H. OTTENSON

TOITUMISFÜSIOLOOGIA



RK

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS" • TARTU

H. OTTENSON

TOITUMISFÜSIOLOOGIA

Õpik ühiskondliku toitlustamise tehnikumidele

Kohustuslik kontrolleksemplar

RK

„PEDAGOOGILINE KIRJANDUS"
TARTU 1947

Bibliotheca
Universitatis
Tartuensis
1947: 0191

TARTU
KOOL

12867
A-16593

SAATEKS.

Toitumisfüsioloogia tundmisest on ainult siis kasu töötajatele massidele, kui see leiab laiaulatuslikku rakendamist igapäevases elus. Ainult sotsialistlik kord võimaldab seda. Kapitalistlikus ühiskonnas, mis on rajatud inimese ekspluateerimisele inimese poolt, ei määrata toidu iseloomu ja taset mitte inimeste normaalsete vajaduste kohaselt, vaid eelkõige elanike sotsiaalsete tingimuste järgi. Inimeste sotsiaalsed elamistingimused tänapäeva kapitalistlikus ühiskonnas on aga sellised, et laialdased töötajate massid ei saa rahuldavalt toidetud. „Masside eluliste vajaduste mitterahuldamine, nende elualalhoiuks ja sigimiseks vajalikkude tarvete piiramine — kirjutas F. Engels — püsib sellest ajast, mil ilmusid ekspluateerijad ja ekspluateeritavad.“ Masside elutarvete mitterahuldamine on vajalikuks eelduseks kõigis ühiskondlikes kordades, mis põhjenevad ekspluateerimisel, järelikult ka kapitalistlikus korras. Seal ei leita vajaliku olevat toitumisfüsioloogia tõekspidamisi rakendada töötajate teenindusse.

Ühiskondlik toitlustamise korraldamine, nagu see on läbi viidud NSV Liidus, võimaldab rakendada teaduse saavutusi toitumisfüsioloogia alal laialdaste töötajate hulkade kasuks. Sellel on suur tähtsus töötajate tervisele, nende majanduslikule ja poliitilisele arenemisele. Elu sotsialistlik ümberkorraldamine ei ole mõeldav ilma ühiskondliku toitlustamise arenemiseta. Ühiskondlik toitlustamine, olles korraldatud otstarbekohaselt, on odavam, parem ja tervislikum ja vabas-

tab paljud isikud igapäevasest toiduainete hankimise ja toiduvalmistamise muredest, võimaldades ka neil rakenduda sotsialistlikku ülesehitustöösse suurema andumusega. Ainult ühiskondliku toitlustamise laialdane korraldus võimaldab töötajatele anda toitu, mis vastab nende vajadustele. Siin on võimalik tööle rakendada vastava ettevalmistusega töötajate kaadreid, kes tunnevad toitumisfüsioloogiat, toiduaineid ja nende kaubandust, toiduvalmistamise tehnoloogiat ja sanitaar-hügieenilisi nõudeid. Ainult ühiskondlik toitlustamine võimaldab kõige ratsionaalsemalt kasutada toiduaineid. Ainult ühiskondlik toitlustamine võimaldab anda toitu vastavalt tarvitaja vanusele, tema olukorrale ja kutsetöö iseloomule. Ainult siin on võimalik välja töötada teaduslikul alusel põhjenevad normid ja eeskirjad lastesõimedele, lasteaedadele ja -kodudele, koolidele, pioneerlaagritele, puhkekodudele, käitistele jne.

Ühiskondliku toitlustamise korraldamisel on võimalik dieetlaudade rakendamine dieetivajavate töötajate teenindusse, võimaldades neil säästa ja parandada tervislikku olukorda tööprotsessist välja lülitumata.

Ainult sotsialistlik elukorraldus loob laialdased võimalused toitumisfüsioloogia rakendamiseks töötajate masside teenindamisse, säilitades ja parandades nende tervist ja tõsta nende töövõimet ja tööviljakust, kiirendades seega sotsialistliku ülesehitustöö võimsat arengut.

Neljanda stalinliku viisaastaku plaan näeb ette toiduainete tootmise ja tööstusliku töötlemise hiigla tõusu ja sortimentide mitmekesidust, avades sellega veelgi suuremad perspektiivid toitumisfüsioloogiliste vajaduste viimiseks igapäevasesse ellu.

„Rahva toitmine NSV Liidus muutub iga päevaga ikka rohkem ja rohkem üheks hädavajalikuks teguriks, mis kindlustab sellise töötamise olukorra ja töötajate elamistaseme,

mis võimaldab meil kasvatada tulevast töötajate põlve, kes on terved ja elurõõmsad ja kes on suutelised tõstma Nõukogude maa võimsust vajalikule kõrgusele ja kaitsma seda rinnaga vaenlase kallaletungi korral" (S t a l i n, „Leninismi küsimusi", 10. väljaanne, lk. 383).

SISSEJUHATUS.

Toitumisfüsioloogia ülesanne on anda teadmisi neist füsioloogilistest muutustest ehk neist funktsioonidest inimese organismis, mis on ühenduses toitmise ja toitumisega. Füsioloogia on organismis toimuvate eluliste protsesside ehk eluliste talitluste õpetus.

Toit koosneb ainetest, mida keha vajab väljastpoolt seedetrakti kaudu. Toiduta ei ole elu.

Toitlustamine on toidu korraldamine. Toitmine on toidu juhtimine organismi ehk söömine. Toitumine ehk nutritsioon on toidust saadud ainete rakendumine organismi vajadusiks. Iga elav olend, nii taim kui loom, vajab toitu, mis annaks materjali ja energiat rakkude, kudede ja kogu organismi eluavaldusteks. Organism võib küll teatud aja elada neist aineist, mis temas on, kuid kui toiduna uute ainete juurdevoolu ei ole, lõpevad varsti temas leiduvad varud, üksikute rakkude ja elundite elulised talitlused saavad niivõrd häiritud, et järgneb surm — näljasurm. Nõrgalt toitunud organismis saabub näljasurm varem, otstarbekohaselt ja küllaldaste toiteainetega varutud kehas hiljem, lapsel varem, täiskasvanul hiljem.

Üherakuline olend elab, kasvab ja sigib ainult keskkonnas, milles leidub temale vastavat toitu, mida ta kogu kehapinnaga endasse imeb, raku protoplasmaks ja muudeks rakus leiduvateks aineteks muudab, seda raku eluavaldusteks, näiteks hingamiseks, liikumiseks ja kasvamiseks kasutab, millejuures

vabaneb soojus. Tekivad raku ainevahetuse lõpp-produktid, mida ta eritab ümbritsevasse keskkonda.

Paljurakuline olend hangib vastavat toitu ümbrusest, milles ta elab. Vastavalt toidu liigile on tal välja arenenud ka toidu vastuvõtmise elundid: suu, hambad, ta kehas on arenenud seedetrakt, magu ja sooled, milledes toimub toidu seedimine, s. o. muundumine lihtsamateks ja lahustuvateks aineteks, mis imenduvad verre, et kanduda üle kogu keha laiali iga üksiku raku juurde, et toimuks raku toitumine.

„Miks ja ga inimene sööb?" — sellele kõlab vastus: „Tal on nälg." „Ja miks on inimesel nälg?" — vastus: „Keha vajab toitu." Ka inimene sööb selleks, et toidu kaudu saada aineid, nn. toiteaineid, mis on vajalikud ta eluavaldusteks. Järelikult on toidu ülesanneteks inimorganismis:

1. Anda organismile aineid, millest see on ehitatud, sest toidu varal toimub kasvamine, keha koostise säilitamine, kulunud rakkude asendamine. On endast mõistetav, et lapseeas suur osa toidust läheb kasvamiseks, s. o. muundub kehaomasteks aineteks. Aga ka täiskasvanud inimese rakkudes toimub alatine kulumine, rakuaine lõhustumine, mille asendamiseks materjali peab jällegi andma toit.

2. Anda organismile energiat, sest inimese kehas leiduvad elundid töötavad pidevalt, näit. süda tuksub, toimub hingamine, lihased töötavad ning kõigeks selleks vajalikku energiat peab jällegi andma toit.

Ühenduses eelnimetatud ainetega sisaldab toit ühendeid või annab materjali ühendite tekkimiseks inimkehas, mis toimivad üksikute elundite tegevuse korrastajatena ja üldise tervise säilitajatena. Need ühendid toimivad katalüsaatoritena, nende toimel saab organism toidust maksimaalselt kõik omastada ja sellejuures püsib ta maksimaalne tegevusvõime.

Assimilatsioon ja dissimilatsioon. Vereringega üksikute rakkude juurde toodud lahustunud toiteained tungivad raku sise-

musse, kus nad muunduvad rakuomasteks ehk rakus leiduvate ainete sarnasteks. Seda protsessi nimetatakse sarnastumiseks ehk assimilatsiooniks. Assimilatsiooni toimel tekib rakuaine antud rakule või koele võõrastest ainetest, seejuures keemiliselt lihtsamad ained ühinedes annavad keerulisemaid, kehaomaseid aineid. Assimilatsioonil tekkivad ained saavad kaasa ka peidetud ehk potentsiaalse energia. Seega on assimilatsiooni tulemuseks nii raku aine kui ka energia tekkimine ja varumine. Potentsiaalse energia arvel võivad rakud ja elundid teha tööd.

Raku töötades lagunevad ja hapenduvad rakus leiduvad keerulised ained ning tekivad lihtsamad, kusjuures potentsiaalne energia muutub aktiivseks ehk kineetiliseks energiaks. Raku lagunemissaadused kantakse vere kaudu vastavaisse elundeisse. Raku tööga seotud rakuaine lagunemis- ja hapendumisprotsessi nimetatakse dissimilatsiooniks. Dissimilatsiooni tagajärjel vähenevad rakkudes ainete ja energia varud. Assimilatsioon ja dissimilatsioon on teineteisega vahetult seotud, on teineteisest lahutamatud. Kui lakkaks assimilatsioon, lõpeks elu, sest dissimilatsiooni toimel lõhustatakse rakk täielikult. Assimilatsioon ja dissimilatsioon on organismi ainete- ja energiavahetuse kaks külge. Et need inimese organismis lakkamatult saaksid toimuda, peab keha saama järjekindlalt toitu.

Toidu mõju tervisele. Otstarbekohane toitumine, nii et üksikute rakkude ja elundite talitlused toimuksid võimalikult täiuslikult, on parimaks eelduseks heale tervislikule seisukorrale. Hea tervis ei tähenda mitte ainult vaba olekut haigustest, vaid organismi suurt vastupanuvõimet, kohanemist olukordadele ja vitaalsust. Hea tervisega inimesele on töö vähem väsitav, ta on vähem tundeline pingutustele, ta tähelepanuvõime on suurem ja üldine meeleolu parem. Igal tööalal on produktiivsem see inimene, kes on kehaliselt hästi arenenud ja särab

tervisest. Hea tervis on eelduseks, et olla ise õnnelik, teha teisi õnnelikuks, töötada efektiivselt ja nautida vabal ajal sporti ja mängu.

Toitumisfüsioloogia põhjalikul tundmisel on sotsialistlikus ühiskonnas eriti suur tähtsus. See võimaldab rahva toitlustamist korraldada ratsionaalselt, aitab teadlikult tõsta toidu kvaliteeti, et maksimaalselt saaks rahuldada keha nõudeid ja et toit seejuures oleks suure profülaktilise toimega, s. o. aitaks tõsta keha vastupanu haigustele. Selle kõige lõppeesmärgiks on terve, suure töövõime ja pika elueaga inimene.

Eriti laiaulatuslikku ja tunnustust väärivat tööd toitumisfüsioloogiliste küsimuste uurimise alal tehakse tänapäeval Nõukogude Liidus. Sealsete teaduslikkude asutiste töö tulemusi rakendatakse ühiskondliku toitlustamise ettevõtetes, nagu piimaköökides, lasteasutistes, vabrik-köökides, puhkekodudes, toiduainete-tööstustes, kombinaatides jne.

Käesoleva õpiku koostajal on võimalus olnud isiklikult tutvuda Moskva Üleliidulise Toitlustamise Teaduslike Uurimuste Instituudi väärtusliku töö saavutustega ja seal saadud andmeid on kasutatud ka õpiku koostamisel.

„Toitumisfüsioloogia" on esimene eestikeelne õpik meie toitlus-õppeasutistele. Loodetavasti suudab see kaasa aidata õppetöö produktiivsusele koolis ning tõsta lõpetajate võimeid sotsialistliku ühiskonna teenindamisel.

I peatükk.

TOIDU JA INIMKEHA KOOSTIS.

Toidu koostis. Toit, mida inimene sööb, koosneb üksikuist toiduaineist, näit. piim, võ, liha, muna, kartulid, jahu, tangud suhkur jne. Toiduaineid on väga palju, nad on väga mitmesuguse päritoluga, neid toodavad põllumajandus ja toiduainete tööstused, neid saadakse veekogudest ja neid kasvab metsades.

Toiduained omakorda koosnevad vähestest erinevate omaduste ja toimega aineist, nn. t o i t e a i n e i s t. Näiteks piima saame lahutada järgmisiks toiteaineiks:

1. täispiima seismisel klaasis koguneb pinnale kollakas kiht, mis jätab paberile ja riidele poolläbipaistva pleki, see on p i i m a r a s v, mida on võimalik eemaldada piimalt lusikaga riisumise teel;

2. lisades klaasijäänud piimale äädik- või mõnda muud hapet ja soojendades veidi, eraldub valge kalgendunud aine; see on p i i m a v a l k, mida saab rohekast piimavedelikust ehk vadakust eraldada kurnamise teel;

3. keetes piimavett ehk vadakut aurustub piimast v e s i;

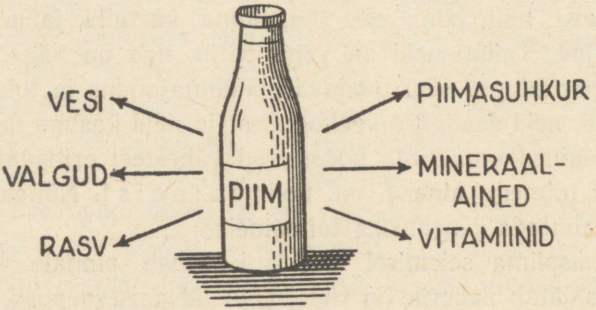
4. vee aurustumisel jääb nõu põhja valge pulber, millel on magus maitse; selles leidub p i i m a s u h k r u t, mida saab ka eraldada;

5. piimasuhkru eemaldamisel jäävad järele m i n e r a a l a i n e d.

Järelikult sisaldab piim viit toiteainet: rasva, valku, vett, suhkrut ja mineraalaineid. Nimetatud toiteaineid leiame ka

paljudes teistes toiduainetes, ehkki erinevates vahekordades. On toiduaineid, milledes mõnda nimetatud toiteaineist on äärmiselt vähe, näit. jahudes on väga vähe rasva, õuntes vähe valku. Tööstuslikud toiduained koosnevad sageli ainult ühest või kahest toiteainest, näit. suhkur sisaldab ainult suhkrut, söögiõli ainult rasva.

Rasvu, valke ja suhkrut nimetatakse orgaanilisiks ehk põlevaiks toiteaineiks, vett ja mineraalaineid — anorgaanilisiks ehk mittepõlevaiks toiteaineiks.



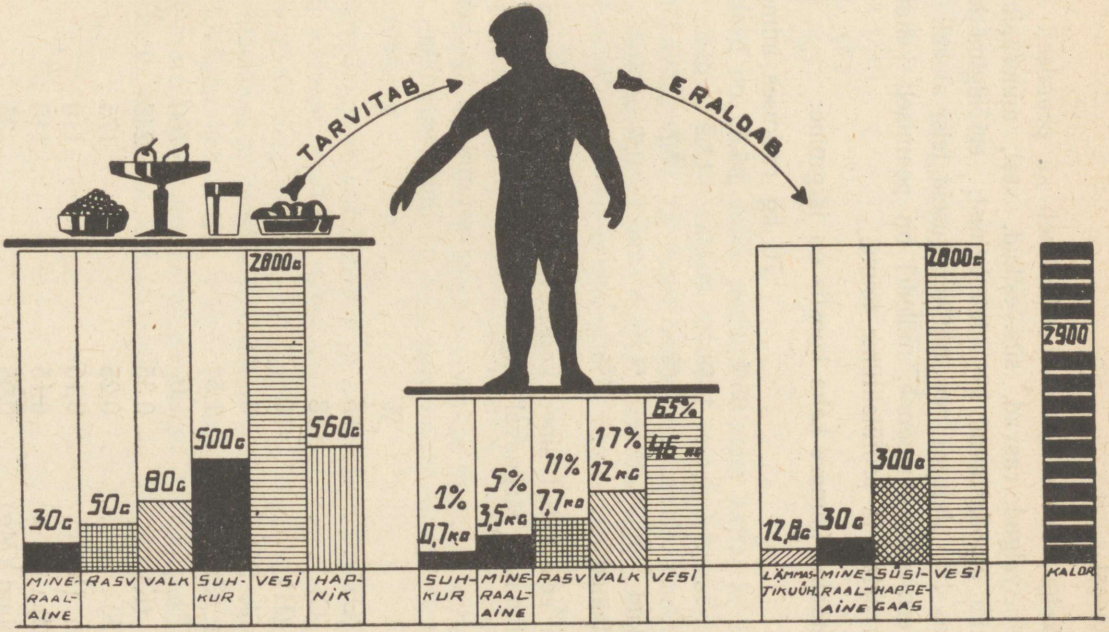
Joon. 1. Piimas leiduvad toiteained.

Peale nimetatud toiteainete leidub toiduaineis veel vitamiine, fermente, happeid, maitseaineid, kestainet, värvainet jne.

Toiteained omakorda koosnevad algaineist ehk elementidest.

TOITEAINETE KOOSTIS.

Toiteaine	Algaine				
	vesinik	hapnik	süsinik	lämmastik	väävel
valgud	+	+	+	+	+
rasvad	+	+	+	—	—
süsivesikud	+	+	+	—	—
vesi	+	+	—	—	—



Joon. 2. Toitumise füsioloogiline alus.

Mineraalained koosnevad väga erinevatest metallidest ja metalloididest.

Inimkeha koostis. Inimkeha koosneb ka peamiselt viiest aineliigist: valgud, rasvad, süsivesikud, vesi, mineraalained, mis kokku moodustavad 99% inimkehast; eri liigina leidub inimkehas 1% ulatuses veel mitmesuguseid teisi aineid: vitamiine, fermente, hormoone, milledel on peamiselt kehategevust korrastav ja profülaktiline toime.

Normaalne inimese keha koostis on järgmine:

		70 kg raskuses inimeses
Vesi	65%	45,5 „
Valgud	17%	11,9 „
Rasvad	11%	7,7 „
Süsivesikud	1%	0,7 „
Mineraalained	5%	3,5 „

Kuna eelesitatud ained koosnevad algaineist, siis on inimeses viimaseid järgneval hulgal:

		arvestatud 70 kg raskuse inimese kohta		
	%	kg	g	mg
Hapnik (O)	65	45,5		
Süsinik (C)	18	13,3		
Vesinik (H)	10	7,0		
Lämmastik (N)	3	2,1		
Kaltsium (Ca)	1,5	1,1		
Fosfor (P)	1,0		700	
Kaalium (K)	0,35		245	
Väävel (S)	0,25		175	
Naatrium (Na)	0,15		110	
Kloor (Cl)	0,15		110	
Magneesium (Mg)	0,05		35	

		arvestatud 70 kg raskuse inimese kohta		
	%	kg	g	mg
Raud (Fe)	0,004		2,8	
Mangaan (Mn) . . .	0,0003			200
Jood (J)	0,00004			28
Vask (Cu)	jäljed			
Tsink (Zn)	„			
Fluor (F)	„			
Räni (Si)	„			

Need on ained, mida sisaldab inimese keha, ja toit peab neid andma. Nagu nähtub tabelist, leidub inimkehas mõnda ainet niivõrd vähe, et nende hulka on võimatu kindlaks määrata, ainult nende olemasolu saab tõestada. Kuid neil aineil on siiski keha igakülgsel arenemisel ja üldise tervise säilitamisel oma toime ning nende täielik puudumine toidus põhjustaks keha tegevuses häireid ja haigestumisi Väga vähesel hulgal on kehas räni, kuid see on vajalik naha, küünte ja juuste normaalseks kasvamiseks; samuti võidakse tõestada kehas ainult vase jälgi, kuid täielikul vase puudumisel oleks häiritud raua ainevahetus.

Keha koostise säilitamiseks ja keskmiseks füüsiliseks tööks vajab inimene ööpäevas toiteaineid hulgal, nagu seda kujutab joonis 2. Ka selgub jooniselt, kui palju ööpäevas inimkehas dissimilatsiooni-protsessi tulemusena tekib lõpp-produkte, mis eemaldatakse kehast. Ka näeme joonisel, kui palju dissimilatsiooni-protsessiga vabaneb orgaanilistest toiteainetest soojust, mille hulka mõõdetakse kaloritega.

II peatükk.

TOITEAINED.

1. Süsivesikud.

Süsivesikud ehk süsihüdraadid on meie tähtsamad ja enam tarvitatavad igapäevased toiteained. Süsivesikuid sisaldavaid toiduaineid on meil palju. Süsivesikud koosnevad kolmest algainest: süsinikust, vesinikust ja hapnikust, ja nimelt sellises vahekorras, nagu koosneksid nad süsinikust ja veest, millest on tuletatud ka nende nimetus „süsivesikud".

Süsivesikud tekivad rohelistes taime lehtedes, kus päikese energia mõjul anorgaanilistest ühenditest veest ja süsihappest tekib tärklis, mis hiljem muundub teisteks taimes leiduvateks orgaanilisteks toiteaineteks.

Rikkad süsivesikute poolest on taimsed toiduained, nagu kartulid, köögi- ja puuviljad, herned, oad, jahud ja tangud. Loomsetest toiduainetest leiame süsivesikuid peamiselt piimas ja maksas. Ehkki süsivesikud on vähem levinud loomariigis, ei ole nad sugugi vähem tähtsad looma organismile, kuna neid on leitud raku tuumas. Samuti on süsivesikuid veres ja kudedes, kus nad on peamiseks energiaallikaks looma organismile. Looma surres kaovad süsivesikud nimetatud elundeist, muundudes teisteks aineteks.

Toiduainetes leiduvaid süsivesikuid jagatakse suhkruteks ja mitte-suhkruteks. Suhkrud jagatakse veel

lihtsuhkruteks ehk monosahhariididеks ja liitsuhkruteks ehk disahhariididеks. Mittesuhkruid nimetatakse polüsahhariididеks.

Lihtsuhkrud ehk monosahhariidid on kõik magusad, vees lahustuvad kristalsed ja difundeeruvad ained. Seedetrakti seedenõred neisse ei mõju, nad imenduvad muutumatult verre; ainult seedetraktis leiduvad bakterid võivad neid lõhustada. Tähtsamad lihtsuhkrud on kobarsuhkur, puuviljasuhkur ja galaktoos.

Kobarsuhkrut, dekstroosi ehk glükoosi esineb toiduainetes väga laialdaselt, eriti marjades, puu- ja köögiviljades. Rohkesti on kobarsuhkrut viinamarjades, kuni 20%, mistõttu teda nimetatakse ka viinamarjasuhkruks. Kobarsuhkrurikkad on ka mais, sibul ja noor valmimata kartul. Kobarsuhkrut tekib veel liitsuhkrutest ja tärklisest kas hapete või seedenõrede fermentide toimel. Veres on kobarsuhkrut 0,1%. Keharakkudes hapendub kobarsuhkrut dissimilatsiooniprotsessis lakkamatult ja veri peab rakke ja kudesid uue kobarsuhkruga varustama. Kobarsuhkrul on süsivesikutest toitumisel kõige tähtsam koht, sest kõik teised süsivesikud peavad muunduma kobarsuhkruks, enne kui rakud ja koed saavad neist toituda. On välja arvutatud, et pool keha kudedes tekkivast energiast saadakse kobarsuhkrust.

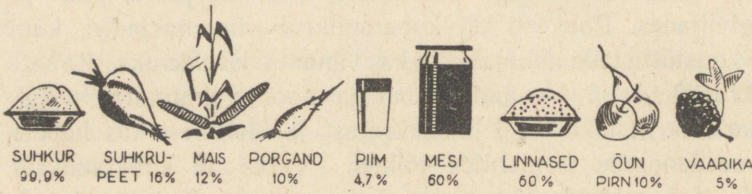
Puuviljasuhkrut, levuloosi ehk fruktoosi leidub puuviljades ja marjades harilikult koos kobarsuhkruga. Eriti rohkesti on puuviljasuhkrut mees, kus ta moodustab 50% kuivainest. Kauasel seismisel muutub puuviljasuhkur viinamarjasuhkruks. Puhas puuviljasuhkur on valge, peenkristalne, nõrga magusa maitsega aine.

Galaktoosi toiduaineis ei esine. Ta tekib piimasuhkru lagundumisel kas hapete või seedenõredes leiduvate fermentide toimel. Üks molekul piimasuhkrut annab ühe molekuli galaktoosi ja ühe molekuli kobarsuhkrut. Galaktoos tekib tõenäo-

selt piimanäärmetes sinna verega toodud kobarsuhkrust. Galaktoos muundub ka loomatärkliseks.

Liitsuhkrud ehk disahhariidid on kõik magusad vees lahustuvad kristalsed ained. Neid leidub rikkalikult taimsetes toiduainetes. Loomsetest toiduainetest leidub liitsuhkrut ainult piimas. Seedimisel nad lagunduvad lihtsuhkruteks. Tähtsamad liitsuhkrud on pilliroo-, piima- ja linnasesuhkur.

Pilliroosuhkur, sukroos ehk sahharoos on meie igapäev tarvitatav suhkur. Teda leidub laialdaselt taimedes, sageli koos kobar- ja puuviljasuhkruga. Rohkesti pilliroo-



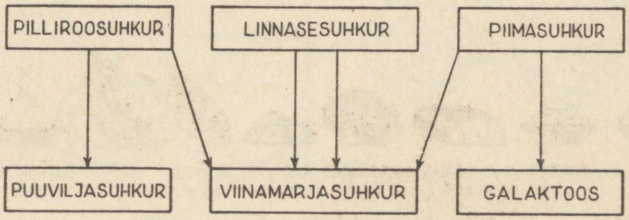
Joon. 3. Suhkruid sisaldavad toiduained.

suhkrut on suhkrupilliroos, suhkrupeedis, ka mõnedes palmides ja vahtraliikides on teda suuremal hulgal. Kahest esimesest toodetakse toiduainet suhkrut tööstuslikult. 50% porgandi kuivainest on pilliroosuhkur. Pilliroosuhkur lagundatakse hapete, pärmis ja seedetraktis leiduva fermendi sahharaasi toimel kobar- ja puuviljasuhkruks. Pilliroosuhkru maitse on kobarsuhkru omast umbes poolteist korda magusam.

Piimasuhkur ehk laktoos esineb imetajate piimas: rinnapiimas on teda 6—7%, lehmapiimas 4—5%. Puhast piimasuhkrut saadakse kõrvalsaadusena laabijuustu valmistamisel. Puhas piimasuhkur on valge, väga peenkristalne aine, lahustub vees aeglasemalt kui pilliroosuhkur, on nõrga magusa maitsega. Nagu eespool mainitud, lagundub ta fermentide toimel kobarsuhkruks ja galaktoosiks. Piimasuhkur ei kääri hari-

liku pärmi toimel. Oletatakse, et piimasuhkrul kui galaktoosi andval ainel on eriti suur toitumisfüsioloogiline tähtsus. Nimelt leidub galaktoosi aju ja närvikava rakkudes nn. galaktosiididena. Piimasuhkrut nimetatakse seetõttu ka ajutoiduks. Toitumisfüsioloogilisest seisukohast hinnatuna on piimasuhkrul veel teine kasulik omadus, nimelt soodustab ta kasulikkude bakterite arengut ja kasvu seedetraktis.

L i n n a s e s u h k r u t ehk m a l t o o s i saadakse terade idanemisel teraviljades leiduvast tärklisest fermendi d i a s t a a s i toimel. Puhas linnasesuhkur on valge kristalne aine, tugeva magusa maitsega ja lahustub kergesti vees. Rohkesti



Joon. 4. Liitsuhkrute lõhustumine lihtsuhkruteks.

linnasesuhkrut on nn. linnase-ekstraktis, mida saadakse linnasejahu leovee keetmisel. Linnasesuhkur tekib vahepealse ainena tärklise seedimisel meie seedetraktis. Samuti saadakse teda tärklisest keetmisel mõne happega.

Mittesuhkrud ehk polüsahhariidid esinevad nii taimsetes kui loomsetes toiduainetes. Nad on amorfsed maiguta süsivesikud. Tähtsamad polüsahhariidid on t ä r k l i s, g l ü k o g e e n, d e k s t r i i n, i n u l i i n, t s e l l u l o o s ja p e k t i i n.

T ä r k l i s. Süsivesikud salvestuvad taimedes tärklisena kas seemnetesse, juurtesse, mugulatesse või sibulatesse. Tärkliserikkamad toiduained on teravili ja kaunvili, kartul ja köögivili. Valmimata õunad sisaldavad tärklist, mis valmimisel

muundub suhkruks, valmimata herne- ja oaseemned sisaldavad suhkrut, mis valmimisel muundub tärkliseks. Suhkrurikkad toiduained lähevad kergesti käärima, tärklis aga on püsivam mikroobide toimele, seega kohane varuaineks. Tärklis esineb toiduainetes terakestena, millede kuju ja suurus oleneb toiduaine liigist. Mikroskoopilisel vaatlusel võib kindlaks määrata tärklise päritolu. Taimede rakkudes asetseb tärklis koos teiste toiteainetega. Et tärklisrikastest taimeosadest tärklist kätte saada, selleks purustatakse rakkude kestad, näit. kartul riivitakse, terad jahvatatakse, saadud ainet uhetakse veega (teradega on veel mõningaid eeltöid), mis endaga viib kaasa tärklisterad. Settimisel langevad tärklisterad aeglaselt põhja.

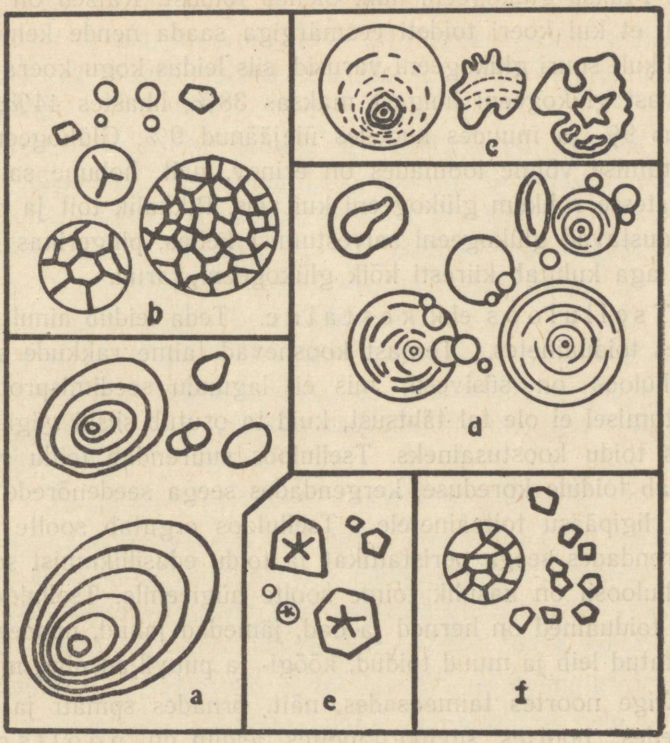


Joon. 5. Tärklist sisaldavad toiduained.

Tärklis ei lahustu külmas vees, kuid soojas vees ja keetmisel tärklisterad punsuvad, moodustades sültja massi, kliistri. Kliister saadakse juhul, kui vett on küllaldaselt. Vastasel korral säilitavad tärklisterad tahke kuju, näit. keedetud või küpsetatud kartul, leib. Kuumutamise teel muutunud tärklis allub fermentide toimele kergemini kui toores tärklis. Seepärast peame tärklisrikkaid toiduaineid alati enne söömist keetma või küpsetama.

Dekstriini leidub väga väikesel määral terades (idanenud terades on teda rohkem), mõningates köögi- ja puuviljades. Dekstriin tekib ka tärklisest kas fermentide, hapete või soojuse toimel. Umbes 200° C kuumuses muundub tärklis dekstriiniks. Dekstriin tekib küpsetamisel leivakoorukeses.

Dekstriin lahustub vees, moodustades nõrga magusa maitsega kleepuva vedeliku. Seedetraktis muundub dekstriin kiiremini kobarsuhkruks kui tärklis, on seega kergemini seeditav.



Joon. 6. Toiduainetes leiduvad tärklisterad 50 korda suurendatult: a — kartulitärklis, b — kaeratärklis, c — odratärklis, osalt seedinud, d — nisutärklis, e — maisitärklis, f — riisitärklis.

Inuliin. Puhas inuliin on valge pulber. Teda leidub varuainena mõningates juurviljades, näit. maapirnis, siguris, mustjuures. Seedimisel lagundatakse inuliin puuviljasuhkruks, seepärast kasutatakse nimetatud juurvilju suhkruhaige dieedis.

Loomatärklis ehk glükogeen on süsivesik, mis

looma ja inimese kehas täidab tärklise aset. Puhas glükogeen on valge, amorfne, maitsetu ja lõhnata pulber. Teda leidub looma keha kõikides osades, kuid eriti rohkesti on teda maksas. Maksa glükogeeni hulk oleneb toidust. Katsed on näidanud, et kui koeri toideti eesmärgiga saada nende kehas võimalikult suuri glükogeeni varusid, siis leidus kogu koera kehas olevast glükogeeni hulgast maksas 38%, lihastes 44%, luustikus 9% ja muudes kudedes ülejäänud 9%. Glükogeeni salvestumise võime loomades on erinev, näit. hobune salvestab lihastesse rohkem glükogeeni kui veis. Rikkalik toit ja puhkus soodustavad glükogeeni salvestumist kehas, pingerikas lihaste töö aga kulutab kiiresti kõik glükogeeni varud.

Tselluloos ehk kestaine. Teda leidub ainult taimsetes toiduainetes. Temast koosnevad taime rakkude seinad. Tselluloos on süsivesik mis ei lagundu seedimisprotsessis. Toitumisel ei ole tal tähtsust, kuid ta osutub siiski väga oluliseks toidu koostusaineks. Tselluloos suurendab toidu mahtu, annab toidule koreduse, kergendades seega seedenõrede paremat ligipääsu toiteainetele. Tselluloos ergutab soolte seinu, suurendades seega peristaltikat ja toidu edasiliikumist sooltes. Tselluloosil on kasulik toime soolte hügieenile. Tselluloosirikkad toiduained on herned ja oad, jämedad jahud, nendest valmistatud leib ja muud toidud, köögi- ja puuviljad ning marjad.

Õige noortes taimeosades, näit. õrnades spinati ja salati lehtedes, noortes suviporgandites leidub nn. pooltselluloosi ehk hemitselluloosi, mis on osaliselt seeditv.

Pektiinained. Paljud puuviljad ja marjad, nagu õunad, ploomid, sõstrad, karusmarjad, jõhvikad ja teised, sisaldavad pektiin- ehk tarrendaineid. Viimaste toimel nad kergesti tarrenduvad ehk želeeruvad. Seepärast sobivad nimetatud toiduained hästi marmeladi ja tarrendi valmistamiseks.

Süsivesikute vajadus. Ööpäevas vajab täiskasvanud inimene 400—500 g süsivesikuid.

2. Rasvad.

Rasvu esineb looduses ja toiduainetes väga ulatuslikult. Nii taimedes kui ka loomades on rasvad varuaineteks.

Rasvad ei lahustu vees, kuid lahustuvad eetris, kloroformis, bensoolis, nad jätavad paberile ja riidele iseloomustava rasvapleki.

Rasvad koosnevad samuti kui süsivesikud kolmest algainest: süsinikust, vesinikust ja hapnikust. Süsinikku ja vesinikku on rasvades suhteliselt rohkem kui süsivesikutes ning hapnikku vähem, mistõttu rasvad põledes annavad rohkem soojust. Ühte rasva kaaluühikusse salvestub enam energiat kui samasse süsivesiku kaaluühikusse.

Keemiliselt ehituselt koosnevad rasvad 3-aluselisest alkoholist — glütseriinist, ja orgaanilisest happest — rasvhappest. Alus on kõikides rasvades sama, kuna rasvhapped vahelduvad.

glütseriin + rasvhape → rasv ehk glütseriid.

Tähtsamad ja peaaegu kõikides rasvades esinevad rasvhapped on stearii-, palmitiin- ja oleiinhape. Rasva nimetatakse tema saamiseks vajaneva rasvhappe järgi. Kui näit. rasv on saadud stearinhappest, nimetatakse saadud rasva stearinks.

glütseriin + stearinhape → stearin ehk stearinglütseriid.

On rasv saadud palmitiinhappest, nimetatakse teda palmitiiniks, kui oleiinhappest, siis oleiiniks. Nimetatud kolm rasvaliiki erinevad üksteisest ja nad sulavad erinevas temperatuuris. Stearini sulamistäpp on 78° C, palmitiinil 63° C ja oleiinil — 6° C. Seepärast on kaks esimest rasva toatemperatuuris alati tahked, kuna oleiin püsib vedelana.

Rasvad võivad lagunduda tagasi glütseriiniks ja rasvhappeks seedetraktis leiduvate fermentide, valguse ja mikroorganismide toimel. Ka veeaur võib rasva lagundada. Aluste toimel tekib rasvadest glütseriin ja rasvhappesool — seep.

Peale nimetatud kolme rasvhappe leidub veel teisi rasvhappeid, mis esinevad rasvades erinevas vahekorras, olenedes rasva päritolust. Võis näiteks leidub ka võirasva, mis saadud võihappe ja glütseriini ühinemisest. Võirasv lagundub eriti kergesti vabaks võihappeks ja glütseriiniks. Võihape on vastiku maitse ja lõhnaga, mis iseloomustab sageli riknenud võid. Inimese higis leidub ka võihapet sisaldavat rasva, mis kerge lagundumise tõttu annab kehalt eemaldamata higile väga vastiku lõhna.

Või kibedat maitset saab kõrvaldada pestes seda nõrga söögisooda lahusega. Vaba võihape ühineb söögisooda naatriumiga, andes maitseta ja kahjuta soola, seebi, või maitse aga muutub paremaks.

Toiduainetes esinevad rasvade liigid koosnevad mitmetest rasvadest. Peaaegu kõikides rasvades esineb steariini, palmitiini ja oleiini, järelikult on toiduks tarvitatav rasv nende rasvade segu. Peale nimetatute leidub rasvades veel nn. erirasvu, mis esinevad ainult teatud rasva liikides. Nii sisaldavad piima-, kala- ja searasv oma erinevaid rasvu.

Rasva kõvadus oleneb sellest, missuguses vahekorras ta üksikuid rasvu sisaldab. Taimesööjate loomade rasv on kõvem, sisaldades enam steariini ja palmitiini. Lihasööjate loomade rasv on pehmem. Kuivamaaloomade rasv on kõvem kui vees elutsevatel, kala, valaskala ja hülge rasv on harilikus toatemperatuuris vedelad. Soojavereliste loomade rasv on kõvem kui külmavereliste oma.

R a s v a d e s i s a l d u s t o i d u a i n e i s. Toiduaineis leidub rasva väga erineval hulgal. Rasvavaesed on veerikkad toiduained, nagu marjad, puuviljad, köögiviljad, seened. Rasva leidub vähe jahudes ja tangudes, erandiks on kaer, milles on rasva 5%. Rasvavaesed on ka oad, herned ja läätsed. Rasvarikkad on mõnede taimede seemned, näit. pähklid, mandlid, päevalille- ja kanepiseemned. Loomsetest toiduainetest leidub

rasva täispiimas, koores, võis, täispiima-juustus, munarebus, rasvases lihas ja kalas, pekis, rasvas.

Rasvade tekkimine inimeses, loomades ja taimedes. Meie kehal on võime muuta toiduga saadud rasvad nn. kehaomasteks rasvadeks. Kehas uuesti moodustatud rasv läheb kudede ja rakkude energiaks ja ülejääk koguneb rasvkoena varuks. Ka süsivesikute ülejääk muutub meie organismis rasvaks.

