval on niisama suure tähtsusega ka teadmiste kirjalik kontrollimine. Iga suure teema järel tuleks teha kontrolltöö. Olenevalt teema tihedusest ja programmis selle käsitlemiseks ettenähtud ajast kestab töö terve tunni või osa sellest. Viimasel juhul koosneb tund kahest osast: kontrolltööst ja uue materjali läbivõtmisest. Väiksemate teemade puhul asendatakse uue materjali läbivõtmine kordamise ning üldistuste tegemisega.

Iga teema puhul tuleks teha ka viie- või kümneminutilisi kontrolltöid. Õpetaja hindab õpilaste töid loomsete objektide ning eluprotsesside jälgimise kohta, samuti iseseisvat tööd õpikuga.

Aine paremaks meeldejätmiseks tuleks õpilastel pidada vihikuid, mida õpetaja aeg-ajalt kontrollib ja hindab. Eespool kirjeldatud tunnis tuleks vihikusse kirjutada teema, teha joonis loomsest rakust ning märkida juurde selle osad. Mõnes teises tunnis võib tekkida vajadus märkida üles järeldused või teha tabel, mida õpikus pole.

Õpetamismeetodite ja -võtete valikul lähtub õpetaja nende sobivusest vastava teemaga, arvestades ka õpilaste ettevalmistuse taset ning bioloogia kabineti võimalusi.

Vaatamata tundide erinevale ülesehitusele on neil kõigil ühiseid tüüpilisi jooni: vastastikune seos ja sõltuvus tunni sisu, didaktiliste eesmärkide (kordamine, uue aine läbivõtmine, kinnistamine, teadmiste kontrollimine ja hindamine), erinevate meetodite ja metoodiliste võtete, õpetaja ning õpilaste tegevuse vahel. Ühine on ka see, et suurem osa tunnist kulutatakse uute teadmiste, oskuste ja vilumuste omandamiseks, võttes aluseks varem

omandatud teadmised, oskused ja vilumused ning sidudes need omavahel.

Kõik see võimaldab ühendada õpetamise ja kasvatamise ühtseks kindlasuunaliseks protsessiks.

Eespool nimetatud iseloomulike omadustega tunde nimetame kokkuleppeliselt *liittundideks.* Käesolevas raamatus toodud erineva struktuuriga tunnid kuuluvad enamikus sellesse tüüpi.

Liittunnid võimaldavad kõige paremini mõistete süsteemi välja kujundada, annavad suure õppe-kasvatusliku efekti, soodustavad süstemaatiliste ja püsivate teadmiste saavutamist, huvi ning aktiivse tähelepanu tõusu, vaatlusvõime ja loogilise mõtlemise arenemist, samuti vähendavad taolised tunnid õpilaste koduse töö koormust.

Raamatus on toodud ka teisi tunnitüüpe. Suure tähtsusega on *kordavad-üldistavad tunnid,* mida kasutatakse mitmete teemade lõpetamiseks. Nendega algavad ka käesoleva kursuse üldistavad teemad, nagu «Ainevahetus» ja «Närvisüsteem».

Kirjalikuks kontrolltööks jäetakse teemade «Seedimine» ja «Ainevahetus» lõputunnid.

Käesolevas raamatus on toodud ka *kombineeritud tunde.* Neis kasutatakse peaaegu pool ajast teadmiste suuliseks või kirjalikuks kontrollimiseks. Tunni teises pooles õpitakse uut ainet (kuulatakse näiteks õpilaste ettekandeid hügieeni teemadel jms.). Siin kontrollitavad teadmised ei kuulu kõik põhiteadmiste hulka ega ole loogilises seoses uue ainega.

Mõnedes tundides on väikese hulga uue materjali läbivõtmine ühendatud kordamise ning üldistamisega. Käesolevas raamatus on toodud ka *laboratoorse töö tundide* näiteid.

Nii iga teema kui ka kursuse kui terviku puhul on kõik tunnitüübid omavahel seotud ning omavahelises vastastikuses sõltuvuses. Liittundides omandatakse mõistete süsteemi kujundamisel teadmisi, oskusi ja vilumusi; kordavates-üldistavates tundides toimub teadmiste sünteesimine, kus omandatakse niisugused laiad mõisted nagu *elundkonnad, inimese organism;* kombineeritud tundides ning *arvestus-kontrollimistundides* toimub põhjalik individuaalne teadmiste kontrollimine.

SISSEJUHATUS

(1 tund)

Tund teemal «INIMESE ANATOOMIA, FÜSIOLOOGIA JA HÜGIEENI KURSUSE AINE»

TUNNI EESMÄRK: luua õpilastel ettekujutus anatoomiast, füsioloogiast ja hügieenist kui teadusest; selgitada, miks peab inimene tundma oma organismi; äratada huvi uue õppeaine vastu.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: I. Setšenovi ja I. Pavlovi portreed; klassiväliseks lugemiseks soovitatavad raamatud.

Ka edaspidi soovitab õpetaja iga teema puhul vastavat kirjandust, pannes ühtlasi seinale raamatute nimekirja.

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	Vestlus.
Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni ülesanded, seosed nende vahel.	
Inimese organismi tundmaõppimise vajalikkus tervise ja töövõime säilitamiseks, eluea pikendamiseks ning õige, teadusliku maailmavaate kujundamiseks. Anatoomia, füsioloogia, meditsiini ning teiste nendega seotud teaduste edusammud.	Õpetaja jutustus. Teadlaste portreede demonstreerimine.
2. Tutvumine õpikuga ning õpetaja nõudmistega.	Õpiku lehitsemine. Õpetaja teadaanded.

TUNNI KÄIK

Tunni algul vesteldakse sellest, mida õpiti V—VII klassis botaanika ja zooloogia tundides ning milleks on need teadmised vajalikud. Siis teatab õpetaja, et VIII klassis hakatakse õppima inimese organismi ehitust ja funktsioone (talitlusi) ning nimetab

teadused, mis nende küsimustega tegelevad. Tehakse selgeks, miks peab iga inimene tundma oma organismi: et luua endale tööks ning puhkuseks paremad tingimused, olla hea rühiga, tervete kopsude ning südamega, hea kuulmise ja nägemisega, olla terve, tugev ning töövõimeline.

Eespool nimetatud küsimustega tegeleb hügieen ehk tervishoiuteadus, mille definitsiooni leiavad õpilased õpikust. Konkreetsete näidete varal tehakse selgeks, miks anatoomiat, füsioloogiat ja hügieeni õpitakse ühe õppeainena. Õpilased toovad esialgu näiteid zooloogiast ja teevad järelduse: pole mõistetav küüliku kopsude töö, kui ei tunta nende ehitust, ja vastupidi, tundes linnu südame ehitust, saame aru ka selle tööst ehk funktsioonidest jne. Ilma anatoomiat ning füsioloogiat tundmata ei saa inimene luua ka paremaid kasvu- ning arenemistingimusi.

Pärast vestlust jutustab õpetaja nende teaduste arenemisest; peatub inimese organismi ehituse uurimise ajalool, näidates, et vajadus selle järele tekkis seoses haigete ning haavatute ravimisega. Anatoomia ning füsioloogia arenesid pidevas võitluses religiooniga, mis keelas lahata inimeste laipu ning uurida organite asetust ja ehitust. Õpetaja mainib ka meie füsiolooge I. Setšenovi ja I. Pavlovit, kes uurisid kõigepealt loomade (konnade, koerte) närvisüsteemi, vereringe-, seede- ja teiste elundkondade talitlusi ning seejärel sedasama ka haigetel inimestel. Nende tööd kroonis edu. Lähemalt tuleb sellest juttu edaspidi. Sel ajal kui religioon jutustas, et haigused saatis jumal inimestele karistuseks ja nad peavad neid nurisemata taluma, avastasid teadlased paljude ohtlike haiguste põhjustajad ning leidsid vahendeid nende vastu võitlemiseks.

Õpetaja räägib lühidalt füsioloogia, meditsiini ja teiste teaduste saavutustest, inimese eluea pikendamisest, laste suremuse vähendamisest, võidust malaaria üle.

Võib rääkida ka küberneetika rakendamisest meditsiinis, aparaadist, mis rikastab südameoperatsioonide ajal verd hapnikuga, kunstlikust neerust ja teistest organitest, mida siirdistutatakse organismi haigestunud organite asemele, samuti nõukogude teadlaste saavutustest organismi elustamisel kliinilise surma momendil.

Tunni lõpus tutvutakse õpikuga. Õpetaja juhib õpilaste tähelepanu enesekontrolli küsimustele, iseseisvat otsustamist nõudvatele küsimustele, enesevaatluse juhistele, joonistele ja värvilistele tahvlitele, ühtlasi teatab ta ka oma nõuded vihikute täitmisel. Lõpuks vormistavad õpilased töövihiku.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Sissejuhatus».

ÜLDINE TUTVUMINE INIMESE ORGANISMIGA
(9 tundi)

Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni kursuse õppimine algab teemaga «Üldine tutvumine inimese organismiga». Selle teema õpetamisel lahendatakse järgmised õppe-kasvatuslikud ülesanded: üldistada botaanika ja zooloogia kursuses omandatud teadmised elusorganismide ehitusest ja talitlustest, nende keha keemilisest koostisest, taimse- ja loomse raku ehitusest; saada konkreetne ettekujutus inimese keha organitest ja neid moodustavatest kudedest, rakkudest ja mitterakulisest ainest, inimese keha raku ehitusest. Selle põhjal saavad õpilased aru inimese organismi terviklikkusest, kõige elava ehituse ja koostise ühtsusest, imetajate loomade ja inimese sarnasustest ning erinevustest.

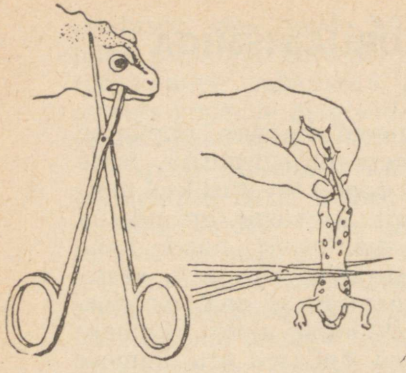
Käesoleva teema õppimisel tutvuvad õpilased esmakordselt mitmete histoloogia-, anatoomia-, füsioloogia- ja keemiaalaste mõistetega, nagu *välismembraan, mitokondrid, ribosoomid, tsentrosoom, kromosoomid, aminohapped, nukleiinhapped, mitterakuline aine, koed (epiteel-, side-, lihas- ja närvikude), neuron, närvikiud, erutuvus, kokkutõmbuvus, erutuvuse juhtivus, kesk- ja perifeerne närvisüsteem, hall- ja valgeollus, tsentripetaalsed ja tsentrifugaalsed neuronid, retseptorid, refleksikaar, pidurdus.*

Teema «Üldine tutvumine inimese organismiga» nõuab mitmesuguste meetodite ja metoodiliste võtete kasutamist. Vestlus ja õpetaja jutustus vahelduvad siin laboratoorsete töödega, konnaga tehtavate katsetega, tabelite ning filmide demonstreerimisega.

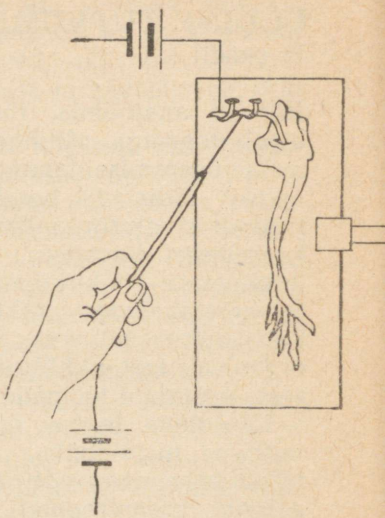
Vajalikeks õppevahenditeks nii antud teema kui ka kogu kursuse jaoks on A. Kabanovi ja V. Beljajevi tabelite seeria, samuti õpilaste tehtud tabelid «Raku ehitus elektronmikroskoobi all vaadatuna», «DNA struktuur», «Inimese kromosoomid», «Rakkude kaudse pooldumise skeem».

Tunniks «Lihas- ja närvikude» on vaja muretseda 5 konna klassi peale. Neid tuleb kindlasti hoida külmas kohas: kas keldris või külmutuskapis. Tunniks «Refleks» varutakse 1—2 konna.

Käesoleva teema jaoks on olemas filmid «Elusorganismide rakuline ehitus», «Loomsete organismide koed» ning «Lihas- ja närvikoe füsioloogilised omadused». Väga head on õpilaste valmistatud ilma nimetusteta skeemid kaartidel, mille suurus on 15×20 cm. Neid võib teha raku ehituse, raku kaudse pooldumise kohta jms. Kui koolis on 2—3 paralleelklassi, saab töö nende vahel ära jaotada. Kaarte saab kasutada igas klassis, ainult neid tuleb lasta täita pliiatsiga. Niisuguseid kaarte saab jaotusmaterjalina kasutada mitu aastat.







Joon. 1. Konna tagajäseme ettevalmistamine laboratoorseks tööks.
Joon. 2. Seade konna tagajäseme närvi omaduste demonstreerimiseks.

NÄPUNÄITEID PREPARAATIDE VALMISTAMISEKS

Konna isoleeritud tagajäse. Konnal eemaldatakse pea, nii et alalõug jääks alles (joon. 1), tõmmatakse tagajäsemetelt nahk nagu sukk maha ning lõigatakse jäsemed keha küljest ära. Närvi omaduste demonstreerimiseks eraldatakse ümbritsevatest kudedest närv, mis läheb jäsemelihaste juurde. Jäse kinnitatakse vertikaalselt asetatud lauatükile. Närvi ots kinnitatakse konksukestega (joon. 2).

Eemaldatud peaajuga konn. Konn mähitakse riidelapi sisse, nii et pea jääb välja. Kääridega lõigatakse pea ära. Lõigata tuleks kuulmekile alumise serva juurest. Esialgu on konn šokiseisundis, lamades liikumatult, hiljem aga, kui lõige on õigesti tehtud, võib täheldada lihaste kokkutõmbumise refleksi. Kui konn hakkab tegema kaootilisi liigutusi, tuleb piklikaju kergelt purustada. Ühelt jäsemelt eemaldatakse nahk ning konn riputatakse lõualuudpidi statiivi külge.

Tund teemal «ÜLDINE TUTVUMINE INIMESE ORGANISMI EHITUSE NING FUNKTSIOONIDEGA»

TUNNI EESMÄRK: tutvustada õpilasi inimese keha elundkondadega ning selle põhjal teha kindlaks inimese ja imetajate loomade vahelised sarnasused ning erinevused.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese keha mulaaž, jänese või mõne teise imetaja topis, tabelid: «Inimese siseelundite asetus», «Skelett», «Vereringe», «Hingamiselundid», «Seedeelundite ehituse skeem», «Närvisüsteemi ehituse skeem», «Küüliku siseelundid».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine. Küüliku siseehitus.	Vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine. Inimese siseelundid ja nende asetus.	Õpetaja jutustus koos vestlusega. Inimese elundite näitamine mulaažil.
Inimese organismi võrdlemine imetajate loomadega. Elundkonnad ja nende talitlused.	Õpilaste iseseisev töö õpiku ja tabelite kasutamisega.
3. Iseseisva töö täitmise kontrollimine.	Õpilaste seletused.
4. Kinnistamine ja järeldused.	Õpetajapoolsed täiendused.

TUNNI KÄIK

Kuna zooloogia kursusest on õpilased tuttavad imetajate loomade organismi ehituse ja talitlustega, algab tund kohe vestlusega.

Tuletatakse meelde küüliku elundkondi, millised elundid asuvad rinnaõõnes ning millised kõhuõõnes, millistest elunditest koosnevad elundkonnad ja missugused funktsioonid neil on.

Seejärel näitab õpetaja inimese keha mulaažil või tabelil siseorganite asetust ja laseb õpilastel sedasama näidata enda kehadel. Siis tuleb õpilastel vastata järgmistele küsimustele. Miks kuulub inimene imetajate klassi? Mille poolest on inimese ja imetajate loomade kehaehitus sarnane? Mida näitab see sarnasus? Tuuakse välja põhilised erinevused inimese ja imetajate loomade kehaehituses.

Õpetaja rõhutab neid kvalitatiivseid iseärasusi, mis inimene on omandanud ajaloolise arenemise vältel — mõtlemist ja kõnet.

Tunni teises osas töötavad õpilased iseseisvalt, kasutades õpikut. Nad täidavad järgmise tabeli:

Elundkonnad

Elundkond	Elundid	Elundite talitlus

Töö kestab 15—20 minutit. Seejärel laseb õpetaja 1—2 õpilasel nimetada mõned elundkonnad ja nende tähtsuse organismis. Võib anda ka täiendavaid küsimusi. Tooge välja inimese ning imetajate loomade erinevused ning sarnasused. Millised elundkonnad võtavad teil osa õppimisprotsessist?

Tunni lõpus rõhutab õpetaja, et inimese organism pole lihtne elundite kogum, vaid elu on võimalik ainult nende kõikide kooskõlastatud tegevusel. Mõne elundi (näiteks neeru) talitluse lak-

Spordi - internaatkooli
RAAMATUKOGU
13417

kamisel on kogu organismi elutegevus rikutud. Seejuures tuleb märkida närvisüsteemi erilist osa organismi ühendamisel väliskeskkonnaga ning elundite talitluse koordineerimisel.

Kodune ülesanne: õpikust «Elundid ja elundkonnad» lk. 7—12. Otsida omapoolseid näiteid ühe elundi töö sõltumise kohta teisest.

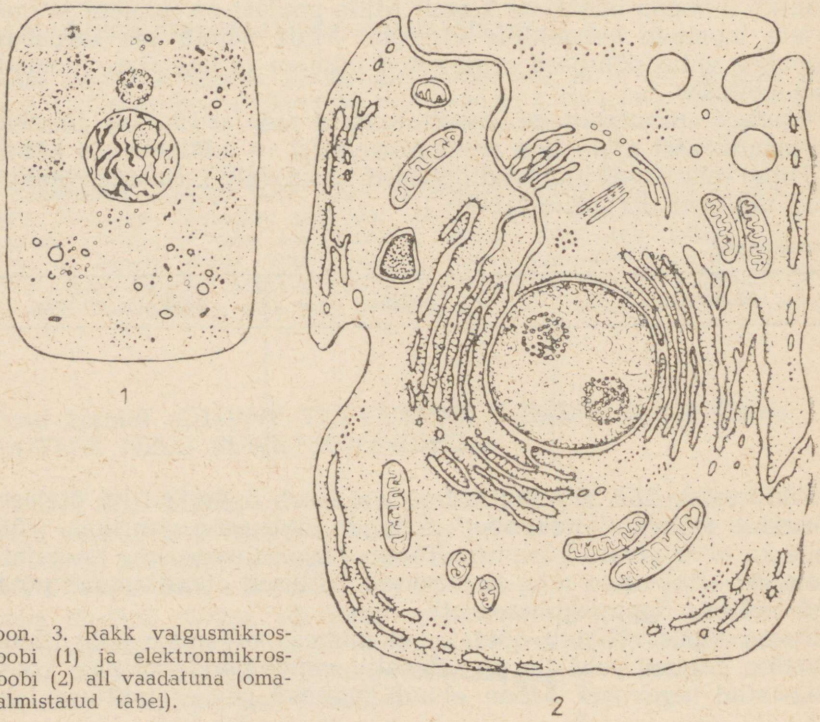
Tund teemal «RAKU EHITUS»
(esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: luua konkreetne ettekujutus inimese keha rakust; taimse ja loomse raku võrdlemise teel teha selgeks tema ehitus.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Lehe ristlõige», «Sibula marrasknaha rakud mikroskoobi all vaadatuna», «Amööb», «Kingloom», «Loomse raku ehitus valgus- ja elektronmikroskoobi all vaadatuna» (joon. 3), «Epiteel-, side- ja lihaskude».

Värvilised kriidid.

Jaotusmaterjal: mikroskoobid; klaaspulgad või -labidad puust aluste peal; tindi või joodiga värvistatud füsioloogiline lahus; alus- ja katteklaasid; kaaliumpermanganaadi lahus.



Joon. 3. Rakk valgusmikroskoobi (1) ja elektronmikroskoobi (2) all vaadatuna (omavalmistatud tabel).

TUNNI PLAAN

1. Uue aine käsitlemine ja kordamine. Taimeraku ehitus. Loomse raku ehitus. Taimse ja loomse raku võrdlemine. Inimese keha raku ehitus elektronmikroskoobi all vaadatuna.	Õpetaja jutustus. Õpilase jutustus tabeli järgi. Iseseisev laboratoorne töö. Vestlus. Õpetaja jutustus. Skeemide demonstreerimine raku ehituse kohta.
2. Kinnistamine ning järelduste tegemine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Tunni alguses jutustab õpetaja R. Hooke'ist, kes esimesena vaatles mikroskoobis korgirakke ja võttis kasutusele sõna *rakk*, saksa teadlastest M. Schleidenist ja T. Schwannist, kes tõestasid, et iga taim ja loom koosneb rakkudest. Siis küsib ta õpilastelt, millise järelduse võib teha nende teadlaste uurimustest. Tuleb rõhutada raku avastamise suurt tähtsust, kuna see võimaldas kindlaks teha kogu elusa maailma ühtsuse.

Õpilastel lastakse meelde tuletada taimeraku ehitust, nimetada selle osi ja näidata neid tabelil. Seejärel teeb õpetaja teatavaks käesoleva tunni eesmärgi — õppida tundma inimese keha rakku. Ta rõhutab, et nagu kõik elusorganismid, nii koosneb ka inimese organism rakkudest ning rakkude kuju ja suurus sõltub nende funktsioonist. Õpetaja näitab tabelil inimese keha mitmesuguseid rakke. Enne iseseisva töö algust joonistab ta tahvlile mõned suu limaskesta rakud, mida õpilased töö ajal vaatama peavad, ning näitab, kuidas tuleb võtta lima põse sisepinnalt ning valmistada sellest preparaat. Tööjuhend on toodud õpikus (vt. «Laboratoorne praktikum» lk. 255).

Töö ajal kontrollib õpetaja, mida õpilased mikroskoobis näevad ning mida joonistavad, juhib tähelepanu raku kujule ning väga õhukesele rakukestale, mis kujutab endast tihendunud tsütoplasmat. Et raku osad paremini välja paistaksid, värvitakse preparaat joodi lahuse või tindiga.

Töö kestab umbes 15 minutit. Seejärel laseb õpetaja võrrelda inimese keharakke amööbi ja rohelise taimelehe rakkudega, tuua välja nende sarnasused ning erinevused. Siis tutvuvad õpilased loomse raku ehitusega, nähtuna elektronmikroskoobi all.

Õpetaja seletab seda tabeli, epidiaskoobiga ekraanile projekteeritud skeemi või tahvlijoonise abil. Viimase joonistab ta värviliste kriitidega. Pööratakse tähelepanu õhukesele välismembraanile, rakukesta poorsele ehitusele, tuuma ja tsütoplasma ning väliskeskkonna vahelisele seosele. Tuuma juures rõhutab õpetaja, et igal taime- ja loomaliigil on kindel arv kromosoome, ning räägib lühidalt nende osast pärilike omaduste edasikandmisel

põlvest põlve. Kui inimese rakus on kas või üksainus kromosoom üle või puudu, põhjustab see tõsiseid pärilikke haigusi.

Käsitledes tuuma osa raku elutegevuses, võib rääkida ka katsest, kus amööbil eemaldati rakutuum ning asendati see teise amööbi omaga. Nimetatud operatsiooniga tehti kindlaks, et hübriidi järglased olid sarnased teise amööbiga, kellelt võeti rakutuum. See katse tõendab, et kõige tähtsamat osa pärilike omaduste edasiandmisel etendab rakutuum.

Selles tunnis saadakse rakuorganellidest ja nende talitlustest vaid põgusad teadmised, näiteks: mitokondrid on nagu väikesed «jõujaamad», millelt rakk saab elutegevuseks energiat; ribosoomid on mikroskoopilised «valguvabrikud»; lüsosoomid on raku seedeelundid.

Et õpilased saaksid aru võõrkeelsetest terminitest, tuleb need lahti mõtestada: mitokondrid — *mitos* (kreeka keeles) niit, *chondros* (kr. k.) terake; lüsosoomid — *lysis* (kr. k.) lahustamine, *sõma* (kr. k.) keha; kromosoomid — värvuvad kehakesed.

Peamistele järeldustele raku ehituse kohta suunatakse õpilased järgmiste küsimuste varal. Mida kujutavad endast inimese keha rakud? Missuguste mõõtmetega need on? Milline on nende ehitus? Näidake raku tähtsamad osad. Milliseid organoide sisaldab rakk ja missugune on nende talitlus? Miks võib öelda, et rakk kujutab endast ühtset tervikut?

Kui viimane küsimus teeb õpilastele raskusi, jutustab õpetaja teadlaste katsetest amööbiga. Kui rakust eemaldati tuum, siis rakk suri, eemaldati tsütoplasma — rakk suri samuti. Järelikult kujutab rakk endast ühtset tervikut. Õpilased teevad järelduse: rakud on küll väga väikesed, kuid kõik ühevõrra tähtsad, sest igaüks neist täidab oma ülesannet.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Rakk ja selle paljunemine» lk. 12—13. Kaartidele mõõtmetega 14×20 cm joonistada loomne rakk. Nimetusi juurde mitte kirjutada! Kui koolis on fotoring, võib need kaardid seal enne lasta valmis teha.

Tund teemal «RAKU EHITUS»
(teine variant)

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: 3 mikroskoopi ning preparaadid suu limaskesta rakkudega; tabelid (vt. esimest varianti); film «Loomsete organismide rakuline ehitus».

Kui pole küllaldaselt mikroskoope, toimub tund põhiliselt samuti kui esimese variandi puhul, välja arvatud laboratoorne töö. Selle asemel võib õpetaja näidata filmi «Loomsete organismide rakuline ehitus» esimest osa ning tunni lõpul kutsuda õpi-

lased järjekorras 2—3 mikroskoobi juurde vaatama suu limaskesta rakkude ehitust.

Enne filmi vaatamist annab õpetaja ülesande jälgida filmis loomsete rakkude ehitust ning võrrelda neid taimsete rakkudega.

Õpilased loevad läbi õpetaja poolt tahvlile kirjutatud küsimused. Milles seisneb loomsete ja taimsete rakkude sarnasus? Mida võib sellest järeldada? Millised erinevused on nende rakkude ehituses? Joonistage vihikusse loomne rakk.

Pärast filmi vaatamist kirjutavad õpilased neile küsimustele vastused. Kui filmi ei ole, tuleb kasutada õpiku jooniseid ning tabeleid.

Samal ajal kutsub õpetaja õpilasi 2—3-kaupa mikroskoopide juurde suu limaskesta rakkude preparaate vaatama.

Pärast 1—2 kirjaliku vastuse kontrollimist räägib õpetaja raku ehitusest kaasaegsel tasemel.

Tund teemal «RAKU PALJUNEMINE»

TUNNI EESMÄRK: teha õpilastele selgeks raku kaudne pooldumine ning selle tähtsus.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: õpilaste valmistatud tabelid «Raku ehitus elektronmikroskoobi all vaadatuna» ja «Raku pooldumine».

Jaotusmaterjal: ilma nimetusteta skeemid «Raku ehitus»; preparaadid «Karüokinees sibula juurerakkudes»; mikroskoobid.

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Raku ehitus.	1—2 õpilase suuline küsitlemine. Skeemi «Raku ehitus» iseseisev täitmine.
2. Uue materjali käsitlemine. Sissejuhatus teemasse. Rakkude paljunemine.	Vestlus õpilastega. Õpetaja jutustus ning tabelite demonstreerimine.
3. Kinnistamine. Poolduvate rakkude vaatlemine mikroskoobis.	Õpiku joonise vaatamine. Laboratoorne töö või preparaatide demonstreerimine.

TUNNI KÄIK

Tunni alguses jutustab üks õpilane tabeli järgi loomse raku ehitusest. Seejärel täidavad kõik õpilased skeemid raku ehituse kohta ning annavad need õpetajale. Siis alustab õpetaja uut teemat — «Raku kaudne pooldumine».

Botaanika ja zooloogia kursusest on õpilastel teada, et ühe-rakulised organismid paljunevad lihtsa pooldumise teel. Kas sellise pooldumise puhul on võimalik kromosoomide võrdne jagunemine kahe tütarraku vahel? Õpetaja kuulab ära õpilaste arvamused selle küsimuse kohta. Raku kaudsest pooldumisest rääkides joonistab õpetaja tahvlile kõik faasid.

Et protsess oleks paremini mõistetav, tuleks joonistada tuum ning ainult 4—6 kromosoomi. Õpetaja räägib ka pooldumise eel toimuvatest muutustest rakus: muutuvad tsentrosoomid, kromosoomid, muutub tuumamembraan. Jutustamise ajal joonistavad õpilased kõik raku pooldumise faasid vihikutesse.

Seejärel võrdlevad õpilased kromosoomide arvu ema- ja tütarrakkudes. Tehakse järeldus kaudse pooldumise tähtsuse kohta. Õpetaja rõhutab kaudse pooldumise bioloogilist tähtsust: kromosoomid on organismi pärilike omaduste kandjad. Tutvutakse õpiku joonistega, et paremini aru saada mikroskoopilistest preparaatidest sibula juurerakkude karüokineesi kohta. Kui on vajalikul arvul mikroskoope, saab iga õpilane endale preparaadi: näeb sealt mingit pooldumise faasi ning joonistab selle vihikusse.

Kui mikroskoope on vähe, võib neidsamu preparaate näidata 2—3 mikroskoobi abil õpetaja laual. Õpilased käivad kordamööda laua juures, teised täidavad samal ajal tabelit, võttes abiks õpiku.

Mitoos

Raku osad	Ettevalmistumine pooldumiseks	I faas	II faas	III faas	IV faas
1. Tsentrosoom					
2. Kromosoomid					
3. Tuumamembraan					

Kodune ülesanne: õpikust lk. 13—15.

Tund teemal «RAKU KEEMILINE KOOSTIS JA ELUOMADUSED»

TUNNI EESMÄRK: botaanika ning keemia tundides omandatud teadmiste baasil teha õpilastele selgeks inimese keharakkude keemiline koostis.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: koolis valmistatud tabelid «Ferment ribonukleaasi molekuli ehituse skeem», «DNA molekuli ehituse skeem»; naturaalsed ained: kanamuna valk toorelt ja keedetult, kalgendunud piimavalk (kohupiim), tärklis, suhkur, taime- ja loomarasv, vesi.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine.	Frontaalne küsitlus.
2. Uue aine käsitlemine. Sissejuhatus.	Vestlus.
Inimese keharakkude keemiline ehitus.	Õpetaja jutustus. Naturaalsete orgaaniliste ainete ja nende omaduste demonstreerimine.
Raku ainevahetus.	Vestlus.
3. Kinnistamine.	Tabeli täitmine.
4. Täidetud tabelite kontrollimine ja neist mõnede hindamine.	Õpilaste vastused.
5. Üldistuste ja järelduste tegemine.	

TUNNI KÄIK

Tunni algul korratakse kiiresti raku kaudset pooldumist. Õpetaja näitab tabelil järjest kõik faasid, õpilased kommenteerivad neid. Sellele võiks kulutada kõige rohkem 6—7 minutit, sest uut ainet on sel korral väga palju. V klassis õpiti seemnete koostist, seepärast on käesolevat teemat hea alustada järgmiste küsimustega. Millistest ainetest koosnevad taimede seemned? Tooge näiteid orgaaniliste ja anorgaaniliste ainete kohta. Kuidas neid omavahel eristada? Siis annab õpetaja küsimuse, mis tuleb lahendada käesolevas tunnis: millistest ainetest koosnevad inimese keha rakud? Õpetaja räägib, et 104 D. Mendelejevi perioodilisuse süsteemi elemendist on elusorganismides leitud ligikaudu 70. Mingeid erilisi keemilisi elemente inimese organismis ei ole. Sellest teevad õpilased järelduse, et elus ja eluta loodus koosneb samadest keemilistest elementidest.

Enne inimese keha rakkude keemilise koostise juurde asumist hoiatab õpetaja, et tunni lõpul tuleb õpilastel iseseisvalt täita tabel, mistõttu pööraku nad jutustamise ajal tähelepanu keemiliste ainete tähtsusele rakkudes.

Kõigepealt räägitakse veest. Ilma toiduta võib inimene elada

30—40, ilma veeta aga ainult 7 päeva. Sellest näitest võib järeldada, kui suur tähtsus on inimese organismis veel. Õpilasi üllatab fakt, et kõige rohkem on inimese organismis vett. (Täiskasvanud inimese kehas on 45 liitrit vett, sellest 30 liitrit nahas ja lihastes. Ajus, neerudes ja südames on kuni 80% vett. Isegi luudes on 20% vett.) Keharakkudes on 70—80% vett. Keemia tundidest on õpilastel teada, et vesi on hea lahusti, füüsika tundidest aga teavad, et veel on suur soojusmahtuvus ja väike soojusjuhtivus. Õpetaja rõhutab vee bioloogilist tähtsust organismis: vesi soodustab ainete liikumist ning biokeemiliste reaktsioonide normaalset kulgemist, vesi hoiab soojust kinni. Kui organismis poleks vett, võiks sportlase kehatemperatuur jooksu ajal tõusta rohkem kui 10° võrra, sest ainevahetus toimub siis intensiivsemalt.

Orgaaniliste ühendite (rasvade ja süsivesikute) puhul räägib õpetaja nende mõningatest omadustest (rasvad ja tärklis ei lahustu vees, suhkur aga lahustub) ja energeetilisest tähtsusest inimese organismis.

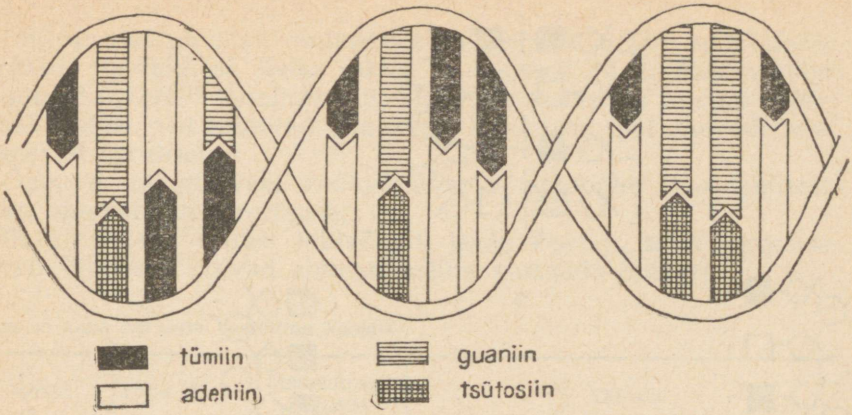
Rääkides inimese keha valkudest, näitab õpetaja kanamuna valku, pöörab tähelepanu selle omadustele (kiire kalgendumine 45—50° juures) ja demonstreerib valgu lahustumatust vees.

Hemoglobiini (vere valkaine) empiirilise valemi varal näitab õpetaja, kui palju aatomeid valk sisaldab. Ta kirjutab tahvlile valemi $C_{3832}H_{4616}O_{872}N_{780}S_8Fe_4$ ning võrdleb seda tuntud anorgaaniliste ühendite valemitega: H_2SO_4, H_2O, CO_2.

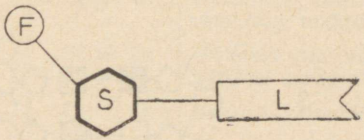
Valgu aminohapete erineva kombineerumise võimaluste illustreerimiseks joonistab õpetaja tahvlile skeemi aminohapete järgnevuse ja kordumise kohta (3—4—7—2—5—8—1—2—8——5—4—9...) või näitab ketti erinevate kuuseehete või värvitud oaseemnetega. See aitab õpilastel aru saada, kuidas 20 aminohapet võivad anda tohutul hulgal erineva koostisega valke. Õpetaja toob lastele tuttava näite, kuidas 10 numbrist võib koostada suure hulga arve: ühekohalisi 9, kahekohalisi 99, kolmekohalisi 999, kuuekohalisi miljon, kümnekohalisi miljard jne. See näide suunab õpilased järeldusele, et mida rohkem on märke, seda enam erinevaid kombinatsioone on võimalik. Sama kehtib ka erinevate valkude moodustumise kohta. Õpetaja näitab tabelit «Valgu molekuli ehitus», räägib valkaine insuliini sünteesimisest ja valkude tähtsusest ning selle kinnituseks toob F. Engelsi tsitaadi: «Kõikjal, kus me kohtame elu, näeme, et see on ühenduses teatava valkkehaga, kõikjal, kus me puutume kokku valkkehaga, mis ei ole lagunemisprotsessis, me leiame eranditult ka eluavaldusi.»[1]

Seejärel jutustab õpetaja nukleiinhapete avastamisest rakus ja nende tähtsusest, näitab DNA molekuli struktuurmudelit, (joon.

[1] F. Engels. Anti-Dühring. Tallinn, 1954, lk. 72.



Joon. 4. DNA molekuli struktuurmudel (üldkujul).



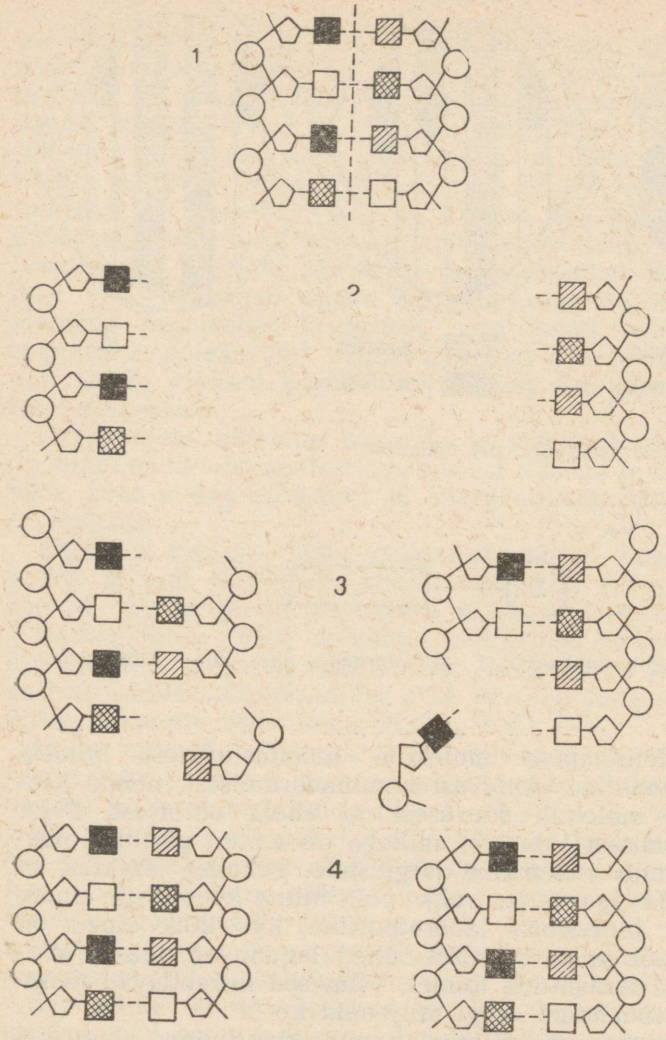
Joon. 5. DNA molekuli nukleotiid: *F* — fosforhappe jääk; *S* — suhkur; *L* — lämmastikalus.

4), räägib nukleiinhapete molekule moodustavatest lülidest (joon. 5), nukleotiidide erinevast kombineerumisest, nende kordumisest, DNA molekuli suurusest ja ahela ehitusest, DNA molekuli pooldumisest (joon. 6), millega on seotud pärilike omaduste edasiandmine vanematelt järglastele. Tehakse järeldus, et inimese keha ja iga tema rakk pole lihtne keemiliste ainete ladu, vaid elus biokeemia laboratoorium, kus kõik ained on pidevas liikumises ja muutumises: ühed lagunevad, teised tekivad valkaineliste fermentide toimel. Viimased kiirendavad reaktsioonide kulgu tuhandeid, isegi miljoneid kordi.

Zooloogia kursuses on õpilased saanud ettekujutuse ainevahetusest loomade keharakkudes, seetõttu on nad võimelised vastama järgmistele küsimustele. Tõestage, et keharakud on seotud väliskeskkonnaga. Mida saab rakk väliskeskkonnast? Mis toimub väliskeskkonnast saadud ainetega rakus?

Kust saab rakk energiat oma kehaainete ülesehitamiseks?

Vestluse abil selgitatakse välja inimese keha rakkude ainevahetuse põhietapid. Väliskeskkonnast saadud toitainetest ja hapnikust moodustub elus tsütoplasma; rakuained lagunevad ja oksüdeeruvad; vabaneb energia, mida läheb vaja raku elutegevuseks.



Joon. 6. DNA molekuli replikatsiooni skeem: *1* — DNA kaksikahel; *2* — ahela lõhustumine kaheks osaks; *3* — uute ahelate süntees; *4* — kahe DNA molekuli moodustumine.

Milles avaldub raku elutegevus? Miks võib öelda, et taimede, loomade ja inimese keha rakud on elusad? Neile küsimustele vastavad õpilased tavaliselt nii: «Elusates rakkudes toimub pidev ainevahetus: nad toituvad, hingavad, kasvavad, paljunevad, reageerivad ärritusele.»

Õpetaja räägib veel radioaktiivsete isotoopide kasutamisest raku ainevahetuse uurimisel.

Et kinnistada tunnis läbivõetut, laseb õpetaja täita järgmise tabeli (õpilased võivad abimaterjalina kasutada õpikut).

Inimese keha rakkude keemiline koostis

Ained	Hulk %-des	Elementaarne koostis	Tähtsus
Valgud	12	C; H; O; N; P; S	«Ilma valguta pole elu. Peamine ehitusmaterjal.» Valkainelised fermendid kiirendavad reaktsioone.
Nukleiinhapped	1,5	C; H; O; P	Võtavad osa valkaine moodustamisest, pärilike omaduste edasiandmisest.
Rasvad	5	C; H; O	Energia varuallikas.
Süsivesikud	2	C; H; O	Peamine energiaallikas.
Vesi	78	H; O	Lahusti. Soodustab ainete edasiliikumist.
Mineraalained	1,5	K; Na; Fe; Ca; P jt.	Suur tähtsus rakkude normaalse elutegevuse kulgemisel.

Pärast tabeli täitmist laseb õpetaja selle 2—3 õpilasel ette lugeda ning vastata mõnele üldistavale küsimusele. Mis ühist on elusal ja eluta loodusel? Mida see näitab, et taimede, loomade ja inimese kehal on ühesugune keemiline koostis?

Õpilaste vastuste kaudu tehakse järeldus tunnis läbivõetu kohta: elus ja eluta loodus on ühesuguse elementaarse keemilise koostisega; elus on tekkinud elutust. Taimede, loomade ja inimese keha sarnane keemiline koostis viitab nende ühisele päritolule.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Raku keemiline koostis ja eluomadused» lk. 16—19.

Tund teemal «EPITEEL- JA SIDEKOED»
(esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: anda õpilastele konkreetne ettekujutus epiteel- ja sidekudede ehitusest, paiknemisest organismis ja talitlustest.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: konna või kana jäse; tabelid: «Mitoos», «Epiteel- ja sidekoed», «Inimese skelett», «Lihased», «Närvisüsteem».

Värvilised kriidid.

Jaotusmaterjal: konna epiteelkoe preparaadid, ripsepiteeli või epiteelkoe püsipreparaadid.

Koheva sidekoe, näärmeepiteelkoe ning kõhrkoe preparaadid; mikroskoobid.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ning teadmiste kontrollimine.	Individuaalne küsitlemine.
2. Uue aine käsitlemine. Epiteel- ja sidekoe ehitus ning talitlus. Kudede vaatamine mikroskoobis.	Õpetaja jutustus. Kudede näitamine konna või kana jäsemel. Kudede skeemid tahvlil. Laboratoorne töö.
3. Kinnistamine. Epiteel- ja sidekoe võrdlemine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Tundi alustatakse raku pooldumise kordamisega. Üks õpilane joonistab tahvlile mitoosi skeemi, teine iseloomustab iga faasi, märkides ära, millises seisundis on tsentrosoom, tuumamembraan ja kromosoomid. Seejärel võib asuda selgitama mõistet *koed* ning tutvuma kudedega. Õpetaja jutustab: «Me teame, et organism koosneb rakkudest. Need toituvad, hingavad, kasvavad, paljunevad ning moodustavad ehituselt sarnaseid ning ühesuguse talitlusega rakkude gruppe, mida nimetatakse kudedeks.» Õpetaja räägib ka rakkudevahelisest ollusest. Kudede kohta organismis näitab järgmine skeem: rakud ja rakkudevaheline ollus → koed → elundid → elundkonnad → organism. Õpetaja räägib kõigi 4 koerühma talitlustest ning nende paiknemisest organismis. Konna tagajäsemel vaadatakse kõiki kudesid: epiteel-, side-, lihas- ja närvikude. Võrreldes mõistega *rakud* on mõiste *koed* tunduvalt keerulisem, sama on ka nende preparaatidega. Seepärast tuleb õpilasi kõigepealt ette valmistada preparaatide vaatamiseks mikroskoobis. Õpetaja joonistab tahvlile ühekihilise epiteelkoe skeemi, pöörates tähelepanu rakkude tihedale asetusele ja rakkudevahelise olluse vähesusele, selgitab sellise ehituse

tähtsust ning epiteelkoe funktsioone (kaitse-, eritus- ja imamisfunktsioon). Tabelilt vaadatakse epiteelkoe mitmesuguseid liike.

Sidekoega tutvumiseks joonistab õpetaja tahvlile koheva sidekoe ehituse skeemi, juhtides tähelepanu rakkude vähesusele, nende rakkude mitmesugustele funktsioonidele ning suurele hulgale kiulisele rakkudevahelisele ollusele. Viimane annab koele elastsuse, luukoele ka tugevuse, kuna sisaldab mineraalsooli. Teistest sidekoe liikidest räägib õpetaja lühidalt, kasutades selle juures ka tabeleid.

Seejärel asutakse preparaatide vaatamisele mikroskoobis ning nende joonistamisele vihikutesse. Õpetaja hoiatab juba ette, et rakkudevahelist ollust epiteelkoes õpilased ei näe. Siis vaatavad õpilased õpiku jooniseid ja vastavad küsimustele, mis aitavad välja selgitada seost ehituse ja talitluse vahel. Mis ühist on epiteelkoe liikidel? Mille poolest erineb näärme epiteelkude teistest epiteelkoe liikidest ja miks? Miks suuõõne epiteelkude on mitmekihiline, soolestiku ja veresoonte epiteelkude aga ühekihiline? Millega on see seostatav?

Tunni lõpus kuulab õpetaja ära kahe-kolme õpilase suulised vastused õpitud kudede ehituse kohta.

Kodune ülesanne: õpikust «Koe mõiste. Epiteel- ja sidekoed.» Korrata raku ehitust ja keemilist koostist. Täita õpikus antud ülesanded.

Tund teemal «EPITEEL- JA SIDEKOED»
(teine variant)

Kui pole küllaldaselt õppevahendeid, võib tunni sisustada filmiga «Loomsete organismide koed» (I osa ja II osa algus). Enne filmi vaatamist loevad õpilased läbi tahvlile kirjutatud küsimused, millele tuleb tähelepanu pöörata filmi I osa jälgimisel. Mis on kude? Millised koed on inimese organismis? Mis ühist on kõigil epiteelkoe liikidel? Mis funktsioonid on epiteelkoel?

Enne filmi II osa demonstreerimist loetakse tahvlilt selle kohta käivad küsimused. Mis ühist on kõigil sidekoe liikidel? Millised erinevused on side- ja epiteelkoe ehituses ning funktsioonides?

Pärast filmi vaatamist vastatakse suuliselt neile küsimustele.

Tunni lõpul täidavad õpilased tabeli «Koed» ja käivad 2—3-kaupa mikroskoopide juures koepreparaate vaatamas.

Kude	Paiknemine organismis	Funktsioonid	Funktsioonidega seotud ehituse iseärasused
1. Epiteelkude: ühekihiline mitmekihiline 2. Sidekude: kohev luukude			

Kodune ülesanne: vt. esimest varianti.

Tund teemal «LIHASKOED JA NÄRVIKUDE»
(esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: anda lihaskoe ja närvikoe mõiste. Pöörata tähelepanu vöötlihaskoe ning närvikoe ehituse iseärasustele, mis on tingitud nende talitlustest.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: õppefilm «Loomsete organismide koed»; tabel «Epiteel-, side- ja lihaskoed», «Närvikoe ehitus»; tükk keedetud liha.
Jaotusmaterjal: mikroskoobid (kahe õpilase kohta üks); silelihaskoe ja vöötlihaskoe preparaadid; keedetud liha kiud.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ning varem-õpitu kinnistamine.	Filmi I osa demonstreerimine ja õpilaste frontaalne küsitlemine.
2. Uue materjali käsitlemine.	Filmi demonstreerimine: II osa lõpp ja III osa.
Lihaskoe ehitus ja talitlused. Närvikoe ehitus. Närvikoe talitlused. Lihaskoe vaatlemine.	Laboratoorne töö.
3. Kinnistamine.	Õpilaste suulised vastused.

TUNNI KÄIK

Kuna õppefilmi esimene osa on õpilastele juba tuttav, saab seda kasutada kordamiseks ja kinnistamiseks.
Enne filmi I osa demonstreerimist annab õpetaja rea küsimusi. Määratlege koe mõiste. Mis ühist on epiteelkoe liikidel? Mille poolest erinevad omavahel epiteelkoe liigid (katte-, rips- ja

näärmeepiteel) ehituselt ja funktsioonidelt? Mille poolest erineb epiteelkude sidekoest?

Teine osa filmist käsitleb kõiki ülejäänud kudesid. Peatähelepanu tuleb suunata lihas- ja närvikoe ehitusele ning funktsioonidele.

Õpetajal on küsimused tahvlile varem valmis kirjutatud ning kinni kaetud. Nüüd eemaldab ta katte. Mille poolest erineb vöötlihaskude silelihaskoest? Millised ehituse iseärasused on närvirakkudel? Leidke seos lihaskoe ehituse ja funktsiooni vahel.

Et saada nimetatud kudedest veelgi täpsem ja konkreetsem ettekujutus, tehakse laboratoorne töö: valmispreparaatide vaatamine mikroskoobis.

Kuna laboratoorse töö ülesannet õpikus pole, kirjutatakse see tahvlile: «Vaadake silelihaskoe ja vöötlihaskoe preparaate. Leidke, mis ühist ja mis erinevat on nende ehituses.»

Tund lõpeb vestlusega, mis käsitleb laboratoorset tööd ning filmi.

Kui mikroskoope pole küllaldaselt, võib piirduda filmi ning õpiku jooniste vaatamisega, andes õpilastele vastamiseks küsimused. Kordamööda käiakse mikroskoobi juures vaatamas õpetaja poolt valmispandud preparaate.

Kodune ülesanne: õpikust «Lihaskoed ja närvikude»; joonistada vihikusse neuroni ehituse skeem ning märkida ära tema osad; täita ülesanded õpikust lk. 24.

Tund teemal «LIHASKOED JA NÄRVIKUDE»
(teine variant)

Tunni eesmärk ja sisu on sama, mis esimese variandi puhul. *ÕPPEVAHENDID.* Demonstratsioonimaterjal: tabelid, 3 mikroskoopi, lihaskoe preparaadid.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine. Epiteelkoe ehitus, asukoht ja funktsioonid. Ehituse ja talitluse seos. Sidekoe ehitus, asukoht ja funktsioonid.	Tihendatud individuaalne küsitlus.
2. Uue materjali käsitlemine. Lihaskoed. Närvikude. Neuron. Neuroni ehituse iseärasused.	Õpetaja jutustus. Tabelite demonstreerimine. Skeem tahvlil.
3. Kinnistamine.	Iseseisev töö raamatu joonistega. Preparaatide vaatamine mikroskoobis.

Kuna käesolevas tunnis pole ette nähtud laboratoorset tööd, saab õpetaja kulutada rohkem aega kordamisele ning teadmiste kontrollimisele. Kahele õpilasele antakse tahvli juures individuaalne ülesanne: üks joonistab loomse raku ehituse skeemi, teine täidab tabeli raku keemilise koostise kohta. Kolmas õpilane vastab järgmistele küsimustele. Mis ühist on sidekoe liikide (kohev sidekude, kõhrkude, luukude) ehituses? Millised erinevused on nende ehituses ja talitlustes? Mis ühist on sidekoe liikide talitlustes?

Uue materjali käsitlemisel on esikohal õpetaja jutustus. Illustreerimiseks kasutab ta tahvlijoonist, tabeleid ning raamatu jooniseid. Õpetaja juhib tähelepanu vöötlihaskoe erilisele ehitusele: pikad kiud, palju rakutuumi, lihaskiud e. müofibrillid, mikroskoobis pilt ristvöödiline (valguskiirte erinevast murdumisest). Räägitakse ka sellest, kus leidub organismis silelihaskiude. Sama plaani järgi jutustab õpetaja ka silelihaskoest.

Selles tunnis käsitletakse veel närvikoe ehitust. Neuroni e. närviraku ehituse kohta teeb õpetaja tahvlijoonise, pöörates tähelepanu ehituse iseärasustele (jätked), ta näitab ka närvirakku koos pika jätkega — närvikiuga.

Tunni lõpus antakse õpilastele läbivõetu kinnistamiseks iseseisev töö raamatu jooniste kohta. Tööjuhend on järgmine.

I variant. Vöötlihaskoe erinevus epiteel- ja sidekoest. Mille poolest erineb silelihaskude vöötlihaskoest?

II variant. Mille poolest erineb närvikude teistest kudedest? (Ehituse erinevus.) Mis ühist on kõigil kudedel?

Töö ajal käivad õpilased kordamööda mikroskoopide juures lihas- ja närvikoe preparaate vaatamas.

Tund teemal «LIHAS- JA NÄRVIKOE OMADUSED»
(esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: kujundada mõisted *ärritus, erutus* ja *erutuvuse juhtivus.*

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Epiteel-, side- ja lihaskoed», «Lihas ja selle töö», «Närvikoe ehitus» või «Närvirakud ja refleksikaare skeem».

Jaotusmaterjal (iga 4 õpilase, s. t. 2 laua kohta): konna tagajäse, millelt on nahk eemaldatud, 2 pintsetti, vatist žgutt, 10 cm pikkune niit, taskulambipatarei.

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	Õpetaja jutustus. Tabelite demonstreerimine (ettevalmistus laboratoorseks tööks). Laboratoorne töö konna tagajäsemega.
2. Laboratoorse töö täitmise kontrollimine.	Õpilaste vastused.
3. Üldistused ja järeldused.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Selles tunnis teevad õpilased esimest korda füsioloogia-alase katse. Töö on uurimusliku iseloomuga ja nõuab hoolikat ettevalmistust. Õpetaja tõstatab probleemi: milliste omadustega on närvikude? Õpilased suudavad sellele vastata alles pärast katseid konna isoleeritud tagajäsemega. Õpetaja selgitab tööjuhendit, näidates tabelil või tahvlijoonisel, kuidas tuleb lihased kõrvale lükata, leida närv, see pintsetiga haarata, panna vatist žgutt ja niit läbi tõmmata. Ta räägib veel ärrituse liikidest ja näitab, kuidas ärritust esile kutsuda.

Õpilased peavad tingimata oskama eristada kahte mõistet: *ärritus* ja *erutus*. Ärritus on närvi mõjutamine välise või sisemise ärritajaga, erutus on aga rakkude eriline aktiivne olek, mis tekib vastuseks ärritusele ja juhitakse lihastesse või teistesse organitesse. Õpilastele tuleb öelda, et erutusprotsessi me ei näe, vaid nähtav on ainult vastus ärritusele — lihase kokkutõmbumine või mõne muu organi töö. Et õpilased järjestikku ja õigesti (füsioloogia-alaste terminitega) oskaksid selgitada toimuvaid nähtusi, kirjutab õpetaja tahvlile skeemi: ärritus → erutus → erutuse edasijuhtimine → lihase kokkutõmbumine.

Seejärel asutakse laboratoorset tööd tegema.

TÖÖJUHEND

1. Lükake lihased veidi laiali. Leidke nende vahelt valge närv. Võtke see ettevaatlikult pintseti vahele.

2. Näpistage närvi teise pintsetiga. Puudutage närvi taskulambipatareist tulevate juhtmetega.

Pange närvi peale soolakristall.

3. Kirjeldage, mis te tegite ja mida nägite. Tehke järeldus, millised omadused on lihas- ja närvikoel.

Tunni lõpus teevad õpilased kokkuvõtte kas suuliselt või kirjalikult. Mida tehti? Mida märgati? Millised omadused on lihas- ja närvikoel?

Õpetaja jälgib, kas kasutatakse õigesti uusi mõisteid *(ärritus,*

erutus, erutuvus, juhtivus, lihaste kokkutõmbumine), ning paneb 2—3 õpilasele hinded. Siis räägib ta sellest, et erutuvus on omane kõigile kudedele, kuid närvikude on suurema erutuvusega ning ta on võimeline erutust ka edasi juhtima (antud juhul lihastele).

Selle katsega tehakse lisaks närvikoe omadustele (erutuvus ja erutuse juhtivus) kindlaks ka lihaskoe omadused (erutuvus ning lihaste kokkutõmbumine ärrituse mõjul).

Et veelgi veenvamalt näidata erutuse juhtimist närvikoe poolt, tuleb õpilastelt küsida, miks lihas kokku tõmbus, kui närvi ärritati, ning kuidas saab kontrollida närvikoe erutuse juhtivust. Õpetaja näitab, kuidas niit tuleb tugevasti ümber närvi sõlme tõmmata ning siis ärritada eestpoolt kokkutõmmatud kohta. Õpilased teevad seda ise. Lihase kokkutõmbumist ei toimu. See kinnitabki närvikoe põhiomadust.

Milliste omadustega on lihaskude, millistega närvikude? Millised ehituse iseärasused on ühenduses nende funktsioonidega? Vastusega nendele küsimustele tehaksegi tunnist kokkuvõte.

Kodune ülesanne: korrata õpikust «Lihaskoed ja närvikude», pöörates tähelepanu nende kudede omadustele; täita tabel.

Koed	Koeliigid	Funktsioonid	Paiknemine organismis
Epiteelkude	ühekihiline epiteelkude		
	mitmekihiline epiteelkude		
Sidekude	kohev sidekude		
	luukude		
Lihaskude	vöötlihaskude		
	silelihaskude		
Närvikude			

Tund teemal «LIHAS- JA NÄRVIKOE OMADUSED»
(teine variant)

Kui laboratoorseks tööks ei saada 4—5 konna klassi peale, võib teha demonstratsioonikatse või näidata filmi «Lihas- ja närvikoe füsioloogilised omadused».

Tunni eesmärk on sama, mis esimese variandi puhul.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid, film.

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine. Lihas- ja närvikoe omadused.	Demonstratsioonikatse või filmi näitamine.
2. Kinnistamine.	Õpilaste suulised vastused filmi kohta.
3. Varemõpitu kordamine ja seostamine tunnis õpituga.	Tabeli täitmine kudede kohta.

TUNNI KÄIK

Kõigepealt näitab õpetaja, kuidas konna tagajäset katseks ette valmistada ning kuidas seda kinnitada. Siis vaadatakse tabelilt, kuidas närv suundub lihasesse ja seal lihaskiudude vahel hargneb. Alustatakse katset. Õpetaja ütleb: «Ärritame närvi mehhaaniliselt. Mis toimub? (Lihas tõmbub kokku.) Mis on siis lihase põhiomadus? (Võime kokku tõmbuda.) Ärritan närvi elektrivooluga (taskulambipatareist). Panen närvi peale soolakristalli. Mis on ärritajaks esimesel, teisel ja kolmandal juhul? (Pintsett, elektrivool, sool.) Ärritajad ärritavad närvi, selles tekib eriline mittemärgatav protsess — erutus. Leiame vastuse küsimusele, miks närvi ärritamisel lihas tõmbus kokku.» Õpetaja tõmbab niidi kõvasti närvi ümber sõlme ja ärritab siis närvi eestpoolt kokkutõmmatud kohta. Lihas ei tõmbu kokku. Kui ärritada närvi kokkutõmmatud kohast tagantpoolt, s. t. lihase poolt, täheldame kokkutõmbumist. Kuidas seletada seda nähtust? Tavaliselt vastavad õpilased kohe õigesti: «Kui me närvi niidiga kokku tõmbasime, ei saanud erutus lihasesse edasi kanduda; seotud kohast edasi oli närv aga terve, erutus juhiti lihasesse ja viimane tõmbus kokku.»

Tuleb märkida, et erutuvus on omane kõigile kudedele, kuid närvikude võib seda erutust ka edasi juhtida. Õpetaja laseb ühel õpilasel jutustada kõigest, mida katse juures täheldati, ning teeb järeldused närvikoe omaduste kohta.

Kui tunnis näidatakse filmi kudede füsioloogiliste omaduste kohta, võib anda õpilastele teistsugused küsimused. Millised omadused on lihaskoel? Tõestage. Millised omadused on närvikoel? Tõestage.

Tunni lõpus antakse õpilastele tabel (vt. esimest varianti), mille nad peavad kodus täitma.

Tund teemal «NÄRVISÜSTEEMI EHITUS»

TUNNI EESMÄRK: anda ettekujutus inimese närvisüsteemi ehitusest.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Inimese närvisüsteemi ehituse skeem», «Närvirakud ja refleksikaare skeem»; märgpreparaadid konna ja lindude närvisüsteemi kohta.

TUNNI PLAAN

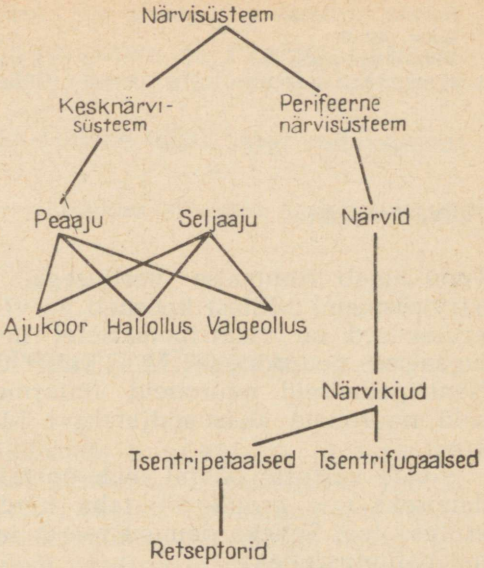
1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine.	Individuaalne küsitlemine.
2. Uue materjali käsitlemine. Närviraku ehitus.	Õpetaja jutustus. Tabelite ja märgpreparaatide näitamine.
3. Kinnistamine.	Närvisüsteemi skeemi koostamine.

TUNNI KÄIK

Tund algab varemõpitu kordamisega. Üks õpilane saab ülesande tunda mikroskoobis ära koepreparaadid ning kirjutada nende nimetused tahvlile. Kaks õpilast vastavad kudede kohta suuliselt. Et rõhutada ehituse ja funktsiooni seost, annab õpetaja vastajaile järgmised küsimused. Millised on lihaskoe ehituse iseärasused (rakkude pikkus, müofibrillide hulk)? Mis tähtsus neil on? Milles väljendub närvikoe ehituse ja talitluse vastavus? Õpilased teevad järelduse, et ehitus ja talitlus on omavahel seotud. Seejärel asub õpetaja käsitlema närvisüsteemi ehitust. Tunnis luuakse üldine ettekujutus inimese närvisüsteemist, selgitatakse mõisteid *kesk-* ja *perifeerne närvisüsteem, hallollus, valgeollus, suuraju poolkerade koor, tsentripetaalsed* ja *tsentrifugaalsed neuronid, retseptorid.* Tuletatakse meelde loomade närvisüsteemi ehitust, leitakse sarnaseid jooni inimese ja imetajate loomade närvisüsteemi ehituses.

Õpetaja näitab tabelil närvisüsteemi jagunemist kesk- ja perifeerseks närvisüsteemiks, räägib peaaju ehitusest ning hall- ja valgeollusest. Siis joonistab ta närvi skeemi rist- ja pikilõikes, pöörates tähelepanu närvikiudude kimbukestele, mis koosnevad neuronite pikkadest jätketest, ning veresoontele, mis toidavad närve. Tuleb tingimata rõhutada, et igasse elundisse suunduvad erisugused, erineva funktsiooniga närvikiud: ühed kannavad erutuse elunditest ajusse, teised jälle ajust elunditesse. Sellepärast nimetatakse ka närve vastavalt tsentripetaalseteks ja tsentrifugaalseteks närvideks.

Kõike seda tabelil näidates toob õpetaja sisse ka *retseptori* mõiste ning rõhutab, et tsentrifugaalsel neuronil ja närvil retsep-



toreid pole. Võrreldakse tsentripetaalseid ja tsentrifugaalseid neuroneid pikkade jätkete hulga, kuju ning neuronite kehade paiknemise järgi organismis. Kinnistamiseks joonistab õpetaja tahvlile ning õpilased vihikutesse närvisüsteemi ehituse skeemi.