Loomadelgi on võime muuta toidus leiduvat rasva kehaomaseks rasvaks. Kui aga looma toidetakse liiga ühekülgselt



Joon. 7. Rasvu sisaldavad toiduained.

mõnd rasvaliiki sisaldava toiduainega, võib toidurasva eriomadus avaldada mõju loomakehas tekkivale rasvale. Näit. sigade ja hanede söötmisel liiga suurte kalajäätmete annustega omandab sea- ja hanerasv kalarasva iseloomustava traani maitse ja lõhna. Loomad suudavad toidus leiduvaid süsivesikuid muuta oma keha rasvaks: täiesti rasvavaese, kuid kartulite ja jahuderikka toiduga toimub ju sigade nuumamine. Samuti tekib lehma kehas tema toidus leiduvatest süsivesikutest võirasv.

Ka taimedes tekivad rasvad süsivesikutest, sest esimene orgaaniline aine, mis taime lehtedes tekib, on tärklis. Võib tähele panna, et mõningatel taimedel seemnete valmimisel süsivesikud nendes vähenevad ja rasvahulk suureneb, näit. päevalill, lina, kanep.

Rasvade sulamistäpp. See oleneb rasva koostisest. Mida madalam on rasva sulamistäpp, seda paremini keha

teda omastab. On rasvade sulamistäpp madalam kui keha temperatuur, s. o. alla 37° C, nagu see on võil, searasval ja õlidel, kasutatakse ta 97—98%-liselt. On rasva sulamistäpp üle 37° C, omastab inimese organism sellest 89%, on aga sulamistäpp 70° C, suudab inimene sellest omastada ainult 10%.

Rasvade muutused kuumutamisel. Kuumutades rasva üle 100° C hakkab ta särisema ja „pritsib", rasvas leiduv vesi aurustub. Mida rohkem on rasvas vett, seda enam ta säriseb. Jätkates rasva kuumutamist veel kõrgemas temperatuuris, eemalduvad gaasilised ained, rasv „suitseb", nagu tavaliselt öeldakse. Lahtisel tulel rasv põleb, s. o. rasvast eemalduvad põlevad gaasid. Kõrges temperatuuris tekivad veel teravalt maitsevad ja lõhnavad ained, muu seas ka akroleiin. Viimane on kahjustava toimega seedetrakti limanahale, seepärast seedetrakti haigustega inimesed ja lapsed ei tohiks süüa tugevasti praetud toite. Eriti tundlik kõrgele temperatuurile on võirasv. Rasva põlemisel saadakse lõpp-produktidena süsihape ja vesi.

Rasva ülesanne kehas. Rasvad on kehas kütteaineks, nende energeetiline väärtus on kaks korda suurem kui süsivesikutel. See on looduse seadus, et loomad ja paljud taimed salvestavad toitumise ülejääki rasvana. Nii võib suurem kogus energiat salvestuda võrdlemisi väikesele ruumalale. Rasva varud kogunevad rakkude- ja kudedevahelisse sidekoesse, kuid suuremal määral nahaalusesse sidekoesse. Ka üksikud elundid on ümbritsetud rasvapolstriga, näit. neerud.

Teatud hulk kehas salvestunud rasva on väärtuslikuks varuks ja kaitseks. See aitab organismil võita raskused, kui toitmine ühel või teisel põhjusel katkestub või muutub alatoitluseks. Liiga suured rasvavarud on kahjulikud: nad vähendavad rakkude ja kudede töövõimet.

Meie nahk on kaetud õhukese rasvakihiga, mis kaitseb nahka märgumise eest. Naha all on rasvapolster vajalik, et

takistada soojuse eemaldumist kehast. Kõhnad inimesed külmetuvad kergemini kui tüsedad.

Inimese päevane rasvavajadus. Täiskasvanud inimese päevane rasvavajadus oleneb tööst. Õige kerge füüsilise töö korral vajab inimene 60—70 g, keskmisel tööl 100 g ja raskes töös isegi 170 kuni 200 g rasva päevas.

Rasvataolised ained. Meie toiduaineis leidub veel nn. rasvataolisi aineid. Ühed sagedamini esinevad rasvataolised ained on fosfatiidid ehk fosfolipiidid. Rasvadest erinevad nad sellega, et nende molekulis leidub fosforit. Fosfatiite leidub ohtrasti nii taimedes kui ka loomades, ja on tõenäone, et nad on rakkude ehitamisele ja talitlustele vajalikud. Harilik rasvkude on fosfatiitidest vaene, keha tähtsamate elundite rasv aga sisaldab fosfatiide. Toiduaineis laialt leiduv fosfatiit on letsitiin. Seda leidub piimarasvas, munarebus, ajus ja muudes toiduaineis.

Steriinid on teised rasvataolised ained, mis laialt esinevad toiduaineis. Toitumisfüsioloogias omab steriinidest erilist tähtsust kolesteriin. Rikkalikult on kolesteriini ajus ja vähesel määral peaaegu kõikides kudedes. Teda leidub ka nahka katvas rasvas; kolesteriini leidub sapis. Steriinide rühma kuulub aine, mis paljude teadlaste arvates ultravioletsete kiirte mõjul omab antirahhiitilisi omadusi.

Rasvataolisi aineid nimetatakse veel lipoiidideks. Rasvade ja lipoiidide ühiseks nimetuseks on lipiidid. Toitumise seisukohast on eriti olulised lipoiide sisaldavad rasvad.

3. Valgud.

„Elu on valkkehade olemasolu vorm", ütles F. Engels.

Valkudest koosneb raku protoplasma. Valgud erinevad süsivesikutest ja rasvadest sellepoolest, et nad peale süsiniku,

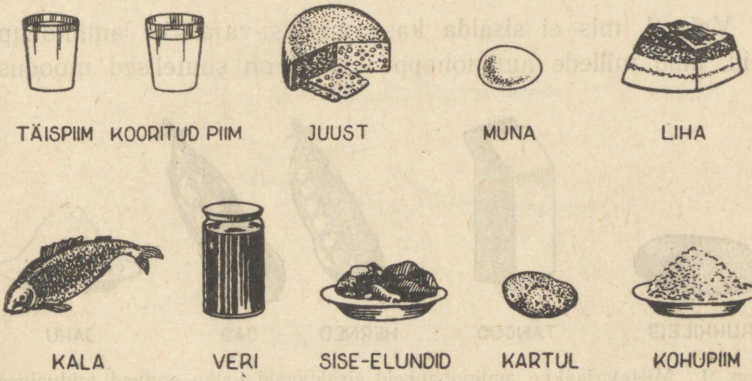
vesiniku ja hapniku sisaldavad lämmastikku ja väikesel määral ka väävlit. Mõnedes valkudes leidub ka fosforit ja rauda.

Valkude peaülesandeks on uute rakkude, s. o. uue keha massi ehitamine kasvueas ja tarvitatud rakuaine asendamine täiskasvanul. Valke leidub nii taimsetes kui ka loomsetes toiduainetes. Taimed kasutavad oma keha valkude ehitamiseks lämmastikku, mida nad saavad mullast lämmastiksooladena, kaunviljad kasutavad ka õhu lämmastikku. Inimene ja loom saavad oma keha valke ehitada ainult toidus leiduvatest valkudest.

Valkude ehitus ja väärtus. Valke leidub meie toiduainetes väga mitut liiki. Igas toiduaines on nn. liigiomane valk erineva ehituse ja omadustega. Ka inimese organismis leiduv valk on erinev kõikidest teistest looduses· leiduvatest valkudest. Meie lihaste moodustamiseks ei sobi liha või mõne teise toiduaine valk, vaid selleks on tarvis nn. inimesele liigiomast valku, mida on suuteline ehitama ainult inimene, ja vastavat materjali selleks peavad andma toiduainete valgud. Oletatakse, et isegi iga inimese valk on väikeste füsioloogiliste erinevustega.

Et inimene saab lihas ja muudes toiduainetes leiduvaid valke kasutada enda valgu ehitamiseks, põhjeneb sellel, et valgud koosnevad üksikutest osakestest, milledeks nad inimese seedetraktis lõhustatakse fermentide toimel. Neid üksikuid valke moodustavaid osakesi nimetatakse amiinohapeteks. Süsivesikute kasutamisel meie kehas nägime, et kõikides toiduainetes leiduvad süsivesikud lõhustatakse ühesuguseks aineks, kobarsuhkruks, mida siis keha kasutab, muudab glükogeeniks või salvestab rasvana. Valgud aga lõhustatakse väga erinevate omadustega lämmastikuühenditeks, amiinohapeteks. Ühe toiduaine üks ja sama valk koosneb paljudest amiinohapetest. Tänapäev tuntakse ligemale 27 üksikut amiinohapet. Iga taime- ja loomakehas esineva valguliigi ehitamiseks on vaja

eri amiinohappeid ja erinevas vahekorras, millest on tingitud ka valkude eriomadused. Kuna kõik tärklised on toitumisfüsioloogilisest seisukohast võrdsed, näit. on nisutärklis sama toimega inimese kehas kui kartuli- või hernetärkliski, annavad nad kõik ühe ja sama produkti, kobarsuhkru. Kuid sootuks teine on olukord valkudega: mõnedes nendest puuduvad täiesti amiinohapped, mis leiduvad inimese keha valkudes, teistes on mõnda inimese valkude koostamiseks vajalikku amiinohapet liiga vähe. Seepärast me ei saa, eriti laste toitmisel, kasutada üks-



Joon. 8. Vajalikke amiinohappeid sisaldavaid valke andvad toiduained.

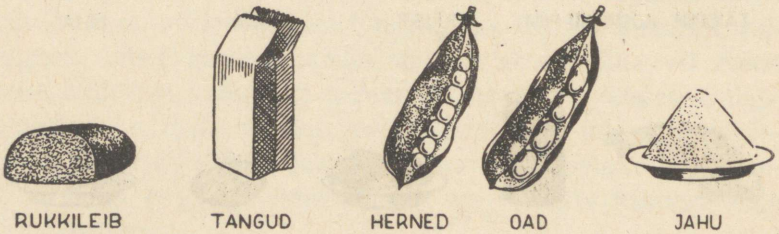
kõik missuguse toiduaine valke. Siin on tarvis valida toiduaineid, millede valgud lõhustumisel annavad amiinohappeid, milledest keha saab koostada oma rakkude protoplasma. Niisuguseid valke sisaldavad peamiselt loomsed toiduained. Loomsed valgud ei sisalda mitte ainult samu amiinohappeid, mis inimese keha valgudki, vaid ligikaudu ka samas vahekorras. Mõningaid toidus puuduvaid amiinohappeid suudab inimene koostada teistest toiduga saadud amiinohapetest.

Amiinohapetest, mitte aga toiduaine valkudest, ehitab inimene oma kudede valgud.

Maisis näiteks puuduvad täiesti mõned inimesele vajalikud amiinohapped, seepärast ei saa inimene pikemat aega toituda, kasutades toidus ühekülgselt maisisaadusi. Nisus jälle leidub mõnda vajalikku amiinohapet niivõrd vähe, et selle vajaliku hulga saamiseks inimene peab kasutama nisutoite liiga palju, mis viiks muude amiinohapete ja teiste toiteainete ületoitumisele, millel võib olla oma kahjustav toime.

Toitumisfüsioloogias nimetatakse valke, mis sisaldavad inimese toitumiseks vajalikke amiinohappeid, täieväärtuselisteks valkudeks.

Valgud, mis ei sisalda kasvamiseks vajalikke amiinohappeid, kuid millede amiinohapped siiski on suutelised moodus-



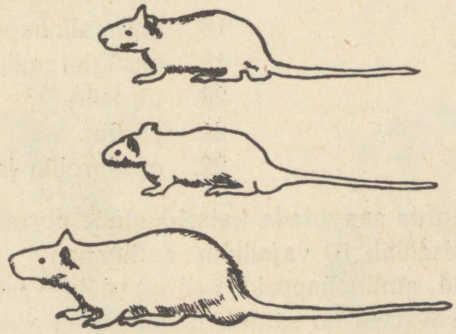
Joon. 9. Mittevajalikke amiinohappeid sisaldavaid valke andvad toiduained.

tama dissimilatsiooni-protsessis lõhustatud ja tarvitatud raku protoplasmat, nimetatakse osaliselt puudulikeks valkudeks. Valgud, millede amiinohapped ei suuda kumbagi eespool nimetatud ülesannet täita, on puudulikud valgud.

On tähtis, et inimene saaks täieväärtuselisi valke küllaldaselt siis, kui keha koed kasvavad, näiteks lapseeas, raseduse ajal, pärast kurnavaid haigusi ja pikemat aega kestnud üldist alatoitumist.

Amiinohappeid, mida ei saa asendada ja mis on vajalikud keha kasvamiseks, nimetatakse toitumisfüsioloogili-

selt vajalikeks amiinohapeteks. Suurem osa toiduaineid sisaldab enam kui üht liiki valke ja vähegi vaheldusrikka toiduainete valiku korral ei esine vajalikkude amiinohapete puudust. Taimsete toiduainete rikkalikul tarvitamisel peab valima selliseid loomseid toiduaineid, mis on eriti rikkad täieväärtuseliste valkude poolest, näit. piim. Süües putru ja leiba koos piimaga on amiinohapete vahekord inimesele soodsam ja ta kasutab oma keha valkude sarnastamiseks suuremas ulatuses ka jahude ja tangude valke.



Joon. 10. Valkude toime kasvule ja arenemisele oleneb neis leiduvaist amiinohappeist ja valkude hulgast. Joonisel kujutatud kolm rotti on ühest pesakonnast. Nende eest on hoolitsetud ühtlaselt, peale valkude on ka nende toit olnud täiesti ühesugune. Ülemine rott sai vajalikke amiinohappeid sisaldavaid valke, kuid kaalult liiga vähe; ta kaalus 70 g. Keskmine rott on saanud kaalult küllaldaselt valke, kuid need ei sisaldanud kõiki vajalikke amiinohappeid; ta kaalus 69 g. Alumine rott on saanud vajalikul hulgal kõiki kasvuks vajalikke amiinohappeid sisaldavaid valke; ta kaalus 193 g.

Katseloomad kasvavad erinevalt, kui neid toita mõnede sünteetiliselt valmistatud amiinohapetega või toiduga, milles üksikute amiinohapete puudumine on teada. Seega saame teada kehale vajalikud ja mittevajalikud amiinohapped.

Toitumisfüsioloogilisest seisukohast

vajalikud	mittevajalikud

amiinohapped:

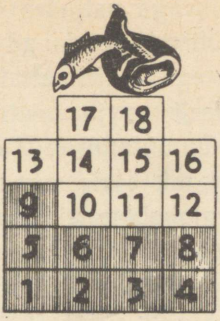
1. trüptofaan	11. glükogoll
2. histidiin	12. alaniin
3. fenüülalaniin	13. norleutsiin
4. lüsiin	14. seriin
5. leutsiin	15. tsitruliin
6. isoleutsiin	16. tsüstiin
7. arginiin	17. asparagiinhape
8. valiin	18. glutamiinhape
9. metioniin	19. oksüglutamiinhape
10. treoniin	20. türosiin
	21. proliin
	22. oksüproliin ja teised.

On läinud korda saavutada katseloomade normaalset kasvu toiduga, mis sisaldab 10 vajalikku amiinohapet. Teisi nende kehas leiduvaid amiinohappeid nad on nähtavasti suutelised ise sünteesima. Katsed on samuti näidanud, et valgud, millede amiinohapped ei suuda kasvu ja asendamise ülesannet täita, mõnede kindlate amiinohapete juuresolekul muunduvad täieväärtuselisteks.

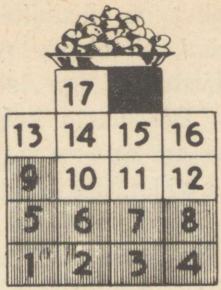
Toiduaineis esinevad valkude liigid.

Proteiinid ehk lihtvalgud koosnevad vaid amiinohappeist. Siia rühma kuuluvad järgmised valgud.

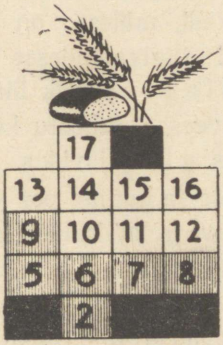
A l b u m i i n i d on neutraalsed, puhtas vees lahustuvad valgud, samuti lahustuvad nad lahjades hapetes ja leelistes. Albumiinid kalgenduvad kuumutamisel. Albumiine leidub piimas, veres, munas, kartulis, köögi- ja puuviljades ning marjades.



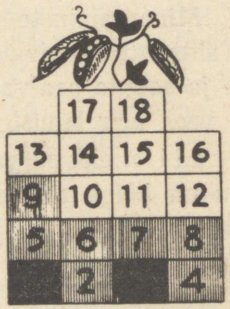
Joon. 11.



Joon. 12.



Joon. 13.



Joon. 14.

Joon. 11, 12, 13 ja 14 on kujutatud valkude ehitus skemaatiliselt. Siin on näidatud, et valkude molekul koosneb 18 ehituslikust osakesest — amiinohappest. Hallide ruutudega on märgitud amiinohapped, mida inimese toidu valgud tingimata peavad sisaldama. Mustade ruutudega on märgitud puuduvad amiinohapped. Joon. 11 näeme, et lihas ja kalas on vajalikud amiinohapped olemas. Joon. 12 näeme, et kartulis puudub üks amiinohape, nimelt glükokoll, kuid seda ei leidu inimese valkudes, järelikult on ka kartuli valgud täisväärsed. Joon. 13 selgub, et rukki valgus puuduvad inimesele vajalikud amiinohapped trüptofaan, fenüülalaniin ja lüsiin, mille tõttu ainult rukkileib ja rukkijahust toidud ei ole kohasteks valkude allikateks. Joon. 14 näeme, et herne valkudes puuduvad amiinohapped trüptofaan ja fenüülalaniin, mille tõttu ka herne valk on puudulik.

Globuliinid esinevad samuti väga paljudes toiduainetes sageli koos albumiinidega. Globuliinid avaldavad happelist reaktsiooni, ei lahustu puhtas vees ega lahjendatud happeis. Nad lahustuvad aga lahjendatud leelistes ja neutraalsoolalahustes. Globuliinid kalgenduvad kuumutamisel. Tähtsamaid globuliine on: seerumglobuliin, mis esineb veres ja lümfis; müosiin, mis esineb lihastes; globuliine leidub munas ja piimas. Taimeglobuliinid esinevad seemnetes varuvalkudena, samuti ka kartulites ja mõningates köögiviljades.

Tugivalgud moodustavad orgaanilise põhiaine sidekoes ja kõõlustes. Nad täidavad loomade organismis sama otstarvet, mida kestaine taimedes. Tugivalke ei leidu rakkudes, pigemini moodustavad nad selle substraadi, millesse on asetatud rakud. Mineraalainete kogunemisel tugivalkudesse tekivad luud. Tähtsamad tugivalgud on kollageen ehk liimaine — sidekoe ja soonte pea-valk. Külmas vees ei lahustu kollageen, keevas vees aga lahustub, muutudes glutiiniks.

Keratiin ehk sarvaine on juuste ja küünte pea-valkaine. Keratiin on kõige raskemini lahustuv ja hüdrolüüsitav valk; seedimisfermendid ei mõju temasse.

Prolamiinid ja gluteiinid esinevad teraviljades. Veega kokkupuutumisel nad punsuvad ja muutuvad kleepuvaks; mida rohkem jahudes on prolamiine ja gluteiine, seda kohasem ta on taigna valmistamiseks.

Proteiidid ehk liitvalgud. Need valgud sisaldavad amiinohapete kõrval veel teisi aineid. Tähtsamad toiduaineis esinevad liitvalgud on fosforproteiidid. Neid valke iseloomustab fosforhappesisaldus, mis moodustab valguga kas soola või estri. Fosforproteiididest esineb toiduaineis nukleoproteiide. Nukleoproteiidides on nukleiin- ehk tuumhape soolakujuliselt seotud valkudega. Inimkehas nukleoproteiidid lõhustatakse valguks ja ainete rühmaks, mis annab nn. puriinalused. Nukleoproteiidide-rikas, järelikult ka pu-

riinaluste-rikas on noorte loomade liha, näit. vasikaliha, siseelundid, nagu maks, neerud, ajud. Nukleoproteiide on veel hernestes ja ubades. Nukleoproteiidide-vabad on piim ja piimasaadused, munad, puuviljad ning marjad, jahud ja tangud ning paljud köögiviljad.

Kaseiin ehk juustaine on teine toiduaineis esinev fosforproteiid. Kaseiin on piima tähtsamaid valke; ta ei lahustu vees, esineb piimas kaltsiumsoolana. Kaseiin ei kalgendu kuumuse mõjul. Kaseiin kalgendub hapete ja fermendi laabi toimel.

AMIINOHAPETE LEIDUVUS ÜKSIKUTES VALGULIIKIDES.

	Želatiin	Nisu gliadiin	Valged oad faseoliin	Muna albumiin	Piim albumiin	Piim kaseiin	Veiseliha müosiin
trüptofaan	—	0,8	—	1,4	3,1	1,7	1,9
histidiin	0,6	2,2	2,6	1,3	2,6	2,5	5,5
tsüstiin	—	2,4	—	2,0	4,0	0,5	1,2
lüsiin	5,9	1,2	4,6	3,8	10,3	6,2	7,2
leutsiin	7,1	6,6	9,7	10,7	19,4	10,5	9,2
isoleutsiin	1,4	2,6	3,3	5,1	2,7	3,2	3,7
arginiin	8,2	3,4	4,9	6,0	3,7	4,8	5,7
valiin	—	3,4	1,0	2,5	3,3	7,2	4,3
metioniin	—	2,0	—	5,0	2,6	3,5	13,7
glükokoll	25,5	—	0,6	—	0,4	—	0,4
alaniin	8,7	2,7	1,8	8,1	2,5	1,5	
asparagiinhape	3,4	1,2	5,2	6,2	9,3	4,1	8,1
glutamiinhape	5,8	43,7	14,5	13,3	12,9	21,6	26,8
türosiin	0,01	5,2	2,8	4,0	1,9	6,8	4,3
proliin	9,5	13,2	2,8	13,2	9,5	8,0	5,5
oksüproliin	14,1	—	—	—	—	0,3	2,5
seriin	0,4	0,2	—	—	1,8	0,5	

Valkude päevane vajadus. Inimese valkude vajaduse arvestamisel peame teadma, milleks keha kasutab valke ja millistest toiduainetest saadakse valgud. Lastel on valkude vajadus võrreldes täiskasvanu vajadusega suhteliselt ühe

kilogrammi keharaskuse kohta suurem; raseduse ja imetamise ajal on valkude vajadus ka veidi suurem, samuti kurnava haiguse järel. Kui saadakse valke piimast, juustust, munast, lihast ja kalast, võib nende hulk olla väiksem kui ühekülgsel tangu- ja jahutoitude tarvitamisel.

Tänapäeval arvatakse, et täiskasvanud tervele inimesele on küllaldane üks gramm valke ühe kilogrammi raskuse kohta. Nii vajaks 70 kg raskune isik oma päevases toidus 70 g valke, milledest ligikaudu 50% olgu loomse päritoluga. Tarvitades vähegi erineva päritoluga ja küllaldaselt toiduaineid, ei esine täiskasvanuil valkude alatoitumist.

Valkude vajadus kg raskuse kohta.

vanus aastates	g valke
1— 3	3,5
3— 5	3,0
5—15	2,5
15—17	2,0
17—21	1,5
üle 21	1,0

Füsioloogiliselt ja ka majanduslikult ei ole kasulik tarvitada toidus liiga palju valke. Valkude ainevahetuse lõpp-produktid koormavad erituselundeid, südant ja vereringet. Üldiselt kuuluvad valgurikkad toiduained hinnalt kallimate ja vähem kättesaadavate hulka.

Ei ole tõestatud, et valkude tugeval ületoitumisel täiskasvanul tervel inimesel esineks tõsiseid tervisehäireid. Kuid sootuks kahjulikumalt mõjub pikemaajaline valkudega alatoitumine, see tähendab, kui inimene saab vähem amiinohappeid, kui keha vajab. Valkude alatoitumine avaldub algul väsimuses, üldises nõrkuses, isupuuduses, töövõime languses, millele võib järgneda katastroofiline kehakaalu langemine.

Valkudes on keskmiselt lämmastikku 16%. Valgu hulka toiduaineis määrataksegi aluseks võttes lämmastiku ehk N--sisaldust. Analüütiliselt kindlaks määratud N-hulk korrutatakse teguriga 6,25, mis annab sellele vastava valgu hulga, s. o. N · 6,25 (100 osale valgule vastab 16 osa lämmastikku ehk 16 osa N · 6,25 = 100 osa valku). Kui on teada päevases toidus sisalduv N- hulk, siis saab arvutada ka sellele vastava valkude hulga. Päevane valkude hulk peab katma 10—13% kalorite vajadusest. Kui inimene vajab päevas 75 g valke, siis vastab sellele hulgale 12 g N.

Valkude bioloogiline väärtus. Toiduainete valkude amiinohapped soodustavad kasvu erinevalt. Valkude bioloogiline väärtus on arv, mis näitab, mitu osa keha-lämmastikku vastab 100 osale toidu-lämmastikule. On leitud järgmised toiduainete bioloogilised väärtused:

liha	105
piim	100
kala	95
kartulid	79
herned	58
nisujahu	49

Valkude bioloogilisele väärtusele mõjuvad soodustavalt toidus leiduvad mineraalained, eriti kaltsium, siis fermendid, vitamiinid ja hormoonid

4. Mineraalained.

Mineraalained on vajalikud iga elava raku ehitamiseks ja selle normaalseteks talitlusteks. Mineraalaineid leidub kõikides keha vedelikkudes. Neid leidub peaaegu kõikides toiduainetes, ainult mõned tööstuslikud toiduained on mineraalaine-vabad, näit. suhkur, sulatatud rasv, kartulitärklis ja teised. Taimede ja loomade põletamisel jäävad mineraalained järele, moo-

dustades tuha. Mineraalaineid nimetatakse ka toitesooladeks.

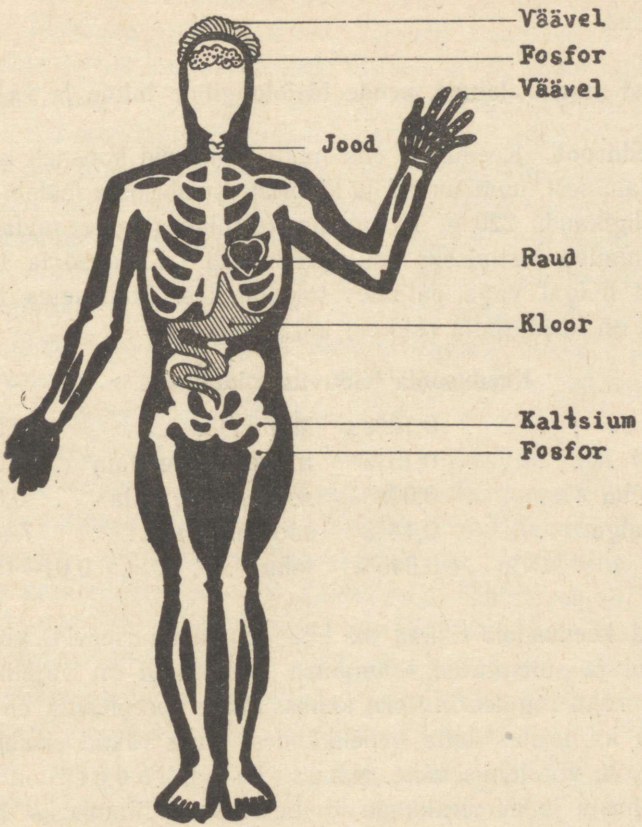
Mineraalained leiduvad inimkehas osalt anorgaaniliste ühendite ja sooladena, näit. soolhape maos, keedusool vereplasmas. Osalt aga on mineraalained ühenduses orgaaniliste ainetega, näit. fosfor lipoiidides; väävlit, fosforit ja rauda leidub sageli valkude molekulides.

Keha vedelikkudes on mineraalained peamiselt sooladena, õigemini soola moodustavate mineraalainete ioonidena. Mineraalainete ioonide tõttu suudavad keha vedelikud täita kindlaid elulisi funktsioone, suudavad lahustada teatud aineid ja säilitada osmootset rõhku. Nii keha rakkudes leiduval kui neid ümbritseval vedelikul peab olema teatav soolade kontsentratsioon, vastasel korral kaotaksid rakud oma kuju ja eluvõime. Vereplasmas, milles leiduvad punased verelibled, on keedusoola 0,9%. Kui punased verelibled asetada vedelikku, mille keedusoola sisaldus on 0,6%, paisuvad nad, sest väljaspool on soola kontsentratsioon väiksem kui libledes, ja vedelik tungib neisse.

Pannes punaseid vereliblesid veel lahjemasse keedusoola lahusesse või destilleeritud vette, tungib neisse nii palju vett, et nad hävivad, lõhkevad. Järelikult on sooladevaba vesi väga ohtlik vedelik elavatele rakkudele. Mineraalainete tähtsaim funktsioon on verele ja teistele keha vedelikkudele õige osmootilise kontsentratsiooni andmine.

Lihaste ja närvide rakud peavad alatasa olema ümbritsetud ja toidetud vedelikuga, milles on mineraalaineid vajalikul hulgal ja soodsas vahekorras. Südamelihase rütmiline kokkutõmme ja lõtvumine, nn. „südame löök" oleneb suuresti kaltsiumi, naatriumi ja kaaliumi ioonide hulgast ja vahekorrast veres. Punaste vereliblede normaalne funktsioon sõltub neis leiduvast rauast. Seedetrakti näärmete nõred peavad sisaldama teatud mineralainete ioone, vastasel korral oleks fermentide

toime puudulik. Samuti on vajalikud mineraalainete ioonid sisesekretsiooni-näärmetes ja nende nõredes.



Joon. 15. Mineraalainete leiduvus inimkehas.

Inimkehas leiduvate, järelikult ka toidus vajalikkude mineraalainete loetelu on toodud lk. 14 ja 15.

Mineraalainete resorbeerumist organismis täpselt määrata on raske, sest üksikutes toiduainetes leiduvad mineraalained

resorbeeruvad, s. o. imenduvad erinevalt, olenedes sellest, millises ühenduses nad on toiduaines. Mineraalainete resorbeerumine oleneb mõnikord teiste mineraalainete juuresolekust. Oletatakse, et keedusool soodustab piima kaltsiumi ja fosfori resorbeerumist.

Üksikud mineraalained, nende füsioloogiline toime ja vajadus.

Keedusool. Keedusool ehk naatriumkloriid koosneb kahest mineraalainest, naatriumist ja kloorist. Keedusoola leidub inimkehas ligikaudu 220 g. Ta on ainuke mineraalaine, mida lisatakse maitse tõstmiseks toitudele eraldi. Keedusoola leidub vähesel hulgal väga paljudes toiduainetes. Loomsetes toiduainetes on keedusoola rohkem kui taimsetes.

Keedusoola leiduvus toiduaineis.

piim	0,16%	liha	0,035%
muna	0,15%	mageda vee kala .	0,045%
munarebu	0,008%	soolase vee kala . .	0,51%
munavalge . . .	0,14%	soolane liha . . .	7—10%
kartul	0,046%	jahu	0,01—0,02%

Eriti keedusoola-rikkad on liha- ja kalakonservid, vorstid, soolatud ja suitsutatud toiduained. Keedusool on vajalik osmootse rõhu reguleerimiseks kehas. Peale vereplasma on keedusoola ka teistes keha vedelikkudes, kuna rakud sisaldavad keedusoola võrdlemisi vähe. Naatriumi-ioonid on vajalikud lihaste ja närvirakkude ärritatavuse säilitamiseks. Naatrium on vajalik vee hoidmiseks kudedes. Kloor on vajalik soolhappe moodustamiseks maos. Kloori puudumisel ei oleks maos küllaldaselt soolhapet, mille tagajärjel toit viibiks maos kaua seedimatult ja hakkaks seal lõpuks roiskuma.

Keedusool aktiveerib tärklist lõhustavate fermentide toimet suus ja kaksteistsõrmiksooles. Ta soodustab küllaldaselt süljes

leiduvate fermentide tekkimist, soodustab süsivesikute seedimist ja kobarsuhkru imendumist peensooles.

Keedusoola vajadus öö-päevas keskmise füüsilise töö juures on 8—10 g. Keedusoola inimkehasse varuks ei kogune. Mõnede teadlaste andmeil võivat inimese nahasse 15—25 g keedusoola varud koguneda, kuid üldiselt ei ole sellel tähtsust. Keedusool, nagu eeltoodust nähtub, on inimkeha füsioloogilisteks toiminguteks hädavajalik aine. Täiesti keedusoolavaba toitu ei ole võimalik valmistada, sest peaaegu kõik toiduained sisaldavad keedusoola. Ka keedusoolavaesemate taimsete toiduainete kasutamisel saab keha päevas ikkagi 2—3 g keedusoola. See hulk osutub väheseks ja mõne aja pärast esinevad keedusoola alatoitumise tunnused: seedimishäired, ainevahetushäired, lihaste nõrkus, isegi krambid, vaimne loidus, juuste väljalangemine, silmahäired jne. Nimetatud häired kaovad kiiresti, kui inimene saab keedusoola.

Keedusoola vajadus oleneb osalt ka tarvitatavaist toiduaineist; nii vajavad taimetoitlased enam keedusoola kui inimesed, kes söövad nii loomseid kui taimseid toiduaineid. Keedusoolavajadust suurendavad füüsiline töö ja higistamine. Higi sisaldab keskmiselt 0,2—0,5% keedusoola. Sellest selgub, miks raske töö järel ja kuuma ilmaga inimesel on eriline tahtmine soolase toidu järele. Täiesti põhjendatult antakse inimestele, kellede töö on seotud suure higistamisega, näit. sõdurid, kaevandustöölised, joogivett, millele on lisatud keedusoola.

Suure Isamaasõja päevil kasutati Nõukogude Liidus sõduritele, eriti füüsilisi pingutusi nõudvatel päevadel, mil higistamine suur, joogivett, millele oli lisatud pisut keedusoola, et tasandada higiga eritatud keedusoola kadu. Nimetatud asjaolu on äratanud tähelepanu ka teistes maades.

Liigne keedusoola tarvitamine ei ole tervislik, sest see koormab südame tegevust: soolase toidu puhul joob inimene rohkem ja keha vedelikkude hulk suureneb. Ka neerudele ei

ole liigne keedusoola tarvitamine hea, sest keedusool eemaldatakse neerude kaudu.

Kaltsium. Inimkehas leidub keskmiselt 1050 g kaltsiumi. 99% sellest leidub peamiselt fosfaatide ja karbonaatidena luustikus ja hammastes. 1% keha kaltsiumist on pehmetes kehaosades ja vedelikkudes. Vastsündinu kehas leidub ainult 40 g kaltsiumi, täiskasvanuks saamisel on kaltsiumi hulk kehas 26 korda suurem. Sellest näeme, kuivõrd tähtsaks toiteaineks on kaltsium kasvamise ajal. Kaltsiumi suure vajaduse tõttu esineb lastel küllalt sageli selle alatoitumist. Kaltsium on tähtsamaid toidus leiduvaid mineraalaineid. Küllaldane kalt-



Joon. 16. Kaltsiumi toime kasvule ja luustiku arenemisele. Joonisel kujutatud luustikud kuuluvad samast pesakonnast rottidele. Nad on kasvanud muidu täiesti ühesugustes tingimustes, kuid üks on saanud toidus liiga **vähe kaltsiumi** (pahemal pool kujutatud luustik).

siumi hulk toidus soodustab lapse kasvamist ja arenemist ning aitab saavutada ja säilitada head tervislikku seisukorda. Kaltsiumi-alatoitumist on raske ära tunda, silmatorkavad tunnusmärgid esinevad alles siis, kui kaltsiumi puudus toidus on kestnud pikemat aega.

40% inimese luuainest on kaltsium, kõige kaltsiumirikkam kehaosa on hambad. Kaltsiumi leidub igas rakus, teda leidub ka veres. Langeb vere kaltsiumisisaldus alla normaalse, ilmneb närvisüsteemi üleärritatavus. Paljud närvilisel alusel põhjenevad häired kaovad, kui inimene saab toiduga küllalt kaltsiumi. Langeb kaltsiumi hulk veres palju, tekib kramp. On kaltsiumi toidus vähe, jääb luustik pehmemaks ja võib kergesti omandada ebanormaalse kuju. Kaltsiumi vähesuse tõttu

toidus jäävad hambad pehmemaks, nendesse tekivad kergesti augud, nn. hambasööbija, ja hambaid katvasse emailisse tekivad praod. Toidu otstarbekohasemaks ja kaltsiumirikkamaks muutumisega paraneb küll hambaluu koostis, kuid hamba emailisse tekkinud vigu ei saa enam parandada. Kaltsiumirikkad toiduained on piim, juust, munad, leht-köögiviljad ja mõningad puuviljad.

KALTSIUMI LEIDUVUS TOIDUAINEIS.

100 g toiduaines on kaltsiumi g

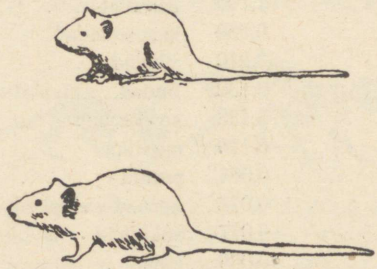
juust, kooritud piima	1,100	peasalat	0,043
juust, täispiima-	0,930	karusmarjad	0,035
pähklid	0,210	sibulad	0,034
munarebu	0,132	õunad, kuivatatud	0,032
lillkapsas	0,123	sepikujahu	0,031
piim	0,120	mustikad	0,031
herned, kuivatatud	0,084	peedid	0,029
seller	0,078	herned, värsked	0,028
kohupiim	0,077	rukkileib	0,024
kaeratangud	0,069	kala	0,021
muna	0,067	redised	0,021
spinat	0,067	saiajahu	0,020
rosinad	0,064	odratangud	0,020
oad, kuivatatud	0,060	seened	0,017
puru	0,058	munavalge	0,015
porgandid	0,056	kartul	0,014
rukkijahu	0,055	liha, lahja	0,012
vaarikad	0,049	läätsed	0,010
aedoad	0,045	veri	0,008
peakapsad	0,045	õunad, värsked	0,007
rabarber	0,044	mesi	0,004

K a l t s i u m i v a j a d u s. Täiskasvanud inimese päevane kaltsiumivajadus on 0,68 g; lapsed vajavad päevases toidus 1 g kaltsiumi, kuna ligikaudu 0,2 g kaltsiumi jääb päevas kehasse kasvavate luude ja muude kudede ehitamiseks. Rasedate ja imetajate naiste öö-päevane kaltsiumivajadus on 1,6 g. Öö-

päevases toidus peab alati arvestama suurema kaltsiumihulgaga, kui seda on füsioloogiline vajadus, sest sageli jääb suur osa toidu kaltsiumist omastamata. Kaltsiumi imendumine oleneb soolte reaktsioonist, samuti sellest, milliste ühenditena on kaltsium. Kaltsium eritub neerude kaudu, resorbeerumata kaltsium eemaldub pärasoole kaudu.

Inimorganismis kulgeb kaltsiumi ainevahetus korralikult siis, kui organismis on küllaldaselt D-vitamiini.

Fosfor. Peale kaltsiumi leidub inimkehas kõige enam fosforit. Täiskasvanud inimese kehas on keskmiselt 700 g fos-



Joon. 17. Joonisel kujutatud rotid on samast pesakonnast ja ühevanused. Ülemise roti toidus on olnud liiga vähe fosforit; ta kasvab aeglaselt ja kaalub ainult 60 g. Alumise roti toit on sisaldanud vajalikul hulgal fosforit; ta areneb jõudsasti ja kaalub 115 g.

forit. Enam kui $^2/_3$ sellest on luustikus ühenduses kaltsiumiga ehk kaltsiumfosfaadina. Ülejäänud osa on keha pehmetes kudedes; eriti rikkalikult on fosforit ajus. Kõik rakutuumad sisaldavad fosforit. Rakkude paljunemisel ja talitlustel etendab fosfor tähtsat osa. Energiavahetusel on fosforil oluline toime. Fosfor on vajalik lihaste töö normaalseks kulgemiseks. Närvide väsimust arvatakse põhjustavat fosfori vähesus. Kasvamise ajal ei suurene mitte ainult fosfori ja kaltsiumi absoluutne hulk, vaid ka nende protsent, sel ajajärgul vajab organism neid eriti rohkesti. Toiduainetes leidub fosforit orgaaniliste ja anor-

gaaniliste ühenditena. Fosforit leidub toiduainetes laialdasemalt kui kaltsiumi. Fosforit ja kaltsiumi peab toit sisaldama teatud vahekorras, sest liiga fosforirikka toidu mõjul võib keha kaltsiumi kaotada, sest ülearune fosfor kehast eritumisel võtab kaltsiumi kaasa.

FOSFORI LEIDUVUS TOIDUAINEIS.