Kodune ülesanne: korrata närvisüsteemi ehitust (lk. 10 ja 23).

Tund teemal «REFLEKS. REFLEKSIKAAR. PIDURDUS»

TUNNI EESMÄRK: süvendada refleksi mõistet; teha kindlaks refleksikaare kõikide lülide (retseptorid, närvid, kesknärvisüsteem) tähtsus ning anda elementaarne ettekujutus refleksikaarest tingimatu refleksi puhul. Tutvustada õpilastele pidurdusprotsessi. *ÕPPEVAHENDID.* Demonstratsioonimaterjal: statiiv, pintsett, klaas füsioloogilise lahusega, klaas soolhappe nõrga lahusega (0,3%), eemaldatud peaajuga konn; tabelid: «Närvikoe ehitus», «Lihas ja selle töö», «Refleksi skeem»; metronoom.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine. Närvisüsteemi ehitus. Närvikoe omadus.	Vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine.	Painutusrefleksi demonstreerimine konnal ning vestlus nähtu üle.

Refleks. Refleksikaar tingimatu refleksi puhul.
Pidurdusprotsess.
3. Kinnistamine.

Refleksikaare kujutamine.

Katse demonstreerimine.
Frontaalne küsitlus.

TUNNI KÄIK

Tund algab frontaalse vestlusega. Millistest osadest koosneb närvisüsteem? Millest koosneb närv? Millised ehituse ja talitluse erinevused on tsentripetaalsetel neuronitel, võrreldes tsentrifugaalsete neuronitega? Miks vene füsioloog I. P. Pavlov nimetas tsentripetaalseid neuroneid «informeerijateks» ja tsentrifugaalseid neuroneid «käsuandjateks»? Millised omadused on närvikoel?

Nende vastuste põhjal teeb õpetaja üldistuse ja annab lahendamiseks uue probleemi: teha kindlaks refleksi puhul kulgev erutuse tee. Selleks demonstreerib ta eemaldatud peaajuga konnal painutusrefleksi.

Õpilased jälgivad konna tagajäseme naha mehaanilisel ärritamisel kulgevat refleksi. Refleksi väline ilmnemine on neile tuttav juba zooloogia kursusest. Õpetaja ärritab ilma nahata jäset sellesama pintsetiga. Jäse ärritusele ei reageeri. Miks refleksi pole? Millisel juhul veel refleks puudub? Meenutatakse närvikoe omaduste tundmaõppimisel tehtud katset konna tagajäsemega, kui närv kinni seoti. Nüüd demonstreerib õpetaja pidurdusprotsessi. Metronoom pannakse käima. Lööke loetakse sellest hetkest, kui õpetaja paneb konna tagajäseme happesse, kuni momendini, mil toimub painutusrefleks.

Nüüd paneb õpetaja konnal sellesama jäseme uuesti happesse, eesjäset pigistab aga pintsetiga. Reaktsioon kas hilineb või ei saabu üldse. Toimus erutusele vastupidine protsess — pidurdumine. Õpetaja selgitab selle põhjusi.

Katse lõpul purustatakse konnal prepareerimisnõela abil seljaaju. Nüüd ei reageeri konna tagajäse ärritusele üldse. Lihased kaotavad pinge.

Õpilased teevad järelduse, et refleksid kaovad, kui seljaaju on purustatud. Loetletakse, mis on vajalik, et refleks toimuks.

Jälgime nüüd, millist teed mööda kulgeb konna organismis erutus tagajäseme painutamisel. Õpetaja joonistab tahvlile refleksikaare skeemi, esitades samal ajal õpilastele küsimusi. Mida me ärritasime? Kus tekkis erutus? Kuhu see suundus? Millist neuronit mööda? Kus toimub erutuse üleandmine tsentripetaalsetelt neuronitelt tsentrifugaalsetele neuronitele? Kuhu saabus erutus? Mida me täheldasime?

Tunni lõpul vastavad õpilased, mis on refleks, mis on pidur-

dus, toovad näiteid inimese tingimatute ja tingitud reflekside kohta ning konkreetsete näidete varal analüüsivad närviprotsesse.

Kinnistamiseks kirjeldab üks õpilane tabeli järgi refleksikaart.

Kodune ülesanne: õpikust «Refleks ja refleksikaar. Pidurdus». Teha refleksikaare skeem ja märkida ära selle osad.

TUGI- JA LIIKUMISELUNDITE SÜSTEEM
(8 tundi)

Käesolev teema tutvustab õpilastele luustikku ja lihaseid kui ühtset tugi- ja liikumiselundite süsteemi. Täpsustatakse zooloogia kursuses omandatud teadmisi skeleti funktsioonidest (organismi toeseks, kaitse- ja liikumiselundiks), tutvutakse lihaste kui tugi- ja liikumiselundite süsteemi aktiivse lüli ehituse ning talitlusega. Teadmised lihaste koordineeritud liikumise kohta on aluseks närviregulatsiooni ning tema reflektoorse printsiibi mõistmisele.

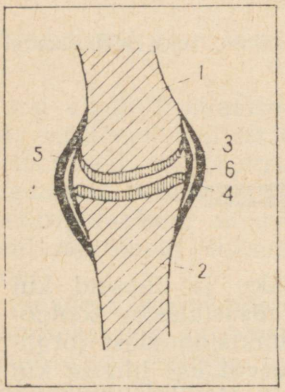
Teema käsitlemisel süvendatakse *pidurdusprotsessi* kui organismi närviregulatsiooni tähtsa komponendi mõistet.

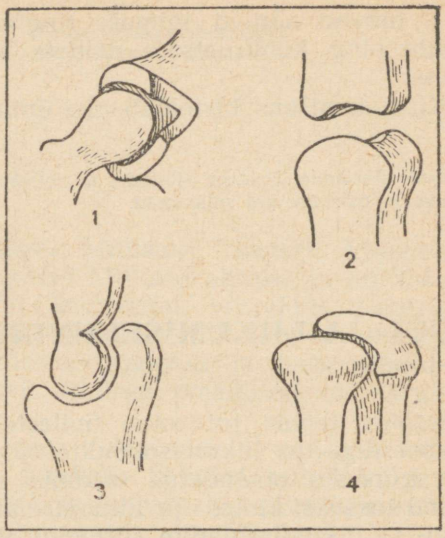
Ehituse ja talitluse ühtsuse üldbioloogiline mõiste leiab konkreetse kehastuse luude, liigeste ja lihaste ehituses ning talitluses.

Teadmised seosest lihaste kokkutõmbumise, närvierutuse ning toitaineid ja hapnikku toovate elundite vahel võimaldavad jätkata *organismi kui ühtse terviku* mõiste kujundamist.

Skeleti põhiosade ning luude nimetuste ja topograafia tundmine on vajalik kõigi organite paigutuses orienteerumiseks. Nimetuste meeldejätmist kergendavad zooloogia kursuses omandatud teadmised imetajate skeleti kohta. Ei ole vajalik, et õpilased teaksid kõikide lihaste nimetusi, piisab sellest, kui on selged inimesel väga tugevasti arenenud lihased (kaksik-sääremarjalihas, tuharalihased, reie nelipealihas), hingamisliigutustest osavõtvad lihased (suur rinnalihas, roietevahelised lihased, kõhulihased) ning lihaste tööprintsiipi demonstreerivad lihased (kakspea-, kolmpealihased, sõrmede painutajad ja sirutajad lihased).

Skeleti ja lihaskonnaga tutvumine annab rikkalikult materjali inimese põlvnemise selgitamiseks, see on aga väga tähtis õpilaste ateistliku kasvatamise seisukohalt. Sel eesmärgil tuleb võrrelda inimese ning imetajate loomade tugi- ja liikumiselundite süsteeme, leida sarnasusi ja erinevusi. Sarnasused veenavad õpilasi selles, et inimene põlvneb loomadest, järelikult religioossed dogmad inimese loomisest jumala poolt ei pea paika. Erinevused inimese ja loomade skeleti vahel näitavad inimese ajaloolise are-





Joon. 7. Liigese ehituse skeem.
Joon. 8. Mitmesuguseid liigeseid.
Kirjuta vihikusse, millised liigutused on võimalikud iga liigese puhul.

nemise kvalitatiivseid iseärasusi. See on tähtis inimese olemuse bioloogiliste ja sotsiaalsete faktorite ühtsuse mõistmiseks.

Programmis on ette nähtud ka õpilaste hügieenialane kasvatamine. Alates käesoleva teema tundidest juhib õpetaja tähelepanu sellele, kui soodustavalt mõjub lihaste töö organismile. Selle teemaga seotud hügieenialased teadmised tuleb anda vastavate ainelõikude käsitlemisel. Näiteks luude ehituse tundmaõppimisel räägitakse selgroo kõverdumisest, õigest rühist ning kehahoiakust istumisel. Luude seondumise juures on kohane puudutada esmaabivõtteid venituste ja nihestuste puhul.

Teema viimane tund pühendatakse põhiliselt kordamisele ja hügieenialaste teadmiste üldistamisele.

Tugi- ja liikumiselundite süsteemi saavad õpilased väga hästi tundma õppida oma keha peal. Selle küllaltki suure materjali omandamiseks aitab kaasa ka iseseisev töö raamatu teksti ja joonistega.

Luude ja liigeste õppimine oma keha peal toimub kodus. Klassis võib aga demonstreerida esmaabivõtteid luumurdude, nihestuste ja venituste puhul.

Laboratoorseid töid selle teema puhul ei toimu. Dekaltsineeritud ja põletatud luu omaduste uurimiseks on mugavam kasutada juba valmis materjali.

Kuna käesoleva teema puhul on tihti kokkupuutumist morfoloogiaga, ei saa läbi ilma näitlike õppevahenditeta.

Peaaegu kõikides tundides on kasutusel skelett. Teise tunni jaoks peab olema jaotusmaterjaliks mitmesuguseid luid (roided, käe- ja jalaluud, kolju) ning selgroolülisid. Kolmandas tunnis läheb vaja lindude või kalade harilikke, dekaltsineeritud ja põletatud luid ning imetajate loomade toruluid (värskeid või keedetud).

Neljandas tunnis peavad olema iga õpilase jaoks ilma nimetusteta joonised (kaardid): «Liigese ehitus» (joon. 7) ja «Mitmesuguseid liigeseid» (joon. 8). Tunnis läheb vaja veel esmaabivõtete demonstreerimiseks lauatükke, keppe, joonlaudu.

Kaheksanda tunni jaoks läheb vaja hantleid või kaalupomme (3 ja 5 kg).

Tund teemal «TUGI JA LIIKUMISELUNDITE SÜSTEEMI TÄHTSUS. SKELETI EHITUS»

TUNNI EESMÄRK: teha selgeks tugi- ja liikumiselundite süsteemi tähtsus; inimese ja imetajate loomade skeleti ehituse võrdlemise abil leida sarnasusi, mis viitavad inimese põlvnemisele loomadest.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese skelett, imetaja looma (küüliku, kassi või koera) skelett; inimese keha mulaaž; tabelid: «Skelett», «Skeletilihased», «Inimese kolju».

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	
Sissejuhatus uude teemasse. Luude-lihastesüsteemi tähtsus.	Vestlus ja skeleti demonstreerimine.
Luude seondumine.	Õpetaja jutustus.
Skeleti ehitus.	Vestlus ning skeletil näitamine.
Kolju ehitus.	Jutustus. Kolju demonstreerimine.
2. Kinnistamine ning üldistamine.	
Inimese ja imetajate loomade skeleti sarnasus.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Zooloogia kursusest on õpilastel mõningased teadmised imetajate loomade skeleti ehitusest ja funktsioonidest. Seepärast võib tunni põhimeetodiks olla vestlus. Sissejuhatus teemasse toimub

küsimustele vastamise teel. Millised on loomsete organismide iseloomulikud tunnused? Kuidas liiguvad edasi ainuraksed, ussid, putukad, selgroogsed loomad? Kuidas liigub inimene? Milline ülesanne on inimese organismis luude-lihastesüsteemil?

Kui viimasele küsimusele täpse vastuse andmine teeb raskusi, selgitab õpetaja ise tugi- ja liikumiselundite süsteemi tähtsust, võttes abiks inimese keha mulaaži ja skeleti.

Et suunata õpilasi luude ja lihaste vastastikuse seose avastamisele, esitab õpetaja küsimuse: «Mis juhtuks, kui luud oleksid skeletis omavahel täiesti liikumatult ühendatud?» Seejärel selgitab õpetaja luude ja skeletiosade liikuva seonduse tähtsust. Ta näitab tabelil liigese ehituse skeemi, kuid kõigil detailidel ei peatu, kuna selle juurde asutakse põhjalikumalt neljandas tunnis. Pärast liigese mõiste selgitamist jutustab õpetaja umbes nii: «Kui inimene seisab, istub, hüppab, siis tema skeletiosad on üksteise suhtes teatud asendis. See on lihaste tegevuse tulemus. Ühed osad on liikumatus olekus, teised liiguvad. Näiteks, kui inimene seisab ja liigutab käsi, on tema jalad ja selgroog peaaegu liikumatud, käte lihaste kokkutõmme kutsub aga esile liigutuse.» Õpetaja näitab skeleti peal, millised liigesed on seismisel liikumatus olekus ja kuidas käsi lihaste kokkutõmbumise tõttu kõverdub. Järelikult võtavad skeleti toetamisest tingimata osa lihased. Kui inimene kaotab teadvuse, tema lihased lõtvuvad ning ta kukub maha. Ka organismi liikumisel toimub luude ja lihaste koostöö. Keha edasiliikumisel ning kõikvõimalike liigutuste tegemisel on koordineeritud tegevuses 600 lihast, mis liigutavad ja kinnitavad omavahel keha- ja skeletiosi.

Kuidas saavutatakse lihaste töö kooskõlastatus? Asutakse närvisüsteemi tähtsuse väljaselgitamisele selles koordineeritud tegevuses. Õpetaja selgitab, et lihaste kokkutõmbumine ning lõtvumine on närvisüsteemi kontrolli all.

Skeleti ehitust uuritakse ühiselt. Õpilased leiavad üles skeleti osad (selgroog, rinnakorv, õla- ja vaagnavööde ning jäsemed) ja iseloomustavad nende funktsioone.

Kuna zooloogia kursuses kolju osadest ei räägitud, selgitab seda täiesti uut materjali õpetaja ise.

Kinnistamiseks ning järelduse tegemiseks võrreldakse inimese ning imetaja looma skeletti. 1—2 õpilast näitavad skeletil veel kord kõik selle osad ning leiavad sarnaseid jooni imetaja looma skeletiga. On täiesti piisav, kui nad osutavad skeleti ühesugustele põhiosadele, luude sarnasele kujule ning topograafiale, kaelalülide võrdsele arvule kui imetajate loomade tüüpilisele tunnusele. «Millega on seletatav skelettide sarnane ehitus?» küsib õpetaja. Sellele vastamine õpilastele raskusi ei valmista. Skelettide sarnasus viitab inimese põlvnemisele loomadest. Siinkohal on õige teha ateistlikku kasvatustööd.

Kodune ülesanne: õpikust paragrahv «Tugi- ja liikumiselundite süsteemi tähtsus. Skeleti ehitus» kuni alapealkirjani «Sarnasus ja erinevused inimese ja imetajate loomade skeleti vahel».

Tund teemal «INIMESE SKELETI ISEÄRASUSED»

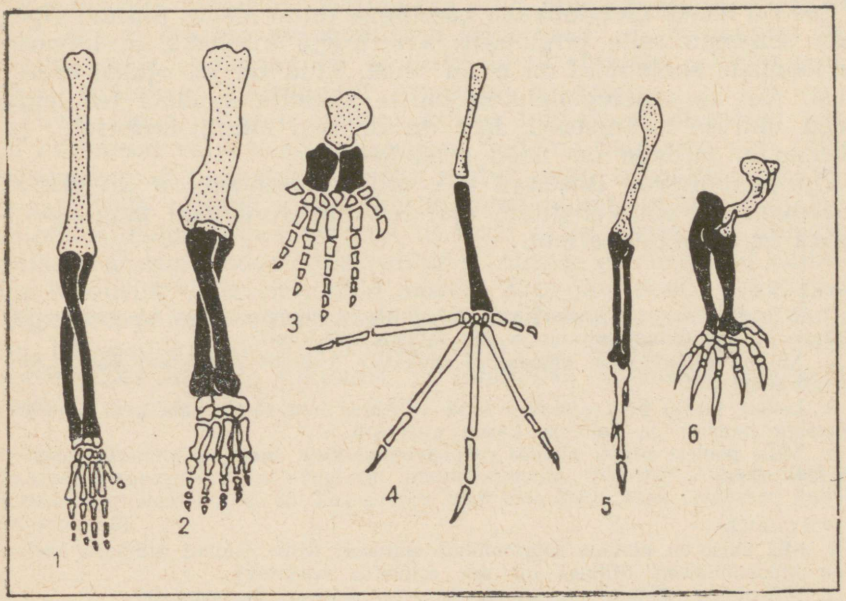
TUNNI EESMÄRK: õppida detailselt tundma inimese skeletti ning teha kindlaks need iseärasused, mis on seoses püstise kõnnaku ja töötamisega.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese skelett, imetaja looma skelett; tabelid: «Inimese ning mitmesuguste selgroogsete loomade eesjäsemete skeletid (joon. 9), «Inimese kolju», «Skelett».

Jaotusmaterjal: inimese selgroolülide komplektid (à 5 lüli), teisi inimese luid.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine.
   Inimese ja imetajate loomade skelettide sarnasus. Vestlus.



Joon. 9. Inimese ning mitmesuguste selgroogsete loomade eesjäsemete skeletid (omavalmistatud tabel): *1* — inimene; *2* — karu; *3* — vaal; *4* — nahkhiir; *5* — lind; *6* — mutt.

2. Uue materjali käsitlemine.
Inimese skeleti osad.
3. Kinnistamine ja üldistamine.
Inimese skeleti iseärasused, mis on seoses püstise kõnnaku ja töötamisega.

Iseseisev töö, kus kasutada on õpiku tekst ja joonised ning jaotusmaterjal.

Õpilaste vastused (iseseisva tööga omandatud teadmised). Õpetaja jutustus.

TUNNI KÄIK

Tund algab frontaalse vestlusega, et kontrollida, kas õpilastel on selged sarnasused inimese ja imetajate loomade skeleti vahel. Vastatakse järgmistele küsimustele. Millised sarnasused on inimese ja imetajate loomade skeleti vahel? Millega on see seletatav? Millist osa inimese skeletist võib nimetada tema arengu «minevikujäljeks»?

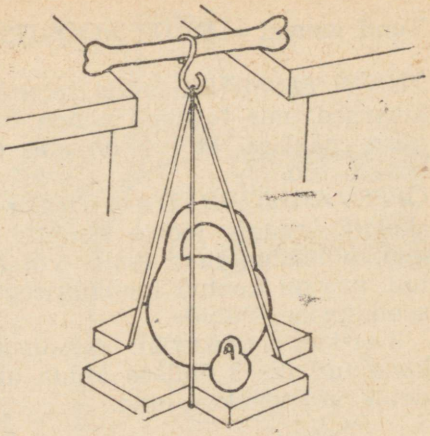
Tabeli «Inimese ning mitmesuguste selgroogsete loomade eesjäsemete skeletid» järgi leiab üks õpilane sarnasusi ja erinevusi loomade jäsemete vahel. Õpetaja abiga teeb ta järelduse, et selgroogsete loomade eesjäsemete skelettide sarnasus on seletatav nende põlvnemisega ühistest eellastest, erinevused on seotud aga jäsemete ajalooliselt väljakujunenud kohastumisega mitmesugusteks funktsioonideks.

See on heaks üleminekuks käesoleva tunni teema juurde. Õpetaja sõnastab selle järgmiselt: «Te tegite kindlaks, et inimese ja loomade skelettidel on palju ühist. Kuid on ka olulisi erinevusi. Kui te tähelepanelikult uurite skeletti, suudate ise leida need ehituse iseärasused, mis on omased ainult inimesele, ja otsustada, millega on need seletatavad.»

Õpilased teevad iseseisva töö, mille ülesanded on kirjutatud kaardikestele või vahetunni ajal tahvlile. Kummagi pinginaabri jaoks on omaette variant.

I variant.
1. Võrrelge selgroo kaelalülisid rinnalülidega, viimaseid aga nimmelülidega. Millega on muutumine seotud ja mis tähtsus sellel on?
2. Milline erinevus on inimese ja imetajate loomade rinnakorvi vahel? Mis tähtsus sellel on?
3. Leidke tabelil kõik ajukolju luud. Milliseid luid saate enda peal näidata? Võrrelge inimese ja imetaja looma ajukoljut.
4. Mille poolest erineb inimese vaagnavöötme kuju imetajate loomade vaagnavöötme omast?

II variant.
1. Mis ühist on kõikide selgroolülide ehituses? Mille poolest erinevad kaelalülid nimmelülidest? Millega on see erinevus seletatav?
2. Missugune tähtsus on inimese selgroo ehituse iseärasustel?
3. Missugused erinevused on üla- ja alajäsemete luude ehituses?
4. Pöörake oma peopesa allapoole. Missuguste luude seondumise iseärasuste tõttu on see võimalik?



Joon. 10. Luu tugevuse proovimine.

Õpetaja paneb lauale mingi imetaja looma skeleti ning laua kõrvale inimese skeleti, et oleks võimalik neid võrrelda. Õpilastele jagatakse välja jaotusmaterjal. Töö kulgeb järgmiselt. Kõigepealt loevad õpilased läbi õpiku teksti, vaatavad tabeleid ja jooniseid. Siis tutvutakse küsimustega ning hakatakse neile vastuseid leidma. Ükshaaval käivad õpilased skelette vaatamas. Oma äranägemise järgi võib õpetaja lasta mõnedele küsimustele vastata kirjalikult.

Kokkuvõtte tegemisel loetletakse kõik inimese skeleti olulised iseärasused: selgroo iseloomulikud kõverused, lai rinnakorv, lai vaagnavööde, erinevus üla- ja alajäsemete ehituses, võlvjas jalapöid; suhteliselt tugevamini arenenud ajukolju.

Tunni lõpus jutustab õpetaja, kuidas inimese evolutsiooni vältel kujunesid välja need iseärasused. Seda on tingimata vaja teha sellepärast, et õpilastel ei jääks mulje, nagu organite arenemisele mõjuks otseselt nende harjutamine mingis suunas või siis mitteharjutamine, vaid et nad tuleksid selle peale, et inimese eellased allusid looduslikule valikule. Inimese esivanemaid kujundas looduslik valik miljoneid aastaid. Ellu jäid need, kellel olid järgmised pärilikud tunnused: suhteliselt suurem ajukolju, suur aju, lai vaagnavööde, kõverustega selgroog. Kõike, mis soodustas vertikaalses asendis liikumist ja töötamist, süvendas looduslik valik.

Kodune ülesanne: õpikust «Tugi- ja liikumiselundite süsteemi tähtsus. Skeleti ehitus» ning ülesanne lk. 36. Kes soovib, võib teha katse luude tugevuse kohta (vt. joon. 10).

Tund teemal «LUUDE KOOSTIS JA EHITUS»

TUNNI EESMÄRK: välja selgitada luude koostise ja ehituse iseärasused, mis tagavad nende tugevuse ja skeleti suhtelise kerguse; näidata, et luu on elus organ, mida tugevasti mõjutab lihaste töö.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese skelett, imetaja looma skelett; alusele kinnitatud luude läbilõiked; põletatud luud (kala- või kanaluud); imetaja looma värske luu, mis on kaetud luuümbrisega; tabel «Luude ehitus ja nende seondumise tüübid».

Jaotusmaterjal: dekaltsineeritud ja harilikud kala- või kanaluud (2—3 õpilase kohta üks luu); imetajate loomade keedetud või värsked luud.

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine.	Tihendatud küsitlus ning vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine.	Jaotusmaterjali iseseisev uurimine.
Luu keemiline koostis.	
Luu ehitus.	Jutustus koos vestlusega.
Luude kasvamine.	
3. Kinnistamine ja üldistuste tegemine.	Vestlus.

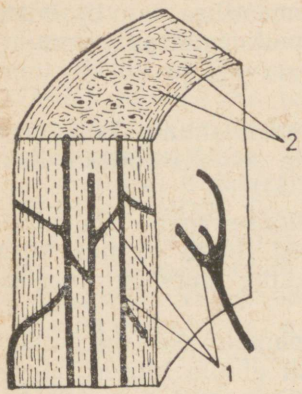
TUNNI KÄIK

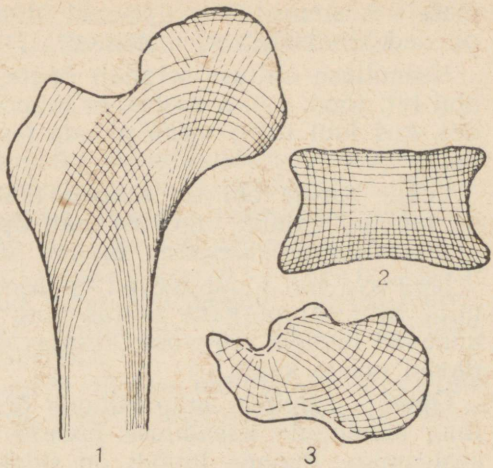
Teadmiste kontrollimise ajal võrdleb üks õpilane inimese ja imetaja looma skeletti, teine räägib aga skeleti ehitusest, märkides ära skeletiosade kohastumised mitmesugusteks funktsioonideks (organismi toes, liikumis- ja kaitsefunktsioon). Lisaküsimused neile õpilastele on järgmised. Miks soovitatakse hüpata varvastele, mitte aga kogu tallale? Milline tähtsus on sellel, et inimese ristluulülid on kokku kasvanud ning sellel, et vaagnavöötme luud on massiivsed?

Kolmas õpilane joonistab tahvlile selgroolüli skeemi, seejärel räägib inimese skeleti iseärasustest, mis aitavad hoida keha vertikaalses asendis.

Teadmiste kontrollimine lõpeb väikese frontaalse vestlusega. Miks tõstesportlasel on kangi tõstmise ajal jalad harkis? Milline tähtsus on selgroo eri osade erineval liikuvusel? Millist tähtsust omab löökide pehmendamisel rangluu kuju? Millised skeletiosad taluvad suurt koormust?

Vastus viimasele küsimusele võimaldab õpetajal üle minna uuele teemale luude koostise ja ehituse kohta. Õpiku joonis 16 iseloomustab inimese sääreluu tugevust. Õpetaja räägib, et luude





Joon. 11. Luu ehitus (skemaatiline tahvlijoonis): *1* — luukanalikesed; *2* — luulamellid.
Joon. 12. Luupõrkade asetus mitmesugustes luudes (skemaatiline tahvlijoonis): *1* — reieluu ülemine osa; *2* — selgroolüli; *3* — kandluu.

kergusele vaatamata on nad väga tugevad. See on tingitud nende koostisest ja ehitusest.

Õpetaja jutustab, kuidas saab katse abil luudes kindlaks teha mineraal- ja orgaanilisi aineid. Ta näitab harilikku, põletatud ja dekaltsineeritud luud. Seejärel jagavad laborandid välja luud iseseisvaks tööks.[1] Õpilased leiavad luude hulgast dekaltsineeritud luu, võrdlevad seda hariliku luuga ja teevad järelduse, et esimene neist on pehme ja elastne. Õpetaja näitab põletatud luud ja räägib, kuidas põletamisel järjest muutusid selle omadused ja kuju. Õpilaste ülesandeks jääb põletatud ja dekaltsineeritud luude omaduste ning saamisviiside võrdlemine. See võimaldab teha järeldusi: luude koostises on nii orgaanilisi kui ka anorgaanilisi ühendeid; luudele annavad tugevuse mineraalained, elastsuse aga orgaanilised ained. See teeb luu vastupidavaks. Luudel ei puudu ka teatav paindlikkus.

Enne töö teise osa juurde asumist räägib õpetaja luukoe ehitusest, joonistades tahvlile skeemi (joon. 11). Harilike luude vaatlemisel peab näha ka olema käsnollus, liigesekõhr, luuümbris. Õpetaja juhendab tööd järgmiste küsimuste varal. Mille poolest erineb luu välispinna ehitus põhilisest luukoe massist? Milline on luukoe ehitus? Missugune tähtsus on sellisel käsnjal ehitusel? Millised luud on seest õõnsad ja millega need on täidetud? Vii-

[1] Töö võib teha õpiku juhendi järgi.

masele küsimusele on õpilastel lihtne vastata, sest selliseid luid on nad kindlasti varem näinud.

Käsnolluse ehitust selgitab õpetaja skemaatilise tahvlijoonise abil (vt. joon. 12), näidates, et luupõrgad paiknevad neis suundades, kus luul tuleb vastu pidada raskuse survele ja lihaste tõmbele.

Luude toruja ehituse tähtsus (kaalu vähendamine, kusjuures on tagatud vajalik tugevus) saab õpilastele selgeks koduse ülesande täitmisel (ülesanne õpikus lk. 40—41).

Iseseisva töö lõpul teevad õpilased järelduse: luude tihe pindmine kiht, luupõrkade asetus ning paljude luude torujas kuju annavad luudele tugevuse, käsnjas ehitus ning luuõõned kergendavad nende kaalu.

Õpetaja selgitab, et toruluude õõntes paiknev kollane luuüdi ning lameluude käsnolluse punane luuüdi ei ole seoses närvisüsteemiga. Punane luuüdi on sidekoe eriliik, milles moodustuvad vererakud. Kollane luuüdi koosneb rasvarikkast, väga kergest kohevast sidekoest, milles asuvad vana luuollust lagundavad rakud.

Luude kasvamise ja muutumise käsitlemisel võiks rääkida katsest, kus noorel kukel eemaldati vaagnaluu, kuid jäeti alles luuümbris. Mõne aja pärast luu taastus. Millised järeldused võib teha sellest katsest?

Seejärel räägib õpetaja luude kokkukasvamisest luumurdude korral ning luude kasvamisest pikkusesse. Kas täiskasvanud inimese luud kasvavad ka laiusesse? Õpetaja jutustab katsetest loomadega, kelle toidule lisati värvainet. Õpilased teevad järelduse, et luu kasvab väljastpoolt, seestpoolt aga laguneb. Õpetaja toob näiteid luude sisemise ehituse ümberkujunemisest, luupõrkade asetuse muutumisest erisuguse koormuse korral luudele (raskuste kandmine, jäsemete amputeerimine, pikaldase haiguse korral voodis lamamine).

Kui luude ehitus on selge, võib hakata käsitlema lihaste kinnitumist luudele. Luude krobelised pinnad, kühmud ja harjad on kohad, kuhu kinnituvad lihased. Nad on seda suuremad, mida tugevamad on nende külge kinnituvad lihased. Lihaste jõud ja tõmme intensiivistavad luukoe moodustumist kohtades, kus kõõlused kinnituvad luudele. Kõik see tõendab, et lihaste töö avaldab mõju luude ehitusele. Luu on elus organ, mis tundlikult reageerib igasugustele mõjutustele.

Tunni lõpul annab õpetaja kolm küsimust. Millega te tõestate, et luu on elus organ? Millest on näha, et luu on mõjutatav lihaste tööga? Millistest koostise ja ehituse iseärasustest on tingitud luude suur vastupidavus, vaatamata nende suhtelisele kergusele?

Kodune ülesanne: õpikust paragrahv «Luude ehitus ja kasv».

Tund teemal «LUUDE SEONDUMINE JA ESMAABI SIDEMEVENITUSTE, LIIGESENIHESTUSTE NING LUUMURDUDE PUHUL»
(esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: teha kindlaks skeletiluude seondumise iseloomu sõltuvus nende funktsioonist, anda ettekujutus liigese kohastumisest tema funktsioonile, õpetada esmaabivõtteid sidemevenituste, liigesenihestuste ja luumurdude puhul.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese skelett; imetaja looma lahatud liiges (naturaalne); liigese mudel; film «Liiges»; tabelid «Luude ehitus ja seondumise tüübid», «Nihestused, venitused, luumurrud».
Jaotusmaterjal: skeemid liigese ehituse ja liigesetüüpide kohta (vt. joon. 7 ja 8); kepid, lauatükid, side, joonlaud (lahaste jaoks).

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	
Luude seondumine.	Vestlus. Luude seondumisviiside demonstreerimine. Õpetaja jutustus.
Liigese ehitus.	Liigese ehituse skeemi joonistamine tahvlile.
Liigese kohastumine tema funktsioonile.	Vestlus.
2. Kinnistamine.	
Luude seondumine.	Iseseisev töö: väljajagatud skeemide täitmine (joon. 7 ja 8).
3. Kordamine.	
Luude ehitus ja koostis.	Vestlus.
4. Uue materjali käsitlemine.	
Esmaabi luumurdude, sidemevenituste ja liigesenihestuste korral.	Õpetaja jutustus. Lahaste ning sidemete tegemine.

TUNNI KÄIK

Teemat alustatakse küsimusega skeleti tähtsusest. Kuulanud ära õpilase vastuse, räägib õpetaja, et vastavalt skeleti funktsioonidele (keha toes, liikumis- ja kaitsefunktsioon) on kolm luude seondumise tüüpi: liikumatu, poolliikuv ja liikuv. Tehakse teatavaks tunni eesmärk: selgitada välja, kuidas luud omavahel seonduvad ning milline seos on seondumise tüübi ja skeletiosade talitluse vahel.
Õpetaja kirjeldab lühidalt luude liikumatut ja poolliikuvat seondumist ning laseb õpilastel tuua näiteid. Õpilased otsivad näiteid liikumatu seondumise kohta ja märgivad ära selle seost kaitsefunktsiooniga.

Poolliikuvat seondumist näitab õpetaja skeleti peal, lisaks vaadatakse õpikust joon. 9, lk. 33.

Seejärel laseb õpetaja ühel õpilasel leida skeletilt liikuvalt seondunud luid, leida enda keha liigeseid (põlve- ja küünarliiges, randmeliiges) ning öelda, missuguseid liigutusi need võimaldavad.

Alles pärast seda laseb õpetaja ühel õpilasel tahvlijoonise järgi jutustada tüüpilise liigese ehitusest. Ülesanne on õpilasele jõukohane, kuna esimesel tunnil juba räägiti liigese ehitusest ja seda loeti ka õpikust. Neile pole aga selged veel liigese ehituse funktsionaalsed iseärasused. Õpetaja esitab rea küsimusi. Missugused omadused on vajalikud liigese funktsioneerimiseks? Mis on veel väga oluline kahe liikuva osa ühendamisel? Mis pehmendab luude kokkupõrkeid liikumise puhul? Millised liigese ehituse iseärasused tagavad luude seondumise suhtelise vastupidavuse, nende hea liikuvuse ja kokkupõrgete pehmenemise?

Teadmiste kinnistamiseks viiakse läbi iseseisev töö. Plokikujuliste sõrmeliigeste näite varal räägib õpetaja, missugune tähtsus on liigesepindade kujul ühe või teise liigutuse sooritamiseks. Siis saavad õpilased kaardikesed (vt. joon. 7), millel tuleb pliiatsiga ära märkida, millised liigutused on nende liigestega võimalikud. Teistele kaardikestele (vt. joon. 8) kirjutavad õpilased juurde nimetused. Kaardikeste täitmise ajal demonstreerib õpetaja lahatud liigest või selle mudelit.

Kui töö on lõpetatud, korratakse luude ehitust ja koostist. Õpetaja esitab rea küsimusi. Missugune on luude väline ehitus? Missugune on luude sisemine ehitus? Mis annab luudele tugevuse? Mis annab luudele suhtelise kerguse? Kas poksija ning pianisti käelaba ehitus on erinev? Miks? Millised luu omadused on tingitud tema koostisest? Millest on see tingitud, et luud, vaatamata suurele tugevusele, võivad siiski murduda? Viimasele küsimusele on lastel raske vastata. Õpetaja selgitab, et luu peab koormusele vastu ainult tema loomulikus asendis, teisesuunaline löök, näiteks kukkumisel, võib aga luu purustada.

Õpetaja näitab mõne õpilase peal, kuidas panna murtud luud lahasesse, räägib sellest, et luumurru kahtlustamisel tehakse röntgenülesvõte, meenutab luuümbrise tähtsust murdunud luu kokkukasvamisel. Jutustades esmaabi andmisest nihestuste korral, rõhutab õpetaja, et kunagi ei tohi nihestunud liigest püüda ise paika panna.

Tunni lõpus laseb õpetaja ühel õpilasel teha lahase teise õpilase «murdunud» küünarvarrele ning selgitada sealjuures, mis tähtsus on nendel esmaabivõtetel, mida ta kasutab.

Kodune ülesanne: õpikust «Esmaabi sidemevenituste, liigesenihestuste ja luumurdude puhul».

Tund teemal «LUUDE SEONDUMINE JA ESMAABI SIDEMEVENITUSTE, LIIGESENIHESTUSTE NING LUUMURDUDE PUHUL»

(teine variant)

Kui õpetajal on olemas film «Liiges», võib näidata sealt esimese katkendi, mis käsitleb liigese ehitust. Eelnevat selgitust pole vaja. Pärast katkendi vaatamist täidavad õpilased kaardikesed liigesetüüpide ja liigese ehituse kohta (vt. joon. 7 ja 8). Samal ajal käib õpetaja pingiridade vahel ja demonstreerib liigest või selle mudelit. Enne teise filmikatkendi («Liigutuste mitmekesisus liigestes») vaatamist näitab õpetaja ühe õpilase peal õlaliigese ringliigutusi, sõrmeliigeste painutust ja sirutust. Õpilastele saab selgeks, et erisugused liigesed võimaldavad teha erinevaid liigutusi. Pärast filmikatkendi vaatamist tuleb õpilastel selgitada liigutuste erinevusi õla- ja vaagnavöötme liigestes jm.

Vaadatakse kolmandat filmikatkendit «Esmaabi sidemevenituste ning liigesenihestuste puhul». Seejärel harjutavad õpilased esmaabi andmist õla-, sõrme- või küünarliigese nihestuse korral.

Õpetaja räägib lühidalt esmaabist luumurdude puhul ning näitab, kuidas panna lahast.

Tund teemal «LIHASED JA NENDE TALITLUS»

TUNNI EESMÄRK: selgitada õpilastele lihase ehitust ja talitlust, lihase tegevuse seost närviprotsessidega; avada lihasekiu kokkutõmbumise füsioloogiline mehhanism ja liigutuste kooskõlastatuse reflektoorne printsiip.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese skelett; liigese mudel; lahatud liiges; põletatud ja dekaltsineeritud luud; tükk keedetud liha; luukild; tabelid: «Skeletilihased», «Inimese peaaju»; 2 lauatükki, side, joonlaud.

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Luude koostis, ehitus ja seondumine.	Tihendatud küsitlus.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Lihase ehitus.	Õpetaja jutustus, tabeli demonstreerimine.
Lihasekiu ehitus ja närviprotsesside osa tema kokkutõmbumisel.	Õpetaja jutustus koos tahvlijooniste tegemisega.
Lihasekiu kokkutõmbumise rakusisene mehhanism.	
Lihaste liigutuste reflektoorne iseloom. Lihaste talitluse kooskõlastatus.	Õpetaja jutustus.
3. Kinnistamine.	Vestlus.

TARTU ÜLIKOOLI

Enne kui asuda lihaste tundmaõppimisele, tuleb kontrollida õpilaste teadmisi kahe viimase tunni ulatuses. Et hoida aega kokku, korraldatakse tihendatud küsitlus.

Õpetaja annab korraga ülesande 5 vastajale. Üks õpilane saab kätte põletatud ja dekaltsineeritud luu ning valmistab ette küsimust luude koostise kohta. Teine õpilane saab enda käsutusse pool tahvlit, kuhu joonistab luu välise ehituse skeemi. Teisele tahvlipoolele joonistab kolmas vastaja liigese ehituse skeemi. Tema ülesandeks jääb luude talitluse selgitamine. Neljas vastaja saab ülesande leida inimese skeletil erisuguseid liigutusi võimaldavaid liigeseid. Viies õpilane teeb lahase kaasõpilase küünarvarrele. Sel ajal kui need 5 õpilast teevad ettevalmistusi vastamiseks, räägib kuues õpilane esmaabivõtetest liigesenihestuste ja luumurdude puhul.

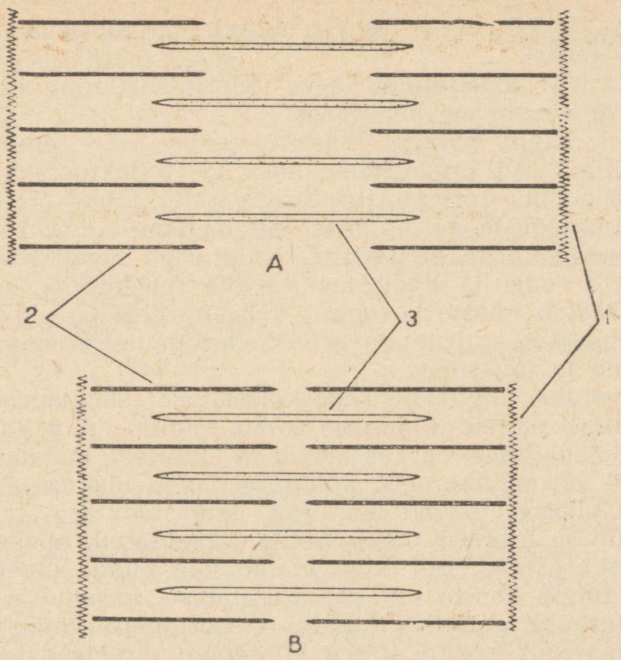
Lisaküsimused vastajaile võiksid olla järgmised. Miks ei tohi ratsutada noortel hobustel? Tooge näiteid torukujuliste taimevarte tugevuse kohta. Selgitage, miks väheneb liigese vastupidavus, kui liigesekihn läbi torgata? Vastamisel võtke abiks teadmised füüsikast. Kas kogenud anatoom võib luude järgi öelda, millega inimene oli tegelnud: oli ta sportlane, laadija või väheliikuva eluviisiga töötaja? Miks kukkumisel puruneb inimesel kõige sagedamini just pindluu?

Asudes uue aine selgitamisele, räägib õpetaja, et liigeste liigutamine toimub lihaste abil. Tabelil «Skeletilihased» näitab ta, kuidas õlavarre kakspealihase kokkutõmbumisel käsi küünarliigesest kõverdub, õlavarre kolmpealihase kokkutõmbumisel aga sirutub. Seejärel demonstreerib ta õpilase peal kakspealihase paksenemist kokkutõmbumise puhul. Õpilased teevad järelduse, et lihas võib nii kokku tõmbuda kui ka pingutuda. Kuidas toimub lihase kokkutõmbumine? Kõigepealt tutvutakse lihase välise ja sisemise ehitusega. Õpetaja iseloomustab lihase välist ehitust, näidates hästi pehmeks keedetud lihatükki. Õpiku joonise järgi tutvuvad õpilased lihase sisemise ehitusega.

Õpetaja tuletab meelde vöötlihaskoe ehitust ja omadusi. See kude moodustabki skeletilihased.

Närvide kaudu juhitava erutusprotsessi seost lihase kokkutõmbumisega tõendab katse, mis tehti sissejuhatava teema puhul. Seda meenutades tehakse järeldus: lihaste kokkutõmbumine on vastus närvikiudude kaudu kulgevale erutusele.

Õpetaja kirjeldab lihasekiu kokkutõmbumise mehhanismi. Luubiga nähtavad lihasekiud koosnevad kokkutõmbevõimet omavatest kiukestest — müofibrillidest. Viimased on nähtavad ainult mikroskoobis tugeval suurendusel. Erutusprotsessi puhul nad kas lühenevad ja paksenevad või on pinguldatud, ilma pikkust muut-



Joon. 13. Lihasekiu kokkutõmbumise skeem. *A* — lihasekiu lõik rahulikus olekus. *B* — sama lõik kokkutõmbunud olekus. *1* — tugimembraanid; *2* — peened valguniidid; *3* — jämedad valguniidid.

mata. Nii ühel kui teisel juhul teeb lihas tööd raskuse hoidmiseks või edasiliigutamiseks.

Elektronmikroskoobi abil tehti kindlaks, et müofibrillides asuvad veelgi peenemad kiud — protofibrillid, milles on kahe valkaine, müosiini ja aktiini niidid.[1]

Kõik protofibrillid jagunevad pikisuunas lõikudeks, mis on piiratud tugimembraanidega (joon. 13, *A*). Jämedad niidid (müosiin) asuvad lõigu keskosas. Tugimembraanide küljes on peened niidid (aktiin), mis lihase puhkeolekus ulatuvad ainult müosiininiitide algusenі. Mõned aktiininiidid ümbritsevad müosiininiite (joon. 13, *B*). Närviimpulsside mõjul puutuvad peened niidid ajutiselt kokku jämedatega ning libisevad lõikude keskele, venitades sealjuures tugimembraane kaasa. Selle tulemusena kogu protofibrillide lõik lüheneb. Kõikide lõikude kokkutõmbumisel kiudude ning kogu lihase pikkus väheneb ligi kaks korda

[1] Lihasekiu kokkutõmbumise teooria meeldejätmine pole õpilastele kohustuslik ja ka õpetaja räägib sellest ainult soovi korral.

(joon. 13, *B*). Lõtvumise korral aktiininiidid libisevad endisesse asendisse tagasi.

Õpetaja võib anda ainult lihase tööprintsiibi ning mitte nõuda valkude nimetuste meeldejätmist.

Seejärel räägib õpetaja lihaste tegevuse närviregulatsioonist. Lihaste liigutused organismis toimuvad reflektoorselt: liigutus on reaktsiooniks retseptorite ärritamisele. Lihase refleks võib alata mitmesuguste retseptorite, nii nägemis-, kuulmis- kui ka kompimisretseptorite ärritamisel. Kuid väga sageli tekib refleks ka lihastes endis ja kõõlustes asuvate retseptorite ärritamisel. Õpetaja räägib lihaste ja liigeste retseptoritest ja selgitab nende osa niisuguste keeruliste ahelrefleksides toimumisel nagu käimine, hüppamine ja jooksmine.

Üleminekuks liigutuste kooskõlastatuse selgitamisele laseb õpetaja tuua näiteid liigutuste kohta, mille puhul kaks vastupidise toimega lihast on kas mõlemad lõtvunud, mõlemad kokkutõmbunud või on üks neist kokkutõmbunud olekus ja teine lõtvunud. Õpilased toovad tavaliselt näite õlavarre kakspea- ja kolmpealihase erineva oleku kohta kõverdatud, allalastud ning mingi raskuse hoidmisel ettesirutatud käe puhul. Õpetaja selgitab, mis tingib lihaste töö kooskõlastatuse, kasutades õpilastele tuttavat terminit pidurdus. Liigutuste sooritamisel tõmbuvad ühed lihased tugevalt kokku, teised nõrgemini, kolmandates on aga pidurdusprotsess. Kõike seda reguleerivad närviimpulsid, mis tulevad kesknärvisüsteemist vastusena retseptorite ärritustele. Retseptorid annavad peaajule «informatsiooni» lihase oleku kohta.

Õpetaja jutustab lühidalt sellest, et kõik tahtmatud liigutused toimuvad inimesel suuraju poolkerade koore osavõtul, selgitab näidete varal, et verejooksu puhul vastavates ajupiirkondades pole võimalik liigutusi teha ning näitab tabelil «Inimese peaaju» ajukoore piirkonda, kus paiknevad tahtele alistuvate liigutuste tsentrid.

Materjali kinnistamisel meenutatakse refleksi definitsiooni ning tuuakse näiteid lihase tingitud ja tingimatute reflekside kohta.

Kodune ülesanne: õpikust «Lihaste talitluse sõltuvus närvisüsteemist» peatükist «Lihased ja nende talitlus».

Tund teemal «ÜLDINE ÜLEVAADE LIHASTEST»

TUNNI EESMÄRK: selgitada, kuidas on lihased liigeste suhtes paigutunud: näidata, et lihased koos luudega moodustavad kange; tuua välja inimese lihaskonna iseärasused, mis on seoses vertikaalse kehaasendi ja tööga.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese skelett; imetaja looma (lehma, hobuse, sea) lihaskonna mulaaž; tabelid skeletilihaste kohta.

TUNNI PLAAN

1. Uue aine käsitlemine.	
Üldine ülevaade lihaste asetusest.	Õpetaja jutustus.
Tutvumine inimese keha põhiliste lihasterühmadega.	Õpilaste iseseisvad vaatlused (õpiku joonised, tabelid, enda keha).
Lihaste osa liigutuste sooritamisel.	
Meie keha «kangid». Inimese lihastesüsteemi spetsiifilised iseärasused.	
2. Üldistamine ja kordamine.	Õpilaste sõnavõtud, vestlus.
Lihaste ehitus ja omadused.	

TUNNI KÄIK

Tund toimub põhiliselt õpilaste iseseisva tööna, kus õpitakse tundma lihaseid tabelite ja oma keha vaatlemise abil. Töö on teatud määral uurimusliku iseloomuga, kuna õpilastel tuleb iseseisvalt lahendada mõned küsimused, mis on seotud inimese lihaste töö, arenemise ja paigutusega.

Enne iseseisva töö algust räägib õpetaja lühidalt skeletilihastest (pea, kaela, keha ja jäsemete lihased) ning selgitab, millised lihased on pikad, lamedad, lühikesed, ümmargused.

Seejärel selgitab õpetaja töö ülesannet ja korda. Tabelil «Skeletilihased» näitab ta kaksik-sääremarjalihast ning reie nelipealihast ja selgitab, kuidas teha kindlaks, milliseid liigutusi üks või teine lihas võimaldab. Et kontrollida, kas õpilased aru said, laseb õpetaja mõnel õpilasel tabeli peal näidata, kus asuvad sõrmi painutavad lihased. Seejärel saavad õpilased kaardikesed, kuhu on trükitud ülesanne, ning alustavad tööd. Tööd tehakse kahekaupa, kuid suuliste vastuste jaoks on kummalgi oma variant.

Töö teemal «Inimese lihaste tundmaõppimine»

1. Lugege läbi õpiku tekst ja leidke jooniselt 28 (lk. 47) kõik tekstis nimetatud lihased.
2. Leidke endal järgmised lihased: mälumislihas, rinnaku-rangluu-nibujätkelihas, deltalihas, suur rinnalihas, õlavarre kakspealihas, õlavarre kolmpealihas, reie nelipealihas, kaksik-sääremarjalihas. Milliseid liigutusi need lihased võimaldavad?
3. Vastake järgmistele küsimustele.
   1) Millises olekus on õlavarre kolmpealihas, kui käsi on küü-

narnukist kõverdunud? 2) Millised käelihased on pingeseisundis, kui hoiame väljasirutatud käes mingit raskust? 3) Millise käeasendi puhul on sõrmi painutavad lihased lõtvunud? 4) Tooge näiteks kaks lihast, mis kokkutõmbumisel põhjustavad liigestes vastupidiseid liigutusi?

Vastake suuliselt järgmistele küsimustele.

I variant.

1. Mis tüüpi kangi moodustab õlavarre kakspealihas küünarvarre luudega? Milles siin võidetakse: kas jõus või kiiruses?
2. Näidake lihased, mis inimesel on eriti arenenud seoses vertikaalse kehaasendiga.
3. Näidake põlveliigese suhtes vastupidise toimega lihased.

II variant.

1. Mis tüüpi kangi moodustavad pead vertikaalses asendis hoidvad kaelalihased koljuga?
2. Näidake lihased, mis on olemas ainult inimesel ja inimahvidel.
3. Millised lihased võimaldavad käsi üles tõsta ja millised alla lasta?

Pärast töö lõppemist vastavad õpilased ülesandes antud küsimustele, seejärel aga toimub vestlus järgmiste küsimuste alusel. Missugune on lihase ja lihasekiu ehitus? Missugused on lihaste põhiomadused? Kuidas toimivad lihased liigestesse? Milliste lihtsaimate masinate printsiibil toimub lihaste töö? Millised skeleti ja lihaskonna iseärasused kergendavad inimese liikumist vertikaalasendis? Millised skeleti ja lihaskonna iseärasused võimaldavad inimesel edukalt sooritada keerukaid tööoperatsioone? Milliste lihaste abil väljendab inimene oma emotsioone?

Et veel kord rõhutada inimese lihaskonna iseärasusi, laseb õpetaja ühel õpilasel võrrelda inimese ja imetaja looma homoloogilisi lihaseid (tabeli ja imetaja looma lihaskonna mulaaži järgi).

Kodune ülesanne: jätkata peatüki «Lihased ja nende talitlus» õppimist. Võtta mõni hommikuvõimlemise harjutus ja leida, millised lihased võtavad sellest aktiivselt osa (sinna hulka mitte lugeda lihaseid, mis hoiavad keha vertikaalses asendis).

Tund teemal «LIHASTE TÖÖ»

TUNNI EESMÄRK: selgitada mõistet *lihaste väsimus*; teha kindlaks rütmi ja koormuse tähtsus lihaste töös.

ÕPPEVAHENDID: Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Skeletilihased», «Põlverefleks», «Inimese peaaju»; film «Lihaste töö».

Jaotusmaterjal: hantlid või kaalupommid (1, 3 ja 5 kg).

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine ja kordamine.
   Inimese lihased ja nende kokkutõmbumise tingimused.
   Lihaste väsimus.
   Lihaste dünaamiline ja staatiline töö.
   Rütmi ja koormuse tähtsus lihaste töös.
   Vestlus, mis vaheldub õpetaja selgitustega.
   Õpetaja jutustus ja vestlus.
   Õpilaste iseseisev töö hantlitega või filmi «Lihaste töö demonstreerimine».

TUNNI KÄIK

Tund algab õpilaste vastustega tabelite järgi. Üks õpilane näitab inimese keha tähtsamad lihased, teine räägib lihase ehitusest ja nimetab lihase kokkutõmbumiseks vajalikud tingimused. Kui õpiti ka lihase kokkutõmbumise molekulaarset mehhanismi, joonistab õpilane selle skeemi tahvlile. Siis käsitletakse lihase väsimust. Üks õpilane räägib koduse ülesande täitmisest (vt. lk. 56). Ta selgitab ka liigutuste närviregulatsiooni.

Õpilaste poolt valitud harjutuse, näiteks kere painutuse või käteringide näitel räägib õpetaja lihaste dünaamilisest ja staatilisest tööst. Milline töö tekitab kiiremini väsimuse? Kuidas väljendada lihase väsimust graafiliselt? Õpetaja joonistab tahvlile lihase kokkutõmbumise kõvera ja laseb selle järgi jutustada, milles väljendub lihase väsimus. Millest see sõltub?

Õpilastele antakse järgmine ülesanne. Konna lihaste reflektoorsel kokkutõmbumisel, s. t. kui vastus järgnes naharetseptorite ärritamisele, saabus küllaltki ruttu väsimus ja lihase kokkutõmbumine lakkas. See lihas isoleeriti koos närviga kiiresti organismist. Närvi ärritamisel tõmbus lihas kokku küllaltki pika aja jooksul. Kui lihase kokkutõmbumine jälle lakkas ja närv eemaldati, tõmbus ta mõnda aega kokku ka veel vahetul ärritamisel.

Ka lihasest eemaldatud närv säilitas kaua aega erutuse juhtimise võime. Mida võib siit järeldada: kus saabub kiiremini väsimus, kas aju närvirakkudes, närvis, lihases või närvi ja lihase ühenduskohas? Mõned õpilased teevad kindlasti õige järelduse: väsimus tekib kõige enne kesknärvisüsteemis, seejärel närvi ja lihase kokkupuutekohas ning alles siis lihases endas.

Lihase kokkutõmbumiseks kulutatakse energiat, mis vabaneb keeruliste keemiliste ühendite, näiteks glükoosi lagunemisel. Lihase töötamisel tarvitatakse intensiivselt hapnikku, vabaneb süsinikdioksiidi, s. t. lihases on tugevnenud gaasivahetus. Kui koolil on küllaldaselt hantleid või kaalupomme, võib lasta õpilastel kindlaks teha, milline tähtsus lihase töövõime tõstmisele on rütmil ja koormusel.

Kui on üks komplekt hantleid, võib töö organiseerida järgmiselt. Õpetaja laua juurde tulevad kolm õpilast. Üks õpilane

kõverdab hantlit käes hoides kätt metronoomi rütmis, teine loeb kõverduste arvu, kolmas kirjutab andmed tahvlile. Siis vahetavad õpilased osad. Kõik õpilased kirjutavad andmed ka oma vihikutesse. Käteharjutusi tehakse erineva raskusega hantlitega: 1 kg, 3 kg, 5 kg. Õpilane teeb harjutusi kuni väsimuse tekkimiseni, s. t. kuni tunneb, et ei suuda enam kätt kõverdada.

Toome näiteks mõned tulemused.

Koormus kg-des	Käe liikumise tee meetrites	Kõverduste arv	Töö kG · m-tes	Mitme sekundi pärast tekkis väsimus
1	0,5	50	25	60
3	0,5	30	45	40
5	0,5	11	27,5	15

Siis võetakse koormuseks 3 kg, kuid rütm on vahelduv. Märgitakse üles uued andmed.

Liigutuste rütm	Kõverduste arv	Käe liikumise tee meetrites	Töö kG · m-tes	Mitme sekundi pärast tekkis väsimus
aeglane	30	0,5	45	70
keskmine	37	0,5	35	35
kiire	46	0,5	39	17

Saadud andmete põhjal teevad õpilased järeldused selle kohta, milline tähtsus on koormusel ning liigutuste rütmil väsimuse ületamisele ja suuremale töövõimele.

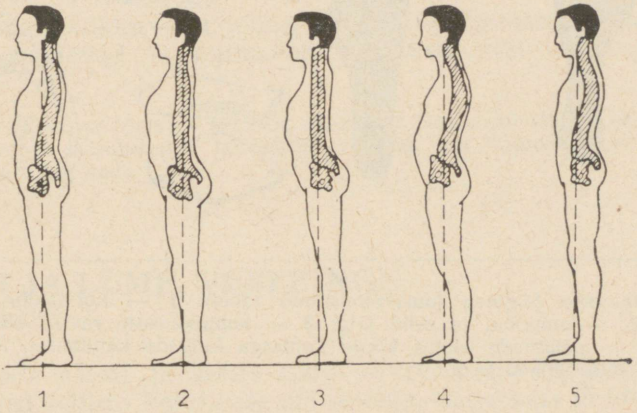
Lihaste tööst rääkides tuleb märkida I. M. Setšenovi teeneid tööfüsioloogia aluste rajamisel.

Kui õpetaja kavatseb tunnis kasutada filmi «Lihaste töö», näitab ta seda õpilaste iseseisva töö asemel. Enne filmi vaatamist annab õpetaja järgmised küsimused. Tehke kindlaks, milles seisneb keskmise koormuse ja keskmise rütmi tähtsus. Milliseid katseid näidatakse filmis ja mida nad tõestavad? Millistele järeldustele tulite filmi vaadates, s. t., kuidas säilitada oma tervist?

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Lihaste töö»; leida vastused kõigis paragrahvides hüüumärgiga tähistatud küsimustele (!); kontrollida, kas on täidetud kõik käesoleva peatüki ülesanded. Üks õpilane teeb ettekande teemal «Kehakultuuri tähtsusest tugi- ja liikumiselundite süsteemi arenemisele».

Tund teemal «KEHALISTE HARJUTUSTE TÄHTSUS SKELETI JA LIHASTE ARENGU SEISUKOHALT»

TUNNI EESMÄRK: selgitada treeningu tähtsust lihastesüsteemi arenemisele; võtta kokku kõik hügieenireeglid, mille täitmine soodustab liikumiselundite arenemist ning säilitab tervist.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese skelett, imetaja looma skelett; lõhkisaetud luu; liigese mulaaž; hügieenialased tabelid (joon. 14 ja 15).



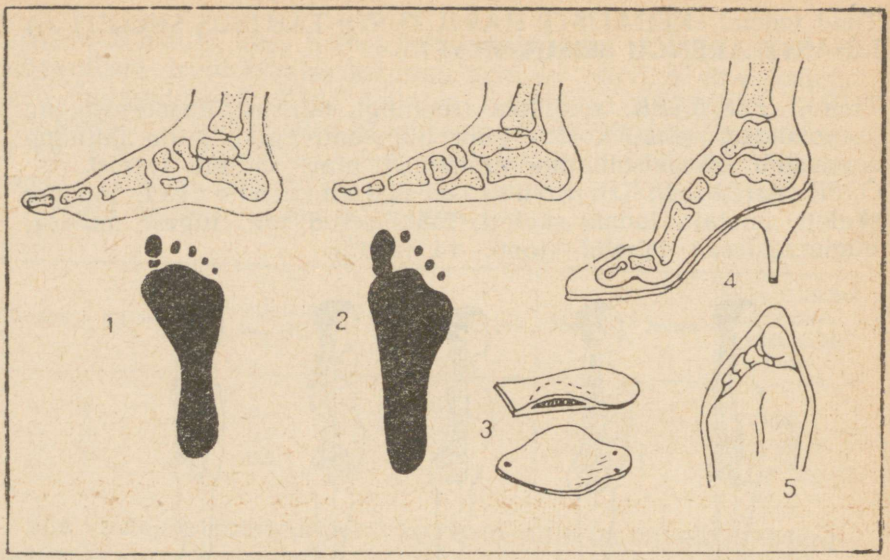
Joon. 14. Õige ja vale rüht: *1—4* — vale rüht; *5* — õige rüht.

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine.	Individuaalne küsitlemine.
2. Uue materjali selgitamine.	Õpetaja jutustus.
Nooruki liikumiselundite iseärasused.	
3. Kordamine ja üldistuste tegemine.	
Luude-lihastesüsteemi tervishoid.	Vestlus.
Kehakultuuri tähtsusest liikumiselundite arenemisele.	Õpilase ettekanne.
4. Üldistuste tegemine.	Vestlus.
Liikumiselundite hügieenireeglid.	

TUNNI KÄIK

Õpetaja teeb lühikese sissejuhatuse, rääkides anatoomia ja füsioloogia tundmise tähtsusest luude-lihastesüsteemi arendamisel ja kaitsmisel. Seejärel toimub lühiajaline teadmiste kontrollimine. Üks õpilane räägib lihaste staatilisest ja dünaamilisest tööst, teine lihaste väsimusest ja selle uurimismeetoditest.



Joon. 15. Jalatsite hügieen (omavalmistatud tabel): *1* — normaalne pöid ja selle jälg; *2* — lamppöid ja selle jälg; *3* — lamppöidsuse raviks kasutatavad sisetallad; *4* — pöialuude asetus kõrge kontsaga kingade kandmisel; *5* — varvaste asetus kitsa jalatsi puhul.

Pärast õpilaste vastuseid räägib õpetaja nooruki liikumiselundite süsteemi iseärasustest (luude painduvus, sidemete nõrkus, lihastemassi suurenemine seoses vanusega).

Et üldistada saadud teadmisi, toimub vestlus. Miks noorematel õpilastel soovitatakse kanda ranitsat? Miks ei soovitata magada kerratõmbunult või ühel küljel? Kuidas peab kandma raskusi? Kuidas mõista järgmist väljendit: «Luu reljeef sõltub inimese eluviisist»?

Seoses viimase küsimusega räägib õpetaja M. Gerassimovist, kes skeleti järgi suudab taastada inimese kehakuju. Siis peatutakse lihaste treeningu tähtsusel. Pideval ning ühetaolisel harjutamisel lihased paksenevad ja tugevnevad, liigesed lähevad paindlikuks ning kogu keha muutub osavamaks, kuna liigutuste närviregulatsioon täiustub.

Väga tähtis on see, et õpilased seostaksid lihaste kokkutõmbumise teiste füsioloogiliste protsessidega. Sel eesmärgil võib anda järgmised küsimused. Milliseid tingimusi vajab lihas kokkutõmbumiseks? Kuidas saab katse tingimustes lihaste kokkutõmbumist katkestada? Milline tähtsus on vereringe intensiivistumisel töötavas lihases? Kuidas sõltub lihaste kokkutõmbumine teiste organite tööst?

Seejärel kuulatakse ära õpilase ettekanne kehakultuuri tähtsusest. Ettekandja räägib kehakultuuri tähtsusest rühile, kehaasendile istumisel, õigele tööasendile, selgitab mõnede spordialade tähtsust nooruki tervisele, räägib kosmonautide kehalisest ettevalmistusest ning korrigeeriva võimlemise tähtsusest töölistele.

Pärast ettekannet annab õpetaja klassile kaks küsimust. Miks soovitatakse pärast luumurdude ning haavade paranemist tegelda ravikehakultuuriga? Milliseid harjutusi soovitaksite tootmisvõimlemiseks treialile ja milliseid kellade monteerijale?