100 g toiduaines leidub fosforit g

juust, kooritud piima	0,845	rosinad	0,132
juust, täispiima-	0,778	herned, rohelised	0,127
munarebu	0,524	karusmarjad	0,105
oad, kuivatatud	0,470	piim	0,096
läätsed	0,438	sai	0,093
herned, kuivatatud	0,406	spinat	0,068
kaerahelbed	0,392	lillkapsas	0,061
maks	0,276	aedoad	0,052
rukkileib	0,250	porgandid	0,046
tatratangud	0,226	sibulad	0,045
kala	0,218	salat	0,042
sepik	0,208	seller	0,037
odratangud	0,180	peakapsas	0,028
muna	0,180	või	0,017
sealiha	0,150	õunad, värsked	0,012
makaronid	0,144		

Fosforivajadus. Fosforivajadus on kõige suurem keha massi ehitamise, s. o. kasvamise ajal. Öö-päevane fosfori vajalik hulk täiskasvanule on 1,3 g, raseduse ja imetamise ajal 1,5—2,2 g, lastele 1,0 g.

Raud. Täiskasvanud inimene sisaldab umbes 3 g rauda ehk 0,004% keha kaalust. Suurem osa sellest rauast, 2 g, on punases vere värvaines, hemoglobiinis. Rauda leidub muude kehakudede värvainetes, mis toimivad katalüsaatoritena rakkude ja kudede hapendumisprotsessides. Rakutuumade kromosoomid sisaldavad ka rauda. Rauaga on ühenduses tähtsamad organismi funktsioonid. Toitumisfüsioloogia seisukohalt osutub raud väga

oluliseks toiteaineks. Kahjuks osutub meie, sageli aga laste toit, rauavaeseks. Raua alatoitumise puhul tekib kehvveresus, keha rakkude varustamine vajaliku hapnikuhulgaga on häiritud, aine- ja energiavahetus kudedes aeglustub, inimene väsib kiiremini, on kahvatu ja ükskõikne.

RAUA LEIDUVUS TOIDUAINEIS.

100 g toiduaines leidub rauda mg

veri	52,0	herned, värsked	1,7
maks	17,0	sepik	1,6
munarebu	9,0	õunad, kuivatatud	1,5
läätsed	8,6	tatratangud	1,2
oad, kuivatatud	8,0	juust	1,2
herned, kuivatatud	5,7	kartul	1,0
sepikujahu	5,0	saiajahu	1,0
rukkijahu	4,0	lillkapsas	0,9
pähklid	4,0	jõhvikad	0,9
kaerahelbed	3,8	vaarikad	0,8
spinat	3,0	mesi	0,7
muna	3,0	aedmaasikad	0,7
veiseliha, lahja	3,0	seened	0,7
veiseliha, keskmine	2,2	redised	0,7
rukkileib	2,0	peedid	0,6
odratangud	2,0	porgandid	0,6
rosinad	2,0	piim	0,2
peasalat	1,7		

Rauavajadus. Öö-päevane rauavajadus naistele on 18 mg, meestele 15 mg, kümneaastastele lastele 10 mg, kuuekuni kaheksa-aastastele lastele keskmiselt 7 mg. Toidu ratsioonides peab aga alati arvestatama rauda rohkem, sest kõik toiduaineis leiduv raud ei resorbeeru. Kui palju raua-ioone toiduaineist inimene kasutada suudab, oleneb väga mitmesugustest olukordadest. Väga suurel määral soodustavad raua omastamist muud mineraalained. Arvatakse, et piim, mis ise on rauavaene, soodustab raua imendumist verre just temas lei-

duva rohke kaltsiumi tõttu. Raua omastamist soodustab ka väga vähene vase leiduvus meie kehas ja toiduaineis.

Rauavajadus lapsel on suhteliselt suurem kui täiskasvanul. Umbes 15 aasta vanuseks saamisel peab tema kehas normaalselt olema 3 g rauda, mis tähendab, et sündimisest 15-aastaseks saamiseni peab tema kehasse iga päev juurde kogunema 0,5 mg rauda. Imiku toit on rauavaene, sest ema- ja ka lehmapiim sisaldavad rauda väga vähe. Imik kasvab ja areneb normaalselt esimestel elukuudel ka rauavaese toidu juures, sellepärast et tema maksas on teatud rauavarud. Ka on vastsündinu veri rauarikkam kui täiskasvanul. Kui need rauavarud imiku kehas lõpevad, peab toit olema küllalt raudasisaldav. Raseduseaegne toit peab olema eriti rauarohke, et areneva loote maksa saaksid koguneda vajalikud rauavarud.

Üksikuist toiduaineist suudab meie organism omastada rauda järgmiselt: veisemaksast 70%, veiselihast 50%, spinatist 20%.

Punased verelibled hävivad alatasa ja uued tekivad luuüdis. Hemoglobiini lõhustumisel vabanevat rauda kasutab keha uuesti, kuid väike kadu on sellejuures siiski ja seda kadu peab toidusolev raud katma.

Magneesium. Harilikus toidus leidub küllaldaselt magneesiumi. Meie toiduainetes on magneesiumi orgaaniliste ühenditena leherohelises ja orgaaniliste hapete sooladena rakkude mahlas. Magneesiumi vajab meie organism luustiku ja hammaste ehitamiseks. Minimaalsel hulgal on magneesiumi ka veres.

Kaalium. Kaaliumi-ioonidel on küllalt oluline ülesanne keha talitluste korrastamisel. Kaaliumi leidub meie keha vedelikkudes ja rakkude mahlas. Kaaliumi-ioonid korrastavad südame tegevust ja närvide ärritatavust. Kaaliumirohke toidu korral eemaldub rakkudest ja kudedest enam vett ja naatriumi.

Kaaliumi leidub meie toiduaineis õige laialdaselt, nii et vähegi vaheldusrikka toidu puhul tema alatoitumist ei esine Eriti

rohkesti leidub kaaliumi kartulites, köögi- ja puuviljades ning marjades.

Vask. Ka vask on toitumisfüsioloogilisest seisukohast väga vajalik mineraalaine. Vaske on vaja üheaegselt rauaga, et hemoglobiini tekkimine saaks kulgeda normaalselt. Vask ei ole mitte hemoglobiini koostusaine, vaid ta toimib katalüsaatorina hemoglobiini moodustumisel. Vastsündinu maksas leidub rauavarudega üheaegselt ka rohkem vaske. Vase jälgi leidub väga paljudes toiduaineis. Tarvitades nii loomseid kui taimseid toiduaineid, saab organism küllaldaselt vaske. Vase sisalduse poolest esikohal on vasika maks, ka teiste loomade maksas ja köögiviljades leidub rohkesti vaske.

Mangaan. Mangaan on kasvamist, sigimist ja piimanäärmete tegevust korrastav mineraalaine. Mangaani leidub õige paljudes toiduainetes, nii et tavaliselt tema alatoitumist ei esine. Nimetamisväärsel hulgal on mangaani kaerajahudes ja -tangudes, mustikates.

Jood. Kilpnäärmes leidub joodi 15 mg, teised keha osad sisaldavad joodi 10 mg. Kilpnäärme joodisisaldav hormoon korrastab organismi kasvu ja normaalset arenemist. Sellest järeldub, et ka jood on väga vajalik toiteaine. Tavaliselt need joodiühendid, mis leiduvad joogivees ja keedusoolas, suudavad katta inimese öö-päevast joodivajadust. Kuid leidub kohti, kus maapind, järelikult ka joogivesi ja muud toiduained, ei sisalda üldse joodi. Siis tekivad kilpnäärme talitluste korratused, mille tagajärjel kasvamine ja arenemine on häiritud, samuti ei toimu ainetevahetus kehas enam normaalselt. Joodi puuduse vältimiseks lisatakse müügile lastavasse keedusoola joodiühendeid. Toiduaineist nimetamisväärsel hulgal sisaldavad joodi merekalad ja õunasüdamed.

Oletatakse, et joodi minimaalseks vajaduseks öö-päevas on 0,2—0,7 mg.

Teised mineraalained. Vähesel hulgal leidub meie kehas veel teisi mineraalaineid, nagu väävlit, räni, fluori, tsinki. Kuid seni puuduvad täpsemad andmed nende osatähtsuse kohta inimese keha füsioloogilises tegevuses. Tavaline toit sisaldab nimetatud mineraalaineid vajalikul hulgal, nii et nende osas alatoitlust ei esine. Teada on, et räni on vajalik juuste kasvamiseks, fluori leidub hamba emailis, millele ta annab kõvaduse, väävlit vajavad mõned valkude molekulid.

Toit, mis koosneb piimast, juustust, munadest, lihast, kalast, köögi- ja puuviljadest, leivast, jämedatest jahudest ja tangudest, annab kehale vajalikke mineraalaineid küllaldasel hulgal.

Toidu happelised ja aluselised omadused. Sageli räägitakse happelisest ja aluselisest toidust. Taimtoidu pooldajad leiavad rohke taimsete toiduainete, eriti köögi- ja puuviljade ning marjade tarvitamise õigustatud olevat sellega, et nimetatud toiduained sisaldavad rohkesti aluselisi mineraalaineid. Nad oletavad, et aluselistel mineraalainetel on soodsam toime inimkeha talitlustele.

Toidu aluseline ja happeline mõju oleneb toiteainete ainevahetuse lõpp-produktidest. Paljud toiduained on maitselt isegi väga hapud, näit. hapud õunad, sõstrad, jõhvikad, sidrunid, hapupiim, kuid annavad kehas ainetevahetusel siiski aluselise jäägi. Nimetatud toiduainete hapu maitse oleneb orgaanilistest hapetest, mis kehas hapenduvad täielikult, andes lõpp-saadustena vee ja süsihappegaasi. Kui me toiduaineid põletame, jäävad mineraalained järele, mille hapendid annavad kas aluselise või happelise vedeliku. Mineraalained erituvad kehast peamiselt neerude kaudu uriinis, muutes uriini happeliseks või aluseliseks. Järelikult uriini reaktsioon oleneb toidus leiduvatest mineraalainetest. Mineraalainetest nn. metallid, nagu kaltsium, kaalium, naatrium, magneesium ja raud, annavad organismis aluselise jäägi. Järelikult kui neid on toidus palju, tekib kehas

aluseline jääk. Metalloidid, nagu kloor, väävel, fosfor, räni, annavad happelise jäägi.

Süsivesikute ja rasvade lõplikul lõhustumisel inimkehas jääb järele vesi ja süsihappegaas, mis kehast kergesti erituvad. Tekkiv süsihappegaas mõjutab küll üldist keha reaktsiooni, kuid ei mõjuta uriini reaktsiooni. Kuid valkude ja mineraalainete ning lipoiidide ainetevahetusel jäävad järele ained, millede eelmaldumine kehast on raskem. Valgud sisaldavad kuni 1% väävlit, paljude valkude molekulides on fosforit, valkude lõhustumisel ja hapendumisel tekib väävel- ja fosforhape. Need on happed, milledest organism peab kiiresti vabanema, muidu koguneks lühikese aja kestel kehasse liiga palju happeid ja organismis leiduvad vedelikud, nagu koemahl, veri, omaksid haput reaktsiooni. Kehas peab leiduma aluseid nende hapete täielikuks või osaliseks neutraliseerimiseks, sest neerud ei erita väävel- ja fosforhapet. Väävelhape neutraliseeritakse täielikult, kuna fosforhape jääb hapusoolana järele.

Kui on teada toidu päevane valkude hulk ja on teada nende väävli ja fosfori sisaldus, võib välja arvutada, kui palju on tarvis aluseid nende neutraliseerimiseks.

Vajalikkude aluste saamiseks on kehal kolm võimalust.

1. Toidus leiduvate orgaaniliste hapete, näit. õun-, viin- ja sidrunhappesoolade ainevahetusel kehas hapenduvad happed, andes vee ja süsihappegaasi, vabastavad aluselise mineraalaine, näit. kaltsiumi-, naatriumiühendid, mida keha kasutab valkude ainevahetusel tekkinud väävel- ja fosforhappe neutraliseerimiseks. Orgaaniliste hapete soolasid leidub rohkesti kartulis, köögi- ja puuviljades ning marjades; loomsetes toiduainetes nad peaaegu puuduvad, samuti ei ole neid jahudes, tangudes, hernestes ja ubades. Järelikult toidu küllaldase kartulite, köögi- ja puuviljade ning marjade sisaldusel on kehas vajalikul hulgal aluseid valkude lõhustumisel tekkinud hapete neutraliseerimiseks.

2. Toidus leidub aluselisi mineraalaineid ühenduses süsihappega, nn. karbonaatidena. Valkude ainevahetusel tekkiv väävel- ja fosforhape tõrjub karbonaatidest süsihappe välja ja astub ise asemele, moodustades vastavalt väävel- või fosforhappe-soolasid. Vabanenud CO_2 lahkub vajaduse korral suurenenud hulgal organismist hingamisteede kaudu.

3. Juhul, kui ei jätku orgaaniliste hapete sooladest ja karbonaatidest vabanevatest alustest valgu ainevahetusel tekkinud hapete neutraliseerimiseks, on inimkehal võime ise valmistada aluselisi ühendeid.

Valkude molekulis leiduv lämmastik annab ainevahetusel vahepealse ainena ammoniaagi, mis maksas muudetakse kusiaineks. Hapete neutraliseerimise vajaduse korral keha kasutab selleks ka ammoniaaki, tekivad ammoonium-sulfaadid ja fosfaadid, mida siis eritavad neerud.

Tekkinud väävel- ja fosforhappe-soolad on happelised, järelikult on ka nende eritumisel uriini reaktsioon happeline.

Tekib küsimus, kas kehas ei teki teatud olukordades liiga palju aluseid, nii et kehal on raskusi nende eritamisega. Neerud ei ole suutelised eritama tugevaid aluseid, nagu nad ei ole võimelisd eritama tugevaid happeid. Aluste eritamisel aga ei teki kunagi raskusi, sest organismis tekib üldiselt rohkesti happeid, eriti nõrga toimega süsihapet. Järelikult aluseliste mineraalainete jäägiga tuleb keha kergesti toime, tekitades süsihappesoolasid, s. o. karbonaate. Tekkinud soolad on aluselise reaktsiooniga ja uriin on samuti aluseline.

Eesti [illegible]. T

Kokku võttes võib öelda, et happeliste ja aluseliste jääkide tekkimine kehas oleneb toidus leiduvate valkude ning orgaaniliste hapete ja süsihappesoolade vahekorrast.

Normaalselt reageerib inimorganism nõrgalt aluseliselt. Keha funktsioonide normaalseks kulgemiseks on tarvis seda reaktsiooni säilitada. Me nägime eeltoodust, milliste vahenditega keha seda reaktsiooni püüab säilitada. Järelikult on täiesti

ekslik arvamine, nagu sõltuks keha reaktsioon ainult toidu koostisest. Vaatamata toidu koostisele on kudede ja vere reaktsioon ikkagi jääv, nimelt nõrgalt aluseline.

TOIDUAINETE ALUSELISTE JA HAPPELISTE MINERAALAINETE JÄÄK AINEVAHETUSEL.

100 g toiduaines jääk mg ekvivalentides.

Happeline jääk		Aluseline jääk	
veiseliha (lahja)	37,3	kurk	31,5
muna	22,3	lehtsalat	14,1
juust	19,8	tomat	13,7
läätsed	17,8	spinat	13,1
kohupiim	17,3	sidrun	9,9
kaerahelbed	10,0	aedoad	10,2
seakülg	8,6	karotid	9,5
taimevõi	7,3	rabarber	8,9
sai (piimata)	6,7	kapsas	8,2
makaronid	5,1	kartul	7,9
pohlad	4,8	piim	4,2
võ	4,0	õunad	0,9
herned	3,4		
pähklid	0,2		

Toodud tabelist nähtub, et ainuke happelise jäägiga marjaliik on pohlad. Võrdsete koguste liha, kala ja muna happeline jääk on suurem kui köögiviljade ja kartuli aluseline jääk. Seepärast otstarbekohasel toitmisel peab kartulite ja köögiviljade hulk olema tunduvalt suurem kui liha- ja kalahulk. Eriti rohkesti on aluselisi mineraalaineid kurgis ja salatis, mispärast need on väga kohased liha ja kala juurde. Jahud ja tangud on happelise jäägiga, seepärast on otstarbekohane kasutada neid koos piima, vere, mahlade, puuviljade ja marjadega.

5. Vesi.

Vesi on inimkehale tähtsaks toiteaineks. Kõikidest toiteainetest talub inimene vee puudumist kõige vähem. Täielikku

toidu puudumist ehk nälgimist talub inimene küllaldase vee saamise korral kuni 60 päeva. Veepuudus aga viib palju lühema aja jooksul organismi tõsistele häiretele ja surmale. Juba 10% keha veehulga vähenemine tekitab tõsiseid korratusi, 20—25% veekaotus ei võimalda elu jätkamist.

Vee suur tähtsus ilmneb kõige selgemini asjaolus, et kehas leidub vett võrreldes muude ainetega kõige rohkem. Täiskasvanud inimese keha koostisest on 65% vesi. Kõige vähem vett on hamba emailis — 0,2%, hambaluus on vett 10%, rasvkoes 6—10%, luustikus 14—44%, krõmpsluus 54—74%, lihastes 75—80%.

Vee ülesanne inimorganismis on väga mitmekülgne.

1. Vesi on lahustamis- ja transpordivahendiks kõikidele kehasse sattunud ainetele, võimaldades nende ühtlast jaotamist üle kogu keha. Rakkude dissimilatsiooni-protsessis tekkinud ained kannab veres olev vesi erituselundite juurde. Füsioloogilise lahustajana ei esine vesi rakkude ja kudede vedelikkudes mitte vaba veena. Teatav osa veest on punsumisveena kolloidaalsete ainetega seotud, näit. valkudes, glükogeenis, letsitiinis. Vesi on vajalik mineraalainete ioonide tekkimisel.

2. Teine füsioloogiliselt väga tähtis vee ülesanne on keha ühtlase temperatuuri säilitamine. Vesi seob suured soojusehulgad, aidates seega keha hoida ühtlase temperatuuri juures ka siis, kui soojuse tekkimine kehas on suurenenud. Tähtis on ka vee toime higinäärmetele: kui kehas tekib soojust palju, eemaldub kehast higina suur osa vett, mis aurustub nahalt. Aurustumisel võtab vesi nahalt soojust ja keha temperatuur ei tõuse. Seega pärsivad higinäärmed kehas liiga suure temperatuuri tekkimist.

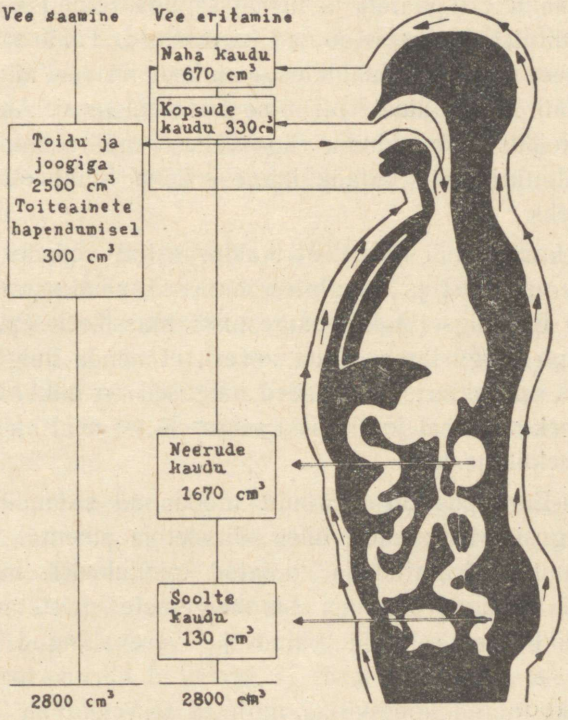
3. Veel on oluline tähtsus mineraalainete toimele inimkehas. Mineraalained, olles lahustunud keha vedelikkudes, võimaldavad rakkudevahelist ainevahetust. Osmootne

rõhk rakkudes ja teatud raku pinge on võimalik vee juuresolekul. Kui puuduks rakkudes vajalik pinge, närbuksid koed ja muutuksid lõdvaks Ka kolloidsete ainete, peamiselt valkude funktsioonid on võimalikud vee juuresolekul.

4. Vesi on olulise tähtsusega toidu seedimisel. Seedetraktis esinevad fermendid toimivad ainult vee juuresolekul ja muudavad toiteaineid vees lahustuvateks aineteks; toimub toiteainete hüdrolüüs. Vesi ergutab mao näärmeid suuremale nõrede eritamisele. Samuti soodustab vesi peristaltilisi liigutusi seedetraktis.

Inimese veevajadus. Täiskasvanud inimese veevajadus on 35 g ühe kg keha raskuse kohta ööpäevas. Kehast erituv veehulk on umbes 5 g ühe kg keha raskuse kohta suurem, sest orgaaniliste toiteainete hapendumisel kehas tekib ka vett. Seega vajaks 70 kg raskune inimene normaalses olukorras öö-päevas 2,5 l vett, sama aja kestel ta eritab aga kehast 2,8 l vett. Vesi eemaldatakse kehast neerude, naha ja kopsude kaudu. Inimkeha veevajadus on kõikuv. Välisõhu temperatuuri tõusuga suureneb keha soojuse reguleerimise otstarbel vee aurustumine naha kaudu higina, samal ajal väheneb vee eritumine neerude kaudu. Suurenenud vee eritumise tõttu suureneb ka veevajadus, tekib janu. Madalas välisõhu temperatuuris on vee eritumine naha kaudu väike, neerude kaudu suurem. Keha veevajadus külma ilmaga on väiksem ja inimene joob vähe. Veevajadust mõjutab ka toit. Väike keedusoola hulk toidus viib kudede vee sisalduse madalamale, väheneb veevajadus ja väheneb ka vee eritumine. Taimtoit sisaldab vähe keedusoola ja taimtoitlastel on ka vee eritumine väiksem. Rohke keedusoola kasutamine toidus soodustab vee kogunemist kudedesse. Kudede veevarumise võime on erinev. Esimeses järjekorras toimub veevarumine lihastesse, teises nahasse, peamiselt naha alumistes kihtides olevasse sidekoesse. Vähe varub vett maksasse ja veel vähem verre.

Vee leiduvus toiduainetes. Veel on täita inimkehas küllalt tähtis ülesanne, ja on vajalik, et keha saaks vett küllaldaselt. Hea joogivesi on väga oluline toiduaine, suure osa vett aga saab inimene ka toiduainetest, millede vee % on väga



Joon. 18. Veevahetus inimkehas öö-päevas.

kõikuv. Eriti rohkesti on vett värsketes köögi- ja puuviljades ning marjades, sageli 90—92%. Lahja liha ja kala sisaldavad vett 80%, piimas on vett 87%. Vähe vett on jahudes ja tangudes, kuivikutes ja hernestes, ubades — keskmiselt 12%. Vett ei leidu suhkrus ja korralikult sulatatud rasvas.

6. Vitamiinid.

Küllalt kaua oldi toitumisfüsioloogias arvamisel, et süsivesikud, rasvad, valgud, mineraalained on ainsad vajalikud ained inimese toitumiseks. Kui aga nimetatud toiteaineid eraldati toiduainetest puhtalt ja nende seguga toideti katseloomi, siis eranditult kõik katseloomad kannatasid. Tuldi arvamisele, et loodusest saadud toiduainetes peab leiduma veel aineid, mida keha vajab. Nende ainete otsimine andis tulemusi. Aastal 1912 teati, et toidus peab leiduma väga vähesel määral mingit ainet, mis on ilmtingimata vajalik inimese keha funktsioonide korrastamiseks.

Juba kaua pandi tähele, et ikaldusaastail, sõdade ajal, pikkadel meresõitudel ja vanglates inimesed, saades väga napilt või väga ühekülgset toitu, haigestusid massiliselt epideemilise iseloomuga haigustesse. Kaua arvati, et nende haiguste põhjustajaiks on bakterid ja et need haigused on nakkavad. Kuid tähelepanekute varal jõuti siiski selgusele, et neid haigusi põhjustab ühekülgne toit.

Põhja-Euroopas oli skorbuut möödunud sajandil sagedamaid haigusi. Meremehed, olles sõitudel ja pikemat aega toitudes ainult kuivatatud ja soolatud toiduaineist, haigestusid skorbuuti. Haigus avaldus hambaigemete paistetamises ja valutundlikkuses, esinesid valud ja verevalangud liigestes. Teati ka, et sidrunid, toores ja keedetud kartul, toores sibul ja muudki toored köögiviljad mõjusid tervendavalt ja profülaktiliselt.

Kaug-Idas esines massiliselt haigus, mida aastasadu nimetati beribeeriks. Haiguse tunnusteks on jalgade ja käte lihaste halvatus, südame tegevuse nõrkus. Üks jaapani arst pani toime järgmise katse: ta varustas kahe pikemale mereteele mineva laeva meeskonna eri toiduainetega. Esimese laeva meeskonna toit koosnes peamiselt valgest ehk poleeritud riisist. Teise

laeva meeskond sai kaasa pruuni ehk poleerimata riisi, kuivatatud ube ja värsket toitu. Merel olles haigestus esimese laeva meeskond 50%-liselt beribeerisse, kuna teisel laeval esinesid vaid üksikud haigusejuhtumid meeste hulgas, kes oma toiduratsiooni ei olnud ära tarvitanud.

Taanist veeti esimese Maailmasõja aastail suurel määral teistesse riikidesse võid, mille eest saadi kõrget hinda. Rahvas kasutas toiduks kooritud piima ja või aseaineid. Piimarasva puudumise tulemusena toidus esines seal raskekujulist silmahaigust, eriti laste hulgas, mis sageli viis pimedaks jäämisele. Leiti ka, et täispiim ja või mõjuvad haigusele tervendavalt ja profülaktiliselt.

Järgmise sammu nende uute vajalikkude toitumistegurite tundmaõppimiseks võimaldasid toitmiskatsed loomadega. Mitmeti koostatud toiduga põhjustati katseloomadel haigusi. Leiti varsti, et toit, mis soodustab katselooma arenemist, kasvamist ja head tervislikku seisukorda, ei sisaldanud mitte ühte, vaid mitut uut ainet. Neile uutele toitumisteguritele anti aastal 1913 nimetus v i t a m i i n.

Praeguse aja teadmiste kohaselt mõistetakse vitamiinidena orgaanilisi aineid, mis on tarvilikud looma ja inimese organismi kasvamiseks ja arenemiseks. Nad aitavad korrastada vereringvoolu, ainevahetust, suurendavad keha vastupanuvõimet haigustele, korrastavad keha rakkude tekkimist ja elulisi protsesse nendes, korrastavad sisesekretsiooni-näärmete tegevust. Vitamiinid mõjuvad üliväikestes annustes (sageli 0,001 mg piirides), avaldades spetsiifilist toimet. Vitamiinide toimet võiks võrrelda katalüsaatorite omaga, s. t. nende juuresolekul toimuvad teatavad protsessid kiirendatult. Toidu puuduliku vitamiinide sisalduse tagajärjel tekivad haiglased nähud, mis halvavad inimese enesetunnet ja töövõimet. Vitamiinide alatoitumist nimetatakse h ü p o v i t a m i n o o s i k s. Katseloomadega on tõestatud, et ka liiga suured vitamiiniannused

põhjustavad raskekujulisi haigestumisi, mida nimetatakse hüpervitaminoosiks.

Vitamiinid on keerulise struktuuriga ebapüsivad orgaanilised ühendid.

Suurema osa vitamiinide keemiline koostis on juba avastatud, mistõttu on õnnestunud ka vitamiinide valmistamine sünteetiliselt. Üksikutel vitamiinidel ei ole keemilist sarnasust, nad kuuluvad täiesti erinevate ainete liiki. Sõna „vitamiin" on puhtfüsioloogiline mõiste.

Vitamiinid erinevad põhjalikult teistest toitumisteguritest. Inimkeha neid ise valmistada ei suuda, küll aga on mõned loomad suutelised üksikuid vitamiine valmistama. Mõned vitamiinid kogunevad keha üksikuisse elundeisse ka varuna. Vitamiinide hulka mõõdetakse tavaliselt milligrammides ja gammades ($\frac{1}{1000}$mg). Kuid neid mõõdetakse veel mitmesuguste teiste ühikutega, näit. rahvusvaheline ehk internatsionaalne ühik IE (1 mg C-vitamiini on 40 IE).

Vitamiine saab inimene nii taimsetest kui loomsetest toiduainetest. Ehkki vitamiinid üksteist asendada ei saa, on nad väga sõltuvad üksteisest. Vitamiinide toimele soodsat mõju avaldavad ka teatud mineraalained ja hormoonid. Vitamiine märgitakse suurte ladina tähtedega tähestiku järjekorras A, B, C, D, E. Teiseks vitamiini nimetuseks on vitamiini puudusest tekkinud haiguse, nn. avitaminoosi nimetus, mille ees on sõna „anti", eestikeelses tähenduses „vastu". Näiteks C-vitamiini nimetatakse ka antiskorbuutiliseks ehk skorbuudivastaseks vitamiiniks.

Iga üksik vitamiin on erineva koostise ja erineva toimega, nad ei saa üksteist asendada. On tõenäoline, et vitamiinide arv toimuvate uurimuste ja katsete tulemusena veelgi suureneb.

Et vitamiine vaadelda süstemaatiliselt, jagatakse nad kahte suurde rühma: rasvas lahustuvad ehk lipoiidvitamiinid ja vees lahustuvad vitamiinid.

a) Rasvas lahustuvad ehk lipoiidvitamiinid.

A-vitamiin. Inimkehale vajalikuks toiteaineks on A-vitamiin, mis leiutati katseloomade toitmisel. Nimelt märgati, et loomad kasvasid ja arenesid, kui nende toidus leiduva rasva moodustas või. Katseloomad jäid aga kasvus seisma ja haigestusid, kui nende toidus või asemel kasutati rasva. Varsti leiti, et munarebul ja kalamaksaõlil on sama toime mis võil. Enamus taimeõlisid olid aga toimelt sarnased rasvaga.

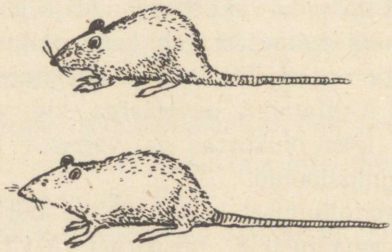
Rikkalik on A-vitamiini esinemine piimas, eriti palju aga ternespiimas ja munas, mis tõendab selle aine tähtsust ja vajalikkust noore looma arenemisele ja kasvule. Korduvad katsed ja tähelepanekud on seda vaid tõendanud ja lisaks veel näidanud, et A-vitamiini toime haarab keha mitmeid kudesid ja organeid ja et ta on vajalik inimese tervisele igas vanuses. Seepärast peab A-vitamiini arvestama kui vajalikku toiteainet, millel on igas olukorras ja vanuses inimkehas täita küllalt tähtsad funktsioonid.

A-vitamiini alatoitumisel esineb üldine nõrkus ja väheneb vastupanu nakkushaigustele, mispärast A-vitamiini nimetatakse ka anti-infektsiooniliseks vitamiiniks.

A-vitamiin korrastab limanaha epiteelrakkude tekkimist ja nende talitlusi. Sagedane A-vitamiini alatoitumisel tekkiv haigus on silmahaigus, nn. kseroftalmia. A-vitamiini puudumisel ei kasva epiteelrakud normaalselt, õrnas limanahas tekivad sarvnenud kehakesed, tekivad väikesed marraskid, mille kaudu võivad pisikud sisse tungida ja haigestumisi põhjustada. A-vitamiin põhjustab epiteelrakkude normaalset sekretsiooni. Tema puudumisel arvatavasti on takistatud silmas pisarnäärme talitlus, mille tagajärjeks on silma kuivamine; silmal puudub võime isepuhastamiseks, kuivuse tagajärjel õrn silmaepiteel satub marraskile, sinna tungivad pisikud, toimub infektsioon, silmalaud paistetavad; silmad on tundlikud valgusele, on põletikulises seisundis, nendest eraldub sageli mädast vedelikku; silmad on kinni, laud kleepuvad kokku, ja

kui abi ei saada, kaob nägemisvõime. Ka hingamisteede õrn limanahk võib haigestuda A-vitamiini puudusel. Samuti esineb tema puudumisel haigestumisi seedetrakti, neerude ja uriiniteede limanahas. Kui haigus ei ole läinud liiga kaugele, saavutatakse lühikese aja jooksul tervenemine ainult A-vitamiinirikka toidu tarvitamisel.

A-vitamiini alatoitumisel esineb nn. kanapimedus; nõrgemas valguses ei näe inimene lugeda, tähed nagu liiguksid ja virvendaksid, käsitöö tegemisel esineb samuti takistusi, silmad väsivad olukorras, milles nad tavaliselt küllalt hästi näevad.



Joon. 19. A-vitamiin on vajalik igapäevases toidus. Joonisel kujutatud ülemise roti toit on olnud A-vitamiinivaene, ta kaalub ainult 56 g; silmad on haigestunud, nahk on kuiv, karv hõre ja takerdunud. Alumine rott on saanud rohkesti A-vitamiini; ta kaalub 123 g, on tugev ja hästi arenenud, karv on tihe ja sile, silmad terved, ta pole haigustele vastuvõtlik.

A-vitamiini puudusel kaotab nahk oma elastsuse ja terve välimuse, ta muutub kuivaks ja pragunevaks.

A-vitamiini kutsutakse ka k a s v u t e g u r i k s. Rohkearvulised tähelepanekud laste juures on näidanud, et A-vitamiini rikkalik esinemine toidus soodustab kasvu. Eriti oluline on küllaldane A-vitamiini leiduvus rasedusaegses toidus, soodustades terve ja normaalse raskusega lapse sündimist. Katsed loomadega on näidanud, et A-vitamiini alatoitumisel loomad ei sünnita elujõulisi poegi.

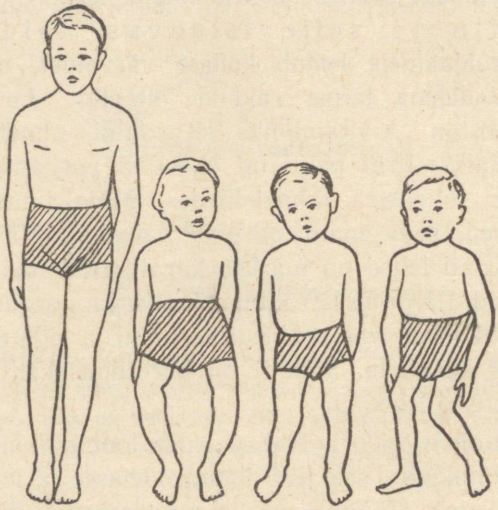
A-vitamiini leiduvus toiduaineis. A-vitamiini leidub ainult loomseis toiduaineis. Kuna ta on rasvas lahustuv vitamiin, siis leidub teda ainult loomsetes rasvades, nagu piimas, koores, võis, täispiima- ja koorejuustus, munarebus, maksas, neerudes, eriti aga rasvas viimaste ümber, kalarasvas, eriti rohkesti tursa maksarasvas. Viimasest saadakse kõige A-vitamiinirikkam aine, kalamaksaõli. A-vitamiin on värvitu aine, eriti rohkesti on teda lipoiide sisaldavates rasvades. Munarebu ja piimarasva kollane värvus ei ole A-vitamiinirohkuse tunnuseks neis toiduaineis.

Karotiin ja selle leiduvus toiduaineis. Taimsetes toiduaineis leidub kollast värvainet, nn. karotiini, kristallidena taime rakkude mahlas. Looma kehas muutub karotiin A-vitamiiniks. Karotiini nimetatakse ka A-provitamiiniks. Eriti palju on karotiini porgandis, tomatis, kõrvitsas ja rohelistes taimelehtedes. Mida tumedamad on taimede lehed, seda enam on neis karotiini. Välised tumedamad peasalati lehed on märksa karotiinirikkamad kui seesmised heledad. Palju on karotiini spinatis; ka porgandi, kaalika ja peedi lehed sisaldavad rohkesti karotiini ja õige noorelt võib neid toiduks kasutada. Samuti on karotiinirikkad tilli, peterselli ja aedkressi lehed.

Karotiinirohke toidu korral ei suuda loomad kõike karotiini muuta A-vitamiiniks, see jääb looma kehasse ja looma toodetesse karotiinina. Piimarasva ja munarebu kollane värvus kevadel ja suvel, mil loomad saavad rohkesti karotiini sisaldavaid taimi, näitab, et neiski toiduaineis on karotiini. Ka inimese nahk võib omada kollast värvust karotiinirohke toidu tarvitamisel, näit. porgandimahla joomisel. Arvatavasti suudab inimene oma maksas karotiini muuta A-vitamiiniks. Üks molekul karotiini, ühinedes looma ja inimese maksas veega, annab kaks molekuli A-vitamiini.

A-vitamiini vajadus. Täiskasvanu vajab öö-päevas minimaalselt 1 mg A-vitamiini. Kuid selle hulk võib olla

suurem, sest ta mõjub väga mitmesuguse tegurina. Mida rohkem on kehas A-vitamiini, seda tugevam ja elujõulisem ta on. Paljud peavad kohasemaks A-vitamiini hulgaks 3—5 mg ööpäevas. A-vitamiini ülejääk salvestub maksa, kust keha teda A-vitamiini alatoitumise puhul kasutab. Lapsed vajavad päevases toidus keskmiselt 3 mg A-vitamiini. Eriti tähtis on küllaldane A-vitamiinisisaldus rasedate toidus: kasvav loode on suuteline oma toidu A-vitamiini ülejääki salvestama maksa.



Joon. 20. Joonisel kujutatud lapsed on ühevanused. Pahemal pool kujutatud lapse toidus on küllaldaselt D-vitamiini; ta luustik on arenenud normaalselt. Paremal pool kujutatud laste toit on olnud D-vitamiinivaene; lapsed on haigestunud rahhiiti.

Olenevalt ema toidust leidub vastsündinute maksas erineval hulgal A-vitamiini. Need varud on suure profülaktilise tähtsusega, suurendavad imiku vastupanu haigustele, soodustades tema kasvu ja arenemist, eriti kunstliku toitmise puhul.

A-vitamiin on tundlik õhu hapnikule ja päikesevalgusele, seepärast peab teda sisaldavaid toiduaineid hoidma valgust mitteläbilaskvates nõudes või pimedas ja õhukindlalt suletult. Seisnud ja riknenud rasvades hävib vitamiin, nii on seisnud ja räästunud või A-vitamiinita.

D-vitamiin on teine rasvas lahustuv vitamiin. Teda leidub peamiselt loomsete toiduainete rasvas. D-vitamiini puudumisel tekib r a h h i i t ehk i n g l i s h a i g u s. Rahhiidi puhul ei kogune luudesse, eriti kasvavate luude otstesse küllaldaselt kaltsiumi ja fosforit, luud jäävad pehmeks ja moonduvad kergesti. Rahhiidi tulemuseks on kõverad jalad, kõver selgroog, moondunud rinnakorv; moondunud lõualuude tõttu on sageli hammaste asend ebanormaalne.

D-vitamiin juhib kaltsiumi ja fosfori ainevahetust. Tema toimel imendub seedetraktis rohkem kaltsiumi verre. Kaltsiumi imendumise rohkus oleneb veel peensoole reaktsioonist ja ühenditest, millistena kaltsium on toiduaineis. D-vitamiini toimel on veres kaltsiumi- ja fosfori-ioonide kontsentratsioon normaalne, ta soodustab vajalikul hulgal kaltsiumi ja fosfori kogunemist luustikku ja hammastesse. Rahhiitilised hambad on ehaühtlase pinnaga, hamba-aine on pehmem, tekib kergesti hambasööbija ja hamba-aine hakkab kõdunema.

D - v i t a m i i n i l e i d u v u s t o i d u a i n e i s j a t e k k i m i n e i n i m k e h a s. D-vitamiini saab inimene toiduga. Eriti D-vitamiinirikas on tursa maksas leiduv rasv ehk kalamaksaõli. Peale tursa leidub D-vitamiini veel teiste kalade, näit. lutsu maksas. Ka kala lihaste vahel leiduv rasv on D-vitamiinirikas, seepärast on rasvased kalad headeks D-vitamiini allikateks, nagu räim, kilu, heeringas, lõhi ja teised. Kalade rasvas leiduva D-vitamiini allikaks on arvatavasti õige väikesed vees kasvavad vetikad, keda kasutavad toiduks mitmed veeloomakesed. Veeloomakesed on aga peamiseks toiduks kaladele, kellede rasvasse kogunevad D-vitamiini varud.

Nimetamisväärsel hulgal sisaldavad D-vitamiini piimarasv, koor, või, rasvane juust ja munarebu. Nimetatud toiduained on kevadel ja suvel D-vitamiinirikkamad.