Tunnist kokkuvõtet tehes nimetavad õpilased hügieenireeglid, mis arendavad ja kaitsevad liikumiselundite süsteemi.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Kehaliste harjutuste tähtsus skeleti ja lihaste õige arengu seisukohalt»; korrastada vihikud, mis järgmisel tunnil kontrollimiseks tuleb ära anda.

VERI JA LÜMF. VERERINGE
(11 tundi)

Teemade «Veri ja lümf» ning «Vereringe» õppimisel tutvuvad õpilased selliste keeruliste mõistetega, nagu *veri ja lümf kui keha kõigi elusate rakkude ning kudede sisekeskkond, vereplasma suhteliselt püsiv koostis kui organismi normaalse elutegevuse vältimatu tingimus, vererakud ja nende funktsioon, infektsioon ja immuunsus, vereringe, südame-veresoonkonna tegevuse reflektoorne iseloom ja humoraalne regulatsioon, füüsilise töö ja lihaste harjutamise mõju organismi verevarustusele.* Nende küsimuste käsitlemisel räägitakse ka teaduse võitlusest religioossete vaadete vastu (haiguste tekkepõhjuste kohta), võitlusest haigustega ning vereringeprotsessi olemusest.

Teema «Veri ja vereringe» võimaldab näidata teooria vahetut seost praktikaga; tutvutakse kaitsesüstimistega ning raviseerumite kasutamisega, õpitakse verejooksu puhul esmaabi andma, pulssi lugema (et hinnata südame tööd füüsilise koormuse korral), tutvutakse südame treenimise reeglitega.

Teema pakub häid võimalusi õpilaste kasvatamiseks nõukogude patriotismi vaimus, kuna siin tutvustatakse vene teadlasi I. P. Pavlovit (südame innervatsiooni uurija) ja I. I. Metšnikovi (fagotsütoosinähtuse avastaja).

Suure huviga tutvuvad õpilased nõukogude meditsiini ja füsioloogia edusammudega vereülekande teoorias ja praktikas, südame ja veresoonkonna kirurgias, epideemiate vastu võitlemisel. Nimetatud teemade kohta võib lasta õpilastel teha lühireferaate.

NÄPUNÄITEID LABORATOORSETE TÖÖDE JA DEMONSTRATSIOONKATSETE ETTEVALMISTAMISEKS.

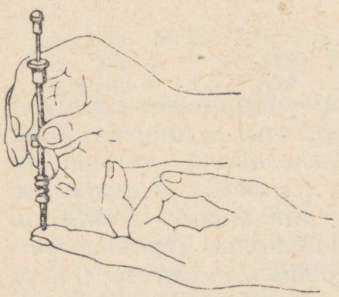
Fibriini väljapesemine. Soojas ruumis hüübib värske veri ruttu. Pange vereklomp marlikotikesse ning asetage klaasnõusse, nii et ta põhja ei puudutaks. Katke nõu marliga ning jätke ööpäevaks seisma. Vereseerum koguneb nõu põhja, vereklomp jääb aga marlikotikesse. Peske vereklompi tükk aega voolava vee all. Fibriini võib piirituses või formaliinis säilitada mitu aastat.

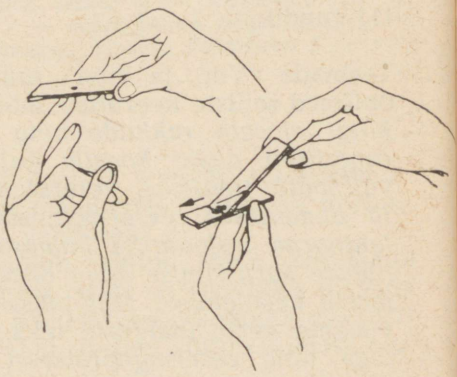
Verepreparaadi valmistamine. Kooli meditsiiniõde võtab Francke nõelaga 2—3 õpilaselt vasaku käe nimetissõrmest verd (joon. 16), puudutab piiritusega puhastatud alusklaasiga veretilka ning hõõrub teise alusklaasiga vere seal laiali (joon. 17). Haav puhastatakse joodiga. Nii tehakse 20 preparaati.

Kui preparaadid on kuivanud, võib neid vaadata mikroskoobis ilma katteklaasita.

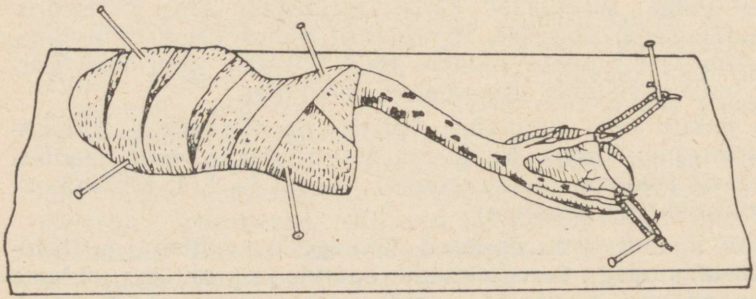
Sellisel viisil valmistatud preparaatides on suurel hulgal vere punaliblesid. Et neid vähem oleks, võib verd lahjendada füsioloogilise lahusega. Selleks segatakse alusklaasil 5—6 tilka füsioloogilist lahust niisama suure hulga verega.

Konna ettevalmistamine jäseme vereringe jälgimiseks. Võtke lauatükk ning tehke selle ühte otsa 20-kopikase raha suurune auk. Mähkige konn märja marlisidemega kinni, nii et üks tagajäse jääks vabaks (joon. 18). Siduda tuleb tihedalt, mitte aga liiga tugevasti. Et konn vaba jäset kõverdada ei saaks, siduge see väikese pulga külge, nii et jalalaba jääks vabaks. Asetage konn lauatükile kõhuga ülespoole. Et ta liigutada ei saaks, kinnitage marli servad nööpnõeltega laua külge. Ujulest sirutage nööpnõelte abil augu kohale.

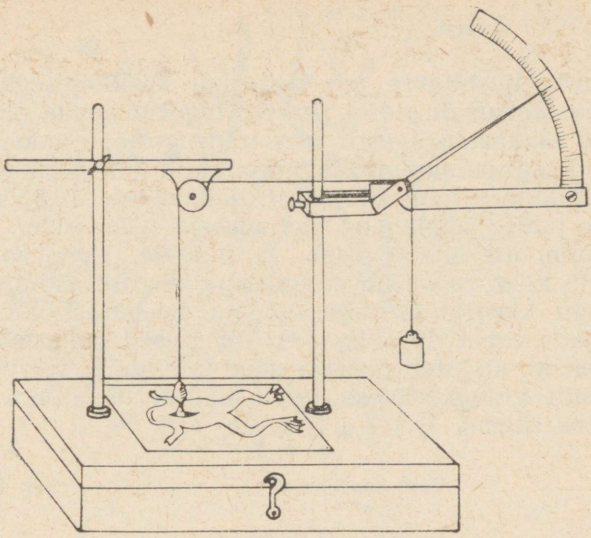




Joon. 16. Vere võtmine Francke nõelaga.
Joon. 17. Verepreparaadi valmistamine.



Joon. 18. Konna ettevalmistamine tema ujunaha vereringe uurimiseks.



Joon. 19. Konna südame töö uurimine lihaselaual.

Konna ettevalmistamine südame töö jälgimiseks. Lõhkuge prepareerimisnõela abil konna pea- ja seljaaju. Kinnitage konn nõeltega alusele, kõht ülespoole. Võtke kõhu keskelt nahk pintsettide vahele ja tehke lõige kuni lõualuuni. Tõstke pintsetiga üles rinnaluu alumine serv ja lõigake mõlemalt poolt lihased lahti. Seejärel lõigatakse katki sidekoelised kiled skalpelli või kääridega, rinnaluu tõstetakse üles, rangluu lõigatakse läbi, kaarnaluud ja rinnaluu eemaldatakse. Tuksuv süda on nüüd hästi nähtav. Pintseti abil avatakse ettevaatlikult südamepaun. Niiviisi ettevalmistatud konnad katke füsioloogilises lahuses niisutatud õhukese vatikihiga ning pange nad lihaselauale (joon. 19).

Tund teemal «VERE KOOSTIS. KOEMAHL JA LÜMF»

TUNNI EESMÄRK: tutvustada õpilasi mõistetega *koemahl* ning *organismi sisekeskkond* ja rääkida vere koostisest.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: nõu settinud verega; tabel «Inimese veri»; film «Vere koostis ja omadused» (esimene fragment).

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	
Vere ja vereringe tähtsus.	Vestlus.
Vere koostis.	Õpetaja jutustus. Settinud vere demonstreerimine.
2. Kinnistamine.	
Koemahl ja selle tähtsus.	Vere koostise skeemi täitmine. Õpetaja jutustus. Koemahla moodustumise skeemi demonstreerimine.

Tundi alustatakse uue materjali käsitlemisega. Küsimusele, milline tähtsus on verel ja vereringel loomade elus, vastavad õpilased tavaliselt õigesti: veri transpordib toitained ja hapniku rakkudesse ja suunab laguproduktid väliskeskkonda.

Rääkides vere koostisest, demonstreerib õpetaja settinud verd. Ta juhib tähelepanu vereplasma värvusele, vere punaliblede kihile, nende värvusele ja hulgale. Vere valgeliblede õhukest halli kilet, mis asub vereplasma ja erütrotsüütide vahel, on raske kogu klassile korraga näidata. Seepärast käib õpetaja pingiridade vahel ringi. Et uued nimetused õpilastele paremini meelde jääksid, kirjutab õpetaja need tahvlile ja selgitab nende päritolu. Õpitu kinnistamiseks lastakse õpilastel õpiku abiga täita järgmine skeem.

Vere koostisosad		Hulk 1 mm^3 veres
plasma (60%)	rakud (40%)	
	a) erütrotsüüdid	5 milj.
	b) leukotsüüdid	5000—10 000
	c) trombotsüüdid	200 000—300 000

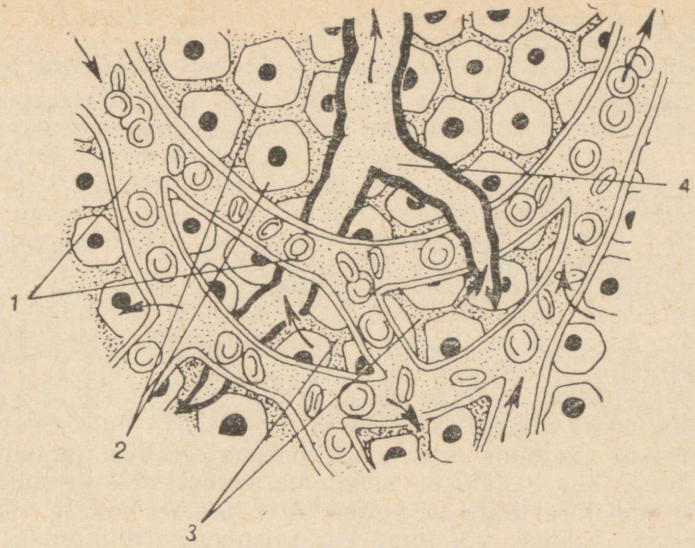
Seejärel teeb üks õpilane üldistava kokkuvõtte vere koostisest ja funktsioonidest. Õpetaja annab õpilastele lahendamiseks järgmise küsimuse. Veri liigub veresoonte suletud ringis. Kuidas saab ta siis täita nimetatud funktsioone? Et õpilasi õigele vastusele suunata, räägib õpetaja koemahla moodustumisest ja tähtsusest, hapniku ja toitainete sattumisest koemahla ning elutegevuse produktide eritamisest.

Kuidas siis moodustub inimese organismis koemahl? Õpetaja joonistab tahvlile skeemi, kus on näidatud koemahla moodustumine, selle ringlemine rakkude vaheruumides ning imendumine lümfisoontesse (joon. 20). Lõpuks räägib õpetaja vere ja koemahla koostise konstantsusest ja tutvustab esmakordselt mõistet *organismi sisekeskkond.*

Tunni lõpus võib näidata filmi «Vere koostis ja omadused» esimest fragmenti.

Et kontrollida, kas õpilased on kõigest aru saanud, esitab õpetaja neile järgmised küsimused. Missuguste kudede hulka kuulub veri ja miks? Miks vajavad rakud eluks vedelat keskkonda? Miks inimese pealmised naharakud on surnud? Mis moodustab inimese organismi sisekeskkonna? Millistest põhiosadest koosneb veri? Milline tähtsus neil on?

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Organismi sisekeskkond».



Joon. 20. Koemahla moodustumise skeem (tahvlijoonis): *1* — ülipeened veresooned; *2* — rakud; *3* — rakkude vaheruum; *4* — ülipeened lümfisooned.

Tehke järgmine katse: võtke kaks ühesugust kartulikuubikut ja pange üks neist lume- või vihmaveega (destilleeritud vee asemel) täidetud teeklaasi, teine aga keedusoola kontsentreeritud lahusega täidetud klaasi. Ööpäeva möödudes mõõtke ära mõlemad tükid ja täheldage, mis nendega on toimunud.

Tund teemal «VEREPLASMA. VERE HÜÜBIMINE»

TUNNI EESMÄRK: selgitada õpilastele vereplasma koostise muutumatuse tähtsust, rääkida vere hüübimisest kui organismi kaitsereaktsioonist.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: füsioloogiline lahus; veri; destilleeritud vesi, hüübinud veri katseklaasis; fibriin (väljapestud); film «Vere koostis ja omadused» (teine fragment).

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine. Vere koostis. Koemahla moodustumine.	Individuaalne ja frontaalne küsitlus.
2. Uue materjali käsitlemine. Sissejuhatus.	Õpilaste aruanded koduste vaatluste kohta.

Vereplasma koostis; vereplasma keemilise koostise tähtsus.	Iseseisev töö õpikuga.
Vere hüübimine.	Demonstratsioonikatsed ja nendest järelduste tegemine.
Vereülekanne.	Filmi demonstreerimine või õpetaja jutustus koos vestlusega ja joonise või tabeli näitamine.

TUNNI KÄIK

Tund algab teadmiste kontrollimisega. Üks vastaja joonistab tahvlile koemahla moodustumise skeemi ja räägib koemahla tähtsusest, teine joonistab vere koostise skeemi ja märgib ära kõik koostisosad. Samal ajal valmistavad teised õpilased ette vastuseid küsimustele ja ülesannetele.

Vereplasma koostist õpitakse tundma õpiku järgi: kirjutatakse vihikutesse plasma koostisosad ning nende hulk. Seejärel saavad õpilased ülesande uurida vereplasma omadusi ja tähtsust.

Enne kui hakatakse selgitama vereplasma keemilise koostise muutumatuse tähtsust, kuulab õpetaja ära koduse vaatluse tulemused. Vihma- või lumevees seisnud kartulikuubik on pundunud, tihe ja kõva. Vesi on tunginud kartuli rakkudesse, sest rakuplasma soolade kontsentratsioon oli suurem kui ümbritseval keskkonnal. Teine kartulitükk on aga pehme ja krimpsus, sest tema rakkudest läks vesi lahusesse.

Õpilased selgitavad seda täiesti õigesti soolade erineva kontsentratsiooniga ja teevad järelduse, et vesi liigub alati suurema kontsentratsiooni suunas. Õpetaja lisab veel juurde, et inimese keharakud on väga tundlikud ümbritseva vedela keskkonna keemilise koostise muutumise suhtes. Plasma koostise muutumise hävitava mõju näitamiseks paneb õpetaja kolme katseklaasi verd ning lisab esimesse destilleeritud vett. Jälgitakse vere värvuse muutumist. Kõrvutades seda teiste katseklaasidega on näha, et veri on muutunud puhtaks ja läbipaistvaks. Vererakud tursusid ja lõhkesid. Teise katseklaasi valab õpetaja keedusoola 0,9-protsendilist lahust. Katse selgitamisel esitab õpetaja järgmised küsimused. Milline on vereplasma mineraalsoolade kontsentratsioon? Kas pärast keedusoola 0,9-protsendilise lahuse lisamist muutus vererakke ümbritseva vedeliku kontsentratsioon? Mis värvi on veri selles katseklaasis?

Täiendades õpilaste vastuseid, suunab õpetaja nad järeldusele, et vereplasma koostise muutumine mõjub hävitavalt organismi rakkudele. Tutvutakse füsioloogilise lahusega ja selle kasutamisega arstiteaduses.

Räägitakse ka vere hüübimisest. Selle nähtusega on kõik tuttavad. Õpetaja esitab küsimuse: mis on vere hüübimine ja milline on selle tähtsus? Näidatakse filmi. Kui filmi pole, joonistab õpetaja tahvlile hüübimisprotsessi pildi mikroskoobi all vaadatuna ja räägib vereliistakute (trombotsüütide) purunemisest veresoon-

test väljumisel, vereplasmas sisalduva lahustuva valkaine fibrinogeeni muundumisest mittelahustuvaks valkaineks fibriiniks, mille niitidesse takerduvad erütrotsüüdid; räägib fermentide osavõtust sellest protsessist. Vaadatakse hüübinud verd, vereseerumit ja valgeid fibriinikiukesi.

Seejärel vastavad õpilased küsimustele, mis juba varem on tahvlile kirjutatud. Miks on hüübinud veri punane? Miks nimetatakse hüübimist organismi kaitsereaktsiooniks? Kas veri võib veresoontes hüübida? Millistel tingimustel see toimub? Mille poolest on selline hüübimine ohtlik? Millistel juhtumitel teevad arstid vereülekande?

Lõpuks räägib õpetaja hemofiiliast ning hüübimisprotsessi kiirendavate sidemete ja ainete leiutamisest. Mõnel juhul on aga vajalik organismis vereklompe lahustada. Ka sellised ained on olemas.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Vereplasma» kuni alapealkirjani «Vereülekanne».

Tund teemal «VEREÜLEKANNE»[1]

TUNNI EESMÄRK: tutvustada õpilasi inimeste veregruppidega, vereülekandega ning selle tähtsuse ja kasutamisega.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid: «Veri», «Inimese veri».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine.	Tihendatud individuaalne küsitlus.
2. Uue materjali käsitlemine. Veregrupid. Vereülekanne. Selle kasutamine arstiteaduses.	Õpetaja jutustus. Veregrupi määramise demonstreerimine.
3. Kinnistamine. Vereülekande tegemise juhised.	Tabeli koostamine.

TUNNI KÄIK

Õpetaja kutsub vastama korraga mitu õpilast, lastes ühel joonistada tahvlile erütrotsüüdi ja leukotsüüdi ning rääkida nende talitlustest, teisel õpilasel joonistada vere hüübimise skeemi, kolmandal aga vere koostise skeemi.

[1] Tund toimub sel juhul, kui on küllaldaselt aega.

Õpetaja esitab täiendavaid küsimusi nii vastajaile kui ka kogu klassile. Kus moodustuvad erütrotsüüdid? Mille poolest erinevad noored erütrotsüüdid täiskasvanud erütrotsüütidest? Milline tähtsus sellel on? Mida tähendab kehvveresus? Miks kehvveresusega inimestel on silma limaskestad kahvatud? Kas vereseerum võib hüübida ja miks? Kuidas õnnestub päästa palju verd kaotanud inimesi? Õpilased on tuttavad füsioloogilise lahuse toimega. Mõned mainivad vereülekannet. Õpetaja jutustab, et veel XX sajandi alguses hukkus sõdade ajal rohkem sõdureid verekaotusest kui kuulide läbi. Ta räägib ka esimestest ebaõnnestunud katsetest teha vereülekandeid ning veregruppide avastamisest.

Õpetaja iseloomustab iga veregruppi ja toob välja nende erinevused, räägib erütrotsüütide valkainetest (A ja B) ja neile vastavatest vereplasma antikehadest (a ja b)[1], mis neile toimet avaldavad. Tutvutakse vereülekande juhistega. Täidetakse ühiselt tabel, mille õpetaja teeb tahvlile ja õpilased vihikutesse.

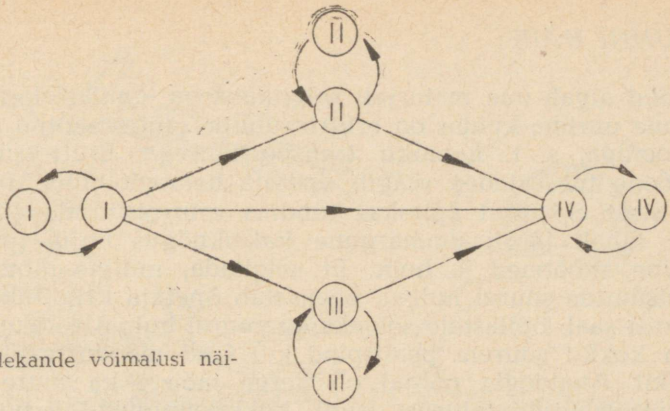
Millise grupi verd võib kasutada vereülekandeks I, II, III ja IV veregrupi haigetele?

Õpetaja nimetab põhireegli: doonori vere erütrotsüüdid ei tohi sisaldada valkaineid A ja B, millele võivad toimet avaldada haige inimese vereplasma antikehad (a ja b). Doonori a ja b kohtumine haige inimese erütrotsüütide valkudega ei ole olulise tähtsusega, kuna neid on hulgaliselt haige inimese veres. Juhitakse tähelepanu sellele, et iga veregrupi valkained A ja B ei kohtu oma antikehadega. Seega on vajalikud eelteadmised olemas ja õpilased täidavad tabeli (sõnadega «võib» ja «ei või»).

Pärast tabeli täitmist tehakse järeldus, et universaalsed doonorid on I grupi verd omavad inimesed (nende veres ei ole A ja B). Kuid neile endile võib anda ainult sama grupi verd. IV veregrupiga haiged võivad saada ükskõik millise grupi verd (joon. 21).

Doonori veri	Haige veri			
	I a ja b	II A ja b	III B ja a	IV A ja B
I a ja b	võib	võib	võib	võib
II A ja b	ei või	võib	ei või	võib
III B ja a	ei või	ei või	võib	võib
IV A ja B	ei või	ei või	ei või	võib

[1] Tähistamine on tinglik.



Joon. 21. Vereülekande võimalusi näitav skeem.

Tunni lõpus tutvustab õpetaja lühidalt veregrupi määramise metoodikat, vere konserveerimist ja teisi vere säilitamise meetodeid, räägib vere kunstlike asendajate leiutamisest.

Kodune ülesanne: peatükk «Vereplasma» lõpuni.

Tund teemal «ERÜTROTSÜÜDID JA LEUKOTSÜÜDID»
(esimene variant)

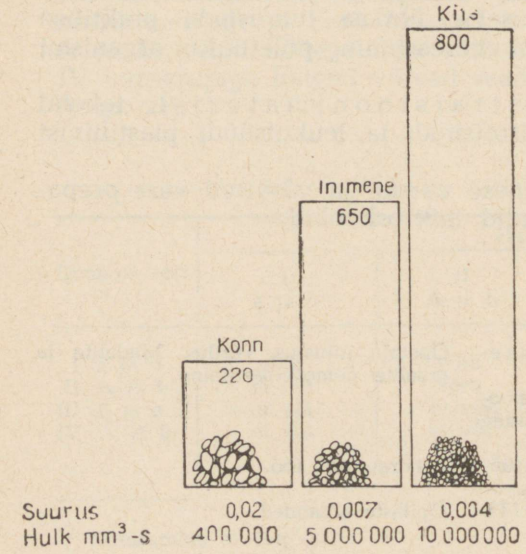
TUNNI EESMÄRK: selgitada vere puna- ja valgeliblede talitlusi ühenduses nende ehitusega, ühtlasi tutvustada praktilise tähtsusega küsimusi, nagu kehvveresus ning põletik kui organismi kaitsereaktsioon.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Inimese veri», «Veri»; erütrotsüüdi ja leukotsüüdi plastiliinist mudel (suurendatud kujul).
Jaotusmaterjal: inimese värske ja värvitud vere preparaadid; konna vere preparaadid, mikroskoobid.

TUNNI PLAAN

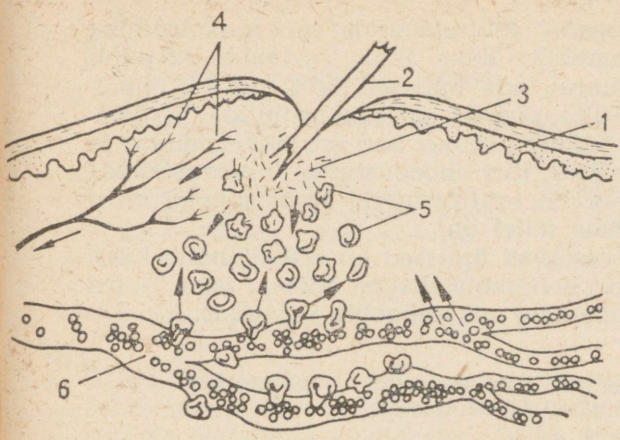
1. Uue materjali käsitlemine. Erütrotsüütide ehitus ja funktsioonid. Leukotsüütide ja fagotsüütide funktsioonid.	Õpetaja jutustus, vestlus. Mudelite ja tabelite demonstreerimine.
Inimese ja konna vere erütrotsüütide ehitus; leukotsüütide ehitus.	Laboratoorne töö.
2. Töö tulemuste kontrollimine.	Õpilaste aruanded.

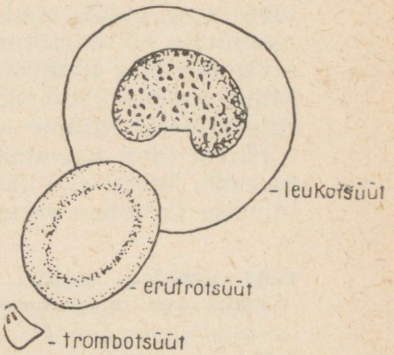
Tund algab uue materjali selgitamisega. Õpilastele antakse ülesanne uurida, kuidas on erütrotsüütide ehitus seotud nende funktsiooniga, s. t. hapniku transportimisega. Erütrotsüütide funktsioone tutvustades räägib õpetaja hemoglobiinist ja selle omadustest. Seejärel õpitakse tundma erütrotsüütide ehitust mudeli ja tabeli järgi: ümmargune kaksiknõgus kuju, tuuma puudumine, mõõtmed ja hulk. Et selgitada, milline tähtsus on erütrotsüütide suurel hulgal, peenestab õpetaja kriiditüki. Selle näite varal saab õpilastele selgeks, et suurel hulgal tillukestel tükkidel on kokku suurem pealispind kui neid moodustaval ühel suurel tükil. Analoogia põhjal on kerge mõista ka suure hulga vere erütrotsüütide tähtsust (suur kokkupuutepind hapnikuga), s. t. ehituse ja funktsiooni vastastikust seost. Õpetaja näitab tabelil erütrotsüüdi tsentris asuvat heledat laiku ja selgitab, et see pole tuum.

Kui võrreldakse erinevate loomaliikide vererakke, tuleb rõhutada, et jutt on ühesuguses ruumalaühikus sisalduvate rakkude pindalast. Siin võib valmistada õpilaste abiga tabeli, kus võrreldakse kaljukitse, inimese ja konna erütrotsüütide pindalasid (joon. 22). Õpilastel on väga kasulik teada, et erütrotsüütide hulk veres sõltub inimese või looma elukoha kõrgusest merepinnast. Kõrgmäestikes elavate inimeste ja loomade veres on rohkem erütrotsüüte. See on kohastumise tulemus, sest niisuguses kõrguses on õhus suhteliselt vähem hapnikku. Tabeli või tahvlijoonise abil räägib õpetaja leukotsüütide ehitusest, nende



Joon. 22. Erütrotsüütide pindalade võrdlemine loomadel ja inimesel.





Joon. 23. Põletikuline protsess pinnu sattumisel kehasse: *1* — naha epiteel; *2* — pind; *3* — mikroobid ja nende poolt eritatavad mürgid; *4* — närvi retseptorid; *5* — leukotsüüdid; *6* — veresoon.

Joon. 24. Vererakkude suurused.

võimest kudedes iseseisvalt liikuda, selgitab fagotsütoosi mõistet. Analüüsitakse põletikulist protsessi, selle reflektoorset ja kaitseiseloomu (joon. 23).

Tunni teine pool kulutatakse preparaatide vaatamisele mikroskoobis. Õpetaja juhib tähelepanu vererakkude erinevatele mõõtmetele (joon. 24), selgitab erütrotsüütide settereaktsiooni (SR) mõistet ning selle suurust tervel inimesel.

Õpilased vaatavad inimese ja konna verepreparaate, võrdlevad värsket ja värvitud verd, inimese ja konna erütrotsüüte, joonistavad 1—2 rakku (kui näevad, siis ka leukotsüüte). Õpetaja esitab järgmised küsimused. Mille poolest erinevad inimese ja konna erütrotsüüdid? Mille poolest erinevad leukotsüüdid erütrotsüütidest? Kelle vere 1 mm^3-s transporditakse rohkem hapnikku, kas konna või inimese?

Tund teemal «ERÜTROTSÜÜDID JA LEUKOTSÜÜDID»
(teine variant)

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid: «Inimese veri», «Veri»; film; 4 mikroskoopi, inimese ja konna verepreparaadid.

Kui pole küllaldaselt mikroskoope, võib laboratoorse töö asemel näidata filmi «Vere koostis ja omadused» kuni osani «Hüü-

bimine». Pöörata tähelepanu erütrotsüütide ja leukotsüütide ehitusele ning funktsioonidele. Enne filmi vaatamist kirjutab õpetaja tahvlile rea küsimusi, mis õpilased läbi loevad. Nimetage vere koostisosad. Mille poolest on leukotsüütide ja erütrotsüütide ehitus erinev? Millised erinevused on leukotsüütide ja erütrotsüütide funktsioonides? Kus moodustuvad erütrotsüüdid? Mille poolest erinevad noored erütrotsüüdid täiskasvanud erütrotsüütidest? Milline tähtsus sellel on?

Pärast filmi vaatamist vastavad õpilased kirjalikult neile küsimustele. Samal ajal käiakse kahe-kolmekaupa õpetaja laua juures inimese ja konna verepreparaate mikroskoobis vaatamas.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Erütrotsüüdid ja leukotsüüdid». Kodus võib lasta õpilastel täita järgmise tabeli.

Vererakud ja nende ülesanne

Raku ehitus	Joonis	Hulk 1 mm^3-s	Funktsioonid	Kus moodustuvad

Ühel õpilasel lastakse teha ettekanne I. I. Metšnikovi elust, teisel E. Jenneri avastusest ning L. Pasteuri ajaloolisest katsest.

Tund teemal «I. I. METŠNIKOVI ÕPETUS VERE KAITSEOMADUSTEST. LOOMULIK JA KUNSTLIK IMMUUNSUS» (esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: selgitada mõistet *immuunsus;* motiveerida kaitsepookimiste ja raviseerumite kasutamist; tutvustada nõukogude arstiteadlaste saavutusi võitluses nakkushaiguste vastu. *ÕPPEVAHENDID:* I. I. Metšnikovi ja L. Pasteuri portreed.

Demonstratsioonimaterjal: tabelid: «Veri», «Bakterid».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine. Vestlus. Kirjalik töö.

2. Uue materjali käsitlemine.	Õpilase ettekanne I. I. Metšnikovi eluloost.
Fagotsütoosi avastamine I. I. Metšnikovi poolt.	
Nakkushaigused ja nende tekitajad.	Vestlus. Õpetaja jutustus..
E. Jenneri avastus.	Õpilase ettekanne.
L. Pasteuri tööd.	Õpilase ettekanne.
Immuunsus ja selle liigid.	Õpetaja jutustus.
Nõukogude arstiteadlaste saavutused võitluses nakkushaigustega.	
3. Kinnistamine.	Skeemi tegemine.

TUNNI KÄIK

Tundi alustatakse frontaalse vestlusega. Kuidas toimub vere hüübimine? Kas vereseerum võib hüübida? Loetlege vere hüübimiseks vajalikud tingimused. Miks kasutatakse kudede säilitamiseks väljaspool organismi füsioloogilist lahust, mitte aga vett? Kuidas saab tõestada vereplasma muutumise kahjulikku mõju? Miks on põletik organismi kaitsereaktsioon? Kui pind on sattunud sõrme, miks muutub see siis punaseks ja tuliseks ning läheb paiste? Tõestage nende protsesside reflektoorset iseloomu. Mis on mäda? Mida näitab mäda suur hulk? Kus toimub vererakkude moodustumine?

Vere koostisosade kordamiseks nimetab õpetaja järjest kõik osad, õpilased aga kirjutavad üles nende funktsioonid.

Seejärel kuulatakse ettekannet I. I. Metšnikovi elust.

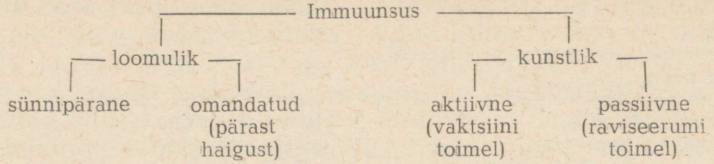
Kuna õpilastele on botaanika kursusest teada, et bakterid on nakkushaiguste tekitajad, võib neilt küsida, millised on nakkushaiguste tekkimise põhjused.

Siis kuulatakse ettekannet inglise külaarsti E. Jenneri avastuse ning L. Pasteuri tööde kohta.

Esimest korda kohatakse mõistet *immuunsus* ning saadakse teada, milline immuunsus tekib kaitsesüstimiste tagajärjel. Vastates küsimustele, kuidas saadakse vaktsiini ja raviseerumit, mida sisaldab üks või teine aine ning millist mõju avaldavad organismile vaktsiinid ja raviseerumid, teevad õpilased vestluse kaudu kindlaks nende erinevused nii kasutamises kui ka tulemustes. Nad saavad teada, et on olemas aktiivne ja passiivne immuunsus. Tutvustades õpilasi arstiteaduse saavutustega, suunab õpetaja nad järeldustele, kui oluline oli arstiteaduse võit religiooni üle ning selgitab, milline tähtsus on tervishoiuteaduse arengul.

Kinnistamiseks esitab õpetaja järgmised küsimused. Mida tähendab kehvveresus? Miks inimese vereplasmas mõned bakterid hävivad, teised aga mitte? Kui õpilasele on pandud rõuged, kas võib ta siis haigestuda leetritesse? Mida tähendab rõugete panemine? Kuidas saavad arstid sellest teada?

Tunni lõpus joonistab õpetaja tahvlile järgmise skeemi, mille õpilased joonistavad oma vihikutesse.



Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Immuunsus».

Tund teemal «I. I. METŠNIKOVI ÕPETUS VERE KAITSEOMADUSTEST. LOOMULIK JA KUNSTLIK IMMUUNSUS»
(teine variant)

Tund toimub sama plaani järgi, mis esimese variandi puhul, ainult immuunsusest rääkimise asemel näitab õpetaja filmi «Immuunsus».

Õpetaja kirjutab tahvlile küsimused, millele õpilased peavad vastama pärast filmi vaatamist. Mis on immuunsus? Mis on vaktsiin? Kuidas seda valmistatakse? Millist toimet avaldab vaktsiin organismile?

Pärast filmi vaatamist toimub vestlus nende küsimuste alusel. Seejärel räägivad õpilased E. Jenneri ja L. Pasteuri töödest.

Filmi teise osa jaoks on küsimused järgmised. Mis on raviseerum? Kuidas seda valmistatakse? Millist toimet avaldab raviseerum organismile? Millise immuunsuse tekitab raviseerum?

Neile küsimustele vastates tuuakse välja ka erinevused vaktsiini ja raviseerumi vahel.

Tunni lõpuosa kulub järelduste tegemisele ning immuunsuse skeemi joonistamisele (vt. esimest varianti).

Tund teemal «VERE- JA LÜMFIRINGE»

TUNNI EESMÄRK: tutvustada õpilastele inimese vereringet ja vereringe-elundeid, selgitada lümfi moodustumist ja liikumist. *ÕPPEVAHENDID.* Demonstratsioonimaterjal: vereringe üldskeem; vere- ja lümfiringe skeem; omatehtud tabel «Lümfi moodustumise skeem»; film «Vereringe» (I fragment) või ringfilm «Suur ja väike vereringe»; värvilised kriidid; tabel «Selgroogsete loomade vereringe».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine.
Selgroogsete loomade vereringe. Vestlus.

2. Uue materjali käsitlemine.	Õpetaja jutustus.
Sissejuhatus uude teemasse. Vereringe avastamise ajalugu.	
Vere ringlemine inimese kehas.	Õpetaja jutustus ja vestlus. Vereringe skeemi joonistamine.
Südame veresooned, nende ehitus, Venoosne ja arteriaalne veri.	Iseseisev töö õpikuga.
	Katse tegemine. Tabeli ja filmi näitamine.
3. Kinnistamine.	Joonistuspaberile mõõtmetega 12×18 cm joonistada vereringe skeem ilma nimetusteta.

TUNNI KÄIK

Tunni alguses meenutatakse kalade, kahepaiksete, roomajate, lindude ja imetajate loomade vereringet. Milline on vereringesüsteemi ehitus? Missugustest osadest koosneb süda? Missuguseid vereringeid te teate? Kust saavad vereringed alguse ja kus nad lõpevad? Milline tähtsus neil on? Kus on väikese vereringe algus ning lõpp ja mis tähtsus sellel on? Milliseid veresooni nimetatakse arteriteks, veenideks, kapillaarideks? Mis toimub kapillaarides?

Uut teemat alustab õpetaja vereringe avastamise ajaloost. Paljude sajandite vältel ei teadnud inimesed, kuidas veri liigub organismis ning milline on vere koostis. See tekitas fantastilisi ettekujutusi.

Vere ringlemise avastas inglise teadlane Harvey 1628. a. Ta julges kahelda vana aja õpetlaste arvamuste õigsuses ning kutsus üles õppima mitte raamatute järgi, vaid katsetest loomadega «looduse töökojas». Harvey uuris vere liikumist ja tuli järeldusele, et süda pumpab verd läbi kinnise veresoontesüsteemi. Tema avastus oli tõeline revolutsioon. Harveyd ründasid nii tema õpetuse vastased kui ka kirikumehed. Tema maja rüüstati, teaduslikud tööd ja preparaadid hävitati. Ise ta õnneks pääses, kuna oli parajasti reisil. Vaidlused vereringe-õpetuse ümber lõppesid XVII sajandi lõpul, kui teadlased esmakordselt nägid kapillaare mikroskoobis.

Kuidas siis liigub veri inimese kehas? Õpetaja joonistab tahvlile vereringe lihtsustatud skeemi (joon. 25). Tema jutustuse järgi joonistavad õpilased selle järk-järgult vihikutesse, tähistavad nooltega vere liikumise suuna, kirjutavad juurde veresoonte ning vereringete nimetused. Enne skeemi joonistamist tuleb nimetada, et parem pool asub skeemil vasemal ja vasak pool paremal (seda võib näidata mõne õpilase peal).

Õpetaja räägib vere väljapaiskamisest südamest ning liikumisest mööda veresooni, selgitab, mida veri vastu võtab ning kus, kuidas ja kuhu ära annab, ning millega lõpeb suur vereringe.

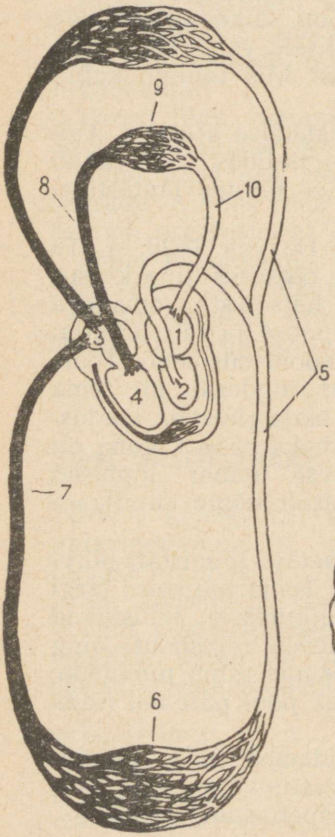
Niisama üksikasjalikult tutvutakse väikese vereringega. Suure ja väikese vereringe definitsiooni annavad õpilased ise.

Seejärel asuvad õpilased veresoonte seinte ehituse iseseisvale tundmaõppimisele.

Ülesanne antakse suuliselt: vaadake õpiku joonist 3 lk. 75 ja leidke erinevused arterite, veenide ja verekapillaaride seinte ehituses.

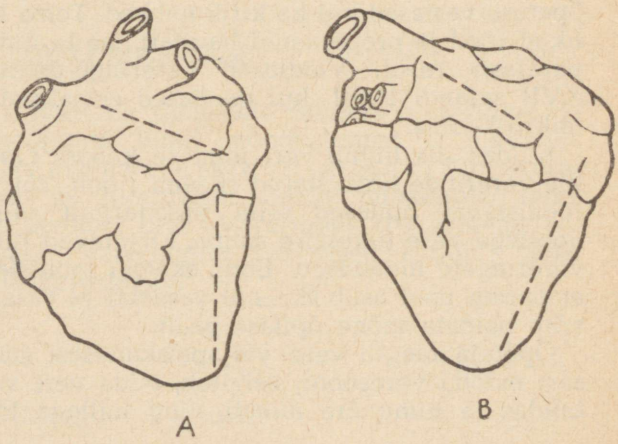
Venoosse ja arteriaalse vere definitsiooni andmisel teeb õpetaja katse vere loksutamisega katseklaasis. Õpilastele esitatakse järgmised küsimused. Kuidas muutub vere värvus? Miks? Kuidas nimetatakse hapnikuga küllastatud verd? Kuidas nimetatakse süsihappegaasiga küllastatud verd? Tavaliselt ei tee selle nähtuse selgitamine õpilastele raskusi. Tahvlijoonisel märgib õpetaja arteriaalse ja venoosse vere värviliste kriitidega.

Kas arterites voolab alati arteriaalne veri ja veenides venoosne veri? Millistes arterites voolab venoosne veri ja millistes veenides arteriaalne veri?



Joon. 25. Vereringe skeem (tahvlijoonis): *1* — südame vasak koda; *2* — vasak vatsake; *3* — parem koda; *4* — parem vatsake; *5* — arterid; *6* — keha verekapillaarid; *7* — veenid; *8* — kopsuveen.

Joon. 26. Imetaja looma südamesse tehtavad sisselõiked: *A* — parema koja ning parema vatsakese avamine; *B* — vasaku koja ning vasaku vatsakese avamine.



Nüüd, kui õpilased teavad, milline veri on venoosne ja milline arteriaalne, võib asuda vereringe käsitlemisele. Paljud õpilased teevad kohe järelduse, et suures vereringes voolab arteriaalne veri alati arterites, väikeses vereringes on aga vastupidi ja oskavad seda ka põhjendada. Siis annab õpetaja uue küsimuse. Veri liigub ju veresoontes ega puutu kokku elundite rakkude ja kudedega. Kuidas saab ta siis anda neile hapnikku ja toitaineid?

Õpilased teavad, et lümf ümbritseb rakke ja kudesid. Õpetaja joonistab tahvlile skeemi lümfi tekkimisest, selle koondumisest lümfisoontesse ja liikumisest organismis. Teadmiste kinnistamiseks vaadatakse tunni lõpul tabelit «Vere ja lümfi tekkimise skeem». Lümfisooned on tabelil kollased, seetõttu on hästi näha, et nad koonduvad kahte lümfijuhasse, mis viivad lümfi suure vereringe veenidesse. Lümf satub uuesti verre.

Filmist näidatakse ainult esimest fragmenti. Tervikuna võib filmi näidata alles teema lõputundides, kuna seal räägitakse ka vererõhust, südametegevuse reguleerimisest närvisüsteemi poolt ning südametegevuse humoraalsest regulatsioonist. Kui õpetaja näitab ka ringfilmi «Suur ja väike vereringe», võib lasta 2—3 õpilasel rääkida selle järgi vere ringliikumisest.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Vere ja lümfi liikumine organismis».

Tund teemal «SÜDAME EHITUS»

TUNNI EESMÄRK: anda õpilastele konkreetne ettekujutus südame ehitusest, kujust ja funktsioonidest.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid: «Inimese süda», «Vereringe», «Vere- ja lümfiringe skeem», «Südame töötamise faasid»; südame mulaaž; inimese keha mulaaž; värvilised kriidid.

Jaotusmaterjal: loomade südamed või mulaažid.

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	Õpetaja jutustus ja vestlus.
Südame ehitus.	Laboratoorne töö.
2. Kinnistamine.	Vestlus. Südame ehituse skeemi tegemine.

TUNNI KÄIK

Õpetaja alustab tundi jutustusega inimese südame ehitusest ja paiknemisest organismis. Inimese südame ehitus peaaegu ei erine kõrgemate imetajate loomade südame ehitusest ja ka ülesanne on tal sama — pumbata verd. Õpetaja näitab südame asukohta inimese mulaaži peal, õpilased leiavad ka oma südame koha.

Süda on väga keeruka ehitusega. Sellepärast tuleb enne laboratoorse töö juurde asumist tutvuda tema ehitusega tabeli järgi. Õpetaja näitab mõne suure looma südant ja selgitab, kuidas leida üles südame ülemine osa (põhimik) ja alumine osa (tipp) ning kojad, kuidas eristada südame vasakut ja paremat poolt (joon. 26) jne. Kui südame ehitust uuritakse tabeli järgi, räägib õpetaja ühtlasi iga osa tähtsusest ning vere liikumise suunast.

Miks liigub veri alati kindlas suunas ega tule vatsakestest tagasi kodadesse? Siin räägib õpetaja südame hõlmaste ja poolkuuklappide osast.

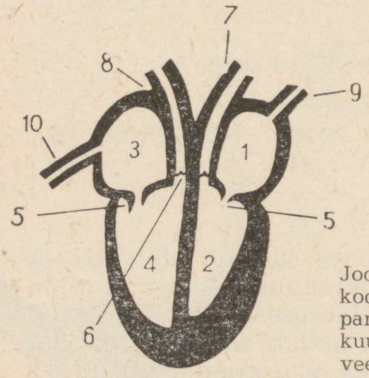
Seejärel alustatakse laboratoorset tööd südame ehituse kohta. Tööjuhend on õpikus lk. 258. Töötatakse 4—6-liikmelistes gruppides.

Kui töö on valmis, toimub vestlus. Millega seletada südame vasaku ja parema vatsakese seinte erinevat paksust? Kuidas te leidsite südame veresooned — arterid ja veenid? Mille poolest erinevad südame hõlmased klapid poolkuuklappidest (ehituselt ja asetuselt, funktsioonidelt)? Miks hõlmased klapid ei pöördu pahempidi südame kodade suunas? Mis juhtub, kui need klapid ei sulgu tihedalt? Siin võib nimetada, et taoline nähtus esineb südamehaiguste puhul.

Tunni lõpus joonistab õpetaja tahvlile südame ehituse skeemi, tehes seda õigetes proportsioonides (kodade ja vatsakeste suurus, nende seinte paksus). Õpilased joonistavad selle endale vihikutesse ning märgivad ära südame osad ja veresooned. Südameklapid tähistatakse tingmärkidega.

Kui ei õnnestu saada loomade südameid, kasutatakse laboratoorse töö ajal südame mulaaži. Tööjuhendi 8. punkti sel juhul muidugi täita ei saa. Kui ka mulaaže pole, õpitakse südame ehitust tabelite ja raamatu jooniste järgi ning vaadatakse filmi «Südame ehitus ja töö» esimest fragmenti.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Süda»; joonistada kaardikesele südame ehituse skeem (ilma nimetusteta).



Joon. 27. Südame ehitus (tahvlijoonis): *1* — vasak koda; *2* — vasak vatsake; *3* — parem koda; *4* — parem vatsake; *5* — hõlmased klapid; *6* — poolkuuklapid; *7* — aort; *8* — kopsuarter; *9* — kopsuveenid; *10* — suure vereringe veenid.

Märkus. Kui koolis on mitu kaheksandat klassi, võib korraldada nii, et vereringe skeemid teeb üks klass, südame ehituse skeemid aga teine. Kasutada saab neid ju mõlemas klassis.

Tund teemal «SÜDAME TÖÖ»

TUNNI EESMÄRK: selgitada südame töö rütmilisust (faase), südametegevuse reguleerimist närvisüsteemi poolt ning südametegevuse humoraalset regulatsiooni.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid: «Südame töö faasid», «Inimese süda», «Vereringe skeem»; film «Südame ehitus ja töö» (1. fragment); metronoom või kell, millel on ka sekundiosuti.

Jaotusmaterjal (iga 4—6-liikmelise grupi jaoks): füsioloogiline lahus (0,6% NaCl); pipett; adrenaliini vesilahus (1:10 000); ilma peata ja lahatud konn prepareerimisvannis; nikotiini lahus.

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	
Konna südametegevuse humoraalne mõjutamine.	Uurimusliku iseloomuga laboratoorne töö või õpetaja poolt läbiviidud demonstratsioonikatsed.
Inimese südame töö. Südametegevuse reguleerimine humoraalselt ning närvisüsteemi poolt.	Filmi näitamine.
2. Kinnistamine.	Iseseisev töö: tabeli täitmine (kasutades õpikut ning filmist saadud teadmisi).

TUNNI KÄIK

Südametegevuse ja selle humoraalse regulatsiooni tundmaõppimine läheb palju lihtsamini, kui õpilased saavad seda oma silmaga jälgida. Selleks tehakse laboratoorne töö konnaga (või teeb õpetaja demonstratsioonikatse).

TÖÖJUHEND

1. Leidke konna südame kojad ja vatsakesed. Milline erinevus on nende värvuses?
2. Jälgige südameosade järjestikust kokkutõmbumist ning südame üldist lõtvumist.
3. Loendage (kella või metronoomi järgi), mitu korda tõmbub konna süda kokku 30 sekundi vältel, ja kirjutage andmed vihikusse.
4. Tilgutage konna südamele pipeti abil tilk adrenaliini vesi-

lahust. Kuidas muutus kokkutõmmete sagedus? Märkige üles andmed.

Füsioloogilise lahusega peske adrenaliin maha.

5. Tilgutage konna südamele tilk piiritust. Loendage kokkutõmmete arv ning märkige üles. Piiritus peske ära füsioloogilise lahusega.

6. Tilgutage nikotiini vesilahust. Jälgige selle mõju konna südametegevusele.

7. Tehke kokkuvõttev järeldus, kuidas muutub südametegevus mitmesuguste mõjutuste tagajärjel.

Pärast laboratoorset tööd jutustavad õpilased vaatluste tulemustest. Räägitakse adrenaliini, piirituse ja nikotiini mõjust ning lõpuks tehakse üldine kokkuvõte keemiliste ainete mõjust südametegevusele. Õpetaja annab humoraalse regulatsiooni määratluse.

Enne filmi «Südame ehitus ja töö» vaatamist toimub lühike sissejuhatav vestlus:

«Vaatame, kuidas töötab inimese süda, kas ta töötab alati ühtemoodi ning kuidas on ta suuteline kogu eluaja peaaegu väsimatult töötama.» Õpetaja joonistab tahvlile tabeli, mille õpilased tunni lõpus peavad täitma.

Faasid ja nende kestus

Mis toimub südames	I	II	III
Kojad			
Vatsakesed			
Hõlmased klapid			
Poolkuuklapid			
Vere liikumine			

Vaadatakse filmi.

Tunni lõpus joonistavad ja täidavad õpilased tabeli, kasutades õpiku joonist ja filmist saadud teadmisi. Seejärel tuuakse näiteid südametegevuse reguleerimise kohta närvisüsteemi poolt, joonistatakse tahvlile (ja vihikutesse) refleksikaar.

Tehes õpitust kokkuvõtet, räägib õpetaja I. P. Pavlovi töödest, mis käsitlevad südame innervatsiooni ning närvi- ja humoraalse regulatsiooni koostööd, tänu millele süda suudab ökonoomselt kasutada oma jõudu.

Filmi asemel võib näidata ringfilmi «Südame töö taktid», kus iga takt on tähistatud vastava numbriga. Pärast peavad õpilased otsustama, millise numbriga milline takt on tähistatud.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Südame töö».

Tund teemal «VERE LIIKUMINE VERESOONTES»

TUNNI EESMÄRK: selgitada õpilastele vere liikumist ja selle põhjusi, pulsi mõistet, vere ümberjaotumist organismis ning veresoonte ehituse seost funktsioonidega.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: pikk veega täidetud kummivoolik, mis on otstest klambritega suletud; tabelid: «Vereringe», «Vereringe regulatsioon»; omavalmistatud skeem «Vere vooluringi üldpindala suurenemine arterite hargnemisel»; skeem «Mosso kaalud»; 2—3 marliga kinniseotud konna turbaplaadil (vereringe jälgimiseks mikroskoobis); skeemid kaardikestel; film «Vereringe».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine. Vereringe, südame ehitus ja töö.	Frontaalne vestlus. Skeemide täitmine kaardikestel. Individuaalne küsitlemine.
2. Uue materjali käsitlemine. Vererõhk, verevoolu kiirus. Pulss. Veresoonte valendike suuruse reguleerimine närvisüsteemi poolt ja humoraalselt.	Õpetaja jutustus. Katse tegemine. Filmi näitamine. Konna jäseme vereringe jälgimine.

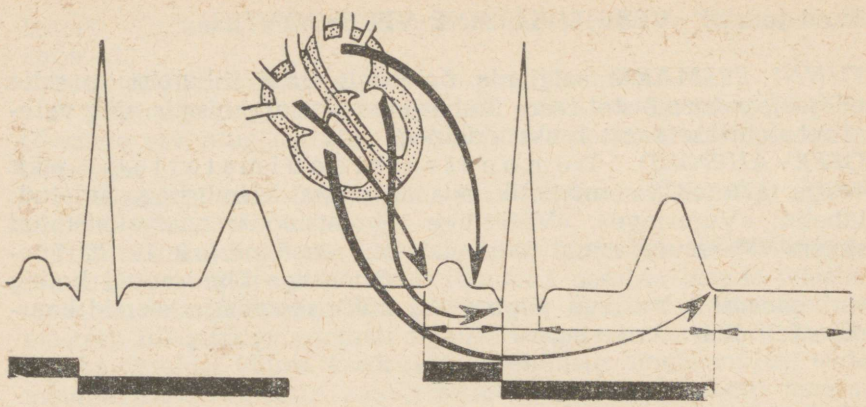
TUNNI KÄIK

Kõige parem on alustada tundi kordamisega, kuna vere liikumine on seotud südame ehituse ja tööga ning vereringega.

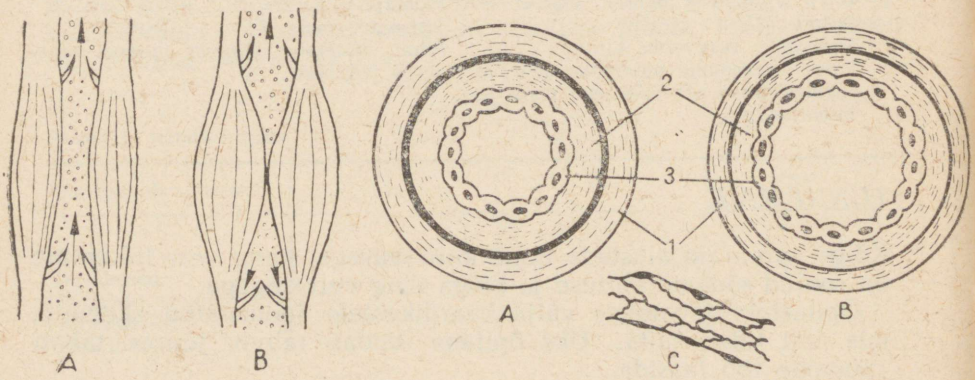
Õpilastele jagatakse välja kaardikestele joonistatud skeemid, mis neil tuleb täita. Üks õpilane täidab tahvli juures tabeli «Südame töö faasid».

Kui iseseisev töö skeemidega on tehtud, kontrollitakse tahvli juures kirjutanud õpilase tööd. Õpetaja esitab täiendava küsimuse: millised südameklapid on kauem suletud, millised rohkem aega avatud?

Siis asutakse lahendama küsimust, miks liigub veri vahetpidamatult, ehkki süda töötab tõugetega. Filmist «Vereringe» vaadatakse 2. ja 3. fragmenti. Varem tahvlile joonistatud vereringe skeemile märgib õpetaja vererõhu aordis (150—120), arterites (199—80), kapillaarides (40—20), väikestes veenides (10—5), suurtes südameveenides (0 või miinustes). Õpilased märgivad need andmed vihikutes oma skeemidele. Kuna õpilased tihti ajavad segi mõisted *vererõhu muutumine* ja *verevoolu kiiruse muutumine*, tuleb pärast filmi vaatamist neid mõisteid selgitada järgmiste küsimuste varal. Kuidas muutub vererõhk? Miks vererõhk alaneb südamest eemaldumisel? Räägitakse ka hüpertooniatõvest.



Joon. 28. Mida näitab elektrokardiogramm.



Joon. 29. Lihaste kokkutõmbumise osa vere liikumisel veenides (skemaatiline tahvlijoonis): *A* — lihased on lõtvunud; *B* — lihased on kokku tõmbunud.
Joon. 30. Arterite, veenide ja verekapillaaride ehitus (skemaatiline joonis): *A* — arter; *B* — veen; *C* — ühekihiline kapillaar. *1* — väliskiht; *2* — lihaskiht; *3* — sisekiht.

Verevoolu kiiruse muutumise selgitamiseks vaadatakse õpikust joonist 15 (lk. 88) või joonistatakse vere voolusängi skeem tahvlile. Tuleb rõhutada, et verevoolu kiirus on veenides suurem kui kapillaarides ja et see ei vasta vererõhu muutumisele.

Siis esitab õpetaja filmi kohta veel mõned küsimused. Kuidas uuritakse südame tööd? Mida loeb arst elektrokardiogrammilt (joon. 28)? Mille mõjul muutub südame töö?

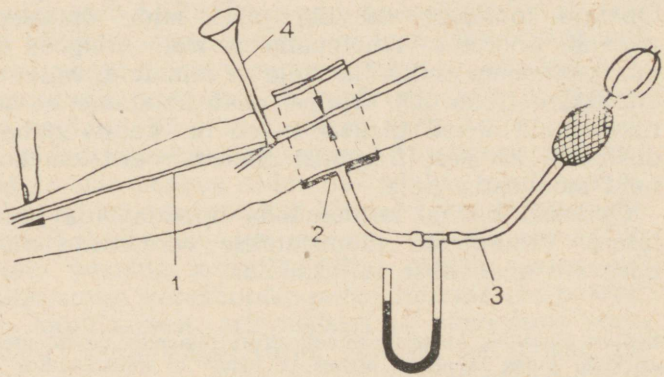
Järeldusele kapillaaride õhukeste seinte tähtsuse kohta tulevad õpilased ise. Õpetaja jutustab arterite elastsete seinte omadustest

(peavad vastu suurele rõhule, kindlustavad lakkamatu verevoolu), skeletilihaste osast vere liikumisel mööda veene südame poole (joon. 29). Arterite ja veenide seinte erinevusi võrreldes (joon. 30) selgitatakse pulsilöökide olemus, nende levimine mööda arterite seinu. Õpetaja defineerib pulssi ning teeb katse veega täidetud kummivoolikuga, mille otsad on näpitsatega kinnitatud. Kui voolik ühe näpitsa juurest järsult kinni pigistada, tekib vooliku selles osas kõrgendatud rõhk, mis levib piki seina edasi, kuigi vedelik jääb liikumatuks. Vooliku teise otsa vastu surutud sõrm tunneb «pulsilööke».

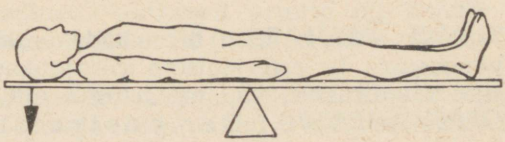
Õpetaja näitab, millistes kohtades on pulss kehal kergesti tuntav. Õpilased proovivad ka endal pulssi leida. Küsimusele, mida saab pulsi järgi kindlaks teha, vastavad nad: «Südame tööd.»

Vere ümberjaotumisest organismis saavad õpilased aru, kuid selguse mõttes võib joonistada tahvlile veel skeemi ja rääkida itaalia teadlase uurimustest, kes jälgis organite verevarustuse muutumist spetsiaalsete kaalude abil (joon. 32). Inimene heidab lauale, mis tasakaalustatakse alusel. Raskuskeskme asukohast sõltuvalt vajub laud ühest või teisest otsast allapoole. Mõne arvutusülesande peastlahendamisel langeb laud pea juurest, varvaste liigutamisel aga jalgade juurest. Vereringe regulatsiooni võib õpilastele tutvustada vastava tabeli abil.

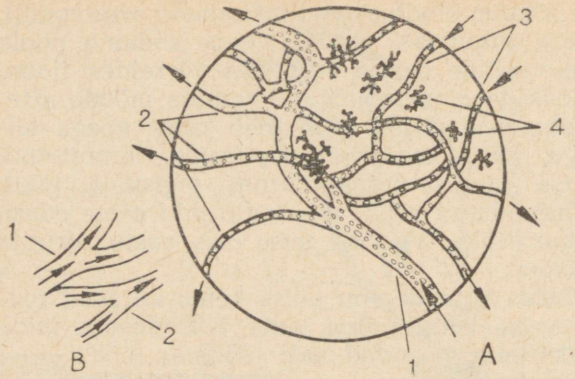
Kui jätkub aega, võib tunnis rääkida veel kiirenduse mõjust



Joon. 31. Vererõhu mõõtmine: *1* — arter; *2* — kummiside, mis pigistab kokku käe ja ühtlasi ka arteri; *3* — seade rõhu mõõtmiseks; *4* — stetoskoop.



Joon. 32. Mosso katse skeem.



Joon. 33. Vereringe konna ujulestades: *A.* Pilt mikroskoobis: *1* — väike arter; *2* — arteriaalsed kapillaarid; *3* — venoossed kapillaarid; *4* — naha pigmendilaigud. *B.* Veresoonte määramine vereringe jälgimisel: *1* — arter; *2* — veen.

inimese organismile (ülekoormusest) lennul kosmosesse või langevarjuhüpetel (langevarju avamise momendil).

Tunni lõpus demonstreerib õpetaja konna jäseme vereringet. Õpetaja joonistab tahvlile pildi, mida õpilased mikroskoobis näevad, pöörates tähelepanu suurele hulgale erütrotsüütidele, mis, vaatamata oma väikestele mõõtmetele, vaevu liiguvad mööda kapillaare (joon. 33). Õpilasi peab hoiatama, et nad näevad veel liikumatuid musti plekke. Need on konna naha pigmendimoodustised. Kui vere liikumist demonstreeritakse konna keelel, siis neid moodustisi pole.

Õpilased käivad kordamööda õpetaja laua juures katset vaatamas. Vihikutesse joonistatakse veresoonte valendike laienemise või ahenemise refleksikaar.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Vere liikumine veresoontes». Lugeda (ja üles märkida) pulssi rahulikus olekus ja pärast 10 kükkharjutust. Kaks õpilast valmistavad ette referaadid: «Südameoperatsioonid» ja «Inimeste elustamine kliinilise surma momendil».

Tund teemal «ESMAABI VEREJOOKSUDE PUHUL»

TUNNI EESMÄRK: tutvustada esmaabivõtteid kapillaarsete, venoossete ja arteriaalsete verejooksude puhul; rääkida meditsiini saavutustest südamekirurgia alal.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: žgutt,

pöördsulgur, vajutav side, jooditinktuur; steriilne side; tabelid: «Vereringe», «Vereringe regulatsioon», «Esmaabivõtetest verejooksude puhul».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine.	Frontaalne küsitlus. Vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine.	Esmaabivõtete demonstreerimine.
Esmaabivõtted ning nende teoreetiline alus.	Vestlus.
Meditsiini saavutused.	Õpilaste ettekanded. Õpetaja jutustus.

TUNNI KÄIK

Tunni alguses tuuakse näiteid veresoonte refleksidе kohta. Üks õpilane joonistab tahvlile refleksikaare veresoonte ahenemisel külma tõttu, teine aga veresoonte laienemisel soojuse mõjul. Sel ajal kontrollib õpetaja koduste vaatluste andmeid, selgitab pulsilöökide erinevust enne ja pärast kükkharjutuste tegemist ning selle alusel teeb järelduse, et südametegevus kohaneb organismi vajaduste suhtes.

Seejärel toimub frontaalne vestlus. Milliseid veresooni mööda toimub vere ringlemine? Millistes veresoontes liigub veri suurema rõhu all? Millistes veresoontes on vererõhk madalam? Kuidas muutub verevoolu kiirus vere voolusängi eri osades? Millistel põhjustel muutuvad vererõhk ja verevoolu kiirus? Milline tähtsus on vere aeglasel liikumisel mööda kapillaare? Kuidas on see seotud kapillaaride seinte ehitusega? Missugune on arterite seinte ehitus ja mis tähtsus sellel on? Millist verd nimetatakse arteriaalseks, millist venoosseks? Kuidas eristada arteriaalset verd venoossest? Miks jalgades asuvate veenide seinad on paksemad kui käte veenide seinad? Milline tähtsus sellel on? Kuidas on võimalik suure verekaotuse puhul inimese elu päästa?