D-vitamiini tekib ka inimese kehas ultraviolett-kiirte mõjul. Inimese nahas leidub väikesel määral rasvataoliste ainete steriinide liiki kuuluvat e r g o s t e r o o l i, mis ultraviolett-kiirte toimel muutub D-vitamiiniks. Ultraviolett-kiiri ei ole alati õhus ühtlaselt: mida kõrgemal on päike ja mida õhem on atmosfääri kiht, seda rohkem neid on. Udu, suits ja tolm õhus ei lase ultraviolett-kiiri läbi, seepärast on pilves ilmaga ja suurte linnade õhus neid kiiri vähem. Kõige rohkem on ultraviolett-kiiri selge ilmaga mere ääres ja mägedes. Kuid ka mujal puhtas õhus päikese käes olles saab nahk vajalikul hulgal ultraviolett-kiiri ergosterooli D-vitamiiniks muutmiseks. Ultraviolett-kiired ei tungi läbi riide, seepärast peab päike paistma katmata kehale. Ka looma kehas muutub ergosterool D-vitamiiniks, seepärast on suvel kanade ja lehmade kehad D-vitamiinirikkamad. Järelikult sisaldavad ka nende tooted, munad ja piim, suuremal määral D-vitamiini.

Toiduainete D-vitamiinisisaldust on püütud tõsta järgmiste vahenditega: loomadele antakse ultraviolett-kiirtega mõjutatud toitu, mille ergosterool on muutunud D-vitamiiniks. Loomadele söödetakse kalamaksaõli ja D-vitamiini kontsentraate, mille tagajärjel loomade tooted on D-vitamiinirikkamad. Loomatooteid, näit. piima kiiritatakse, mille tagajärjel piima rasv muutub D-vitamiinirikkamaks.

D-vitamiini preparaate saadakse ergosterooli kiiritamisel ultraviolett-kiirtega. D-vitamiini preparaadid aga võivad olla väga tugeva toimega, mispärast nende tarvitamisel peab olema äärmiselt ettevaatlik. Liiga rohke D-vitamiini preparaatide kasutamine võib tekitada lubjastumisi mitte ainult luustikus, vaid ka südames, veresoontes, neerudes ja mujal, takistades nende organite funktsioone. D-vitamiinirikaste toiduainete ja kalamaksaõli tarvitamisel ei ole karta selle liiga

suurte annuste saamist. Inimene vajab öö-päevases toidus 0,002—0,01 mg D-vitamiini. D-vitamiin ei ole tundlik kuumusele ja õhu hapnikule.

E-vitamiin ehk antisteriilsuse vitamiin on vajalik suguelundite korrapäraseks funktsioneerimiseks. Kasvaval organismil ei ole selle vitamiini järele vajadust. Katsed rottidega on näidanud, et E-vitamiini puudumisel toidus isastel loomadel ei arene küllalt elujõulisi seemnerakke, emastel toimub küll munarakkude normaalne arenemine ja sugutamine, kuid mõne aja pärast jääb loote kasvamine seisma ja loode sureb. Kui saavad rotid toiduga küllaldaselt E-vitamiini, areneb järgnev rasedus normaalselt. Oletatakse, et ka naiste raseduse enneaegne katkemine oleneb E-vitamiini puudusest toidus.

Tavalises, vähegi mitmekesistest toiduainetest toidus on küllaldaselt E-vitamiini, sest teda leidub toiduaineis õige laialdaselt. Kõige rikkamad E-vitamiini poolest on nisueod, eriti aga nendest väljapressitud õli. Nimetamisväärsel hulgal on E-vitamiini salatis ja paljudes teistes taimseis toiduaineis. Loomseis toiduaineis esineb teda harvem. Piimarasv, kalamaksaõli, siseelundite rasv, mis on A- ja D-vitamiinirikkad, sisaldavad vähe E-vitamiini. Rohkem leidub teda loomade lihas ja selle rasvas.

E-vitamiin on vastupidav kuumutamisele ja hapnikule, säilib happelises keskkonnas, kuna alused ja mõningad neutraalsed soolad mõjuvad hävitavalt. Rasva riknemisele on E-vitamiin väga tundlik.

b) Vees lahustuvad vitamiinid.

C-vitamiin. Kui hakati keemiliselt puhast C-vitamiini tootma, nimetati seda askorbiinhappeks, mis tähendab skorbuudivastane hape. C-vitamiini nimetatakse ka antiskorbuutseks vitamiiniks. Kuid tänapäev teatakse, et C-vitamiinil on inimese keha funktsioonide korrastamisel palju laiaulatuslikum tähtsus, kui antud nimetus seda näitab.

On tähele pandud, et lapsed, kelledel ei ilmne skorbuudi kliinilisi tunnuseid, on siiski kergesti ärritatavad; nad väsivad ruttu, on loiud ega edene kasvamises. Need sümptoomid kaovad, kui lapsed saavad rohkesti C-vitamiini sisaldavat toitu. Skorbuut on haigus, mis tekib pikemaajalisel C-vitamiini alatoitumisel. Toidus võib leiduda küllaldaselt C-vitamiini, et vältida haigestumist skorbuuti, kuid siiski on seda vähe selleks, et keha oleks terve ja heas toitumisseisundis.

C-vitamiin mõjutab kehas väikeste veresoonte, nn. juusehk kapillaarsoonte seinte normaalset tegevust. C-vitamiini alatoitumisel muutuvad juussoonte seinad hapraks ja lõhkevad väiksemalgi vajutusel, tekivad verevalumid (naha alla ilmuvad plekid). On tõestatud, et koolilaste juussooned on hapramad talvel ja kevadel kui suvel. See nähe kaob, kui lapsed saavad C-vitamiinirikast toitu.

C-vitamiini vähesusel muutub keha nakkushaigustele vastuvõtlikumaks, nakatutakse kergemini grippi, kopsu- ja hingamisteede haigustesse jne. Üldine keha vastupanuvõime väheneb.

Koos A- ja D-vitamiiniga mõjutab C-vitamiin hammaste kasvu ja arenemist.

C-vitamiini alatoitumise korral on nahk haiglaselt hall, tekivad jõupuudus, roidumus, valud kätes ja jalgades, s. t. lihastes, mida rohkem kasutatakse.

C-vitamiin soodustab vere hüübimist haavade puhul.

C-vitamiini leiduvus toiduaineis. C-vitamiini leidub peamiselt taimseis toiduaineis. Meie C-vitamiinirikkamad toiduained on marjad ja köögiviljad, nagu murakad, mustad sõstrad, vaarikad, pihlaka- ja kibuvitsamarjad, tomatid, kaalikad, kapsad, sibulad ja teised. Kartulis leidub C-vitamiini võrdlemisi vähe, kuid selle rohke tarvitamise korral tuleb kartul meie oludes C-vitamiini allikana siiski arvesse. Meie puuviljad, õunad ja pirnid on C-vitamiinivaesed. Leib, sepik, jahud ja tangud sisaldavad teda võrdlemisi vähe. Loomsed toiduai-

ned on C-vitamiinivaesed; piima C-vitamiinisisaldus oleneb lehma toidust: suvine piim on vitamiinirikkam; kui lehm saab küllalt juurikaid ja silotoitu, leidub ka talvises piimas C-vitamiini.

C-vitamiini vähenemist ja hävinemist põhjustavad tegurid. C-vitamiin on kõige tundlikum vitamiin. Ta kadu toiduainete kuumutamisel ja säilitamisel on suhteliselt suur.

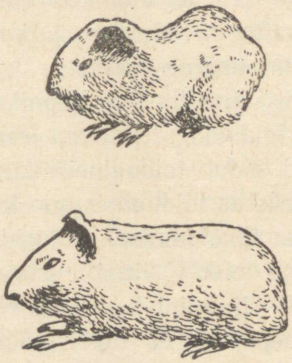
C-vitamiin kui vees lahustuv vitamiin siirdub kergesti toiduainete leo- ja keeduvette, mis mõnikord sisaldab isegi rohkem C-vitamiini kui toiduaine ise. Kui leo- ja keeduvett ei kasutata, jääb toit palju C-vitamiinivaesemaks.

C-vitamiin on väga tundlik õhu hapnikule. Hapnikuga ühinemist soodustavad toiduaines leiduvad fermendid, nn. oksüdaasid. Viimaseid leidub toiduaineis väga erinevates hulkades. Kui C-vitamiinirikkas toiduaines on oksüdaasi palju, hävib C-vitamiin toiduaine tükeldamisel. Oksüdaasirikas toiduaine, kokku puutudes mõne teise C-vitamiinirikka toiduainega, põhjustab ka viimases C-vitamiini hävimist. Näit. on õunad väga oksüdaasirikkad, seepärast ei tohiks õunu kasutada koos C-vitamiinirikaste toiduainetega.

Toiduainete närbumine ja soojas hoidmine soodustab C-vitamiini vähenemist. Näit. marjades on 24-tunnise seismise järel 50% vitamiine vähem. Eriti rohkesti kaob C-vitamiini spinati ja salati lehtedes, sest õhukese lehe rakkude juurde pääseb rohkesti hapnikku. Seepärast peab marju ja õrnu köögivilju kasutama võimalikult kohe pärast korjamist. Talvisel säilitamisel jäävad kartulid ja köögiviljad seda C-vitamiinirikkamaks, mida jahedamad on keldrid ja muud hoiuruumid. Kevadeks on muldkraavides ja kuhjades säilitatud kartulid ja köögiviljad tunduvalt vitamiinirikkamad kui keldrites säilitatud.

C-vitamiini hävimist soodustavad metallid, eriti vask ja raud. Seepärast ei tohi C-vitamiinirikkaid toiduaineid keeta vask- ja raudnõudes.

C-vitamiin hävib toiduainete soojas hoidmisel. C-vitamiinirikas toit on 3—4-tunnise soojas hoidmise järel juba ilma selleta. C-vitamiini hävimist toiduaineis soodustavad neis leiduvad fermendid; 40—65° C juures on fermentide toime kõige suurem. Seepärast peaks toite söödama kohe pärast valmistamist. Neid hoitagu alal ainult jahutatult. Keedetud piimas säilib C-vitamiin ainult siis, kui piima keedetakse kiiresti ja võimalikult kiiresti ka jahutatakse.



Joon. 21. C-vitamiin on vajalik igapäevases toidus. Joonisel kujutatud ülemine katseloom on saanud liiga vähe C-vitamiini; ta on nõrgem, loium, kasvab aeglaselt. Alumine katseloom on saanud küllaldaselt C-vitamiini; ta kasvab jõudsasti, on terve, tugev ja elav, hästi arenenud igemete ja hammastega.

C-vitamiini püsivus on eriti väike aluselises ja neutraalses keskkonnas. Hapus keskkonnas on ta säilivus parem, seepärast säilib ka hapus ja hapendatud toiduaineis C-vitamiin paremini. Söögisooda kasutamine C-vitamiinirikastes toiduaineis on lubamatu.

C-vitamiini vajadus. Et hoida organismi heas toitumisseisundis, on C-vitamiini tarvis palju rohkem, kui

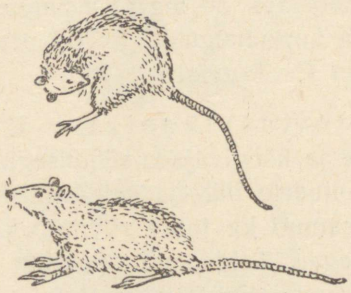
seda oleks tarvis skorbuudi tunnuste vältimiseks. Skorbuudi vältimiseks vajaks inimene öö-päevas ainult 25 mg C-vitamiini, kuid keha hea tervisliku seisundi säilitamiseks on seda tarvis vähemalt kaks korda rohkem. C-vitamiin ei salvestu inimkehasse, seepärast peab toit aasta läbi iga päev sisaldama C-vitamiini. Raseduse ajal ja füüsilise või vaimse töö juures on C-vitamiini päevane vajadus 100 mg. Laste C-vitamiini vajadus on suhteliselt suurem. Esimene lisatoit imikule juba kolmandal elukuul on C-vitamiinirikas marja- või köögiviljamahl. Eelkooliealine peaks päevases toidus saama 30 mg C-vitamiini ja koolilaps 50 mg. Ka haiguste, eriti palaviku, hingamisteede ja kopsuhaiguste korral peaks toit sisaldama tunduvalt rohkem C-vitamiini.

Päevast toitu rikastame C-vitamiiniga: tooreste marjade ja köögiviljade söömisega, toormahlade joomisega, valmistoitudele tilli- ja petersellilehtede ning sibula- ja murulaugu, samuti ka toore riivitud köögivilja või toormahlade lisamisega. Toiduaineis leiduvat C-vitamiini saab säilitada toidu kiire valmistamisega, toidu keetmisega hästi suletavates emailitud või alumiiniumnõudes ja toidu mittesegamisega keetmise ajal.

C-vitamiini kadu toiduainete säilitamisel, toidu valmistamisel ja toidu soojana hoidmisel. C-vitamiin on väga ebapüsiv. Näiteks lagundatakse peakapsas supiks keetmisel 20—50% C-vitamiini hulgast. Kapsasupi kolmetunnisel soojana hoidmisel (76° C juures) on C-vitamiinist säilinud ainult 20% ja kuue tunni järel ainult 10%. Lillkapsas, pandud keeva vette, kaotab 20-minutise keetmise järel 83% C-vitamiini kogusest. Kartul kaotab koorega keetmisel 25%, kooritult keetes aga 30—40%. Supis keetmisel hävib kartuli C-vitamiini kogusest 50%, kuna tunnise soojana hoidmise järel on kartulist C-vitamiin hävinud. Kartuli praadimisel hävib C-vitamiini enam kui keetmisel. Tükel-

datud tomati keetmisel 20 min. kestes ei ole märgata C-vitamiini kadu, sest tomatis ei leidu oksüdaase. Spinati 20-minutise keetmise järel väheneb C-vitamiini hulk 20% võrra; keetes kaaneta nõus 10 min., on kadu 70%, aurutades aga kaanega suletud nõus 8 min., on kadu kõigest 12%.

B_1-vitamiin ehk t i a m i i n on vitamiin, mille toimet õpiti tundma esimesena. Juba aastatuhandeid tagasi kutsuti Kaug-Idas tema puudumisel tekkivat haigust b e r i b e e r i k s.



Joon. 22. Joonisel kujutatud ülemise roti toidus on puudunud B_1-vitamiin; loom on kaotanud kontrollimisvõime lihaste tegevuse üle. Alumisel joonisel on sama loom 24 tundi pärast B_1-vitamiinirikka toidu saamist.

B_1-vitamiin on vajalik normaalseks kasvamiseks. Tema puudumisel tekib isutus. Katsed koertega on näidanud, et B_1-vitamiini vähenemisel toidus nõrgenevad maolihaste kokkutõmbed. B_1-vitamiini alatoitumisel tekivad korratused seedimisel ja ainevahetusel, soolhappe tekkimine maos on häiritud, süsivesikute ainevahetus ei ole lõplik, kehasse koguneb aineid, mis häirivad närvikava talitlusi.

B_1-vitamiini alatoitumise ehk beribeeri tunnuseks on kiire väsimus kehalise töö juures, nõrkus jalgades ja kätes; esineb

sagedane jalgade ja käte „suremine", jalad ja käed on puudutamisel valusad, tekib jalgade ja käte halvatus, esinevad tursed, südame kloppimine ja hingeldamine. B_1-vitamiini puudumisel tekkinud isutus viib peagi üldisele alatoitumisele.

B_1-vitamiin tekib taimedes, pärmiseentes ja bakterites. Mõnede loomade kehas tekib B_1-vitamiin bakterite toimel, näit. lehma seedetraktis. Seepärast annab lehm ka B_1-vitamiinivaese toidu korral B_1-vitamiini sisaldavat piima. Emapiima B_1-vitamiinisisaldus aga oleneb ainult ema toidust. Ka rotid elavad B_1-vitamiinivaesel toidul, arvatavasti on nendegi seedetraktis baktereid, mis sünteesivad B_1-vitamiini. Hapu keskkond soodustab tiamiini tekkimist.

B_1-vitamiini leiduvus toiduaineis. B_1-vitamiini leidub jämedates jahudes, tangudes, leivas, hernestes, ubades, eriti palju aga pärmis, linnastes ja linnase-ekstraktis; ka kartulid, köögiviljad, maks ja neerud sisaldavad teda. Liha ja piim on võrdlemisi B_1-vitamiinivaene.

B_1-vitamiini vähenemist ja hävinemist põhjustavad tegurid. B_1-vitamiin kui vees lahustuv vitamiin lahustub leo- ja keeduvette ning viimase mittetarvitamisel läheb ta kaduma. Lehtköögiviljade ja kartulite juures liguneb teda vette keskmiselt 50%. Ta hävib kiiresti aluselises keskkonnas, seepärast mõjub söögisooda kasutamine toiduvalmistamisel B_1-vitamiini vähendavalt. Järelikult on söögisooda ja küpsetamispulbriga kergitatud küpsised B_1-vitamiinivaesed. Ultraviolett-kiired hävitavad B_1-vitamiini, mispärast ei tohiks toiduaineid kuivatada päikesepaistel. Toiduvalmistamisel on B_1-vitamiin püsivam kui C-vitamiin; ta ei hävi kuumuses ja õhu hapniku juuresolekul. Hapus keskkonnas on ta püsiv. Üle 100° C kuumuses hävib ta rohkem kui tavalisel keetmisel ja aurutamisel.

B_1-vitamiini vajadus. Kuna B_1-vitamiini ei kogune kehasse, peab päevane toit teda sisaldama pidevalt. Täiskas-

vanu B_1-vitamiini öö-päevaseks alammääraks on 0,5—0,6 mg. Hea B_1-vitamiini toitumise saavutamiseks on öö-päevas küllaldane 1 mg. Lastel on B_1-vitamiini vajadus suhteliselt suurem. Rasedadki vajavad rohkem B_1-vitamiini. Kuid B_1-vitamiini küllaldasel sisaldusel toidus võib esineda ka alatoitumist, sest mõnes olukorras on ta imendumine takistatud. Samuti võivad sooltes leiduvad bakterid takistada B_1-vitamiini sattumist kehasse.

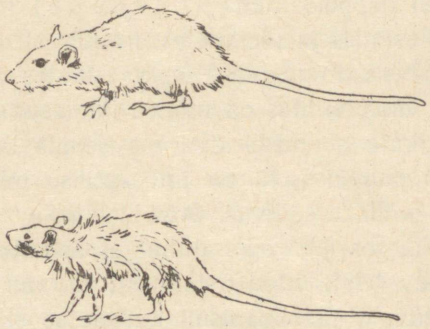
Meie oludes ohtlikku B_1-vitamiini alatoitumist ei esine, kuid nõrku B_1-vitamiini alatoitumise tunnuseid esineb siiski, näit. isutus, väsimus, kasvuhäired, kõhukinnisus. B_1-vitamiini alatoitumine tekib kergemini rohke püülijahude, saia, suhkru ja maiustuste tarvitamisel.

B_2-vitamiin. B_2-vitamiin ehk riboflaviin soodustab lastel kasvu ja hoiab keha heas tervislikus seisukorras igas vanuses. B_2-vitamiin korrastab naha funktsioone, hoiab juuksed ja küüned terved, on vajalik vere punaliblede ja vere punase värvaine tekkimiseks, soodustab valkude, eriti taimsete valkude ainevahetust. Pikemaajalise B_2-vitamiini alatoitumise korral esineb avitaminoos pellagra ehk karenahksus. Seda haigust on rohkem maades, kus rahvas tarvitab toiduks ühekülgselt maisi, nagu on Itaalia, Mehhiko, Brasiilia. Pellagra esineb täiskasvanutel 20—50 aastates, kuna lapsed haigestuvad harvemini. B_2-vitamiini alatoitumise tunnused on isutus, sagedased valud maopiirkonnas ja peale söömist raske ja paha tunne; esineb sageli kõhulahtisus. Nahk mittekaetud kehaosadel, nagu näol, kätel ja käsivartel, punetab, paistetab, hiljem muutub roostepunaseks, paistetus alaneb, nahk kestendab, on pingul ja pigmendirohke. Ka limanahal tekivad muutused; suu limanahk punetab, paistetab, haigestub seedetrakti vooderdav limanahk. Küüned on õhukesed ja murduvad kergesti. Esineb maosekreedi vähesust, mille tulemuseks on korratu toidu seedimine ja üldine alatoitumine. Inimene on ükskõikne, puu-

dub töötahe, ta väsib kiiresti ja kannatab sagedaste peavalude all.

B_2-vitamiini leiduvus toiduaineis. Parimaks B_2-vitamiini allikaks on piim ja juust. Teda leidub maksas, lahjas lihas, munades, lehtköögiviljas, kuna juured, mugulad ja viljad sisaldavad vähem B_2-vitamiini. Jahudes ja tangudes on B_2-vitamiini vähe, hernestes on teda rohkem.

B_2-vitamiini hulka vähendavad tegurid. B_2-vitamiin on püsiv vitamiin. Õhu hapnik temasse ei mõju, aluselise keskkonna vastu ei ole ta tundlik, ta jääb isegi üle 100° C kuumuses muutumatuks. Kuna ta on vees lahustuv



Joon. 23. B_2-vitamiin on vajalik heale tervisele ja korralikule arenemisele. Joonisel kujutatud alumise roti toidus on puudunud B_2-vitamiin; ta on kõhn, haige nahaga. Ülemine rott on saanud rikkalikult B_2-vitamiini; ta on hästi arenenud ja terve.

vitamiin, siis väheneb tema hulk toidus leo- ja keeduvee tarvitamisel.

B_2-vitamiini vajadus. Täiskasvanu B_2-vitamiini öö-päevaseks alammääraks on 1 mg. Optimaalseks B_2-vitamiini öö-päevaseks hulgaks on 2—3 mg.

7. Toiteainetega kaasas olevad ained

Toiduaineis leidub sageli toiteainete kõrval aineid, milledel on väga väike toiteväärtus või puudub see üldse. Kuid neil aineil on siiski kaudne toime toitumisprotsessi kulgemisel. Need ained on orgaanilised happed, värv- ja maitseained.

Orgaanilisi happeid leidub rohkesti marjades, puu- ja köögiviljades. Sagedamini esinevad siin õun-, viin- ja sidrunhapped. Nad annavad toiduainele meeldiva, karastava maitse. Nad koosnevad süsinikust, vesinikust ja hapnikust. Kehas ainevahetuse lõpp-saadusena annavad nad vee ja süsihappegaasi.

Peale nimetatud hapete leidub mõningais toiduaineis veel teisi orgaanilisi happeid, näit. p a r k h a p e t mustikates ning viinamarjade kestades ja seemnetes, mispärast need marjad on ka kõhtukinnistava toimega. Metsmaasikates leidub s a l i t s ü ü l h a p e t, mille suhtes on mõned inimesed tundlikud, saades metsmaasikate söömisel nn. nõgesepalaviku. B e n s o e h a p e t leidub pohlades, ta on antiseptilise toimega, millega ongi seletatav pohlade säilivus. O b l i k h a p e t leidub rohkesti rabarberis, oblikates ja väikesel hulgal spinatis. Oblikhappe toime on erinev teiste hapete toimest: ta annab kaltsiumiga raskesti lahustuvaid ja organismi kudedesse sadestuvaid soolasid, mis võivad põhjustada valusid ja neerude häireid. On leitud, et mõningaist toiduaineist keha omastab kaltsiumi palju vähem kui teistest, olenevalt ka toiduaine oblikhappe sisaldusest. Kui kasutatakse oblikhapperikkaid toiduaineid, näit. rabarberit koos kaltsiumirikka toiduainega, näit. piimaga, kasutab inimorganism piima kaltsiumi palju vähem. Mainitud asjaolu on tähtsuseta juhul, kui keha on kaltsiumi poolest heas toitumisseisundis. Kannatab aga organism kaltsiumi alatoitumise all, ei ole see otstarbekohane. Kaltsiumi alatoitumise korral ei tohiks kasutada oblikhapperikkaid toiduaineid koos piima ja muude kaltsiumi sisaldavate toiduainetega. P i i m h a p e t ei

leidu värskeis toiduaineis. Tema tekib piimhappebakterite toimel suhkruid sisaldavais toiduaineis, näit. piimas, kapsastes, kurkides ja muudes toiduaineis nende hapendamisel. Piimhappel on eriti suur toitumisfüsioloogiline tähtsus. Piimhape soodustab toidu seedimist maos ja sooltes. Piimhape mõjub roiskbakterite tegevusse pidurdavalt, neutraliseerides leeliselisi ainevahetusprodukte, mis on roiskbaktereile ideaalseimaks keskkonnaks. Piimhape elustab soolte peristaltikat, mistõttu hapupiim on soolte funktsionaalsest häirest tingitud kõhukinnisuse korral hinnatav toiduaine. Rohke hapupiima tarvitamisega rikastub soolestik piimhappebakteritega, mis pidurdavad omakorda roiskbakterite arenemist ning vähendavad viimastest tekkinud mürkide sattumist verre.

Värvained. Paljud toiduained, eriti veerikkad taimsed toiduained sisaldavad värvaineid. Värvaineid on kas ainult pinnalistes kihtides, näit. koores, või kogu toiduaines, s. o. igas rakus. Värvained annavad toiduainele meeldiva välimuse, soodustades kaudselt nende ja nendega üheaegselt tarbitavate toiduainete seedimist ja omastamist, mõjutades seedemahlade eritumist. Toiduaineis leidub järgmisi värvaineid. Lehe-rohelist ehk klorofülli leidub taime lehtedes, oa- ja hernekauntes ja paljudes valmimata viljades. Ta on vees lahustumatu, happelises keskkonnas ta kaotab oma rohelise värvuse. Antotsüaanid annavad taimede osadele punase, lilla, ja sinaka värvuse. Antotsüaanidest oleneb peedi, redise ja punase kapsa värvus. Mõned antotsüaanid lahustuvad kergesti vees, näit. peedis leiduv antotsüaan, teised on aga vees lahustumatud, näit. redise koore värvaine. Karotiin annab porgandile ja kõrvitsale omapärase kollaka värvuse. Karotiin lahustub rasvas. Lükopiinist oleneb tomati ja ka arbuusi ning paprika punane värvus. Lükopiin lahustub samuti rasvas. Hemoglobiin annab toorele lihale iseloomustava punase värvuse. Ta lõhustub 70—75° C juures.

Paljude marjade rakkudes tekib värvainet nende valmimisel, näit. vaarikatel, sõstardel. Teistel marjadel ja õuntel tekib valmimisel värvaine ainult kestas või koores.

Maitseained. Paljud toiduained sisaldavad maitseaineid, mis annavad neile iseloomustava maitse ja lõhna. Ka maitseainetel on kaudne toime: muutes toidu maitsvaks, mille tagajärjel seedetrakti näärmed eritavad rohkem fermentiderikkamat nõret, suurendavad nad toidu seedimist ja omastamist.

Toiduainetes esineb järgmisi maitseaineid: eeterõlid annavad tilli- ja petersellilehtedele ning selleri ja peterselli juurtele iseloomustava maitse ja lõhna. Estrid tekivad puuviljades nende valmimisel. Väävlisallüül annab sibulatele maitse ja lõhna. Ekstraktaineid leidub lihas ja kalas, nad on osalt lahustunud olekus ja ligunevad kergesti keeduvette, andes liha- ja kalaleemele maitse.

Paljud maitseained tekivad toiduvalmistamisel, eriti praadimisel ja küpsetamisel. Juustus ja veinis tekivad maitseained nende seismisel ja valmimisel; mida vanemad on juust ja vein seda enam leidub neis maitseaineid.

8. Fermendid.

Keemiast on teada, et mõned ained võivad mõjuda kiirendavalt keemiliste protsesside kulgemisele juba oma juuresoluga. Neid aineid nimetatakse katalüsaatoriteks. Tõenäoliselt on toidu seedimise ja hiljem rakkude assimilatsiooni ja dissimilatsiooni keemilised protsessid soodustatud katalüsaatoritest.

Steriilset ja neutraalset roosuhkru lahust võib säilitada piiramata aja, ilma et toimuks hüdrolüüs lihtsuhkruteks. Keetmisel roosuhkur küll hüdrolüüsub, kuid väga aeglaselt. Lisades aga hapet tõstame muundumise kiirust, kusjuures hape ise jääb muutumatuks, s. t. happe juuresolek, temas leiduvad vesinikuioonid mõjuvad katalüsaatorina.

Ained, mis tekivad elavas organismis, taimes ja loomas. ja mis oma juuresõluga kiirendavad keemilisi protsesse, s. t. mõjuvad katalüsaatorina, nimetatakse fermentideks. Fermendid hävivad 60—80° C juures. Arvatakse, et ferment ühineb lõhustatava ainega. Saadud ühend aga on väga ebapüsiv: ta lõhustub edasi, andes keemiliselt lihtsamaid aineid. Fermentide keemiline struktuur ei ole lõplikult selgunud. Mõnda fermenti on läinud korda isoleerida kristalse, omadustelt ja koostiselt valkudele sarnaneva ainena. Fermendid annavad kolloidseid lahuseid. Fermentide vesilahused on väga ebapüsivad.

Fermendid suudavad mõju avaldada suhteliselt väga suurtele ainehulkadele. Näit. 1 osa laap-fermenti suudab kalgendada kaseiini 400 000 osas piimas. Kuid piiramatul hulgal ei suuda fermendid aineid siiski muuta, sest nad ise on ebapüsivad, hävides protsessi vältel. Fermendid hävivad ka siis, kui lõhustatav aine puudub. Fermentidest põhjustatud muundusi aines nimetatakse fermentatiivseks muunduseks ehk fermentatiivseks protsessiks. Mida rohkem on fermenti, seda kiiremini kulgeb fermentatiivne protsess, ta kiirus on proportsionaalne fermendi hulgaga. Fermentatiivse protsessi kiirus oleneb temperatuurist: enamik fermentatiivseid protsesse toimub kõige kiiremini 40—50° C juures. Üle 50° C väheneb protsessi kiirus ja 80° C juures hävineb suurem osa fermente. Temperatuuri, milles fermentatsioon kulgeb kõige kiiremini, nimetatakse optimaalseks temperatuuriks. Mõnedel väga ebapüsivatel fermentidel on optimaalne temperatuur madalam, üksikutel püsivatel fermentidel kõrgem.

Fermentide toime oleneb suuresti ka keskkonnast. Mõned fermendid toimivad hapus, teised neutraalses, kolmandad aluselises keskkonnas. Igal fermendil on teatav keskkond, milles tema toime on kõige kiirem, nn. optimaalne reaktsiooni keskkond.

Fermentide toime iseloomustavamaks omaduseks on, et ferment mõjub ainult ühele teatud ainele, harvemini ka mõnele sugulasainele. Näit. ferment, mis soodustab valkude lõhustumist, on toimeta süsivesikuile. Iga süsivesiku liigi lõhustamisel on tegev jällegi ise ferment; nii on linnase-, roo- ja piimasuhkru lõhustamisel vajalikud ka vastavad fermendid maltaas, sahharaas ja laktaas.

Rohkem tuntud on seedetraktis leiduvad fermendid ja nende toime. Nad lõhustavad toidus leiduvaid toiteaineid vee kaasabil, nn. hüdrolüüsimisel, lihtsamaiks lahustuvaiks ühendeiks. Neid nimetatakse ka h ü d r o l ü ü t i l i s t e k s fermentideks.

Hüdrolüütilisi fermente liigitatakse järgmiselt:

a. Rasvu lõhustavad fermendid ehk l i p a a s i d lõhustavad rasvu glütseriiniks ja rasvhapeteks.

b. Süsivesikuid lõhustavaid fermente on kaht liiki: ühed neist lõhustavad tärklist liitsuhkruks ja teised liitsuhkruid lihtsuhkruteks. Teraviljades esineb tärklist lõhustav ferment diastaas.

c. Valke lõhustavad fermendid on:

1. proteaasid, mis lõhustavad toidus leiduvaid valke,
2. peptidaasid lõhustavad proteaaside toimel saadud ühendeid amiinohapeteks.

Hüdrolüütiliste fermentide hulka arvatakse ka kalgendava toimega fermendid. Tuntuim neist on piima kaseiini kalgendav ferment laap.

Peale hüdrolüütiliste fermentide tuntakse veel palju teisi, näit. käärimist soodustavad fermendid, hapendumist kiirendavad fermendid ehk oksüdaasid. Viimased on olulise tähtsusega ainetevahetusprotsessidele meie kehas, kuid on suure tähtsusega ka toiduainete töötlemisel ja säilitamisel.

Kahjuks tuntakse nii taimsetes kui ka loomsetes toiduaineis leiduvaid fermente veel väga puudulikult.

III peatükk.

TOIDU SEEDIMINE.

Toidus leiduvaid toiteaineid, valke, rasvu ja tärklist, ei saa meie organism vahetult kasutada. Nad peavad muunduma vees lahustuvaiks, et võiks toimuda nende pääsemine soolte limanaha kaudu verre, millist protsessi nimetatakse imendumiseks ehk resorptsiooniks. Paljud toiduained, paistes lahustatuina, moodustavad ainult näilisi lahuseid, kus iga toiteaine osake või molekul on eraldatud veest teatava pindalaga. Nimetatud asjaolu selgub ultramikroskoopilisel vaatlusel ja on seletatav paljude toiteainete, näiteks valkude molekuli tohutu suurusega. Selliseid näilisi lahuseid nimetatakse kolloididekś. Kolloidid on imendamatud. Piimas leidub valk kaseiin kolloidina. Imendumiskõlvulised on ainult ained, mis moodustavad vees tõelisi lahuseid. Toidus leiduvad lahustumatud ja kolloidsed toiteained muudetakse veeslahustuvateks väikese molekuliga ühendeiks seedetraktis ehk seedekanalis vastavate nõrede ja fermentide toimel. Nii muudetakse tärklisterad kobarsuhkruks, valkude keeruline molekul lõhustatakse palju vähem keerulisteks osadeks, nn. amiinohappeiks. Rasvad lõhustatakse glütseriiniks ja rasvhäppeiks.

Seedimine on toiteainete muutumine veeslahustuvaiks ja imenduvaiks aineiks.

1. Seedeelundid ja nende ehitus.

Seedeelundite, seedekanali ehk seedetrakti üldkujuks on pikk ÕÕs, millesse suubuvad fermente valmistavate näärmete viimajuhad. Seedetrakt jaguneb üksikuteks erineva laiuse ja pikkusega osadeks. Üksikute seedetrakti osade vahel on ringlihastest sulgurid. Kui seedeprotsess ühes seedetrakti osas on lõppemas, avaneb sulgur ja laseb edasi natuke toitu järgmisse seedetrakti ossa. Seepeale tõmbub sulgur kokku, et mõne aja pärast uuesti avaneda. Seega välditakse toidu liiga kiiret üleminekut ühest seedetrakti osast teise ja soole liigset täitumist. Seedetrakt on varustatud kogu ulatuses silelihastega, millede ülesandeks on kokkutõmbumiste teel segada seedetraktis leiduvat toitu seedetrakti nõre ja fermentidega ja toitu edasi toimetada.

Seedetrakt koosneb järgmistest osadest.

Suuõõs. Seedeelundite alguseks on suuõõs, mille eesküljeks on huuled, külgedeks põsed; suuõõne laeks on suulagi, mis eespool kõva, tagapool aga pehme ja lõpeb kahe kaarega. Suuõõne põhja moodustavad lihased. Üla- ja alalõualuu vastavates sompudes asetsevad hambad, nad eraldavad suuõõne esikut suuõõnest. Suuõõne esiku väliseks seinaks on huuled ja põsed. Suuõõs on vooderdatud limanahaga, mille pind hoidub niiskena ja limasena sinna suubuvate süljenäärmete nõrede varal. Suuõõne esikusse suubub hulk väiksemaid süljenäärmeid, mis asetsevad põse ja huulte piirkonnas.

H a m b a i d on täiskasvanud inimesel 32, igas lõualuu pooles 2 ees- ehk lõikehammast, 1 silmahammas, 2 väikest ja 3 suurt purihammast. Kõige tagumised purihambad tulevad suhu alles pärast 20-ndat, mõnikord isegi pärast 25-ndat eluaastat. Hamba sisemuses on pehme kude säsi, mis sisaldab rikkalikult veresooni ja närve, mis tungivad säsisse hambajuures olevate peente augukeste kaudu. Hamba säsi ümber on väga tihe mineraalainete-rikas kiht, mida nimetatakse hambaluuks ehk den-

tiiniks. Lõualuust väljaulatuva hamba osa ehk hambakrooni pind on kaetud väga kõva läikiva vaabaga. Säärase ehituse tõttu on hambad väga vastupidavad. Kuid puuduliku hoolitsuse ja ebaotstarbekohase toidu korral tekib ka siin haigusi, kõige sagedamini hambasööbija ehk hambakaaries.

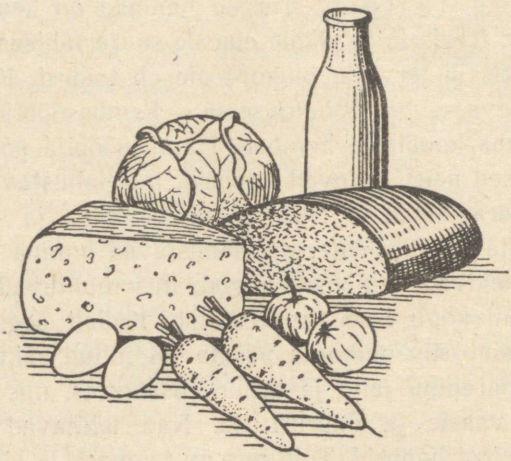
Toidu puremine ja hõõrumine toimub purihammaste abil. Lõikehammaste ülesandeks on toidu küljest parajad osad lahti lõigata (sageli täidavad selle ülesande nuga ja kahvel), silmahambad on suuremate tükkide katkihammustamiseks.

Hambad ja toit. Terved hambad on heale toitumisele, üldisele tervisele ja pikale elueale suure tähtsusega. Hammaste koostis ja tervislik olukord oleneb toidust. Kõige sagedamini esinevasse hambahaigusesse — hambasööbijasse — haigestuvad juba koolilaste hambad. Hambasööbija põhjuseks on bakterid; ühed neist eritavad happeid, mis lahustavad hambas olevad mineraalained ja rikuvad hambavaaba ja -luu; teised bakterid eritavad fermente, mis lõhustavad hamba orgaanilise koe ja nii tekivad hambasse augud, mis muutuvad ikka suuremaks, kuni kogu hammas kõduneb. Küllalt aegsasti antud arstiabi suudab siin olukorda päästa. Mainitud bakterid elunevad kõige paremini jahu ja suhkru osakestes, mis on jäänud hammaste vahele ja õnarustesse. Nad tekitavad nimetatud toidu osakestest happeid. Toit, mis on taignase ja kleepuva iseloomuga, jääb kergesti hammaste külge ja soodustab hambasööbija tekkimist. Kaudselt soodustavad hambasööbija tekkimist järgmised tegurid: hambad on ebatasase pinnaga ja korratult asetatud, toidu osakesed jäävad nende külge hõlpsamini peatuma; hambaluu ja -vaap ei sisalda küllaldaselt kaltsiumi, mille tõttu on vastupanu hapete mõjule väiksem.

Hambasööbija tekkimist takistavad tegurid on toit, mis ei sisalda palju suhkrut, maiustusi ja püülijahu. Toidus leidugu rohkesti jämedat leiba, sepikut, toorest köögi- ja puuvilja, marju, millede abil hammaste küljes olevad toidu osakesed

ära hõõrutakse. Korralik hammaste puhastamine on vajalik. Kaudselt takistavad hambasööbija tekkimist kaasasündinud vastupanuvõime, hea hammaste konstitutsioon, hea ehitus ja arenemine, korralik lubjastumine ja asend, otstarbekohane toit, mille abil hambaluu lubjasisaldus tõuseb ja vaabapind tasandatakse.

Lastel on esmajärguliselt arenenud ja hea koostisega hambaid siiski vähe. Tõeliselt terve ja vastupidav hammas on nõr-



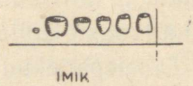
Joon. 24. Häid hambaid soodustavad toiduained.

galt kollakas ja läikiv. Piimahambad on sinaka värvusega. Terve, tugeva hamba vaap on sile ja võrdlemisi paks, hambaluu on kõva ja mineraalainete-rikas. Rahhiiti põdenud lastel on hambavaap ebaühtlane ja õnarustega. Seesmisi puudusi hamba ehituses on raskem ära tunda. Küllalt tähtsaks teguriks heade ja tugevate hammaste saamiseks on otstarbekohane toit, eriti hammaste kasvamise ja arenemise ajal. Hammaste arenemine kestab kaua; see algab neljandast raseduskuust, mil loote lõua-

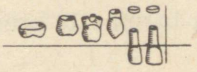
luus hakkab arenema esimene hammas, ja kestab 14—15. või isegi 20. eluaastani, mil ilmuvad viimased purihambad.

Eriti vajalik hammaste arenemiseks on, et toidus oleks küllaldaselt kaltsiumi, fosforit, D-, A- ja C-vitamiini, s. t. toidus olgu piima ja piimasaadusi, köögi- ja puuvilju, marju ja talvekuudel kalamaksaõli.

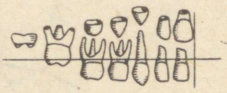
Vastsündinul on lõualuus lõikhammaste (piimahammaste) kroonid peaaegu täielikult lubjastunud. Silmahamba ja kahe esimese purihamba kroonid on osaliselt lubjastunud. Ka kolmanda purihamba (püsihammas) algus on olemas, et 6-aastasel lapsel igemest välja tulla.



Üheaastasel lapsel on lõikhambad suus, nende kohal lõualuus on märgata püsihammaste lubjastumise algust.



Kuueaastasel lapsel hakkab ka kolmas purihammas suhu tulema. On alanud neljanda purihamba lubjastumine, et kaheteistkümneaastasel suhu tulla. On näha, et esimeste piimahammaste juured hakkavad lahustuma.



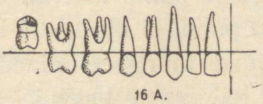
Kümneaastasel lapsel on esimesed püsihambad ja kolmas purihammas korralikult suus. Esimese purihamba (piimahammas) juur on pea täielikult lahustunud ja hammas tuleb peagi ära. Pahemal pool on märgata viienda purihamba, tarkushamba, lubjastumise algust.



Kaheteistkümneaastasel on piimahammastest suus ainult ülalõualuu silmahammas, mis harilikult sel ajal ära tuleb. Esimene purihammas on täielikult ja teine osaliselt suus.



Kuueteistkümneaastasel on kõik hambad suus peale viimase purihamba.

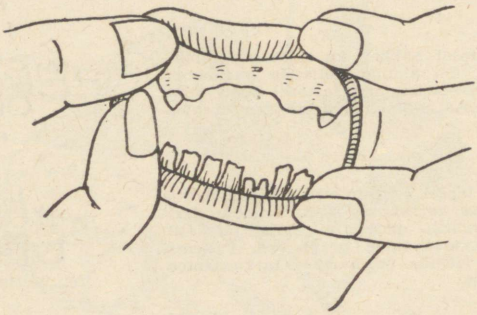


Joon. 25. Hammaste lubjastumise ja suuõõnde tulemise skeem. Kujutatud on ülemise lõualuu parem pool.

Imikueas toimub hammaste kasv eriti kiiresti, seepärast on selles eas toidu koostis ka edaspidisele hammaste arenemisele ja koostisele suure tähtsusega. Väikelapse-, eelkooli- ja

koolieas arenevad ja kasvavad hambad jõudsasti, seepärast sisaldagu laste toit ka selles eas hammaste ehitamiseks küllaldaselt mineraalaineid ja vitamiine. Hammaste hea tervise saavutamiseks on vajalik, et hammastel oleks küllalt tööd, seepärast juba esimese eluaasta lõpust alates antagu lastele ikka midagi närida, näit. õuna, kaalikat, porgandit, kõva leiba, sepikut ja kuivikuid, mille tagajärjel vereringe igemetes kiireneb ja hammaste toitumine ja ainevahetus on parem.

Tähelepanekud on näidanud, et nakkushaigused lapseeas, s. o. hammaste kiirema arenemise ajajärgul, mõjuvad takistavalt hammaste arenemisele. Läkaköha, sarlaki, leetrite ja teiste



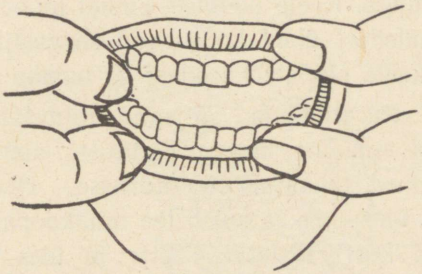
Joon. 26. Viieaastane laps, kellel kõik hambad on haigestunud hambasööbijasse.

haiguste puhul tekivad kergesti ka häired ainevahetuses; palaviku puhul ei ole lastel isu, nende üldine toitumine on kehvem, tekivad mürgised ained kehas, mis kõik ebasoodsalt mõjuvad hammaste kasvule.

Terved piimahambad lapsel on tema tervisele väga suure tähtsusega. Hambasööbijast rikutud hammastega lastel on toidu puremine takistatud, nad neelavad toitu suuremate tükkidena, mille tagajärjeks on seedehäired ja toiteainete puudulikum omastamine. Haiged piimahambad on sageli põhjuseks püsihammaste väärarenemisele ning põhjustavad ka nende

juures hambasööbija levikut. Hambasööbija puhul tekib hamba sees ja hamba juures mädanemine. Rikutud hambast tungivad bakterid ja mürkained vereringesse, põhjustades muudes keha osades haigestumissümptoome, nagu halb enesetunne, kõhu- ja peavalu, närvilisus, unepuudus, kehvveresus ja paljud teised haiglased nähud. Täiskasvanuil võivad rikutud hambad olla ka reumaatiliste valude põhjustajaiks.

Kõigest eelkirjeldatust nähtub, kui suure tähtsusega on terved hambad inimese korralikuks toitumiseks ja terviseks. Tervete hammaste omamise eeltingimuseks aga on otstarbekohane toit igas vanuses ja hammaste eest hoolitsemine. Kui mõni



Joon. 27. Viieaastane laps tervete ja korralikult arenenud hammastega.

hammas on hambasööbija poolt rikutud, tuleb seda kohe ravida, vastasel korral on ka teiste hammaste ja üldine keha tervislik heaolu hädaohus.

S ü l j e n ä ä r m e d. Suuõõs on alati niiske, sest suuõõne limanahas on väga palju näärmeid, mis eritavad lima. Peale nende suubub suuõõnde kolm paari suuri näärmeid, mis valmistavad sülge.

Suured süljenäärmed on kõrvasüljenääre, mille viimajuha suubub suuõõne esikusse. Suuõõnde keele alla alumiste keskmiste lõikehammaste taha suubuvad veel kummalgi pool kaks suuremat nääret, keelealune ja lõuaalune süljenääre. Süljenäärmed sarnanevad ehituselt viinamarjakobaraga, koosnedes

suurest hulgast näärmekestest, millede juhad ühinedes moodustavad üldise viimajuha, mille kaudu eritub sülg suuõõnde.

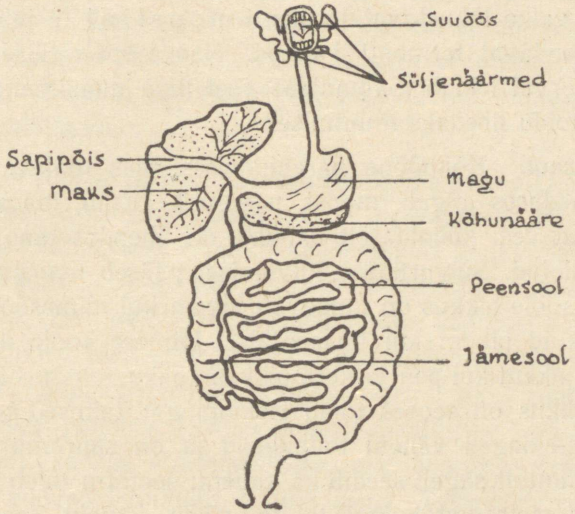
Inimene eritab öö-päevas 0,6—0,7 liitrit sülge. Sülg niisutab tahket toitu, ta teeb toidu libedaks, nõnda et see kergesti edasi võib liikuda, sülg aitab kaasa toidus leiduva tärklise seedimisele. Sülg uhab ära suu limanahalt mittevajalikud ained.

K e e l. Suuõõne põhja külge on kinnitatud keel. Ta koosneb hulgast lihasekimpudest, ta võib igas sihis liikuda ja oma kuju muuta. Puremisel lükkab ta toidu hammaste vahele ja tõukab libeda toidutombu viimaks neelu. Keel, samuti kui suuõõski, on kaetud limanahaga. Keele ülemisel pinnal moodustab limanahk keelenäsad, milledest ühed koosnevad sarvestunud rakkudest, mis annavad keele pinnale kareduse ja hallika värvuse.

Söögitoru. Puretud ja süljega immutatud toit lükatakse keele ja suuõõne lihaste liigutuste abil kurgu kitsuse kaudu neelu, kust ta satub söögitorusse. Neelamisel tõuseb pehme suulagi ülespoole ja suleb tee ninakoopasse. Ka eespool asuv sissekäik kõrri tõstetakse ette ja üles keelepära alla, krõmpsluune kõrikaas läheb kinni ega lase toitu sattuda kõrisse. Neelus ristlevad hingetoru ja söögitoru, nii et esimene jääb ettepoole ja söögitoru selle taha. Söögitoru on seestpoolt limanahaga vooderdatud toru, mis ühendab suuõõnt maoga. Neelu ja söögitoru ülemise osa lihased on vöödilised ja alluvad meie tahtele, tähendab neelamise algus on tahteline, kuid jätkub reflektoorselt, sest söögitoru keskmises ja alumises osas on siledad lihased. Niipea kui toitu satub neelu, tõmbuvad neeluseina lihased kokku, ja suruvad selle söögitorusse. Toidu ümber ja toidust ülalpool tõmbuvad lihased kokku, kuna nad toidu ees laiemaks venivad. Kokkutõmbumislaine liigub edasi ja surub nõnda toitu allapoole. Seesugust lihaste kokkutõmbumist ja laienemist, mis lainena edasi liigub, nimetatakse p e r i s t a l t i k a k s.

Magu. Magu on seedetrakti kõige laiem osa. Ta asub kõhukoopa ülemises osas, vaheliha all, rohkem pahempoolsel küljel. Mao kuju ja asend olenevad inimese keha ehitusest ja asendist. Ka on tühja mao kuju erinev täidetud mao kujust. Lamades on magu ülal või otse vaheliha all, seistes ripub magu allapoole, kõhuõõnde.

Mao välispinda katab kõhukelme kiht, mis siirdub kõhuõõne seinalt maole, ja nõnda on magu nagu teisedki kõhu-



Joon. 28. Seedetrakti skemaatiline kujutus.

õõnes olevad elundid üles riputatud kõhuõõne seina külge. Kitsama kehaehitusega inimestel on sügavam, s. o. allapoole ulatuv magu, kuna laiema kehaehitusega inimestel on ka mao kuju laiem. Lõtvade lihastega inimestel on maolihased lõdvemad, kuna tugevate ja arenenud lihastega inimestel on maolihased tugevad ja magu püsib kõrgemal kõhuõõnes.

Magu on seest vooderdatud limanahaga, milles asetsevad maonäärmed. Neid on umbes 5 miljonit ja neil on hargnevate torukeste kuju. Limanaha all on kahes suunas piki- ja põiki-

lihased. Söögitoru suubumise koht makku, nn. maolävis ehk maosuu, on harilikult suletud lihastest, mis asetsevad rõngana (rõngaslihas) maolävise ümber. Mao siirdumiskoht soolde, nn. maovärat, on samuti rõngaslihase poolt suletud. Toidutombu läbiminekul lihas lõtvub ja pääs avaneb.

Mao limanahas olevad näärmed valmistavad maomahla. Maomahl on selge, värvitu, hapu reaktsiooniga vedelik. Maomahla fermendid toimivad ainult hapus keskkonnas. Maomahl sisaldab valke lõhustavat fermenti, pepsiini ja piima kaseiini kalgendavat fermenti laapi. Nende spetsiifilise toimega ainete kõrval leidub maomahlas veel lima maolimanaha kaitseks ja toidu libedaks muutmiseks.

Peensool. Kõhuõõne parempoolses osas maksa all sapipõie läheduses algab maost peensool. Kuni maosisu pole muutunud veel küllaldaselt hapuks, on ühendus mao ja soole vahel suletud. Sulgurlihase lõtvumisel pääseb maosisu soolde. Inimese soole pikkus on tunduvalt lühem kui taimesööjatel loomadel, kuid pikem kui lihasööjatel. Inimese soole pikkus on 9 korda pikem kui pea ja kere pikkus kokku, s. o. 6—8 meetrit. Soole pikkus on seoses toidu iseloomuga; taimsed toiduained sisaldavad sageli vähem toiteaineid ja on suurema mahuga, toores taimtoit sageli seedib ka kauem; seetõttu tuleb taimtoitu kasutada suuremal hulgal ja ta püsib kauem seedetraktis. Seega on soole pikkuse kõikuvus näiteks organismi võimest kohastuda olemasolevate tingimustega. Rohket taimtoitu tarvitajatel rahvastel on seedetrakt üldiselt pisut pikem kui palju liha sööjatel rahvastel.

Kohe maost alates läheb sool paremale, siis alla ja pahemale poole tagasi, moodustades seega vasakule poole lahtise lingu. Seda peensoole osa kutsutakse kaksteistsõrmikuks, sest ta pikkus võrdub kaheteistkümne sõrme laiusega, s. o. umbes 20 sm. Kaheteistsõrmikusse suubuvad kaks suuremat seedimisnõresid toovat viimajuha: paremalt poolt mak-

sast tulev sapi- ja pahemalt poolt kõhunäärmest tulev juha. Need mõlemad elundid, maks ja kõhunääre, nagu süljenäärmedki, on tihedas seoses seedekulglaga. Kõhunäärme „pea" on kaksteistsõrmiku lingus, s. t. ta on piiratud kaksteistsõrmikust, kuna selle võrdlemisi pika näärme ülejäänud osa asetseb mao taga. Kõhunääre on samasugune keeruliselt hargnenud nääre kui süljenäärmedki. Kaksteistsõrmiku mahl koosneb peamiselt kõhunäärme ja maksa nõrest. Tal on aluseline reaktsioon. Kaksteistsõrmiku mahlas on kolme liiki toiteaineid lõhustavaid fermente: valke lõhustavat erepsiini, rasvu lõhustavat steapsiini ja liitsuhkruid lõhustuvaid maltaasi, laktaasi ja sahharaasi.

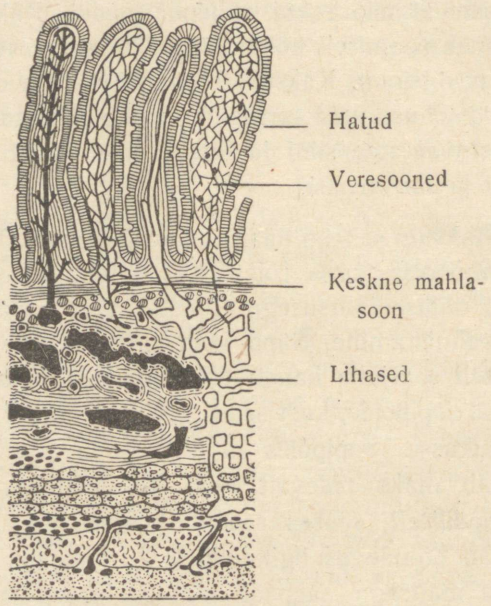
Maks on suurim nääre inimorganismis. Ta asetseb kõhuõõne parempoolses osas roiete kaare taga ja vaheliha all. Ta on väga olulise tähtsusega elund. Üheks maksa funktsiooniks on sapivalmistamine. Sapp võib sattuda kaksteistsõrmikusse kas otseselt sapijuha kaudu või koguneda juha suudme sulgemise korral sapipõide, kust seda tarviduse korral juhitakse kaksteistsõrmikusse. Sapipõies muutub sapp tihedamaks. Sappi valmistab maks pidevalt, kuid kaksteistsõrmikusse satub sapp perioodiliselt, seoses seedimisprotsessiga. Inimese maks valmistab öö-päevas ligikaudu 1 liitri sappi. Tugevasti aluseline mõru maitsega sapp sisaldab nn. sapihappesoolasid, sapivärvaineid, mis saadakse maksas vere värvainest hemoglobiinist, lima, kolesteriini ja mineraalaineid. Sapi sattumist kaksteistsõrmikusse korraldab sapijuha suudme ümber olev sulgurlihas.

Kaksteistsõrmiku limanahas on ka väikesed näärmed, millede nõre aitab kaasa toiteainete lõhustumisele. Nõnda toimub kõhuõõne ülemises, pisut parempoolses osas küllaltki tähtis toidu seedimine.

Kaksteistsõrmik on vähem liikuv kui teised peensoole osad,

olles osaliselt kõhuõõne tagumise seinaga sidekoeliselt kokku kasvanud.

Kaksteistsõrmikule järgneb 5—7 meetri pikkune peensool, mis täidab kõhuõõnes naba ümbruse ja sellest allpool oleva osa väga paljude käärudena. Peensoole ülemist osa nimetatakse tühi- ja alumist niudesooleks. Peensoolt seest



Joon. 29. Peensoole seina põikilõik.

vooderdava limanaha pindala on väga suur, mis on põhjustatud kurdudest ja hattudest. Hattudes on veresooni, nii tuikkui tõmbsooni ja mahlasooni. Hattudest tulevad veresooned kogunevad väratveeni, mis läheb maksa. Mahlasooned kogunevad suureks mahlasooneks, mis läbi vahelihase tõuseb rinnaõõnde, ühineb suure tõmbsoonega ja satub vereringesse väljaspool maksa.

Peensoole seinas limanaha all asetsevad lihased, millede perioodiliste kokkutõmbumiste ja lõtvumiste tagajärjel toimuvad peensoole liigutused. Peensoole seinas olevad lihased koosnevad samuti silelihastest ega allu meie tahtele. Need lihased tõmbuvad kokku aeglaselt ja lõtvuvad samuti aeglaselt, kusjuures ei tõmbu kokku mitte kogu sool, vaid ainult ta väike piiratud osa. Aegamööda nihkub kokkutõmme piki soolt allapoole. Sääraseid sooleseinte lainetaolisi liigutusi, mis harilikult järgnevad üksteisele, nimetatakse peristaltikaks ehk peristaltilisteks liigutusteks. Säärane soolte liigutuste iseseisvus on tingitud sooleseina närvitänkudest.

Peensool on kinnitatud keskmete abil kõhuõõne tagumise seina külge. Keskmed võimaldavad soolele küllaldast liikumist, kusjuures keskmete kaudu tulevad soolte seintesse närvid, vere- ja mahlasooned.

Peensoole seinas limanaha all on valgete vereliblede paljunemise keskused ja kogud. Mida lähemale jämesoolele, seda rohkem on neid kogusid. Nendest kogudest tungivad valged verelibled alatasa soolde ja teevad kahjutuks toiduga soolde sattunud pisikud.

Tühisoole limanahas on näärmed, mis eritavad nõret, nn. soolemahla. Peensoolemahl on värvitu aluseline vedelik. Ta sisaldab fermente, mis jätkavad ja aktiveerivad toiteainete lõhustumist. Niudesooles on toiteainete seedimine lõppenud, siin toimub peamiselt imendumine.

Jämesool. Peensool lõpeb kõhuõõne parempoolses niude piirkonnas, kust algab 1—1,3 meetri pikkune jämesool. Peensoole siirdekohal on soole seinas klapp, mis võimaldab soole sisul pääseda peensoolest jämesoolde, kuid mitte tagasi. Jämesool moodustab oma algosas kotikujulise umbotsa, pime- ehk umbsoole, mille küljes on umbselt lõppev väikese läbimõõduga 12—15 sm pikkune ussjätke. Ussjätke seintes leidub hulk mahlanäärmeid. Täiseas kasvab ussjätke ava

sageli täiesti kinni. Ussjätkesse võib koguneda toitu, mis hakkab seal roiskuma, ka solkmed valivad sageli siia oma elukoha, mille tulemusena inimene haigestub nn. ussjätke põletikku, mida sageli ekslikult nimetatakse pimesoolepõletikuks. Niisugusel juhtumil ta sageli kõrvaldatakse operatsiooni teel.

Jämesool moodustab justkui raami peensoole ümber. Parempoolses kõhuõõne osas tõuseb ta üles (nn. ülenev käärsool), läheb siis paremalt poolt pahemale, kas mao eest või altpoolt magu kuni põrnani, moodustades nn. risti-käärsoole. Pahempoolses kõhuõõnes läheb jämesool alla (nn. alanev käärsool), muutub siis S-kujulise paindumisega (nn. S-käärsool) pärasooleks. Ülenev ja alanev käärsool ei ole harilikult liikuvad, olles kasvanud sidekoe abil kõhuõõne tagumise seina külge. Hea liikuvusega on risti-käärsool ja S-käärsool, mis kinnituvad kõhuõõne tagumise seina külge soolte keskmete abil nagu peensoolgi.

Ka jämesool on seest kaetud limanahaga, milles olevad näärmed ei erita enam fermente, vaid ainult lima. Näärmeid on jämesoole limanahas umbes poole vähem kui peensooles.

Jämesoole seintes on samuti silelihased, mille kokkutõmmete varal liigub soolesisu edasi.

Pärasool on vähe liikuv, ta avaneb väljapoole päraku kaudu. Päraku lõpposas on seesmine ja väline ringjas sulgurlihas. Seesmine sulgurlihas, koosnedes silelihaskoest, pole tahtele alluv, väline on aga vöötlihaskoest, seega tahteliselt mõjutatav.

Kõhukelme. Kõhuõõs on seespidiselt vooderdatud läikiva, sileda ja libeda kihiga, nn. kõhukelmega. Kõhuõõne tagumiselt seinalt ulatub ta keskmete kaudu kõhuõõne elundite juurde, mooodustades nende väliskihi. Kõhukelme tõttu toimuvad mao ja soolte liikumised suuremate hõõrumisteta.

Suur-rasvik. Eespoolt katab sooli rikkalikult rasvkude sisaldav suur-rasvik, moodustades kaitse sooltele. Oma-

des tugevat imenduvat toimet, puhastab ta kõhuõõnt sinna sattunud võõrkehakestest.

2. Seedimise käik.

Inimese toitmise kohta peab märkima, et mitmesuguste toiduvalmistamistehnoloogia menetlustega on osa seedimiselundite tööd hõlbustatud nii toidu peenendamise kui ka keemiliste muutuste osas, näit. köögiviljade ja kartulite koorimise, tükeldamise, keetmise või küpsetamisega. Samuti hõlbustab liha keetmine ja küpsetamine suuresti seedetraktis toimuvaid protsesse. Kuumtöödeldud toidus leiduvatele toiteainetele on seedenõrede ja fermentide juurdepääs hõlpsam ning toiteainete suhteline pindala on suurem.

Fistlid ja nende tähtsus toidu seedimise uurimisel. Seedeelundite tegevus on alaliselt kohandatud organismi vajadustega. Erinevate toiduainete ja toitude söömisel näiteks osutub eritatavate seedenõrede koostis ja hulk erinevaks. Samuti oleneb toidu liikumiskiirus seedetraktis selle koostisest.

Viimase poolsajandi jooksul on seedetrakti tegevuse uurimisel saavutatud suurt edu. XVII sajandi keskpaiku õnnestus ühel uurijal koeraga järgmine operatsioon: ta tegi sülje- ja kõhunäärme fistli ehk uuriskäigu, mille abil juhtis välja nende näärmete viimajuhad, millega võimaldus koguda allaseatud anumasse puhast sülge ja puhast kõhunäärme nõret. XIX sajandi esimese poole lõpul õpiti tundma fistlite abil mao nõret.

Nõukogude Liidu akadeemikul Pavlovil (1849—1936) ja paljudel tema õpilastel õnnestus niivõrd parandada ja täiendada mitmesuguste seedetrakti osade fistlite kasutamist, et nad tekitasid töö tulemusena täieliku pöörde seedimisfüsioloogias. Nad

näitasid, et fistlite abil võib põhjalikult ja üksikasjalikult tundma õppida seedeelundite tööd.

Süljenäärmete töö. Süljenäärmete töö uurimiseks kasutatakse loomadel süljenäärme fistlit. Inimese sülje uurimiseks kasutatakse iminappe, mis kinnitatakse suuõõnes süljenäärme viimajuha väljumiskohale.

Uurimised näitavad, et tähtsamad süljenäärmed inimesel ja loomadel eritavad sülge reflektoorselt, s. t. vastuseks maitsmis-, haistmis- ja teiste närvide otste ärritustele. Maitsmisest, haistmisest ja teistest põhjustest tekkinud närvierutused antakse edasi kindlaisse peaaju piirkondadesse. Sealt läheb erutus teiste närvide kaudu näärme juurde ja nääre hakkab eritama nõret. Nõre eritumine näärmest on füsioloogiline protsess, mis on seotud näärmerakkude aktiivse tegevusega, nimelt näärmekoe ainevahetusega.

Süljenäärmed algavad tegevust ainult söömise eel, söögiisu tekkimise silmapilgul. Söögiisu põhjustavad tegurid võivad olla nii puht-psüühilised kui ka meele-elundite erutused. Psüühilistest erutustest võiks mainida näiteks maitsva toidu kujutlemist, kõnelust mõnest meeldivast toidust, söögilaua katmise nägemist või kuulmist, mille tagajärjel „suu hakkab vett jooksma". Meele-elundite erutused oleksid juba toidu maitsmine, lõhna tundmine, toidu konsistentsi ja temperatuuri tundmine: mida meeldivamad need on, seda enam eritub süljenäärmetest nõret.

Psüühilised erutused ei ole sünnipärased, vaid need arenevad aja jooksul. Akadeemik Pavlov on katseliselt tõestanud, et iga tegur, mis tabab koera meele-elundeid toitmise vältel, võib lõpuks põhjustada seedenäärmete nõristust. Kui katseloomale näidata söötmise vältel punast valgust, siis mõnekümnekordse katse järel põhjustab punase valguse nägemine juba üksi rikkalikku sülje eritumist. Selliseid kogemuste varal väljaarendatud tegureid nimetab Pavlov tingitud ref-

leksideks. Sünnipäraseks seedenäärmete nõristust algatavaks refleksiks on ainult meelepärase toidu sattumine suhu.

Kõik tingitud refleksid on väga kergesti pidurdatavad. On kindel, et inimesel vihastumine, norutunne, ebamugav ümbrus, määrdunud söögilaud ja -nõud, hirmujutud ja muud sellised tegurid takistavad seedenäärmetes nõrede tekkimist.

Sellest järgneb, et maitsval ja meeldival toidul, puhtal ümbrusel, sööginõudel ning meeleolul on lõpmata suur tervishoiuline ja toitumisfüsioloogiline tähtsus.

Toidu seedimine suuõõnes. Suuõõnes toimub toidu mehhaaniline peenendamine hammaste abil mälumise teel, ka seguneb toit süljega. Toidu mõjutamine ja muutumine suuõõnes erineb toidu muutusest muudes seedetrakti osades, sest siin on kaasamõjuv ka meie tahe. On väidetud, et põhjalik toidu mälumine suus põhjustab toidu suuremaprotsendilist seedimist. Järelikult peaks siis põhjaliku toidu mälumise tulemusena keha vajadused olema rahuldatud vähema toiduhulgaga. Kuid uurimised on andnud teissuguseid tulemusi.

Mälumise mõju toidus leiduvate kalorite % kasutamisele.

Toiduaine nimetus	Mälumine	Kalorite % kasutamine
kartulid	halb	96,4
	hea	96,5
rukkileib	halb	92,8
	hea	93,0
sai	halb	96,2
	hea	97,2
lambaliha	halb	96,5
	hea	97,1
sealiha	halb	90,2
	hea	92,4

Tabelist nähtub, et põhjalik toidu mälumine suus soodustab võrdlemisi vähe selle suuremaprotsendilist seedimist ja omastamist, erandiks oleks sealiha, nagu nähtub tabelist.

Kuid ülaltoodud asjaolule vaatamata on toidu korralikul mälumisel siiski suur tähtsus. Halvasti mälutud toit nõuab seedetrakti muudelt osadelt pikemaajalist tööd. Korralikult mälutud toidus suudab maomahla soolhape põhjalikumalt hävitada toidus leiduvad bakterid. Satub toit makku suurte tükkidena, ei segune maomahl toiduga põhjalikult, mis omakorda pikendab toidu viibimist maos. Seepärast jääb siiski palju tõde ütlusse: „hästi mälutud on pool seeditud".

Mälumise vältel rõhuvad purihambad tugevasti toidule ning hammaste liikumisel muudetakse toit peeneks ja segatakse süljega. Raskus, millega hambad suudavad rõhuda, on suur. Paljud inimesed on suutelised puruks hammustama pähklikoore, mis nõuab 60—75 kg rõhumist. Tavalise toidu mälumisel rõhuvad hambad toidule 1—10 kg raskusega.

Suus olevad süljenäärmed eritavad erisugusel hulgal ja erineva koostisega sülge, vastavalt tingitud või sünnipäraste reflekside tugevusele. Tahkele toidule eritub rohkem sülge kui vedelale. 100 g kuivikute mälumisel eritub 500 cm^3 sülge, kuna sama hulga õunte mälumisel ainult 40 cm^3. Pehme leiva söömisel eritub vähem sülge kui kõva leiva söömisel, kuid sülg on paksem. Kartulite söömisel erituv sülg on veel paksem ja sisaldab palju fermenti.

S ü l j e k o o s t i s. Sülg sisaldab 99% vett ja reageerib neutraalselt. Orgaanilisi ja anorgaanilisi aineid on süljes ainult 1%. Anorgaanilistest ainetest on süljes keedusoola. Kloori ioonidel on suur tähtsus sülje fermendi p t ü a l i i n i toime aktiveerimisel. Süljes leidub pisut ka k a l t s i u m b i k a r b o n a a t i, kuid sattudes suuõõnde muundub ta kergesti k a l t s i u m k a r b o n a a d i k s, mis on vees raskesti lahustuv ja kergesti koguneb hammastele, moodustades hambakivi. Sülje

orgaanilistest ainetest on nimetamisväärt mutsiin ja ferment ptüaliin. Mutsiin on liitvalk, ta annab süljele venivuse ja libeduse, muudab toidu libedaks ja hõlbustab seega toidutombu neelamist ja läbimist söögitorust.

Ptüaliin on ferment, mis mõjutab tärklist ja glükogeeni. Ptüaliini toimel muundub tärklis dekstriiniks ja lõhustub edasi linnasesuhkruks ehk maltoosiks. Ptüaliini toime optimaalseks temperatuuriks on 37° C, optimaalseks keskkonnaks aga neutraalne keskkond, kuna aluseline ja happeline keskkond vähendab ptüaliini toimet. Liiga hapus keskkonnas hävib ptüaliin.

Toit püsib suus liiga lühikest aega selleks, et ptüaliin suudaks küllaldaselt hüdrolüüsida tärklist. Kuid mida põhjalikumalt toitu suus mälutakse, seda pikemaajaliselt ja ulatuslikumalt mõjub ka ptüaliin. Nagu järgnevas seedimise käigu kirjelduses näeme, jätkub ptüaliini toime ka maos.

Toidu läbimine söögitorust. Vedela toidu puhul oleneb kiirus, millega toit läbib söögitoru, osalt toidu osakeste raskusest ja tõukejõust, millega keel toidu lükkab neelu. Tahke toit aga, mis neelatakse alla üksikute toidutompudena, läbib söögitoru selle peristaltiliste liigutuste abil. Vedelik läbib söögitoru paari sekundi jooksul, tahke toit vajab läbimiseks $^1/_4$—1 minuti.

Toidu seedimine maos. Esimene allaneelatud toit satub harilikult tühja makku, arvestades, et eelmine söögikord oli 3—4 tunni eest. Ekslik on arvamine, et toidu tühja makku sattumine sarnaneb sattumisega tühja kotti. Maoseintes olevate lihaste toimel ümbritseb magu tihedalt oma „sisu". Olenemata mao sisu kogusest rõhuvad maoseinad alati sama tugevusega. Tühjas maos on mao seinad tihedalt üksteise kõrval, nende vahele jäävas praos on ainult vähe maomahla. Esimene allaneelatud toidutomp, tungides läbi maosuu, jääb selle lähedusse ja maoseinad surutakse vastavalt toidutombu suu-

rusele üksteisest eemale. Järgmise toidutombu sattumisel makku jääb see kihina esimese peale ja maoseinad nihkuvad kaugemale. Nii toimub see iga järgneva toidutombu puhul, kuni kõik söödud toit on sattunud makku. On avaldatud arvamist, et keha temperatuuri soojune vesi voolab rennina läbi mao, kuid väga paljud toitumisfüsioloogid suhtuvad sellesse väitesse kahtlevalt. Mao sisu edasitoimetamine peensoolde algab $^1/_2$—1 tunni pärast, olenevalt toidu koostisest ja iseloomust. Mao funktsioonid toidu seedimisel on erinevad, olenedes mao osadest. Mao kardiaalseks osaks nimetatakse seda mao osa, mis järgneb maosuule. Siia jääb toit vertikaalsete kihtidena ning maoseinte lihased hoiavad toidu koos konstantse rõhuga. Mao kardiaalses osas avaldub maonõre toime ainult sinna sattunud toidu pinnalisemates kihtides, mille tagajärjel need vedelduvad. Mao sisu keskmistes osades aga jätkub ptüaliini tärklist hüdrolüüsiv toime.

Maoseinte lähedal olnud vedeldunud toit libiseb edasi maoväräti suunas nn. maoväratiosasse, kus ta allub tugevale segunemisele maonõrega mao selle osa lihaste tugevate kokkutõmmete mõjul. Need maoseinte kokkutõmbed algavad osas, mis vastab keha keskjoonele, ja kulgevad kaksteistsõrmiku suunas. Kui maos on küllaldaselt vedelat, kõrditaolist ja seeditud toitu, algab selle edasiliikumine kaksteistsõrmikusse. Iga maoväratiosa kokkutõmbe eel avaneb maoväratit sulgev rõngaslihas ja vähe seeditud toitu tõugatakse kaksteistsõrmikusse, sest sulgur katkestab kohe jälle ühenduse mao ja peensoole vahel. Peensoolde sattunud soolhape põhjustab reflektoorselt rõngaslihase kokkutõmmet. Kui kaksteistsõrmiku nõres leiduvad alused on jõudnud sinna sattunud toidu happelised omadused neutraliseerida, avaneb rõngaslihas uuesti. Selle reguleerimismehhanismiga saavutatakse alati vähese toidu sattumine kaksteistsõrmikusse.

Et mao kardiaalses osas ei toimu segunemist maonõrega,

seda tõendavad katsed loomadega, kui neile antakse erineva koostise ja erineva värvusega toitu ühel ja samal söögikorral ja surmates loomad kohe pärast söötmist. Nende magu läbi lõigates selgub, et toit on seal kihtidena.

Maonõre eritumisele mõjuvad samuti kui sülje-näärmetegi eritumisele tingitud ja sünnipärased refleksid. Üksikute tegurite mõju maonäärmete eritusele on samuti võimalik uurida fistlite abil. Kujutlus meelepärasest toidust, samuti kui toidu lõhn ja maitse mõjutavad maonõre eritumist. Maonõre eritumine kestab kauem kui sülje eritumine. Kui toita inimest sondiga, s. t. voolikuga juhtida toit makku, ilma et inimene teaks toidu koostist, selle maitset või lõhna, eritub ka maonõret. Nimelt toidus leiduvad maitseained, nagu happed, vürtsid, ekstraktained jne. mõjuvad erutavalt mao väratiosa limanahas olevatele rakkudele ja eritub aine *gastriin*. Sattunud verre, kantakse gastriin üle kogu keha laiali, muu seas ka mao limanahas olevate näärmete juurde, mis hakkavad nõret eritama. Järelikult mõjutavad maonõre eritumist toidus leiduvad maitseained. Reflektoorselt alanud maonõre eritumine kestab umbes 30—40 minutit. Seedimine maos aga kestab mitu tundi ja kogu selle aja vältel eritub maonõret, mis on võimalik ainult pideva gastriini tekkimisega. Reflektoorselt alanud maonõre eritumise ärajäämisel väheneb ka gastriini tekkimise hulk. Seepärast on teguritel, mis soodustavad söögiisu, seedimisprotsesside kulgemisel väga suur tähtsus.

Maonõre koostis. Maonõre normaalne hulk ööpäevas on 1 liiter. Maonõre ehk maomahl on selge vedelik, hapu reaktsiooniga. Ta sisaldab 99% vett. Ülejäänud 1% koosneb anorgaanilistest ja orgaanilistest ainetest. Tähtsaim anorgaaniline aine maomahlas on soolhape, mida leidub siin 0,4—0,5%. Üksikud mao osad sisaldavad erineval hulgal soolhapet. Kardiaalses osas on maonõre väga rikas soolhappest, kuna

mao väratiosas erituv maonõre sisaldab soolhapet vähem, olles mõnikord isegi soolhappe-vaba. Kuna kardiaalses osas maoseinte kokkutõmbeid ei ole, siis hapu maonõre tungib ainult imbumise teel toidu pinnalistesse kihtidesse. Toidu seesmiste osade reaktsioon püsib neutraalsena 30 min. kuni 2 tundi, olenevalt toidu hulgast ja koostisest. Neutraalses keskkonnas jätkub suus alanud ptüaliini toime tärklisele. Kui toit on suus korralikult mälutud ja segunenud süljega, siis muundub märkimisväärne hulk toidu tärklisest dekstriiniks ja maltoosiks, enne kui ptüaliini toime katkestatakse maonõre soolhappe poolt.

Maomahlas leiduval soolhappel on täita järgmised ülesanded: 1) 0,4—0,5% soolhappe esinemine maonõres mõjutab antiseptiliselt, s t. baktereid hävitavalt, vältides seega maos käärimis- ja roiskumisprotsesse. Mao soolhape kaitseb teatavates piirides ka nakkushaiguste eest, millede pisikud toiduga satuvad kehasse. Väike osa baktereid püsib maos spooridena. Mao soolhappe pisikuid-hävitava toime tõttu on peensoole ülemises osas väga vähe baktereid. Haiglastel juhtudel võib maonõre sisaldada liiga vähe soolhapet, mis põhjustab seedetrakti häireid bakterite toimel. 2) Soolhappe mõjul punsub toidus olev lihasrakke ümbritsev sidekude kui ka taimsete toiduainete kestaine, mille tagajärjel seedenõrede fermendid hõlpsamini pääsevad üksikute toiteainete juurde, hüdrolüüsides neid põhjalikumalt ja kiiremini. Ka punsub tahke valk soolhappe toimel ja seedib kiiremini. 3) Soolhappe kolmandaks ülesandeks on maomahla fermendi p e p s i i n i aktiveerimine, sest pepsiin toimib ainult happelises keskkonnas.

Tähtsaim orgaaniline aine maomahlas on ferment p e p s i i n. Pepsiin mõjub lõhustavalt ainult valkudele. Pepsiin lõhustab valke mittekalgenduvateks vees lahustuvateks ühenditeks p r o t e o o s i d e k s. Amiinohapeteni pepsiin valke siiski ei suuda lõhustada ka siis, kui ta toime kestaks kaua. Pepsiin

toimib ainult teatava tugevusega happelises keskkonnas. Neutraalne, aluseline ja liiga tugev happeline keskkond vähendab ja hävitab pepsiini toime. Pepsiini toimega ongi seletatav toidu vedeldumine maos.

Puhas maomahl sisaldab teisigi fermente, nimelt laapi ehk renniini. Laapi leidub eriti rohkesti imiku ja väikelapse maos ajajärgul, mil lapse toit sisaldab rohkesti piima. Laabi toimel kalgendub piimas leiduv kaseiin. Kui seda kalgendumist ei toimuks, läheks vedel piim maost liiga ruttu edasi peensoolde ja piimavalk ei alluks küllaldaselt pepsiini hüdrolüüsivale toimele. Täiskasvanu maomahla laabi sisalduse suhtes lähevad arvamused lahku. Paljud toitumisfüsioloogid tõendavad, et täiskasvanute maomahlas, eriti piimavaba toidu tarvitamisel, laap puudub. Nad väidavad, et kaseiini kalgendumine täiskasvanute maos toimub tegurite mõjul, mis on ühenduses pepsiini või maomahla teiste osistega. Igatahes peab piima kaseiin enne kalgenduma, kui temale saab mõjuda pepsiin ja tekitada proteoose.