Õpetaja räägib kapillaarsest, arteriaalsest ja venoossest verejooksust. Vestluses selgitatakse välja, millist verejooksu on kerge peatada ning millist raskem ja miks. Õpilased põhjendavad oma vastuseid, juhtides tähelepanu veresoonte paigutuse kohastumisele inimese kehas.

On teada, et arterite vigastamisel tekib tugev verejooks, puusaarteri läbilõikamisel võib surm saabuda juba mõne minuti jooksul. Kuid arteritele on raske ligi pääseda. Suured arterid asuvad sügaval lihaste sees, luude läheduses. Väikesed arterid on nahale lähemal. Ka veenid on kehapinnale lähemal (neid on näha näiteks käe peal).

Õpilased teavad, mismoodi tuleb verd vigastatud kapillaaridest, veenidest ja arteritest. Õpetaja räägib nüüd esmaabist nende

verejooksude puhul, näidates mõne õpilase peal, kuidas ja kus tuleb veresoon kinni suruda. Kui õpilastel on meeles vererõhk veresoontes, oskavad nad vastata ka järgmistele küsimustele. Miks arteri vigastuse korral pigistatakse veresoon kinni haavast ülevaltpoolt, veeni puhul aga altpoolt? Kuidas teha kindlaks, milline veresoon on vigastatud?

Õpetaja demonstreerib õpilaste peal vajutavate sidemete, žguttide ja pöördsulgurite kasutamist. Arutletakse järgmisi küsimusi. Miks venoosse verejooksu puhul ei panda žgutti, vaid piirdutakse vajutava sidemega? Miks žgutti ja pöördsulgurit ei tohi hoida kõvasti kinnitatult üle 1,5—2 tunni?

Tunni lõpus jutustab õpetaja nõukogude meditsiini saavutustest: veresoonte kokkuõmblemisvahendite leiutamisest, sünteetilistest veresoontest jne. Kuulatakse ära õpilaste ettekanded «Südame-operatsioonid» ja «Inimeste elustamine kliinilise surma momendil».

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Esmaabi verejooksude puhul». Korrata teema «Veri ja lümf».

Tund teemal «VERERINGE-ELUNDITE TERVISHOID»

TUNNI EESMÄRK: teha kindlaks vastastikune seos südame töö ja arenemise vahel füüsilise töö ja aktiivse puhkuse mõjul.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid: «Südame töö faasid», «Südame treenimise tähtsus»; film «Südame treenimise tähtsus».

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Füüsilise töö, kehakultuuri ning spordi mõju lihaste arenemisele.	Tihendatud küsitlus.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Südame treenimine.	Filmi vaatamine.
Suitsetamise ja alkohoolsete jookide mõju südamele ja veresoontele.	Õpetaja jutustus.

TUNNI KÄIK

Tunni sissejuhatavas osas analüüsitakse õpilaste vaatlusi pulsi töö kohta mitmesugustes olukordades. Esimene õpilane teatab oma vaatluste tulemused ning teeb järeldused töö ja füüsiliste harjutuste mõjust südametegevusele. Ta joonistab tahvlile refleksikaare, mida mööda kulgeb erutus südame tegevuse muutumisel lihaste

töö korral (tingimatu refleks). Teine õpilane räägib südame veresoonte valendike suuruse muutumise toimest töötava organi verevarustusele (joonistab refleksikaare). Kolmas õpilane «annab esmaabi» arteriaalse ja venoosse verejooksu puhul.

Õpetaja annab vastajale järgmised lisaküsimused. Mille mõjul muutub südametegevus? Kuidas toimub südametegevuse humoraalne regulatsioon? Millist mõju avaldab südametegevusele ja veresoonte valendikele adrenaliin? Enne filmi vaatamist laseb õpetaja tutvuda tahvlile kirjutatud küsimustega. Kuidas muutub lihaste töö puhul südame kokkutõmbumiste tugevus ja sagedus? Kui suur hulk verd pumbatakse inimese südamest läbi puhkeolekus ja füüsilise töö puhul?

Pärast filmi vaatamist vastavad õpilased tahvlile kirjutatud küsimustele, vaatavad joonist «Treenitud ja mittetreenitud inimese süda», võrreldes südame seinte paksusi ning tehes sellest järeldused (ajaühikus veresoonkonda paisatud vere hulk). Seejärel loevad õpilased õpikust lk. 96 «Südame treenimise põhimõtted» ning kirjutavad need endale vihikutesse (oma sõnastusega). Õpetaja rõhutab treenimise peareegleid: süstemaatiliselt, järk-järgult, jõukohaselt.

Alkoholi ja nikotiini kahjulikust mõjust inimese südamele räägib õpetaja ise. Siin saab kasutada ka konna südamega tehtud katse andmeid (alkoholi ja nikotiini mõju). Nikotiin võib isegi väikestes annustes peatada väikese looma südame töö. Arutletakse küsimust, miks joobnud inimene ei tunne pakase käes külma ning valutunne on nürinenud. Alkohol häirib veresoonte närviregulatsiooni, veresooned laienevad ning ei ahene ka külma käes. Inimesele tundub, et tal on soe, kuigi tegelikult toimub intensiivne soojuse äraandmine, ning ta külmub ära.

Soovi korral võib õpetaja selles tunnis teha kontrolltöö teemal «Veri ja vereringe». Sel juhul õpitakse uus aine ära ainult õpiku järgi.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Vereringe-elundite tervishoid».

Korraldage vaatlusi õpikus lk. 98 antud juhendi järgi. Korrake teemat «Vereringe».

Märkus. Selle teema ühes viimastest tundidest võib õpetaja oma äranägemise järgi uue materjali läbivõtmist lühendada ning teha kontrolltöö teemade «Veri» ja «Vereringe» kohta.

I variant.

1. Millised funktsioonid on vere koostisosadel?
2. Joonista suure vereringe skeem, märkides ära vere liikumise suuna. Veresoontele kirjuta juurde nimetused.
3. Kuidas tekitatakse kunstlik immuunsus?

II variant.

1. Kuidas moodustub koemahl? Milline tähtsus sellel on?
2. Joonista väikese vereringe skeem, märkides ära vere liikumise suuna. Veresoontele kirjuta juurde nimetused. Näita, kus voolab arteriaalne ja kus venoosne veri.

3. Nimeta arterite, veenide ja kapillaaride ehituse iseärasused, mis on seotud nende funktsioonidega.

III variant.

1. Mis moodustab organismi sisekeskkonna?
2. Täida tabel «Südame töö taktid».
3. Too näide südametegevuse seosest teiste organitega.

IV variant.

1. Mis on südametegevuse humoraalne mõjutamine? Too näide.
2. Joonista südame ehituse skeem, märkides ära tema osad ja veresooned. Joonista ka seinte paksus.
3. Mis tähendab «rõugeid panema»? Millist mõju avaldab see organismile?

HINGAMINE
(5 tundi)

Teema käsitleb tähtsat eluprotsessi — hingamist. Hingamisprotsessi kui gaasivahetust õpiti juba zooloogia kursuses. Nüüd tuleb õpilastele selgitada hingamise seost ainevahetusega, näidata, et hapnikku vajatakse energeetilisteks vahetusprotsessideks nii rakus kui ka kogu organismis.

Et selgitada üldbioloogilisi mõisteid *organismi hingamine* ja *hapniku tähtsus hingamisprotsessis,* käsitletakse põhjalikult selliseid mõisteid, nagu *hingamiselundite ehitus (ninaõõs, kõri, hingetoru, kopsud), gaasivahetus kopsudes, sisse- ja väljahingamine, gaasivahetus kudedes, hingamisliigutuste reguleerimine närvisüsteemi poolt ja humoraalselt.*

Regulatsiooni mõiste kujundamine algas teemaga «Liikumiselundid» ning jätkus vereringe-elundite käsitlemisel. Käesolevas teemas saab sisse- ja väljahingamise kooskõlastatuse põhjal jätkata regulatsiooni mõiste selgitamist ning tuua välja seos närvi- ja humoraalse mõjutuse vahel (vere süsihappegaasi kontsentratsiooni tõusu mõju hingamiskeskusele).

Õpilastele ei valmista raskusi tingitud ja tingimatute hingamisreflekside mõistmine, kuna neid mõisteid on käsitletud kõigi eelnevate teemade puhul. Hingamiskeskuse põhjal kujundatakse välja mõiste *närvikeskustest ja nende reflektoorsest tegevusest.* Kõik käesoleva teema anatoomia- ja füsioloogia-alased mõisted aitavad kaasa teaduslik-materialistliku maailmavaate kujundamisele.

Tähtsal kohal on hügieenialased küsimused.

Õpilased saavad aru, kui tähtis on värskes õhus viibimine ning hingamiselundite kaitsmine nii igapäevases elus kui ka töötamisel. Rääkides kehakultuuri ja spordi kasulikust mõjust hingamiselundite arenemisele, tuuakse sisse veel üks mõiste — *hingamisliigutuste hügieen.* Kõige selle mõistmisele aitavad kaasa tead-

mised hingamisliigutustest osavõtvatest lihastest ning sportimise mõjust hingamiselunditele.

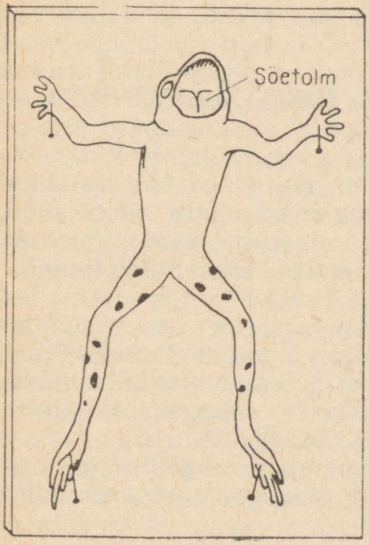
Tutvutakse õhu kaudu edasikanduvate haiguste (piisk- ja tolmnakkus) profülaktikaga. Meie maa tervishoiualaste saavutuste esiletoomine aitab kasvatada õpilasi nõukogude patriotismi vaimus.

Kõik käesoleva teema mõisted, välja arvatud hingamisliigutuste mehhanism ning regulatsioon, on õpilastele lihtsad, kuna alus nende mõistmisele on pandud juba zooloogia kursuses ning käesoleva õppeaine teemadega «Veri» ja «Vereringe». Palju eelteadmisi on saadud füüsika ja keemia tundidest (gaaside difusioon, süsinikdioksiidi moodustumine) ning kodunduse kursusest (elamuhügieen, võitlus tolmu vastu, ruumide tuulutamise tähtsus). Kõike seda arvestades on õpetamise põhimeetodiks vestlus, mis tugineb õpilaste iseseisvale mõtlemisele. Mõistete selgitamisel on suureks abiks lihtsad eksperimendid «hingamisklappidega», rinnaõõne mudeliga ja kudede gaasivahetuse demonstreerimise seadmega.

NÄPUNÄITEID KATSETE TEGEMISEKS

Esimeseks tunniks tuleb muretseda: suure linnu või väikese imetaja hingetoru- ja kopsutoru tükikesed, väikese imetaja kops või suure imetaja kopsutükike.

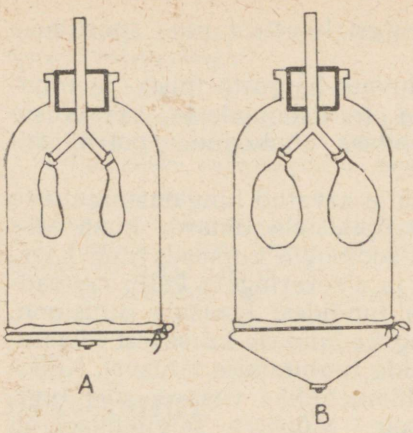
Teiseks tunniks tuleb tuua konn, kellel eemaldatakse kopsud kopsusombu mudeli jaoks. Konna ennast kasutatakse ripsepiteeli võnkliikumise demonstreerimise katseks. Kopsud võetakse konna kehast välja, puhutakse kõrre abil õhku täis ja seotakse niidiga kinni. Preparaati vaadatakse luubiga või mikroskoobis (väikese suurendusega).



Joon. 34. Ripsepiteeli liikumise demonstreerimine konnal.

Joon. 35. Kudede hingamise katse: *1* — konna jäse (ilma nahata); 2 — lubja- või barüütvesi.





Joon. 36. Rinnaõõne mudel.

Ripsepiteeli demonstreerimiseks purustatakse konnal pea- ja seljaaju, pannakse ta selili ja eemaldatakse alalõualuu. Suulaele riputatakse söetolmu või tušši. Mõne aja pärast on näha, et söetolm või tušš liigub neelu suunas.

Selles tunnis näidatakse veel kudede hingamise katse tulemusi. Katse korraldatakse järgmiselt. 2—3 tundi enne anatoomia tundi valatakse suure katseklaasi või purgi põhja lubjavett. Purk suletakse tihedalt korgiga, mille külge on kinnitatud konna nahata jäse (joon. 35), nii et see jääb lubjavee kohale rippuma. Teise, kontrollnõusse valatakse samuti lubjavett ning nõu suletakse korgiga. 2—3 tunni pärast on esimeses nõus lubjavesi hägustunud kudede hingamise tõttu.

Kolmandas tunnis kasutatakse rinnaõõne mudelit (joon. 36).

Materjali näitlikustamiseks tuleks õpilaste abiga valmistada mõned tabelid. Nende pealkirjad on toodud õppevahendite loendites.

Võimaluse korral tuleks käesoleva teema käsitlemisel kasutada järgmisi filme: «Hingamiselundite ehitus ja funktsioonid», «Sisse- ja väljahingamine», «Hingamisliigutuste regulatsioon» ja «Hingamise hügieen».

Tund teemal «HINGAMISE TÄHTSUS. HINGAMISELUNDITE EHITUS»

TUNNI EESMÄRK: selgitada hingamise kui eluks hädavajaliku protsessi tähtsust; teha kindlaks hingamiselundite ehituse ja funktsioonide vahel valitsev seos; selgitada välja, kuidas muutub sissehingatav õhk hingamisteedes; põhjendada, miks tuleb hingata läbi nina.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: imetaja looma kopsud; kopsu mulaaž; kõri mudel või mulaaž; inimese pea pikilõike mulaaž; inimese keha mulaaž (siseelunditega); tabelid: «Suuõõne organid hingamisel ja neelamisel», «Hingamiselundid»; film «Hingamiselundite ehitus ja funktsioonid».

Jaotusmaterjal: lindude või imetajate hingetoru ja kopsutoru lõigud (värsked ja fikseeritud); pintsetid, prepareerimisvannid.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine.	
Vere ja vereringe tähtsus.	Vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Hingamise tähtsus.	Vestlus.
Ninaõõne ehitus ja funktsioonid.	Õpetaja jutustus. Inimese pea pikilõike mulaaži ja tabeli näitamine. Ripsepiteeli ehituse joonistamine tahvlile.
Kõri ehitus ja funktsioonid.	Vestlus. Mudeli ja tabeli näitamine. Skemaatiline joonis tahvlil.
Trahhea ja bronhide ehitus.	Jaotusmaterjali iseseisev uurimine.
Kopsude ehitus.	Õpetaja jutustus. Kopsu ja tabeli demonstreerimine.
3. Kinnistamine ja üldistuste tegemine.	
Hingamiselundite ehituse ja funktsioonide vaheline seos.	Vestlus või kirjalik küsimustele vastamine.

TUNNI KÄIK

Tund algab lühikese frontaalse vestlusega, kus korratakse vere ja vereringe tähtsust järgmiste küsimuste järgi. Milline tähtsus organismis on verel ja vereringel? Kust saab veri süsinikdioksiidi ja hapnikku ning kuhu ta need kannab? Millistes tingimustes saab lihas rohkem hapnikku? Milline tähtsus sellel on?

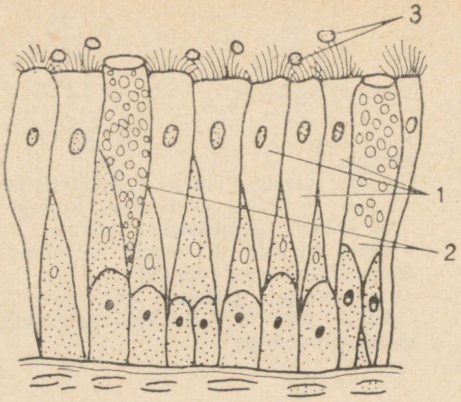
Õpetaja suunab õpilased defineerima hingamist kui gaasivahetust organismi ning väliskeskkonna vahel.

Hapniku tähtsus selgitatakse välja sissejuhatava vestluse kaudu. Milline tähtsus on hapnikul? Miks võib inimene elada ilma söögita nädalaid, ilma veeta päevi, õhupuudusest sureb aga juba mõne minuti möödudes? Õpilasi see küsimus huvitab, nad teevad oletusi, kuid täpselt vastata ei oska. Õpetaja selgitab seda ise, osutades hapniku energeetilisele tähtsusele ning tema osale energia muundumisprotsessides.

Seejärel räägib õpetaja, et selle teema juures õpitakse tundma välise ja sisemise gaasivahetuse seost, sisse- ja väljahingamise mehhanismi, hingamise pidevuse säilitamist ja selle kooskõlastatust organismi vajadustega.

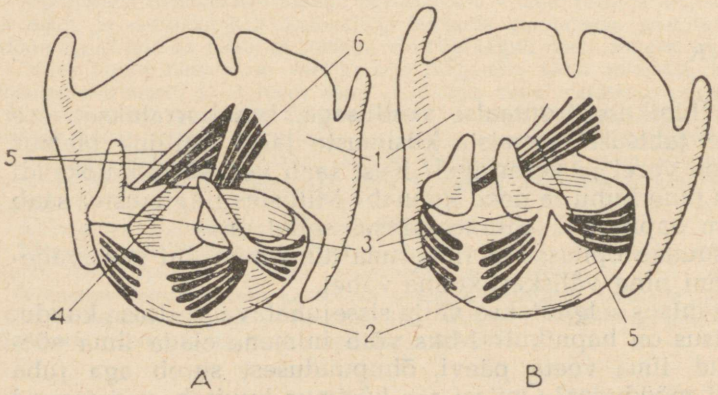
Käesolevas tunnis tutvutakse hingamiselundite ehitusega. Saadud faktide põhjal peavad õpilased iseseisvalt lahendama järgmised küsimused. Kuidas muutub sissehingatav õhk hingamisteedes? Miks tuleb hingata läbi nina? Milles väljendub hingamiselundite ehituse vastavus nende funktsioonidele?

Enne kui asutakse käsitlema ninaõõne ehitust, räägib õpetaja, et hingamiselunditesse sattuv õhk võib olla väga erineva temperatuuri, niiskuse ja puhtusega. Võib tuua mõned arvud õhu tolmu- ja mikroobidesisalduse kohta. Õpetaja räägib hingamiselundite kohastumise iseärasustest, jättes selgitamata nende talit-



Joon. 37. Ripsepiteel (skemaatiline tahvlijoonis): *1* — ripsepiteeli ripsmetega rakud; *2* — näärmerakud; *3* — limatilgad koos mikroobidega.

Joon. 38. Kõri ja häälepaelad (skemaatiline tahvlijoonis). *A.* Häälepilu on avatud. *B.* Häälepilu on suletud. *1* — kilpkõhr; *2* — sõrmuskõhr; *3* — pilkkõhr; *4* — häälepilu; *5* — häälepaelad; *6* — häälepaela pingutav lihas.



lused. Seda teevad õpilased ise. Õpetaja lihtsalt nimetab, et käärulised käigud suurendavad ninaõõne pinda, et limaskestas on rikkalikult veresooni, et veresoontest väljuvad leukotsüüdid. Ta räägib ka ripsepiteeli tööst. Ninaõõne ehituse selgitamisel kasutatakse ka tabelit ning pea pikilõike mulaaži. Õpetaja jutustuse ajal jälgivad õpilased õpiku joonist ninaõõne ehituse kohta. Õpetaja joonistab tahvlile ripsepiteeli ripsmete võnkumise skeemi (joon. 37). Kõri ehitusest räägitakse tabeli järgi. Õpetaja joonistab tahvlile skemaatilise joonise häälepaelte liikumise kohta (joon. 38). Õpiku jooniste 5 ja 6 (lk. 101 ja 102) järgi teevad õpilased kindlaks, millises olekus peab häälepilu olema, et tekiks hääl, ja kuidas takistatakse toidu sattumist kõrisse.

Õpetaja selgitab lühidalt, kuidas tekib kõris hääl ning millest sõltub heli tugevus ja kõrgus. Järgmiste küsimuste varal suunab õpetaja õpilased järeldusele, et hääle ja kõnehääle tekkimisest ei võta osa ainult häälepaelad, vaid ka keele ja huulte liikumine. Miks muutub inimese hääl, kui tal on toit suus, kui on nohu või

puuduvad hambad? Miks ei saa inimene rääkida ilma keeleta? Mis on sosistamine? Seejärel räägib õpetaja: «Imetajatel ning paljudel lindudel on olemas häälepaelad. Ahvide häälepaelad sarnanevad inimese häälepaeltega. Ühelgi loomal pole aga artikuleeritud kõne võimet. Viimane on seotud kõrgema närvitalitluse arenemisega. Inimesel on ajus olemas kõnekeskus, mis koordineerib kõneaparaadi lihaste tööd ning on seotud teadvuse ning mõtlemisega.»

Võib nimetada seda, et kogelus on närvihaigus. Selgitatakse ka poiste häälemurret puberteedieas.

Sugulise küpsemise perioodil kasvab neil kõri kiiresti, lihaste ja sidemete närviregulatsioon ei korraldu aga nii kiiresti ümber. Sellepärast on nooruki hääl kord kõrge, kord madal. Sel perioodil ei ole soovitatav laulda ning kõva häälega rääkida, tuleb hoiduda ka külmetustest.

Rohkem hääleaparaadi tervishoiust tunnis ei räägita.

Trahhea ja bronhide ehitusega tutvuvad õpilased iseseisvalt, uurides naturaalseid preparaate ning tabeleid. Tööjuhendi annab õpetaja suuliselt. Tehke kindlaks, kuidas on trahhea paigutunud söögitoru suhtes. Kuidas on kõhrest rõngad paigutunud hingetorus ja bronhides? Milline tähtsus on sel paigutusel? Kuidas on trahhea ja bronhid kohastunud hingamiseks? Pärast töö lõppemist vaatavad õpilased kõri mudelit, mulaaži või naturaalset preparaati.

Kopsude ehitust tuleks kõigepealt vaadata tabelilt ja inimese keha mulaažilt, seejärel alles tutvuda naturaalsete kopsudega (imetaja looma kopsud). Et näidata kopsuseinte elastsust, võib kopsu täis puhuda. Siin on hea võimalus rõhutada, et pärast sündimist on inimese kopsud kogu aeg õhuga täidetud ning liibuvad tihedalt rinnaõõne seinte vastu. Millega on see omadus seletatav? Missugune on kopsude sisemine ehitus?

Õpetaja joonistab tahvlile kopsusombu ehituse skeemi.

Küsimusega, millise vereringe koosseisu kuuluvad kapillaarid, alustatakse üldistavat vestlust.

Õpilased vastavad tunni alguses püstitatud küsimustele. Nad mainivad sissehingatava õhu soojenemist, niiskumist ja puhastamist. Iseloomustatakse hingamiselundite ehituse ja talitluste vahelist seost, mainitakse ninaõõne käikude suurt pinda, limaskesta soojendavat, niisutavat ja mikroobidevastast toimet, kirjeldatakse ripsepiteeli tööd, põhjusi, miks trahhea ja bronhid kokku ei lange, kõrikaanekõhre tähtsust, kõri kõhrede ja sidemete liikuvat ühendust, kopsusompude ning nendega ühenduses olevate verekapillaaride suurt kogupindala.

Õpilastel võib lasta vastata ka kirjalikult kas vihikutesse või lehtedele.

Tunni lõpul saavad õpilased koguhinde kõigi vastatud küsimuste eest.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Hingamiselundid».

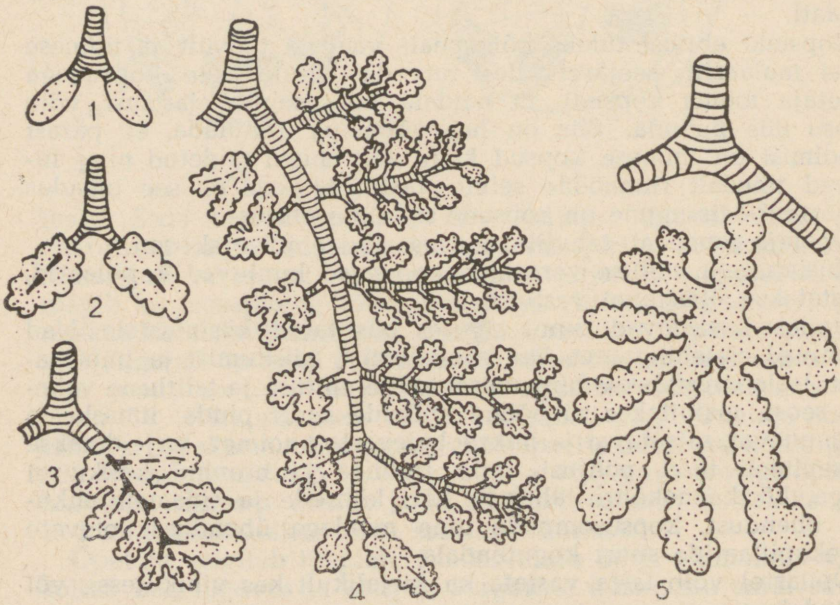
Täitke järgmine ülesanne. Valage kahte klaasi lubja- või barüütvett (neid saab osta apteegist). Üks klaas pange ruumi, kus magavad inimesed, teine aga sellisesse ruumi, kus inimesi pole. Hommikul võrrelge vee hägustumist klaasides ja tehke järeldus.

Ühel õpilasel lasta teha ettekanne teemal «Õhu koostise tähtsusest inimese tervisele» (õhu püsiv koostis ümbritsevas keskkonnas, roheliste taimede tähtsus selle kindlustamisel; kuidas säilitatakse õhu püsivat koostist ja rõhku kõrg- ning kosmoselendudel; uusimad andmed aeroioonide tähtsusest; tolmu vastu võitlemine).

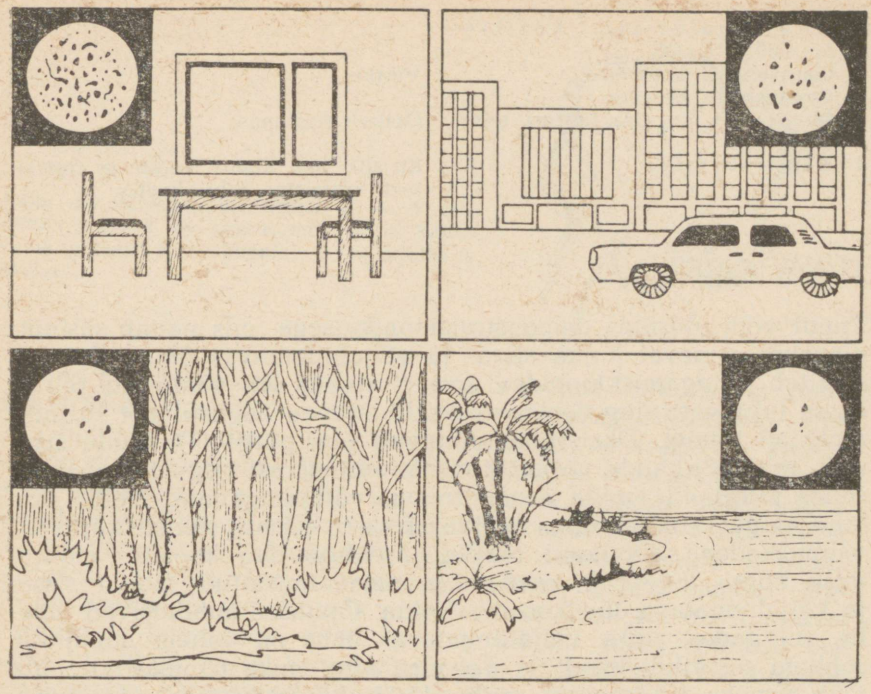
Tund teemal «GAASIVAHETUS KOPSUDES JA KUDEDES»

TUNNI EESMÄRK: selgitada välja kopsudes ja kudedes toimuva gaasivahetuse füüsikalised põhjused ning füsioloogilised tingimused, millistes gaasivahetus toimub; teha järeldused, miks on värske õhk kasulik, ning tutvustada õpilasi hingamise hügieeni reeglitega.

ÕPPEVAHENDID: Demonstratsioonimaterjal: seadis «hingamisklapid» (Mülleri); katseseadis kudede hingamise jälgi-



Joon. 39. Selgroogsete loomade hingamiselundite ajalooline arenemine: *1* — algvorm; *2* — konna kopsud; *3* — sisaliku kops; *4* — kilpkonna kops; *5* — osa inimese kopsust (suurendatult).



Joon. 40. Õhu nakatumine bakteritega (omavalmistatud tabel).

miseks; kõri ja kopsude mulaažid; tabelid: «Hingamiselundid» ning «Suuõõne elundid hingamisel ja neelamisel»; mikroskoop, preparaat konna täispuhutud kopsust; omavalmistatud tabelid: «Selgroogsete loomade hingamiselundite ajalooline arenemine» (joon. 39) ja «Õhu nakatumine bakteritega» (joon. 40); sisse- ja väljahingatava õhu koostise diagramm.

Jaotusmaterjal: kaardikesed gaasivahetuse skeemidega.

TUNNI PLAAN

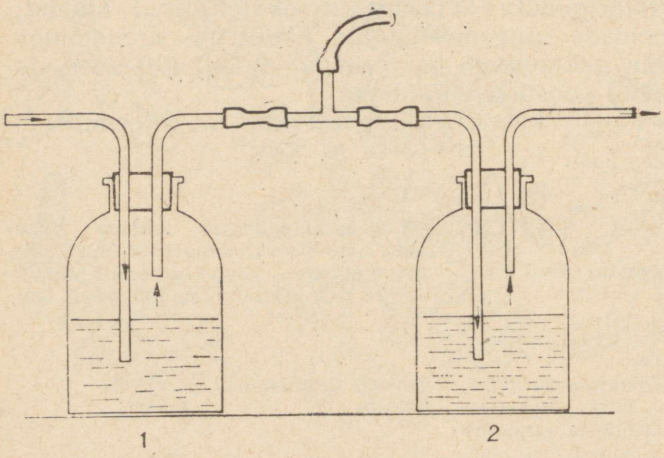
1. Uue materjali käsitlemine. Sisse- ja väljahingatava õhu koostise võrdlemine.	«Hingamisklappidega» tehtava katse ning sisse- ja väljahingatava õhu koostise diagrammi jälgimise põhjal toimuv vestlus või laboratoorne töö samal teemal.[1]
2. Kordamine ja teadmiste kontrollimine. Ninaõõne ja hingamisteede (kõri, kopsude) ehitus ning talitlused. Vereringed. Arteriaalne ja venoosne veri.	Tihendatud küsitlus. Vestlus.

[1] Vt. õpikust lk. 259.

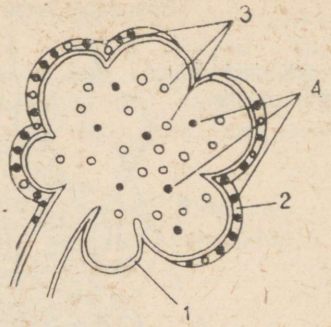
3. Uue materjali käsitlemine.	
Gaasivahetus kopsudes.	Vestlus.
Gaasivahetus kudedes.	
Õhu püsiva koostise tähtsus tervisele.	Õpilase ettekanne.
4. Kinnistamine.	Kirjalik töö. Konna kopsu ja ripsepiteeli vaatamine mikroskoobis.

TUNNI KÄIK

Tundi võib alustada demonstratsioonikatsega, mis näitab süsinikdioksiidi erinevat hulka sisse- ja väljahingatavas õhus. Õpetaja selgitab «hingamisklappide» ehitust (joon. 41), valab siis purkidesse lubjavett ning demonstreerib lubjavee hägustumist süsinikdioksiidi toimel. Üks õpilane hingab ühe purgi *(1)* kaudu sisse ning teise *(2)* kaudu välja. Mõne minuti pärast hägustub vedelik selles purgis *(2)*, mille kaudu toimus väljahingamine. Teine õpilane hingab tühja külma teeklaasi sisse. Klaasi seinad kattuvad veepiiskadega. Õpilased teevad järelduse õhu koostise muutumise kohta. Seejärel vaadatakse omavalmistatud tabelit sisse- ja väljahingatava õhu koostise kohta. Õpilased analüüsivad tabelit, selgitades, miks väljahingatavas õhus on vähem hapnikku, rohkem süsinikdioksiidi ja veeauru ning miks lämmastiku hulk jääb samaks. Küsimusele, millised väljahingatavate gaaside koostises olevad keemilised elemendid on inimese keha orgaaniliste ainete koostisosadeks, oskavad õpilased vastata, öeldes, et seda saab kindlaks teha märgitud aatomite meetodil.



Joon. 41. Katseseadis «hingamisklapid»: *1* — sissehingamine; *2* — väljahingamine.



Joon. 42. Kopsusombu ehitus: *1* — kopsusombu sein; *2* — kopsusombu seina kattev verekapillaar; *3* — hapnik; *4* — süsinikdioksiid.

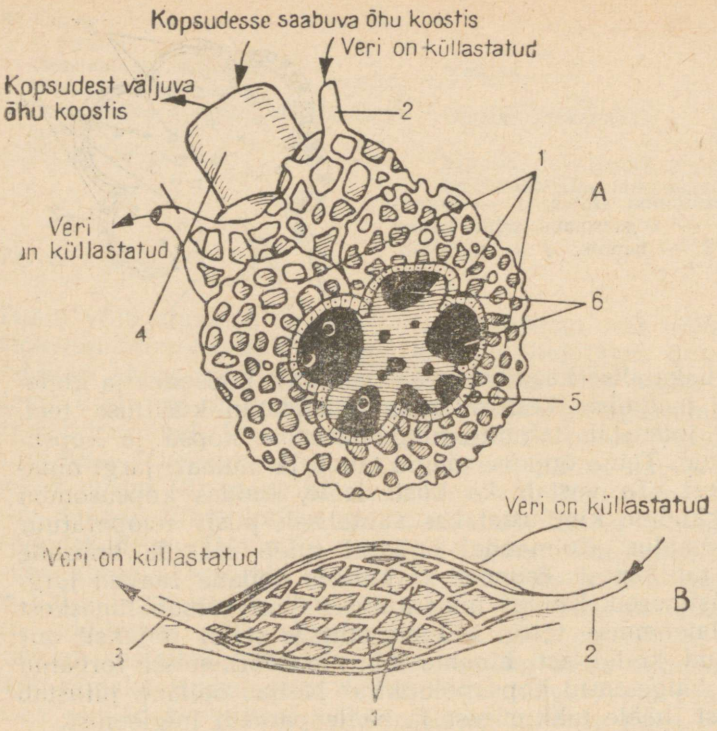
Enne kui hakatakse käsitlema gaasivahetust kopsudes ja kudedes, toimub teadmiste kontrollimine tihendatud küsitluse teel. Üks õpilane joonistab tahvlile hingamisteede, kopsu ja kopsusombu skeemid. Teine õpilane räägib tabeli ja mulaaži järgi ninaõõne ehitusest. Ta vastab ka küsimusele, kuidas kopsusombu õrnadele rakkudele kindlustatakse suhteliselt püsiv temperatuur ja niiskusesisaldus. Kolmandal õpilasel tuleb rääkida kopsude ehitusest ja talitlustest. Esimene ja kolmas õpilane saavad järgmised lisaküsimused. Kuivas ning külmas õhus tursub limaskest veresoonte laienemise tõttu. Milline tähtsus sellel refleksil on? Miks küülikud, kellel lasti hingata läbi ninasõõrmetesse torgatud klaastorude, haigestusid kopsupõletikku? Neljas õpilane jutustab kõri ehitusest, hääle tekkimisest ja hääleaparaadi hügieenist.

Tabeli «Hingamiselundite ajalooline arenemine» järgi laseb õpetaja mõnel taibukamal õpilasel kirjeldada kopsude ajaloolist arenemist kahepaiksetest kuni imetajateni. Seesama õpilane räägib ka vereringetest. Nüüd võib asuda kopsude gaasivahetust selgitama. Õpetaja joonistab tahvlile kopsusombu koos selle seinu katvate verekapillaaridega (joon. 42) ning esitab õpilastele järgmised küsimused. Millise koostisega õhk on kopsusompudes? Milline koostis on kopsukapillaaride gaasidel ning venoossel verel? Kuidas liiguvad gaasid vere voolamisel läbi kopsusompusid ümbritsevaid verekapillaare? Millise füüsikaseaduse põhjal see toimub? Miks kopsudes toimub gaasivahetus väga kergesti? Millist tähtsust omavad gaasivahetusel erütrotsüüdid?

Üleminek kudede gaasivahetuse käsitlemisele toimub katsega kudede hingamise kohta (vt. lk. 90). Õpetaja joonistab tahvlile koemahla poolt ümbritsetud kapillaaride skeemi ja selgitab selle varal kudede gaasivahetust: koerakkude ainevahetuses toimuvad pidevalt oksüdatsiooniprotsessid, kus hapnik tarvitatakse kohe ära ning rakkudes moodustuv süsinikdioksiid difundeerub verre.

Seejärel kuulatakse ära õpilase ettekanne «Õhu koostise tähtsusest inimese tervisele».

Tunni lõpus võib demonstreerida õpilastele konna täispuhutud kopsu, mida võib vaadata kui kopsusombu mudelit, ning rips-



Joon. 43. Gaasivahetus kopsusompudes ja kudedes. *A.* Kopsusombu skeem. *B.* lihases toimuva gaasivahetuse skeem. *1* — verekapillaaride võrk; *2* — arter; *3* — veen; *4* — hingamisteed; *5* — kopsusompude seinad; *6* — kopsusompude õõs.

epiteeli liikumist (tušiga). Preparaatide vaatamist mikroskoobis saab edukalt ühendada gaasivahetuse skeemide täitmisega. Kaardikestele joonistatud skeemidel märgivad õpilased ära hapniku ja süsinikdioksiidi liikumise (joon. 43).

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Gaasivahetus kopsudes ja kudedes». Jälgige, kuidas liiguvad rinnakorv ja kõht rahulikul ning sügaval hingamisel. Mõõtke, kui palju muutub rinnaümbermõõt sisse- ja väljahingamisel. Tulemused märkige üles.

Tund teemal «HINGAMISLIIGUTUSED»

TUNNI EESMÄRK: selgitada hingamisliigutuste mehhanismi; teha kindlaks kopsude suure elulise mahu ja sügava hingamise tähtsus organismile.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese rinnaõõne mudel (Dondersi skeem); inimese skelett; kopsu mulaaž; spiromeeter; filmi «Hingamiselundite ehitus ja funktsioonid» II osa või film «Sisse- ja väljahingamine»; tabelid: «Hingamiselundid», «Kopsude eluline maht cm^3-tes», «Skeletiilihased».

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine ja kordamine. Vere tähtsus hingamisel, kopsude ehitus, gaasivahetus kopsudes ja kudedes.	Vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine. Sisse- ja väljahingamise mehhanism.	Kodustel vaatlustel põhinev vestlus. Katse rinnaõõne mudeliga. Tahvlijoonis rinnaõõne mahu muutumise kohta sisse- ja väljahingamisel.
3. Kinnistamine. Sisse- ja väljahingamise mehhanism.	Filmi «Hingamiselundite ehitus ja funktsioonid» II osa näitamine või iseseisev töö õpikuga.
4. Uue materjali käsitlemine. Rahulik ja sügav sissehingamine. Kopsude eluline maht.	Vestlus ja enesevaatlus. Õpetaja jutustus. Mõnede õpilaste kopsude elulise mahu mõõtmine spiromeetri abil.

TUNNI KÄIK

Tunni esimesed kümme minutit kulutatakse frontaalsele vestlusele. Milline on kopsude ehitus? Milline gaasivahetus toimub kopsudes? Kuidas saab seda tõestada? Miks on inimesel kopsud ainsaks gaasivahetuse organiks? Inimesel, kes töötab kõrgenenud õhurõhu tingimustes, näiteks vee all, tungib lämmastik verre ja kudedesse, koguneb närvisüsteemi ja liigestesse. Kui ta satub jälle normaalse rõhuga keskkonda, läheb lämmastik veresoonte kaudu kopsudesse. Selgitage, miks tuukrid tõstetakse veepinnale aeglaselt. Miks suurtes kõrgustes peab hingamisel kasutama hapnikuaparaate? Kus algab ja kus lõpeb väike vereringe? Kus ja mispärast muutub organismis arteriaalne veri venoosseks, venoosne aga arteriaalseks? Inimese loote kopsud on esialgu siledate õhukeste seintega kotikeste sarnased, hiljem aga moodustuvad neis bronhid ja kopsusombud. Mida see meile meenutab? Milline tingimus on peale vere läbivoolamise kopsudest veel vajalik gaasivahetuseks kopsudes?

Vastus viimasele küsimusele võimaldab õpetajal püstitada tunni peaülesande. Õpetaja ütleb: «Te teate, kuidas kopsudes muutub õhu koostis. Kuid miks õhk kord siseneb kopsudesse,

kord eemaldatakse neist?» Õpilased ei oska küsimusele vastata ja see tekitab neis elava huvi püstitatud ülesande vastu.

Õpetaja demonstreerib Dondersi mudeli (joon. 36) abil looma kopsu paisumist ning kokkutõmbumist ja laseb õpilastel seda nähtust selgitada. Pärast vastuste täpsustamist räägib õpetaja, kuidas toimub loomulikes tingimustes rõhu muutumine kopsus. Tingimata tuleb rõhutada, et elastne kops, mis on pidevalt õhuga täidetud, järgib passiivselt rinnaõõne seinte liikumisi. Kuidas siis toimub rinnaõõne mahu suurenemine ja vähenemine? Õpetaja laseb kahel-kolmel õpilasel ette lugeda koduste vaatluste tulemused rinnakorvi ümbermõõdu muutumise kohta. Skeleti ja tabeli järgi näitab õpetaja lihaseid, mis sissehingamisel tõstavad roideid. Tahvlile joonistatakse skeem rinnaõõne mõõtmete muutumise kohta sissehingamislihaste ja diafragma kokkutõmbumisel. Niisamuti selgitatakse järk-järgult ka rahuliku väljahingamise mehhanismi. Õpetaja räägib, millised lihased lõtvuvad, kuidas sealjuures muutub rinnaõõne maht, rõhk suureneb ja osa õhku väljub.

Kinnistamiseks vaadatakse filmi «Hingamiselundite ehitus ja funktsioonid» II osa või filmi «Sisse- ja väljahingamine». Kui filmi pole võimalik saada, võiks anda õpilastele iseseisva töö õpikuga. Nii ühel kui teisel juhul antakse õpilastele kontrollülesanne kirjeldada etappide kaupa, kuidas toimub sisse- ja väljahingamine. Kirjeldamine toimugu järgmise plaani kohaselt.

1. Roietevaheliste lihaste ja diafragma kokkutõmbumine.
2. Rinnakorvi ja rinnaõõne avardumine.
3. Kopsude paisumine ja neis rõhu langemine.
4. Välisõhu tungimine kopsudesse (sissehingamine).
5. Sissehingamislihaste lõtvumine.
6. Rinnakorvi ja rinnaõõne kokkutõmbumine.
7. Kopsude kokkutõmbumine ja neis rõhu suurenemine.
8. Kopsudest osa õhu eemaldamine (väljahingamine).

Pärast 5—7 minutit kestnud töö lõpetamist loevad õpilased vastused ette. Õpetaja selgitab sügava ja rahuliku hingamise erinevusi. Õpilased teevad väikese enesevaatluse: millised lihased tõmbuvad kokku sügaval sisse- ja väljahingamisel. Selleks hingatakse sügavalt sisse ja tunnetatakse mõnede lihaste kokkutõmbumist. Õpetaja näitab neid lihaseid tabelil. Samuti leitakse sügavast väljahingamisest osavõtvad lihased.

Õpilased saavad kaks küsimust. Miks suurendab lihaste töö organismi vajadust hapniku järele? Millist tähtsust omab sügav hingamine?

Tunni lõpus räägib õpetaja kopsude elulisest mahust, selgitades võimalusi selle suurendamiseks kehakultuuriga tegelemisel. Eriti kasulikud on sõudmine, uisutamine, ujumine, jooksmine. Tutvutakse kopsude elulise mahu mõõtmisega spiromeetri abil.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Hingamisliigutused».
Tehke järgmised enesevaatlused. Leidke diafragma asukoht. Pannes käe rinnale, loendage hingamisliigutuste arvu lamades, istudes, pärast kümmet energilist kükkharjutust või pärast jooksmist. Tulemused märkige vihikusse. Leidke, mitu sekundit võite «hinge kinni hoida» harilikes tingimustes ja pärast energilisi sisse- ja väljahingamisliigutusi. Tulemused märkige üles. Õpikust lk. 113 kirjutage enesevaatluste päevikusse tööülesanne.

Tund teemal «HINGAMISLIIGUTUSTE REGULEERIMINE» (esimene variant)

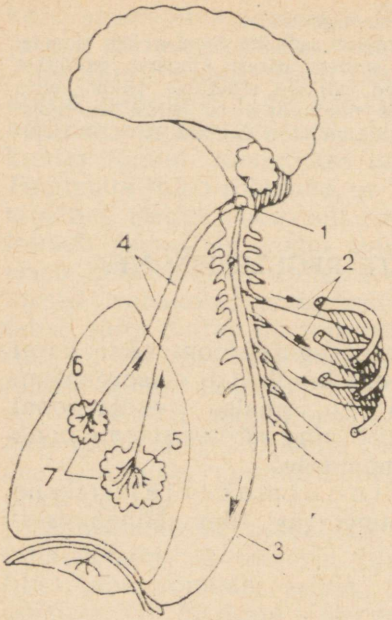
TUNNI EESMÄRK: hingamisliigutuste regulatsiooni näite varal selgitada automaatset regulatsiooni, mis kindlustab elusorganismi sisekeskkonna püsivuse; süvendada humoraalse regulatsiooni mõistet; panna alus mõiste *humoraalse ning närvisüsteemi poolt toimuva regulatsiooni ühtsus* kujunemisele.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Peaaju» ja «Katse ristuvate vereringetega»; film «Hingamisliigutuste regulatsioon».

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	
Hingamisliigutuste rütmi muutumine.	Koduste vaatluste põhjal toimuv vestlus.
Hingamisliigutuste reguleerimine närvisüsteemi poolt.	Õpetaja jutustus. Skemaatiline tahvlijoonis.
Hingamisliigutuste humoraalne regulatsioon.	Enesevaatluste ning tabeli «Katse ristuvate vereringetega» põhjal toimuv vestlus.
Tingitud ja tingimatud hingamisrefleksid.	Vestlus.
2. Kinnistamine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Huvi sellise keerulise füsioloogilise probleemi vastu nagu hingamisliigutuste regulatsioon tekitatakse iseseisvate vaatlustega. Kaks õpilast, poiss ja tüdruk, kirjutavad tahvlile koduste vaatluste tulemused: hingamisliigutuste arv lamades, enne magamajäämist, istudes ja pärast füüsilist koormust. Kolmas õpilane konstrueerib nende andmete põhjal graafiku. On tähtis, et see töö viiks õpilased järgmisele järeldusele: hingamisliigutuste rütmi muutmisega saavutatakse täielik kooskõla hapniku tarbimise ja organismi vajaduste vahel. Nii näiteks füüsilise koormuse puhul tugevneb kopsude ventilatsioon ning organism saab roh-



Joon. 44. Hingamisliigutuste reflektoorse regulatsiooni skeem: *1* — hingamiskeskus; *2* — tsentrifugaalsed närvid, mis suunduvad hingamislihastesse; *3* — tsentrifugaalsed närvid, mis suunduvad diafragmasse; *4* — tsentripetaalsed närvikiud; *5* — retseptorid, mida ärritatakse kopsusombu venimisel; *6* — retseptorid, mida ärritatakse kopsusombu kokkutõmbumisel; *7* — kopsusombud.

kem hapnikku. Sealjuures rahuldatakse organismi suurenenud energiavajadused. Energia vabanemine toimub intensiivistunud oksüdatsiooniprotsessides.

Uut teemat alustab õpetaja järgmiselt: «Ükskõik, missugune ka poleks hingamisliigutuste rütm, kõige imetlusväärsem on aga see, et kogu eluaja vaheldub sissehingamine alati kindlalt väljahingamisega. Miks see nii korrapäraselt toimub? Käesolevas tunnis püüamegi seda selgitada.»

Joonistades tahvlile hingamisliigutuste reflektoorse regulatsiooni skeemi (joon. 44), selgitab õpetaja, kuidas sissehingamine kutsub esile väljahingamise ja vastupidi. Õpetaja näitab tabelil «Peaaju» hingamiskeskust ning erutust edasikandvaid närve ja mainib, et mitmesuguste mõjutuste tagajärjel hingamiskeskuse erutatavus kas suureneb või väheneb, mille tõttu hingamisliigutused kas sagenevad ja tugevnevad või aeglustuvad ja nõrgenevad.

Eriti tugevasti mõjub hingamiskeskusele süsinikdioksiidi kontsentratsioon veres. Selle kinnitamiseks kirjeldab õpetaja katset kahe koera ristuva vereringega. Seejärel esitab ta järgmised küsimused. Millega seletada katsel täheldatud nähtusi? Kuidas mõjub süsinikdioksiidi kontsentratsiooni suurenemine hingamiskeskusele? Kuidas mõjub hingamiskeskusele süsinikdioksiidi kontsentratsiooni vähenemine? Milles seisneb selle reaktsiooni otstarbekohasus?

Nüüd on õige aeg rääkida koduste vaatluste («hinge kinnihoidmine») tulemustest ning selgitada neid äsja omandatud teadmiste põhjal.

Õpilased panevad tähele organismi sisekeskkonnas valitsevat gaaside kontsentratsioonide püsivust ja hingamisliigutuste tähtsust selle säilitamisel. Hapnikuliia puhul hingamine aeglustub, sest see on niisama kahjulik kui hapnikupuudus.

Lõpuks tuuakse näiteid tingitud ja tingimatute reflekside kohta ja märgitakse veel kord ära nende tähtsust organismi vajaduste rahuldamisel ja sisekeskkonna püsivuse säilitamisel. Erilise tähtsusega on kaitserefleksid, nagu köhimine, aevastamine, häälepilu sulgumine teravalõhnaliste ainete sissehingamisel, limaskesta tursumine kuiva külma õhu korral.

Et kontrollida, kuidas õpilased on aru saanud, esitab õpetaja neile rea küsimusi. Miks vastsündinul tekivad hingamisliigutused alles siis, kui nabaväät, mille kaudu loode sai ema organismist hapnikku ja andis ära süsihappegaasi, on läbi lõigatud? Miks ujujad enne sukeldumist hingavad mõned korrad sügavalt sisse ja välja? Miks «jalgpallihaigetel» sageneb hingamine jalgpallimatši jälgimisel?

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Hingamisliigutuste reguleerimine närvisüsteemi poolt ja humoraalselt».

Vastata teema «Hingamine» kõikidele küsimustele.

Tehke vihikutesse hingamisliigutuste graafik, märkides ära, kus on sisse- ja kus väljahingamine. Näidake graafikul hingamise sagenemine, aeglustumine ja peatumine.

Tund teemal «HINGAMISLIIGUTUSTE REGULEERIMINE»
(teine variant)

Tunni algus on sama, mis esimese variandi puhul. Pärast hingamisliigutuste reflektoorsuse selgitamist võib näidata filmi «Hingamisliigutuste regulatsioon». Esimese fragmendina tuleb näidata hingamisliigutuste reflektoorsust, seejärel kaitsereflekse ja lõpuks Frederic'i katsest alates kuni filmi lõpuni. Pärast esimese fragmendi vaatamist joonistavad õpilased vihikutesse sisse- ja väljahingamise automaatse regulatsiooni skeemi ning vastavad suuliselt kolmele küsimusele. Milliseid retseptoreid ning millega ärritatakse a) sissehingamisel, b) väljahingamisel? Kuidas sissehingamine kutsub esile väljahingamise? Kuidas väljahingamine kutsub esile sissehingamise?

Pärast filmi teise fragmendi näitamist vastatakse järgmistele küsimustele. Mis tähtsus on köhimisel ja aevastamisel? Mis ühist ning mis erinevat on köhimisel ja aevastamisel?

Tund teemal «ÕHU KAUDU EDASIKANDUVATE HAIGUSTE PROFÜLAKTIKA»

TUNNI EESMÄRK: selgitada õhu kaudu edasikanduvate haiguste profülaktikat; korrata kogu teema ning teha üldistused.
ÕPPEVAHENDID: Demonstratsioonimaterjal: tabelid: «Peaaju», «Nakkushaiguste levimise teed», «Mikroobide hulk õhus», «Kunstliku hingamise võtted», «Klassi õhu koostise muutumine päeva jooksul» (omavalmistatud); rinnakorvi mudel; kõri ning kopsu mulaažid.

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Hingamisliigutused ja nende regulatsioon.	Individuaalne küsitlemine.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Kunstlik hingamine.	Kunstliku hingamise võtete demonstreerimine.
Keha jahenemine — organismi vastupanuvõime alanemise levinuim põhjus.	Õpetaja jutustus.
Gripp ja selle profülaktika. Angiin. Difteeria. Tuberkuloos, selle vastu võitlemine ning profülaktika NSV Liidus. Suitsetamise kahjulikkus.	Õpetaja jutustus. Vestlus.
4. Kordamine ning üldistuste tegemine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Kuna eelmise tunni materjal on küllalt keeruline, tuleks teadmisi kontrollida individuaalse küsitlemise teel.

Õpilased räägivad hingamisliigutustest ja nende regulatsioonist.

Küsitlemisel võiks anda järgmised lisaküsimused. Tuua omapoolseid näiteid tingitud ja tingimatute hingamisreflekside kohta. Kus hingab inimene harvemini, kas värskes õhus või umbses ruumis? Kuidas seda seletada ja mis tähtsus sellel on? Miks on raske hingata, kui kõht on tugevasti täis söödud? Miks enne vette sukeldumist on kasulik tõmmata kopsudesse võimalikult palju õhku ning hingata mõned korrad kiirelt ja sügavalt sisse ning välja?

Reas koolides õpivad kaheksandate klasside õpilased kunstliku hingamise võtteid võimlemistundides bioloogia ja võimlemisõpetaja juhendamisel. Vastasel juhul tuleb seda teha käesolevas tunnis.

Pärast seda, kui õpilased on jutustanud hingamisliigutustest ja nende regulatsioonist, räägib õpetaja, et paljude õnnetusjuhtumite korral tekib vajadus teha kunstlikku hingamist.

Üks õpilane (poiss) võetakse «kannatanuks», kellele õpetaja teeb kunstlikku hingamist. Kui õpetaja piirdub ainult vastavasisulise tabeli analüüsimisega, tuleb soovitada õpilastel harjutada kodus kunstliku hingamise võtteid.

Et üle minna haiguste profülaktika selgitamisele, laseb õpetaja ühel õpilasel jutustada katsest «hingamisklappidega». Seejärel näitab õpetaja purki, kuhu õpilane hingas välja, ning küsib: «Kui oleks võimalik lugeda ära mikroobid, palju neid seal siis oleks?»

Õpilased nimetavad mõned arvud.

Selle väikese diskussiooni lõpus teeb õpetaja täpsustuse: praegustes tingimustes on klassiruumi sissehingatavas õhus igas kuupmeetris umbes 30 000 mikroobi, väljahingatavas õhus aga palju rohkem. Kuidas haigestuvad inimesed mikroobide poolt tekitatud haigustesse? Millised haigused tekivad mikroobide tungimisel organismi hingamisteede kaudu? Õpilased nimetavad haigusi. Õpetaja jutustab lähemalt gripist, angiinist, ülemiste hingamisteede katarrist, rääkides haigestumiste põhjustest, organismi reaktsioonist, haiguste ohtlikkusest. Kui organism jahtub, siis tema vastupanuvõime alaneb: veresoonte läbilaskvus suureneb, mistõttu mikroobid tungivad kiiremini verre, ning fagotsüteerimisvõime alaneb. Organismi alanenud vastupanuvõime tõttu hakkavad sinna sattunud mikroobid mürgist toimet avaldama. Haiguse tekkimiseks on tähtis nende suhteline virulentsus ja hulk. Õpetaja räägib gripi, angiini ja ülemiste hingamisteede katarri sümptoomidest. Viimast haigust nimetatakse sageli ekslikult gripiks. Angiin ja gripp on eriti ohtlikud, kuna nendega võivad kaasneda tüsistused: kopsupõletik ja südamehaigused.

Õpetaja räägib haiguste edukast ravimisest antibiootikumidega, kuid hoiatab, et ilma arsti loa ja juhendamiseta neid tarvitada ei tohi.

Tuberkuloosi puhul räägitakse tuberkuloosikepikese arenemise tingimustest, haiguse tunnustest, profülaktikast, ravimisest, tuberkuloosi vastu võitlemise edusammudest NSV Liidus.

Peamine profülaktiline abinõu võitluses haiguste vastu on võitlus tolmu vastu. Õpetaja osutab otsesele seosele nakkushaiguste leviku ja tolmu hulga vahel õhus, fütontsiidide võimele hävitada baktereid, selgitab, kuidas võideldakse tööstuses tolmu vastu.

Suitsetamise kahjulikkusest rääkides rõhutab õpetaja, kui halvasti mõjub suitsetamine noores eas, mil veel väljakujunemata organismi mürgitavad tubakasuitsu mürgised koostisosad.

Suurt mõju avaldavad õpilastele statistilised andmed selle kohta, kui palju suitsetajaid haigestub kopsutuberkuloosi, astmasse, eriti aga kopsuvähki.

Tunni viimase osa ülesehitus on mõnevõrra ebatavaline. Õpetaja nimetab hingamisega seotud hügieenireegleid, õpilastel tuleb neid põhjendada, kasutades anatoomia- ning füsioloogia-alaseid teadmisi. Näiteks, kui õpetaja ütleb, et hingata tuleb nina kaudu, siis õpilased peavad seda selgitama. Õpetaja loetleb järgmisi reegleid: pärast kuuma toitu ei tohi kohe süüa jäätist: puberteedieas poisid ei tohi laulda ja karjuda; tolmu tuleb eemaldada niiske lapiga; gripihaigete juures viibides on vaja kanda marlist näokatet; peab oskama sügavalt hingata, nii et sisse- ja väljahingamise kestus oleks õige; sport soodustab hingamiselundite arenemist; puhas õhk on hea arst; hea rüht mõjub soodustavalt hingamiselundite tööle.

Selline vestlus haarab kõik hingamise hügieeni põhiküsimused ning kordab ka hingamiselundite ehitust ning talitlusi.

Vestluse lõpus annab õpetaja veel järgmised küsimused. Miks inimene võib surra vingumürgitusse? Mida tuleb teha, et abistada või päästa vingumürgituses inimest?

Kui tund ehitatakse üles filmi «Hingamise hügieen» baasil, tuleb seda näidata kohe tunni alguses, sest seal leiavad käsitlemist kõik hügieeniküsimused, sealhulgas ka suitsetamise kahjulikkus ning õige hingamine. Edasi kulgeb tund nii, nagu eespool näidatud. Vestluses tuginetakse filmi kaudu omandatud teadmistele.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Õhu kaudu edasikanduvad haigused. Kunstlik hingamine».

Kirjutada vihikusse õhu kaudu edasikanduvate haiguste profülaktika reeglid.

SEEDIMINE

(7 tundi)

Käesoleva teema õpetamisel tuleb õpilastele selgeks teha seedeelundkonna ehituse ja talitluse seos; loomade seedeelundite muutumine ajaloolises arengus; seedimise uurimismeetodid ning I. P. Pavlovi tööd selles valdkonnas; seedeelundite seos teiste elundkondadega kogu organismis; hügieenialased teadmised ja oskused, mis väljendavad õpilaste anatoomia- ning füsioloogia-alaseid teadmisi seedeelundkonnast.

Õpetaja peab arvestama, et käesolev teema hõlmab terve rea erineva mahuga mõisteid. Teema kõige üldisem mõiste on *seedeelundkond*. Selle mõiste alla kuulub rida kitsapiirilisemaid mõisteid, nagu *seedeelundid (suuõõs, magu, soolestik), seedenäärmed (sülje- ja maonäärmed, maks, kõhunääre, peensoole limaskesta näärmed).*

Käesolevas teemas leiavad käsitlemist järgmised mõisted.

Seedeelundkond, mis on organismi osa, viib organismi ja keskkonna vahelises ainevahetuses läbi seedimis- ja imendumisprotsesse.

Seedimise all mõistetakse toidu mehaanilist töötlemist ja keemilist lõhustumist, mis toimub seedeelundkonnas fermentide kaasabil ning mille tulemusena keerukad ained muunduvad lihtsamateks.

Imendumine on toitainete tungimine läbi soolehattude verre.

Seedimist ja imendumist tuleb tundma õppida koos seedeelundite anatoomilise ning rakulise ehitusega. See materjal koos moodustabki mõiste *seedeelundkond* ja sellele alluvate mõistete sisu.

Teemas leiavad käsitlemist veel niisugused mõisted, nagu *toit, seedimise uurimismeetodid, seedimise regulatsioon, hügieen, patoloogia.*

Toit on organismile ehitusmaterjaliks ja energiaallikaks.

Mõiste *seedimise uurimismeetodid* alla kuulub I. P. Pavlovi poolt välja töötatud ja kasutusele võetud fistuli meetodi kirjeldus. Nimetatud meetodi abil tegi ta kindlaks sülje nõristumise reflektoorselt. Rõhutades I. P. Pavlovi tööde tohutut tähtsust, selgitab õpetaja seedimise reflektoorset ja humoraalset mehhanismi.

Mõisted *hügieen* ja *patoloogia* annavad teemale ka praktilise suunitluse. Nende mõistete alla kuulub hammaste eest hoolitsemine, toitumisrežiim, mao- ja sooltehaiguste ravimine ning vältimine.

Mõistete väljatoomine ja nende omavaheline seostamine muudab teema terviklikuks süsteemiks, see aga võimaldab õpilastel saada süstemaatilisi teadmisi, arendada õiget, loogilist mõtlemist.

Õpilastele püsivate teadmiste andmiseks on vajalik, et toimuks mõistete pidev edasiarendamine. See leiab väljenduse tundide järjekindlas paigutuses.

Vaatamata sellele et pedagoogilises praktikas võib kohata erisuguseid tundide planeerimise variante, eksisteerib ikkagi üldine põhimõte — õpetada printsiibil: süntees — analüüs — süntees. Selle järgi tuleb esimeses tunnis selgitada seedeelundkonna struktuuri ja näidata seedeelundite talitluse seost suuõõne, mao ning soolestiku kindla rakulise ehitusega, selgitada imendumist soolehattudes.

Selgitades seedimis- ja imendumisprotsessi, peab õpetaja näitama nende seost vastavate organitega ning viimaste ehitusega: toidu mehaaniline peenestamine — hambad ja mao silelihased; peristaltika — söögitoru ja soolestiku lihased; keemiline lõhustumine — seedenäärmete rakkude tegevus; imendumine — soolehattude rakkude töö.

Eelviimases tunnis toimub seedeelundite talitluse ning struktuuri seost käsitlevate teadmiste süntees, hügieenialaste teadmiste omandamine ja mao- ning sooltehaiguste tundmaõppimine. Viimasel tunnil tehakse kirjalik kontrolltöö kogu teema kohta.

Kui toimub pidev, järjekindel mõistete kujundamine, tekivad uued teadmised juba omandatud teadmiste baasil. Sellepärast tuleb ka käesoleva teema puhul tugineda zooloogia kursuses omandatud teadmistele, nagu imetajate ja teiste loomade seedeelundkondade ehitus ning talitlused; toidu tähtsus loomade elus; toidu keemiline koostis; loomade hammaste, mao ning pimesoole ehituse sõltuvus toidust ning toitumisviisist; seedemahlade toime toidule; toitainete tungimine läbi maoseina; tingitud ja tingimatute reflekside näited.

Õpetaja peab arvestama olemasolevate teadmistega ja nende põhjal andma uusi.

Tingimata on vaja kasutada näitlikke vahendeid: inimese seedeelundkonna mudel; inimese anatoomia-, füsioloogia- ja hügieenialased tabelid; omavalmistatud rulltabel, millel on järjestikku kujutatud inimese ja mõnede selgroogsete loomade seedeelundkonnad, vihmaussi seedeelundid, hüdra mao-sooleõõs, amööbi toitekublik.