Toidu püsimise kestus maos. Toidu püsimise aeg maos, toidu kõhutäite- ehk küllastusväärtus on väga erinev, kõikudes 1—8 tunni piirides. Vedelikud püsivad maos lühikest aega, näit. täiesti puhas keha temperatuurile vastava soojusega vesi läheb maost kiiresti edasi, kuna külm vesi püsib maos kauem. Mida rohkem muid aineid sisaldab vesi, seda suurem on ta kõhutäiteväärtus. Toidu maos püsimise aeg oleneb toidu hulgast, koostisest ja valmistusviisist. Kestaine rohkus toidus kiirendab maolihaste kokkutõmbeid. B_1-vitamiini vähesus või puudumine toidus vähendab maolihaste tegevust. Ka mõjuvad psüühilised erutused, nagu vihastumine ja mure, takistavalt maolihastele. Valgurikas toit püsib maos kauem kui tärklise- ja suhkrurikas toit. Kõige suurema kõhutäiteväärtusega on rasvarikas toit. Kalaliha on väiksema kõhutäiteväärtusega kui muude loomade liha, mis on seletatav kala-

liha rohke vee ja sidekoe sisaldusega. Viimane allub kiiremini pepsiini toimele, mille tagajärjel kalaliha laguneb väikesteks osakesteks, mis kiiremini lõhustatakse. Soolatud ja suitsetatud toiduained on suure kõhutäiteväärtusega. Samuti on kuivad kestainerikkad toiduained, nagu herned ja oad, suure kõhutäiteväärtusega. Rohke rasvaga praetud toidud on suurema kõhutäiteväärtusega kui keedetud toidud. Väljendustel „kergesti" ja „raskesti seeditav toit" ei ole midagi ühist toidu seedimise põhjalikkuse ja omastamisega. Näit. peetakse juustu raskesti seedivaks toiduks, sest ta püsib kaua maos, kuid juust seeditakse põhjalikult ja omastatakse hästi.

Toidu püsimise aeg maos on ka isikupärane. Mõne inimese magu tuleb toidu seedimisega kiiremini toime kui teise inimese magu sama koostise ja omadustega toidu korral.

Alljärgnev tabel näitab üksikute toiduainete ja toitude kõhutäiteväärtust.

Toiduainete ja toitude kõhutäiteväärtus ehk maos püsimise aeg.

1—2 tundi

100—200 g puhast vett	200 g õlut
220 g süsihapet sisaldavat vett	200 g kerget veini
200 g hiina teed lisanditeta	100—200 g keedetud piima
200 g kohvi lisanditeta	100 g pehmet muna

2—3 tundi

200 g koorega kohvi	150 g keedetud kartuleid
300—500 g keedetud piima	70 g saia
150 g keedetud lillkapsast	70 g saiakuivikuid
150 g kartuliputru	150 g rukkileiba

3—4 tundi

230 g keedetud kanaliha
250 g keedetud lahja veiseliha
160 g keedetud sinki
100 g küpset. vasikaliha
100 g toorest kaabitud veiseliha
100 g praetud veise seljaliha
150 g keedetud riisi
150 g keedetud kaalikaid
150 g keedetud spinatit
150 g värsket kurki
150 g rediseid
150 g tooreid õunu

4—5 tundi

250 g praetud veisefileed
250 g suitsutatud loomakeelt
250 g jänesepraadi
250 g pardipraadi
200 g soolaheeringat
200 g herneputru

Õliga valmistatud kalakonservid püsivad maos isegi kuni 8 tundi.

Eeltoodust näeme, et keskmine kogus tärkliserikast ja vähese valgu sisaldusega toitu püsib maos 1—4 tundi, näit. puder, piim, pehme muna, sai, leib jne.

Kõhutäiteväärtus oleneb ka sellest, kuidas toiduaineid kasutatakse. Näit. üksikult ja väheseid koos tarvitades on kõhutäiteväärtus väiksem. Väga mitmesuguseid toiduaineid segatult ja korraga tarvitades on kõhutäiteväärtus suurem.

Kokku võttes on maol täita järgmised funktsioonid:

1. ta on toidu salvestamise kohaks; saanud toitu korraga suure hulgana, saadab ta seda edasi peensoolde väikeste osadena ajavahemikkude järel;
2. on kohaks, kus jätkub sülje seediv toime;
3. on kohaks, kus algab valkude seedimine;
4. siin hävitatakse toiduga inimkehasse sattunud bakterid.

M a o e n e s e k a i t s e. Kuna maomahl sisaldab nii olulist fermenti, nagu seda on pepsiin valkude seedimiseks, tekib paratamatult küsimus, miks magu iseennast ei seedi. Kui panna

looma mao tükikene 0,2% soolhappesse, lahustub see varsti, s. t. ta seedib. Terve inimese organismis olev magu aga on enese seedimise eest kaitstud. Maoseinad, sisaldades rikkalikult vere- ja mahlasooni, saavad katkestamatult vere ja mahlaga värskendavat ainet. Ka leidub mao limanahas aine, mis mõjub antipeptiliselt, s. t. pepsiinivastaselt. Maohaavandite tekkimist põhjustab arvatavasti asjaolu, et maoseintes kas vereringet korrastavate närvide üle-erutuse tõttu või mõnel muul põhjusel vereringe on takistatud. Ka võib liiga vähe erituda antipeptilist ainet, mille tulemuseks on mao iseseedimine, mis vigastab mao õrna limanahka ja võib veelgi sügavamal leiduvaid kudesid vigastada.

Näljatunde tekkimine. Kui toit on maost edasi liikunud, on maoseinad ligistikku ja maolihased rahulikud. Kuid mõne aja pärast tõmbuvad tühja mao seina lihased tugevasti kokku. On tähele pandud, et näljatunde tekkimine on ühenduses maoseinte kokkutõmmetega. Näljatunde tekkimiseks on teisigi põhjusi, milledest pikemalt ainevahetuse puhul.

Toidu seedimine peensooles. Ühe tunni, kõige rohkem kuue tunni järel pärast söömist satub kõrdisarnane hapu reaktsiooniga toit maost kaksteistsõrmikusse, s. t. peensoole ülemisse ossa. Siin toimub kõige kolme orgaanilise toiteaine, valkude, süsivesikute ja rasvade, hüdrolüüs. Siin seguneb toit kolme erisuguse seedenõrega, nimelt peensoole-nõre, kõhunäärme-nõre ja maksast tuleva sapiga. Kõhunäärme ja sapi viimajuhad suubuvad kaksteistsõrmikusse selle käänus, umbes 8—10 cm allpool maoväratit. Maost tulnud toit jääb alguses rahulikult kaksteistsõrmiku kõverusse, kuni järgnev maost tulev toiduhulk ta edasi lükkab. Nüüd allub toit ka soolte liigutustele. Nimetatud kolm nõret mõjuvad siin toidule üheaegselt ja üksteise toimet suurendades.

Kõhunäärme-nõre eritumine algab kohe, kui toit on sattunud kaksteistsõrmikusse, ja selleks on järgmine põhjus. Nii-

pea kui hapu mao sisu on sattunud peensoolde, vabaneb siin soole limanaha rakkudest hormoon sekretiin. Sattunud vereringesse, kantakse ta üle kogu keha laiali. Sekretiin, olles mõjuta kõikidele teistele rakkudele, erutab kõhunäärme rakke nõret eritama. Umbes 1 minut pärast toidu sattumist peensoolde hakkab juba kõhunäärme viimajuhast voolama nõret. Sekretiin on kaksteistsõrmiku limanahas nn. prosekretiinina, alles hape aktiveerib selle.

Kõhunäärme-nõre koostis. Inimesel eritub ööpäevas 0,5—1 liitrit kõhunäärme-nõret. See on selge vedelik, sisaldab 98% vett ja on aluselise reaktsiooniga. Anorgaanilistest ainetest leidub siin naatriumbikarbonaati (söögisoodat), mis põhjustab aluselist reaktsiooni ja neutraliseerib maost siia sattunud soolhappe, andes uute ainetena keedusoola ja süsihappegaasi. Tekkinud keedusool mõjub neutraalselt. Süsihappegaas, osalt lahustudes vees, difundeerub verre, kuna teine osa jääb püsima gaasina, põhjustades soolte gaase. Orgaanilistest ainetest sisaldab kõhunäärme-nõre kolme liiki fermente, milledel on tugev lõhustav toime kõigele kolmele orgaanilisele toiteainele.

Kõhunäärme-nõres on:

1. Süsivesikuid lõhustavat fermenti amülaasi, mille toime sarnaneb ptüaliini toimega; ta muudab tärklise dekstriiniks ja maltoosiks. Siin leidub ka ferment maltaasi, mis lõhustab maltoosi molekuli kõbarsuhkruks.

2. Rasvu lõhustavaist fermentidest on siin lipaas steapsiin, mis lõhustab rasvad rasvhappeiks ja glütseriiniks. Rasvhapped siin leiduva aluselise reaktsiooni tõttu muudetakse osaliselt rasvhappesooladeks, s. o. seebiks. Nii glütseriin kui ka seebid on vastandina rasvadele vees lahustuvad. Steapsiini rasva lõhustavat toimet soodustab sapp, steapsiini toimet aktiveerivad sapis leiduvad sapphappe soolad, nagu kloori ioonid aktiveerisid ptüaliini toimet.

3. Valke lõhustav ferment trüpsiin on võrdlemisi nõrga toimega, kuid ta toime suureneb tunduvalt kokkupuutumisel peensoole-nõrega. Trüpsiin nimelt lõhustab edasi maos tekkinud valkude lõhustumissaadusi proteoose amiinohapeteks. Kuid leidub siiski üksikuid proteoose, mida trüpsiin ei suuda lõhustada. Neid lõhustab amiinohappeiks peensoole-nõres leiduv ferment erepsiin. Et kõhunäärme-nõre ferment üksi ei suuda valke lõhustada, on seletatav asjaoluga, et kõhunäärme-nõre ferment on nn. proferment trüpsinogeen, mille aktiveerib ja muudab mõjuvaks fermendiks alles peensoole-nõres leiduv enterokinaas. Nii tekib mõjuv ferment trüpsiin. Nimetatud fermendid toimivad neutraalses keskkonnas mitu tundi. Nende optimaalne keskkond on küll aluseline, kuid selles hävivad fermendid ise väga kiiresti.

Sapp. Sapp tekib maksas. Ta ei ole ainult sekreet, nagu teised seedetraktis leiduvad nõred, vaid ta on ka ekskreet, sest keha vabaneb sapi kaudu mittevajalikest aineist. Seepärast tekib ka sappi vahetpidamata. Sapi eritumine maksas siiski elavneb toidu sattumisel kaksteistsõrmikusse. Sapis leiduvatest ekskreetidest võiks nimetatada värvainet, mis annab sapile omapärase roheka või punaka värvuse. Sapi värvaine tekib vere punaliblede hemoglobiinist. Punaliblede eluiga on piiratud, nad ringlevad veres 30—40 päeva, et siis maksas ja põrnas hävida. Lagunduvatest punalibledest vabaneb hemoglobiin, mis maksas muundub sapi värvaineks. Kuna vere punaliblede lagundumine toimub pidevalt, siis eritub ka sappi pidevalt. Seedimise vaheaegadel tekkiv sapp varutakse sapipõide. Sapi viimajuha suubumise kohal peensoolde asub sulgur. On toit maost sattunud kaksteistsõrmikusse, avaneb rõngaslihas ja sapipõie seinte lihaste kokku tõmbudes surutakse sapp soolde. Samal ajal elavneb ka sapi eritumine maksas. Sapiteede ummistuste korral sapp ei pääse peensoolde. Ta satub vereringesse ja sellega kudedesse, põhjustades naha omapä-

rast kollast värvust, mis on tuntud kollatõve nime all. Toidu seedimisel on olulised sapphapped, kuna fermente sapp ei sisalda. Nagu nägime eespool, soodustavad sapphapped rasva lõhustava fermendi steapsiini toimet. Kaudselt mõjuvad sapphapped ka teiste toiteainete seedimisele soodustavalt, sest lõhustamata rasv kaksteistsõrmikus takistaks seal nii süsivesikute kui ka valkude lõplikku lõhustumist. Toiteainetegi imendumisel on sapphapete mõju oluline. Rasvhapped, mis tekivad rasvade lõhustumisel, on raskesti lahustuvad ega imenduks, sapphapete mõjul aga nad muutuvad kergemini lahustuvateks ja on võimelised imenduma. Ka teised raskesti lahustuvad ained toidus, nagu mõned amiinohapped ja mineraalained, muutuvad sapphapete ja nende soolade mõjul kergemini lahustuvateks ja imenduvateks. Sapphapete kõrval leidub sapis veel kolesteriini, mis on eriti raskesti lahustuv aine ja sadestub seetõttu kergesti sapiteedes ja sapipõies, põhjustades sapikivide tekkimist.

Peensoole-nõre eritub peensoole limanaha näärmerakkudest. Ta on nõrgalt aluseline vedelik ja eritub ainult kohaliste keemiliste ja mehhaaniliste erutuste toimel. Toidu leiduvus peensooles ja sellest põhjustatud peensoole venitus põhjustab nõre eritumist ainult erutuse kohal. Peensoole-nõre nagu kõhunäärme-nõregi sisaldab kolme liiki fermente. Need fermendid suudavad edasi lõhustada mao ja kõhunäärme fermentide lõhustumisel tekkinud ühendeid. Peensoole-nõres leidub süsivesikuid lõhustavaid fermente, mida on arvult kolm. Nad mõjuvad kolmele liitsuhkrule — roo-, linnase- ja piimasuhkrule — lõhustavalt, muutes need kobarsuhkruks. Teisena leidub siin fermenti erepsiini, mis ei mõju seedimatule valgule. Erepsiin lõhustab proteoose amiinohappeiks. Kolmandaks on siin ka rasvu lõhustavat fermenti steapsiini, mis lõhustab rasvad glütseriiniks ja rasvhappeiks.

Eeltoodust näeme, et peensoole ülemises osas, kaksteistsõrmikus ja tühisooles, viiakse toiteainete hüdrolüüs, s. o. see-

dimine, lõpule. Seedetraktis leiduvates ja siia suubuvate viimajuhade nõredes on palju fermente, milledel igaühel on toiteainete lõhustamisel oma kindel ülesanne. Sageli üks ferment lõhustab toiteaine teatud aineteni, kuna lõplik hüdrolüüs toimub teiste fermentide toimel. Ainult kestaine ei allu ühelegi seedenõre ega fermendi toimele, ta jääb muutumatuks ja kehale omastamatuks.

Peensoole liigutused. Peensoole liigutused taotlevad kaht ülesannet: 1) toidu segunemist nõrede ja fermentidega ja 2) soole sisu edasiviimist ühest soole osast teise.

Soole sisu segunemist taotlevad nn. pendelliigutused, mida põhjustavad soole seina pikutised lihased. Soole seina lühenemisega jagatakse toit osadeks; see osadeks jagamine kordub rütmiliselt mõne minuti vältel, nii et üksikud soole sisu osakesed liiguvad tugevasti edasi ja tagasi, mille tagajärjel soole sisu seguneb nõredega ja rasv emulgeerub. Ka hüdrolüüsunud toiteained puutuvad paremini kokku soole limanahaga, mis soodustab nende imendumist.

Soole sisu edasiliikumist toimetavad aga peristaltilised liigutused, s.t. soole seina ringlihased tõmbuvad kokku soole sisu kohal ja ülalpool, kuna allpool sool paisub lihaste lõtvumise tagajärjel. Lõtvumisele järgneb kokkutõmme. Soole kokkutõmme eelkäiva laienemisega liigub pidevalt allapoole, viies soole sisu endaga kaasa jämesoole suunas. Peristaltilisi liigutusi juhivad soole seinas leiduvad närvid. Suuresti mõjub peristaltiliste liigutuste kiirusele soole sisu keemiline ja mehaaniline iseloom. Näit. kestaine sisaldus toidus; süües jämedat leiba või köögivilja erutub soole limanahk mehaaniliselt ja peristaltilised liigutused suurenevad. Keemiliselt erutavad soole limanahka toidus leiduvad happed ja mõningad maitseained. Peristaltilistele liigutustele mõjub kiirendavalt ka toidus leiduv B-vitamiin. Mainimata ei saa jätta keha liigutuste mõju peristaltikale: kuna võimlemine ja füüsiline töö soodustavad

peristaltikat, mõjub istumine ja lamamine peristaltikale aeglustavalt, põhjustades kõhukinnisust.

Peristaltilise laine kiirus on 20 mm minutis; seega läbib toidu hulgake 7 m pikkuse peensoole 5¼ tunni jooksul. Sellest järgneb, et esimene söödud toidu hulk jõuab jämesooleni keskmiselt 6 tunni pärast, kuna sama söögikorra lõpul söödud toidu osad püsivad veel maos. Järgneva 4—6 tunni jooksul ehk 10—11 tundi pärast söömise algust on kõik ühel tavalisel söögikorral tarbitud toiteained seedinud, imendunud ja seedimata jäänud osad on jõudnud jämesoolde. Fistli abil, mis juhiti peensoole lõpposasse, nn. niudesoolde, leiti, et toidu valkudest oli imendunud 85% ja arvatavasti ei olnud teiste toiteainete imendumine halvem. Kandvam osa toiteaineid seedib ja imendub esimese 6—12 tunni jooksul pärast söömist. Seedimata jäänud toidu osad heidetakse välja 12—24 tunni järel pärast söömist.

Seedimata toiteainete osad jämesooles. Peensoole sisu on kogu ulatuses sapist pruunikaks värvunud lõhnata sogane vedelik. Jämesooles muutub soole sisu vee imendumise tagajärjel tahkeks. Hüdrolüüsunud toiteainete imendumine jõuab peaaegu lõpule niudesooles, jämesooles imenduvad vesi ja mõningad mineraalained. Jämesoole limanahk eritab soole sisu libedaks muutmiseks rohkesti lima, kuid on täiesti vaba fermentidest. Jämesooles allub soole sisu muutustele bakterite poolt. Soole sisu edasiliikumine toimub siin samuti peristaltiliste liigutuste tagajärjel. Seda soodustavad toidu kestaine, keha harjutused ja füüsiline töö. Kestainevaba toidu, nagu piima, juustu, muna, liha ja kala rohke söömine põhjustab kõhukinnisust. Seedetrakti liikuvus on osalt ka isikupärane. On inimesi, kellede seedetrakt töötab korrapäraselt ka kestainevaese toidu puhul. Nendel põhjustab kestainerohke toit kõhulahtisust, s. t. jämesoole sisu liigub edasi liiga kiiresti ega saa toimuda vajalik vee imendumine. Kuid leidub ka

inimesi väga loiu jämesoolega, kes toidu koostisele vaatamata kannatavad kõhukinnisuse all. Kõhukinnisuse puhul on seedimata toidu jäänused jämesooles 18 tundi ja isegi kauem.

Lõpuks satub soole sisu pärasoolde ning mõne aja pärast toimub selle tühjenemine ehk defekatsioon.

Bakterite tegevus seedetraktis. Vastsündinu seedetrakt on bakteritest vaba, kuid need ilmuvad sinna juba esimesel elupäeval. On leitud, et täiskasvanu päevane toidu kogus seedetraktis puutub kokku saja miljardi bakteriga. Baktereid leidub peamiselt jämesooles. Suurem osa toiduga seedetrakti sattunud bakereist hävib küll maos soolhappe toimel, ainult üksikud bakterid jäävad püsima eostena. Toidu sattumisel peensoolde muutuvad tingimused bakterite arenemisele väga soodsaks, nad paljunevad kiiresti. Bakterite arv on seda suurem, mida kaugemale toit on liikunud maost. Bakterid paljunevad seda kiiremini, mida aeglasemalt liigub edasi soole sisu, s. t. kui kiired on peristaltilised liigutused. Väidetakse, et ¼ väljaheidetest on bakterid ja et 1 mg väljaheiteid sisaldab 26 miljonit bakterit. Nõrgalt aluseline keskkond sooltes on kõige soodsamaks tingimuseks nende paljunemisele.

Kuna baktereid leidub seedetraktis nii suurel hulgal, tekib loomulikult küsimus, kas neil ei ole ehk täita funktsioone, mis on vajalikud seedimise normaalseks kulgemiseks. Kui õnnestuks hävitada kõik pisikud seedetraktis, siis see arvatavasti ei mõjuks parendavalt. Tavalises olukorras seedetraktis ülekaalus olevad bakterid nähtavasti takistavad sinna sattunud kahjulikkude pisikute paljunemist. Sooltes soodsate tingimuste säilitamiseks on kõige parema toimega üks piimhappebakterite liik (Bac. acidophilus). Nimetatud bakter on vähem tundlik soolhappe mõjule maos, tema küllaldane leiduvus toidus ning ühtlasi küllaldane piimasuhkru ja dekstriini kui nimetatud bakterile sobivamate süsivesikute esinemine toidus aitavad luua ja säilitada häid tingimusi soolte hügieenile.

Üks olulisemaid tegeliku tähtsusega ülesandeid toitmisel on üksikute toiduainete ja toitude mõju soolte mikrofloorale. Jämesoole baktereist osutuvad kahjulikumaiks roiskumist tekitavad bakterid. Eriti liha, muna, kala ja vere seedimata jäänud valkude roiskumisel tekivad mürgised ained, mis imendudes verre häirivad keha kudede ja rakkude normaalseid talitlusi. Selle tagajärjeks on roidumus, peavalu; pikema aja vältel võivad need mürgid põhjustada kehas tõsisemaid häireid. Suurem osa valkude roiskumisel tekkinud mürkaineid, sattudes verega maksa, muudetakse seal kahjutuks ja eritatakse uriiniga. Aluseline reaktsioon loob jämesooles väga soodsad eeldused roiskumisbakterite paljunemiseks.

Rohke piima, puu- ja köögiviljade kasutamine toidus loob eeldused kasuliku soolte mikrofloora arenemiseks. Hapupiima tarvitamisel satuvad sooltesse nii piimhappebakterid kui ka piimhape, mis pidurdavad roiskbakterite paljunemist. Arvatakse, et piima valk kaseiin on soolte hügieenile soodsam kui lihas, kalas ja munas leiduvad valgud.

Taimesööjate loomade sooltes on baktereid, mis lõhustavalt mõjuvad kestainele, võimaldades seega paremat seedemahlade ja fermentide ligipääsu taimerakkudes olevaile toiteaineile. Kuid inimese sooltes puudub see bakterite liik täielikult, seepärast on oluline, et väga kestainerikkad toiduained oleksid korralikult peenendatud, mälutud või keedetud ja küpsetatud. Oletatakse, et seedetraktis leiduvad fermendid on suutelised tungima läbi rakkude kesta ja hüdrolüüsima toiteaineid, mis siis difundeeruvad välja läbi kesta. Järelikult sattudes jämesoolde on kestainega ümbritsetud rakud seest tühjad.

Defekatsioon. Jämesoolest liigub soole sisu edasi pärasoolde. Soole sisu avaldab survet soole seintele, ja kui see on küllalt tugev, läheb närvi erutus defekatsiooni tsentrumisse, mis asub seljaüdi alumises osas. Sealt tuleb ärritus lihaste juurde,

millede kokkutõmbel toimub pärasoole tühjenemine ehk defekatsioon. Defekatsioon on reflektoorne protsess, mida me tahtekohaselt teataval määral suudame takistada või kiirendada. Defekatsiooni ajal sulgurlihas pärasoole avauses lõdveneb, peristaltika kiireneb ja tekib surve. Surve tekib sügava sissehingamise tagajärjel, sest häälepilu suletakse ja väljahingamispingutusel suureneb surve rinna- ja kõhuõõnes ning toimubki defekatsioon.

Inimesel toimub defekatsioon tavaliselt harjunud kellaaegadel 1—2 korda öö-päevas, sageli peale söömist. See ei olene mitte söömisel seedetrakti sattunud suuremast toidu kogusest, sest seedetrakt on küllalt veniv ja suudab mahutada suuremaid toidukogusid. Söömine ise mõjub üldse stimuleerivalt seedetrakti mootorilistele funktsioonidele, eriti peristaltikale, põhjustades ka pärasoole tühjendamist.

V ä l j a h e i t e d e h k r o e. Rooja hulk oleneb toidu koostisest. Mida rohkem on toidus kestainet, seda suurem on rooja hulk. Tõendatakse, et lihatoidu puhul on öö-päevane rooja hulk 100 g, liha ja taimtoidu korral 200 g ja puht taimtoidu tarvitamisel 335 g. Väga kestainerohke toidu tarvitamisel jääb 10—25% toiteainete kaloritest kasutamata. Tugeva kõhulahtisuse puhul võib roojas leiduda seedimata liha, kalgendunud piima kaseiini, leiva ja muu toidu osakesi. Normaalselt sisaldab roe 25% kuivainet. Roojas leidub seedetrakti nõret, lima, sappi, baktereid ja kestainet. On tõestatud, et ka pideva nälgimise vältel moodustub roe, mis väliselt ei erinegi harilikust roojast kestainevaese toidu puhul. Kestainevaese toidu korral normaalses olukorras seedivad valgud, rasvad ja süsivesikud peaaegu 100%-liselt. Roojas leiduv valk on tavaliselt seedetrakti nõrede, lima ja fermentide päritoluga. Valgurikka toidu puhul on ka roojas enam lämmastikuühendeid, mis on seletatav sel puhul tekkivate nõrede ja fermentide suurema hulgaga.

Taimseist ja loomseist toiduaineist seedib ja imendub toiteaineid.

Toiduaine nimetus	Valke	Rasvu	Süsivesikuid
	%	%	%
Liha, kala, muna	97	95	98
Leib, jahud, tangud	85	90	98
Kuivatatud köögivili	78	90	97
Köögivili	83	90	95
Puuvili	85	90	90
Keskmiselt	92	95	98

Imendumine.

Kui toidus olevad toiteained seedetrakti nõrede ja fermentide toimel on hüdrolüüsitud, toimub nende imendumine ehk resorptsioon ehk sattumine vereringesse. Üksikute toiteainete imendumine võib toimuda alles siis, kui nad on lõhustatud madal-molekulaarsete ühenditeni, nagu lihtsuhkrute, glütseriini ja rasvhapete ning amiinohapeteni. Paljude toiteainete, eriti aga mineraalainete imendumise täielikkusele on oluline sooltes esinev reaktsioon. Mõned ained, vaatamata nende väike-molekulaarsele vormile, ei imendu. Näit. kaltsium ja fosfor, kui need kaks ainet on üheaegselt sooles, annavad seal oleva keskkonna toimel raskesti lahustuva ja isegi mittelahustuva sekundaarse kaltsiumfosfaadi. Samuti on seletatav ka rauaühendite puudulik resorptsioon, sest raud nõrgas happelises, neutraalses ja isegi soolte nõrgas aluselises keskkonnas eraldub rauahüdroksüüdina.

Tähtsamaks toiteainete imendumiskohaks on peensoole alumine osa, nn. niudesool. Peensoole ülemises osas, nn. tühisooles, viiakse lõpule toiteainete seedimine. Vähesed ained imenduvad ka varem, näit. toimub alkoholi imendumine teatud määral ka juba maos. Samuti võib kobarsuhkru imendumine toimuda varem.

Niudesoole sisepind on kaetud suure hulga peenikeste niiditaoliste moodustiste, nn. hattudega. Hattude kaudu toimubki imendumine. Hattude tõttu peensoole pindala suureneb tunduvalt ja selle tagajärjel kiireneb imendumine. Igas hatus on peenike veresoonte võrk. Hatus algab ka lümfisoon, mis ühineb soole seina lümfisoonega. Hattude tõttu on peensoole sisepind 10—18 korda suurem. Hatud, puutudes kokku vedela soole sisuga, punsuvad. Punsunud hatt tõmbub seejärel kokku ja surub oma sisu peensoole limanaha sügavamatesse kihtidesse. Iga hatt sooritab selliseid pumpavaid liigutusi umbes kuus korda minutis, olles seejuures täiesti sõltumatu teiste hattude liigutusist. Imendatud suhkrud ja amiinohapped satuvad hattudest soolte kapilaaristikku ja kantakse väratveeni kaudu maksa. Vere suhkru % sisaldamisest ülejääv suhkur peetakse maksas kinni ning salvestatakse siin loomatärklise ehk glükogeenina. Osa amiinohappeid ühineb juba hattude rakkudes kehaomasteks valkudeks, kuid suurem osa neist kantakse vereringega keha rakkude juurde, kus toimub kehaomaste valkude süntees. Maksas osa amiinohappeid muudetakse vajaduse korral kusiaineks ja ammoniaagiks, ka suhkruks. Glütseriin ja sapphapete toimel lahustuvad rasvhapped imendudes ühinevad hattudes silmapilkselt, moodustades nüüd rasva, mis on omane vastavale kehale. Edasi läheb rasv väikeste piisakestena lümfiteedesse ning rinna mahlajuha kaudu rangluu-alusesse veeni. Järelikult kanduvad rasvad otseselt üldisse vereringesse. Mainitud asjaolu tõttu on keha rasv alati ühesugune, kehaomane, olenemata toidu rasva iseloomust. Rasvhappeist vabanev sapphape läheb väratveeni kaudu maksa. Rasvapiisakestega täidetud lümfisoone sisu muutub piimjaks, eriti rasvarikka toidu järel. Rasvarohket piimjat lümfisoonte sisu nimetatakse ka küüloseks. Tuleb mainida, et hattude rakud võivad haarata rasva peenimaid osakesi ka seedimatult. Sel juhul võivad kehas kehaomaste rasvade kõrval tekkida võõra päritoluga rasvad.

Nagu eeltoodust nähtub, on rasvade seedimine sapi puudumisel sooles puudulik. Lõhustamata jäänud rasv katab teisi toiteaineid kihina, takistades nende lõhustumist. Seedimata rasv on ka kohaseks söödaks baktereile. Sapi puudumisel ei oma soole sisu loomulikku sapi värvainest põhjustatud pruuni värvust, vaid soole sisu ja roe on kollakashallid.

IV peatükk.

ERITUS.

Dissimilatsiooni-protsessi tulemusena tekib rakkudes pidevalt aineid, mis jäädes kehasse mõjuvad kahjustavalt keha kudede ja rakkude talitlustele. Need ainevahetuse lõpp-produktid satuvad keha rakkudest vereringesse ning kantakse elundite juurde, millede kaudu nad kehast eemaldatakse ehk eritatakse. Eritamine toimub erituselundite kaudu. Eritatavad ained on süsihappegaas, vesi, kusiaine, kusihape, mineraalained, väävel- ja fosforhappe soolad, ammoniaak ja mõned teised ühendid. Kõik dissimilatsiooni-protsessil tekkinud kahjulikud ainevahetuse lõpp-produktid peale süsihappegaasi eritatakse vees lahustunult. Seega on vesi keha eritiste olulisem koostusaine. Tähtsamad erituselundid on neerud ja nahk. Süsihappegaas eemaldatakse kopsude kaudu.

1. Neerud.

Neerude ehitus. Neerud asetsevad kõhuõõnes mõlemal pool lülisammast. Üks inimese neer kaalub keskmiselt 125 g, ta on 10—12 cm pikk, 5—6 cm lai ja 3—4 cm paks. Väljastpoolt on neerud kaetud sidekoese kestaga. Inimese neerud on oakujulised. Nõgusust neerude ühes servas nimetatakse neeruväratiks, sest selle kaudu väljub kusejuha ning kulgevad sisse veresooned ja ergud.

Neerude pikuti-läbilõikes on näha kaks kihti: tumedam väliskiht ehk koorollus ja heledam sisekiht ehk säsiollus. Mikroskoobi abil võib näha neeru väliskihis tumedaid täppe, nn. neerupäsmakesi. Iga päsmake asub ööneš ehk kihnus. Neerupäsmake on tuiksooneline kapillaaride-sarnaselt hargnevate ning keraks liitunud harude kogu. Päsmakesse minevat arteeri osa nimetatakse toomasooneks ning väljuvat osa viimasooneks. Päsmake on kaetud epiteeliga, mis kulgeb kihnule ja sealt siirdub väänilistе torukeste epiteeliks. Väänilised torukesed kulgevad kõverusi ja silmuseid moodustades neeru väliskihis. Päsmakestes ja väänilistes torukestes toimubki kuse tekkimine. Väänilised torukesed siirduvad säsiolluses sirgtorukesteks ja viivad kuse edasi neeruvaagnasse, kust ta liigub edasi kusejuhasse.

Kusepõis. Kusejuhade kaudu nõrgub kusi kusepõide. Kuse edasitoimetamine kusejuhadesse toimub nende seinte aktiivsete peristaltiliste lainete tagajärjel. Kusepõie seintes on lihased, põie viima-avas on sulgurlihas. Kui põis on küllalt täis, lõdveneb sulgurlihas, põieseintes olevad lihased tõmbuvad kokku ja kusi heidetakse kusiti kaudu välja.

Kuse eritumine. Neerude ülesandeks on kehast ainevahetusel verre sattunud kahjulikkude ainete kõrvaldamine. Seega hoolitsevad neerud vere normaalse koostise eest. Öö-päevas voolab läbi neerude 500—600 l verd. Inimese kehas on üldse 5—6 liitrit verd, seega läbib veri neerusid öö-päevas 100 korda. Nagu nägime eespool, toimub kuse ehk uriini eritumine neerude väliskihi päsmakestes ja väänilistes torukestes. Öö-päevas eritatava uriini hulk on kõikuv. Normaalselt on see 1,5—2 liitrit. Keha veesisalduse suurenemisel eritatakse liigne vesi uriiniga. Rikkalikul vee ja vedelikkude tarvitamisel tõuseb öö-päevane kuse hulk 3—4 liitrini. Ka liiga vähene keedusoola tarvitamine suurendab kuse hulka. Vähesel vee tarvitamisel ja tugeval higistamisel võib öö-päevane uriini

hulk langeda 0,4—0,5 liitrini. Neerude kaudu eritatakse suurem osa mineraalaineid, järelikult uriini hulga erinevusega on ka nende kontsentratsioon uriinis erinev. Kusega eritatakse valkude ainevahetuse lõpp-produktid kusiaine ja kusihape. Juhuslikult kehasse sattunud ained, näit. ravimid ja mõningad maitseained eritatakse samuti neerude abil. Juhul, kui kehale vajalikke toiteaineid on veres liiga kõrges kontsentratsioonis, toimub ka nende eritumine uriiniga. Nimetatud olukord tekib peamiselt ainevahetuse häirete korral. Näit. suhkruhaiguse ja mõnel teisel juhul tõuseb kobarsuhkru sisaldus veres kõrgemale; ületab kobarsuhkur aga veres teatud taseme, eritatakse liigne suhkur kusega. Vere normaalne kobarsuhkru sisaldus on 0,1%. Suhkruhaiguse puhul võib veri sisaldada 0,3—0,5% kobarsuhkrut. Sel korral on uriini hulk suurenenud. Haiguste korral võib neerudes uriini sattuda isegi valke ja verd.

Eeltoodust selgub, et neerude talitlusel toimub vere püsiva koostise säilitamine.

Kuse koostis. Normaalselt eritub öö-päevas 1,5—2 liitrit kust, kuid, nagu selgub eespool mainitust, võib see hulk kõikuda. Kuse kollane värvus oleneb erilisest värvainest uro-kroomist. Kuse reaktsioon on muutlik. Liha, kala, munade, leiva, jahude ja herneste rohkel tarvitamisel on kuse reaktsioon happeline. Rohke kartuli, piima, köögi- ja puuvilja kasutamisel on reaktsioon aluseline.

Kusi sisaldab 97% vett ja 3% anorgaanilisi ja orgaanilisi aineid, kuid viimaste hulk võib olla kõikuv, olenedes uriini hulgast ja toidu koostisest. Kuses on järgmisi orgaanilisi ja anorgaanilisi aineid:

1. Kusiainet keskmiselt 2%. Kusiaine on valkude lõhustumise lämmastikku-sisaldav lõpp-produkt. Kusiaine hulk oleneb toidu valkude hulgast.

2. Kusihapet 0,06—0,03%. Kusihape tekib rakkude tuumades leiduva nukleoproteiidi ainevahetuse lõpp-saadusena.

Kusihappe hulk on suur rakutuumade-rikka toidu tarvitamisel, näit. maksa, neeru, vasikaliha ja ka herneste, ubade söömisel.

3. Kreatiniini on kuses 0,06—0,08%. Kreatiniin on lihaseis toimuva eri-ainevahetuse lõpp-produkt. Kreatiniini hulk ei olene toidust, vaid lihaste kogusest ja arengust.

4. Ammooniumi eritub kusega öö-päevas keskmiselt 0,7 g ehk 0,04—0,05%. Ammoonium tekib valkude ainevahetusel, ta eritub väävel-, fosfor- ja soolhappe sooladena.

5. Keedusoola hulk päevases kuses oleneb toidu keedusoola sisaldusest. Keskmiselt sisaldab uriin 0,6—1,2% keedusoola.

6. Kaltsium eemaldub kehast suuremalt osalt jäme-soole kaudu, öö-päevane uriin sisaldab 0,1—0,3 g kaltsiumi, s. o. 0,006—0,018%.

7. Fosfor- ja väävelhape eritatakse kuses naatriumi-, kaaliumi-, kaltsiumi- ja ammooniumi-sooladena. Fosfor- ja väävelhape tekib valkudes leiduva väävli ja fosfori lõplikul hapendumisel. Öö-päevas eritub neid aineid 0,5—4 g, nende hulk oleneb toidu valkude hulgast.

8. Peale nimetatute leidub kuses veel kaaliumi, naatriumi, magneesiumi, kokku 4 g ehk 0,3%.

Nimetatud ained erituvad kusesse verest. Kusi sisaldab veel hipuurhapet, mis moodustub neerudes. Hipuurhapet eritab öö-päevane kusi 0,5 g ehk 0,03%.

2. Nahk.

Nahk katab inimkeha välispinda ja on kaitseks väliste mõjude vastu. Terve naha kaudu ei saa nakkushaiguste pisikud tungida kehasse. Nahk on erituselundiks ja ta reguleerib keha soojust. Ta on ka meeleelundiks, mille kaudu tajutakse paljusid ümbruses toimuvaid muudatusi.

Naha ehitus. Inimese nahk koosneb marrasknahast ja pärisnahast. Naha ülemine kiht, nn. marrasknahk, moodustub mitmekihilisest lamerakulisest epiteelist, milles eraldatakse kaks peakihti. Ülemine kiht, nn. sarvkiht, koosneb sarvunud elutuist rakkudest. Sarvkiht kaitseb alumist, nn. tekituskihti kuivamise ja väliste mõjude eest. Sarvunud rakud pudenevad alatasa ära ja uued rakud tekivad asemele tekituskihi vohamisest; need uued rakud nihkuvad pinna poole. Tekituskihti koguneb ka pigmenti, millest oleneb naha värvus. Eriti soodustavad pigmendi tekkimist päikesekiired. Marrasknaha all olev pärisnahk koosneb sidekoest, milles on palju elastseid kiude, mis teevad naha vastupidavaks, venivaks liigutuste puhul ja hoiavad ta ühtlaselt pingul. Pärisnaha pindmine osa moodustab kõrgemale kerkivaid ning marrasknahasse tungivaid nahanäsasid ehk -papille, milles asetsevad verekapillaarid ning tundlikkude erkude lõppelundid ja lümfisooned. Pärisnahas asetsevad rasunäärmed, karvade juured ja naha lihased. Pärisnaha all on aluskiht, mis koosneb sidekoest, milles on rikkalikult rasva, moodustades rasvapadjandi, mis kaitseb keha üleliigsest jahtumisest. On teada, et kõhnad inimesed, kelledel see rasvakiht on väga õhuke, tunnevad kergemini külma kui paksud inimesed. See rasvakiht mahendab ka väliseid tõukeid ja rõhumisi, annab nahale teatava pehmuse ja sileduse. See on peamiseks kohaks, kuhu kogunevad inimorganismi rasva varud.

Higinäärmed on peenikesed torukesed. Nad asetsevad kerakujuliste moodustistena nahaaluskoe pindmistes osades ning nende juhad kulgevad läbi päris- ja marrasknaha naha välispinnale. Higinäärmete juurde tuleb rikkalikult veresooni ning seal on ka hulgaliselt näärmerakke, millede ülesandeks on vett ja selles lahustunult kehale kõlbmatuid aineid, nn. higi, eritada. Arvatakse, et inimese kehas on umbes 2—3 miljonit higinääret. Nad ei asetse mitte ühtlaselt üle kogu keha, vaid

mõnes kohas nahas on neid rohkem, näit. kaenla all, peopesades, kuid leidub ka kohti, kus higinäärmeid asetseb õige harva. Higinäärmete tegevust reguleerib närvisüsteem. Higi eritumisel esinevad keha mitmesuguste piirkondade reflektoorsed mõjud, näit. higi hulk suureneb vee joomisel kuumal ajal, samuti tekib reflektoorse mõju toimel higi laubale hirmu, kurbuse puhul.

Rasunäärmed on väikesed torukesed või kotikesed, mis sageli on hargnenud. Rasunääre eritab rasvataolist nõret, mis õhukese korrana katab nahka ja juukseid, hoides neid pehmetena, painduvatena, mittemärguvatena ja kaitstes neid liigse kuivamise eest. Harilikult avanevad rasunäärmete juhad juuksetupes. Siin on ka silelihaste kiudude kimbukesed, mis kokku tõmbudes pigistavad rasu välja ja tõmbavad juukse püsti.