Iseseisvate tööde jaoks läheb tarvis jaotusmaterjali, kõigepealt eespool nimetatud rulltabeli koopiat. Selle võib valmistada fotografeerimise teel ning panna juurde ka selgitav tekst. Viimane peab sisaldama seedeelundite talitluste iseloomustuse, kus on ära märgitud ka nende elundite ehituse muutumine orgaanilise maailma ajaloolise arengu käigus. Tööks, kus katsetega selgitatakse välja seedefermentide toimimise tingimused, läheb vaja nõusid ning maomahla preparaati (apteegist). Väga vajalik on näidata ka filmi «Seedimisprotsessi uurimismeetodid».

Tund teemal «TOIDU KOOSTIS. SEEDEELUNDKONNA EHITUS JA TÄHTSUS»

TUNNI EESMÄRK: tutvustada õpilasi toidu koostisega, seedekulglast ja näärmetest koosneva seedeelundkonna morfoloogilise ja anatoomilise ehitusega, seedeelundite rakulise ehitusega ning seedeelundkonna tähtsusega.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese seedeelundkonda ja selle mikroehitust kujutav mudel ja tabel; rulltabel (joon. 45).

Jaotusmaterjal: loomade seedeelundite arengu skeem.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine, uue aine õppimine ja kinnistamine.	
Sissejuhatus.	Vestlus.
Toidu koostis.	Õpetaja jutustus ja tabelite näitamine.
Seedeelundkonna anatoomiline ehitus ja tähtsus.	Vestlus. Iseseisev töö jaotusmaterjaliga.
Sooltoru mikroskoopiline ehitus.	Vestlus. Õpetaja jutustus. Tabeli näitamine.
2. Üldistamine ja kinnistamine.	Vestlus.

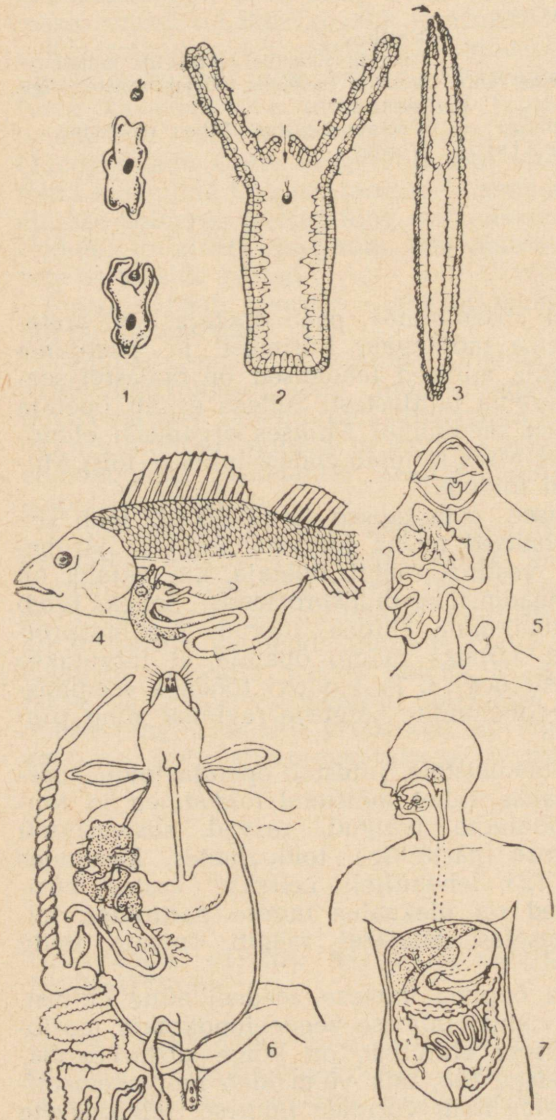
TUNNI KÄIK

Asudes käsitlema teemat «Seedimine», peab õpetaja huvi äratamiseks lühidalt tutvustama mõningaid küsimusi ja püstitama ülesande. Vestluses selgub, millised teadmised on õpilastel seedimisest kui seedeelundkonna talitlustest. Selleks esitab õpetaja mõned küsimused. Mis on seedimine? Millises organismi elundkonnas toimub seedimine? Mida kujutab endast inimese toit? Millised muutused toimuvad toiduga?

Kuigi õpilaste teadmised pole täpsed ja täielikud, loob see vestlus teatavad eeltingimused teema tutvustamiseks ja järgnevaks õppimiseks. Pärast vestlust räägib õpetaja, kui vajalik on laiendada ja süvendada teadmisi seedimisprotsessist. Selleks tuleb tundma õppida seedeelundkonna ehitust, tutvuda seedimisprotsessi uurimismeetoditega. Lõpuks räägib õpetaja, et tutvutakse ka suurepärase vene füsioloogi I. P. Pavlovi töödega seedimisprotsessi alalt, samuti seedeelundite haiguste ravimise ning profülaktikaga.

Tuginedes õpilaste eelteadmistele, jutustab õpetaja toidu koostisest ja tähtsusest. Tehakse vahet mõistetel *toiduained* ja *toitained,* analüüsitakse toitainete (valgud, rasvad, süsivesikud) sisaldust taimse ja loomse päritoluga toiduainetes, kasutades selleks õpiku tabeleid 123. leheküljel. Leitakse vastus küsimusele, millised toitained on ülekaalus taimse päritoluga toiduainetes, millised loomsetes. Seejärel räägib õpetaja toidu tähtsusest.

Siis hakatakse tundma õppima inimese seedeelundite ehitust. Et laiendada õpilaste teadmisi inimese seedeelundkonna morfoloogilisest ja anatoomilisest ehitusest, on kõige otstarbekohasemaks töövormiks iseseisev töö, mis võimaldab neil skemaatiliste jooniste järgi vaadelda ning võrrelda inimese, selgroogsete loomade ja vihmaussi seedeelundeid, hüdra mao-sooleõõnt ning amööbi toitekublikut. Jaotusmaterjali, tabelite ning mudelite vaatamisega kaasneb selgitava teksti lugemine nii õpikust kui ka jaotusmaterjalilt. Töö ülesande kirjutab õpetaja tahvlile või kaardikestele.


1
2
3
4
5
6
7

1. Lugege läbi õpiku tekst lk. 125—127, uurige inimese, kala, kahepaikse ja imetaja looma seedeelundkonna skemaatilisi jooniseid.

2. Leidke selgroogsete loomade seedeelundkondade ehituses sarnaseid jooni.

3. Valmistuge jutustama inimese seedeelundite ehitusest, leides sarnasusi ja erinevusi imetajate loomade seedeelunditega võrreldes.

4. Uurige amööbi toitekublikut, hüdra mao-sooleõõnt ning vihmaussi seedeelundeid kujutavat skeemi, lugege läbi selgitav tekst.

5. Vastake järgmistele küsimustele. Milliste hõimkondade loomadel on rakusisene seedimine? Millise hõimkonna loomadel tekkisid ajaloolisel arenemisel esimesena seedeelundid? Millises suunas toimub kõrgemate hulkraksete loomade seedeelundkondade muutumine ajaloolise arengu vältel?

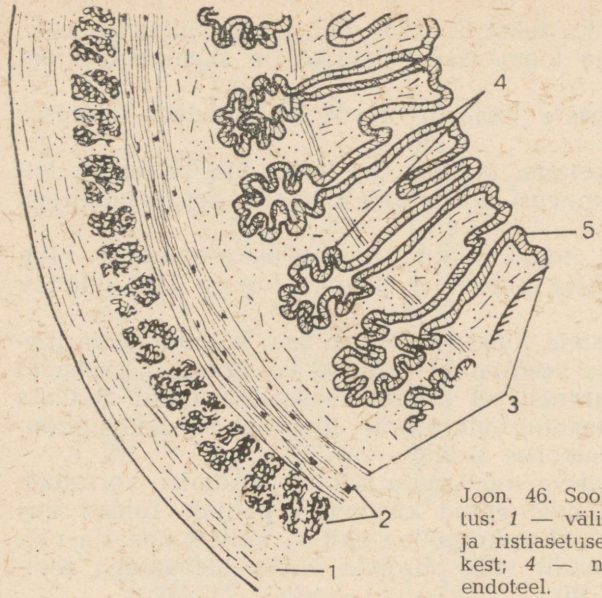
Et kontrollida iseseisva töö kaudu saadud teadmisi, korraldab õpetaja vestluse juhendis antud küsimuste põhjal. Täiesti uus materjal on sooltoru mikroskoopiline ehitus, millest õpetaja räägib ise. Antud momendil võib piirduda üldise ülevaatega sooltoru ehitusest (joon. 46).

Tunni lõpuosa pühendatakse üldistuste ning järelduste tegemisele. Vesteldakse järgmiste küsimuste alusel. Jutustage inimese seedeelundkonna ehitusest ning selle tähtsusest organismis. Mil-

Joon. 45 .Seedeelundite ajalooline arenemine (rulltabel). Ainurakne loom amööb *(1)* ümbritseb toidu kulenditega ning haarab selle oma kehasse. Ümber toidu tekib toitekublik. Tsütoplasmast toitekublikusse tunginud seedefermentide toimel toit seedib. Toitainete lagunemissaadused imenduvad läbi toitekubliku seina tsütoplasmasse, kus nad sarnastatakse ehk assimileeritakse. Ka hüdral *(2)* pole seedeelundeid. Tema keha koosneb kahest rakukihist: ekto- ja entodermist. Hüdra haarab toidu kombitsate abil suuõõnde. Sealt suundub toit mao-sooleõõnde, kus ta peenestatakse. Toit seedib entodermi rakkude poolt eritatavate seedefermentide toimel. Osaliselt läheb toit ka entodermi rakkudesse. Seal toimub lõplik seedimine. Seega on hüdral nii rakusisene kui ka rakuväline seedimine.

Vihmaussil *(3)* on juba täiuslikum seedeelundkond. See koosneb suust, lihaselisest neelust, söögitorust, pehmete seintega pugust (kus säilitatakse toiduvarusid), lihasmaost (toit peenestatakse väikeste allaneelatud kivikeste abil), pikast soolest (kus toimub rakuväline seedimine) ja pärakust.

Loomariigi evolutsiooniprotsessi, mis viis selgroogsete loomade tekkimiseni, seedeelundkond pidevalt täiustus, tekkisid uued elundid. Lõpuks kujunes välja keerukas seedeelundite süsteem, mis on omane inimesele. Kõikide selgroogsete, kaladest kuni inimeseni *(4, 5, 6, 7)*, seedeelundkond on sarnane, koosnedes suust, neelust, söögitorust, maost, peen- ja jämesoolest. Nimetatud elundites toimub toidu peenestamine ning seedimine seedenäärmete rakkude poolt eritatavate seedefermentide toimel. Selgroogsetel loomadel ja inimesel on rakuväline seedimine. Kõikidel loomadel, alates kõige lihtsamatest kuni täiuslikumateni, on seedimisprotsess ja seedefermendid väga sarnased.



Joon. 46. Sooltoru mikroskoopiline ehitus: *1* — väliskest; *2* — lihaskest (piki ja ristiasetuses lihastega); *3* — limaskest; *4* — näärmed; *5* — limaskesta endoteel.

lega seletada inimese ja imetajate loomade seedeelundkondade erinevusi ja sarnasusi?

Teadmiste kinnistamiseks tuleks üles märkida järgmist.

Inimese seedeelundkonna moodustab torukujuline seedekulgla, mis koosneb suuõõnest, neelust, söögitorust, maost, soolestikust ning seedemahlu eritavatest seedenäärmetest. Nagu kõik elundid nii ka sooltoru ja näärmed on rakulise ehitusega.

Kodune ülesanne: õpikust peatükid «Toitained ja toiduained» ning «Seedeelundite ehitus».

Laboratoorne töö teemal «SÜLJE JA MAOMAHLA FERMENTIDE TOIME TOIDULE»

TUNNI EESMÄRK: kujundada õpilastes algteadmised sülje ja maomahla fermentidest ning nende toimimise tingimustest; arendada oskust katseid korraldada ning vaatlusi teha.

ÕPPEVAHENDID: a) kogu klassi jaoks: 200 g tärkliskiistrit; 200 g poolpehmeks keedetud kanamuna valgu liistakuid, pudel maomahla (sünteetiline apteegipreparaat);

b) igale pingile: 7 nummerdatud katseklaasi; klaas sooja veega (+40 °C); lakmuspaber (sinine ja punane); 3 cm^3 lahustatud sülge.

LABORATOORSE TÖÖ PLAAN

1. Kordamine.	
Toidu koostis ja tähtsus.	Vestlus ning õpetaja jutustus.
2. Uue aine käsitlemine.	
Sülje ja maomahla fermentide toime toidusse.	Iseseisev vaatlus ning katsete korraldamine (katsete ülesseadmine, tulemuste jälgimine, järelduste kirjalik vormistamine).
Seedefermendid.	Õpetaja jutustus.

Tunni alguses korratakse toidu koostist. Vestlus vaheldub õpetaja selgitusega. See võib toimuda järgmiste küsimuste kaudu. Nimetage taimse ja loomse päritoluga toiduained. Millised sarnasused ja erinevused on nende keemilises koostises? Milline tähtsus on toidul organismile? Nimetage seedenäärmed ja nende poolt eritatavad seedemahlad. Nimetage seedekulgla elundid.

Seejärel asutakse laboratoorse töö juurde.

Tööd võib juhendada frontaalselt, samuti individuaalselt, säilitades aga õpilaste täieliku iseseisvuse. Kõne alla tuleb ka kombineeritud variant, kus õpetaja juhendab frontaalselt ainult katsete ülesseadmist, ülejäänud osa aga teevad õpilased iseseisvalt.

Laboratoorse tööga selgitavad õpilased välja a) sülje ja maomahla lõhustava toime seedimisprotsessis; b) tingimused, mille juures seedemahlad (sülg, maomahl) toimivad. Neist tingimustest tuuakse välja kõige tähtsamad — temperatuur ning keemiline keskkond.

Temperatuurinäitajatest tuleb võtta normaalne temperatuur organismis, s. o. 37° ja kõrvalekalded sellest, näiteks 100°.

Sülje ja maomahla reaktsioon määratakse lakmusega.

Tööjuhendi kirjutab õpetaja tahvlile või igale lauale antavale kaardile.

1. Lakmuse abil uurida sülje ja maomahla reaktsiooni.
2. Katse seada üles järgmiselt:

katseklaas nr. 1 — tärklis, vee temp. +37 °C;
" " 2 — tärklis + sülg, temp. +37 °C;
" " 3 — tärklis + maomahl, temp. +37 °C;
" " 4 — valk + maomahl, temp. +37 °C;
" " 5 — valk + sülg, temp. +37 °C;
" " 6 — tärklis + sülg, temp. +100 °C;
" " 7 — valk + maomahl, temp. +100 °C.

3. 15—20 minuti pärast jälgige tulemusi.
4. Katsete kulgemise ajal kirjutage tabelisse andmed.
5. Kandke katsete tulemused tabelisse.
6. Vastake järgmistele küsimustele.

Milliseid toitaineid lõhustavad sülg ja maomahl? Millistes tingimustes see toimub?

Vastamine toimub kirjalikult. Õpetaja paneb töö eest hinde.

Ained	Seedemahlad	Temperatuur	Keskkonna reaktsioon	Tulemused
Tärklis	—	+37		
Tärklis	sülg	+37		
Tärklis	maomahl	+37		
Valk	maomahl	+37		
Tärklis	maomahl	+37		
Tärklis	sülg	+100		
Valk	maomahl	+100		

Õpetaja räägib pepsiini leidumisest maomahlas ning ptüaliini leidumisest süljes, nende toimest toitainetele — tärklisele ja valkudele (seostades oma jutu eelnevalt tehtud katsetega). Selle lahtimõtestamisele suunab küsimus: millistes tingimustes toimivad seedefermendid?

Kodune ülesanne: peatükist «Seedimine suuõõnes. Neelamine» õppida «Seedefermendid» (lk. 129); õppimisel kasutada ka vihikusse kirjutatud materjali. Kaks õpilast teevad referaadid: «I. P. Pavlovi tööd» ja «Hammaste hooldamine».

Tund teemal «SEEDIMINE SUUÕÕNES. NEELAMINE»

TUNNI EESMÄRK: arendades mõistet seedeelundkond selgitada õpilasele suuõõne kui elundi, kus algab seedimine, ehituse ning talitluse ühtsust; rääkida süljenäärmete uurimise fistuli meetodist ning sülje nõristumise reflektoorsusest.
ÕPPEVAHENDID: Demonstratsioonimaterjal: seedeelundkonna mudel; hamba ja suuõõne mudelid ning tabelid nende ehituse kohta; tabel süljenõristusrefleksi refleksikaare kohta; tabel fistuli tegemise kohta.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine.
   Katsed sülje ja maomahla lõhustava toime kohta. — Laboratoorse töö tulemuste analüüs.
2. Uue materjali õppimine ning kinnistamine.
   Andmeid I. P. Pavlovi elu kohta. — Õpilase ettekanne.
   Loomade seedimise uurimine fistuli meetodil. — Õpetaja jutustus. Tabelitega tutvumine.
   Sülje reflektoorne nõristumine. — Iseseisev töö õpikuga.
   Tärklise lõhustumine suuõõnes. — Vestlus.
   Neelamine. Hammaste eest hoolitsemine. — Õpilase ettekanne.

Tunni alguses teeb õpetaja kokkuvõtte eelmises tunnis korraldatud katsetest. Nüüd on õpilased saanud vajalikud eelteadmised seedimisprotsessi mõistmiseks.

Kõigepealt õpitakse tundma I. P. Pavlovi poolt väljatöötatud meetodit fistuli tegemiseks loomade süljenäärmetele ning sülje reflektoorset nõristumist. Õpilased ei tunne I. P. Pavlovi elulugu, kuid ajanappuse tõttu saab peatuda ainult tähtsamatel andmetel, et nad mõistaksid tema kui suure füsioloogi tähtsust: vene demokraatide eesrindlike ideede mõju I. P. Pavlovi maailmavaate kujunemisele ja edasisele tegevusele; tema teaduslik töö S. P. Botkini laboratooriumis ning hiljem eksperimentaalse meditsiini instituudis; 1904. a. Nobeli preemia saamine väljapaistvate tööde eest seedimise füsioloogia valdkonnas. Sellele võib kulutada 5—7 minutit. I. P. Pavlovi eluloo tundmaõppimist võib jätkata järgmistes tundides.

I. P. Pavlovi eluloost võib rääkida õpetaja, kuid parem oleks, kui seda teeb mõni õpilane (õpetaja juhendamisel). Õpetaja jutustab seedimisprotsessi uurimisest suuõõnes ja sülje nõristumise reflektoorsusest, kasutades fistuli meetodit selgitavaid tabeleid ning skeeme tingimatu süljenõristusrefleksi refleksikaare kohta. Refleksikaare skeemi joonistab õpetaja värviliste kriitidega tahvlile või kasutab õpiku joonist (lk. 128). Õpilased joonistavad seile ka oma vihikutesse.

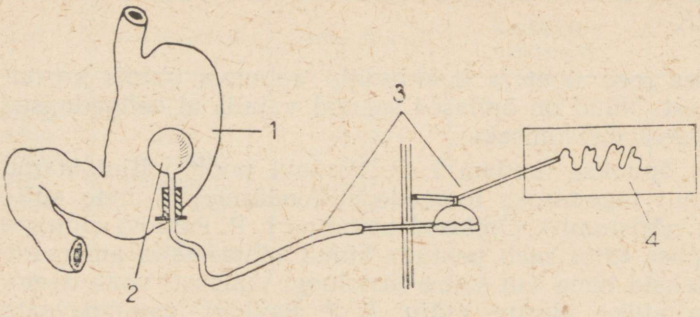
Tärklise lõhustumist suuõõnes õpitakse iseseisvalt raamatust. Õpilased tutvuvad seedimisega suuõõnes, tärklise lagunemisega glükoosi molekulideks süljefermentide mõjul ning toidu liikumisega suuõõnest söögitoru kaudu makku. Pärast iseseisvat tööd toimub vestlus. Õpetaja lõpetab vestluse järgmise üldistava küsimusega: kuidas toimub seedimine suuõõnes? Tund lõpeb õpilase ettekandega hammaste eest hoolitsemise kohta.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Seedimine suuõõnes. Neelamine».

Tund teemal «SEEDIMINE MAOS»

TUNNI EESMÄRK: selgitada õpilastele maos kulgeva seedimise uurimismeetodeid, maomahla reflektoorset nõristumist ning nõristumise humoraalset regulatsiooni, seedimist maos.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid inimese seedeelundkonna ja fistuli meetodi kohta; õppefilm «Seedimise uurimismeetodid»; tabel maolihaste kokkutõmbumise registreerimise kohta (joon. 47).



Joon. 47. Maolihaste kokkutõmbumise registreerimine: *1* — magu; *2* — makku viidud balloon; *3* — registreerimisseadeldis; *4* — kokkutõmbumiste üleskirjutamine.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine, uue aine õppimine.	
Maomahla nõristumise uurimine ja selle reflektoorne regulatsioon.	Filmi «Seedimise uurimismeetodid» vaatamine. Vestlus.
Valkude lõhustumine maos.	Iseseisev töö õpikuga. Vestlus
Maomahla nõristumise humoraalne regulatsioon.	Õpetaja jutustus.
2. Kinnistamine ja üldistuste tegemine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Tundi alustatakse filmiga «Seedimise uurimismeetodid». Sellega korratakse suuõõnes toimuva seedimise uurimismeetodeid ja sülje reflektoorset nõristumist, õpitakse tundma maomahla nõristumise uurimismeetodeid ja nõristumise reflektoorset regulatsiooni.

Enne filmi näitamist kirjutab õpetaja tahvlile rea küsimusi. Milles seisneb sülje ja maomahla nõristumise uurimine fistuli meetodil? Mida kujutab endast näilik söötmine ja mis tähtsus sellel on? Kuidas toimuvad sülje ja maomahla tingitud ja tingimatud nõristusrefleksid?

Neile küsimustele vastatakse pärast filmi vaatamist.

Õpilased loevad õpikust valkude lõhustumisest maos ning vastavad järgmistele küsimustele. Kuidas saab katsete abil tõestada, et maomahl lõhustab valke? Kuidas toimub valkude lõhustumine organismis? Kas toidu mehaaniline peenestamine toimub maos? Kas toidu tärklise lõhustumine saab toimuda maos?

Maomahla nõristumise humoraalsest regulatsioonist jutustab õpetaja järgmise plaani järgi: pisimagu ja selle tähtsus maomahla nõristumise humoraalse regulatsiooni selgitamisel; maomahla

nõristumist esilekutsuvate keemiliste ainete moodustumine valkude lõhustumisel maos. Seejärel toimub vestlus, kus arutletakse järgmisi küsimusi. Kuidas tõestas I. P. Pavlov katsetega loomadel, et peale maomahla reflektoorse nõristumise toimub nõristumine ka keemiliste ainete toimel maonäärmetele? Kas inimese seedimisprotsessi uurimisel võib kasutada samu meetodeid, mis loomadel? Neile küsimustele vastab õpetaja ise, sest õpilastele käib see üle jõu. Fistuli meetodit inimese seedimisprotsessi uurimisel ei kasutata, kuid loomadega tehtud katsetel saadud teadmisi saab rakendada ka inimese puhul. Inimese seedimisprotsessi uurimisel kasutatakse röntgenoskoopiat, biokeemilisi analüüse ja miniatuurseid raadiosaatjaid.

Milles seisneb mao funktsioon? Sellele küsimusele vastamisega teevad õpilased tunnist kokkuvõtte: maos jätkub toidu mehaaniline peenestamine lihaste abil ning toidu valkaine lõhustumine maomahla ferment pepsiini toimel vaheaineteks ja aminohapeteks.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Seedimine maos».

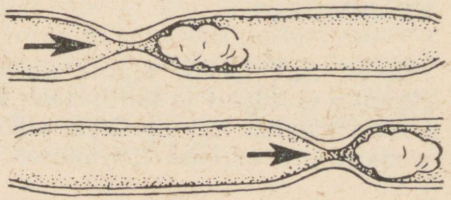
Tund teemal «SOOLTORU FUNKTSIOONIDE SEOS TEMA EHITUSEGA»

TUNNI EESMÄRK: tutvustada õpilastele sooltoru funktsioonide (seedimine, imendumine) seost tema ehitusega, selgitada jämesoole tähtsust.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese seedetrakti mudel ja tabel; tabel soolehatu ehituse kohta; tabel sooltoru peristaltika kohta (joon. 48).

TUNNI PLAAN

1. Kordamine, uue aine käsitlemine.	
Peensoole seedimisfunktsiooni seos tema ehitusega.	Iseseisev töö õpikuga. Vestlus.
Imendumisfunktsiooni seos peensoole ehitusega.	Õpetaja jutustus, soolehatu ehitust kujutava tabeli vaatamine.
Jämesoole tähtsus.	Õpetaja jutustus.
2. Kinnistamine ja üldistuste tegemine.	Vestlus.



Joon. 48. Soolte peristaltika (skemaatiline tahvlijoonis).

Tunni alguses toimub iseseisev töö õpikuga, kus korratakse inimese seedeelundite ehitust ja õpitakse seedimist peensooles.

Tööülesande kirjutab õpetaja tahvlile või kaardikestele (laialijaotamiseks).

1. Korrake inimese seedeelundite ehitust.
2. Lugege läbi peatükk «Toitainete muundumine sooltorus» ning mõtestage lahti alapealkirjade sisu.
3. Vastake järgmistele küsimustele. Milliste sooltoru struktuurielementidega on peristaltika seotud? Milline tähtsus on peristaltikal? Millistele toitainetele toimivad kõhunäärme nõre fermendid? Kuidas toimub kõhunäärme nõre eritumine? Milline tähtsus on sapil? Milles väljendub soolemahla fermentide seedimist soodustav toime? Kuidas toimub soolemahla eritumine? Millised muudatused toimuvad toiduga maos?

Iseseisva töö jaoks antakse aega 15—17 minutit. Siis toimub 10-minutiline vestlus, millega jõutakse järeldusele: sooltorus toimub kõhunäärme nõre ning soolemahla fermentide toimel toidu lõplik seedimine; valgud lõhustuvad aminohapeteks, süsivesikud glükoosiks ning rasvad rasvhapeteks ja glütseriiniks.

Imendumisest rääkides kasutab õpetaja tabelit soolehatu ehituse kohta või joonistab tahvlile skeemi. Soolehatu ehituse skeemi teevad õpilased ka vihikutesse.

Imendumine toimub soolehattude seinte epiteelrakkude aktiivse töö tulemusena. Õpilased annavad imendumise definitsiooni: imendumine on aminohapete, glükoosi, rasvhapete ja glütseriini tungimine soolehattudesse. Seejärel räägib õpetaja, et tänu imendumisele soolehattudes kantakse toitained vere kaudu laiali kõikidesse keharakkudesse.

Õpetaja peatub lühidalt veel jämesoole tähtsusel.

Kordamiseks ja kinnistamiseks esitab õpetaja küsimusi sooltoru funktsioonide kohta.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Toitainete muundumine maos». Anda õpilastele ülesandeks teha referaadid normaalse toitumise ning seedeelundite nakkushaiguste kohta.

Tund teemal «SEEDEELUNDITE TÖÖ. NORMAALSE SEEDIMISE TINGIMUSED»

TUNNI EESMÄRK: muuta ühtseks tervikuks teadmised seedeelundite ehitusest ja talitlustest; kujundada mõisted *seedeelundite kooskõlastatud töö, seedeelundkonna seos teiste elundkondadega, normaalse seedimise tingimused.*

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: kõik eelmiste tundide näitlikud vahendid.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja kinnistamine.	
Seedimine ja imendumine — seedeelundkonna põhifunktsioonid, mis on seotud kindlate ehituse iseärasustega.	Vestlus.
2. Uue aine käsitlemine ja kinnistamine.	
Seedeelundite töö kooskõlastatus, seos organismi teiste süsteemidega. Normaalse seedimise tingimused.	Vestlus. Õpetaja jutustus. Õpilaste ettekanded. Vestlus.

TUNNI KÄIK

Eelmistes tundides õpiti üksikute seedeelundite funktsioone seoses nende kindla ehitusega, käesolevas tunnis vaadatakse neid kõiki koos, s. o. ühtse tervikuna. Et omandatud teadmisi üldistada, esitab õpetaja järgmised küsimused. Milliseid funktsioone täidab inimese seedeelundkond? Mis on seedimine? Mis on imendumine? Milliste seedeelundite ehituse iseärasustega on seotud toidu mehaaniline peenestamine? Milliste seedeelundite ehituse iseärasustega on seotud toidu keemiline lagunemine? Mis ülesanne on seedefermentidel ning millistes tingimustes nad toimivad? Millistes seedetrakti elundites lagunevad valgud, rasvad, süsivesikud ning millised on nende lõhustumise lõpp-produktid? Kuidas toimub imendumine, milline tähtsus sellel on? Millises suunas toimus loomade seedeelundite muutumine ajaloolise arengu vältel? Millised sarnasused ja erinevused on inimese ning imetajate loomade seedeelundkondade vahel?

Küsimuste eriviisiline sõnastamine soodustab kordamist ning teadmiste üldistamist ja valmistab õpilased kirjalikuks kontrolltööks hästi ette.

Seejärel räägib õpetaja näidete varal seedeelundite kooskõlastatud tööst. Ta laseb õpilastel selgitada järgmisi füsioloogilisi reaktsioone: toidu välimus, maitse ning lõhn kutsuvad esile nii sülje kui ka teiste seedemahlade (mao- ja kõhunäärme mahlad) eritumise; kõlbmatu või vastumeelne toit tekitab vastassuunalise peristaltika; hapustatud ravipudru kaksteistsõrmikusse sattumisel intensiivistub kõhunäärme nõre eritumine jne. Nende nähtuste analüüsimisel tutvuvad õpilased seedeelundite kooskõlastatud tegevuse reflektoorse ja keemilise mehhanismiga.

Et õpilastel tekiks konkreetne ettekujutus seedeelundkonna seosest organismi teiste elundkondadega, tuleb analüüsida ka fakte, mis peegeldavad vereringe kaudu kulgevat seedeelundkonna seost kõigi teiste elundkondadega: lihaste- ja närvisüsteemi mõju (tugevdav ja nõrgendav) seedeelunditele. Lõpuks rõhutab õpetaja, et ka seedeelundkonna ning teiste elundkondade vahelisi seoseid reguleeritakse reflektoorsel ja keemilisel teel.

Kordamise ja üldistamisega jõutakse järgmise definitsioonini: seedeelundkond koosneb vastastikuses seoses olevatest seedetrakti elunditest ning näärmetest, mis kõik koos võtavad osa seedimis- ja imendumisprotsessist.

Normaalset seedimisprotsessi käsitledes kuulatakse ära ka õpilaste ettekanded, mis valmisid õpetaja juhendamisel. Nende ettekanded hõlmavad järgmisi küsimusi: toitumisrežiim; toidu maitsvuse ja mitmekesisuse tähtsus; söögi ajal valitsev miljöö, söögiisu; seedeelundkonna nakkushaigused.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Toitumise tervishoid ja seedeelundite haiguste vältimine».

TEADMISTE KONTROLLIMISE TUND

Kirjaliku kontrolltöö küsimuste variandid.

1. Millistes seedeelundkonna osades ja kuidas toimub toidu mehaaniline peenestamine? Milline tähtsus sellel on?

Miks suuõõne haavad paranevad kergesti?

2. Kuidas uuritakse seedenäärmete tööd loomadel ja inimesel?

Miks võib toit kurku minna, kui neelamise ajal räägitakse, naerdakse või köhitakse?

3. Kus ja kuidas lõhustuvad organismis valgud, rasvad ja süsivesikud?

Värske leiva lõhna tundes hakkab erituma sülge ja maomahla. Milline refleks see on?

4. Mis on seedimine? Kus ja kuidas see toimub?

Mürgistuse puhul tavaliselt oksendatakse. Milline tähtsus sellel on?

5. Milliste seedemahlade fermendid lõhustavad süsivesikuid, rasvu ja valke? Milliseid tingimusi vajavad need fermendid toimimiseks?

Kas lause «Söömise ajal olen ma kurt ja tumm» on füsioloogilisest seisukohast õige?

6. Kuidas reguleeritakse seedeelundkonna tööd? Kus toimub inimese organismile iseloomulike rasvade moodustumine?

7. Milliste seedetrakti struktuurimoodustistega on seotud toidu keemiline lõhustumine? Kuidas see toimub?

Miks inimesed, kellel on katkised hambad, põevad sageli ka maohaigusi?

8. Kuidas toimub imendumine sooltorus ning milliste struktuurimoodustistega see on seotud?

Joonistage tingimatu süljenõristusrefleksi refleksikaare skeem ning kirjutage juurde ka seletus.

9. Milles väljendub seedeelundite töö kooskõlastatus? Tooge näiteid, mis tõestavad seedeelundkonna seost organismi teiste elundkondadega.

Miks kõrvalekaldumised mao normaalsest happesusest rikuvad seedimist?

10. Kuidas katsete abil tõestada, et sülje ja maomahla toimel toit seedib?

Missugustest sooltoru ehituse iseärasustest on tingitud tema funktsioonid?

11. Millises suunas toimus loomade seedeelundite arenemine ajaloolise arengu vältel?

Miks tuleb õhtul enne magamaminekut hambaid pesta?

Eespool toodud 11 varianti küsimusi on koostatud eesmärgil selgitada, kui mitmekülgsed teadmised on õpilastel inimese seedeelundkonnast. Peale faktide peavad nad teadma ka seaduspäraseid seoseid a) seedeelundite ehituse ja talitluse vahel, b) üksikute elundite vahel ning c) seedeelundkonna ja organismi teiste elundkondade vahel. Õpilastel tuleb teada ka seda, et inimese seedeelundkond on saavutanud oma kõrgeima arenguastme ajaloolise arengu vältel loomadest kuni inimeseni.

Kontrolltöös saab iga õpilane ainult ühe variandi küsimusi.

Peale teadmiste tuleb töö hindamisel arvestada ka õpilase oskust sõnastada definitsioone ja korralikult tööd vormistada.

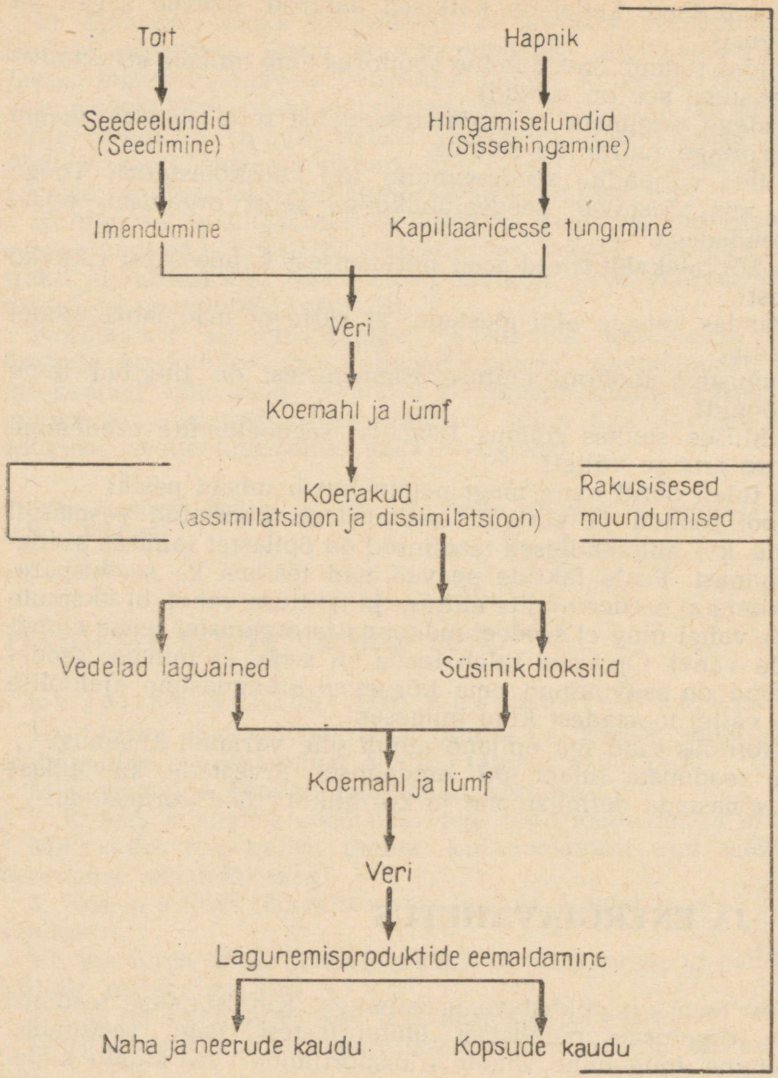
AINE- JA ENERGIAVAHETUS

(6 tundi)

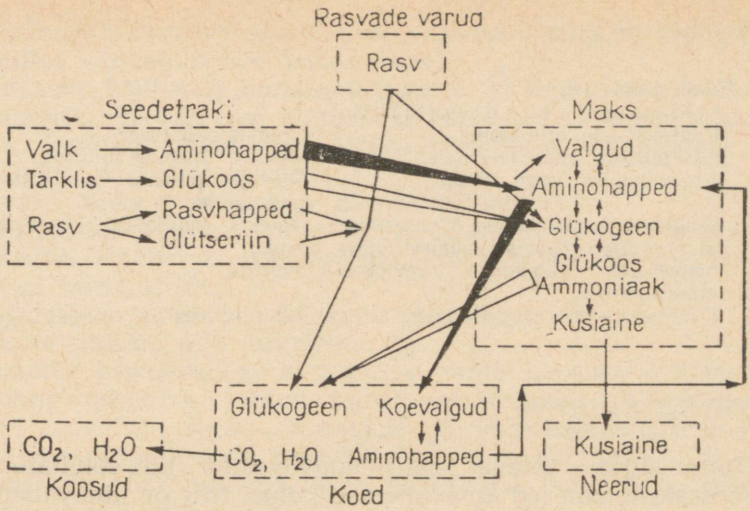
Käesolev teema on üldistava iseloomuga. Kinnistatakse teadmisi inimese organismi põhilistest elutalitlustest, nagu seedimine, imendumine, hingamine, ainete transportimine vere kaudu kudedesse, ainevahetus rakkudes ja nendest kahjulike ainete eemaldamine. Täiendatakse ja süvendatakse teadmisi ainete rakusisestest muundumistest. Kujundatakse välja mõiste *aine- ja energiavahetus kui inimese organismi elutalitluste ühtsus.*

Eristatakse ainevahetuse 3 etappi: 1) toitainete ja hapniku saabumine organismi kudedesse seedeelundkonna ja vere kaudu; 2) ainete rakusisesed muundumised (assimilatsioon ja dissimilatsioon); 3) ainevahetuse produktide eemaldamine organismist.

Esimeses tunnis korratakse ainevahetust. Järgmistes tundides



Joon. 49. Ainevahetuse kolm etappi.



Joon. 50. Ainete muundumine ainevahetusprotsessis.

kirjeldab õpetaja ainevahetuse kolme etappi. Viimases tunnis tehakse kirjalik kontrolltöö.

Selle teema puhul hinnatakse õpilast lisaks kontrolltööle veel iseseisvate tööde eest ja vähemalt ühe suulise vastuse eest.

Teema õpetamisel on soovitatav kasutada A. Kabanovi poolt valmistatud tabeleid inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni kohta ning omavalmistatud skeeme: a) ainete muundumine ainevahetusprotsessis organismi ja keskkonna vahel (joon. 50); b) ainevahetuse kolm etappi (joon. 49).

Tund teemal «SEEDIMISE, IMENDUMISE, HINGAMISE JA VERERINGE TÄHTSUS ORGANISMI JA ÜMBRITSEVA KESKKONNA VAHELISES AINEVAHETUSES»

TUNNI EESMÄRK: üldistada õpilaste teadmisi seedimise, imendumise, hingamise ja vereringe tähtsusest organismi ning keskkonna vahelises ainevahetuses.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid seede-, hingamis- ja vereringe-elundkondade kohta; omavalmistatud tabelid: «Ainete muundumine ainevahetusprotsessis», «Ainevahetuse kolm etappi».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine, uue aine käsitlemine, kinnistamine.	
Kontrolltööde arutlemine.	Õpetaja selgitused.
Sissejuhatus uude teemasse.	Vestlus, õpetaja jutustus.
Ainevahetuse kolm etappi.	Õpetaja jutustus ja vastava skeemi kasutamine.
Seedimise, imendumise, hingamise ja vereringe tähtsus organismi ning ümbritseva keskkonna vahelises ainevahetuses.	Õpetaja juhtnöörid. Iseseisev töö õpikuga. Vestlus.
2. Üldistuste tegemine.	Üldistav vestlus.

TUNNI KÄIK

Tunni alguses toimub sissejuhatav vestlus, kus selgitatakse välja õpilaste teadmised ainevahetuse kohta. Mis on ainevahetus? Missugused ained saabuvad organismi? Milliste elundkondade kaudu saabuvad toitained ja hapnik organismi? Millise elundkonna kaudu toimub kahjulike ainete eritamine organismist?

Tehes vestlusest kokkuvõtte, räägib õpetaja, et käesoleva teemaga saavad õpilased põhjalikumaid teadmisi ainevahetusprotsessist inimese organismis.

Kasutades skeemi, mis on kujutatud joonisel 49, alustab õpetaja ainevahetuse kolme etapi tutvustamist. Ta iseloomustab kõiki kolme etappi: toitainete ja hapniku saabumine organismi, ainete muundumine koerakkudes, kahjulike ainete eritamine organismist.

Esimese etapi puhul räägib õpetaja, et toitainete ja hapniku saabumise all organismi mõeldakse nende muundumist seede- ja hingamiselundkondades, nende transportimist vere kaudu keharakkudesse.

Teist etappi iseloomustades selgitab õpetaja, et rakkudesse tunginud toitained muunduvad seal keerukate protsesside tagajärjel protoplasmaks. Sellega üheaegselt toimub rakkudesse talletunud energia vabanemine ja muundumine.

Ainevahetuse kolmandas etapis transporditakse rakkudes moodustunud kahjulikud ained erituselunditesse ja nad väljuvad organismist.

Lõpuks rõhutab õpetaja, et kõik ainevahetusprotsessid toimuvad kindlas järjestuses, s. o. etappide kaupa ning on üksteisega lahutamatus seoses.

Seejärel alustavad õpilased iseseisvat tööd raamatuga. Töö ülesanne on järgmine.

1. Korrake seedimise, hingamise ja vereringe tähtsust.
2. Korrake tabeli järgi inimese vereringe skeemi.
3. Vastake kirjalikult järgmistele küsimustele.

I variant. Milline tähtsus on seede-, hingamis- ja vereringe-

elunditel ainevahetusprotsessis inimese organismi ning keskkonna vahel? Milles väljendub seos nende vahel?

II variant. Millistest inimese organismi ja ümbritseva keskkonna vahelise ainevahetuse etappidest võtavad osa seede-, hingamis- ja vereringe-elundkond? Milles väljendub nende elundkondade talitluste vaheline seos?

Iseseisvaks tööks antakse aega 20—25 minutit.

Seejärel toimub vestlus, milles selgitatakse arusaamatuks jäänud küsimusi. Ühtlasi kuulab õpetaja ära vastused iseseisvaks tööks antud küsimustele.

Töö lõpetatakse järelduste tegemise ning ülesmärkimisega.

Järeldused võiksid olla järgmised.

Ainevahetus organismi ja keskkonna vahel koosneb kolmest pidevast ning vastastikku seotud etapist: vee, toitainete ja hapniku saabumine organismi seede-, hingamis- ja vereringeelundkonna kaudu; ainete muundumine koerakkudes; keharakkudest kahjulike ainete eritamine ümbritsevasse keskkonda vereringe-, hingamis- ja erituselundkonna kaudu.

Kodune ülesanne: korrata vereringe-, hingamis- ja seedeelundkonna tähtsust, joonistada vihikutesse ainevahetuse skeem.

Tund teemal «MAKSA OSA AINEVAHETUSPROTSESSIS. VEE JA SOOLADE AINEVAHETUS»

TUNNI EESMÄRK: selgitada maksa osa ainevahetusprotsessis ning vee ja soolade ainevahetust.

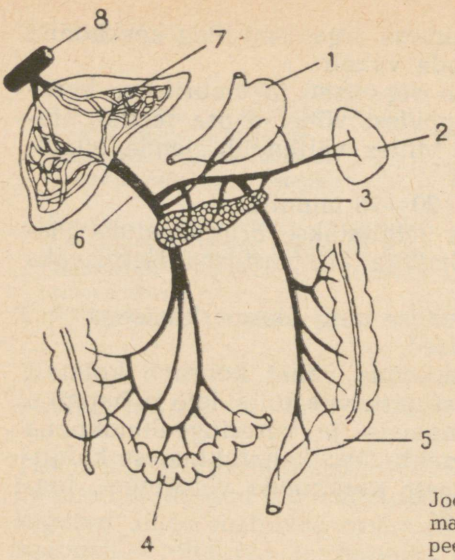
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: omavalmistatud skeem «Ainete muundumine ainevahetusprotsessis (joon. 50); inimese lümfi- ja vereringe skeem; skeem vereringe kohta maksas (joon. 51).

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine, kinnistamine. Maksa osa ainevahetuses. Vee ja soolade ainevahetus.	Õpetaja jutustus ja vestlus. Iseseisev töö õpikuga.
2. Kinnistamine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Maksa osast ainevahetuses on otstarbekohane rääkida õpetajal. Tema jutustus vaheldub vestlusega. Inimese vereringe tabelilt vaadatakse, kuhu kannab veri sooltoru kaudu imendunud toit-



Joon. 51. Maksa vereringe skeem: *1* — magu; *2* — põrn; *3* — kõhunääre; *4* — peensool; *5* — jämesool; *6* — väravatveen; *7* — venoossed kapillaarid; *8* — maksaveen.

ained. Õpetaja räägib maksa vereringest ning (kasutades skeemi joonisel 51) maksa osast süsivesikute ja valkude muundamisel. Jutustusse tuleks haarata järgmised momendid: imendunud glükoosi ja aminohapete suundumine väravatveeni kaudu maksa, südamesse, kudedesse; ainete pidev muundumine maksas; glükoosi muundumine glükogeeniks ja rasvadeks, aminohapete liia muundumine glükoosiks või rasvadeks; glükogeeni ladestumine lihastes ja teiste elundite rakkudes, rasvade ladestumine kõhuõõne elundites, nahaaluses sidekoes; glükoosivaeguse puhul toimub varuainete (glükogeeni ja rasva) muundamine glükoosiks; fermentide osa ainete muundamisel organismis, imendunud rasvade suundumine lümfisoonte kaudu südamesse ja kudedesse; üleliigsete rasvade ladestumine; mürgiste ainete kahjutukstegemine maksas.

Seejärel küsib õpetaja, milline tähtsus on maksal organismi ja väliskeskkonna vahelises ainevahetuses. Üheskoos tehakse järeldus: maksas toimub fermentide toimel toitainete pidev muun-

Organismi ööpäevane mineraalainete vajadus

Naatriumkloriid	—	2 — 10 g
Kaalium	—	1 — 2 g
Fosfor	—	1,5 g
Kaltsium	—	0,8 g
Magneesium	—	0,3 g
Raud	—	0,012 g
Vask	—	0,001 g
Mangaan	—	0,0003 g
Jood	—	0,00003 g

dumine, mille tagajärjel maks reguleerib vere valkude, rasvade ja süsivesikute sisaldust.

Tunnis õpitu kinnistamiseks joonistavad õpilased vihikutesse osa skeemist «Ainete muundumine ainevahetusprotsessis».

Vee ja soolade ainevahetusega tutvuvad õpilased iseseisvas töös raamatuga.

Õpilastel tuleb õpikust vastav peatükk läbi lugeda, tutvuda eespool toodud tabeliga ja vastata suuliselt järgmisele küsimusele. Milline tähtsus on normaalsel vee ja mineraalainete sisaldusel organismis?

Kodune ülesanne: peatükist «Vee ja soolade ainevahetus. Valkude moodustumine rakkudes» õppida alapealkirja «Vesi ja mineraalsoolad» materjal, tervikuna õppida peatükk «Rasvad ja süsivesikud. Orgaaniliste ainete lagunemine ja hapendumine».

Tund teemal «AINETE RAKUSISESED MUUNDUMISED. ASSIMILATSIOON JA DISSIMILATSIOON»

TUNNI EESMÄRK: anda õpilastele teadmisi toitumisest kui toitainete saabumisest organismi koerakkudesse seedeelundkonna ja vere kaudu, assimilatsioonist kui toitainete omastamisest ehk sarnastamisest organismi rakkudes, dissimilatsioonist kui rakkude protoplasma keeruliste koostisainete lagunemisest lihtsamateks aineteks koos energia vabanemise ning muundumisega, assimilatsioonist ja dissimilatsioonist kui ainevahetusprotsessi kahest vastandlikust, kuid lahutamatus seoses olevast küljest.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabel inimese vere- ja lümfiringe kohta; skeem «Ainete muundumine ainevahetusprotsessis (joon. 50).

TUNNI PLAAN

1. Uue aine käsitlemine. Toitumine kui toitainete saabumine rakkudesse seedeelundkonna ja vere kaudu.	Õpetaja jutustus koos tabeli ja skeemi kasutamisega. Vestlus.
2. Kordamine ja kinnistamine. Loomse raku ehitus ja keemiline koostis.	Vestlus. Õpilaste vastused.
3. Assimilatsioon ja dissimilatsioon; organismi uuenemine ainevahetusprotsessis.	Õpetaja jutustus.
4. Kinnistamine.	Vestlus.

Tunni alguses teeb õpetaja varemõpitust üldistuse. Ta jutustab järgmise plaani järgi: organismi saabuvate toitainete muundumine alates seedetrakti sattumisest kuni rakkudesse jõudmiseni; toitumine on toitainete saabumine organismi koerakkudesse seede- ja vereringe-elundkonna kaudu; toitumisprotsessi pidevus. Pärast sissejuhatavat jutustust annab õpetaja järgmise küsimuse. Mis toimub toitumisel vahetpidamata rakkudesse saabuvate toitainetega edasi? Et vastata sellele küsimusele, tuleb kõigepealt korrata loomse raku ehitust ja keemilist koostist. Pärast seda on õpilased võimelised omandama ka sellist keerulist ainelõiku kui ainete ja energia rakusisesed muundumised.

Jutustuse illustreerimiseks kasutab õpetaja skeemi ainete muundumiste kohta ning tüüpilise loomse raku mudelit või tabelit.

Õpetaja seletused viivad välja järgmise järelduseni: rakku saabunud ainetega toimuvad fermentide toimel keerulised muundumised.

Kõik rakus toimuvad keemilised reaktsioonid võib jaotada kaheks vastandlikuks grupiks: bioloogiline sünteesning lõhustumine.

Bioloogilise sünteesi protsessis toimub ainete ülesehitamine. Bioloogilise sünteesi materjaliks on toitained, nagu glükoos, aminohapped, rasvhapped ja glütseriin, mis saabuvad rakku toitumisel. Neist moodustub rakkude protoplasma.

Protoplasma tähtsamad koostisosad on valgud ja nukleiinhapped, mis moodustuvad mitmesugustest aminohapetest. Valkude moodustumine toimub ribosoomides paljude fermentide osavõtul. Osa valkude molekule, ühinedes süsivesikute ja rasvade molekulidega, moodustavad keerulise ehitusega valke. Viimaste hulka kuulub ka enamik fermente.

Bioloogilise sünteesi protsesse koos nimetatakse assimilatsiooniks ehk omastamiseks (sarnastamiseks).

Raku elusaine loomisprotsessis toimub potentsiaalse energia kogunemine.

Üheaegselt rakkude protoplasma moodustumisega toimub pidev keeruliste ainete lagunemine nende lihtsamateks koostisosadeks. Raku valgud lagunevad esmalt aminohapeteks, süsivesikud glükoosiks, rasvad rasvhapeteks ning glütseriiniks. Aminohapete lõplikul lõhustumisel tekib mürgine ammoniaak, mis suundub maksa ning muudetakse seal kahjutuks, tekib kusiaine; glükoos, rasvhapped ning glütseriin lagunevad süsinikdioksiidiks ja veeks, mida rakk ei tarvita ja mis sealt eemaldatakse.

Rakkude protoplasma ainete lõhustumisega kaasneb enamikul juhtudest energia eraldumine ja muundumine. Energiat vajavad rakud mitmesugusteks funktsioonideks: biosünteesiks, eritamiseks jne.

Ainete lõhustumist rakus nimetatakse energia muundumiseks ehk dissimilatsiooniks.

Raku peamiseks energiaallikaks on glükoos, rasv on vaid varuallikas, mida kasutatakse süsivesikute puudusel, peamiselt nälgimise puhul. Erinevalt valkudest võivad glükoos ja rasvad ladestuda rakkudes tagavaraks vähese hulga glükogeeni ja rasvatilgakeste näol.

Glükoosi dissimilatsioon kulgeb rakkude mitokondrites. Esialgu toimub glükoosi ($C_6H_{12}O_6$) keerulise molekuli mittetäielik lagunemine fermentide toimel ilma hapniku osavõtuta; järgmises etapis toimub glükoosi molekuli täielik lõhustumine hapniku osavõtul (bioloogiline hapendumine). On välja arvestatud, et grammmolekuli glükoosi lõhustumisel vabaneb 700 000 cal energiat: 45% sellest soojuse näol (320 000 cal), 55% (380 000 cal) kulub aga ATP moodustumiseks mitokondrites. ATP on keeruline, energiarikas aine. Ta on otseseks energiaallikaks biosünteesil, lihaste kokkutõmbumisel jne.

ATP lõhustumisel vabanev keemiline energia muundub mehaaniliseks, elektri- ja soojusenergiaks.

Seega toimuvad organismi rakkudes keerulised ainete ja energia muundumisprotsessid, mis on tema elu ja pideva uuenemise aluseks.

Assimilatsioon ja dissimilatsioon on omavahel lahutamatult seotud.

Et õpilased materjali paremini omandaksid, on otstarbekohane jagada see osadeks. Pärast iga lõigu käsitlemist toimub «tagasiside» õpilastega, kus selgitatakse välja, kas materjalist on aru saadud, ja kinnistatakse seda. Sealjuures võiks esitada järgmised küsimused. Kuidas toimub kudede toitumine? Mis on assimilatsioon, milline tähtsus on sellel organismis? Mis on dissimilatsioon, milline tähtsus sellel on? Kuidas saab tõestada assimilatsiooni ja dissimilatsiooni vahelist lahutamatut seost?

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Assimilatsioon ja dissimilatsioon — ühtse ainevahetusprotsessi kaks külge».

Tund teemal «ENERGIAVAHETUS ORGANISMIS. TOITLUSNORMID»

TUNNI EESMÄRK: tutvustada õpilasi erinevatel tööaladel töötavate inimeste ööpäevase energiakuluga ning toitlusnormidega.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: omavalmistatud skeemid «Ainete muundumine organismis», «Ainevahetuse kolm etappi», «Ööpäevane energiakulu erinevatel tööaladel töötavatel inimestel», «Ligikaudsed normid inimeste ööpäevase toitainetetarviduse kohta».

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Ainete rakusisesed muundumised.	Kirjalik kontrolltöö.
2. Uue aine käsitlemine ja kinnistamine. Energiavahetus. Toitlusnormid.	Õpetaja jutustus. Vestlus. Iseseisev töö. Õpilaste suulised vastused.

TUNNI KÄIK

Tund algab kirjaliku kontrolltööga, mille küsimused on järgmised. Mis on assimilatsioon? Mis on dissimilatsioon? Pool klassi vastab ühte küsimust, pool aga teist.

Energiavahetusest räägib õpetaja järgmise plaani kohaselt: organismi poolt kulutatava energiahulga kindlaksmääramine; erinevatel tööaladel töötavate inimeste energiakulu; toitlusnormide kindlaksmääramine.

Seejärel kontrollib õpetaja vestluse kaudu, kui palju õpilased on aru saanud. Kuidas tehakse kindlaks inimese ööpäevane energiakulu? Milliste andmete põhjal töötatakse välja toitlusnormid? Millised toitlusnormid on määratud kasvavale organismile?

Õpetaja näitab, kuidas määratakse toiduportsjoni toitainete kalorsust. Ta laseb ka õpilastel iseseisvalt sama teha. Abimaterjaliks on tabel toiduainete koostise kohta.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Toitlusnormid»; arvutada oma perekonna ööpäevane toitlusnorm. Kolm õpilast valmistavad ette referaadid vitamiinide kohta (vitamiinide tähtsus organismile, avitaminoos, toiduainete vitamiinidesisaldus).

Tund teemal «VITAMIINID.» TEEMA «AINE- JA ENERGIAVAHETUS» KORDAMINE

TUNNI EESMÄRK: kujundada mõiste *vitamiin*, selgitada vitamiinide bioloogilist osa organismis; süstematiseerida õpilaste teadmisi käesoleva teema kohta; anda teadmisi ainevahetusest kui inimese organismi põhifunktsioonide ühtsusest.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: omavalmistatud tabel «Vitamiinid»; kõik eelmistes tundides kasutatud tabelid.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine. Õpilaste perekondade toiduratsiooni kalorsus.	1—2 õpilase suulised vastused, õpetaja selgitused.

2. Uue aine käsitlemine.
Vitamiinid. Õpilaste ettekanded.
3. Kordamine ja üldistuste tegemine.
Ainevahetus kui inimese organismi põhifunktsioonide ühtsus. Vestlus.

TUNNI KÄIK

Tunni alguses kontrollib õpetaja koduseid töid. 1—2 õpilast loevad oma tööd ette. Ülejäänud õpilaste tööd võtab õpetaja kontrollimiseks ja hindamiseks kaasa.

Vitamiinidest ja nende tähtsusest räägivad õpilased, kellele anti ülesandeks teha referaadid (vitamiinide avastamise ajalugu, A-, B-, C- ja D-vitamiini tähtsus organismile, nende sisaldus mitmesugustes toiduainetes; NSV Liidu vitamiinitööstus; vitamiinide bioloogiline osa organismis, avitaminoos; vitamiinide säilimine toidus). Oma ettekannete illustreerimiseks kasutavad õpilased tabeleid. Pärast iga ettekannet võivad kuulajad esitada küsimusi. Neile vastavad ettekandjad või vajaduse korral ka õpetaja.

Seejärel esitab õpetaja mõned küsimused. Mis on avitaminoos? Mis on vitamiinid? Tunni teine pool kulutatakse kogu teema kordamisele ja üldistuste tegemisele. See toimub vestluse teel, kus vastatakse järgmistele küsimustele. Nimetage ainevahetuse 3 etappi. Milliste elundkondade kaudu saabuvad rakkudesse vesi, toitained ja hapnik? Kas võib öelda, et toitainete saabumine organismi ja toitumine on üks ja seesama? Millised muutused toimuvad toitainetega maksas pärast imendumist? Mis on assimilatsioon? Milliste rakuosadega on see seotud? Mis on dissimilatsioon? Milliste rakuosadega on see seotud? Selgitage assimilatsiooni ja dissimilatsiooni vahelist seost. Millised energia muundumised toimuvad organismis? Millised lagunemise ja hapendumise produktid eemaldatakse rakust?

Kordamine ja üldistamine lõpetatakse definitsiooniga: ainevahetus on organismi põhifunktsioon, mis väljendub ümbritsevast keskkonnast toitainete ja hapniku saabumises organismi, nende muundumises organismi koerakkudes ja laguproduktide eemaldamises rakust.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Vitamiinid». Valmistuda kontrolltööks.

Kontrolltöö teemal «AINE- JA ENERGIAVAHETUS»

TUNNI EESMÄRK: kontrollida ja hinnata õpilaste teadmisi käesoleva teema kohta.

Kontrolltöö variandid

I variant.
1. Andke inimese organismi ainevahetuse kolme etapi üldiseloomustus.
2. Kas ainevahetus ja energia kulutamine lakkavad, kui inimene magab?

II variant.
1. Defineerige ainevahetust ja andke tema esimese etapi üldiseloomustus.
2. Miks kodulindude ja sigade nuumamiseks kasutatakse süsivesikuterikast sööta?

III variant.
1. Millised ainete muundumised toimuvad rakus? Milliste raku osadega on need muundumised seotud?
2. Miks peab toit sisaldama valkaineid?

IV variant.
1. Mis on assimilatsioon ja dissimilatsioon? Milline seos nende vahel valitseb?
2. Eskimote toidus on ülekaalus rasv. Mis tähtsus sellel on?

V variant.
1. Milles väljendub seos ainevahetuse ja energia muundumise vahel?
2. Millega seda seletada, et maksa hävimisel inimene sureb?

VI variant.
1. Mis on organismi toitumine? Milliste elundkondadega on see seotud?
2. Millega seda seletada, et näljasel loomal on maksast väljuva veeni veres rohkem suhkrut kui värativeeni veres?

VII variant.
1. Milline tähtsus on maksal seedimises ja ainevahetuses?
2. Miks peab puu- ja juurvilju tarvitama aastaringselt?

VIII variant.
1. Milline osa organismi ainevahetusel ümbritseva keskkonnaga on seede-, hingamis-, vereringe- ja erituselundkonnal?
2. Millega seda seletada, et mõnedel haigetel inimestel on uriinis suhkrut?

IX variant.
1. Mis on vitamiinid ja fermendid? Milline seos valitseb nende vahel?
2. Millega seda seletada, et veepuudusel sureb inimene 5—6 päeva pärast, söömata võib ta aga elada üle kahe nädala?

Kirjalik kontrolltöö kestab kogu tunni. Iga õpilane saab 2 küsimust, s. t. ühe variandi. Tööde hindamisel tuleb õpetajal arvestada, kuidas õpilased tunnevad ainevahetuse üksikuid protsesse ning nende vahel valitsevaid seoseid, kuidas oskavad defineerida mõisteid ning selgitada termineid, kas oskavad lahendada mõtlemisülesandeid (iga variandi teine küsimus). Tuleb arvestada ka kirjaoskust ja tööde vormistamist.

ERITUS

(2 tundi)

Käesolev teema on eelmise teema («Aine- ja energiavahetus») jätkuks. Siin selgitatakse üldmõistet *kuse-elundkond* ning sellele alluvaid mõisteid, nagu *neerud, kusejuha, kusepõis.* Mõiste *kuse-elundkond* puhul vaadeldakse ainevahetuse jääkprodukte eemaldamist organismist seoses elundkonna anatoomilise ja rakulise ehitusega.

Kõigepealt tehakse kindlaks, mida teavad õpilased vee ning valkude ainevahetuse jääkproduktide eemaldamisest organismi rakkudest. Seejärel tutvuvad õpilased erituselundite anatoomilise ehitusega, neerude rakulise ehitusega ning eritusfunktsiooniga. Lõpuks käsitletakse põhilisi neeruhaigusi ning nende vältimist.

Näitlikest vahenditest kasutatakse imetajate loomade (sea, lamba) neerusid, tabeleid neerude ehituse kohta ning õppefilmi «Neerude ehitus ja töö».

Tund teemal «AINEVAHETUSE JÄÄKPRODUKTIDE EEMALDAMISE TÄHTSUS. KUSE-ELUNDKONNA EHITUS»

TUNNI EESMÄRK: anda õpilastele teadmisi kuse-elundkonna ehitusest ja talitlustest ning ainevahetuse jääkproduktide eemaldamise tähtsusest.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: imetajate loomade (sea, lamba) neerud; tabel «Neeru ehitus»; õppefilm «Neerude ehitus ja töö»; skeem «Ainete muundumine inimese organismis».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine, uue aine käsitlemine.	
Kontrolltöödest kokkuvõtete tegemine.	Õpetaja selgitused. Vestlus.
Ainevahetuse jääkproduktide eemaldamise tähtsus.	Õpetaja jutustus ja neerude demonstreerimine.
Kuse-elundkonna ehitus.	Iseseisev töö.
2. Kinnistamine ja üldistuste tegemine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Tundi alustatakse vestlusega. Millised ainevahetuse produktid tekivad koerakkudes? Milline tähtsus on ainevahetuse produktide eemaldamisel organismist? Milliste elundite kaudu eemaldatakse ainevahetuse produktid organismist?

Kõigile küsimustele ei suuda õpilased anda täpseid vastuseid, seepärast selgitab õpetaja, et süsinikdioksiid ja vähene hulk vett eemaldatakse kopsude kaudu; vesi, uriin ja fosforhappe soolad eritatakse peamiselt neerude kaudu. Mõningal määral eritub aineid ka naha higinäärmete kaudu.

Õpetaja räägib kuse-elundkonna ehitusest, kasutades tabelit, millel on kujutatud paarilised neerud, nendest väljuvad kusejuhad ning kusepõis. Tabeli asemel võib kasutada ka mudeleid.

Kui õpetaja on saanud hankida vajalikul hulgal neerusid (pool neeru kahe õpilase peale), toimub neerude ehitusega tutvumine iseseisva töö vormis. Tööjuhendi võib võtta õpikust lk. 262.

Kui neerusid pole küllaldaselt, korraldatakse töö järgmiselt. Klass jaotatakse kaheks. Üks osa õpilastest töötab iseseisvalt õpiku ning seinatabeliga. Teisele osale demonstreerib õpetaja neeru ja räägib selle ehitusest, märkides ära tema sisemise ja pindmise ehituse iseärasused.

Neeru mikroskoopilisest ehitusest, uriini tekkimisest ja eritamisest räägib õpetaja tabeli järgi ning järgmise plaani kohaselt: neer koosneb mikroskoopilistest torukestest; iga toruke kujutab endast neeru ehituslikku ja talitluslikku ühikut; kusetoruke saab alguse koorekihis paiknevast kahekihilisest kihnust; kusetorukese sein on ühekihiline; kusetoruke algab neeru pindmisest kihist, suundub sealt sisemisse kihti, siis uuesti pindmisse ja jälle sisemisse ning, ühinedes teiste torukestega, suubub neeruvaagnasse; kusetorukeste kogupikkus on ligi 120 km.

Et õpilastele oleks mõistetav kusetorukeste talitlus, tuleb tingimata selgitada neile neeru verevarustust: neeruarter hargneb kogu neerus laiali, tema peened harukesed moodustavad kihnudes verekapillaaride päsmakesi, mis liibuvad tihedasti vastu kihnude sisemisi seinu; veresoonte väljumisel kihnudest tekib uuesti kapillaaride võrgustik, mis ümbritseb kusetorukest; seega neeruarterist tulev veri läbib kahel korral verekapillaaride võrgustiku ning suundub siis neeruveeni.

Õpetaja jutustust võib asendada filmi «Neerude ehitus ja töö» esimene osa. Sel juhul annab õpetaja rea küsimusi, millele õpilased vastavad pärast filmi vaatamist. Millistest elunditest koosneb kuse-elundkond? Missugune on neeru ehitus? Missugune on neeru mikroskoopiline ehitus? Kuidas toimub neerude varustamine verega?

Tähtsamad terminid kirjutatakse tahvlile.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Erituselundid»; üks õpilane teeb referaadi teemal «Neeruhaiguste põhjused».

Tund teemal «URIINI TEKKIMINE»

TUNNI EESMÄRK: selgitada neeru talitlusi ja neeruhaiguste profülaktikat.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: imetaja looma neer; tabel neeru makro- ja mikroskoopilise ehituse kohta; õppefilm «Neerude ehitus ja töö» (II osa).

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Neeru ehitus.	Kirjalik kontrolltöö.
2. Uue aine käsitlemine ja kinnistamine. Esmase ja lõpliku uriini moodustumine.	Õpetaja jutustus. Tabeli või filmi «Neerude ehitus ja töö» (II osa) näitamine.
Neeruhaiguste profülaktika.	Õpetaja jutustus.
3. Üldistuste tegemine.	

TUNNI KÄIK

Tunni alguses tehakse kümneminutiline kontrolltöö.

I variant. Joonistada neeru pikilõige, märkida ära kihid ja nende nimetused ning neeruvaagen.

II variant. Joonistada neeru kihnu, väänilise kusetorukese ja seda ümbritseva verekapillaari skeem. Märkida juurde ka nimetused.

III variant. Joonistada neeru kihnus asuva verekapillaaride päsmakese ning väänilist kusetoru ümbritseva verekapillaaride võrgustiku skeem. Märkida juurde ka nimetused.

Pärast kontrolltööd asutakse käsitlema uriini tekkimist. Kõigepealt korratakse neeru ehitust. Seejärel räägib õpetaja vere vedela osa filtreerumisest, esmase ja lõpliku uriini tekkimisest, uriini koostisest ja hulgast, neerude hapnikuvajadusest, organismi sisekeskkonna püsivuse reguleerimisest.

Õpetaja jutustuse võib asendada filmiga «Neerude ehitus ja töö» (I ja II osa). Filmi I osa näidatakse teadmiste kinnistamise eesmärgil (seda näidati ka eelmisel tunnil). Enne filmi II osa vaatamist kirjutab õpetaja tahvlile järgmised küsimused. Kuidas varustatakse neeru verega? Mis on esmane uriin? Kus ja kuidas see moodustub? Mis on lõplik, tõeline uriin? Kus ja kuidas see tekib? Mis on eritus ning milline tähtsus sellel on?

Neeruhaiguste profülaktikast räägib õpilane, kellele see ülesanne eelmisel tunnil anti. Tal tuleb kindlasti rääkida kuse-elundkonnale mõjuvatest mürkidest, vürtsitatud toidust ja põletikulistest protsessidest ning selgitada, kui hädavajalik on neeruhaiguste profülaktika ja õigeaegne ravimine.

Tunni lõpus teeb õpetaja kokkuvõtte, rõhutades erituse kui ainevahetuse lõppetapi tähtsust.

Kodune ülesanne: õpikust peatükk «Uriini tekkimine».

NAHK
(3 tundi)

Teema «Nahk» täiendab varem õpitud teemasid. Selle teema materjal selgitab naha kui inimese organismi katteelundi tähtsust, millel on välisbarjääri osa organismi ainevahetuses väliskeskkonnaga.

Vaadeldes *naha* mõiste sisu, tuleb õpetajal käsitleda naha kui elundi omadusi, naha põhilisi funktsioone seoses tema struktuuriga.

Naha mõiste sisu olulisemaid tunnuseid võib väljendada järgmise definitsiooniga: nahk on organismi katteelund. Nahk, koosnedes marrasknaha, pärisnaha ja alusnaha spetsiifilistest struktuuridest, täidab spetsiaalseid funktsioone organismi ainevahetuses ümbritseva keskkonnaga: organismi kaitsmine ja organismi sisekeskkonna püsivuse säilitamine.

Eriline tähtsus vaadeldavas teemas on järgmistel tervishoidlikel mõistetel: naha tervishoid, tervishoidlikud nõuded riietuse suhtes, organismi karastamine.

Naha tervishoiu ja karastamise õppimisel vaadeldakse järgmisi küsimusi: naha ja riietuse puhtuse pidamise tähtsus; õhk, päike ja vesi kui karastamise tegurid, nende mõju organismile närvisüsteemi ja vereringe kaudu; karastamise tingimused. Näitlikest vahenditest kasutatakse teema õppimisel demonstreerimiseks ja iseseisvaks tööks naha mikrostruktuuri mudelit või tabelit, omavalmistatud tabelit naha funktsioonide järjestikuse loeteluga, ning tabelit, mis näitab mikroobide hulka määrdunud ja puhtal nahal.

Naha mõiste kujundamisel on vaja tugineda õpilaste varem omandatud mõistetele naha tähtsusest ja omadustest inimesel, imetajatel, alamatel selgroogsetel. Et laiendada ja süvendada ettekujutust nahast, on vaja suunata õpilasi vaatlema oma nahka.

Kuna isegi süstemaatilise suulise küsitluse korral igas tunnis ei õnnestu hinnata kõiki õpilasi, nähakse ette kirjalik teadmiste kontrollimine.

Tund teemal «NAHA FUNKTSIOONID SEOSES NAHA STRUKTUURIGA»

TUNNI EESMÄRK: anda õpilastele teadmisi naha kaitsefunktsioonidest seoses naha struktuuriga.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabel või mudel, mis kujutab naha mikrostruktuuri; luubid.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine, uue aine käsitlemine, kinnistamine.	
Sissejuhatus teemasse. Naha tähtsus organismis.	Õpetaja seletus ja vestlus.
Naha omadused.	Õpilaste iseseisev töö.
Naha kaitseomadused seoses tema mikrostruktuuriga.	Õpetaja seletus koos tabeli «Naha mikrostruktuur» demonstreerimisega. Õpilaste iseseisev töö.
2. Teadmiste üldistamine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Tund algab sissejuhatusega. Õpetaja, teatanud teema, selgitab vestluses välja õpilastel olevad kujutlused naha tähtsusest ja omadustest. Missuguseid naha funktsioone teie tunnete? Missuguseks organismi osaks on nahk? Milles seisneb naha tähtsus?

Tavaliselt on õpilaste teadmised naha kohta ebatäielikud ja ebatäpsed. Õpetaja pöörab sellele õpilaste tähelepanu ja, tehes vestlusest kokkuvõtet, kriipsutab alla naha tundmaõppimise tähtsust. Seejuures ta rõhutab, et nahk kujutab enesest kaitsesüsteemi tähtsat elundit, millel on palju tähtsaid funktsioone organismi ainevahetuses ümbritseva keskkonnaga. Naha funktsioonid on seotud naha kindla struktuuriga.

Naha välisehitusega tutvumiseks viiakse läbi iseseisev töö järgmiste küsimuste ja ülesannete järgi. Vaadelge ilma luubita, seejärel aga luubiga käeselja nahka. Venitage käeselja nahka. Määrake naha omadused.

Nüüd, kui õpilased on tutvunud naha omadustega, jutustab õpetaja naha funktsioonidest seoses selle mikrostruktuuriga, demonstreerides samal ajal naha tabelit või mudelit. Õpetaja näitab üksteise järel naha kaitsefunktsiooni avaldusi. Naha funktsioonid võib välja kirjutada tahvlile või kasutada omavalmistatud tabelit. Üleskirjutuse või tabeli sisu võiks olla järgmine.

Naha funktsioonid

1. Kaitsefunktsioonid: kaitseb sügavamal asuvaid rakke mehaaniliste vigastuste eest, mida tekitab surve, hõõrumine või löömine; kaitseb all asuvaid rakke ultraviolettkiirte ja keemiliste mõjude eest; võimaldab eristada mitmesuguseid esemeid, mida inimene puudutab.

2. Hoiab alal organismi sisekeskkonna püsivust: reguleerib kehatemperatuuri püsivust, võtab osa vere ja lümfi kindla koostise säilitamisest.

Seejärel seletab õpetaja naha mikrostruktuuri, marrasknaha, pärisnaha ja alusnaha iseärasusi.

Et õpilased paremini mõistaksid vastastikuseid seoseid naha funktsioonide ja mikrostruktuuri vahel, on otstarbekohane organiseerida iseseisev töö järgmise ülesande järgi. Kirjutage lühidalt vihikusse, missuguste naha struktuuri moodustistega on seotud naha iga kaitsefunktsioon.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Naha tähtsus ja ehitus».

Tund teemal «NAHA OSA ORGANISMI TEMPERATUURIREGULATSIOONIS»

TUNNI EESMÄRK: kujundada õpilastel teadmised naha funktsioonide kohta, mis on seotud organismi sisekeskkonna püsivuse reguleerimisega.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabel naha mikrostruktuuri kohta; omatehtud tabel «Naha funktsioonid».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine.	
Kehatemperatuuri püsivus.	Vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine, kinnistamine.	
Nahk soojust äraandva elundina.	Õpetaja jutustus. Vestlus.
Kuumarabandus ja päikesepiste.	Iseseisev töö õpikuga.
Nahapõletused ja naha külmumine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Tund algab vestlusega järgmiste küsimuste kohta. Missugune on terve inimese normaalne kehatemperatuur? Missugused temperatuuri kõikumised esinevad inimesel ööpäeva jooksul? Missugune tähtsus inimese organismile on kehatemperatuuri püsivusel?

Kuulanud vastuseid esitatud küsimustele, täpsustanud neid, jutustab õpetaja nahast kui soojust äraandvast elundist. Selleks et viia õpilased soojuse äraandmise mõistmisele, jutustab õpetaja soojushulgast, mis tekib inimese organismis. Jutustuse käigus esitab õpetaja õpilastele küsimuse: «Miks inimese organism ei kuumene üle?» Tavaliselt vastavad õpilased õigesti esitatud küsimusele, öeldes, et organism annab ära soojuse ülejäägi ümbruskonda. Esmalt selgitab õpetaja soojushulga äraandmise sõltuvust ümbruskonna temperatuurist, inimese tegevuse iseloomust; seejärel jutustab soojuse äraandmise närvide-veresoonte mehhanismidest, naha tähtsusest eritamises. Õpetaja lõpetab oma jutustuse järeldustega: naha kõige tähtsamateks funktsioonideks on

püsiva kehatemperatuuri säilitamine ja vere ning lümfi kindla koostise säilitamine eritamise abil.

Naha funktsioonide materjali üldistamise eesmärgil kuulab õpetaja õpilaste jutustusi naha funktsioonidest seoses selle struktuuriga.

Kuumarabandusest ja päikesepistest, naha põletustest ja külmumisest saavad õpilased teadmisi iseseisvalt õpikuga töötades.

Iseseisva töö juurde, mis varem kirjutatakse tahvlile, kuuluvad:

1. Lugeda õpikust lk. 166—169.
2. Vastata suuliselt küsimustele. Millest on tingitud kuumarabandus ja päikesepiste ning missugune on esmaabi nende puhul? Missugust abi osutatakse põletushaavu saanutele ja külmunutele?

Pärast iseseisva töö lõppemist kuulab õpetaja vastuseid esitatud küsimustele ja parandab neid.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Naha osa organismi temperatuuriregulatsioonis»; kolm õpilast valmistavad ettekanded teemal: «Naha tervishoid», «Tervishoiunõuded riietuse suhtes», «Organismi karastamine».

Tund teemal «TERVISHOIUNÕUDED NAHA JA RIIETUSE SUHTES. ORGANISMI KARASTAMINE»

TUNNI EESMÄRK: kujundada õpilastel mõiste naha ja riietuse tervishoiunõuete kohta, organismi karastamise kohta.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabel, mis näitab mikroobide arvu määrdunud ja puhtal nahal.

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine. Naha tervishoid. Tervishoiunõuded riietuse suhtes. Organismi karastamine.	Õpilaste ettekanded.
2. Teadmiste kontroll. Naha omadused, naha funktsioonid seoses selle struktuuriga.	Kirjalik kontrolltöö.

TUNNI KÄIK

Tunni esimeses osas kuulavad õpilased 15—20 minutit oma kaaslaste ettekandeid naha tervishoiu kohta.

Suurem osa tunni teisest poolest kulutatakse kirjalikuks kontrolltööks. Kumbki pinginaaber saab oma variandi.

KIRJALIKU TÖÖ VARIANDID

I variant. 1. Milles avalduvad naha kaitsefunktsioonid, missuguste struktuurmoodustistega on nad seotud?
2. Mis tähtsus organismile on püsival kehatemperatuuril?
II variant. 1. Kuidas reguleeritakse organismis soojuse äraandmist?
2. Miks on niiske ilmaga raskem taluda külma?

Kodune ülesanne: õpiku paragrahvid «Organismi karastamine», «Tervishoiunõuded riietuse suhtes».

NÄRVISÜSTEEM
(5 tundi)

Teema «Närvisüsteem» õppimise ajaks on õpilased saanud rikkaliku materjali eluprotsesside närviregulatsiooni kohta. Nad suudavad eristada tingimatuid ja tingitud reflekse, tunnevad refleksikaare mõistet ja närvisüsteemi reflektoorset iseloomu. Peale selle on neil hulk konkreetseid näiteid lihaste, toitumis-, hingamis-, südame-veresoonte reflekside kohta ja teadmisi närvikoe ehitusest ning omadustest. Kuid õpilased kujutavad veel halvasti ette kesknärvisüsteemi ehitust ja funktsioonide lokaliseerumist selle osades.

Seetõttu on teema «Närvisüsteem» õppimisel põhiliseks õppeülesandeks mõistete kujundamine tsentraalnärvisüsteemi tähtsamate osade ehitusest ja funktsioonidest.

Tutvumine seljaaju, suuraju poolkerade ja peaaju tüviosaga ning vegetatiivse närvisüsteemiga viib reflektoorsete keskuste mõiste kujundamisele.

Juba esimesest tunnist alates vaadeldakse teema materjali organismide ajaloolise arenemise seisukohalt, millel on siin suur kasvatuslik tähtsus. Õpilased tutvuvad inimese närvisüsteemiga kui kauaaegse evolutsiooni produktiga. Sellest evolutsioonist annavad tõendeid sarnased jooned inimese ja selgroogsete loomade närvisüsteemide ehituses ja funktsioonides.

Õpilased tunnevad selgrootute loomade närvisüsteeme ja erinevate selgroogsete loomade peaaju ehitust. Seda materjali on vaja aeg-ajalt korrata uutes seostes, et saaks näidata, kuidas muutusid peaaju osade tähtsuse vastastikused suhted loomade evolutsioonireas. Omandades teadmisi seljaaju, ajutüve, väikeaju ja vegetatiivse närvisüsteemi funktsioonide kohta, saavad õpilased sisuliselt mõiste tingimatu-reflektoorsest talitlusest. Õpilastele saab selgeks kesknärvisüsteemi osade tähtsus tingimatute lihasreflekside ja vegetatiivsete reflekside koordinatsioonis. Teema lõpul, kus antakse veel üldisem mõiste suuraju poolkerade ehitusest ja mõnedest funktsioonidest, algab muidugi närvisüsteemi tingitud-reflektoorse talitluse mõiste kujunemine.

Uuritava tõestatuse tõstmise eesmärgil on vaja õpilastele tutvustada kesknärvisüsteemi uurimise teaduslikke meetodeid.

Metoodiliselt on teema «Närvisüsteem» raske. Kooli tingimustes pole võimalust näidata vajalikke katseid, vähe on õppefilme. Seoses sellega võib põhiliseks varustuseks teema õppimisel olla demonstratsioonimaterjal: looma peaaju, aju läbilõigete preparaadid, peaaju mulaažid, tabelid ja joonised õpikus.

Keerulist materjali seljaaju refleksside kohta õpitakse tundma konna seljaajul. Enne teema õppimisele asumist on tarvis varuda konni.

Tund teemal «NÄRVISÜSTEEMI ARENG JA TÄHTSUS»

TUNNI EESMÄRK: õpilastele tuntud materjali üldistamise alusel närvisüsteemi funktsioonide kohta anda üldmõiste närvisüsteemi tähtsusest organismis; teha kindlaks närvisüsteemi talitluse reflektoorne iseloom; tuletada meelde loomade närvisüsteemi arenemise põhietappe.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Närvisüsteemi ehituse skeem» ja «Närvisüsteemi arenemine loomariigis».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine. Närvisüsteemi arenemine loomariigis ja käitumise keerulisemaks muutumine.	Õpilaste ettekanded koos tabelite kasutamisega.
2. Uue materjali käsitlemine. Talitluste regulatsioon. Elundite töö koordineerimine. Orienteerumine väliskeskkonnas. Tervikliku organismi kohanemine väliskeskkonnaga. Inimese närvisüsteemi iseärasused.	Vestlus koos lühimärkmete tegemisega vihikusse. Õpetaja jutustus.

TUNNI KÄIK

Pärast väga lühikest sissejuhatust esinevad õpilased 15—20 minuti jooksul varem ettevalmistatud ettekannetega teemal «Närvisüsteemi arenemine loomadel».

Kasutades tabelit «Närvisüsteemi arenemine loomariigis» jutustavad õpilased ainuraksete ärritatavusest ja erutatavusest, hüdra närvisüsteemist ja refleksidest, usside ja lülijalgsete närvikettidest, kalade, kahepaiksete, roomajate, lindude ja imetajate närvisüsteemist. Iga ettekandja jutustab närvisüsteemi ehitusest looma-

hõimkonna või -klassi tüüpilistel esindajatel, näidates käitumise iseloomulikke iseärasusi, toob näiteid tingimatute ja tingitud reflekside kohta. Õpilane, kes esineb viimasena, kirjeldab imetajate närvisüsteemi, näitab tabeli järgi inimese närvisüsteemi (pea- ja seljaaju, perifeerset närvisüsteemi) ja teeb järelduse selle ehituse iseloomulike iseärasuste kohta (suuraju poolkerade arenemine). Pärast õpilaste ettekandeid esitab õpetaja küsimuse. Mis tähtsus on närvisüsteemil kõrgematel loomadel? Tooge näiteid organismi mingi funktsiooni reguleerimise kohta.

Seejärel tehakse ettepanek kirjeldada närvisüsteemi osa füüsilise töö juures. Õpilased näitavad muutusi elundite töös ja seisukorras füüsilise koormuse ajal. Üks õpilane teeb aga teise järelduse: närvisüsteem kooskõlastab elundite tööd vastavalt organismi vajadustele.

Kolmas küsimus, mille õpilased samuti lahendavad iseseisvalt, on närvisüsteemi osa kindlaksmääramine organismi vastastikustes suhetes väliskeskkonnaga. Õpilased märgivad organismi talitluse muutumist väliskeskkonna temperatuuri muutumisel, nälja korral, liikumisel üle takistuste jne. Üles kirjutatakse järgmine järeldus: närvisüsteemi kaudu teostub organismi side ümbruskonnaga.

Pärast seda jutustab õpetaja: «Teostades sidet ümbruskonnaga, närvisüsteem reguleerib kõikide elundite tööd. Närvisüsteem kindlustab õige orienteerumise välismaailmas, kohanemise alaliselt muutuvate tingimustega, milles eksisteerib organism.»

Küsimusele, kuidas teostub närvitalitlus, vastavad õpilased õigesti ja meenutavad refleksi definitsiooni.

Õpetaja ütleb, et kõik eespool mainitud närvisüsteemi funktsioonid on omased inimesele ja kõrgematele loomadele.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Närvisüsteemi areng ja tähtsus».

Tund teemal «SELJAAJU EHITUS JA TALITLUS»

TUNNI EESMÄRK: anda mõiste seljaaju ehitusest ja osast tingimatute reflekside teostumises; teha kindlaks inimese seljaaju ehituse ja talitluse iseärasusi.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: osa selgroost koos seljaajuga; normaalne ja ilma peaajuta konn; statiiv, pintsett; veega, nõrga ja tugeva happelahusega täidetud klaasid; filterpaberi tükke; tabelid: «Närvisüsteemi arenemine loomadel», «Seljaaju» ja «Põlverefleks».

Kättejagatav materjal: seljaaju märgpreparaadid, kaardid seljaaju osa ja tingimatu refleksi refleksikaare kujutusega.

Eelmise tunni materjalil ei ole vahetut loogilist seost antud tunni sisuga. Seetõttu on tunni alguses tähtis tuletada õpilastele meelde närvikoe ehitust ja omadusi. Kuna paljud vastused nõuavad graafilist illustreerimist, siis on mõtet kasutada kordamisel tihendatud küsitlemist. Üks õpilane joonistab tahvlile ja kõneleb neuroni ehitusest, teine joonistab närvi ehituse skeemi, kolmas aga hall- ja valgeolluse asetuse skeemi. Kuni nad joonistavad, jutustab neljas õpilane närvikoe omadustest ja närvisüsteemist, annab refleksi defineeringu ja iseloomustab tingimatut refleksi. Selle osa küsitluse lõpul tehakse klassile ettepanek lahendada järgmine ülesanne: erutuse liikumise kiirus tsentrifugaalsetes liigutusnärvides meduusil on 0,15 m/sek, vähil suvel 6 m/sek, talvel 3 m/sek, konnal 30 m/sek, inimesel aga 100—120 m/sek. Missuguseid järeldusi võib teha nendest andmetest? Aga kas on ühes ja samas organismis erutuse liikumise kiirus alati ühesugune? Tabeli «Selgroogsete närvisüsteemi arenemine» järgi iseloomustavad õpilased seljaaju arenemist. Selgroogsetel loomadel on seljaaju võrdlemisi ühesugune, muutub ainult seljaaju ja peaaju massi suhe.

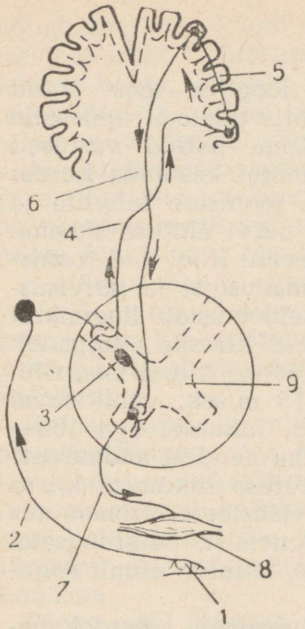
Seejärel jutustab õpetaja seljaaju paiknemisest selgrookanalis, näitab tabeli järgi selle elundi ristlõiget ja üldkuju. Kui on olemas küllaldane arv seljaaju preparaate, jagab õpetaja need õpilaste kätte. Preparaatide puudumise korral võib seljaaju tundmaõppimist läbi viia õpiku jooniste või tabeli järgi. Preparaadi või joonise tundmaõppimist võib läbi viia järgmiste küsimuste järgi. Kuidas on paigutunud hall- ja valgeollus seljaajus? Mis väljuvad seljaajust? Leidke närvide kõhtmised ja selgmised juured. Mille poolest nad erinevad? Missugustest neuronite osadest koosnevad seljaaju ganglionid?

Õpilased kirjutavad vihikusse: seljaaju hallollus koosneb lülija tsentripetaalsete neuronite kehadest ja nende lühikestest jätketest. Seljaaju valgeollus koosneb seljaaju rakkude pikkadest jätketest ja peaaju rakkude pikkadest jätketest.

Ühel õpilasel demonstreeritakse põlverefleksi, mille järel tabeli põhjal analüüsitakse selle refleksi kaart. Märgitakse, et suur osa refleksikaari sisaldab lülineuroneid. Inimesel kulgevad refleksikaared läbi peaaju (joon. 52).

Seljaaju ehituse tundmaõppimine lõpeb vestlusega, mille käigus esitatakse järgmised küsimused. Missuguse katsega te tõestaksite selgmiste ja kõhtmiste juurte talitlusi? Millega seletada, et inimese seljaajus, võrreldes imetajate loomade seljaajuga, on küllaltki suur paksendus kaelaosas? Missuguse järelduse võib teha sellest, et inimesel 30% kogu seljaaju valgeollusest võtavad oma alla peaaju pikad juhteteed?

Minnes üle seljaaju funktsioonide vaatlemisele, õpetaja hoia-



Joon. 52. Läbi peaaju kulgeva refleksikaare skeem: *1* — retseptorid; *2* — tsentripetaalne neuron; *3* — seljaaju lülineuron; *4* — närvierutuse teekond seljaajust peaajju; *5* — närvierutuse tee peaaju suurtes poolkerades; *6* — närvierutuse tee peaaju koorest seljaaju motoorsete neuroniteni; *7* — tsentrifugaalne neuron; *8* — lihas.

tab ette, et selle uurimiseks on vaja eraldada seljaaju peaajust. Seda võib hästi teha konnal. Suuremal osal loomadest seda teha ei saa.

Enne ilma peaajuta konna demonstreerimist näitab õpetaja normaalset konna. See hüppab, ujub, istub laua peal. Seejärel näidatakse võrdluseks ilma peaajuta konna. See ei liiguta, ei uju, ei reageeri häältele, valgusele, ümbritsevale olukorrale. Kas tal on säilinud mõned refleksid? Õpetaja puudutab pintsetiga jala nahka — jalg kõverdub. Mis refleks see on?

Kui ilma peaajuta konnale antakse tugev ärritus (pintseti või happega), liigutab ta kõiki jäsemeid. Miks ühe jala ärritamine pani liikuma konna teise tagajala ja mõlemad eesjalad? Missugune on närvierutuse tee? Seoses selle vaatlusega on mõte veel kord peatuda seljaaju juhteteede mõistel ja võimalusel, et erutus levib neid mööda tugeva ärrituse korral.

Siis näitab õpetaja uut katset: ärritab konna reie külgpinda happesse kastetud paberitükiga. Ilma peaajuta konn pühib kooskõlastatud liigutustega kehalt maha happega niisutatud paberitüki.

Katsete lõpetuseks demonstreerib õpetaja painutusrefleksi pidurdust tugeva ärrituse korral (eesjäseme näpistamine pintsetiga) ja kõikide reflekside kadumist pärast seljaaju purustamist. Missuguseid järeldusi võib teha antud katsetest reflekside iseloomu sõltuvuse suhtes ärrituse jõu ja koha ning seljaaju funktsioonide kohta?

Õpetaja suunab õpilased järeldusele: ilma peaajuta konnal on säilinud refleksid, mille kaared lähevad läbi seljaaju. Järelikult toimuvad konnal seljaaju kaudu erutus- ja pidurdusprotsesside abil võrdlemisi keerulised kooskõlastatud liigutused.

Õpetaja jutustab seljaaju funktsioonidest inimesel. Et viia õpilased järeldusele, et inimesel sõltub seljaaju tegevus tunduval määral peaajust, toob õpetaja näiteid seljaaju funktsioonide häirumise kohta. Seljaaju peatähtsus inimesel on sideme pidamises peaajuga. Seljaaju kaudu tulevad pidevalt erutused naha pinnalt, keha ja jäsemete lihastest, siseelunditest peaajju, peaajust aga lähevad impulsid lihastesse, näärmetesse, siseelunditesse. Seetõttu kaotab seljaaju vigastamise korral osa kehast tundlikkuse ja liikumisvõime.

Õpilased teevad üldise järelduse: inimese seljaajus on väheste tingimatute reflekside tsentrumid. Seljaaju peatähtsus on selles, et selle kaudu kulgevad reflekside teed, mis teostuvad peaaju osavõtul.

Teadmiste omandamist võib kontrollida küsimuste abil. Õpilased kirjutavad üles küsimuse numbri ja selle järele kirjutavad vastuse «ei» või «ja».

I variant. 1. Peaajuta konna paremal poolel on läbi lõigatud kõik kõhtmised juured. Kas parem jalg reageerib liigutustega, kui ärritada vasaku jala nahka? 2. Mõnede haiguste korral häirub erutuse juhtimine seljaajust peaajju; vastassuunas kulgeb erutus normaalselt. a) Kas säilib sel juhul põlverefleks? b) Kas tuntakse süstimist käe nahka? c) Kas on võimalikud jala tahtlikud liigutused?

II variant. On häiritud erutuse juhtimine peaajust seljaajju. a) Kas säilib põlverefleks? b) Kas tuntakse süstimist käe nahka? c) Kas on võimalikud jala tahtlikud liigutused? d) Kas säilib mõtlemine ja teadvus inimesel, kelle seljaaju on vigastatud?

Kodune ülesanne: õpikust paragrahv «Seljaaju ehitus ja talitlus».

Tund teemal «PEAAJU TÜVE JA VÄIKEAJU EHITUS NING TALITLUS»

TUNNI EESMÄRK: anda mõiste ajutüve funktsioonidest kui osast, mis reguleerib organismi keerulist tingimatut-reflektoorset talitlust; teha kindlaks väikeaju funktsioonid; selgitada välja inimese ajutüve ehituse ja talitluse spetsiifilised iseärasused.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Seljaaju», «Inimese peaaju», «Närvisüsteemi arenemine»; film «Peaaju».

Jaotusmaterjal: inimese aju lahtivõetavad mudelid; kaardid, millel on ilma tähistusteta aju ehituse skeem (joon. 53).

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine.	
Närvisüsteemi tähtsus.	Individuaalne küsitlus.
Seljaaju ehitus ja talitlus.	
2. Uue materjali käsitlemine.	
Peaaju tüve ehitus.	Iseseisvad vaatlused mudelitel ja õpiku jooniste uurimine.
Peaaju tüve talitlused loomadel.	
Peaaju tüve talitlused inimesel.	Õpetaja jutustus koos vestluse elementidega.
Väikeaju talitlus.	

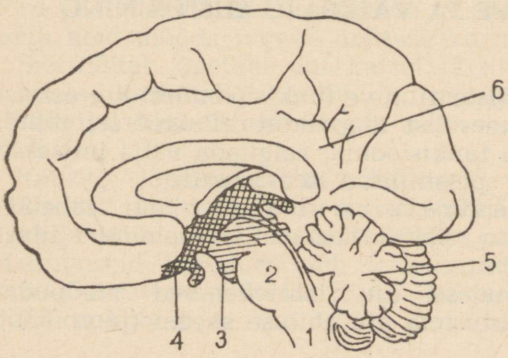
TUNNI KÄIK

Teadmiste kontrollimiseks saavad õpilased järgmised teemad: «Närvisüsteemi tähtsus», «Seljaaju ehitus», «Seljaaju talitlus konnal», «Seljaaju talitlus inimesel».

Täiendavate küsimuste abil selgitatakse, kuidas õpilane orienteerub kogu teema materjalis. Nii näiteks õpilasele, kes seletab närvisüsteemi tähtsust, esitatakse küsimus seljaaju kohta: missuguseid tingimatute reflekside omadusi võib avastada katsetes ilma peaajuta konnaga? Õpilasele, kes jutustab seljaaju ehitusest, esitatakse aga niisugune küsimus, mis nõuab selle osa talitluse teadmist, näiteks: millega võib seletada madudel seljaaju nimmeja kaelapaksenduse puudumist? Kolmandal ja neljandal õpilasel tuleb vastata järgmistele küsimustele. Miks mõnede haiguste korral viiakse ravim otse seljaaju kanalisse? Kilpkonnadel on suur osa kehast kaetud kilprüüga. Lihased on neil võrdlemisi väikesed. Seletage, miks kilpkonnadel on nõrgalt arenenud seljaaju.

Pärast üldisi järeldusi seljaaju tähtsuse kohta tutvuvad õpilased peaaju tüvega peaaju lahtivõetavate mudelite abil. Juhindudes õpiku tekstist ja joonistest, täidavad nad järgmise ülesande.

Vaadelge peaaju mudelit. Leidke mudelil tüvi, väikeaju, suur-



Joon. 53. Peaaju ehituse skeem (ilma tekstita kaardi näidis).

aju poolkerad. Missuguseid osi eristatakse ajutüves? Märkige teile antud kaardile (joon. 53) pliiatsiga erinevad peaaju osad. Tehke kindlaks, kuidas paikneb hall- ja valgeollus peaaju osades. Leidke valgeolluse tugevad kimbud, mis ühendavad tüve suuraju poolkeradega. Neid nimetatakse aju jalgadeks. Leidke kõik närvid, mis väljuvad peaajust, lugege, mitu paari neid on; jälgige, kuhu nad suunduvad. Vastake kirjalikult küsimusele: mis ühist ja mis erinevat on seljaaju ja ajutüve ehituses?

Pärast töö lõpetamist jutustab õpetaja ajutüve funktsioonidest loomadel ja inimesel, võimalusest eemaldada kirurgilisel teel imetajatel suuraju poolkerad, nende loomade käitumisest pärast operatsiooni.

Pärast suuraju poolkeradeta looma käitumise kirjeldamist teevad õpilased järeldusi suuraju poolkerade ja ajutüve tähtsuse kohta. Seejärel täpsustatakse ajutüve osade (pikliku aju, keskaju, vaheaju) talitlusi. Siinkohal on sobiv esitada õpilastele mõtlemiseks järgmine küsimus. Juba antiikajal nimetasid anatoomid piklikku aju «elu sõlmeks». Mida teie arvate, missuguste vaatluste alusel tegid nad niisuguse järelduse? Millest kõneleb ajutüves asuv suur hulk valgeollusest juhteteid? Missugused kesknärvisüsteemi osad on nende kaudu seoses? Õpetaja näitab tabelitelt selja- ja peaaju juhteteid. Õpilased nimetavad närvisüsteemi osi, mida need juhteteed ühendavad. Õpetaja jutustab, et nagu seljaaju, nii ka ajutüvi on inimesel vähem iseseisev kui loomadel. Kõik inimese tahtelised liigutused toimuvad suuraju poolkerade, ajutüve, väikeaju ja seljaaju kooskõlastatud tegevusel. Isegi ahvidel ei saa eemaldada suuraju poolkerasid. Kuid tüviosa osutab suurt abi suuraju poolkeradele. Just seal kooskõlastatakse kogu keeruline tingimatu-reflektoorne talitlus liigutuste reguleerimisel, siseelundite talitluse reguleerimine.

Õpilased kirjutavad vihikutesse, et aju tüviosa reguleerib organismi keerulist tingimatut-reflektoorset tegevust. Nende mõistete süvendamiseks võrdlevad õpilased seljaaju ja ajutüve ehitust ning talitlust.

Väikeaju talitlusest saavad õpilased paremini aru, kui õpetaja jutustab koera käitumisest, kellel on eemaldatud väikeaju. Õpilased teevad järelduse: väikeaju tagab liigutuste täpsuse. Õpetaja kriipsutab alla väikeaju närvisidemete arvukust suuraju poolkerade, aju tüveosa ja seljaaju vahel.

Tabeli «Närvisüsteemi arenemine» järgi näitavad õpilased väikeaju erinevatel selgroogsetel loomadel. Õpilased seletavad, missuguse eluviisi iseärasusega on seotud looma väikeaju tugevam või nõrgem arenemine.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Peaaju tüvi ja väikeaju».

Tund teemal «VEGETATIIVNE NÄRVISÜSTEEM»

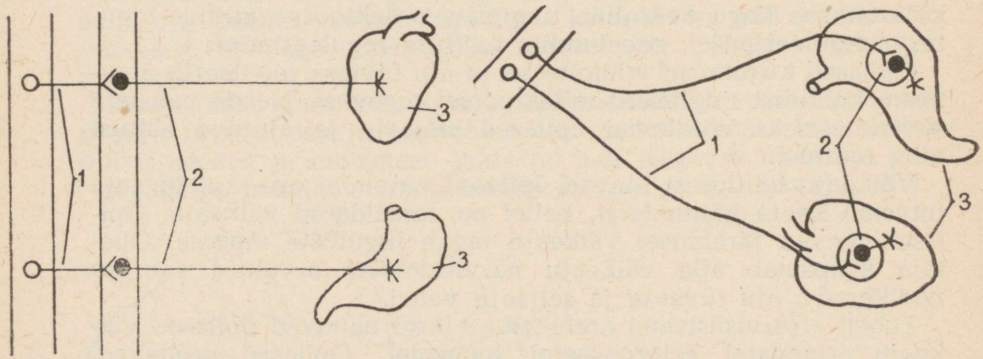
TUNNI EESMÄRK: teha kindlaks vegetatiivse närvisüsteemi iseärasused; näidata elundi kahekordse vegetatiivse innervatsiooni kohastumuslikku iseloomu.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Seljaaju», «Peaaju» ja «Närvisüsteemi ehituse skeem».

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	
Vegetatiivsete närvide osavõtt organismi keerulistest reaktsioonidest.	Õpetaja jutustus koos vestluse elementidega.
Sümpaatilised närvid.	Skemaatiline joonistus tahvlil.
Parasümpaatilised närvid.	
2. Kordamine ja üldistamine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Uue materjali seletamist vegetatiivse närvisüsteemi kohta on otstarbekohane alustada organismi mingi keerulise reaktsiooni konkreetse näitega, nagu näiteks sammude kiirendamine läheneva auto nägemisel ja mürina kuulmisel. Õpetaja iseloomustab neid reaktsioone, mis toimuvad seejuures inimeses: välisärrituse mõjul muutub kooskõlastatult lihaste, südame, hingamiselundite, erituselundite, naha talitlus. Signalisatsiooni alusel meele-



Joon. 54. Erutuse juhtimine sümpaatiliste närvide kaudu (skeem): *1* — esimene neuron, mis viib välja seljaajust; *2* — teine neuron, mis väljub sümpaatilisest närvitüvest; *3* — innerveeritavad elundid.

Joon. 55. Erutuse juhtimine parasümpaatiliste närvide kaudu (skeem): *1* — esimene neuron, mis viib välja kesknärvisüsteemist; *2* — närvisõlm (ganglion) elundis, millest väljub teine neuron; *3* — innerveeritavad elundid.

elunditest (silm ja kõrv) närviimpulsid suuraju poolkerade koorest läbi teiste ajuosade suunduvad erinevate lihaste juurde ja tingivad nende kooskõlastatud talitluse inimese edasiliikumisel. Impulsid lähevad mööda seljaaju närve ja tsentrifugaalsete liigutusnärvide kaudu lihastesse; ühed lihased erutuvad ja tõmbuvad kokku, teised pidurduse tõttu lõdvenevad. Samaaegselt suunduvad impulsid teisi närve mööda, mida nimetatakse vegetatiivseteks närvideks, siseelunditesse — südamesse, makku, sooltesse, higinäärmetesse, sisesekretsiooninäärmetesse, kutsudes esile nende talitluse muutumise.

Vegetatiivne närvisüsteem on närvisüsteemi osa, mis reguleerib siseelundite tööd ja kõikide rakkude ning elundite ainevahetust.

Õpilased toovad näiteid reflekside kohta, millest võtavad osa vegetatiivsed ja liigutusnärvid (somaatilised). Tabeli järgi näitab õpetaja vegetatiivse närvisüsteemi sümpaatilise osa ehitust, joonistab tahvlile skeemi erutuse juhtimise kohta sümpaatiliste närvide kaudu (joon. 54) ja kõneleb sümpaatiliste närvikiudude toimest elunditele.

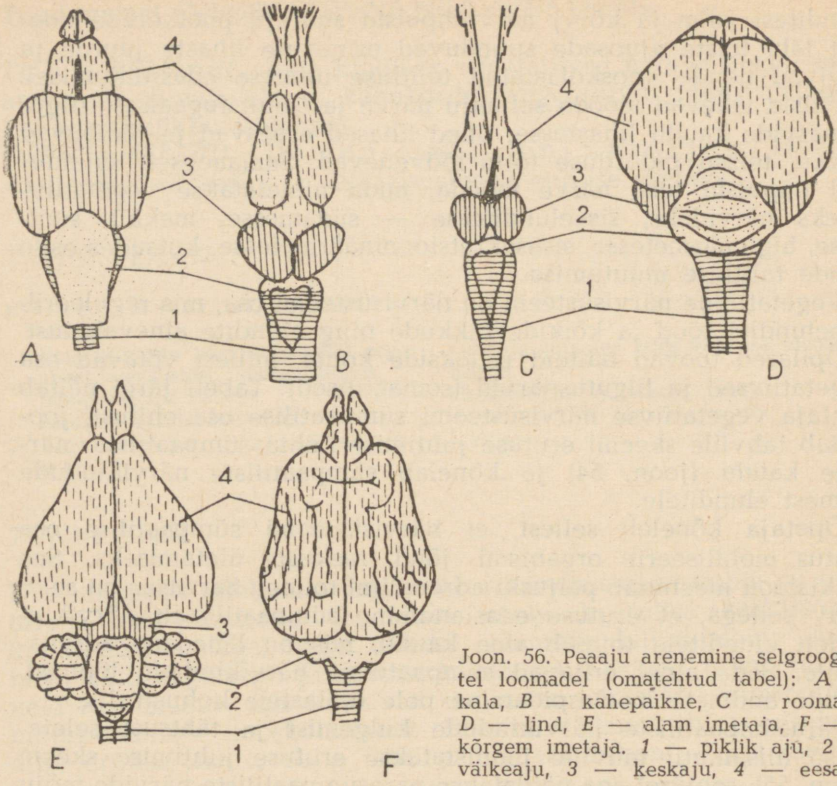
Õpetaja kõneleb sellest, et närvisüsteemi sümpaatilise osa erutus mobiliseerib organismi jõud raskuste ületamiseks. See reaktsioon meenutab paljuski adrenaliini toimet. Sarnasus on seletatav sellega, et erutuse edasiandmine sümpaatilistelt närvikiududelt elunditele toimub aine kaudu, mis on lähedane adrenaliinile. Seda ainet eritavad sümpaatiliste närvikiudude lõpmed. Nende andmete meelespidamine pole õpilastele kohustuslik.

Parasümpaatiliste närvikiudude kulgemist ja tähtsust seletatakse niisamuti: tahvlile joonistatakse erutuse juhtimise skeem (joon. 55), seejärel aga näidatakse parasümpaatiliste närvide mõju elunditele. Õpilased vaatlevad õpikus tabelit 5. Vastandades vegetatiivse närvisüsteemi mõlema osa närvide toimet, jääb õpilastele kergesti meelde, et sümpaatiline ja parasümpaatiline närvisüsteem on oma toimelt vastandlikud.

Kui õpilased ei suuda vastata küsimusele, milleks see tähtis võib olla, siis on otstarbekohane tuua näide, kuidas ühtede närvide mõju pehmendab ja muudab mõõdukamaks teiste mõju. Näiteks, kui vererõhk suureneb sümpaatiliste närvide toimel, tekivad vastuseks veresoonte retseptorite ärritamisele refleksid, mille toimel parasümpaatiliste tsentrumite kaudu rõhk viiakse normini.

Vihikusse kirjutavad õpilased üldjärelduse tunni kohta: vegetatiivne närvisüsteem reguleerib siseelundite talitlusi ja rakkude ainevahetust, tagades antud tingimustes vajaliku ainevahetuse taseme.

Tunni viimases osas vastavad õpilased küsimustele, mis selgitavad ja üldistavad teadmisi eelmisest ja käesolevast tunnist. Mis on seljaaju funktsioonid? Kuidas on sümpaatilised närvid seotud seljaajuga? Missugune on närvisüsteemi sümpaatilise osa ehitus? Kuidas taastatakse väsinud lihase töövõimet? Missugustest



Joon. 56. Peaaju arenemine selgroogsetel loomadel (omatehtud tabel): *A* — kala, *B* — kahepaikne, *C* — roomaja, *D* — lind, *E* — alam imetaja, *F* — kõrgem imetaja. *1* — piklik aju, *2* — väikeaju, *3* — keskaju, *4* — eesaju.

osadest koosneb ajutüvi ja kuidas tervikuna iseloomustada tema talitlusi? Mis funktsioonid on kesk- ja vaheajul? Kus asuvad parasümpaatiliste närvide ganglionid? Milles seisneb vegetatiivse närvisüsteemi talitlus? Mis iseloomustab ta närvide talitlusi?

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Vegetatiivne närvisüsteem».

Tund teemal «SUURAJU POOLKERAD»

TUNNI EESMÄRK: õppida tundma suuraju poolkerade koore ehituse keerulisust imetajatel ja eriti inimesel; tutvuda suuraju poolkerade koore talitlusega ja selle uurimise meetoditega.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Peaaju», «Närvisüsteemi arenemine selgroogsetel» (joon. 56),

«Suuraju poolkerade koore ehitus» (omavalmistatud tabel) (joon. 57); inimese peaaju märgpreparaat.

Jaotusmaterjal: inimese peaaju lahtivõetavad mudelid, aju lõigete plaatjad preparaadid.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine.	
Seljaaju ja ajutüve ehitus ja talitlused.	Vestlus.
Vegetatiivne närvisüsteem.	
Närvisüsteemi arenemine selgroogsetel loomadel.	Õpilase jutustus.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Teema sissejuhatus.	Õpetaja lühikene jutustus.
Suuraju poolkerade ehitus.	Õpilaste iseseisev töö mudelite, aju lõigete ja õpiku järgi.
Suuraju poolkerade koore uurimismeetodid imetajatel ja inimesel.	Jutustus koos vestluse elementidega.
3. Üldistamine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Frontaalne vestlus põhineb ülesannete taoliste küsimuste lahendamisel.

Küsimused võiksid olla umbes järgmised. Miks erineb ilma peaajuta konn tunduvalt normaalsest konnast? Mis eesmärgil korraldatakse katseid ilma peaajuta konnaga? Missugusest katsest ilma peaajuta konnal võib näha erutuse levimist mööda seljaaju? Kuidas see toimub?

Ilma peaajuta konn on mürgitatud strühniiniga. Konna naha kõige pisemgi puudutamine kutsub esile tormilise reaktsiooni, painutaja- ja sirutajalihased tõmbuvad kokku üheaegselt. Missugust protsessi närvisüsteemis strühniin tugevdab, missugune on aga alla surutud?

Miks loomad ilma väikeajuta jäävad ellu, aga loomad, kellel on läbi lõigatud piklik aju allpool hingamistsentrumit, hukkuvad? Kui aga lõigata läbi aju jalad (õpetaja näitab neid), siis loom jääb ellu, võib joosta, käia ja ronida. Miks ahvid pärast niisugust operatsiooni ei suuda elada? Missuguseid järeldusi võib teha kõigi nende katsete vastandamisel?

Kirjeldage, missugused refleksid tekivad jooksjal pärast käsklust: «Start!» Missuguste närvide talitlus on valdav sel ajal organismis? Kuidas mõjub nende erutus erinevatele elunditele? Mil viisil läheb sportlase organism pärast jooksu üle normaalsele tegevusele?

Millega seletada, et siseelundite refleksid kulgevad aeglasemalt kui lihaste refleksid?

Mida tõestab katse: ärritati konna südame juurde minevat närvi; seejuures koguti südamest väljavoolavat verd. Kogutud veri viidi teise konna kehasse ja sellel kiirenes südame töö.

Kuidas tõestada, et närvisüsteem kujutab enesest ühtset tervikut?

Pärast nende küsimuste ja ülesannete lahendamist teeb õpilane järelduse peaaju arenemise iseärasustest selgroogsetel.

Selle järel jutustab õpetaja suuraju poolkeradest. Põgusalt jutustades suuraju poolkerade ehitusest, märgib õpetaja, et nende ajalooline arenemine seisneb nende pinna suurenemises, s. o. suuraju poolkerade koore arenemises.

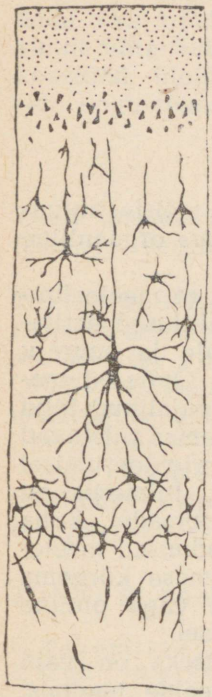
Õpilased saavad aju mudelid ja aju kihilised preparaadid ning, juhindudes õpiku tekstist ja joonistest, teevad järgmised ülesanded.

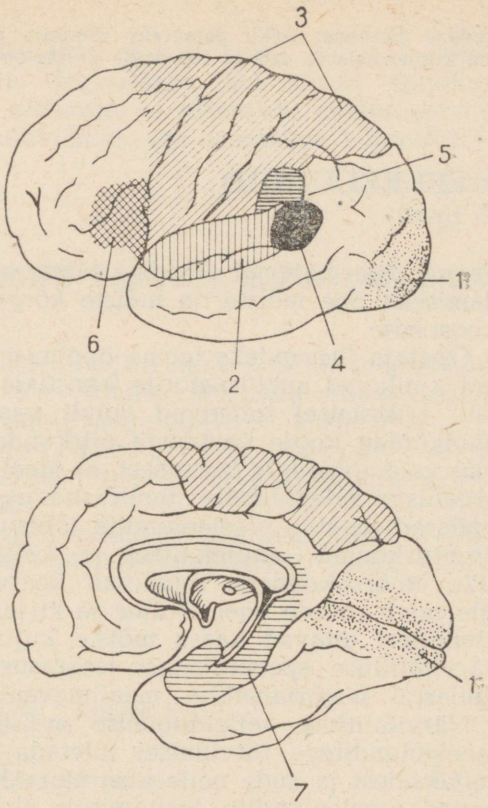
1. Vaadelge mudelil suuraju poolkerasid. Leidke vaod ja käärud. Leidke keskvagu, mõhnkeha (mis see on?).
2. Tehke kindlaks, kus asub peaaju lauba-, kukla-, kiiru- ja oimusagar.
3. Määrake enesel ajusagarate ligikaudne asukoht.
4. Jälgige, kuhu lähevad peaajust peaajunärvid. Kui palju neid on?
5. Kihilisel preparaadil leidke ajukoor, koorealused tsentrumid, valgeollus.
6. Kui paks on umbes peaaju koor? Leidke peaaju koore piirkonnad, juhindudes joon. 58.
7. Valmistage ette vastused järgmistele küsimustele. Missugused ajusagarad on inimesel eriti arenenud? Missuguseid piirkondi eristatakse suuraju poolkerade koores ja millele viitavad nende nimetused? Mis tähtsus on ajukoore vagudel ja käärudel? Mida võib öelda suuraju koore mikroskoopilise ehituse kohta? Millest see koosneb? Missugused on ajukoore ehituse iseloomulikud iseärasused?

Ajukoore talitluse selgitamist võib alustada ajukoore töö uurimise meetoditest. Õpetaja jutustab ajukoore osade eemaldamise meetodist imetajatel ja tuletab meelde ilma suuraju poolkerade kooreta koera käitumist.

Seejärel tuuakse andmeid kliiniliste vaatluste kohta inimesel, biovoolude üleskirjutusi erinevatelt koore lõikudelt. Võib mainida fakti, et on saadud biovoole kahelt neuronilt mikroelektroodide abil, mis on viidud looma ajusse; ajju viidud elektroodide abil ärritades on saadud kindlaid emotsioone — viha või heameelt. Kõik meetodid on näidanud ajukoore piirkondade ja isegi ajukoore rakkude teatavat spetsialiseerumist. Õpetaja annab esimesed mõisted ajukoore analüsaatorlikust talitlusest.

Õpetaja formuleerib järelduse ajukoore funktsioonide kohta: ajukoor on ümbruskonnaga sideme pidamise elund; analüsaatorite abil orienteerub inimene ümbruskonnas. Kõrgematel looma-





Joon. 57. Suuraju poolkerade koore mikrostruktuur (skemaatiline joonistus tahvlil)

Joon. 58. Suuraju poolkerade koore sagarad ja piirkonnad (ilma tekstita kaardi näidis):
1 — nägemispiirkond; *2* — kuulmispiirkond; *3* — tunde-liigutuspiirkond; *4* — kõne nägemiskeskus; *5* — kõne kuulmiskeskus; *6* — kõne liigutuskeskus; *7* — haistmispiirkond.

del ja inimesel on ajukoor tingitud reflekside elund, ümbruskonnaga kohanemise elund.

Ilma suuraju poolkerade kooreta loomal kaob otstarbekohane side ümbruskonnaga. Inimesel kontrollib ajukoor kõiki talitlusi. Kõne ja mõtlemine on inimesel samuti seotud ajukoorega.

Ajukoore ehituse kohta võivad õpilased tunni lõpul formuleerida järgmise järelduse: ajukoore pindala on kõige suurem inimesel, ajukoor koosneb väga suurest hulgast rakkudest, rakud on kujult erinevad, neil on palju jätkeid, rakud asuvad koores mitme kihina; ajukoore rakkude jätkete hulk suureneb elu jooksul.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Suuraju poolkerad», mõelda valmis vastused küsimustele lk. 181 ja 188, mille juures on märk «!».

MEELEELUNDID
(5 tundi)

Teema õppematerjal on väga tähtis *analüsaatorite* mõiste kujundamiseks. See mõiste on mõiste *kõrgem närvitalitlus* orgaaniline koostisosa.

Õpetaja ülesandeks teema õppimisel on näidata, et meeleelundid kuuluvad analüsaatorite koostisse ja nende talitlused ärritajate eristamisel toimuvad ainult vastavate närvide ja suuraju poolkerade koore vastavate piirkondade osavõtul. Õpilased teavad veel zooloogia kursusest, et meeleelundid on vajalikud lülid organismi sidepidamisel ümbruskonnaga. Antud teemas tuletavad õpilased meelde meeleelundite tähtsust loomade orienteerumisel ümbruskonnas, enesekaitsel ja kallaletungimisel. Inimesel on side ümbruskonnaga tunduvalt keerulisem kui loomadel, kuna siia tuleb juurde veel suuline ja kirjalik kõne. Teadmised meeleelunditest aitavad kaasa mõiste kujunemisele inimese kõrgema närvitalitluse spetsiifilistest iseärasustest, mis on väga oluline õpilastel materialistliku maailmavaate kasvatamisel.

Närvitalitluse reflektoorsuse mõiste süvendamiseks on vaja meeleelunditega tutvumisel tuletada õpilastele meelde teadmisi refleksidest ja anda neile uusi näiteid reflekside kohta, mis järgnevad meeleelundite ärritamisele (kaitse-, toitumis-, hingamis-, südame-veresoonte, lihaste refleksid).

Et õpilased saaksid paremini aru meeleelundite tähtsusest, võib jutustada katsetest loomadega, kellel kunstlikult rikuti meeleelundite terviklikkus või eemaldati need täiesti.

Teema lõpul on õpikus materjali erinevate meeleelundite vastastikusest talitlusest töötamisel. Arusaamise kujundamiseks, et närvisüsteemis leiavad peegelduse välismaailma esemed, ja meeleelundite osas selgitamiseks tunnetamises võib anda õpilastele mõiste erinevates analüsaatorites tekkivate erutuste koostööst tajude loomisel.

Teemas antakse praktiliselt tähtsaid juhiseid meeleelundite hügieeni kohta.

Teema materjal omandatakse hästi, kui on vajalikke näitlikke tabeleid, sealhulgas ka omavalmistatud tabeleid, mudeleid ja filme.

Edukat õppimist soodustavad enesevaatlused ja katsed.

Käesolevates tunni juhistes antakse lisaks õpikule veel mitu soovitatavat enesevaatlust ja lihtsat katset.

Teema õppimisel võib kasutada filme «Kuulmiselund» ja

«Silm — nägemiselund». Tundide planeerimisel on vaja eraldada üks tund kokkuvõtete tegemisele. Sel tunnil õpitakse ainult ühte üldistavat laadi küsimust — erinevate analüsaatorite koostööd, ülejäänud aeg kulutatakse aga teadmiste kontrollimisele kogu teema kohta.

Tund teemal «MEELEELUNDITE TÄHTSUS. NÄGEMISELUND» (esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: anda meeleelundite mõiste ja näidata nende tähtsust orienteerumises väliskeskkonnas; selgitada mõiste *analüsaator* sisu, tutvustada õpilastele nägemiselundi ehitust.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: silma lahtivõetav mudel; fotoaparaat; tabel «Nägemisanalüsaator», film «Silm — nägemiselund».

Jaotusmaterjal: suure imetaja silmad (värsked või fikseeritud); skalpellid, pintsetid, nõelad, vannikesed, veega täidetud purgid.

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine.	Kirjalik töö.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Meeleelundite tähtsus. Retseptorite omadused. Analüsaatorid.	Jutustus.
Nägemise tähtsus.	Jutustus koos vestluse elementidega.
Silma funktsioonid.	Silma mudeli ja fotoaparaadi demonstreerimine.
Silma ehitus.	Lahatud silma iseseisev vaatlemine.
3. Kinnistamine ja üldistamine.	Vestlus.
Vastastikune seos nägemiselundi ehituse ja funktsioonide vahel. Nägemisanalüsaatori koostis.	

TUNNI KÄIK

Tunni alguses tehakse väike kirjalik töö, mille käigus õpilased täidavad ilma tekstideta kaardid. Kaartidel on kujutatud suuraju poolkerade kontuurid väljastpoolt ja seestpoolt (joon. 58). Hariliku pliiatsiga kannavad õpilased nendele punktiiriga sagarate ja piirkondade piirid ja kirjutavad juurde nimed. Selle töö lõpetamise järel jutustab õpetaja meeleelundite tähtsusest, eriti märkides nende osa ärrituste vastuvõtmisel väliskeskkonnast, annab mõiste erinevate meeleelundite retseptorite spetsiifilisusest ja esialgsest lihtsamast ärrituste analüüsist (nägemisärri-

tuste erinevus kuulmisärritustest, taktiilsete ärrituste erinevus valuärritustest jne.). Seejärel jutustab õpetaja vastavate koorepiirkondade osalemisest erutuste tajumises, nende peenes analüüsis ning juhib sellega õpilasi mõiste analüsaator omandamisele. Tahvlile joonistab õpetaja analüsaatori skeemi.

Õpilased leiavad õpikus lk. 194 analüsaatori definitsiooni ja toovad seejärel näiteid analüsaatorite kohta.

Nüüd, mil õpilased teavad, mis on analüsaator, tutvustab õpetaja neid nägemisanalüsaatoriga, selle tähtsusega. Kõige üksikasjalisemalt uuritakse analüsaatori perifeerset osa, s. o. nägemiselundit — silma.

Pärast õpetaja lühikest sissejuhatust, milles valgustatakse nägemise tähtsust loomadel, vaadeldakse lähemalt ka nägemise osa inimese elus.

Kuidas me siis näeme? Õpetaja näitab fotoaparaati ja meenutab, kuidas selles tekib esemete kujutis. Ta kõneleb lühidalt valguse sirgjoonelisest levimisest, selle murdumisest üleminekul ühest keskkonnast teise, murdumise iseärasustest läätsedes ja joonistab tahvlile silmamuna valgust murdvad osad (sarvkest, silmalääts, klaaskeha), jutustab üksikasjaliselt võrkkestast.

Pärast üldiste andmetega tutvumist õpivad õpilased silma anatoomiat tundma detailselt.

Algul näitab õpetaja silma kestade asetust tabeli järgi, ei iseloomusta aga kestade ehituse iseärasusi (seda teevad õpilased ise iseseisva töö käigus); seejärel võtab õpetaja lahti silma mudeli ja paralleelselt selgitustega palub leida õpiku värviliselt tahvlilt silma osad. Õpetaja esitab järjekorras küsimusi. Kuidas nimetatakse silma väliskesta? Mis iseloomustab tema välist osa? Miks järgmist kesta nimetatakse soonkestaks? Missugust osa soonkestast meie näeme? Õpetaja seletab, kuidas on vikerkestas paigutunud lihaskiud, ning mudelit lahti võttes jätkab küsitlust. Kus asub silmalääts? Mis on selle tähtsus? Millega on täidetud silmamuna? Kus asub võrkkest? Mis algab võrkkestast?

Alles niisuguse põhjaliku ettevalmistuse järel asuvad õpilased iseseisva töö juurde.

Nad vaatlevad lahatud silmi, kasutades juhendit õpikus (lk. 262). Kokkuvõtteid tehakse vestluses pärast töö lõppemist. Milles on kõvakesta tähtsus? Milles avaldub selle kohastatus oma funktsiooniga? Mis tähtsus on soonkesta pigmenteerumisel? Missugused silma ehituse iseärasused võimaldavad valgusel jõuda võrkkestani? Mis on silmaava ülesanne? Missugused vikerkesta ehituse iseärasused võimaldavad silmaava suurust muuta reflektoorselt? Missuguste läätse omadustega te tutvusite? Kuidas näeb välja võrkkest neil preparaatidel, mida teie vaatlesite? Mis tähtsus on silmamuna liigutavatel lihastel?

Tund lõpeb materjali kordamisega nägemisanalüsaatori kohta. Silma kaitsekohastumistega tutvuvad õpilased kodus õpiku järgi.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Meeleelundite tähtsus», «Nägemiselund». Tehke järgmised vaatlused: 1. Torgake nööpnõelaga paberilehesse auk ja vaadelge läbi augu raamatu väikest kirja 2—3 cm kauguselt silmast (katset peab tegema hea valgustuse juures). Millega on seletatav, et tähed on hästi näha? Miks halva nägemisega inimesed kissitavad silmi, kui soovivad eset paremini näha? 2. Jälgige silmaava muutusi, kui kaugel asuva eseme vaatlemiselt minnakse kiiresti üle lähedal asuva eseme vaatlemisele. Selgitage, mis tähtsus on silmaava ahenemisel, kui vaadeldakse lähedal asuvat eset. 3. Paluge oma kaaslasel pöörduda näoga valguse poole. Vaadake mõlema silmaava suurust. Paluge kaaslasel sulgeda silmad ja katta need käega. 30—60 sekundi pärast paluge silmad jälle avada. Jälgige tähelepanelikult silmaava muutumist. Kuidas võib seletada katse resultaate?

Tund teemal «MEELEELUNDITE TÄHTSUS. NÄGEMISELUND» (teine variant)

Kui õpetajal ei õnnestu hankida iseseisva töö jaoks loomade silmi, siis on otstarbekohane läbi viia tund filmi «Silm — nägemiselund» järgi. Tunni plaan muutub seejuures ainult selles, et iseseisva töö asemel vaatavad õpilased filmi, seejärel aga viiakse läbi üldistav vestlus järgmiste küsimuste järgi. Missuguseid kesti eristatakse silmamunal? Missugune on kõvakesta ehitus? Mis tähtsus on sellel, et kõvakesta haavad paranevad kiiresti? Missugune osa soonkestast ja mil viisil reguleerib valguse hulka, mis satub silmamunasse? Missugune on silmaava, kui me midagi tähelepanelikult vaatleme? Missuguses silma osas murduvad valguskiired? Millest koosneb võrkkest? Kuidas tekib võrkkestal eseme kujutis? Missugusel hetkel me näeme eset? Millega on seletatav värvide nägemine? Kuidas on võrkkestas jaotunud kepikesed ja kolvikesed? Miks me hämaruses ei näe värvusi? Kuidas kohaneb silm erinevatel kaugustel olevate esemete vaatlemiseks?

Tund teemal «NÄGEMINE JA NÄGEMISE TERVISHOID»

TUNNI EESMÄRK: anda mõiste kujutiste tekkimisest võrkkestal, nägemisretseptorite ehitusest ja talitlusest, akomodatsioonist; silma ehituse ja talitluse mõistmise alusel anda nägemise tervishoiu põhireeglid; tutvustada õpilastele kõige sagedamini esinevaid nägemishäireid — lühinägevust ja kaugnägevust.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: silma lahtivõetav mudel; tabelid: «Nägemisanalüsaator», «Nägemise tervishoid»; vann lahatud silmaga, mis on alles hoitud eelmisest tööst; peaaju mulaaž.