Juuksed ja küüned. Naha sarvestunud moodustiste hulka kuuluvad veel juuksed ja küüned. Juukseid ehk karvu leidub kogu nahal, ainult peopesad ja jalatallad on karvadeta. Ka on juuste rohkus nahas isikupärane; mõne inimese nahk on tihedamalt juustega kaetud, teisel jälle leidub neid hõredalt. Nahast väljaulatuv juukse osa on juukserood, naha sees olevat osa nimetatakse juuksejuureks ja selle sibulataolist jämenenud alust juuksesibulaks. Juuksejuur asetseb taskutaolises naha süvendis, mida nimetatakse juuksenääpsuks ja selle seina nimetatakse juuksetupeks. Juuksesibul asetseb veresoontega varustatud näsa otsas. Juukse kasvamine toimub juuksesibula rakkude rohkenemisest.

Naha sarvestunud moodustiste hulka kuuluvad veel küüned. Nad katavad sõrmede ja varvaste viimseid lülisid, andes neile suuremat kindlust ja võimaldades näit. sõrmedel paremini haarata ja tööd sooritada. Küünte sarvkihi rakud on tugevad ja kindlamini üksteisega ühendatud.

Naha tegevus. Erituselundina on nahal neerudega võrreldes teisejärguline tähtsus. Higinäärmete kaudu eritatakse kehast samad ained mis neerudegi kaudu, s. o. vesi, kusiaine, keedusool ja mõned teised mineraalained ning rasvhapped. On neerude haiguse tõttu nende tegevus takistatud, püütakse tugeva higistamise teel soodustada samade kahjulikkude ainevahetuse lõpp-produktide eritumist. Jahedas ja rahulikus olekus viibides, mil hapendumine kehas väiksem, on higi eritumine võrdlemisi väike ja neerud tulevad kahjulikkude ainete eritamisega üksi toime. Erituva higi hulk öö-päevas on 1—2 liitrit, kuid see hulk võib suureneda olenevalt tingimustest, milledes keha on. Kehalist tööd tehes ja kuumas ümbruses olles eritavad higinäärmed rohkem higi. Higi eritumine on ka individuaalne, mõnedel inimestel on kalduvus üldse tugevamini higistada kui teistel. Keha pinnal higis leiduv vesi aurustub, kuid selles lahustunud ained jäävad nahale ja kõrvaldatakse sealt pesemisel, muidu võivad need ained naha tegevust häirida. On õhk liiga niiske ja soe, jääb higi tilkadena nahale.

Nahk keha püsiva temperatuuri säilitajana. Tähtsaim naha ülesanne on keha püsiva temperatuuri säilitamine. Terve inimese keha temperatuur, olenemata välise õhu temperatuurist ning kehas tekkivast soojuse hulgast, püsib pidevalt 36—37° C juures. Kehas tekib pidevalt soojust seal toimuvate hapendumisprotsesside tagajärjel; eriti tugev on hapendumine kehas füüsilise töö puhul. Siis võib kehas tekkiv soojuse hulk olla kaks korda suurem kui tavalise kerge töö korral. Kui keha toodab soojust rohkem, annab nahk seda ka rohkem edasi ümbritsevale õhule.

Nagu naha ehituse kirjeldusest nägime, on pärisnahas palju juussooni. Kui õhu temperatuur tõuseb või kui inimene teeb füüsilist tööd, laienevad juussooned, nendesse hakkab voolama rohkem verd, mis soojendab nahka, ja soojuse kaotus ümbritsevasse õhku marrasknaha kaudu toimub palju kiiremini kui

veresoonte tavalise laiuse korral. Õhu temperatuuri languse puhul ja inimese rahulikul olemisel ahenevad veresooned ja soojuse kaotus naha kaudu väheneb.

Rohke alkoholi tarvitamise puhul on naha veresoonte ahenemist korraldavate närvide tegevus halvatud ja veresooned jäävad laienenud olekusse, hoolimata ümbritseva õhu madalast temperatuurist ja keha tegevusetusest. Nii on loomulik soojuse reguleerimine häiritud, nahk jääb kogu ajaks kuumaks, soojuse kaotus on lubamatult suur ja keha temperatuur langeb isegi mõne kraadi võrra alla normaalse. On teada, et joobnud inimene ei tunne külma isegi pakases viibides. Alkoholi tarvitamine annab küll soojust, sest alkohol imendub kiiresti verre ja hapendumisel annab 1 g alkoholi 7,3 kcal soojust. Kuid rohke alkoholi tarvitamise korral ja külmas viibides on soojuse kaotus ka väga suur. Alkoholi tarvitamine nõrgendab organismi elutegevust, suurendab haigustele vastuvõtlikkust ja toob isegi surma.

Higi eritumise ülesanne keha temperatuuri reguleerimisel. Välisõhu temperatuuri tõusu ja lihaste töö puhul eritavad higinäärmed rohkem higi ja keha temperatuur ei tõuse, sest higi aurustumiseks vajalik soojus võetakse kehast. Külma ilmaga ja keha rahuliku oleku puhul on higi eritumine väike ja selle aurustumiseks ei vajata kuigi palju soojust. Kuna vesi vajab aurustumiseks palju soojust, siis ka higi rohkel aurustumisel ei tõuse keha temperatuur isegi 40—50° C kuumuses mitte. Higi aurustumisel on oluline, et õhk ei oleks väga niiske. Väga soojas ja niiskes õhus ei aurustu higi, ta jääb nahale piiskadena, soojuse äraandmine on puudulik ning võib tekkida organismi ülekuumenemine. Niiske õhk on suurema soojusmahutavusega kui kuiv õhk, seepärast on külm ja kuiv õhk talutavam kui külm ja niiske. Viimasel juhul võib soojuse kaotus olla liiga suur, organism võib kergesti liigselt jahtuda ja inimene külmetub kergemini.

Naha puhtuse vajalikkus ja tähtsus. Ainult puhas nahk saab laitmatult täita oma funktsioone. Naha pinnale koguneb alatasa ärapudenevaid marrasknaha pealmisi sarvestunud rakke, siia koguneb naha rasu, higis leiduvaid orgaanilisi ja anorgaanilisi aineid, keha katmata osadele satub veel tolmu ja muidki aineid. Kõik see takistab naha korralikku talitlust: võivad ummistuda rasunäärmete avad ning takistuda higi eritumine. Kuna higi ja naha rasu sisaldavad orgaanilisi aineid, algab varsti ka nende lagundumine ja tekivad halvalõhnalised ained.

Välisõhust satub nahapinnale mitmesuguseid mikroobe ning ebapuhtal nahal leiavad nad soodsad tingimused edasiarenemiseks. Nahale sattunud mikroobide hulgas leidub healoomulisi süütuid pisikuid, kuid esineb ka patogeenseid ehk haigusi tekitavaid baktereid, tuberkuloosibatsille ning taudide puhul kõhutüüfuse, verise kõhutõve (düsenteeria) ja muude haiguste tekitajaid. Väga räpaseil ja pesemata nahaga isikuil on leitud kuni 40000 pisikut ühel cm^2 nahapinnal. Nahapinna üldise suuruse 1,5 m^2 kohta tuleks seega kuni 600 miljonit mitmesugust mikroobi.

Nahapinnal leiduvate kriimustuste ja haavakeste kaudu satuvad mikroobid kehasse, põhjustades haigestumisi, mürgistusi ja isegi surma. Määrdunud ja pesemata nahk nakatub kergesti mitmesugustesse haigustesse, nagu sügelised, vistrikud, kärnad jne. Ainult puhtal ja tervel nahal ei arene pisikud. Vigastatud naha kaudu tungivad kehasse ka mitmesugused mürgised ained, mida kasutatakse mõningates tööstustes. Mürgiste ainete sattumine nahale on väga ohtlik.

Eeltoodust selgub, kuivõrd ohtlikuks tervisele võib osutuda mittepuhas nahk, millesse kergesti tekivad haavad ja kriimustused. Saunas- või vanniskäimisega hoolitsetagu naha üldise puhtuse eest. Sagedasti pestagu jalgu, sest on ju jalad keha osad, mis rohkem kokku puutuvad niiskuse, tolmu ja muugi

mustusega. Jalgadel hakkab mustus kergesti lagunduma, põhjustades jalgade haisemist, varbavahede haudumist ja haavakeste tekkimist. Eriti suurt hoolt ja tähelepanu tuleb osutada käte puhtusele, pestes neid sageli, eriti aga enne söömist ja toiduainete juurde asumist. Alati pestagu käsi pärast WC-s käimist.

Kohasemaks vahendiks naha puhtana hoidmisel on pehme vesi ja vahutav seep. Kuiva nahasse hõõrutagu vahel mingit nahka pehmendavat kreemi või õli.

V peatükk.

SISESEKRETSIOONI-NÄÄRMED JA HORMOONID.

Nagu nägime eespool, leidub inimorganismis hulgaliselt näärmeid, milledes tekkiv nõre viimajuha kaudu näärmest ära juhitakse. Näit. higinäärmete nõre juhitakse naha pinnale, maksa nõre, sapp, juhitakse sapijuha kaudu kaksteistsõrmikusse, süljenäärmete nõre läheb viimajuhade kaudu suuõõnde. Kuid inimkehas leidub veel näärmeid, milledel viimajuhad puuduvad; nende näärmete nõre satub otseselt vereringesse; neid näärmeid nimetatakse *sisesekretsiooni-* ehk *sisesekretoorseteks* näärmeteks. Inimkehas on veel kaks nääret, millede nõre ehk sekreet viimajuha kaudu ära juhitakse, aga ühtlasi tekib neis ka nõret, mis otseselt satub vereringesse; need näärmed on kõhunääre ja sugunäärmed.

Sisesekretsiooni-näärmete nõre sisaldab nn. *hormoone* ehk *ärriteid*. Hormoonidel on inimkeha talitluste kooskõlastamisel ja normaalseks füüsiliseks kui ka vaimseks arenemiseks lõpmatu suur tähtsus. Hormoonide ja vitamiinide toimel kehas on teatav side. Hormoonid ei teki vitamiinidest, kuid vitamiinid mõjutavad näärmeid suuremale hormoonide valmistamisele. Vahe hormoonide ja vitamiinide vahel seisneb selles, et hormoone valmistab keha ise ja saab ka mõne loomse toiduainega, kuna vitamiinide allikaks on ainult toit, nii taimne kui loomne. Tõenäoselt on hormoonide tekkimine ühenduses mineraalainetega.

Hormoonid on eriliselt tugeva toimega keha talitlusi korrastavad ained ja neid peab leiduma inimorganismis vajalikul hulgal. Nende liiga rohke kui ka liiga vähene leidumine põhjustab häireid inimkeha talitlusis. Seejuures üksikute näärmete hormoonid mõjutavad teiste sisesekretsiooni-näärmete funktsioone. Näit. ajuripatsi hormoon tugevdab sugunäärmete talitlusi, sugunäärmete hormoon jällegi nõrgendab harknäärme talitlusi jne.

Kõigil sisesekretsiooni-näärmetel, vitamiinidel ja mineraalainetel on oluline vastastikune reguleeriv toime, ainult nende kooskõlastatud toimel saavutatakse kogu organismi korrapärane elutegevus.

Sisesekretsiooni-näärme puudulikku tegevust ning sellest sõltuvalt vähesel hulgal teatava hormooni tekkimist on võimalik osaliseltki kõrvaldada vastava näärme preparaatide tarvitamisega. Teaduslike uurimuste tulemusena on õnnestunud kindlaks teha paljude hormoonide koostis ja teostada nende saamist puhtal kujul.

On selgunud, et erinevad loomaliigid toodavad täiesti võrdseid hormoone. Koera kõhunäärmest valmistatud hormoon insuliin on täiesti võrdne inimkehas leiduva hormooniga. Hormoonid ei ole seega liigipärased, vaid talitluspärased. Looma sisesekretsiooni-näärmetest valmistatud hormoonid on seega kõlvulised inimese ravimiseks ning esinevad eriti tõhusa abinõuna hormoonide puudusest tingitud haiguste ravimisel. Neid haigusi peeti varem parandamatuiks.

Sisesekretsiooni-näärme puudumist või puudulikku talitlust saab ravida ka teise looma vastava näärme siird-istutamise ehk transplantatsiooniga. Katsed loomadega on näidanud, et näärme siird-istutamine kõrvaldab ajutiselt või isegi jäädavalt vastava sisenõre puudusest sõltuva häire. Kui näit. katseloomal eemaldada kõhunääre, esineb raskekujuline

suhkruhaigus, kuid mõne teise looma kõhunäärme transplanteerimisel paraneb haigus ja kaob. Siird-istutatud näärme tükike kasvab väga sageli istutuskohale ja jätkab oma funktsioone. Säärase siird-istutatud tükikese sisse kasvavad varsti ümbritsevast koest veresooned ja isegi närvide harud. Seejuures on täiesti ükskõik, kuhu nääre istutatakse.

Ravivahendina tarvitamise kõrval omab hormoonide tundmine suurt tähtsust ka majanduslikul alal. Süstides looma kehasse üht või teist hormooni või kõrvaldades üksikuid sisesekretsiooni-näärmeid, võib loomade arenemist juhtida inimesele soovitavas suunas. Kui koduloomadel eemaldada sugunääre (kastreerimine ehk kohitsemine), koguneb nende kehasse enam rasva, samuti muutub looma iseloom; nad jäävad taltsamaks, rahulikumaks. Süstides ajuripatsi hormooni, saavutatakse kiire kasvamine, saades lühema aja vältel enam liha ja rasva.

Üksikud sisesekretsiooni-näärmed. Kilpnääre asetseb kõri ja hingetoru eesmisel pinnal hoburauakujuliselt. Nääre on rikkalikult varustatud vere- ja mahlasoontega. Kilpnääre valmistab joodi sisaldavat hormooni t ü r o k s i i n i, mis korrastab keha ainevahetusprotsesse. Kilpnäärme alatalitlusel või puudumisel aeglustub ainevahetus, tema ületalitlusel toimub ainevahetuse haiglane suurenemine. Türoksiin tõstab ka paljude elundite sümpaatilise erkkonna erutatavust.

Merest kaugel asuvates mägimaades, näit. Šveitsis, Tiroolis, Tiibetis, meil Kaukaasias, Uuralis ja Kesk-Aasia mägedes, kus maapind, seega ka toiduained on joodivaesed, esineb sageli kilpnäärme puudulikku arenemist. Kilpnääre ei ole suuteline valmistama vajalikul hulgal türoksiini. Seepärast tagatakse nimetatud maades sageli vastavate määrustega joodi lisamine mõningatele toiduainetele, harilikult keedusoolale.

Kui kasvueas esineb kellelgi liigselt vähe hormoon türoksiini, jääb kasv puudulikuks; neil isikuil on pikk kere lühikestel

jämedatel jalgadel, pea on sageli ebanormaalselt suur ja laup madal, hammaste arenemine puudulik, lihased ja närvikava nõrgalt arenenud. Mõnikord ei ole sellised isikud suutelised kõndima, nad roomavad, nad ei räägi, vaid häälitsevad. Selliseid türoksiini puudusel ebanormaalselt arenenud isikuid nimetatakse kretiinideks ja haigust kretinismiks. Kilpnäärme puuduliku talitluse tulemusena tekib veel haigus, mida nimetatakse limaturseks ehk müksodeemiks. Nahk on eriti paks, kahvatu ja läbi imbunud sültja massiga, keel on tursunud ja ripub sageli suust välja, tekitades raskusi rääkimisel, silmad on vähe avatud. Kogu keha funktsioonid on ebanormaalselt aeglased. Täiskasvanuil põhjustab kilpnäärme alaarenemine naha tursumist, juuste väljalangemist, põhiainevahetuse langust ning vaimse elu häireid. Haige mälu nõrgeneb ja ta jääb ükskõikseks ümbruse vastu.

Kilpnäärme ülenõristusel, s. o. liiga rohke hormoon türoksiini sattumise puhul vereringesse, on ainevahetus suurenenud. Haige kehakaal langeb, ta on kergesti ärritatav, närviline ja tujukas, südame tegevus on kiirenenud, silmad on pungis. Kilpnäärme ülefunktsiooni tagajärjel tekkinud haigust nimetatakse Basedowi haiguseks.

Ajuripats ehk hüpofüüs asub peaaju alumisel pinnal, nägemisnärvide väljumiskoha läheduses. Ta kaalub 0,5 g. Ajuripatsis tekib erinevate talitlustega hormoone. Tähtsaim neist on kasvu reguleeriv hormoon. Selle hormooni pidurdatud tekkimine lapseeas põhjustab kasvu seismajäämist, inimene võib jääda 70—80 cm pikkuseks ka täisealisena. Ajuripatsi puuduliku arenemise põhjusel väikeseks jäänud inimesi nimetatakse käärbusteks. Vastandina kretiinidele on käärbuste keha ehitus proportsionaalne ja nende vaimne tegevus arenenud. Tekib ajuripatsis liiga palju kasvu edendavat hormooni, kulgeb kasv kiiresti ja inimene kasvab väga suureks; saavutatakse nn. hiidkasv. Tekib ajuripatsi ülitegevus täis-

kasvanul, muutuvad ebanormaalselt suureks keha lõpposad, nagu varbad, sõrmed, lõug, nina. Seda haigust nimetatakse akromegaaliaks.

Ajuripatsis tekib ka hormoon, mis reguleerib teiste sisesekretoorsete näärmete tegevust. Nii on sugunäärmete sisesekretoorne tegevus ja hormoonide tekkimine sõltuv ajuripatsi vastava hormooni hulgast. Samuti tekib ajuripatsis hormoon, millel on toime kilpnäärme ja neerupealiste sisesekretsioonile.

Neerupealis ehk neerupealne nääre asetseb inimesel neeru peal. Neerupealises eristatakse kaht kihti, välist kollast koorollust ja sisemist pruuni säsiollust. Neil mõlemail on erinevad talitlused. Säsiollus eritab hormoon adrenaliini, mille tähtsus on väga suur. Ta põhjustab lihaste kokkutõmbeid, veresoonte ahenemist. Adrenaliini süstimisel või keskerkkonna erutuse puhul suurenenud adrenaliini tekkimise tagajärjel suureneb lihaste töövõime, veri paisatakse sise-elundeist ja mittetöötavaist lihaseist töötavaisse lihastesse; adrenaliin põhjustab ka põrna kokkutõmbeid, mille tagajärjel seal leiduvad vere punalibled ja vereliistakud satuvad vereringesse. Veri, olles rikastunud punalibledega, suudab kanda rohkem hapnikku rakkude ja kudede juurde. Adrenaliini toimel kiireneb ka maksas leiduva glükogeeni muundumine kobarsuhruks, mis sattudes vereringesse varustab vastavaid rakke ja kudesid vajaliku energiaallikaga, mille tagajärjel vastavad koed ja ka lihased on suutelised sooritama rohkem tööd. Arvatakse, et inimesed, kes ohu ja ärevuse puhul on eriti saavutusvõimelised, omavad korraliku talitlusvõimega neerupealiste säsiollust. Suurenenud vereliistakute arv veres soodustab vere hüübimist kokkupuutel õhuga, seega vähendades verekaotust haavadest. Adrenaliini veresooni ahendav toime on paikse iseloomuga, seepärast kasutatakse adrenaliini paikselt mõjuvate ravimite toime pikendamiseks. Paikse veresoonte ahenemise tagajärjel ei kandu süstitud ravimid nii kiiresti laiali.

Neerupealise koorolluses tekib hormoon kortiin. On kortiini veres liiga vähe, ilmneb lihaste nõrkus, ainevahetuse ja kehatemperatuuri langus, seedetrakti lihaste tegevus on häiritud, toit püsib liiga kaua seedetraktis muutumatult. Nahka koguneb rohkesti pigmenti, mis muutub pruuniks, mispärast seda haigust nimetatakse ka pronkshaiguseks ehk Addisoni tõveks.

Harknääre ehk tüümus asetseb rinnaluu ülemise osa taga. See nääre on tugevasti arenenud lapsel esimesil eluaastail. Suguküpsuse ajal hakkab harknääre atrofeeruma ning asendub rasvkoega. Harknäärme hormoon mõjutab luude kasvu ja arenemist. Kui noorel loomal eemaldada harknääre, jääb ta kasv aeglaseks, eriti on takistatud luude kasv ja nad jäävad hapraks.

Lisakilpnäärmed asetsevad kilpnäärme juures. Nendes tekkiv hormoon korrastab vere lubjasisaldust ja lubja ainevahetust. Kui katseloomadel kõrvaldada lisakilpnäärmed, kaotavad loomad teadvuse, neil tekivad perioodiliselt lihaste krambid, hingamine raskeneb. Kirjeldatud nähtude põhjuseks on vere lubjasisalduse langus, mis põhjustab lihaseis ergulõppude ülierutatavust.

Kõhunääre ehk pankreas valmistab kahesugust nõret. Nagu toidu seedimise juures kirjeldatud, tekib kõhunäärmes fermente sisaldav nõre, mis viimajuha kaudu voolab kaksteistsõrmikusse. Kuid kõhunäärmes tekib ka hormooni sisaldav nõre, mis otseselt satub vereringesse, s. t. kõhunääre on ka sisesekretoorne nääre. Kõhunäärme sisesekretsioon sisaldab hormooni insuliini, mis korrastab süsivesikute ainevahetust. Insuliini toimel on verre sattuv ja sealt lahkuv suhkruhulk tasakaalustatud. On insuliini liiga vähe, on süsivesikute ainevahetus häiritud, nimelt on takistatud kobarsuhkru hapendumine, mille tõttu vere suhkru % tõuseb ning maksas tekib suuremal hulgal kobarsuhkrut valkudest ja rasvadest, mis

omakorda tõstab vere kobarsuhkru kontsentratsiooni. Niisugustel juhtudel võib vere suhkrusisaldus tõusta 0,4—0,5%, kuna see normaalselt on 0,1%. Tekivad haiglased nähud: inimene on väsinud, ta joob palju, uriin sisaldab suhkrut. Seda haigust nimetatakse suhkruhaiguseks. Kobarsuhkru hulk veres viiakse normaalsele tasemele insuliini süstimise ja vastava dieediga. On insuliini veres liiga palju, siis on kobarsuhkru hapendumine väga kiire, vere suhkru kontsentratsioon langeb, esineb nõrkus, higistamine, teadvuse kadumine ja krambid. Neid nähte kaotatakse vastava hulga kobarsuhkrulahuse süstimisega verre.

Hormooni insuliini vajalikul hulgal tekkimise puhul kõhunäärmes kulgeb süsivesikute ainevahetus normaalselt.

Sugunäärmed nagu kõhunääregi valmistavad kahesugust nõret. Sugunäärmed (munandid ja munasarjad) valmistavad peale sugurakkude (seemnerakkude ja munarakkude) veel seksuaal-hormoone, mis on mõlemal sugupoolel erinevad: munandihormoonid meestel ja munasarjahormoonid naistel. Nad mõjutavad suguelundite arenemist ja talitlusi ning sugutunde tekkimist, nad mõjutavad ka teiste sisesekretoorsete näärmete talitlusi. On teada, et sugunäärmete eemaldamine (kastratsioon) loomadel põhjustab suuri muudatusi organismi talitlustes: nad jäävad suguliselt väljaarenematuks, organismi üldised talitlused ja vaimne arenemine nõrgeneb, loomad jäävad kurvameelseks. Munandite sisesekretsioon toimub meestel pidevalt ühtlaselt, mille tõttu meeste kehas seksuaalhormooni on alati ühtlaselt, kuna munasarjade sisesekretsioon toimub perioodiliselt. Seksuaalhormoonide abil on võimalik teatavail tingimusil kunstlikult esile kutsuda ka sugu muundumist, näit. isaseil loomil emaste sugutunnuseid.

VI peatükk.

AINE- JA ENERGIAVAHETUS.

Ainevahetus on organismi rakkudele vajalikkude ainete vahetus ümbritseva keskkonna ja rakkude vahel. Söödud toidus olevad toiteained muunduvad seedetraktis lihtsamaiks lahustunud keemilisiks ühendeiks, mis imenduvad ehk resorbeeruvad sealt verre. Verega kanduvad nad mööda keha laiali ja pääsevad väikeste veresoonte seinte läbi keharakke ümbritsevasse keskkonda. Siin toimubki ainevahetus: 1) rakud omandavad nõutaval hulgal vajalikke aineid ning muundavad neid eneste sees keemiliselt keerulisemaiks ühendeiks, millest üks osa läheb rakkude eneste ehitamiseks; toimub assimilatsioon ehk ehitamine, mis võimaldab organismi kasvamist, rakkude asendamist; 2) teine osa aga lõhustatakse lihtsamaiks aineiks, mille puhul vabaneb rakkude talitlusiks vajatav energia; toimub dissimilatsioon ehk lõhustumine; ülearused jäänused ehk ainevahetuse lõpp-produktid heidetakse rakkudest välja ning toimetatakse verega erituselundite juurde, millede kaudu nad organismist kõrvaldatakse.

Inimorganismis ei saa kasvamiseks ja asendamiseks minevaid toiteaineid täiesti eraldada energiaks kuluvaist toiteaineist, järelikult ei saa kasvamist ja asendamist andvat ainevahetust eraldada energiat andvast ainevahetusest. Kasvamiseks ja asendamiseks minevatel toiteaineil on ka energeetiline väärtus. Selles osas on võrreldud inimorganismi aurumasinaga; masina

ehitamiseks ja parandamiseks (asendamiseks) vajatakse teatud aineid, peamiselt metalle, milledel puudub täielikult energeetiline väärtus, kuna masina töötamiseks, s. t. energia ammutamiseks vajatakse kütet, kivisütt, puitu, turvast jne., milledel puudub täiesti võime olla masina ehitamiseks ja osade asendamiseks.

Inimese organismis rakkude ehitamiseks ja asendamiseks vajalikke ühendeid andvad toiteained on peamiselt valgud ning vähesel määral ka rasvad ja isegi süsivesikud, kuid nende ainete dissimilatsiooni-protsessis vabaneb energia. Peamisteks energiaallikaiks osutuvad rasvad ja süsivesikud. Toitumisfüsioloogilisest seisukohast on oluline, et inimene saaks aine- ja energiavahetuse normaalseks kulgemiseks toiteaineid küllaldaselt ja õigetes vahekordades. Aine püsivusseaduse kohaselt peab kehakaalu muutumatuse korral toiduga saadud ainete hulk võrduma organismist eritatavate ainete hulgaga. Üksikute toiteainete aine- ja energiavahetus kulgeb organismis vastavalt nende koostisele ja omadustele.

1. Süsivesikute ainevahetus.

Toidus leiduvad süsivesikud muundusid seedetraktis monosahhariid-kobarsuhkruks, mis imendudes läbi niudesoole limanaha satub väratveeni. Pärast süsivesikuterikast toitu tõuseb väratveeni veres tunduvalt kobarsuhkru hulk, tõustes sageli kaks korda suuremaks vere normaalsest suhkrusisaldusest. Kobarsuhkru kõrval võib väratveeni veres esineda veel fruktoosi ja galaktoosi, kuna mujal veres leidub ainult kobarsuhkrut 0,1%-lises kontsentratsioonis, jäädes selleks ka väga süsivesikute-rikka toidu puhul. Ülearune kobarsuhkru hulk muundudes glükogeeniks jääb varuna maksa, kust ta vajaduse järgi vere normaalse suhkru-kontsentratsiooni säilitamiseks muundub tagasi kobarsuhkruks ja läheb verre. Glükogeeni hulk maksas pärast eriti süsivesikute-rikast toitu võib tõusta kuni 10% kogu maksa kaalust. Kui toidus mõni

aeg ei leidu süsivesikuid või kui inimene ei söö üldse, siis glükogeeni hulk maksas langeb. Ka lihastesse koguneb glükogeeni, kuid palju väiksemal hulgal, kuni 2%. See tõsiasi, et süsivesikud, mis pärast söömist on maksas varuks glükogeenina, kahe söögikorra vahel uuesti muunduvad kobarsuhkruks ja satuvad vereringesse, et vere kobarsuhkru sisaldus jääks muutumatuks, näitab, et kobarsuhkrut kasutatakse võrdlemisi kiiresti. Olles vereringega toodud üksikute rakkude juurde ning pääsedes läbi juussoonte seina rakke ümbritsevasse keskkonda ja imendudes rakusse, algab kobarsuhkru lõhustumine ja ühinemine hapnikuga, tekib mitmeid vahepealseid aineid, nagu piimhape, püroviinamarjahape ja teised ained, mis edasi ühinedes hapnikuga annavad süsivesikute ainevahetuse lõppproduktid süsihappegaasi ja vee. Seejuures kobarsuhkru potentsiaalne energia muutub mõjuvaks ehk kineetiliseks energiaks, mis võimaldab rakul sooritada tööd ja eritada soojust, mis ongi raku ja kogu organismi eluavalduse tunnuseks. Kobarsuhkru normaalne ainevahetus oleneb hormoon insuliinist ja B_1-vitamiinist; tõenäoselt on siin kaasa mõjuvad ka mõningad fermendid. Hapendumisprotsessi, s. t. energeetilise ainevahetuse kiirus rakkudes oleneb rakkude aktiivsusest, mitte aga kobarsuhkru ja hapniku hulgast. On rakud varustatud küllaldaselt hapnikuga, ei too selle hulga suurendamine kaasa hapendumise kiirenemist, vaid süsivesikute ülejääk hapendumise asemel muundub kas glükogeeniks või rasvaks. Kasutades toidus palju süsivesikuid, hapendub rakkudes peamiselt kobarsuhkur, kuna rasvad jäävad peaaegu hapnikuga ühinemata. Seda asjaolu tõendab kõige paremini h i n g a m i s k o e f i t s i e n t. Viimane näitab suhet eritatava süsihappegaasi ja tarvitatava hapniku mahu vahel.

$$\frac{\text{eritatava süsihappegaasi maht}}{\text{tarvitatava hapniku maht}} = \text{hingamiskoefitsient.}$$

Hingamiskoefitsienti näitav arv oleneb hapendatava aine koostisest. Süsivesikute hingamiskoefitsient võrdub 1-ga, sest

siin on vesinikku ja hapnikku samades vahekordades kui vees, mille tõttu kogu hapendamiseks tarvitatav hapnik kulub süsinikuga ühinemiseks, andes süsihappegaasi. Iga süsiniku aatomi hapendamiseks kuluv hapniku molekul annab ühe molekuli süsihappegaasi, mis tavalise temperatuuri ja rõhu puhul on sama mahuga kui hapnik. Järelikult kobarsuhkru molekuli hapendamiseks kulutatakse 6 molekuli hapnikku ja saadakse ka 6 molekuli süsihappegaasi.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O.$$

Siin on hapniku ja süsihappegaasi mahud võrdsed, tähendab hingamiskoefitsient on 1.

Kui süsivesikuid seedetraktis imendub verre rohkem, kui organismi energeetilisiks vajadusiks antud aja jooksul on tarvis, siis ülejääk muundudes glükogeeniks salvestub suuremalt osalt maksa, kuid osaliselt ka lihastesse ja muudesse elunditesse. On tõestatud, et maksimaalne süsivesikute hulk, mis võib organismi koguneda peale süsivesikute-rikast toitu ja puhkamisel, s. t. tööd mitte tehes, kõigub 300—400 g vahel. Järelikult suurim kehasse kogunev süsivesikute hulk ei ületa seda süsivesikute kvantumit, mida tavaliselt kasutatakse öö-päevases toidus. On toiduga saadud siiski rohkem süsivesikuid, kui keha suudab varuda, muundub ülejääk rasvaks.

Süsivesikute muundumine rasvaks. Tähelepanekud koduloomade toitmisel tõendavad, et süsivesikud muunduvad rasvaks. Koduloomad rasvuvad kergesti süsivesikuterikkal toidul olles ja varuvad oma organismi rohkem rasva, kui seda võiks tekkida ainult toidus leiduvast rasvast ja ka valkudest. Samuti annavad lehmad piimaga ära kaugelt rohkem rasva, kui seda leidub nende toidus.

Hingamiskoefitsiendi abil saab tõendada, et inimese ja ka loomade kehas süsivesikud muunduvad rasvadeks. Kui hingamiskoefitsient on 1, siis organismis hapenduvad ainult süsivesikud. Kui hingamiskoefitsient on üle 1, siis näitab see seda,

et osa hapnikku, mis eritatakse süsihappegaasis, on saadud süsivesikuist enestest või, teiste sõnadega, süsivesikud lõhustatakse nii, et ainult osa hapendub, kuna teine osa muundub organismis uueks aineks, mis on süsinikurikkam ja annab madalama hingamiskoefitsiendi kui süsivesikud. Enamik juhtudel võib kindlasti öelda, et see uus aine, kui mitte tervikuna, siis suuremalt osalt ometi on rasv. Hingamiskoefitsienti üle 1 märgatakse pärast rikkalikku süsivesikute tarvitamist nii inimeste kui ka loomade juures. See kõik tõendab, et süsivesikud muunduvad rasvadeks. Millised on üksikud keemilised etapid süsivesikute rasvadeks muundumisel, selle juures me siin pikemalt ei peatu.

Ainult kobarsuhkru ainevahetuse põhjal töötavad lihased. Üksnes kobarsuhkru ainevahetusel vabanev energia paneb lihased liikuma, s. t. et kõik toiteained peavad enne muunduma kobarsuhkruks, alles siis võib neis peituv energia muunduda tööks. Lihase töö toimub järgmiselt: väliseks tunnuseks on lihase tõmbumine lühemaks ja muutumine kangeks, kõvaks ning paksemaks. Kuna lihased on kinnitatud kõõluste abil eri luude külge, liiguvad need lihaste lühenemisel ja lõdvenemisel. Lihaste kokkutõmmet aga põhjustab kobarsuhkru muundumine piimhappeks fermentide toimel. Lihase uuesti lõdvenemiseks peab piimhape ära juhitama, mis toimub osalise piimhappe hapendumise teel veeks ja süsihappegaasiks, kuna osa piimhapet muundub tagasi kobarsuhkruks.Kui ei kaoks lihasest piimhape, jääks lihas kangeks pikemaks ajaks. Viimane asjaolu juhtub, kui lihase juurde hapniku toomine on takistatud. Kobarsuhkru muundumine piimhappeks aga ei vaja hapnikku, seepärast tekib piimhapet lihastes ka pärast surma, kui süda on lakanud töötamast. Lihastesse kogunev piimhape põhjustab lihaste lühenemist, mis kestab pikemat aega. Seda olukorda nimetatakse s u r m a k a n g e s t u s e k s. Alles mõne päeva pärast muundub fermentide toimel piimhape

teisteks ühenditeks ja surmakangestus nõrgeneb, kuni ta viimaks kaob. Piimhappe hapendumisel veeks ja süsihappegaasiks vabaneb soojus, sest lihaste töötades meil on soe. Ligikaudu 30% kobarsuhkru potentsiaalenergiast, muundudes aktiivseks, kineetiliseks energiaks, läheb lihaste tööks ja 70% eritub soojusena.

2. Rasvade ainevahetus.

Nagu nägime eespool, lõhustatakse seedetraktis rasvad rasvhapeteks ja glütseriiniks. Juba soolte seinas ühinevad rasvhape ja glütseriin uuesti rasvaks, kuid nüüd juba kehaomaseks rasvaks. Imendunud rasv satub lümfiteedesse ja lõpuks rinna mahlajuha kaudu rangluu-alusesse veeni. Pärast rasvarikast toitu võib veres väikesi rasvapiisakesi, küülusmikroone, olla nii palju, et vereplasma muutub piimjaks. Harilikult suurem osa veres olevast rasvast läheb kudedesse juba mõne tunni vältel. Kudedesse kogunenud rasv kas lõhustatakse ja hapendub või ta jääb kudedesse muutumatult rasva varuna ehk rasva depoona. Rasvade hapendumisel vabanev energia läheb põhiliselt samadeks vajadusteks, mis süsivesikute energiagi. Katsed on näidanud, et kui toit sisaldab rasvu ja süsivesikuid, siis rasvade potentsiaalenergiast kasutatakse lihaste tööks 89—95% võrreldes süsivesikutega.

Rasvade lõhustumisel rakkudes vabanev glütseriin muundub arvatavasti esimeses järjekorras g l ü t s e r i i n - a l d e h ü ü d i k s või mõneks muuks trisüsinikühendiks, millede hapendumisel tekivad samad lõpp-produktid mis kobarsuhkrugi juures, s. o. vesi ja süsihappegaas. Rasvhapped lõhustatakse samuti paljudeks vahepealseteks ühenditeks ja lõpuks saadakse viimaste hapendumisel lõpp-produktidena jällegi vesi ja süsihappegaas. Kuid on olukordi, kus rasvhapete lõplik hapendumine on takistatud, vee ja süsihappegaasi asemel jäävad kehasse keerulisema koostisega produktid. Näiteks suhkruhaiguse, nälgimise ning süsivesikute-vaese ja rasvarikka toidu

korral rasvhapete lõhustumissaaduse atseto-äädikhappe hapendumine ei toimu lõplikult. Sellistel juhtudel osa atseto-äädikhapet ja tema hapendumisel tekkinud vahepealset ainet atsetooni koguneb organismi ja eritub kopsude ning naha kaudu. Inimese väljahingataval õhul ja higil on atsetooni, s. o. aromaatne, puuvilja aroomi meenutav lõhn. Sellist olukorda nimetatakse atsidoosiks, s. o. hapete rohkuseks kehas. Atsidoosi põhjus on järgmine: normaalselt toimub rasvade dissimilatsioonil tekkiva vahepealse aine atseto-äädikhappe edasine lõhustumine üheaegselt süsivesikute lõhustumise ja hapendumisega või ka mõningate amiinohapete lõhustumise ja hapendumisega. Atsidoos kaob, kui organism saab rohkesti süsivesikuid, eriti kiiresti mõjuva toimega sellisel juhul on kobarsuhkur. Rasvade ainevahetuse kohta on kehtiv ütlus: „rasvad põlevad lõplikult ainult süsivesikute tules, süsivesikute puudumisel nad suitsevad". Tekib atsetooni kehasse liiga palju, võib see põhjustada mürgistust ja isegi surma.

Rasvade hingamiskoefitsient on 0,7, sest hapnikuvaene rasv nõuab hapendumiseks enam hapnikku; siin on eritatava süsihappegaasi ja tarvitatava hapniku mahu suhe $CO_2:O_2=0,7$.

Keharakkudes ja -kudedes leiduv rasv tekib toidu rasvast, süsivesikuist ja ka valkudest. Tekib küsimus, kuidas saab nii erinevatest ainetest tekkiv rasv siiski olla liigipärane, täh. selle keha rasva sarnane, milles ta tekib. Pärast rasva molekuli lõhustumist seedetraktis toimub imendumine ja hüdrolüüsil tekkinud ainete uus süntees. Kuid uuesti tekkiva rasva sünteesil ei kasutata mitte ainult toidus leiduva rasva rasvhapete radikaale, vaid ka teisi organismis tekkinuid; need viimased arvatavasti annavadki vastavat liiki rasvale iseloomustavad omadused. Kuid on ka olukordi, kus keharasval on siiski toidurasva omadused. Nimelt võivad peensoole hattude rakud haarata toidu rasva peenimaid osakesi muundumata olekus ja need satuvad selliselt verre. Nii võivad kehas kehaomaste rasvade kõrval tekkida võõra päritoluga rasvad.

3. Valkude ainevahetus.

Normaalses olukorras toimub seedetraktis valkude täielik hüdrolüüs amiinohapeteni. Nii saadakse kergemini lahustuvad ja läbi kelme difundeeruvad ained, keerulise ehitusega toidu valkude molekulid on lõhustatud lihtsama ehitusega amiinohapeteks. Viimased on osakesteks, mida võib väga mitmekesiselt ümber rühmitada organismi rakkude assimilatsiooni-protsessis, saades igale koele ja rakule vastavad valgud. Valkude nagu teistegi toiteainete ainevahetust korrastavad loendamatud fermendid ja hormoonid.

Seedimisel toimunud hüdrolüüsi tagajärjel saadud amiinohapped satuvad imendudes verre muundumatult. Läbides maksa kantakse nad üldise vereringega üle kogu keha laiali. Tungides läbi juussoonte seinte satuvad nad rakke ümbritsevasse keskkonda, kust nad imenduvad rakkudesse. Nii saab iga rakk oma valkude sünteesimiseks materjali amiinohapetena, milledest ta sünteesib spetsiifilist, ainult vastavale rakule iseloomustavat valku. Iga rakk ja kude ehitab oma valke amiinohapetest, mida veri on sinna viinud. Amiinohapped, mida ei vajata raku valkude sünteesimiseks,ükskõik kas nad on seedetraktist verega sinna toodud või raku valkudest dissimilatsiooni-protsessis saadud, *desamineeruvad*, täh. nad lõhustatakse ja nad kaotavad amiinohappeid iseloomustavad omadused. Lihased on suutelised kinni pidama 75 mg amiinohapete lämmastikku 100 g lihaste kohta, maks suudab aga maksimaalselt kinni hoida 150 mg amiinohapete lämmastikku 100 g maksa kohta. Lihastesse kogunenud amiinohapped muunduvad aeglaselt, iga rakk ehitab temale iseloomustavat valku ja võtab osa amiinohapete desamineerimisest. Maksa kogunenud amiinohapped kaovad kiiremini, mis on seletatav sellega, et maksa rakud on aktiivsemad amiinohapete desamineerimisel ja kusiaine moodustamisel. Katsed näitavad, et veri sisaldab alati amiinohappeid, ka nälgimisel, sest nälgimisel kasutatakse vähemoluliste ku-

dede, näit. lihaste valke hädavajalikkude kudede, näit. südame toitumiseks. Väga valgurikka toidu tarvitamisel amiinohapped ei kuhju ei verre ega ka üksikuisse elundeisse, sest amiinohapped on normaalsed vahepealsed produktid nii valkude sünteesimisel kui ka nende lõhustumisel. Suurema lämmastiku hulga kogunemine organismi on ühenduses ainult suurema hulga valkude tekkimisega, täh. kasvamisega, mitte amiinohapete kuhjumisega.