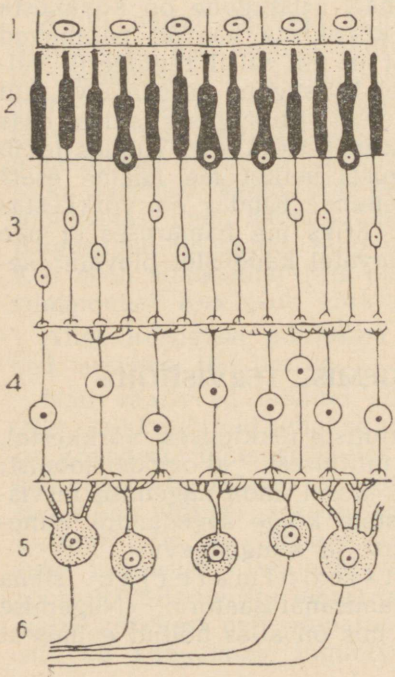
TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine.
   Nägemise tähtsus ja silma ehitus. — Individuaalne küsitlus.
2. Uue materjali käsitlemine.
   Kujutise tekkimine võrkkestal. — Jutustus.
   Võrkkesta ehitus.
   Nägemisärrituste tajumine.
   Nägemise tervishoid. — Vestlus.

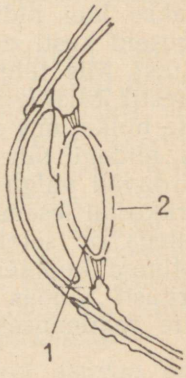
TUNNI KÄIK

Tund sisaldab palju õppematerjali, mistõttu analüsaatorite tähtsuse ja nägemiselundi ehituse kordamiseks võib välja kutsuda üks, maksimum kaks õpilast. Jutustamise ajal üks õpilane näitab silma osi mudelil, tabelil ja lahkamisest alles hoitud naturaalsel looma silmal.

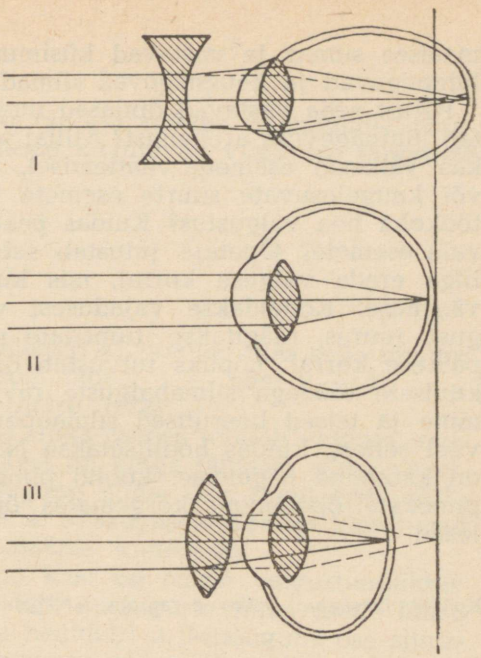
Kuna optikat õpitakse XI klassis, peab õpetaja jutustama esemete omadusest peegeldada kiiri, valguse levimise ja valguskiirte murdumise seadustest. Valguskiirte murdumisega silmas tutvutakse õpiku joonise järgi. Siis joonistatakse tahvlile võrkkesta



Joon. 59. Võrkkesta ehituse skeem (ilma tekstita kaart):
1 — võrkkesta pigmentrakud; *2* — kolvikesed ja kepikesed — esimeste neuronite retseptorid; *3* — esimeste neuronite kiht; *4* — teiste neuronite kiht; *5* — kolmandad neuronid; *6* — nägemisnärvi kiud.



Joon. 60. Silmaläätse akomodatsiooni skeem:
1 — silmaläätse asend kaugel asuvate esemete vaatlemisel; *2* — silmaläätse asend lähedal asuvate esemete vaatlemisel.



Joon. 61. Kiirte käik lühinägelikus (I), normaalses (II) ja kaugnägelikus silmas (III) ja kiirte käigu parandamine prillidega.

ehituse skeem, mille õpilased joonistavad maha neile kätte jagatud paksust paberist kaartidele (joon. 59).

Koos nägemisretseptoritega annab õpetaja mõiste optilisest peateljest, kollastähnist ja pimetähnist. Koos nende mõistetega käsitletakse ka silmamuna liigutavaid lihaseid. Nende lihaste abil suunatakse eseme kujutis kollastähnile.

Jutustades nägemisärrituste tajumisest, seletab õpetaja õpikus toodud katset (inimene kandis prille, mis pöörasid ümber kujutise).

Pärast silma füsioloogia põhiküsimuste selgitamist viiakse läbi vestlus nägemise kaitsmise reeglite kohta. Missugused reflektoorsed reaktsioonid kaitsevad silmi? Miks tuleb silmi kaitsta mustuse eest?

Enne nägemishäirete juurde asumist küsib õpetaja. Kuidas seletada, et ei saa üheaegselt hästi näha silmadest erineval kaugusel olevaid esemeid, välja arvatud väga kaugeid esemeid, näiteks tähti? Kuidas saame vaadelda esemeid, mis asuvad meist erineval kaugusel? Õpilastel on seda raske seletada ning õpetaja, joonistades tahvlile silmaläätse kõveruse muutusi (joon. 60), seletab akomodatsiooni mõistet. Seoses sellega selgitatakse silmade puhkamise eeskirju, liikuvas transpordivahendis lugemise kahjulikkust. Õpetaja joonise järgi tahvlil (joon. 61) näevad õpilased kiirte käiku lühinägevas, kaugnägevas ja nor-

maalses silmas ja vastavad küsimusele: mille poolest erinevad lühinägevad ja kaugnägevad silmad normaalsetest silmadest.

Pärast seda vastavad õpilased uuesti küsimustele. Mis soodustab lühinägevuse arenemist? Millal väsivad silmad tugevamini — kas väikeste esemete vaatlemisel, mis asuvad silmade juures, või kaugelasuvate suurte esemete vaatlemisel? Miks on tähtis töökoha hea valgustus? Kuidas peab langema valgus vaadeldavale esemele? Õpetaja jutustab seejärel võrkkesta ärritumisest liiga ereda valguse korral, mis kutsub esile organismi üldise väsimuse. Kõneldakse vajadusest vaadata televiisorit poolvalguse juures, räägitakse tumedate prillide kasulikkusest ereda päikese korral. Lõpuks tutvustab õpetaja õpilasi V. P. Filatovi kuulsate töödega silmahaiguste ravimisel (sarvkesta siirdistutamine ja teised keerulised silmaoperatsioonid). Õpetaja jutustab veel sellest, kuidas hoolitsetakse NSV Liidus inimeste eest, kes on kaotanud nägemise: koolid pimedate jaoks, töölesuunamine, pimedate õpetamine kõrgemates õppeasutustes, pimedad teadlased.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Nägemiselundi talitlus ja tervishoid».

Tund teemal «KUULMISELUND»

TUNNI EESMÄRK: anda kuulmiselundi ehituse ja talitluse mõiste; selgitada kõrva ehituse ja talitluse vastastikune seos; tutvuda kuulmise tervishoiuga.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: kõrva lahtivõetav mudel; ehtsad kuulmeluud; tabel «Kuulmisanalüsaator»; film «Kuulmiselund»; kahekaelaline pudel, mille suudmed on kummikilega suletud; helihark (kammerton).

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Silma ehitus ja talitlus.	Programmeeritud kirjalik töö.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Kuulmise tähtsus.	Vestlus.
Kõrva ehitus ja selle osade talitlus.	Jutustus koos vestluse elementidega. Kõrva mudeli, tabelite ja filmi demonstreerimine.
Helilainete tajumine.	Iseseisev töö õpiku järgi.
Kuulmise tervishoid.	Vestlus.

Programmeeritud kirjalik töö on aja mõttes ökonoomne teadmiste kontrollimise viis. Õpilased kirjutavad vihikusse järgmiste tähistustega koodi:

Kõvakest — *a*	klaaskeha — *e*
sarvkest — *b*	soonkest — *f*
vikerkest — *c*	võrkkest — *g*
silmalääts — *d*	

Õpetaja esitab küsimuse, õpilased kirjutavad üles selle numbri ja numbri järele vastavad koodi tähed: 1 — bde; 2 — f.

Kirjaliku töö programmeerimise tekst:

I variant. 1. Missugustes silma osades toimub valguse murdumine? 2. Missugune silma kest on kõige tähtsam silma varustamisel toitainetega? 3. Missugune silma osa reguleerib võrkkestale sattuva valguse hulka? 4. Missugusele kestale kinnituvad lihased, mis muudavad silmaläätse kumerust?

II variant. 1. Missugune kest on suure valgustundlikkusega? 2. Näidake järjekorras, läbi missuguste silma osade läheb valgus ja missuguses kestas ta neeldub? 3. Missugune osa silmamunast on kõige tihedam, missugune aga poolvedel? 4. Missuguses kestas asuvad silelihaskiud, missuguse kesta külge kinnituvad vöötlihased?

Kuulmise tähtsust loomadele ja inimesele selgitatakse vestluses. Mis tähtsus on kuulmisel imetajatele? Missugustel loomadel on kuulmine eriti arenenud? Miks tingitud refleksid, mis on saadud nägemis- ja kuulmiselundi ärritamisel, võivad mängida suurt osa loomade olelusvõitluses? Mis tähtsus on kuulmisel inimese töös ja suhtlemises teiste inimestega? Missugune tähtsus on kuulmisel inimese esteetilises arenemises?

Kuulmiselund on suurepäraseks objektiks tema osade ehituse ja funktsioonide paralleelseks vaatlemiseks. Enne selle materjali seletamist peab õpetaja andma mõned teadmised hääle füüsikast, kuna praegu ei ole õpilased ette valmistatud akustikast arusaamiseks. Õpetaja näitab heliharki kui heliallikat, joonistab tahvlile helivõngete graafiku, seletab, et heli tugevus sõltub võngete amplituudist, kõrgus aga võngete kiirusest. Mida sagedamad on võnked, seda kõrgem on heli, mida harvemad, seda madalam on heli. Inimese kõrv tajub 16 kuni 20 000 võnget sekundis, koera kõrv aga kuni 150 000 võnget sekundis.

Et õpilased saaksid reaalse ettekujutuse kuulmisaparaadi väiksusest ja selle topograafiast, demonstreerib õpetaja inimese koljul kuulmeava, eraldi oleval oimuluul näitab aga suurema osa kuulmisaparaadi paiknemist selle luu püramiidiosas; juhib tähelepanu sellele, et see tähtis elund on hästi kaitstud vigastamise eest.

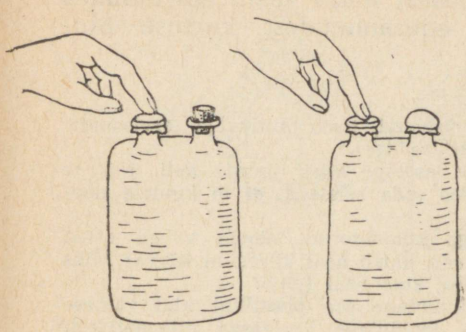
Hakates seletama kõrva ehitust ja talitlust, näitab õpetaja tabeli järgi kuulmiselundi jagunemist kolme ossa — välis-, kesk- ja sisekõrvaks, seejärel aga paralleelselt tabelil ja lahtivõetaval mudelil viib läbi iga osa ehituse ja talitluse analüüsi.

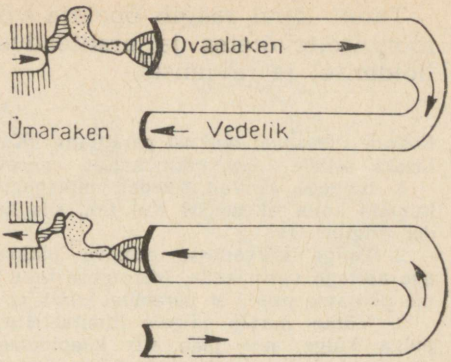
Jutustuse käigus esitab õpetaja küsimusi. Mis tähtsus on kõrvalestal? Kus me näeme tehnikas sellesama printsiibi rakendamist helide kontsentreerimiseks? Miks trummikile on suhteliselt kergesti purustatav? Mis tähtsus on kuulmeluukestel võngete edasiandmises?

Seoses viimase küsimusega seletab õpetaja, et kuulmeluukesed moodustavad liikuva ahela, mis ulatub trummikilest sisekõrvani. See ahel vähendab võngete amplituudi, kuid suurendab võngete tugevust. Ebatavaliselt tugeva mulje jätab õpilastele ehtsate kuulmeluukeste demonstreerimine. Õpilased ei kujutle, et luukesed on nii pisikesed. Kui ei ole võimalust neid näidata, siis tuleb õpilastele öelda, et joonistel ja mudelitel on kuulmisaparaadi kõik osad tunduvalt suurendatud. Materjali teo ehitusest on parem seletada lihtsustatult, pidades kinni õpikus antud mõistete üksikasjadest. Õpetaja joonistab tahvlile teo ristlõike, näidates skemaatiliselt nelja detaili: kuulmekeelikuid, heliretseptoreid, kattemembraani ja närvikiude, mis algavad retseptoritest. Selle skeemi järgi on hiljem hea seletada retseptorite ärritamist, erutuse tekkimist ja selle edasiandmist kuulmisnärvi kiudude kaudu.

Tunni sellel momendil, kui õpetaja läheb üle võngete ülekandmise seletamisele esikuakna kaudu sisekõrva vedelikule, on vaja õpilaste tähelepanu pöörata teo ümaraknale. Õpilastele on füüsikast teada, et vedelik on praktiliselt kokkusurumatu, ja kui teos ei oleks teist akent, siis selles ei saaks levida võnked. Et seletada seda olukorda, näitab õpetaja lihtsat katset. Kahe suudmega pudel on täidetud veega (joon. 62). Kui üks ava sulgeda õhukese kummikilega, teine aga korgiga, siis kilele surumisel avaldab see vastupanu. Õpilased seletavad, et see toimub nii vee kokkusurumatuse tõttu. Nüüd võetakse kork ära ja ka see ava kaetakse kummikilega; surutakse nüüd ühele kilele — see paindub sissepoole, teine kile aga tõuseb ülespoole. Kui tõmmata üht kilet ülespoole, siis teine kile paindub sissepoole. Õpilased teevad järelduse: teine kile kompenseerib esimese kile võnked, mis võimaldab neil levida mööda vett. Nüüd on õpilastele selge ümarakna osa võngete edasiandmisel sisekõrva vedelikus. Selle küsimuse selgitamisel võib õpetaja ka piirduda spetsiaalse skeemi (joon. 63) joonistamisega tahvlile. Seejärel jutustatakse teo ja Corti elundi talitlusest, kuigi seda nime õpetaja ei nimeta.

Praegusel ajal tehakse kuulmise resonantsteooriasse mõned parandused. Nii näiteks arvatakse, et ei võngu kuulmekeeliku üksikud kiud, vaid võnguvad selle üksikud osad.





Jcon. 62. Katse, mis näitab ümarakna tähtsust teos.

Joon. 63. Skeem, mis selgitab võnkumiste edasiandmist teos.

Analoogia põhjal nägemisaistingutega saavad õpilased hästi aru, et meie kuuleme alles pärast seda, kui närviimpulsid jõuavad suuraju poolkerade kuulmispiirkonda.

Kõrva ehituse ja talitluse keerulise materjali kinnistamiseks teevad õpilased iseseisva töö õpiku järgi. Nad loevad raamatust osa «Kuulmiselundi ehitus» ja joonistavad vihikusse skeemi helivõngete ja närvierutuse edasikandumise kohta mööda kuulmisanalüsaatorit.

Eustachio tõri tähtsust on otstarbekohane selgitada pärast kõrva ehituse ja talitluse käsitlemist. See küsimus võib olla heaks üleminekuks kuulmise tervishoiu tundmaõppimisele.

Tabelil näitab õpetaja Eustachio tõri, õpilased aga määravad iseseisvalt selle tähtsuse. Õpilased teevad enesevaatlusi: pigistavad kinni nina, sulevad suu ja neelavad alla sülje; seejuures on tunda trummikile liikumist. Neelamisel haaratakse natuke õhku ninaneelust kaasa, mistõttu selles alaneb rõhk; Eustachio tõri avaneb ja õhk tungib keskkõrvast ninaneelu, trummikile aga paindub keskkõrva õõne poole.

Koos Eustachio tõriga vaadeldakse ka kõiki küsimusi, mis on seotud trummikile purunemise ohuga. Kuulmise tervishoiu materjal on võrdlemisi kerge, ning õpetajal pole vaja kõnelda sellest, mis on selgesti toodud õpikus. Tunnis võib ainult peatuda müra kahjulikkusel kogu organismile tervikuna. Harmoonilised, rütmilised helid — marsi-, tantsumuusika — tõstavad reflektoorselt lihaste toonust ja kergendavad liigutusi. Seda mõistis juba ammu rahvas, kes on loonud laule ja muusikat, mille saatel oli kergem töötada. Teravad, valjud helid ja mürad aga mõjuvad negatiivselt organismile, kutsudes esile närvisüsteemi väsimise.

Tunni lõpul räägib õpetaja võitlusest müra vastu eesrindlikes tootmisettevõtetes ja arstiteaduse edusammudest kurtuse ärahoidmisel ja ravimisel.

Kodune ülesanne: õpikust paragrahv «Kuulmiselund, tema talitlus ja tervishoid». Lisaks sellele teha mitu katset enesevaatluse teel.

1. Sulgege kõrvad tihedalt millegagi ja asetage kiiru juurde kell. Kas te kuulete kella tiksumist? Kui jah, siis kuidas seda seletada, et te kuulete nendes tingimustes?
2. Pange kõrvadesse erineva pikkusega kummitorud, nende vabad otsad aga asetage vastu kella. Missuguse toru kaudu jõuab hääl kiiremini kõrva? Miks me pöörame pead, et paremini kindlaks teha, kust hääl tuleb?
3. Võtke harjas jäigast liimipintslist, kinnitage see plastiliini abil väikese pulga külge, mis jääb siis käepidemeks. Puudutage harjasega ettevaatlikult erinevaid kohti käsivarrel. Missuguseid aistinguid te saate erinevatest kohtadest?

Tund teemal «TASAKAALU-, LIHASTE JA NAHA TUNDLIKKUS-, HAISTMIS- JA MAITSMISELUNDID»

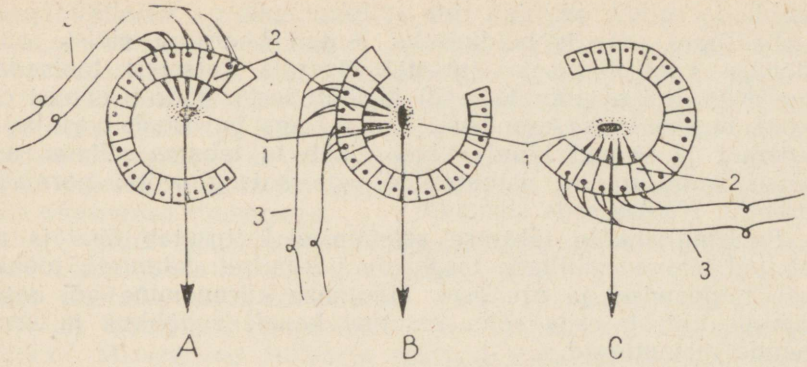
TUNNI EESMÄRK: kõikide meeleelunditega tutvumise alusel lõplikult kujundada analüsaatorite mõiste; teha kindlaks meeleelundite talitluse side reflektoorsete reaktsioonidega; selgitada tasakaalu- ja lihaste tundlikkuselundite tähtsus liigutuste koordinatsioonis ja orienteerumises ruumis.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Haistmis- ja maitsmisanalüsaatorid», «Nägemisanalüsaator», «Kuulmisanalüsaator»; silma ja kõrva mudelid, pea pikilõike mulaaž; tabel «Nahk».

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Silma ja kõrva ehitus ning talitlus.	Individuaalne küsitlus.
2. Uue materjali käsitlemine. Vestibulaaraparaat. Lihaste tundlikkus. Kompimine.	Jutustus vestluse elementidega.
Haistmine. Maitsmine.	Vestlus.
3. Üldistamine. Meeleelundite tähtsus liigutuste koordineerimises, ümberasetustes ruumis ja ainevahetuses.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Kaks õpilast saavad ülesande jutustada nägemis- ja kuulmisanalüsaatoritest, anda mõiste *analüsaator* määrang, seejärel aga rääkida kõike, mida nad teavad nägemis- ja kuulmisanalüsaato-



Joon. 64. Otoliitelundi retseptorite ärritamise skeem:
A — pea asend kiiruga allapoole; *B* — pea kallakasend; *C* — pea asend kiiruga ülespoole (normaalne asend). *1* — otoliidid; *2* — tunderakkude karvad; *3* — tsentripetaalsed närvid.

ritest. Näitlike vahenditena kasutavad õpilased tabeleid ja lahtivõetavaid mudeleid. Vastusele täienduseks vastab üks õpilane õpiku küsimustele, mis nõuavad iseseisvat otsustamist.

Kui väljakutsutud õpilased ei suuda küsimustele vastata, tuleb need lahendada teiste õpilaste abiga.

Õpetaja hoiatab õpilasi, et järgmisel tunnil peavad kõik õpilased aru andma koduste ülesannete täitmisest. Asudes seletama uut materjali, teeb õpetaja teatavaks tunni eesmärgi: jätkata tutvumist meeleelunditega, mis seovad organismi väliskeskkonnaga, ja koos sellega tutvuda nende talitluse uue küljega — osavõtuga liigutustes ja ainevahetuses.

Tunnis vaadeldavate meeleelundite ülevaadet on otstarbekohane alustada tasakaaluelunditest, mis morfoloogiliselt on vahetult seotud kuulmiselundiga.

Sisekõrva mudelil näitab õpetaja vestibulaaraparaati, kusjuures juhib tähelepanu poolringkanalite asetusele, samuti juhib tähelepanu õpiku joonisele lk. 203.

Siis suleb üks õpilane silmad, kallutab pead mitmes suunas. Õpetaja küsib, missuguses asendis on tal pea, ning õpilane annab õigeid vastuseid. Õpetaja märgib, et pea asendi kindlaksmääramine toimub retseptorite ärritamise tagajärjel, mis asuvad vestibulaaraparaadis, sisekõrva labürindis.

Tahvlile joonistab ta vestibulaaraparaadi ehituse skeemi ja selle retseptorite ärritamise pea erinevate asendite juures (joon. 64). Otoliidid on väikesed lubjakivikristallikesed, mis sõltuvalt pea asendist kas rõhuvad retseptorite karvakesi ülalt, tõmbavad neid alla, või suruvad neid küljele. Kõik see kutsub esile närvide vastava erutuse ja koore talitluse tõttu pea asendi

tunde ja sellele järgneb rida reflekse, mis on vajalikud pea ja keha õiges asendis hoidmiseks. Antud keerulise mõiste omandamise kontrollimiseks jutustab õpetaja katsetest loomadega: merisiga, kui ta pöörata selili ja lahti lasta, pöörab ennast otsekohe normaalsesse asendisse. Kui tal aga purustada vestibulaaraparaat ja silmad kinni siduda, jääb ta lebama sellesse asendisse, kuhu me ta paigutasime, ega katsugi võtta normaalset asendit. Kuidas seda seletada?

Poolringkanalite tähtsuse seletamisel kriipsutab õpetaja alla, et nad aitavad säilitada tasakaalu liikumisel: käimisel, jooksmisel, hüppamisel ja ujumisel. Liikumise kiirenemine või aeglustumine kutsub esile rõhu muutusi kanali vedelikus ja ärritab nende retseptoreid.

Õpilased tunnevad elavat huvi kaaluta oleku füsioloogilise analüüsi vastu. Kosmonaut asub kosmoselaeva kabiinis vaba langemise olekus. Raskustung talle ei mõju ning tema vestibulaaraparaat saab ebatavalisi ärritusi, mis loovad kaalutuse tunde. Et kosmonaudil seejuures ei oleks raskeid haiguslikke tundeid, treenitakse teda spetsiaalselt. Passiivne treenimine seisneb keerutamises spetsiaalses toolis või kiikumises kiigel, aktiivne treenimine kehalistes harjutustes: jooksmine kiiruse muutmisega, pea ja keha ringitamine, pea kallutamine. Treenimise tagajärjel langeb poolringkanalite ärritatavus ja kosmonaut talub kergemini ülekoormust ja kaalutust.

Lihaste ja liigeste tundlikkuse tähtsuse konkreetsemaks muutmiseks kõneleb õpetaja veel kord liigutuste koordinatsioonist käimisel. Tabeli «Lihaste ehitus» järgi tuletavad õpilased meelde, et liigestes, kõõlustes ja lihastes enestes on retseptorid. «Kui inimene suletud silmadega kõverdas käe, siis mil viisil ta tunneb, missuguses asendis on ta käsi,» küsib õpetaja ning seejärel jutustab sellest, et on olemas haigusi, mille kestel lülitatakse välja tsentripetaalne tee lihaste retseptoritest, kõõlustest ja sidemetest. Niisugune haige ei suuda suletud silmadega mitte sugugi käia, seista, midagi haarata. Ta ei saa signaale lihaste tundlikkuse retseptoritelt ja ei ole võimeline ilma nägemise kontrollita koordineerima oma liigutusi.

Lihaste tundlikkust uuris esimesena I. M. Setšenov. Ta nimetas seda «pimedaks tundeks» ja omistas sellele väga suure tähtsuse liigutuste koordineerimisel ja asjade tundmaõppimisel. Nii näiteks ta märkis, et lihaste tundlikkuse tõttu tajume koos kompimisega ka eseme kaalu. Õpetaja teeb ettepaneku teha järeldus tasakaalu- ja lihaste tundlikkuselundite osast ja annab mõiste selle kohta, mida nimetatakse liigutusanalüsaatoriks. Õpilastelt tuleb taotleda järgmist järeldust: vestibulaaraparaat ja liigutusanalüsaator võtavad tingimata osa inimese orienteerumisest ruumis, tasakaalu säilitamisest ja liigutuste koordineerimisest.

Naha tundlikkus-, haistmis- ja maitsmiselundite materjali käsit-

lemisest võtavad õpilased aktiivsemalt osa kui tunni esimesest poolest, sest neil on teadmisi ja vaatlusi praktilisest elust. Klassi ette kutsutud õpilane näitab tabelil «Naha ehitus» mitmesuguseid retseptoreid. Seejärel arutatakse õpilaste poolt kodus läbiviidud enesevaatluste järeldusi. Õpilased tegid esiteks kindlaks, et nahas on retseptorid, mis aistivad sooja, külma ja puudutust, ja teiseks, et kompimiselundid ei asu erinevatel kohtadel nahas ühesuguse tihedusega.

Tabeli «Nahk» järgi täpsustab õpetaja, missuguste retseptorite ärritus kutsub esile missuguseid aistinguid, ja viib läbi vestluse. Kuidas seletada, miks sõrmeotstel, keelel ja huultel on kõige tihedamalt kompimisretseptoreid? Mis tähtsus on retseptoritel jalatallal? Missugused refleksid tekivad naha retseptorite ärritamisel? Missugune kaitsev tähtsus on valul?

Aja piiratuse tõttu tuleb tunnis haistmis- ja maitsmiselunditele kui kergemale materjalile pöörata vähem tähelepanu. Õpilastele antakse haistmis- ja maitsmisanalüsaatori mõiste, tuletatakse meelde toitumisreflekse, mis tekkisid haistmis- ja maitsmiselundi ärritamisel. Õpetaja toob näiteid haistmise peenuse erinevustest mõnedel loomadel ja inimesel. Mõned lõhnavad ained on tunda kontsentratsioonis 1 molekul 1 cm^3 õhu kohta. Koerad eristavad umbes 24 000 lõhna ja jälitavad jälgi mööda, millesse on jäänud tühised hulgad lõhnavat ainet. Toidu maitse tekib maitsmisnäsade, keele kompimisrakkude ja suuõõne limaskesta ärrituste, toidu lõhnast saadud haistmisaistingute liitumisest. Lõpuks kriipsutatakse alla maitsmis- ja haistmiselundite kaitsvat tähtsust, sest nad signaliseerivad mittekvaliteetsest toidust ja õhust: vastuseks sellele signalisatsioonile tekivad kaitserefleksid.

Õpetaja viib õpilased järgmistele järeldustele: kompimis-, haistmis- ja maitsmiselundid informeerivad suuraju poolkerade koort mitmesugustest välismaailma nähtustest, mis astuvad kontakti organismiga. Selle informatsiooni tulemusena tekivad otstarbekohased reaktsioonid tingimatute ja tingitud refleksidena. Seetõttu tegutseb organism õigesti vastastikku ümbritseva keskkonnaga ja reguleerib õhu ning toidu saabumist organismi. Toidu ja õhu tulekuga organismi algab aga ainevahetus. Seetõttu võib öelda, et haistmis- ja maitsmisanalüsaatorid võtavad osa ainevahetuse reguleerimisest, seda enam, et maitsmiselundid reguleerivad ka seedemahlade eritumist seedetraktis.

Kodune ülesanne: õpikust paragrahv «Tasakaalu-, lihaste ja naha tundlikkus-, haistmis- ja maitsmiselundid».

Kordav-üldistav tund teemal «MEELEELUNDID»

TUNNI EESMÄRK: kogu materjali kordamise alusel anda mõiste meeleelundite vastastikusest talitlusest välismaailma tunnetamisel ja töötamisel.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid kõikide analüsaatorite kohta, silma ja kõrva mudel.

Jaotusmaterjal: ilma tekstita kaardid, mis kujutavad võrkkesta ehituse skeemi ja kiirte käiku lühinägevas, kaugnägevas ja normaalses silmas (joon. 61).

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine.	Kirjalik töö ja küsitlemine.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Meeleelundite vastastikune tegevus välismaailma tunnetamisel ja töötamisel.	Jutustus ja iseseisev töö õpiku järgi.
3. Kordamine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Õpilaste teadmisi võib kontrollida kombineeritult. Suurem osa õpilasi täidab ilma tekstita kaarte, millel on kujutatud võrkkesta ehitus ja kiirte käigu parandamine silmas prillide abil. Need kaardid valmistasid õpilased ühel eelmisel tunnil. Selle aja jooksul valmistavad viis õpilast tahvli juures ette ülesandeid vastamiseks. Üks õpilane joonistab kujutise tekkimise silmas, teine — akomodatsiooni skeemi, kolmas — lihaste kokkutõmbumise skeemi vikerkestas silmaava suuruse muutumisel. Neljas õpilane valmistab ette kõrva mudeli abil jutustamiseks tasakaalu- ja kuulmiselundist, viies aga naha tabeli järgi naha retseptoritest ja naha analüsaatoritest. Sel ajal kui anti individuaalseid ülesandeid, täitsid ülejäänud õpilased kaarte.

Õpetaja hoiatab, et igale tahvli juures vastajale peab iga õpilane olema valmis esitama küsimuse vastavalt antud teemale.

Pärast kontrollülesannete tegemist annavad kolm-neli õpilast aru koduste ülesannete täitmisest ja vastavad peatüki lõpul olevate iseseisvat otsustamist nõudvatele küsimustele.

Pärast seda jutustab õpetaja, et välismaailma asjade ja nähtuste tunnetamisest võtavad osa kõik analüsaatorid. Iga ese, olgu see päike või õunapuu oks, avaldab mõju erinevate analüsaatorite mitmele retseptorile. Analüsaatorite tegevuse ühinemise tulemusel saame kujutluse ühtedest või teistest asjadest või nähtustest. Näiteks ei taju me eraldi roosi lõhna ja kuju. Me kujutleme enesele roosi värvi, vormi, lõhna ja ta kroonlehtede õrnust nägemis-, haistmis- ja naha-lihaste analüsaatorite

koostöö tõttu. Terviklik ettekujutus esemetest luuakse suuraju poolkerade koores erinevate analüsaatorite erutuste vastastikuse tegevuse tulemusena.

Meeleelundite vastastikune tegevus aitab meid töötamisel. Näiteks kui tööline töötleb tööpingil detaili, siis kontrollivad silmad lõiketera liikumist, naha-lihastetunne — survet lõiketerale, kõrvadega kuuleme pingi töötamise ja mahakeerduva metallilaastu hääli.

Õpilased mõtlevad ise näite inimese tegevusest, millest võtab osa mitu analüsaatorit. Tunni selle osa lõpuks loevad nad lõiku ärrituste vastastikusest tegevusest, mis saabuvad ajukoorde erinevatest meeleelunditest.

Nüüd jutustab õpetaja ühtede meeleelundite teistega asendamisest vajaduse korral ning sellest, et pimedatel on väga hästi arenenud kuulmine ja kompimine. Nõukogude arstiteaduse suurt saavutust näitab pimeda ja kurdi kirjaniku Olga Skorohodova kasvatamine, õpetamine ja arendamine. Ta jäi kurdiks ja pimedaks viieaastaselt. Tal säilis haistmine, naha tundlikkus ja maitsmine. Nende meelte abil õpetati ta vabalt liikuma, kirjutama, lugema, rääkima ja inimesi ära tundma.

Naha tundlikkus alaneb väsimise, ajukoore tugeva erutuse korral. Näiteks laningutuhinas inimesed sageli ei tunne haavamisel valu. Naha tundlikkust vähendab ka alkohol. Alkoholi ja väga kuuma toidu tarvitamine muudab nüriks maitsmismeele.

Tunni viimane kolmandik pühendatakse omandatud materjali mõistmise sügavuse kontrollimisele mõtlemist nõudvate ülesannete abil. Miks kaaluta olekus võib kosmonaut orienteeruda ainult nägemise ja kuulmise abil? Kui inimene sõidab üles kiirliftis, ta põlved painduvad natuke, kui aga laskub, põlved sirutuvad. Missuguste retseptorite ärritus põhjustab seda «liftirefleksi»? Öökulli silma võrkkestas on ainult kepikesed, kana silma võrkkestas — ainult kolvikesed. Missugused iseärasused on nende lindude nägemisel? Mille poolest erineb vanaduslik kaugnägevus kaasasündinud kaugnägevusest? Miks normaalse nägemisega inimene, kes paneb ette kaugnägeliku prillid, muutub lühinägelikuks? Millega seletada, et koeral on suur tundlikkus loomade lõhnade suhtes ja väike tundlikkus taimede lõhnade suhtes? Mis tähtsus on maitsmiselundite suurel tundlikkusel kibedate ainete suhtes? Selgitage, miks tekib pimedaksjäämine sarvkesta ja läätse tuhmumisel, võrkkesta vigastamisel, nägemisnärvi vigastamisel ja suuraju poolkerade koore nägemispiirkonna põrutada saamisel. Kuidas seletada vedela ja paksu pudru erinevat maitset?

Järgmiseks tunniks ei saa õpilased uusi ülesandeid õpiku järgi, kuid neil soovitatakse korrata materjali närvikoe ehitusest esimesest teemast ja peatükist «Närvisüsteem».

KÕRGEM NÄRVITALITLUS
(6 tundi)

Antud teemale langeb põhiline töö väga olulise mõiste — *loomade ja inimese kõrgema närvitalitluse* kujundamisel. Selleks peavad õpilased tundma õppima suuraju poolkerade koores toimuvaid põhilisi protsesse — tingitud reflekside tekkimist ja pidurdumist.

Mõiste *inimese kõrgem närvitalitlus* sisu kujuneb hulgast mõistetest, mida peavad omandama õpilased: tingimatud, ükskõiksed ja tingitud ärritajad, tingimatud ja tingitud refleksid ning nende kaared, tingitud reflekside kujundamise tingimused, ajutine side ja selle tekkimise mehhanism, tingitud reflekside mitmekesisus, väline ja sisemine pidurdus, ärrituste eristamine ajukoores, ajukoor — elund, mille kaudu organism on vastastikuses seoses ümbruskonnaga.

Selle rühma mõistete omandamist on ette valmistatud teadmistega, mis on saadud eelmiste teemade õppimisel. Õpilastel on näiteid tingitud reflekside kohta, nad teavad, et need kujundatakse tingimatute reflekside alusel. Materjali omandamiseks ajutise seose moodustamise füsioloogilisest mehhanismist on õpilastel teadmisi suuraju poolkerade koore ning meeleelundite ehituse ja analüsaatorite talitluste kohta. Teadmised seljaaju reflekside pidurdumisest, retseptorlikust pidurdusest liigutuste koordineerimisel aitavad mõista keerulist materjali välise ja sisemise pidurduse olemuse ja tähtsuse kohta.

Tingitud reflekside kujundamise ja pidurdumise mõiste sisu seletatakse teadmiste alusel vastava uurimismetoodika kohta nende küsimuste uurimisel I. P. Pavlovi laboratooriumis.

Pärast tingitud reflekside tekkimise ja pidurdumise tundmaõppimist ja nende bioloogilise tähtsuse konkreetsete näidete vaatlemist omandavad õpilased mõiste *suuraju koore osatähtsus.* Suuraju koor on elund, mille kaudu organism on vastastikuses seoses ümbruskonnaga, ja elund, mille abil organism kohaneb muutuvate elutingimustega.

Täiesti uueks on õpilastele mõiste *inimese kõrgema närvitalitluse kvalitatiivsed iseärasused.* See mõiste kujundatakse järgmiste mõistete alusel: sõna kui erilist liiki tingitud ärritaja; sõna asendav ja üldistav funktsioon — abstraktse mõtlemise alus; psüühiliste nähtuste anatoomiline ja füsioloogiline alus — suuraju poolkerade koor ja sellest lähtuvad erutus- ning pidurdusprotsessid; sotsiaalse keskkonna ärritajate valdav tähtsus.

Erilise rühma mõisteid, mis kujundatakse teemas, moodustavad närvisüsteemi tervishoiu mõisted. Siia kuuluvad: närvisüsteemi seisukorra tähtsus kogu organismi tervisele, pidurduse kaitsev tähtsus, füüsilise ja vaimse töö tervishoid, alkoholi ja

nikotiini mõju närvisüsteemile, une füsioloogiline loomus ja tervishoid.

Inimese kõrgema närvitalitluse küsimuste uurimine on suure antireligioosse tähtsusega. Kõikides religioonides, isegi kõige «moderniseeritumates» ja kõige erinevamates kommete ja moraali poolest, on õpetus hingest kui millestki mittemateriaalsest, mis ei sõltu kehast, väga sarnane. Nende kujutluste teadusevastasuse selgitamine mõtlemise ja teadvuse anatoomilis-füsioloogiliste aluste tundmise põhjal on tõsine panus antireligioossesse kasvatusse. Unenägude materialistlike põhjuste selgitamine on tähtis prohvetlike unenägude ja eelarvamuste paljastamisel.

Teema materjal on tervikuna võrdlemisi raske. Seetõttu on otstarbekohane sagedamini kasutada jutustamist, milles on ka vestluse elemente.

Suurt abi materjali omandamiseks on õppefilmidel: «Tingitud refleks», «Reflekside pidurdumine», «Loomade käitumine».

JUHISEID KATSETE DEMONSTREERIMISEKS

Tingitud reflekside kujundamine. Tundides on võimalik demonstreerida mõningaid lihtsaid katseid tingitud reflekside kujunemise ja pidurdumise kohta kassidel, koertel, merisigadel ja küülikutel. Neid katseloomi on tarvis ette valmistada õigeaegselt, 2—3 nädalat enne nende demonstreerimist tunnis. Õpetaja teeb kindlaks, kellel õpilastest on koer või kass, selgitab, missugused tingitud refleksid on neil välja kujunenud (töötatud). Kodus õpilased kontrollivad, kui hästi avalduvad refleksid antud loomal, kas teda saab näidata klassis. Kui loomal ei ole demonstreerimiseks sobivaid tingitud reflekse, võib anda õpilasele ülesande need välja kujundada, kasutades tingitud ärritajana vilet, suupilli, suulist käsklust, taskulambi valgust, mõnda käeliigutust. Kui kooli elavnurgas on küülikuid, siile, kilpkonni ja merisigu, siis on klassis nendel hea näidata tingitud reflekside tekkimist ja pidurdumist. Mõned refleksid, näiteks mälumisrefleks, kujuneb meriseal 5—10 minutiga. Selleks on vaja näljase looma toitmine ühendada koputamisega vastu lauda looma mälumisliigutuste rütmis. Pärast 15—20 kokkulangemist hakkab merisiga vastuseks koputamisele tegema mälumisliigutusi. Reflekside pidurdumise ehk kustumise kutsub esile tingitud ärritajate kasutamine ilma tingimatute ärritajate kasutamiseta. Kahe õppetunni vahelise ajavahemiku jooksul on täiesti võimalik iga tingitud refleksi kustumine, välja arvatud püsivad, ammu väljakujunenud refleksid. Sisemist pidurdust on kõige parem näidata küülikul, kassil ja meriseal. Välist pidurdust on hea demonstreerida igal refleksil kõikidel loomadel. Tarvis on kasutada tugevat kõrvalist ärritajat. Ärrituste eristamise väljakujundamisel üht ärritajat, näiteks häält, kinnistatakse, aga teisi, sarnaseid, ei kinnistata.

Tund teemal «TINGITUD REFLEKSIDE KUJUNEMINE»
(esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: tutvustada õpilasi I. M. Setšenovi ja I. P. Pavlovi osaga kõrgema närvitalitluse õpetuse loomises; anda mõiste kõrgema närvitalitluse põhimehhanismide — tingitud reflekside kujunemise tingimustest; tutvustada õpilasi tingitud reflekside

uurimise metoodikaga; teha kindlaks side ja erinevus tingimatute ja tingitud reflekside vahel.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: eiusad objektid — siil, kilpkonn, merisiga või kassipoeg; tabelid: «Peaaju», «Kamber tingitud reflekside uurimiseks», «Tingitud reflekside tekkimine ja väline pidurdus»; I. M. Setšenovi ja I. P. Pavlovi portreed.

TUNNI PLAAN

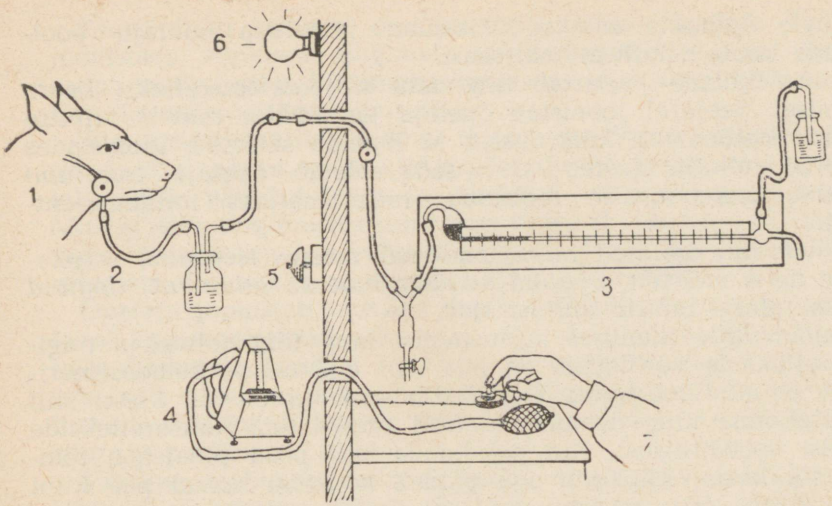
1. Uue materjali käsitlemine.	
I. M. Setšenovi osa peaaju reflekside hüpoteesi loomises.	Jutustus vestluse elementidega.
Tingitud reflekside kujundamise metoodika Pavlovi laboratooriumis.	Jutustus vestluse elementidega.
Tingitud reflekside tekkimise tingimused.	Vestlus.
Tingitud seoste tekkimise füsioloogiline mehhanism.	Vestlus. Skeemi joonistamine tahvlile.
Tingitud ja tingimatute reflekside seos ja erinevus.	Tingimatute reflekside demonstreerimine siilil, kilpkonnal. Vestlus.
2. Kinnistamine.	
Tingitud refleksid — kõrgema närvitegevuse alus.	Tingitud refleksi demonstreerimine meriseal või kassipojal. Vestlus.

TUNNI KÄIK

Tunnis on palju keerulist materjali. Mõnede küsimuste kordamine, mis on vajalikud uute mõistete omandamiseks, näiteks *suuraju poolkerade koore ehitus,* viiakse läbi uue materjali seletamisel. Õpetaja tuletab õpilastele meelde, et ajukoor on kõrgema närvitalitluse elund, annab lühikese ülevaate silmapaistvate vene teadlaste I. M. Setšenovi ja I. P. Pavlovi elust ja tööst.

I. M. Setšenov oli esimene, kes oletas, et inimese kõrgema närvitalitluse aluseks on refleksid, avastas pidurdusnähtuse kesknärvisüsteemis ja tõestas, et pidurdus on tahte füsioloogiline alus.

Kõrgema närvitalitluse protsesside uurimist jätkas I. P. Pavlov. Just tema avastas suuraju poolkerade koore põhifunktsiooni — tingitud reflekside tekkimise ja pidurdumise. Seoses sellega küsib õpetaja, missuguseid tingitud toitumisreflekse õpilased teavad. Ta jutustab, kuidas I. P. Pavlov läks seedimise uurimiselt üle tingitud reflekside uurimisele. I. P. Pavlovi laboratooriumis hakkas katseloomadel (koertel) eralduma sülg, kui nad nägid inimest, kes tõi neile harilikult toitu, ning mõned I. P. Pav-



Joon. 65. Reflekside uurimise metoodika I. P. Pavlovi laboratooriumis (omatehtud skeem):
1 — fistuliga koer; *2* — sülje voolamine fistuli kapslist süljevoolu registreerivasse seadmesse; *3* — süljevoolu registreeriv seade; *4—6* — ärritajad: metronoom *(4)*, kell *(5)*, lamp *(6)*; *7* — katsetaja.

lovi kaastöölised kõnelesid, et koer «peab meeles», «saab aru», «teab», et talle antakse toitu.

Kuid I. P. Pavlov hakkas selgitama sülje eritamise füsioloogilist alust. Tõestanud terve seeria täpsete katsetega, et sülg eritub vastuseks meeleelundite ärritamisele, mis signaliseerivad ajukoort eelseisvast toidu saabumisest, tuli I. P. Pavlov järeldusele, et reflekside uurimist saab võtta aluseks suuraju poolkerade koore talitluse uurimisel.

Õpetaja jutustab tingitud reflekside uurimise laboratooriumist (joon. 65).

Tingitud refleksi kujundamist I. P. Pavlovi laboratooriumis võib seletada süljeeritusrefleksi näitel süljefistuliga koeral metronoomi löökide peale. Õpikus tuuakse näide, kus refleks on kujundatud valgusele, Teine näide, mille toob õpetaja, aitab õpilastel teadlikult omandada ükskõik missuguse tingitud refleksi tekkimise printsiipi vastavalt ühtedele või teistele tingimustele, aga mitte õppida materjali mehaaniliselt pähe.

Selgelt tuuakse esile ükskõikse, tingimatu ja tingitud ärritaja mõiste. Pärast seda vastavad õpilased just äsja seletatud materjali kinnistamiseks järgmistele küsimustele. Mis on tarvis tingitud refleksi väljatöötamiseks? Mis on selle väljatöötamise peatingimus? Kuidas kujundada tingitud süljenõristusrefleksi valguse süütamisele?

Ühele õpilasele antakse ülesanne: jutustada suuraju poolkerade koore rakulisest ehitusest.

Teine õpilane joonistab tingimatu süljenõristusrefleksi kaare söömisel. Seejärel joonistab õpetaja järjestikku tahvlile ajutise sideme kujunemise kõik faasid ja lõpetab seletuse, joonistades tingitud refleksi kaare. Pärast seda seletab õpetaja *tsentrumi* mõistet funktsionaalse mõistena, tuues näiteks · toitumistsentrumi.

Nüüd, kui õpilased on omandanud mõiste *tsentrum*, selgitatakse neile mõistete *tingitud ärritaja, erutuse juhtimine, tingitud refleks* alusel mõiste *ajutine side*.

Iseloomulike tunnuste täpsustamist ning tingimatute ja tingitud reflekside võrdlemist on hea läbi viia nende demonstreerimisel elusatel loomadel. Õpilased-laborandid toovad klassi siili ja kilpkonna ning demonstreerivad tingimatute kaitsereflekside liigilist spetsiifilisust. Kui puudutada siili pead pliiatsiga, tõmbub siil kerra, kilpkonn aga peidab hädaohu korral pea kilbi alla.

Seejärel demonstreeritakse tingitud reflekse meriseal, koeral või kassil. Õpilased ise selgitavad, mis on antud katses tingitud ärritajaks, mis tingimatuks ärritajaks, missugune mehhanism on antud refleksi väljakujunemise aluseks.

Siis viiakse veel läbi lühikene vestlus, millega lõpeb tunni materjali õppimine. Missugune on ajukoore töö põhimehhanism? Mille poolest on sarnased ja mille poolest erinevad tingimatud ja tingitud refleksid? Missugune side on tingitud refleksil tingimatu refleksiga?

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Tingitud reflekside kujunemine» kuni «Tingitud reflekside bioloogiline otstarve». Vihikusse joonistada tingitud kaitserefleksi kaar helile.

Kahel õpilasel valmistada ettekanne teemal «Tingitud reflekside tekkimise ja pidurdumise tähtsus loomadel».

Õpilased peavad valima mingi looma, näiteks jääkaru või pruunkaru, jänese, hundi või mõne teise, ning, lugenud tema eluviisidest ökoloogia või zooloogia õpikust või mõnest erialasest raamatust õpetaja juhatamise järgi, jutustada tema kõrgemast närvitalitlusest järgmise kava alusel: antud loomal kindlate tingitud reflekside kujunemine, nende reflekside tähtsus elus, nende reflekside välise ja sisemise pidurduse näiteid ja pidurduse tähtsus looma käitumises.

Tund teemal «TINGITUD REFLEKSIDE KUJUNEMINE» (teine variant)

Kui õpetaja kasutab tunnis filmi «Tingitud refleksid», ehitatakse tund üles natuke teisiti. Filmil on kolm osa, kuid antud tunnil on otstarbekohane näidata ainult kahte esimest osa. Tunni sissejuhatus ja plaani kõik punktid kuni kolmandani on needsamad, mis esimeses variandis.

Pärast filmi esimese osa vaatamist annab õpetaja ülesande: joonistada vihikusse tingimatu süljeeritusrefleksi kaar. Seejärel esitab ta õpilastele küsimuse: kuidas muutub sülje hulk ja koostis erinevate ärrituste juures?

Siis demonstreeritakse filmi teise osa esimest katkendit (kaadrid 1—31), pärast seda vastavad õpilased järgmistele küsimustele. Mille näitel selgitatakse tingitud reflekside omandatavust? Missugustes tingimustes uuritakse tingitud reflekse? Kuidas saab välja töötada tingitud refleksi valgusele? Mis on vajalik ajutiste sidemete loomiseks ajukoores? Mis on refleks?

Õpetaja joonistab tahvlile tingitud refleksi kaare skeemi, õpilased aga joonistavad selle oma vihikusse. Pärast filmi teise osa teise katkendi (kaadrid 64—108) näitamist toovad õpilased näiteid erinevate elundite vastustest tingitud ärritaja mõjule ja teevad järeldused koerte käitumisest, kellel on kõrvaldatud suuraju poolkerade koor.

Vestluse lõpetamiseks võrreldakse tingimatuid ja tingitud reflekse ning tehakse üldine järeldus: tingitud ehk ajutiste sidemete tekkimine on suuraju poolkerade koore põhiline talitlusmehhanism, mis võimaldab ajukoorel kohandada organismi individuaalse elu jooksul muutuvate tingimustega.

Tund teemal «TINGITUD REFLEKSIDE PIDURDUMINE»
(esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: anda mõiste välise ja sisemise pidurduse osast kõrgemas närvitalitluses; tingitud reflekside kujunemise ning pidurdumise materjali üldistamise alusel anda mõiste loomade käitumise füsioloogilistest alustest.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: elusad objektid — merisead, küülikud, kassipoeg või teised loomad; tabelid seeriast «Loomariik»; filmid: «Reflekside pidurdumine» või «Loomade käitumine» või «Tingitud refleksid» (kolmas osa); tabel «Tingitud reflekside kujunemine ja väline pidurdus».

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine.	Kirjalik töö. Vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Väline pidurdus.	Jutustus koos vestluse elementidega. Tingitud reflekside pidurduse demonstreerimine loomadel.
Sisemine pidurdus. Erutuste eristamine suuraju poolkerade koores.	Jutustus koos vestluse elementidega.
Tingitud reflekside kujunemise ja pidurdumise bioloogiline tähtsus.	Õpilaste lühiettekanded ja vestlus.
3. Üldistamine.	Vestlus.

Tunni algul joonistavad õpilased väikestele kaartidele või lehekestele tingitud refleksi kaari. Esimeses variandis — süljeeritusrefleksi kaare sügamisele ja teises variandis — kaitserefleksi kaare kellahelinale. Tööks kulub mitte üle viie minuti ning pärast seda viiakse läbi frontaalne kontrolliv vestlus. Mis on tingitud ärritaja? Missugune side on tingimatute ja tingitud reflekside vahel? Mille poolest erinevad tingitud refleksid tingimatutest refleksidest? Miks öeldakse, et I. P. Pavlovile oli süljenääre «aknaks» ajju, ning miks öeldakse, et see oli «sillaks» üleminekul seedimise uurimiselt kõrgema närvitalitluse uurimisele? Kuidas töötada välja tingitud kaitserefleksi ümmarguse kujuga eseme nägemisele? Kas eritus inimesel sülge, kui ta nägi elus esimest korda ananassi? Kuidas kujundada koeral tingitud refleksi mitte võtta toitu võõraste inimeste käest? Tooge näiteid tingimatute reflekside kohta. Vastus viimasele küsimusele annab õpetajale võimaluse näidata, et tingitud refleksid pidurduvad, ning antud tunnil tuleb lahendada, missugune bioloogiline tähtsus on pidurduse eri liikidel.

Õpetaja toob näite tingitud refleksi välise pidurduse kohta. Teise, analoogilise näite välise pidurduse kohta toovad õpilased. Seejärel seletab õpetaja tingimatu pidurduse olemust, joonistades kaare skeemi tingitud refleksi kohta, mille pidurdust arutatakse. Õpilased tuletavad meelde tingimatu refleksi välise pidurduse näiteid. Õpilased teevad järelduse: väline pidurdus on kaasasündinud ja omane kogu kesknärvisüsteemile.

Materjali kinnistamiseks demonstreeritakse nüüd loomal selle tingitud refleksi välist pidurdust, mida juba näidati eelmises tunnis. Õpilased seletavad vaadeldud pidurdusnähtust äsja omandatud teadmiste valguses. Seejärel selgitatakse välise pidurduse tähtsust loomade käitumises. Õpetaja palub tuua näite välise pidurduse kohta inimesel.

Pärast seda demonstreerivad noored füsioloogid küülikul, kassil või mõnel teisel loomal refleksi kustumist, jutustades, kuidas nad seda tegid.

Õpetaja seletab refleksi ajutise kadumise põhjust, täpsustades refleksikaare skeemil pidurduse kohta (ajutise sideme piirkond).

Õpilased vastavad küsimustele. Kuidas laboratooriumis, kus uuritakse tingitud reflekse, võib pidurdada katseloomal väljakujunenud refleksi? Missugune tähtsus on tingitud reflekside kustumisel või sisemisel pidurdusel? Tooge näiteid reflekside sisemise pidurduse kohta inimesel.

Õpetaja kriipsutab alla, et kui tingitud reflekse ei kinnitata tingimatute ärritajatega, kaotavad nad oma signaliseeriva tähtsuse. Ärrituste eristamise küsimuse selgitamist võib läbi viia igal I. P. Pavlovi laboratooriumis korraldatud katse näitel (metro-

noomi löökide eristamine, ringi ja ellipsi eristamine, kellatirina ja kellukese hääle eristamine, sarnaste lõhnade, valguse intensiivsuse eristamine jne.).

Selles materjalis on tähtis alla kriipsutada, et analüüs, s. t. ärrituste eristamine toimub sisemise pidurduse abil, mis areneb ajukoore piirkonnas, kus võetakse vastu kinnitamata ärritus.

Kuid seoses antud küsimusega tuleb meenutada, et ajukoores toimub ka sünteetiline, s. t. ühendav tegevus — terviklike kujutluste loomine esemetest ja nähtustest.

Tingitud reflekside kujunemise ja pidurdumise tähtsusest kõrgemate loomade elus jutustavad õpilased. Nad valmistuvad tunniks juba varem. Oma ettekandeid illustreerivad nad tabelitega.

Näiteks, kasutades tabelit «Jääkaru jääpangal» jutustab õpilane, missugused tingitud refleksid võivad olla jääkarul, kuidas need aitavad tal jahti pidada, missuguseid ärritusi ta eristab, mille poolest võib talle kasulik olla väline pidurdus ja kuidas tema tingitud refleksid pidurduvad. On hea, kui õpilane peatub ka loomaaeda sattunud jääkaru tingitud reflekside muutumisel.

Pärast lühiettekandeid teeb õpetaja üldise järelduse selle kohta, et tingitud refleksid, nende väline ning sisemine pidurdus aitavad kaasa liikidevahelises olelusvõitluses ja bioloogilises liigisiseses võitluses.

Õpetaja juhib õpilased üldistele järeldustele. Missugune on tervikuna kõrgema närvitalitluse tähtsus? Kõrvutage normaalse looma käitumist sellise looma käitumisega, kellel on kõrvaldatud suuraju poolkerade koor.

Õpilased formuleerivad järgmised arvamused: ärrituste analüüs ja ajukoore tingitud-reflektoorne talitlus kindlustab olelusvõitluses vajalikud vastastikused suhted organismide ning ümbritseva orgaanilise ja anorgaanilise keskkonna vahel. Õpiku järgi loetakse kõrgema närvitalitluse mõiste määrangut (lk. 213).

Kodune ülesanne: jätkata paragrahvi «Tingitud reflekside kujunemine» õppimist osast «Tingitud reflekside bioloogiline tähtsus»; uuest õppida paragrahv «Tingitud reflekside pidurdumine». Õpilastele, kellel on kodus loomi, antakse ülesanne viia läbi katseid ärrituste eristamiseks.

Tund teemal «TINGITUD REFLEKSIDE PIDURDUMINE»
(teine variant)

Kui õpetaja ehitab tunni üles filmi «Reflekside pidurdumine» demonstreerimisele, siis selle struktuur muutub. Filmi võib näidata pärast kontrollivat vestlust, mitte andes enne eelnevaid seletusi, vaid ainult esitades vastava ülesande. Seda filmi

on sobivam demonstreerida katkenditena. Pärast esimest fragmenti, mis selgitab välist pidurdust, võib läbi viia väikese vestluse, mille käigus õpilased toovad näiteid, mis on analoogilised filmis näidatutega. Seejärel tuleb korrata materjali välisest ehk tingimatust pidurdusest.

Pärast filmi teist fragmenti lahendavad õpilased selles esitatud ülesandeid ja annavad tingimatu ehk sisemise pidurduse tähtsuse ja olemuse määrangu. Viimase osa tunnist võib läbi viia niisamasuguse plaani järgi nagu esimeses variandis.

Teise filmi «Tingitud refleksid» kolmandat osa tuleb samuti demonstreerida tunni keskel, kuid pärast selle vaatamist tuleb suuremat tähelepanu pöörata pidurdusele loomadel looduslikus olukorras. Filmi «Loomade käitumine» on parem kasutada mõlemate variantide juures tunni selles osas, mis pühendatakse refleksi kujunemise ja pidurdumise bioloogilisele tähtsusele. Tunni esimeses variandis selle filmi demonstreerimine asendab õpilaste ettekandeid. Enne filmi demonstreerimist võib anda õpilastele järgmise ülesande: pöörake tähelepanu sellele, kuidas kujunevad tingitud refleksid loomadel, missugused konkreetsed näited on selle kohta filmis, missuguseid näiteid pidurdumisest teie näete. Pärast filmi läbivaatamist võib lasta õpilastel vastata järgmistele küsimustele. Missugusel loomal ja missuguseid tingitud reflekse teie märkasite? Mis tähtsus on nendel loomale? Tooge filmist näiteid välise pidurduse kohta. Missugune tähtsus oli neil looma käitumisele? Tooge näiteid sisemisest pidurdusest ja selle tähtsusest loomale.

Tund teemal «INIMESE KÕRGEM NÄRVITALITLUS»

TUNNI EESMÄRK: anda mõiste inimese kõrgema närvitalitluse reflektoorsetest alustest; teha kindlaks inimese kõrgema närvitalitluse iseärasusi, mis on omased ainult inimesele.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: inimese ja imetajate peaaju mulaažid; tabelid: «Inimese ja ahvide peaaju ehitus»; «Kõnetsentrumid» (omatehtud tabel).

TUNNI PLAAN

1. Kordamine. Reflekside kujunemine ja pidurdumine loomadel ja inimesel.	Vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine. Tingimatud ja tingitud refleksid inimesel. Inimese käitumise keerukus. Inimese suuraju poolkerade koore ehituse iseärasused.	Jutustus vestluse elementidega; katsete tegemine.

Kõnerefleksid, sõna asendav funktsioon, sõna üldistav funktsioon. Jutustus vestluse elementidega.

3. Kinnistamine.

TUNNI KÄIK

Käesolev tund on selles teemas keskne. Selles leiab käsitlemist kõige keerulisem materjal — inimese kõrgem närvitalitlus. Sellega lõpeb kõrgema närvitalitluse mõiste kujundamine ja antakse oluline panus inimese põlvnemise mõistesse, kuna näidatakse inimese ja loomade kõrgema närvitalitluse ühiseid jooni. Psüühiliste nähtuste materiaalseid aluseid seletaval tunnil on suur tähtsus õpilaste teaduslik-materialistlikus kasvatuses.

Kontrolliv vestlus ehitatakse üles nii, et sellelt võiks loogiliselt üle minna uue materjali õppimisele. Selleks esitatakse järgmised küsimused. Millest koosneb imetajate kõrgem närvitalitlus? Tuletage meelde, missugused tingitud refleksid on tähtsad teie igapäevases elus? Tooge näiteid reflekside välisest ja sisemisest pidurdusest inimesel. Kas inimestel ja loomadel on erinevad tingimatud refleksid? Kas loomadel ja inimesel tekivad erinevad tingitud toitumisrefleksid toidu nägemisel?

Õpilased viiakse järeldusele, et tingimatud ja tingitud refleksid looduslikele ärritajatele on kõrgematel loomadel ja inimesel ühesugused. See ühtsus on seletatav inimese põlvnemisega loomsetest eellastest. Kuid inimene erineb loomadest mitte üksnes kehaehituse iseärasuste poolest, vaid tal on tunduvalt keerulisem käitumine. Milles see väljendub? Õpetaja viitab sellele, et inimese ajaloolisel arenemisel arenesid tal teadvus, mõtlemine ning sellega seotud kõne. Kuid ka need omavad füsioloogilise aluse ainult inimesele omaste eri liiki tingitud reflekside kujunemises ja pidurdumises. Need on refleksid sõnale.

Üks õpilane jutustab inimese peaaju ehitusest, märkides peaaju koore suurt arengut võrreldes kõrgemate loomadega. Õpilase jutustust jätkab õpetaja, pöörates tähelepanu laubasagarate arenemisele, mis küll ei täida inimese ajus analüsaatori funktsioone, kuid seovad kõikide analüsaatorite tööd, ning inimese ajukoores kõnetsentrumite olemasolule, mida loomadel aga pole. Seejärel viiakse läbi vestlus, mis juhib õpilased samale järeldusele, nagu see on tehtud õpikus sõna kui tingitud ärritaja tähtsuse mõistmise seletamisel. Missugune tingitud refleks ilmub esimeste hulgas vastsündinul? Kuidas muutub lapse käitumine keerulisemaks 6—7 kuuks?

(Kui õpilased ei suuda õigesti vastata esitatud küsimusele, siis kõneleb õpetaja ise, kuidas imik omandab järk-järgult tingitud reflekse kõikide ärritajate suhtes.)

Kuidas reageerivad imikud sõnale? Mida tähendavad lap-

sele sõnad esialgu, kui ta hakkab kõnelema? (Üksikuid konkreetseid esemeid.)

Poolteise-kahe aastaselt on lapsel lõplikult välja kujunenud suuraju poolkerade koor, hakkavad funktsioneerima kõnetsentrumid.

Õpetaja toob näiteid sõna asendavast osast, kusjuures näited on teised kui õpikus, ja, pöördudes tagasi kõrgema närvitalitluse arenemise juurde, märgib, kuidas väikesel lapsel sõnad hakkavad üldistama erinevaid esemeid, millel on ühised tunnused.

Selle tunni osa lõpul võib teha lihtsa katse, mis illustreerib sõna asendavat funktsiooni. Õpilastel palutakse tõsta käed, kui õpetaja koputab lauale. Ta koputab mitu korda, siis aga ilma koputamata ütleb: «Koputus!» — ning enamik õpilasi tõstab käed. Õpetaja toob mingi näite inimese kõrgemat närvitalitlust uuriva laboratooriumi praktikast, mis selgelt kinnitab inimese võimet reageerida sõnadele niisamuti nagu loomulikele ärritajatele. Õpilased teevad järelduse, et inimese aju võib reageerida sõnadele niisamuti nagu esemetele, mida nad tähendavad.

Nüüd, kui õpilased on tutvunud sõna asendava funktsiooniga, palub õpetaja õpilastel tuua vastavaid näiteid. Pärast seda seletatakse materjali, mis näitab sõnale reageerimise printsipiaalset erinevust inimesel ja loomadel.

Õpilased teevad järelduse, et inimene reageerib sõna mõttele, aga mitte selle kõlale.

Sõna seletava funktsiooni selgitamiseks on kasulik teha mõned harjutused, näiteks: valida sõnu, mis ei ole üldistavad. Sõnu võib valida igasuguseid, peale pärisnimede. Õpilased ei suuda leida sõna, mis ei sisaldaks üldistust. Lõpuks õpetaja kõneleb, et isegi sõna «üks» ka üldistab, kuna selle all võib mõista ühte tooli, ühte inimest, ühte looma. Pärast seda harjutust võib analüüsida sõna «äike». Milles on sõna «äike» mõte? See on nähtuse üldiste omaduste — müristamine, välk, tugev vihm, värske osoonirikas õhk — üldistamine. Aga mida tähendab sõna «õun»?

Antud tunnis tehakse viimane järeldus, et inimene väljendab sõnade abil esemete, nähtuste üldisi omadusi, loobudes konkreetsetest erinevustest nende vahel. Inimesel on abstraktne mõtlemine, mis puudub loomadel.

Seetõttu et tunni sisu on keeruline, võib pärast tutvumist uue materjaliga esitada õpilastele rida põhilisi küsimusi, millele nad vastavad pärast vastava osa läbilugemist õpikust.

Küsimused võivad olla järgmised. Milles seisneb inimese ja loomade kõrgema närvitalitluse sarnasus? Millal hakkavad inimesel ilmnema tingitud refleksid? Tooge näide tingitud refleksi kohta lapsel. Mis ajast alates laste tingitud refleksid hakkavad erinema looma tingitud refleksidest? Mille poolest erineb reaktsioon sõnale inimesel niisamasugusest reaktsioonist loomal? Mis

tähtsus ühiskonna arenemises ja elus on suulisel kõnel ja kirjal? Kui õpilased ei jõua vastata kõikidele küsimustele, võivad nad neile vastata kodus lisaks ülesannetele õpikus.

Kodune ülesanne: õpikust paragrahv «Inimese kõrgem närvitalitlus» kuni osani «Inimese teadvuse sõltuvus suuraju poolkerade koore talitlusest».

Tund teemal «TEADVUSE JA MÕTLEMISE SIDE SUURAJU POOLKERADE KOOREGA»

TUNNI EESMÄRK: teha kindlaks, et mõtlemine ja teadvus on seotud materiaalse elundiga — suuraju poolkerade koorega; tõestada, et religioossed kujutlused hingest on ebaõiged.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Tingitud refleksi kujunemine ja väline pidurdus», «Peaaju», «Kõnetsentrumid», inimese aju mulaaž.

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Teadvuse ja mõtlemise side ajutalitlusega. Inimese teadvuse sotsiaalne talitlus. Religioosne õpetus «hingest» ja selle valelikkus.	Individuaalne küsitlus. Jutustus vestluse elementidega.
3. Üldistamine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Teadmiste kontrollimine viiakse läbi üldistavat laadi seotud jutustustena. Niisugusteks teemadeks võiksid olla: «Tingitud reflekside uurimine I. P. Pavlovi laboratooriumis», «Välise ja sisemise pidurduse osa loomade elus», «Tingitud reflekside kujunemise ja pidurdumise bioloogiline tähtsus», «Inimese kõrgema närvitalitluse iseärasused», «Sõna asendav ja üldistav osa».

Vastavale õpilasele esitab õpetaja täiendavaid küsimusi, mis kontrollivad läbiõpitud materjali arusaamise sügavust ja omandamise teadlikkust. Võib kasutada järgmisi küsimusi. Kuidas seletada, et mõnedel inimestel paneb koera haukumine südame kiiremini tööle? Kuidas kontrollida, kas suudab ahv eristada sinist värvust helesinisest värvusest? Miks peatub aevastamine, kui hõõruda ninajuurt? Kuidas muutuvad loomade refleksid looduskaitsealal? Selgitage, miks huvitava raamatu lugemise ajal teie enese ümber midagi ei märka. Õpilasele öeldi, et kõlas kell tundi, ta jooksis klassi; selgitage, missuguse sõna funktsiooniga

meie kohtusime selles näites. Miks on inimesele küllalt, kui öelda, et antud aine on mürgine, ning ta ei hakka seda proovima?

Kontrollimise lõpuks tehakse klassis väike katse, mille resultaadid ise peavad õpilastele selgitama sõnade asendavat ja üldistavat funktsiooni. Õpetaja palub õpilastel valguse süütamisel tõsta käsi, seejärel aga süütab järjekorras erinevaid valgusallikaid — elektrilambi, laterna, tiku. Kuid need tegevused vahelduvad teiste liigutustega — klaasi tõstmisega, käte plaksutamisega, kaardikepi võtmisega. Õpilased peavad seletama, et käte tõstmine on refleks kindlale sõnale *valgus*, mis eraldas ja üldistas erinevate esemete omadused. Miks refleks avaldus kohe? Lause «Valguse süütamisel tõstke käsi» viis ajutiste sidemete tekkimisele nägemis- ja liigutustsentrumi vahel kõne kuulmiskeskuse kaudu ajukoores.

Asudes käsitlema uut materjali, tuletavad õpilased meelde, kuidas muutub keerulisemaks loomade käitumine seoses suuraju poolkerade koore massi kasvuga, kuidas muutub keerulisemaks lapse käitumine ea suurenemisega. Õpetaja toob näiteid funktsioonide häirumisest inimesel, kellel pole küllaldaselt arenenud suuraju poolkerade koor. Ta kriipsutab alla, et ükskõik missugune arenemine on võimatu ilma ajukooreta. Esimene järeldus, mille peavad tegema õpilased, on see, et teadvus ja mõtlemine on seotud normaalselt arenenud suuraju poolkerade koorega.

Tunni järgmises lõigus võib tutvustada õpilastele ajukoore talitluse häireid, mis sõltuvad välistest mõjudest. Siin võib jutustada uurimustest, mida I. P. Pavlov ja tema õpilased tegid koertel, kellel erutus- ja pidurdusprotsesside kulgemises suuraju poolkerade koores tekkisid häired, esinesid järsud kõrvalekaldumised käitumises. Mitmesugused välised põhjused — ainevahetuse häired, väga tugevad erutused, mida me nimetame närvivapustuseks, põhjustavad inimestel suuraju poolkerade koores erutuse ja pidurduse vastastikuse tegevuse häirumist ja psüühilisi haigusi.

Religioon kasutas psüühiliste haiguste põhjuste mitteteadmist ning kuulutas, et neid haigeid inimesi vaevab «kuri vaim». Sageli saatis inkvisitsioon niisuguseid inimesi keskajal tuleriidale.

Õpilased teevad järelduse: ilma suuraju poolkerade koore normaalse tegevuseta ei saa olla inimesel mõtlemist ja teadvust.

Õpetaja esitab küsimuse üleminekuks järgmise tunni osa juurde: «Mille mõjul kujuneb inimese teadvus?»

Selle probleemi lahendamiseks pööratakse õpilaste tähelepanu järgmisele füsioloogilisele ülesandele: 6—8 kuu vanune laps satub tingimustesse, kas pole inimühiskonda. Kas ta hakkab rääkima? Kas tal areneb mõtlemine? Õpetaja jutustab laste käitumisest, kelle on üles kasvatanud loomad.

Aga kui 8—10-aastane laps satub asustamata saarele ja

leiab seal elamistingimused, kuid ei leia omataolisi kaaslasi, kuidas kulgeb tema arenemine? Mille mõjul kujuneb mõtlemine ja teadvus?

Püstitatakse uus ülesanne: oletame, et päris väike laps — kapitalisti laps — satuks Nõukogude Liitu ja kasvaks üles meie maal nõukogude inimeste seas. Kas ta erineb oma vaadetelt nõukogude lastest? Õpilased teevad järelduse, et mõtlemine kujuneb perekonna, kooli, raamatute, kino, seltsimeeste ja kogu ümbritseva ühiskondliku elu mõjul. Õpetaja kriipsutab alla, et erinevates ajaloolistes ühiskondades kujuneb erinev teadvus.

Sellelt järelduselt läheb õpetaja üle religiooni tekkimise allikate juurde. Religiooni põhiküsimuseks on väärõpetus mittemateriaalsest «hingest», mis ei sõltu kehast. Klassiühiskonnas oli kasulik õpetus igavesti elavast hingest, sest see kiskus töötajaid eemale võitlusest elu parandamiseks maa peal, tõotades «paradiislikku hauatagust elu». Religiooni allikad ulatuvad sellesse aega, kui inimene, mitte teades paljude nähtuste põhjusi, oli jõuetu looduse ja valitsevate klasside ees.

Kõrgema närvitalitluse teaduslik uurimine ei jäta kohta «hinge» jaoks. Missuguseid tõestusi te toote, et ümber lükata religioosseid kujutlusi «hingest»? Õpetaja üldistab õpilaste vastused ja näitab, et I. M. Setšenovi ja I. P. Pavlovi õpetus kõrgemast närvitalitlusest on alati esile kutsunud vaimulike viha. I. M. Setšenovi taheti raamatu «Peaaju refleksid» eest sulgeda kloostrisse.

Kodune ülesanne: korrata kogu paragrahv «Inimese kõrgem närvitalitlus» ja õppida paragrahvist osa «Inimese teadvuse sõltuvus suuraju poolkerade koore talitlusest».

Tund teemal «NÄRVISÜSTEEMI TERVISHOID»

TUNNI EESMÄRK: kordamismaterjali alusel närvisüsteemi tähtsusest organismis selgitada välja närvisüsteemi tervishoiu põhireeglid.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabel «Alkoholi kahjulikkus» (omavalmistatud või sanitaarharidusmajast toodud tabel); elus loom — siil, kilpkonn, küülik või merisiga.

TUNNI PLAAN

1. Teadmiste kontrollimine. Kõrgem närvitalitlus.	Tihendatud küsitlus.
2. Uue materjali käsitlemine koos kordamisega. Närvisüsteemi seisundi tähtsus organismi normaalses talitluses. Pidurduse kaitsev tähtsus. Füüsilise töö	Vestlus, millesse on lülitatud jutustuse elemente.

tervishoid. Vaimse töö tervishoid. Päevarežiimi tähtsus. Töö füsioloogia.
Alkoholi ja nikotiini kahjulikkus. Jutustus.

TUNNI KÄIK

Aja kokkuhoiuks on otstarbekohane teadmiste kontrolli läbi viia tihendatud küsitlusena. Kaks õpilast saavad ülesande joonistada tahvlile, üks — tingitud kaitserefleksi skeem, teine — tingitud liigutusrefleksi skeemi sõnadele «tõuske püsti». Kolmas õpilane peab analüüsima looma käitumist, tuues esile tingitud kaitse-, toitumis- ja teisi reflekse. Kuni need õpilased valmistuvad vastamiseks, jutustab neljas õpilane inimese kõrgemast närvitalitlusest, lülitades siia ka materjali teadvuse sõltuvusest suuraju poolkerade koore talitlusest.

Õpilastele, kes tegid joonistusi, ja kogu klassile esitatakse täiendavaid küsimusi. Missuguseid näiteid te võite tuua inimese teadvuse mõju kohta tingitud ja tingimatutele refleksidele? Laps nutab, kui näeb valges kitlis inimest. Kuidas on välja kujunenud niisugune refleks? Kuidas seda pidurdada? Insuldi (verevalum suuraju poolkerade koore teatavasse ossa) korral kaotas inimene kõnevõime, kuid mõistis iga talle öeldud sõna ja võis kirjutada. Missuguses ajukoore osas on tal verevalum? Missuguse üldise järelduse võib teha sellest faktist? Missuguseks tingitud refleksiks on maomahla ja sülje eritumine maitsvast toidust kõnelemisel? Aga ilusasti kaetud laua nägemisel? Missuguseid füsioloogia andmeid võite kasutada selle väite ümberlükkamiseks, et inimesel on «hing»?

Tutvumine uue materjaliga toimub vestluses küsimuste järgi. Missugune on närvisüsteemi tähtsus organismi talitluses? Miks närvisüsteemi seisund on tähtis organismi normaalseks talitluseks? Miks närvisüsteemi üleväsimus toob enesega kaasa paljude eluliste funktsioonide häirumise? Tooge näiteid.

Õpetaja jutustab I. P. Pavlovi õpilase M. K. Petrova katsetest koertega. Osal koertel kutsuti esile pidev närvisüsteemi ülepingutus, mis viis neid enneaegsele vananemisele ja varajasemale surmale. Kontrollkoerad aga, kel oli normaalne, aktiivne eluviis, elasid kaua. Õpilased suunatakse järeldusele, et kogu organismile on oluline närvisüsteemi kaitse väsimise ja üleväsimise eest. Nüüd peatub õpetaja närvisüsteemi kaitsva pidurduse tähtsusel. Füüsilise töö tervishoiu reeglite väljaselgitamiseks esitatakse järgmised küsimused. Miks ühesugune töö soodustab kiiret väsimist? Mis tähtsus kiire väsimise ületamises on rütmil ja milles avaldub töö ratsionaliseerimine tööpingi taga töötaval töölisel? Missugune peab olema tootmisvõimlemine kellade monteerija-

tele? Mille poolest on kasulik füüsilise ja vaimse töö vaheldumine? Missugune peab olema VIII klassi õpilase päevarežiim? Näidake, mis tähtsus on päevarežiimist kinnipidamisel. Mis peab õiges päevarütmis tingimata olema ette nähtud? Kui on võimalik, kasutab õpetaja näiteid antud klassi õpilaste elust.

Puudutanud küsimusi, millega tegeleb tööfüsioloogia, — töökorralduse mõju, liigutuste ratsionaliseerimine, liigutuste vaheldus, — pöörab õpetaja tähelepanu töö vastu huvi tundmise suurele tähtsusele. Suurema huvitatuse korral tõuseb inimesel ajukoore erutatus, eriti nendes osades, mis aktiivselt võtavad osa antud tegevusest. Teised osad seejuures pidurduvad tugevasti ning seetõttu tehakse töö kiiremini ja paremini. Väsimus saabub seejuures aeglasemalt.

Puhkuse küsimuse arutamisel peatub õpetaja aktiivse puhkuse liikidel ja selle tähtsusel, kasutades näiteid silmapaistvate isikute elulugudest. Tunni viimases osas seletab õpetaja, kasutades tabeleid, närvisüsteemi ja kogu organismi kahjustava alkoholi ja nikotiini kahjulikkust.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Närvisüsteemi tervishoid»; valmistada ette vastused küsimustele rubriigist «!» õpiku antud teema kõikides paragrahvides. Üks õpilane valmistab ette ettekande teemal: «Une füsioloogiline alus» (une uurimise ajalugu, I. P. Pavlovi katsed, unenägemise uurimismeetodid).

Tund teemal «UNI JA UNENÄOD»

TUNNI EESMÄRK: anda mõiste une tähtsusest ja une hügieenist närvisüsteemi puhkuseks; paljastada une ja unenägudega seotud ebausu paikapidamatus.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Närvisüsteemi arenemine selgroogsetel», «Peaaju».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine.	
Kõrgem närvitalitlus ja närvisüsteemi tervishoid.	Vestlus.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Une füsioloogilised alused.	Õpetaja vestlus ja õpilaste ettekanded
Une tervishoid.	Vestlus.
Unenäod.	Jutustus vestluse elementidega.
3. Kordamine ja üldistamine.	Vestlus või kirjalik töö.

Loomade ja inimese kõrgema närvitalitluse materjal on väga keeruline, mistõttu on otstarbekohane ka selle tunni alguses läbi viia kordamine järgmiste küsimuste järgi. Tooge tõendeid mõtlemise seosest füsioloogiliste protsessidega, mis toimuvad suuraju poolkerade koores. Mõned inimesed oskavad väga hästi tagasi hoida oma tundeid. Missugune närviprotsess on neil hästi arenenud? Kuidas seletada, et tugeva hirmu korral võib inimene kaotada natukeseks ajaks kõnevõime? Miks autojuht, kui talle öelda: «Ees on auk,» pidurdab, kuigi ta auku ei näe? Kuidas mõjub huvi töö vastu väsimuse tekkimisele? Miks peab puhkus olema aktiivne? Missugune peab olema õige päevarežiim? Missugust kahju toob suitsetamine? Mille poolest on alkohol kahjulik? Mis on heaks aktiivseks puhkuseks treialile, mis aga maletajale?

Ettekande une füsioloogilistest alustest teeb hea õppeedukusega õpilane. Tema ettekande vaatab õpetaja üle varem, kontrollides, et seal oleks räägitud elundite töö muutumisest une ajal, I. P. Pavlovi katsetest, mis näitasid sidet une saabumise ja sisemise pidurduse levimise vahel, unenähtude uurimise metoodikast ja une sügavusest. Ettekanne peab lõppema järeldusega unest kui kaitsepidurdusest. Õpetaja võib täiendada õpilase jutustust uuemate andmetega, mille järgi une saabumisest võtavad osa ajutüve võrkjad närvimoodustused.

Retikulaarollus avaldab mittespetsiifilist toimet, võimet tõsta või alandada ajukoore erutuvust. Impulsside mõjul, mis tulevad meeleelunditest, koguneb retikulaarollusesse närvierutus, mis hoiab koore erutuvust kindlal, organismile antud hetkel vajalikul tasemel. Impulsside vähenemisel meeleelunditest alaneb retikulaarolluse aktiivsus, ning ta lõpetab ajukoore «laadimise» energiaga.

Tervishoiu küsimused selguvad vestluses. Miks on raske uinuda, kui midagi valutab? Miks saabub uni kiiremini pimeduses ja vaikuses? Miks on raske uinuda ebatavalises olukorras? Miks on kahjulik kõvasti õhtustada enne magamaheitmist? Miks padi ei tohi olla liiga kõrge ega liiga madal? Missugused ärritajad soodustavad une saabumist?

Valvepunktide küsimust õpikus ei valgustata, kuid tunnis võib see olla üleminekuks unenägude mõiste juurde. Valvepunktid, mis on seotud eriti tähtsate ärritajatega, on pidurdatud nõrgalt ja vabastatakse momentaanselt pidurdusest nende ärritajate poolt. Ema ärkab lapse kõige väiksemagi häälitsuse peale, kuid ei kuule müristamist.

Unenäod on seotud erutuskolletega, mis tekivad impulsside mõjul, mis lähtuvad retseptoritest ja vabastavad pidurdusest suuraju poolkerade koore üksikud osad. Õpilastele on vaja anda

rohkem konkreetset materjali selle kohta, missugused ärritused võivad esile kutsuda unenägusid. On korraldatud spetsiaalseid katseid, mis näitasid, kuidas jahutamine, jalgade juurde soojavee pudeli asetamine, magaja nina alla teatavate lõhnadega vati asetamine, ebamugav kehaasend, aknaluugile koputamine, mulksuva vee hääl, kuuvalgus kutsusid esile kindla sisuga unenäod. Pärast unenägude põhjuste väljaselgitamist jutustab õpetaja sellest, kuidas tekkisid naiivsed ettekujutused unenägudest ürginimestel, kuidas tekkis usk «prohvetlikesse unenägudesse». Õpetaja pöörab õpilaste tähelepanu sellele, et unenägude sisu on seotud inimesega juhtunud sündmustega, tunnete ja mõtetega, mis on juba toimunud või toimuvad käesoleval ajal. Unenägude ebatõepärasus, erinevatel aegadel toimunud sündmuste kokkulangemine unes on seletatav erutatud ajuosade juhuslike sidemetega pidurdatud ajukoore üldisel foonil. Selle kohta ütles suurepäraselt I. M. Setšenov: «Unenägu — see on olnud muljete enneolematu kombinatsioon.» Tunni viimased 15 minutit pühendatakse üldistavat laadi frontaalsele vestlusele. Õpilased vastavad küsimustele. Missugused on seljaaju, ajutüve ja väikeaju funktsioonid inimesel? Missugused on suuraju koore poolkerade uurimismeetodid? Kuidas õnnestus kindlaks teha talitluste ebaühtlus suuraju poolkerade koores? Missugused on analüsaatorite funktsioonid? Missugune on kõrgema närvitalitluse tähtsus loomadel? Missugused on inimese kõrgema närvitalitluse iseärasused?

Soovi korral on õpetajal võimalus kontrollida läbivõetud kursuse ühe tähtsama üldise idee omandamist, andes tunni teises pooles kirjaliku töö kahes variandis.

I. Mis ühist on inimese ja kõrgemate loomade närvisüsteemis?

II. Mille poolest erinevad inimese ja loomade närvisüsteemid?

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Uni ja selle tähtsus».

SISESEKRETSIOONINÄÄRMED
(2 tundi)

Sisesekretsiooninäärmete materjali eraldamine eri teemasse on seotud vajadusega alla kriipsutada nende elundite suurt tähtsust eluprotsesside reguleerimises. Alguses vaadeldakse kõhunäärme sisesekretoorse funktsiooni konkreetset näidet. Kõhunäärme talitluse tundmaõppimine võimaldab kujundada õpilastel mõiste teiste hormoonide mõjust ainevahetusele. Teemas laieneb õpilastel tunduvalt mõiste humoraalsest regulatsioonist, mille kujunemine algab teemas «Veri» ja läbib kõiki teemasid.

Füsioloogilisest seisukohast üksikasjalisemalt vaadeldakse hormoone: adrenaliini, insuliini ja türoksiini. Mõningaid andmeid

kortisoonist võib õpilastele anda informatsioonina, mitte nõudes selle materjali meeldejätmist. Faktilise materjali alusel hormoonidest on õpilased vaja suunata järeldustele ja kujundada neil arusaamine hormoonide tähtsusest.

Hormoonide vastastikuse mõju näitel võib selgitada elundite dialektilist vastastikust sõltuvust, veel kord kinnitada konkreetsete näidetega elussüsteemide enesereguleerimise printsiipi.

Teemas on näidatud nõukogude meditsiini edusamme preparaatide loomises ja endokrinoloogiliste haiguste ravimises. Need haigused olid tihti ebausu allikaks ning andsid toitu religioossele propagandale.

Teema õppimisel ei ole võimalik näidata katseid. Seepärast tuleb kasutada teoreetilist materjali katsete kohta endokrinoloogia vallas. Andmed nendest katsetest ja vaatlused haigete kohta on aluseks vestluse läbiviimisel. Üldiselt on vestlus peamiseks meetodiks materjali õppimisel, kuna aga materjal on uus ja keeruline, on antud tundides võrdlemisi suur tähtsus ka õpetaja jutustusel.

Koolides on näitlikke õppevahendeid antud teema kohta vähe (ainult mulaaž või kilpnäärme märgpreparaat ja tabel «Sisesekretsiooninäärmed»). Seepärast tuleb katsuda valmistada mõni tabel õpilaste jõududega.

Kui õpetaja oli suutnud kusagil lühendada mingi teise teema õppimist, siis oleks hea eraldada kolmas tund ja kasutada seda teise tunni veel sügavamaks õppimiseks, vaadelda mõningaid haigusi (akromegaalia, pronkstõbi). Siis avalduks võimalus põhjalikumalt kinnistada materjali humoraalsest regulatsioonist tervikuna.

Tund teemal «SISESEKRETSIOONINÄÄRMETE HORMOONID»

TUNNI EESMÄRK: anda mõiste humoraalse regulatsiooni iseloomulikest iseärasustest võrreldes närviregulatsiooniga. Näidata hormoonide tundmise tähtsust meditsiinis ja põllumajanduses. *ÕPPEVAHENDID.* Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Sisesekretsiooninäärmed», «Neerupealised ja nende hormoonid».

TUNNI PLAAN

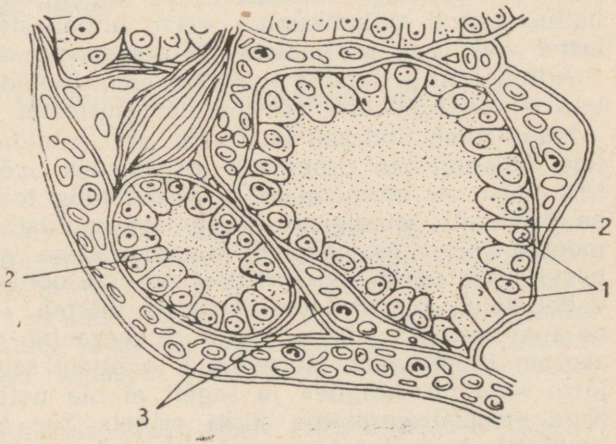
1. Uue materjali käsitlemine.		
Sisesekretsiooninäärmete ehitus.		Jutustus.
Kõhunäärme hormoonid.		Vestlus.
Neerupealise hormoonid.		
2. Üldistamine.		
Humoraalse regulatsiooni tähtsus.		Vestlus.

Õpetaja alustab tundi lühikese jutustusega. XIX sajandi keskpaigaks tunti juba peaaegu kõikide elundite funktsioone, ainult väikesed näärmed, mille kõige silmapaistvamaks näiteks võiks olla kilpnääre, jäid «saladuslikeks tundmatuteks».

Käesoleval ajal on nende näärmete talitlused hästi tuntud, nende poolt toodetavaid aineid saadakse isegi kunstlikult. Neid elundeid nimetatakse sisesekretsiooninäärmeteks. Õpetaja näitab tabeli järgi kõikide sisesekretsiooninäärmete asetust, õpilased aga jälgivad nende topograafiat õpiku joonise järgi.

«Miks neid elundeid nimetatakse sisesekretsiooninäärmeteks? Teil tuleb seda otsustada. Tuletage meelde, missuguseid näärmeid te tunnete ning võrrelge neid tüüpilise sisesekretsiooninäärmega, näiteks kilpnäärmega.»

Tahvlile joonistab õpetaja kilpnäärme sagara ehituse skeemi (joon. 66). Õpilased teevad skeemi vaadates järelduse, et sisesekretsiooninäärmetel ei ole viimajuha ja nad eritavad väljatöötatud aineid otse verre. Küsimusele, missuguseid järeldusi võib sellest teha, et sisesekretsiooninäärmete hormoonid satuvad verre, s. o. sisekeskkonda, vastavad õpilased, et hormoonid võivad mõjuda kõikidele rakkudele, kõikidele elunditele, kogu organismile. Õpetaja märgib, et sisesekretsiooninäärmetele pühendatud tundide üks eesmärkidest on selle oletuse kontrollimine. Praegu on aga vaja välja selgitada kõhunäärme ja neerupealiste hormoonide funktsioonid. Pärast seda jutustab õpetaja lühidalt sisesekretsiooninäärmete funktsioonide uurimise meeto-



Joon. 66. Kilpnäärme mikroskoopiline ehitus:
1 — näärmeepiteeli rakud; *2* — õõs näärmepõies, kuhu eritub nõre; *3* — veresooned.

ditest (näärmete eemaldamine, ümberistutamine, hormoonide manustamine) ja esitab mõned küsimused. Mille poolest on sarnased sisesekretoorsed ja välissekretoorsed näärmed? Milles seisneb nende näärmete erinevus?

Vastus viimasele küsimusele võimaldab õpetajal loogiliselt üle minna käesoleva tunni teema juurde. Algab vestlus, mille käigus õpetaja esitab fakte, õpilased aga teevad neist vastavaid järeldusi. Tabelil kõhunääret näidates viitab õpetaja selle näärme kahesugusele talitlusele ja kirjeldab nähtusi, mis toimuvad organismis insuliini vähesuse korral. Õpilased teevad järelduse, et insuliin soodustab glükoosi muutumist glükogeeniks. Vestluses kriipsutatakse alla biokeemia edusamme insuliini (keerulise orgaanilise ühendi) sünteesis, insuliini tähtsust suhkruhaigete inimeste hukkumise ärahoidmises.

Seejärel selgitatakse neerupealiste koore hormoonide ja adrenaliini tähtsust. Õpetaja kõneleb, et neerupealistes töötatakse välja hormoon, mis tõstab vererõhku, muudab südame kokkutõmbumist kiiremaks ja tugevdab südame tööd, tõstab glükoosi hulka veres; see kiirendab vere hüübimist, laiendab silmaava, tõstab närvisüsteemi erutuvust. Vastates küsimusele, kas teile on juba tuttav see hormoon, nimetavad õpilased adrenaliini. Mida teie arvate, miks seda hormooni tabavalt nimetatakse hädaohuhormooniks?

Õpilased avaldavad oma arvamusi, mida üldistades õpetaja teeb järelduse, et adrenaliini eritamine suureneb hädaohu, erutuse hetkel, kui inimese organism peab ületama raskusi, mobiliseerima kõik südame, lihaste ja närvisüsteemi jõud. Loomad, kellel ei ole adrenaliini, ei ole võimelised toime tulema suuremate koormustega, mobiliseerima organismi varujõude. Adrenaliini eritub rikkalikumalt verre üliõpilastel eksamitel, sportlastel võistluse ajal, maletajatel otsustavate võistluste ajal.

Adrenaliini eritumine tugevate emotsioonide korral viitab sellele, et neerupealiste töö on närvisüsteemi kontrolli all.

Nüüd tuleb õpilased küsimuste abil juhtida üldistele järeldustele. Missugusele protsessile organismis mõjuvad hormoonid? Mis ühist on hormoonide ja vitamiinide toimimise vahel? Mis on erinevat? Missugusesse regulatsioonisüsteemi kuuluvad hormoonid: närvisüsteemi või humoraalsesse süsteemi? Võrrelge närviregulatsiooni humoraalse regulatsiooniga. Mis on nende vahel ühist, mis erinevat? Õpetaja seletab, et närviregulatsioon on tunduvalt kiirem ja täpsem, humoraalne mõju on aga kauaaegsem ja püsivam. Hormoonid toimivad sagedamini põhimõtte järgi «kõigile, kõigile» ja sageli ei ole neil «täpset aadressi». Kuid spetsialiseerumine siiski esineb. See seisneb mõjumises kindlatele keemilistele ainetele. Õpetaja seletab, et valkude, süsivesikute, rasvade, vee ja mineraalide vahetus koosneb reast erinevatest reaktsioonidest, millest võtab osa nii ja niipalju fer-

mente. Põhiliselt mõjuvad hormoonid fermentidele, tugevdades või aeglustades nende reaktsioone, ning järelikult tugevdavad või nõrgendavad elundite ühtesid või teisi funktsioone.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Hormoonid. Kõhunäärme sisesekretoorne talitlus. Neerupealised»; üks õpilane valmistab ettekande «Hormoonide tähtsus».

Tund teemal «KILPNÄÄRE JA HÜPOFÜÜS»
(esimene variant)

TUNNI EESMÄRK: tutvustada õpilasi kilpnäärme ehituse ja talitlusega; anda mõiste sisesekretsiooninäärmete ja hormoonide iseärasustest.
ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid «Sisesekretsiooninäärmed», «Kilpnäärme tähtsust selgitavate katsete tulemused» (omatehtud tabel); film «Sisesekretsiooninäärmed»; kilpnäärme märgpreparaat.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine ja teadmiste kontrollimine.	
Neerupealiste ja kõhunäärme hormoonid.	Individuaalne küsitlus.
2. Uue materjali käsitlemine.	
Kilpnäärme ehitus ja asetus.	Jutustus koos skemaatilise joonise kasutamisega.
Kilpnäärme talitlust selgitavad katsed.	Vestlus või filmi demonstreerimine (1. ja 2. osa).
Kilpnäärme talitluse häiretega inimeste vaatlemine.	Vestlus. Tabeli koostamine vihikusse.
Kilpnäärme hormoonide tähtsus. Hüpofüüsi hormoonid.	
Hormoonide tundmise praktiline tähtsus.	Õpilase ettekanne.
3. Üldistamine ja teadmiste kontrollimine.	Programmeeritud kirjalik töö.

TUNNI KÄIK

Tunni sisu on vahetult seotud eelneva materjaliga ja seetõttu on tunni algul hea korrata varemõpitut. Kaks õpilast jutustavad klassile kõhunäärme hormoonidest ja neerupealiste hormoonidest. Pärast nende vastamist viiakse läbi lühike frontaalne vestlus õpiku küsimuste järgi. Õpilased annavad aru ülesannete täitmisest ja vastavad iseseisvat otsustamist nõudvatele küsimustele.

Uue materjali seletamisel vaadeldakse algul kilpnäärme eemaldamise tagajärgi noortel loomadel. Õpetaja seletab katse tingimusi, õpilased iseloomustavad tabeli (või joonise) abil katseloomi, võrdlevad neid normaalsete loomadega, s. o. kontroll-loo-

madega (kutsikatel ja põrsastel on eemaldatud kilpnääre, metamorfoosi peatumine kullestel).

Õpilased teevad järeldusi loomadega tehtud katsetest. Siis vaatavad õpilased diapositiive, tabelil «Sisesekretsiooninäärmed» olevaid müksodeemi ja Basedow' tõbe põdevate haigete pilte. Õpetaja abiga koostavad õpilased vihikusse järgmise tabeli:

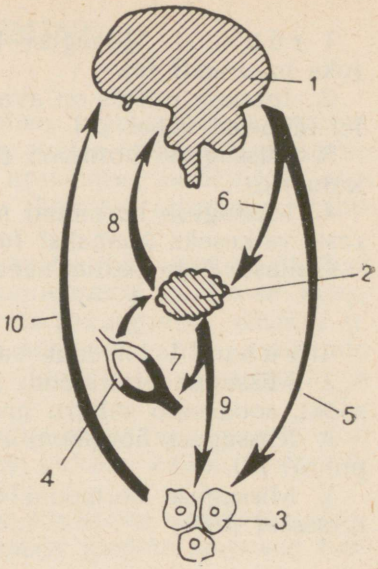
Basedow' tõbi	**Limaturse**
(hormoonide hulk on suurenenud)	(hormoonide hulk on vähenenud)
Nahk niiske.	Nahk kuiv, juuksed langevad välja.
Hingamine ja südametegevus kiirenenud.	Hingamine ja südametegevus aeglustunud.
Temperatuur tõusnud.	Temperatuur alanenud.
Närvisüsteemi erutuvus tõusnud.	Närvisüsteemi erutuvus langenud.
Kõhnumine.	Paistetamine.

Tabeli koostamise järel sõnastavad õpilased järeldused kilpnäärme hormoonide mõju kohta organismile. Alguses kõnelevad nad hormoonide mõjust kasvamisele, metamorfoosile, s. t. arenemisele. Õpetaja teeb ettepaneku siduda faktiline materjal teadmistega ainevahetusest. Siis hindavad õpilased õigesti kilpnäärme hormooni mõju ainevahetuse tugevdamisele, hapnikukulu suurenemisele. Õpetaja iseloomustab türoksiini: türoksiin on aminohape, mille molekul sisaldab neli aatomit joodi. 1 milligrammi türoksiini viimine organismi tõstab energiakulu 100 kcal võrra. Võib mainida, et uurimine märgitud aatomitega näitas, et peaaegu kogu organismi viidud jood kogunes kilpnäärmesse.

Vesteldes kilpnäärme talitluse häiretest tingitud haiguste ravimisest, esitab õpetaja õpilastele järgmised küsimused. Kuidas ravida limaturset? Kuidas ravida Basedow' tõbe? Mis on parem, kas viia hormoonid verre või siirdistutada näärmed naha alla või kõhuõõnde? Mis on parem, kas sööta näärmetükikesi või viia hormoonid verre?

Kõrvutades normaalse kasvuga inimesi kääbuste ja hiiglastega, omandavad õpilased kergesti materjali hüpofüüsi hormoonide tähtsuse kohta. Tarvis on ainult näidata, et kääbused on oma vaimse ja füüsilise arenemise poolest normaalsed inimesed, aga hüpofüüsi ülearenguga hiiglased on mõnikord nõrga tervisega. Vestluse selle osa lõpul kõneleb õpetaja hüpofüüsi suurest tähtsusest, mistõttu hüpofüüsi sageli nimetatakse «hormoonide orkestri dirigendiks». Hüpofüüsis töötatakse välja hormoone, mis mõjutavad teiste sisesekretsiooninäärmete tööd. Hüpofüüsi hormoonid mõjutavad ka ainevahetust, tõstavad silelihaste kokkutõmbumisvõimet, peavad organismis kinni vett, mõjustavad rasvade ainevahetust, vererõhku.

Kõik sisesekretsiooninäärmed on nii või teisiti üksteisega seotud. Eluprotsessidele mõjub mitu hormooni, mõnda protsessi nad intensiivistavad, mõnda aga nõrgendavad. Nii näiteks on nor-



Joon. 67. Närviregulatsiooni ja humoraalse regulatsiooni vastastikune seos:
1 — närvisüsteem; *2* — sisesekretsiooninäärmed; *3* — elundite rakud; *4* — vereringe. Nooltega on näidatud, et närvisüsteem mõjub rakkudele *(5)* ja sisesekretsiooninäärmetele *(6)* vahetult. Sisesekretsiooninäärmed mõjuvad vereringe *(7)* kaudu närvisüsteemile *(8)* ja rakkudele *(9)*. Paljude rakkude keemilised ained *(10)* mõjuvad samuti närvisüsteemile.

maalseks kasvamiseks vaja nii hüpofüüsi kasvuhormooni kui ka türoksiini ja insuliini.

Sisesekretsiooninäärmete pideva kontrolli all on neerude, maksa, higinäärmete tegevus, aktiivselt võtavad nad osa vere, koevedeliku ja lümfi koostise säilitamisest. Hormoonide talitluses võib samuti näha eneseregulatsiooni konkreetseid näiteid, mis on omane organismile. Nii näiteks hüpofüüsi hormoonide sekretsiooni tugevnemisel suureneb neerupealiste hormooni eritumine; nende kogunemine verre pidurdab hüpofüüsi aktiivsust ning kõik läheb jälle normaalseks. Või teine näide: adrenaliini mõjul tõuseb suhkru hulk veres ja see stimuleerib insuliini väljatöötamist, mis kõrvaldab verest liigse suhkru.

Vestluse lõpetuseks joonistab õpetaja tahvlile skeemi (joon. 67) ja kriipsutab veel kord alla vastastikust sidet humoraalse regulatsiooni ja närviregulatsiooni vahel.

Õpilane, kes on ette valmistanud ettekande hormoonide tundmise praktilisest tähtsusest, jutustab haigete ravimisest, uutest ravimpreparaatidest jne.

Materjali omandamise kontrollimine võib olla korraldatud väga ökonoomselt.

Õpetaja kirjutab tahvlile või dikteerib õpilastele vihikusse kirjutamiseks hormoonide tähistamise tingliku koodi, näiteks: türoksiin — *a*, kasvuhormoon — *b*, adrenaliin — *c*, insuliin — *d*. Seejärel dikteerib ta küsimusi, õpilased aga peavad kirjutama üles küsimuse numbri ja selle juurde ainult tähed, mis tähendavad vastavaid hormoone. Tööks kulub vähe aega, kõige rohkem 7—8 minutit, kuigi küsimused loetakse ette kahele rühmale.

I rühm. 1. Missuguse hormooni mõjul võib inimene kahvatuks muutuda? *(c).*

2. Inimese uriinis on avastatud suhkrut. Mis hormooni on sellel inimesel vähe? *(d)*

3. Missugune hormoon tõstab märgatavalt organismi energiakulu? *(a)*

4. Missuguse hormooni mõjul konnakulles moondub väga kiiresti väikeseks konnaks? *(a)*

Õpilaste õige vastus näeb välja järgmine:

1 — *c*	3 — *a*
2 — *d*	4 — *a*

II rühm. 1. Näidake vastupidise toimega hormoone. (*c* ja *d*)

2. Missugune hormoon, mille kogus harilikult kasvab pärast sööki, soodustab suhkru muutumist glükogeeniks? *(c)*

3. Missugust hormooni eritub palju verre tugevate elamuste puhul? *(c)*

4. Missuguse hormooni vähesus põhjustab haigestumist limatursesse? *(a)*

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Kilpnääre ja hüpofüüs».

Tund teemal «KILPNÄÄRE JA HÜPOFÜÜS»
(teine variant)

Kui õpetaja demonstreerib tunnis filmi «Sisesekretsiooninäärmed», siis asendab selle materjal suunavat vestlust ja katsete arutamist. Materjali kinnistamine toimub järgmiste ülesannete ja küsimuste lahendamisega. Mõnedes mägipiirkondades, aga ka leetunud muldadega piirkondades on vesi ja muld vaesed joodi poolest. Inimesed ei saa joodi küllaldaselt, sest vees ja taimsetes saadustes on seda vähe. Kilpnääre reageerib joodi puudusele hormooni vähese eritamisega, kusjuures näärmes eneses areneb sidekude. Nääre kasvab 4—5 kilogrammi raskuseks. Haigust nimetatakse hõõtsikuks. Kuidas ravida hõõtsikut? Kuidas hoida ära haigestumist? (Keedusoolale lisatakse kaaliumjodiidi.)

Aksolotl on kahepaikse tõmpsuu *(Ambystoma)* vastsestaadium. Tavaliselt normaalsetes elutingimustes ta ei moondu täiskasvanud loomaks, vaid paljuneb vastsestaadiumis. Kui aga aksolotlit toita kilpnäärme tükikestega, muutub ta tõmpsuuks. Missugused kaks järeldust võib teha nendest faktidest?

Mitu sajandit tagasi keelas üks Hiina keiser ühe linna elanikel merevetikate toiduks kasutamise. Miks pärast seda keeldu haigestus selle linna elanikke massiliselt hõõtsikusse?

Mida tõestavad juhused, kus pärast tugevat närvivapustust tekkisid inimestel kilpnäärmehaigused?

Õpilaste vastuseid hinnatakse.

INIMESE ORGANISMI ARENEMINE
(3 tundi)

Teemaga «Inimese organismi arenemine» lõpeb inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni õppimine. Selles teemas käsitletakse sigimise, inimese organismi lootelise arenemise, sünnijärgse arenemise, inimese ajaloolise arenemise tõestuste olemust ja tähtsust.

Teema materjal koosneb mitmest vastastikku seotud üldisest mõistest. Nii näiteks üldmõistesse *suguelundid* kuuluvad kitsamad mõisted: seemnesarjad, munasarjad, munajuhad, emakas jt.

Suguelundite talitlused on seotud kindlate elundite ja rakkude struktuuriga. See materjal on sisuks üldmõistele *suguelundid* ja sinna kuuluvatele mõistetele.

Teema teine üldmõiste on *sünnijärgne arenemine.* Siia kuulub inimese arenemise üldine iseloomustus järkude kaupa (imikuiga, väikelapse-iga, eelkooli-iga, kooli-iga).

Kolmas teema üldmõiste on *inimese ajaloolise arenemise tõestused.* Siia kuuluvad inimese ja loomade loodete sarnased tunnused.

Antud teema eesmärkide hulka kuulub kõigi eespool loetletud mõistete järkjärguline kujundamine.

Viimasel tunnil tehakse kirjalik kontrolltöö.

Näitlikest õppevahenditest soovitatakse demonstreerida katkendeid filmist «Loomade rakuline ehitus»; tabeleid: «Süstikkala viljastatud munaraku lõigustumine ja gastrulatsioon», «Loote asend emakas», «Inimese munaraku ja spermatosoidi ehitus», «Organid ja koed, mis tekivad lootelehtedest».

Teema materjali õppimine äratab õpilastes suurt huvi. Kuid mõned õpilased ilmutavad seejuures valehäbi. See on seletatav peamiselt õpilastel teaduslike teadmiste puudumisega. See kohustab õpetajat materjali esitama kõrgel teaduslikul tasemel, vastavalt õpilaste vanuselistele iseärasustele.

Tund teemal «INIMESE SUGULINE SIGIMINE»

TUNNETUSLIKUD EESMÄRGID: korrata ja kinnistada õpilaste teadmisi sugulise sigimise tähtsusest taimedel ja loomadel; süstematiseerida õpilaste teadmisi sugulise sigimise evolutsioonist selgroogsetel loomadel; kujundada õpilastel uued teadmised inimese sugulisest sigimisest.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: tabelid isas- ja emassugurakkude kujutistega.

TUNNI PLAAN

1. Kordamine. Sissejuhatus teemasse. Sugulise sigimise tähtsus taimedel ja loomadel.	Õpetaja jutustus. Vestlus. Õpilaste iseseisev töö õpiku teksti ja joonistega.
2. Uue materjali käsitlemine. Suguline sigimine inimesel.	Õpetaja jutustus ja tabelite demonstreerimine.
3. Kinnistamine ja üldistamine.	Vestlus.

TUNNI KÄIK

Tund algab sissejuhatusega teemasse. Kirjutanud uue teema tahvlile, küsib õpetaja õpilastelt: mida mõistetakse inimese arenemise all? Esitatud küsimus tekitab õpilastele raskusi. Õpetaja seletab üldistatult, et arenemine on inimese kujunemise keeruline protsess tema individuaalse elu jooksul ja inimühiskonna kauaaegse ajaloo jooksul. Järelikult eristatakse individuaalset ja ajaloolist arenemist.

Et õpilased mõistaksid materjali inimese sigimise ja arenemise kohta, korratakse varemõpitut iseseisva tööna (õpikus lk. 240—242).

Iseseisva töö ülesanne võiks olla järgmine. Lugeda õpikust lk. 240—241 ja vastata küsimustele: «Mida mõistetakse sugulise sigimise all taimedel ja loomadel? Milles seisneb sugulise sigimise eelis võreldes suguta sigimisega? Kuidas on kulgenud sugulise sigimise evolutsioon selgroogsetel loomadel?»

Järgmisel etapil kuulab õpetaja õpilaste vastuseid ülesande küsimustele, teeb vajalikud parandused ja täiendused.

Inimese sugulise sigimise küsimuse esitab õpetaja järgmise plaani kohaselt: seemnesarjade kui isassuguelundite ja munasarjade kui emassuguelundite osa inimese suguelundite süsteemis, nende kaks funktsiooni — suguhormoonide moodustamine ja sugurakkude loomine; sugurakkude ehituse iseärasused; viljastamine kui sugurakkude tuumade liitumine; viljastamise bioloogiline tähtsus.

Sugurakkude arenemise ja ehituse seletamist võib saata tabelite demonstreerimine, millel on kujutatud skemaatiliselt munarakud ja spermatosoidid.

Jutustuses viitab õpetaja liikumatu munaraku suhteliselt väikestele mõõtmetele, milles siiski on tsütoplasma, mis kindlustab toitainetega loote esimesed arenemisstaadiumid; spermatosoidide hiiglasuur hulk ja liikuvus, mis soodustab munaraku viljastamist; munaraku ja spermatosoidide tuumades on poole vähem kromosoome kui teiste keharakkude tuumades, kromosoomides on üksikud osad — geenid, mis on päriliku informatsiooni kandjad organismi arenemises.

Viljastamise olemust seletades kriipsutab õpetaja alla, et munaraku ja spermatosoidi tuumade liitumisel viljastatud munarakus taastatakse täielik komplekt kromosoome (46).

Õpetaja jutustuse järel viiakse läbi üldistav vestlus, mille käigus õpilased vastavad järgmistele küsimustele. Missuguste elunditega on seotud sigimine? Mida mõistetakse sugulise sigimise all inimesel, mis on selle tähtsus? Missuguse ehituse iseärasusega on seotud munaraku ja spermatosoidi funktsioon?

Saadud teadmiste alusel aitab õpetaja õpilastel sõnastada järelduse: suguline sigimine inimesel seisneb munarakkude tekkimises munasarjades, spermatosoidide tekkimises seemnesarjades; sugurakkude liitumises, mida nimetatake viljastamiseks.

Kodune ülesanne: õpikust paragrahv «Sugunäärmed ja sugurakud. Viljastamine».

Tund teemal «INIMESE LOOTE ARENEMINE. INIMESE AJALOOLISE ARENEMISE TÕENDID»

TUNNI EESMÄRK: kujundada õpilastel teadmised inimese loote arenemisest kui sigimiselundite erilisest funktsioonist, inimese loote sarnastest tunnustest loomade loodetega, mis tõendavad inimese ajaloolist arenemist.

ÕPPEVAHENDID. Demonstratsioonimaterjal: katkendeid filmist «Loomade rakuline ehitus»; tabelid: «Süstikkala viljastatud munaraku lõigustumisstaadiumid», «Loote asend emakas», «Elundid ja koed, mis tekivad lootelehtedest».

TUNNI PLAAN

1. Kordamine, teadmiste kontrollimine.	
2. Uue materjali käsitlemine.	
Inimese loote arenemine.	Õpetaja jutustus. Filmi ja tabelite demonstreerimine.
Inimese ja loomade loodete sarnasus.	Õpilaste iseseisev töö.
3. Teadmiste üldistamine.	

TUNNI KÄIK

Inimese lootelise arenemise materjali õppimine algab viljastatud munaraku jagunemise kordamisega, õpetaja sissejuhatava jutustusega selle kohta, et inimese individuaalses arenemises eristatakse lootelist ja sünnijärgset arenemist. Looteline arenemine algab viljastatud munaraku jagunemisest. See viib loote kujune-

misele, loode läbib emaorganismis terve rea keerulisi muutusi; loote arenemine lõpeb lapse sündimisega.

Seejärel demonstreeritakse katkendeid õppefilmist «Loomade rakuline ehitus» ja õpetaja seletab viljastatud munaraku jagunemise järke ning lootelehtede tekkimist süstikkalal.

Järgnevas jutustuses õpetaja ütleb, et lõigustumise varajased staadiumid sarnanevad lõigustumisega süstikkalal. Viljastatud munaraku korduva jagunemise tagajärjel tekib hulk rakke, neist moodustuvad lootelehed: väline (ektoderm), sisemine (entoderm) ja keskmine (mesoderm). Osa jagunemisel tekkinud rakke annab alguse lootekestadele. Lootelehtedest tekivad loote elundid ja loode tervikuna. Sejuures näitab õpetaja õpilastele omavalmistatud tabelit lootelehtedest tekkinud elundite ja kudede loendiga.

Järgnevalt lülitatakse jutustusse küsimused inimloote toitumisest emaorganismi emakas ja lapse sündimisest. Nende küsimuste valgustamisel võib õpetaja kasutada õpiku värvilist tabelit, mis näitab loote asendit emakas.

Elundid, mis on tekkinud lootelehtedest

Ektoderm	Entoderm	Mesoderm
Naha epidermis; küüned; karvad; higinäärmed; närvisüsteem; silmalääts; suu-, ninaõõne- ja päraku epiteel; hambaemail.	Söögitoru, mao, soole, trahhea, bronhide, kopsude epiteel; maks; kõhunääre; sapipõie epiteel; kilpnääre; kusepõie epiteel ja kusejuha epiteel.	Silelihaskude; vöötlihas- ja südamelihaskude, silelihaskude; alusnahk; sidekude; luukude; kõhrkude; dentiin; veri ja veresooned; sooned; keskmed; neerud; seemnesarjad ja munasarjad.

Et selgitada, kuidas on õpilased jutustusest aru saanud, kuulab õpetaja ära vastused järgmistele küsimustele. Missugustes inimese sigimiselundite osades toimub looteline arenemine? Kuidas toimub looteline arenemine? Mida mõistetakse inimese lootelise arenemise all?

Õpetaja, kasutades õpilaste vastuseid esitatud küsimustele, aitab neil sõnastada järeldust: inimese looteline arenemine — see on viljastatud munaraku mitmekordne jagunemine, mis toimub munajuhas ja emakas, rakkudest lootelehtede ja lootekestade tekkimine, lootelehtedest elundite ja loote kudede kujunemine.

Inimese ja loomade loodete sarnasust võivad õpilased tundma õppida iseseisva tööna õpiku järgi ja seinatabeleid kasutades.

Iseseisvasse töösse võib lülitada õpiku paragrahvi lk. 247—248, samal leheküljel oleva joonise vaatlemise ja seinatabeli

«Selgroogsete loomade loodete arenemine» tundmaõppimise. Õpilased vastavad suuliselt järgmistele küsimustele. Näidake põhilisi sarnasusjooni inimese ja loomade loodete vahel teatavatel arengujärkudel. Millest kõnelevad sarnasusjooned inimese ja loomade loodete vahel? Mida mõistetakse inimese ajaloolise arenemise all?

Õpilaste vastustele tuginedes aitab õpetaja õpilastel sõnastada järelduse: inimese ja loomade loodete võrdlemine näitab sarnasust nende vahel. Sarnased tunnused inimese ja loomade loodetel jutustavad väga lühidalt inimese arenemise ajaloost, mis on kestnud mitusada miljonit aastat.

Kodune ülesanne: õpiku paragrahv «Inimese loote arenemine». Neli õpilast valmistavad järgmiseks tunniks ettekande inimese sünnijärgse arenemise kohta (imikuiga, väikelapse-iga, eelkooli-iga, kooli-iga).

Tund teemal «INIMESE SÜNNIJÄRGNE ARENEMINE»

TUNNI EESMÄRK: kujundada õpilastel teadmised inimorganismi kujunemise iseärasustest pärast sündimist imikueas, väikelapseeas, eelkooli-eas ja koolieas.

TUNNI PLAAN

1. Uue materjali käsitlemine.	
Sissejuhatus.	Õpetaja jutustus.
Inimese arenemise iseärasused imikueas.	Õpilase ettekanne.
Inimese arenemise iseärasused väikelapse- ja eelkooli-eas.	Õpilaste ettekanded.
Inimese arenemise iseärasused koolieas.	Õpilase ettekanne. Õpetaja jutustus.
Kokkuvõte.	
2. Teadmiste kontrollimine.	
Inimese suguline sigimine ja looteline arenemine.	Kirjalik kontrolltöö.

TUNNI KÄIK

Tunni teemast kõneldes defineerib õpetaja mõiste «sünnijärgne arenemine kui inimese organismi arenemine sünnihetkest kuni täiskasvanuks saamiseni (22—25 aastani)». Õpetaja ütleb, et käesoleval tunnil õpitakse tundma inimese sünnijärgset arenemist igade kaupa: imikuiga, väikelapse-iga, eelkooli-iga, kooli-iga.

Sünnijärgse arenemise iseärasustest räägivad õpilased oma ettekannetes.

Inimese sünnijärgse arenemise iseloomustustes perioodide kaupa tuleb jälgida ühtseid seisukohti, mis peavad sisaldama perioodi pikkuse, organismi elundite kujunemise iseärasused, välised bioloogilised ja sotsiaalsed tegurid, mis mõjuvad positiivselt arenemisele, inimese tegevuse põhivormid.

Kokkuvõtte teeb õpetaja. Jutustuses kriipsutab ta alla, et sünnijärgses arenemises kujuneb lõplikult inimese organism. Inimese elu aluseks on töö, tööprotsessis tunnetab inimene teda ümbritsevat maailma, kujundab seda ümber. Tervise ja töövõime säilitamiseks peab inimene arukalt liitma töö ja puhkuse, kasutama aktiivselt puhkust, jalutama värskes õhus, tegelema võimlemise ja spordiga.

Tunni teises pooles korraldatakse kirjalik kontrolltöö. Õpilased vastavad järgmistele küsimustele.

I variant. Mis on suguline sigimine, milles seisneb selle tähtsus?

II variant. Tooge tõendeid inimese ajaloolise arenemise kohta.

III variant. Missugustes elundites ja kuidas toimub inimese looteline arenemine?

Iga õpilane vastab ainult ühele küsimusele.

KOKKUVÕTE
(1 tund)

Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni kursuse kokkuvõtteks jäetakse viimane tund. Tunni eesmärgiks on süstematiseerida õpilaste teadmisi, mis on omandatud kursuse õppimisel. Tunnis on vaja selgitada järgmisi mõisteid: inimese organism, inimese ajalooline arenemine, teaduse meetodid, inimese tervise kaitse.

Kursuse mõistetest võib vaadelda mõiste *individuaalne arenemine* sisu. See mõiste kujunes alles viimases teemas.

Antud tunnis tuleks kuulata õpilaste ettekandeid. Nende teemad võiksid olla järgmised: «Mõnedest meetoditest inimese organismi uurimisel rakulisel, molekulaarsel ja tervikliku organismi tasemel», «Inimese organism — ühtne tervik», «Elusorganismi põhitunnused», «Riiklikud üritused meie maa kodanike tervise kaitsmiseks», «Inimese loomse põlvnemise tähtsamad tõestused», «Inimese omapära».

SISUKORD

Eessõna 3
Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni õpetamise metoodika põhiküsimused 5
Sissejuhatus 13
Tund teemal «Inimese anatoomia, füsioloogia ja hügieeni kursuse aine» 13

Üldine tutvumine inimese organismiga (9 tundi) 15
Tund teemal «Üldine tutvumine inimese organismi ehituse ning funktsioonidega» 16
Tund teemal «Raku ehitus» (esimene variant) 18
Tund teemal «Raku ehitus» (teine variant) 20
Tund teemal «Raku paljunemine» 21
Tund teemal «Raku keemiline koostis ja eluomadused» 23
Tund teemal «Epiteel- ja sidekoed» (esimene variant) 28
Tund teemal «Epiteel- ja sidekoed» (teine variant) 29
Tund teemal «Lihaskoed ja närvikude» (esimene variant) 30
Tund teemal «Lihaskoed ja närvikude» (teine variant) 31
Tund teemal «Lihas- ja närvikoe omadused» (esimene variant) . . . 32
Tund teemal «Lihas- ja närvikoe omadused» (teine variant) 34
Tund teemal «Närvisüsteemi ehitus» 36
Tund teemal «Refleks. Refleksikaar. Pidurdus» 37

Tugi- ja liikumiselundite süsteem (8 tundi) 39
Tund teemal «Tugi- ja liikumiselundite süsteemi tähtsus. Skeleti ehitus» 41
Tund teemal «Inimese skeleti iseärasused» 43
Tund teemal «Luude koostis ja ehitus» 46
Tund teemal «Luude seondumine ja esmaabi sidemevenituste, liigesenihestuste ning luumurdude puhul» (esimene variant) 49
Tund teemal «Luude seondumine ja esmaabi sidemevenituste, liigesenihestuste ning luumurdude puhul» (teine variant) 51
Tund teemal «Lihased ja nende talitlus» 51
Tund teemal «Üldine ülevaade lihastest» 54
Tund teemal «Lihaste töö» 56
Tund teemal «Kehaliste harjutuste tähtsus skeleti ja lihaste arengu seisukohalt» 59

Veri ja lümf. Vereringe (11 tundi) 61
Tund teemal «Vere koostis. Koemahl ja lümf» 63
Tund teemal «Vereplasma. Vere hüübimine» 65
Tund teemal «Vereülekanne» 67
Tund teemal «Erütrotsüüdid ja leukotsüüdid» (esimene variant) . . . 69
Tund teemal «Erütrotsüüdid ja leukotsüüdid» (teine variant) 71
Tund teemal «I. I. Metšnikovi õpetus vere kaitseomadustest. Loomulik ja kunstlik immuunsus» (esimene variant) 72
Tund teemal «I. I. Metšnikovi õpetus vere kaitseomadustest. Loomulik ja kunstlik immuunsus» (teine variant) 74

Tund teemal «Vere- ja lümfiringe» 74
Tund teemal «Südame ehitus» 77
Tund teemal «Südame töö» 79
Tund teemal «Vere liikumine veresoontes» 81
Tund teemal «Esmaabi verejooksude puhul» 84
Tund teemal «Vereringe-elundite tervishoid» 86

Hingamine (5 tundi) 88
Tund teemal «Hingamise tähtsus. Hingamiselundite ehitus» 90
Tund teemal «Gaasivahetus kopsudes ja kudedes» 94
Tund teemal «Hingamisliigutused» 98
Tund teemal «Hingamisliigutuste reguleerimine» (esimene variant) . . 101
Tund teemal «Hingamisliigutuste reguleerimine» (teine variant) . . . 103
Tund teemal «Õhu kaudu edasikanduvate haiguste profülaktika» . . . 104

Seedimine (7 tundi) 106
Tund teemal «Toidu koostis. Seedeelundkonna ehitus ja tähtsus» . . . 108
Laboratoorne töö teemal «Sülje ja maomahla fermentide toime toidule» 112
Tund teemal «Seedimine suuõõnes. Neelamine» 114
Tund teemal «Seedimine maos» 115
Tund teemal «Sooltoru funktsioonide seos tema ehitusega» 117
Tund teemal «Seedeelundite töö. Normaalse seedimise tingimused» . . 118
Teadmiste kontrollimise tund 120

Aine- ja energiavahetus (6 tundi) 121
Tund teemal «Seedimise, imendumise, hingamise ja vereringe tähtsus organismi ja ümbritseva keskkonna vahelises ainevahetuses» 123
Tund teemal «Maksa osa ainevahetusprotsessis. Vee ja soolade ainevahetus» 125
Tund teemal «Ainete rakusisesed muundumised. Assimilatsioon ja dissimilatsioon» 127
Tund teemal «Energiavahetus organismis. Toitlusnormid» 129
Tund teemal «Vitamiinid». Teema «Aine- ja energiavahetus» kordamine 130
Kontrolltöö teemal «Aine- ja energiavahetus» 131

Eritus (2 tundi) 132
Tund teemal «Ainevahetuse jääkproduktide eemaldamise tähtsus. Kuseelundkonna ehitus» 133
Tund teemal «Uriini tekkimine» 134

Nahk (3 tundi) 136
Tund teemal «Naha funktsioonid seoses naha struktuuriga» 136
Tund teemal «Tervishoiunõuded naha ja riietuse suhtes. Organismi karastamine» 139

Närvisüsteem (5 tundi) 140
Tund teemal «Närvisüsteemi areng ja tähtsus» 141
Tund teemal «Seljaaju ehitus ja talitlus» 142
Tund teemal «Peaaju tüve ja väikeaju ehitus ning talitlus» 145
Tund teemal «Vegetatiivne närvisüsteem» 148
Tund teemal «Suuraju poolkerad» 150

Meeleelundid (5 tundi) 154
Tund teemal «Meeleelundite tähtsus. Nägemiselund» (esimene variant) . 155
Tund teemal «Meeleelundite tähtsus. Nägemiselund» (teine variant) . . 157
Tund teemal «Kuulmiselund» 160
Tund teemal «Tasakaalu-, lihaste ja naha tundlikkus-, haistmis- ja maitsmiselundid» 164
Kordav-üldistav tund teemal «Meeleelundid» 168

Kõrgem närvitalitlus (6 tundi) 170
Tund teemal «Tingitud reflekside kujunemine» (esimene variant) . . . 171

Tund teemal «Tingitud reflekside kujunemine» (teine variant) 174
Tund teemal «Tingitud reflekside pidurdumine» (esimene variant) . . . 175
Tund teemal «Tingitud reflekside pidurdumine» (teine variant) . . . 177
Tund teemal «Inimese kõrgem närvitalitlus» 178
Tund teemal «Teadvuse ja mõtlemise side suuraju poolkerade koorega» 181
Tund teemal «Närvisüsteemi tervishoid» 183
Tund teemal «Uni ja unenäod» 185

Sisesekretsiooninäärmed (2 tundi) 187
Tund teemal «Sisesekretsiooninäärmete hormoonid» 188
Tund teemal «Kilpnääre ja hüpofüüs» (esimene variant) 191
Tund teemal «Kilpnääre ja hüpofüüs» (teine variant) 194
Inimese organismi arenemine (3 tundi) 195
Tund teemal «Inimese suguline sigimine» 196
Tund teemal «Inimese loote arenemine. Inimese ajaloolise arenemise tõendid» 197
Tund teemal «Inimese sünnijärgne arenemine» 198

Kokkuvõte (1 tund) 201

Евгения Павловна Бруновт, Галина Яковлевна Малахова, Евгения Алексеевна Соколова. УРОКИ ПО АНАТОМИИ, ФИЗИОЛОГИИ И ГИГИЕНЕ ЧЕЛОВЕКА. На эстонском языке. Перевела с русского И. Пикас. Художественное оформление О. Меллов. Издательство «Валгус», Таллин, Пярнуское шоссе, 10.

Toimetaja J. Metsar. Kunstiline toimetaja H. Keigo. Tehniline toimetaja M. Sein. Korrektor Õ. Küla.
Laduda antud 29. VII 1971. Trükkida antud 5. XI 1971. Kohila Paberivabriku trükipaber nr. 2, 60×90/16. Trükipoognaid 12,75. Arvestuspoognaid 13,68. Trükiarv 1500. Tellimuse nr. 5780. Trükikoda «Kommunist», Tallinn, Pikk tn. 2. Hind 50 kop.

50 kop.

A
32112

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 01099676 9