Valkude ainevahetus kudedes. Verega tuuakse kudedesse rakkude toitumiseks vajalikud amiinohapped. Üks amiinohapete funktsioonidest on, et nad võivad nagu süsivesikud ja rasvadki hapenduda ja vabastada energiat lihaste tööks. Valgud ei hapendu otseselt, nad lõhustatakse amiinohapeteks, viimased desamineeritakse ja lämmastikuvabad laguproduktid hapenduvad süsihappegaasiks ja veeks, lämmastikku-sisaldavad laguproduktid aga annavad lõpp-saadusena kusiaine ja kusihappe.

Katsed koertega on näidanud, et kui neid toita ainult lihaga, süsivesikuid ja rasvu mitte andes, võivad koerad sooritada suurt lihaste tööd, milleks vajaliku energia nad antud juhul saavad eranditult toiduks kasutatud liha valkudest.

Katsed on ka näidanud, et kui toit sisaldab rohkesti valke, kui toiduks tarvitatakse rikkalikult liha, mune, juustu, kala jne., siis 2—3 tunni järel võib märgata suurenenud valkude ainevahetusel saadud lämmastikku-sisaldavate lõpp-produktide eritumist. Tõenäoselt suurem osa liigset lämmastikku eritatakse 24 tunni jooksul pärast valgurikka toidu söömist. Kuid sellest ei tule järeldada, et kõik valkude ainevahetuse lõpp-produktid erituvad selle aja vältel. Katsed on näidanud, et valkude ainevahetusel saadud lämmastikuvabad saadused ei eritu nii kiiresti kui lämmastikku-sisaldavad lõpp-produktid. Tõenäoselt lämmastikku-sisaldavad radikaalid eritatakse, jättes lämmastiku-vabad lõpp-produktid veel organismi. Seepärast valkude ainevahetusel vaadeldakse lämmastikku-sisaldavaid ja lämmastiku-vabu ainevahetuse lõpp-produkte eraldi. Erilist huvi pakub siin

asjaolu, kui suurel määral amiinohapete desamineerimisel saadud ained on suutelised muunduma süsivesikuteks ja rasvadeks. Igatahes väga paljude katsete tulemusena loomadega võib öelda, et valgud võivad muunduda süsivesikuteks. Toites suhkruhaiget süsivesikutevaese ja valkuderohke toiduga leidub tema veres alati kobarsuhkrut. Järelikult valkudest võivad moodustuda ainevahetuse protsessis ka rasvad.

Valkude ainevahetuse lämmastikku-sisaldavad lõpp-produktid. Valkude ainevahetuse lõpp-produktides on lämmastik ühenduses süsiniku ja vesinikuga. Olulisemaid valkude ainevahetuse lämmastikku-sisaldavaid lõpp-produkte on kusiaine (uriinaine). Normaalses olukorras on kuses eritatavaist lämmastikühendeist 80—90% kusiaine. Amiinohapete desamineerimisel kudedes eraldub ammoniaak. Ammoniaagist ja süsihappegaasist moodustatakse maksarakkudes kusiaine. Maksast satub kusiaine vereringega neerudesse, kus toimub ta eritumine kusega. Normaalses olukorras leidub veres 0,03—0,04% kusiainet. Kusiaine kontsentratsioon kuses oleneb kuse hulgast ja valkude ainevahetuse suurusest. Kui päevases toidus on 100 g valke, sisaldab see 16 g lämmastikku ja siis muundub 14 g lämmastikku valkude ainevahetusel kusiaineks. 14 g valkude lämmastikku annab ainevahetusel 30 g kusiainet. Seega sisaldab öö-päevane uriin (1,5 liitrit) 2% kusiainet.

Teine valkude ainevahetuse lämmastikku-sisaldav lõpp-produkt on kusi- ehk uriinhape, mis on väga raskesti lahustuv aine. Ta eritub organismist kusihappe sooladena, viimased on kergemini lahustuvad. Uriinhape tekib rakutuumades leiduva nukleoproteiidi lõhustumisel. Nimelt leidub nukleoproteiidides puriinaluseid, mis lõhustumisel ühinedes hapnikuga annavad uriinhappe. Eriti palju nukleoproteiide leidub rakutuumarikastes toiduainetes, nagu noorte loomade liha, maks, neerud. Meie organismi rakutuumade lõhustumisel moodustub öö-päevas

0,3—0,4 g uriinhapet, kuna väga nukleoproteiidide-rikka toidu puhul see võib tõusta kuni 2 g öö-päevas. Tavalise toidu puhul eritub öö-päevases uriinis 0,5—1 g uriinhapet, mille lämmastik moodustab 1—3% uriinis eritatavast lämmastikust.

Väike osa valkude ainevahetuse lämmastikku-sisaldavaid lõpp-produkte eritub ammoniaagina ka kuses, kuid harilikult ühineb ammoniaak enne happeliste mineraalainetega ammooniumsooladeks.

Valkude ainevahetuse lämmastikku-sisaldav lõpp-produkt on veel kreatiniin, mille hulk öö-päevas on 0,2 g ühe kg keha raskuse kohta. Kreatiniini lämmastik moodustab 3—7% uriinis eritatavast lämmastikust.

Lämmastiku eritumine olenevalt toidu valguhulgast.

	Valgurikas toit lihata		Valguvaene toit	
	g	%	g	%
Üldine lämmastiku hulk	16,8	100	3,6	100
Kusiaine lämmastik	14,7	87,5	2,2	61,7
Ammoniaagi „	0,49	2,9	0,42	11,3
Kusihappe „	0,18	1,1	0,09	2,5
Kreatiniini „	0,58	3,6	0,60	17,2
Määramata „	0,85	4,9	0,27	7,3

Toodud tabelist selgub, et siirdudes valgurikkalt toidult valguvaesele muutub ka lämmastiku eritumine uriinis. Tugevasti langeb kusiaine nii absoluutne kui ka suhteline hulk. Langeb absoluutne, kuid suureneb suhteline kusihappe sisaldus. Absoluutne kreatiniini hulk jääb muutumatuks, kuna suhteline tugevasti suureneb.

Valkude ainevahetuse suuruse määramine. Peaaegu kõik valkude ainevahetuse lämmastikku- ehk N-sisaldavad lõpp-produktid eritatakse neerude kaudu, ainult murdosa eritub naha kaudu. Kui on teada öö-päevas uriinis eritatavate N-sisalda-

vate ühendite hulk, saab nende koostise alusel välja arvutada, kui palju neis leidub lämmastikku. Saadud N·6,25 annab ööpäevas kehas toimunud ainevahetusele allunud valkude hulga.

Valkude ainevahetus nälgimisel. Tarbitud toidu koostis ja hulk on suure toimega valkude ainevahetusele. Võib arvata, et minimaalne valkude ainevahetus saavutatakse nälgimisel. Kuid nälgimisel vajab organism niisama palju energiat kui normaalsel toidul olles, järelikult toimub kehas tema varude ja kudede hapendumine, mille tulemuseks on keha kaalu langus. Niisugustes olukordades on võimalik, et osa tarvitatud keha valkudest kulub lihtsalt energiaallikaks. Viimane asjaolu suurendab valkude miinimumi. Katsed on näidanud, et valkude ainevahetus nälgimisel oleneb väga sellest, milline oli toit enne ja millise valkude hulgaga keha on harjunud, samuti ka glükogeeni ja rasvade varudest kehas. Näljutamise katsed koertega on näidanud, et lahja koera näljutamisel tõusis valkude ainevahetus tunduvalt 8. päeval. Nähtavasti olid selleks ajaks tarvitatud kehas leiduvad rasvade varud ja nüüd kasutati ka valke energiaks ja soojuseks. Rasvase koera nälgimisel oli tema päevane valkude ainevahetus väiksem, sest vajaliku energia sai ta kehas olevatest rasvavarudest, ta harjus madalama valkude ainevahetusega ja suutis näljutamisele vastu panna 60 päeva.

Rasvavarude mõju valkude ainevahetusele nälgimisel.

Lahja koer		Rasvane koer	
Nälgimise päevad	Päevas lõhustatud valkude hulk g	Nälgimise päevad	Päevas lõhustatud valkude hulk
1—4	26,1	1—6	29,9
5—8	24,6	7—12	26,7
9—12	33,9	13—18	26,1
13—16	38,0	19—24	22,3
17—20	31,9	25—29	20,0

Lahja koer		Rasvane koer	
Nälgimise päevad	Päevas lõhustatud valkude hulk g	Nälgimise päevad	Päevas lõhustatud valkude hulk
21—24	3,9	30—34	16,8
25. päeval suri koer		35—38	15,7
		40—44	13,0
		45—50	13,6
		55—60	12,2

Koer oli rahuldavas tervislikus olukorras 60-ndal nälgimise päeval.

Valgu miinimum ja N-tasakaal. Nagu teada, kaotab meie keha seoses oma funktsionaalse tegevusega pidevalt teatava hulga valke, mille lõhustumisprodukte eritatakse lämmastikuühenditena uriinis, väljaheites ja higis. Ka hävib valke küünte ja juuste kasvamisel, naha koordumisel jne. Kui organismi toidetakse süsivesikutega küllaldaselt, siis ilmneb nn. minimaalne N-eritus ehk absoluutne valgu miinimum. Sel juhul saadakse ainevahetuseks vajalikud valgud keha valkudest, seepärast nimetatakse seda veel seestekkinud ehk endogeenseks N-tasakaaluks.

Toites organismi minimaalsele N-eritusele vastava valkude hulgaga, tõuseb N-eritus veelgi, ületades seega saadud valguhulga N-sisalduse. Edaspidisel valguhulga suurenemisel toidus tekib siiski N saamise ja erituse vahel tasakaal, nn. minimaalne N-tasakaal. Vajalikku valgu hulka N-tasakaalu saavutamiseks nimetatakse veel füsioloogiliseks valgu miinimumiks.

Lahutades N-erituse valkudega saadud N-hulgast, saadakse N-jääk. Kui saadud N-hulk ületab erituse, siis on tegemist pluss- (+) jäägiga, mis osutab N-varudele, arvatavasti valkude hulga suurenemisele kehas. Kui N-eritus on suurem kui saa-

dud N-hulk, on tegemist miinus- (—) jäägiga, mis osutab valkude puudusele ehk valkude alatoitumisele. On jääk 0, siis on keha N-tasakaalus.

Normaalses olukorras kaldub terve täiskasvanud keha püstitama N-tasakaalu, kohandades valkude ainevahetuse hulka kooskõlas toidus saadud valkude hulgaga. Aeg, mida keha vajab kohandamiseks, oleneb peamiselt sellest, millisel määral on toitu muudetud.

Järgnevad katsed näitavad N-tasakaalu saavutamist peale toidus leiduva valgu hulga muutust.

1. Noorele naisele, kes kaalus 58 kg, anti kehalist tööd mittetegemisel toiduga 1860 kcal päevas.

Vähendatud valguhulgale kohandumise näide.

Toiduga saadud N-hulk päevas	16,96 g
Kadu seedimisel (väljaheites) päevas . .	0,94 g
Imendunud (saadud) päevas	16,02 g

	N-eritumine neerude kaudu g	N-jääk g
1. päeval	18,2	—2,18
2. „	17,0	—0,98
3. „	15,8	+0,02
4. „	16,0	+0,22
5. „	15,7	+0,32

Siin oli vähendatud toidus valguhulka, sest toit, mida kasutati enne, oli valgurikkam. Siin saavutati tegelik N-tasakaal kolmandal päeval.

2. Teine katse tehti sama isikuga. Tema toidus suurendati päevast valguhulka: seda tõsteti 90 g-lt 130 g-le. Nüüd saavutati N-tasakaal neljandal päeval.

Suurendatud valguhulgale kohandumise näide.

Päev	N toidus g	N väljaheites g	N imendunud g	N uriinis g	N jääk g
1.	14,40	0,70	13,70	13,60	+0,10
2.	14,40	0,70	13,70	13,80	—0,10
3.	14,40	0,70	13,70	13,60	+0,10
4.	20,96	0,82	20,14	16,80	+3,34
5.	20,96	0,82	20,14	18,20	+1,94
6.	20,96	0,82	20,14	19,50	+0,64
7.	20,96	0,82	20,14	20,00	+0,14

Neist katsetest järeldub, et organism kohandab oma valkude ainevahetust vastavalt saadud valkude hulgale. Kui organism on harjunud teatava valkude ainevahetuse hulgaga, siis vajab ta aega kohandamiseks kas vähemale või suuremale valkude hulgale.

Nii on selge, et valkude ainevahetuse hulk, ükskõik millisel päeval, oleneb osalt valkude ainevahetuse hulgast, millega keha on harjunud ja osalt valkude saamisest antud päeval. Kui valkudega varustamine on mõni päev püsiv, kaob eelmise harjumuse mõju ja püstitatakse ligikaudne N-tasakaal.

Kui valkude ainevahetusel kestab pikemat aega N +-jääk, siis on tegemist valkude hulga suurenemisega organismis, mis võib toimuda ainult järgmisil tingimusil:

1) lapseeas ja raseduse ajal, mil koed kasvavad;

2) juhtudel, kus intensiivse füüsilise töö tagajärjel kasvavad või suurenevad lihased;

3) juhtudel, kus olenevalt eelnevast alatoitumisest või raskest haigusest keha valgusisaldus on vähenenud ning järelikult kasutatakse igasugune N +-jääk kaotuse taastamiseks.

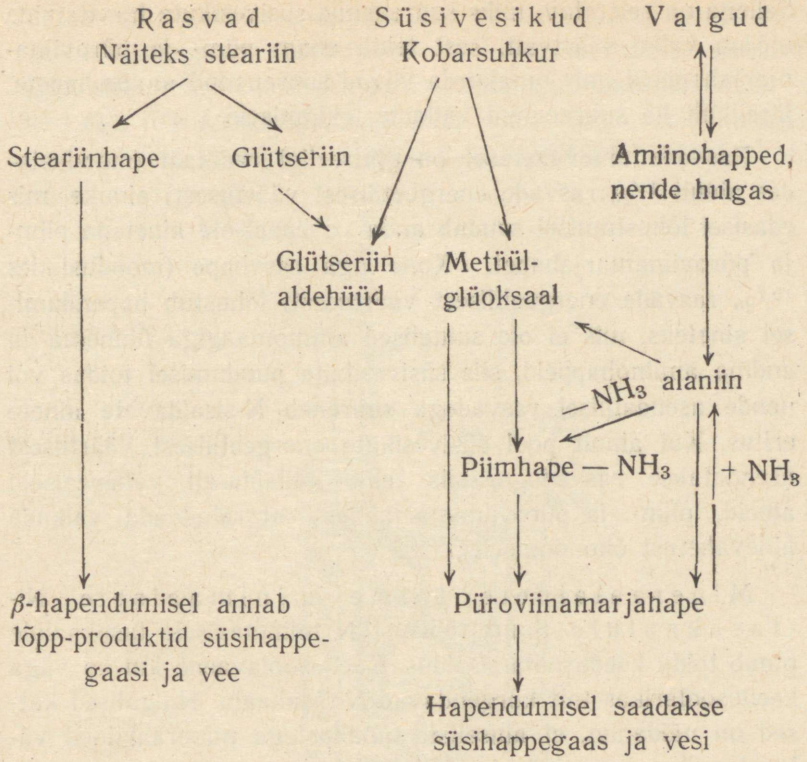
Kauakestvad toitumiskatsed toiduga, mille valgusisaldus on olnud lähedane füsioloogilisele miinimumile, on näidanud katsete kestel organismi häireid ja tegevusvõimetust. Nii on leitud, et 30—35 g päevase valguhulga korral keha tegevusvõime küll püsib, kuid kauakestev valgumiinimumi juures püsiv toit toob hiljem siiski kaasa häireid üldises tervislikus oluorras.

Süsivesikute ja rasvade valke säästev toime. Juba eespool on näidatud, et glükogeeni ja rasvade varud kehas mõjuvad säästvalt valkude ainevahetusele. Lõhustatava valgu hulk on seda väiksem, mida suuremad on varud. Ka toidus leiduvad rasvad ja süsivesikud avaldavad säästvat mõju valkude ainevahetusele, nagu seda saab otsustada kehast eritatavate lämmastikuühendite hulga järgi. Keha valkude kadu ehk N — -jääk võib väheneda või kaduda vastavalt toidu süsivesikute ja rasvade hulga suurendamisega. Kui suurendada süsivesikute ja rasvade normi inimese toidus, kes on N-tasakaalus, siis võib märgata N eritumise vähenemist. Kui süsivesikud asendada täielikult rasvadega, suureneb N-jääk.

N-jääk süsivesikute-rikkal ja rasvarikkal toidul olles.

	Süsivesikute-rikas toit	Rasvarikas toit
Kalorite hulk toidus	4532	4524
Sooritatud töö vaste kalorid	558	554
Lämmastik toidus g-des	17,5	17,1
„ väljaheites g-des	2,5	1,7
„ uriinis g-des	16,6	18,1
„ jäägina g-des	—1,6	—2,7

Süsivesikute valkesäästvat toimet võib üksikute toiteainete, rasvade, süsivesikute ja valkude ainevahetusel tekkinud vahepealsete ühendite abil järgnevalt seletada:



Ammooniumsoolad tavaliselt ei kogune organismi, kuid ammoniaaki leidub ühel või teisel kujul tõenäoselt alati kehas. Ta tekib amiinohapete desamineerimisel. Samuti leidub kehas alati piim- ja püroviinamarjahapet kui süsivesikute ainevahetusel tekkivat vahepealset ainet. Nii on vajalik materjal amiinohappe alaniini resünteesimiseks olemas. Seepärast süsivesikud, alludes ainevahetusele, säästavad valke, mitte ainult selletõttu, et hapendumisel asendavad valke kui energiat andvat ainet, vaid et nad annavad aineid, mis ühinedes ammoniaagiga (muidu on see jääk ja kuulub eritumisele) annavad amiinohappe ala-

niini, mida organism saab kasutada oma valkude sünteesimisel. Sellega on seletatav, miks suurenenud süsivesikute tarvitamine mõjub valke säästvalt, sest tekib enam piim- ja püroviinamarjahappeid, mis omakorda viivad suurenenud amiinohapete, järelikult ka suurenenud valkude tekkimisele.

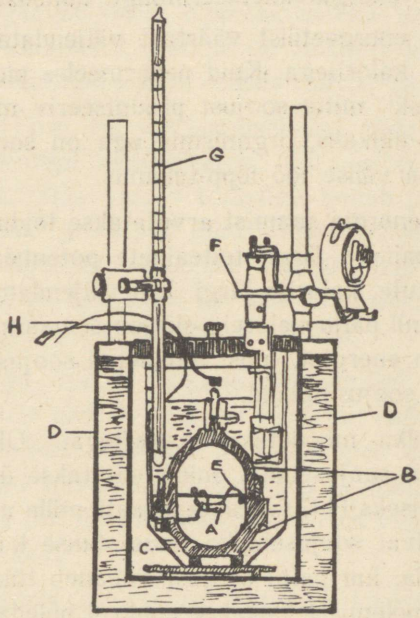
Rasvade ainevahetusel on glütseriini radikaal (moodustades ainult $^1/_{20}$ rasvade energeetilisest väärtusest) ainuke, mis edasisel lõhustumisel suudab anda vahepealsete ainetena piim- ja püroviinamarjahapet. Kuna aga rasvhape (moodustades $^{19}/_{20}$ rasvade energeetilisest väärtusest) lõhustub hapendumisel aineteks, mis ei ole suutelised ammoniaagiga ühinema ja andma amiinohappeid, siis süsivesikute puudumisel toidus või nende asendamisel rasvadega suureneb N-sisaldavate ainete eritus. Kui ainult pool süsivesikute energeetilisest väärtusest asendatakse rasvadega, siis tekib küllaldaselt vahepealseid aineid, piim- ja püroviinamarjahapet, et rahuldada valkude ainevahetust ökonoomselt.

Mineraalainete toime minimaalsele N-tasakaalule. Suurt tähtsust N minimaalsele tasakaalule omab toidu keedusoola sisaldus. Keedusoolavaene kui ka väga keedusoolarikas toit kõrgendavad N-tasakaalu. Hulgalised katsed on näidanud, et aluseliste omadustega mineraalained vähendavad valguvajadust, et N-tasakaal on saavutatav väiksema valguhulgaga toidus.

4. Energiavahetus.

Seoses ainevahetusega toimub inimorganismis ka pidev energiavahetus. Tähtsaks toitumise ülesandeks on anda kehale vajalikku energiat kõige ratsionaalsemalt. Täiskasvanud inimesel peab toiduga saadud energia olema tasakaalus kehas kulutatava energiahulgaga. Kui toit annab vähem energiat, kui keha vajab, kasutatakse selleks keha enda ainet, mille

tagajärjeks on pidev kehakaalu langus. Kui toit sisaldab keha vajadustest rohkem energiat, jääb osa toiteaineid kasutamata ja tagajärjeks on rasvumine. Aine püsivusseaduse kohaselt jääb aine hulk keemilistes protsessides muutumatuks, ainet ei kao ega tule ka juurde. Tegelikult võime öelda, et kehakaalu langusel ühe kg võrra on kehast eritatud täpselt üks kg roh-



Joon. 30. Kalorimeeter toiteainete põletamisel saadud kalorite mõõtmiseks. A — plaatinast alus põletatava toiteaine tarvis. B — hapnikuga täidetud pomm. C — veega täidetud anum. D — väline, kahekordse seinaga isoleeriv kest. E — süütaja, mida süüdatakse elektrivoolu abil. F — segaja mootor, sest vett segatakse pidevalt, et vältida selle ebaühtlast soojenemist. G — termomeeter. H — juhe, mille kaudu juhitakse elektrivool süütaja juurde.

kem aineid, kui keha on saanud neid ümbrusest. Energia püsivusseaduse kohaselt inimorganismis üks energialiik võib küll

muutuda teiseks, näit. energia tööks, töö soojuseks, kuid energia üldine hulk on jääv. Inimorganism saab energiat erandi-tult toiteainetega, nagu süsivesikute, rasvade ja valkudega. Nimetatute kõrval leidub meie toidus vahel aineid, milledel on energeetiline väärtus, nagu orgaanilised happed ja alkohol. Kuid tavalises toidus on neid aineid niivõrd vähe, et nad ei oma meie keha energiavahetusel mingit tähtsust.

Toiteainete energeetilist väärtust väljendatakse soojusühikutega, nimelt kaloritega. Kuid peab meeles pidama, et organism ei ole siiski mitte soojust produtseeriv masin. Masinas on soojus töö allikaks, organismis aga on soojus ennem nii seesmise kui ka välise töö lõpp-tulemus.

Organismi energia saamist arvutatakse toidus leiduvate orgaaniliste toiteainete järgi, toiteainete potentsiaalset energiat aga soojusühikute, kalorite järgi. Kui väljendame, et meie toit sisaldab nii ja nii palju kaloreid, siis on see sama tähendusega, et toit sisaldab energiat, mis, muudetud soojuseks, ja annab vastava hulga soojusühikuid.

Soojuse hulka mõõdetakse kaloritega. Üks kilogramm-kalor (kcal) on soojusehulk, mida vajatakse ühe kilogrammi vee soojendamiseks 1° C võrra. Aparaati, mille abil mõõdetakse põlemisel tekkivat soojusehulka, nimetatakse kalorimeetriks. Et teada, kui palju soojust vabaneb tüki suhkru ainevahetusel ehk põlemisel, lastakse suhkrul põleda kalorimeetris. Kõige lihtsam kalorimeeter on veega täidetud anum, mille seinad on soojust hästi isoleerivast materjalist, et ümbrusse ei saaks kaduda soojust ega sealt ka juurde tulla. Sisaldab kalorimeeter näit. a kg vett ja märgatakse selle temperatuuri tõusu t kraadi võrra, tähendab see soojuse vabanemist a · t kcal. Et toiteainete põlemine saaks toimuda, peavad nad olema hapnikku-sisaldavas õhus, seepärast pannakse toiteaine anumasse nn. Bertholet' pommi sisse, milles on hapnikku. Pomm lastakse kalorimeetrisse, toiteaine süüdatakse, tekkiv soojus kan-

dub edasi veele ning vee temperatuuri tõusu ja kalorimeetris oleva vee hulga abil saadakse teada põletatud toiteaine kalorid.

Bertholet pommis toimub süsivesikute ja rasvade lõplik põlemine, lõpp-produktina jääb järele vesi ja süsihappegaas. 1 g süsivesikute põlemisel saadakse keskmiselt 4,1 kcal, 1 g rasvade põlemisel 9,3 kcal. 1 g valke annab kalorimeetris põlemisel 5,5 kcal, põlemisel jäävad järele lõpp-saadustena vesi, süsihappegaas, gaasiline lämmastik. Samuti on valkudes leiduvate väävli ja fosfori hapendumine täielik, saades väävlis- ja fosforhapendi.

F ü ü s i k a l i n e on see soojusehulk, mida vastav toiteaine annab põlemisel kalorimeetris; f ü s i o l o o g i l i n e on see soojusehulk, mida vastav toiteaine annab põlemisel inimkehas. Süsivesikud ja rasvad lõhustatakse normaalses olukorras inimkehas lõplikult; saadakse samad jäägid, mis kalorimeetris põlemiselgi. Seega on rasvade ja süsivesikute füüsikaline ja füsioloogiline soojusväärtus võrdsed.

Erinev on aga olukord valkude lõhustumisel ja hapendumisel inimkehas; siin nad ei hapendu lõplikult; valkude ainevahetuse lõpp-produktidel kusiainel ja kusihappel on veel soojusväärtust, s. t. nad võivad veel hapenduda ja anda soojust. Järelikult on valkude füsioloogiline soojusväärtus väiksem ja nimelt 5,5 — 1,4 = 4,1 kcal.

Seega on kolme orgaanilise toiteaine keskmine kaloriline väärtus praktiliseks kasutamiseks:

1 g süsivesikuid	4,1 kcal
1 g rasvu	9,3 kcal
1 g valke	4,1 kcal

Füsioloogiline kalorilisus on energia, mida organism tõeliselt on saanud üksikutest tarbitud toiteainetest ja mida ta muundab kas lihaste tööks või soojuseks. Normaalses olukorras toiduga saadud süsivesikud, rasvad ja valgud annavad

organismile energiat, mis on vajalik tema elu säilitamiseks ja lihaste tööks sel määral, mis vastab arvutatud kalorite hulgale. Ei ole põhjust oletada, et mõneks teatavaks funktsiooniks mõne toiteaine energia oleks kohasem. Siin on täiesti ükskõik, kas vajalik energia vabaneb rakkudes süsivesikute, rasvade või valkude ainevahetusel. Organism ei erista toiteaineid energia-allikatena. Kogu toidu kalorid kasutatakse kogu organismi energeetiliste vajaduste rahuldamiseks.

Toidu või energia vajadust arvestatakse kalorites öö-päevas kas kogu organismi või ühe kg keha raskuse kohta. Näit. võib öelda, et inimene teatavas olukorras 60 kg keha raskuse puhul vajab 2400 kcal või 40 kcal keha ühe kg raskusele öö-päevas.

Energiavahetuse määramise viisid.

1. Tarvitatud toidu energeetilise väärtuse järgi. Kui inimene pikemat aega sööb toitu, mille päevane süsivesikute, rasvade ja valkude sisaldus on ühesugune, ning sooritab täiesti ühesugust tööd ja selle juures tema keha kaal jääb muutumatuks, võib järeldada, et tarvitatud toidu orgaanilised toiteained on täielikult rahuldanud keha energiavajadust antud olukorras. Lühikese aja, näit. paari päeva vältel toimunud keha kaalu muutus võib olla ekslik, sest keha kaalu muutus ei olene igakord mitte vähenenud või suurenenud rasva varudest või lihaste kasvamisest, vaid vee hulgast, mida koed kergesti kas kinni peavad või ära annavad. Sportlased näiteks võivad väga pingutavate harjutuste puhul tunnis kaotada 1—1,5 kg oma keha raskusest, kuid nad võtavad selle jälle väga lühikese ajaga, öö-päeva jooksul, tagasi. Kui keha kaal püsib muutumatuna pikemat aega, näit. mõni kuu, võib kindlasti öelda, et toit on täielikult rahuldanud keha energeetilisi vajadusi.

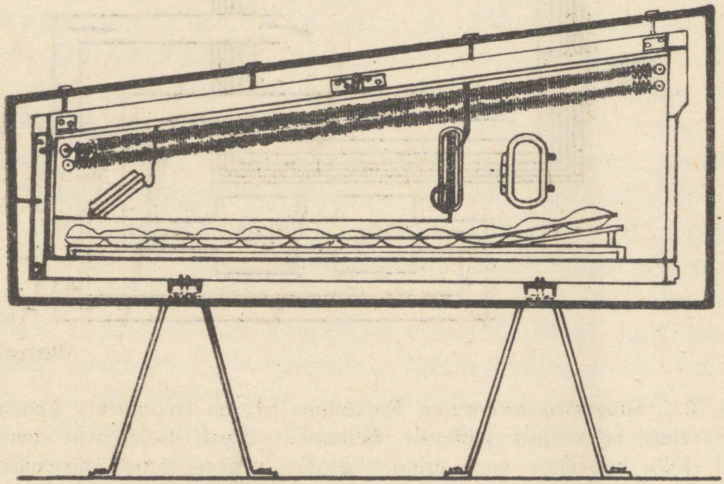
Näide. Täiskasvanud inimene, naine, kelle kaal on 66 kg ja kelle kutsetööks on kantseleitöö, kasutab päevases toidus toidu-

aineid, mis sisaldavad 70 g valke, 65 g rasvu ja 350 g süsivesikuid, seejuures tema keha kaal püsib muutumatuna.

Selle isiku öö-päevane energiavahetus on järgmine:

Toiteained	Üksikutest toiteainetest saadud kcal-id	Öö-päevas kcal-id kokku
Valgud	$70 \cdot 4{,}1 = 287$	2326 kcal
Rasvad	$65 \cdot 9{,}3 = 604$	
Süsivesikud	$350 \cdot 4{,}1 = 1435$	

Järelikult selle isiku öö-päevane energiavajadus on 2326 kcal.

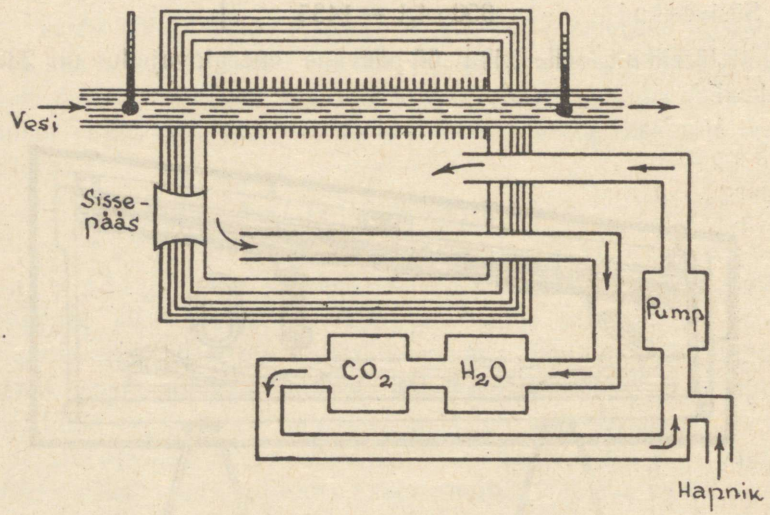


Joon. 31. Kalorimeeter (asemega) inimese kehast eritatava soojuse mõõtmiseks.

2. Kehast eritatava soojuse hulga järgi ehk kalorimeetri abil. Kehas ainevahetusel vabanev energia muutub ju lõppude-lõpuks soojuseks. Eeldades, et keha temperatuur on muutumatu, eritatakse kõik produtseeritud soo-

jus ümbrusse, kust seda võib mõõta. Energiavahetuse mõõtmine toimub nn. direktse kalorimeetria alusel.

Katsealune isik asetatakse kalorimeetris olevasse küllalt suurde ruumi, kus ta võib kas mugavalt lamada või istuda. Kalorimeeter on nii ehitatud, et kõike katsealuse kehas produtseeritud soojust saadakse mõõta. Katsealune vii-



Joon. 32. Hingamiskalorimeeter. Katsealune isik on kalorimeetri kambris, mille seinad on soojuse juhtimise vältimiseks täiesti isoleerivast materjalist. Kõik katsealuse poolt eritatud soojus antakse torust läbivoolavale veele. Torusse ja sellest väljavoolava vee temperatuuri vahe ja läbivoolava vee hulga järgi teatud ajavahemikus saab välja arvutada katsealuse poolt eritatud soojuse kalorites. Üheaegselt saab mõõta ka katsealuse poolt tarvitatud hapniku ja eritatud süsihappegaasi mahtu.

bib kalorimeetris ühe öö-päeva või rohkem. Sellised kalorimeetrid on kallid aparaadid, kuid nende abil saab keha energiavahetust väga täpselt määrata.

3. Kasutatud hapniku mahu järgi. Ka gaaside vahetuse järgi saab määrata energiavahetust. Kui on teada sissehingatava ja väljahingatava õhu hapnikusisaldus, siis vahe näitab kehas ainevahetusel kasutatud hapniku hulka. Katsete tulemusena on leitud, et üks liiter hapnikku annab süsivesikute hapendumisel 5,07 kcal, rasvade hapendumisel 4,7 kcal ja valkude hapendumisel 4,5 kcal, ehk keskmiselt annab 1 liiter hapnikku orgaaniliste toiteainete energiavahetusel kehas 4,8 kcal. Kui inimene tarvitab 100 l hapnikku, siis võrdub tema energiavahetus 480 kcal. Kasutatud hapniku hulka mõõdetakse samuti eriliste aparaatide abil.

4. Tarvitatud hapniku ja eritatud süsihappegaasi mahu järgi, s. o. jällegi gaaside vahetuse järgi. On tarvitusel nn. hingamiskalorimeeter. Tarvitatud hapniku ja eritatud süsihappe mahtude suhteline vahe näitab hingamiskoefitsienti, mis omakorda näitab, milline toiteaine kehas on hapendunud. Nälgimise esimestel päevadel märgatakse hingamiskoefitsiendi suurust võrduvat 0,85—1, mis näitab, et energia on vabanenud süsivesiku (glükogeeni) ainevahetusest. Järgnevatel päevadel märgatakse hingamiskoefitsiendi langust 0,7, mis vihjab rasvavarude hapendumisele kehas. Lõpuks tõuseb hingamiskoefitsient jällegi, kuid paralleelselt suureneb ka N-ühendite eritumine kehast, mis tõendab keha valkude lõhustumist. Tavalise toitumise korral on hingamiskoefitsient 0,85, mis tõendab, et olulisemad energiat andvad toiteained on süsivesikud ja rasvad.

Käesoleva energiavahetuse määramisviisi korral hingamiskoefitsient näitab, millised toiteained hapenduvad; hapnikumaht näitab, kui palju hapendub; kalorimeetri abil saadakse teada produtseeritud soojuse hulka kcal-tes ühe grammi hapenduva toiteaine kohta. Nii saab eritatud süsihappegaasi ja tarvitatud hapniku mahu järgi arvutada üldist inimese energiavahetust. Sellist energiavahetuse määramise viisi nimetatakse indi-

rektseks kalorimeetriaks. Indirektse kalorimeetria abil on üksikute toiteainete energiavahetuse kohta saadud alljärgnevad arvud:

Toiteaine —1 g	Tarvitatud hapnik cm^3-tes	Tekkiv süsihappegaas cm^3-tes	Hingamiskoefitsient	Tekkiv soojus kcal-tes	Saadud kcal-tes	
					1 liitri hapniku kohta	1 liitri süsihappegaasi kohta
Valgud	966,3	773,9	0,801	4,316	4,485	5,567
Rasvad	2019,3	1427,3	0,707	9,461	4,686	6,629
Süsivesikud	828,8	828,8	1,000	4,182	5,047	5,047

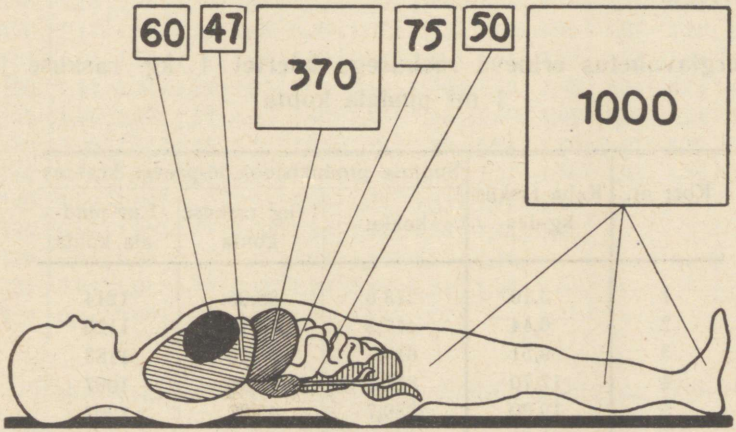
Nii oleneb mõlema gaasi kaloriline väärtus hapendatavast toiteainest, järelikult ka hingamiskoefitsiendist. Nii saab hingamiskoefitsiendi ja gaaside vahetuse järgi arvutada energiavahetust. Ainult süsivesikute hapendumisel on hingamiskoefitsient 1,0 ja 1 liiter selle hapendamiseks kasutatud hapnikku annab 5,05 kcal; puhta rasva põlemisel on hingamiskoefitsient 0,7, ja 1 liiter hapnikku vabastab 4,68 kcal. Siit saab järeldada, et hingamiskoefitsiendi vähenemine 0,1 võrra vähendab 1 liitri kasutatud hapniku kohta soojusväärtust 0,12 kcal võrra. Järelikult on hingamiskoefitsiendi ja 1 liitri kasutatud hapniku kohta energiaväärtuse vahel järgmine suhe:

Hingamiskoefitsient	1 liiter kasutatud hapnikku annab kcl-tes
1,0	5,05
0,9	4,93
0,8	4,81
0,7	4,69

5. Põhienergia-vahetus ja selle muutumist põhjustavad tegurid.

Põhienergia-vahetus on inimese minimaalne energiavahetus, mis on vajalik elu säilitamiseks. See on iga üksiku isiku

madalaim energiavahetuse tase, mis esineb soodsa ümbrustemperatuuri korral täieliku kehalise ning vaimse puhkuse vältel. Põhienergia-vahetust määratakse eelmainitud 2., 3., või 4. viisi järgi. Põhienergia-vahetuse määramine toimub: 1) tühja seedetrakti korral, kusjuures määramise ja viimase söömise ajavahemik peab olema vähemalt 12—16 tundi; 2) parajalt soojas ümbruses, harilikult 20° C soojas ruumis; 3) lamades ning täielikul kehalisel puhkusel. Põhienergia-vahetus on küllalt suur.



Joon. 33. Põhienergia-vahetusel kulutavad üksikud elundid kcal-id joonisel näidatud hulgal.

Joonisel kujutatud täiskasvanud inimese põhienergia-vahetus öö-päevas on 1602 kcal; umbes 38% sellest kulub üksikute elundite funktsioonideks, nagu südame tuksumiseks, rinnakorvi tõusmiseks ja langemiseks hingamisel, neerude tegevuseks jne., ülejäänud 62%, mis antud juhul võrdub 1000 kcal-ga, läheb lihaste pinge ehk toonuse säilitamiseks.

Põhienergia-vahetuse suurus on sõltuv keha raskusest: mida raskem on inimene, seda suurem on ka tema põhiainevahetu-

seks kulutatud kalorite hulk. Täiskasvanu vajab põhiainevahetuseks 1 kcal ühe kg keharaskuse kohta tunnis, seega on 70 kg raskuse inimese põhiainevahetuse suurus öö-päevas $1 \cdot 70 \cdot 24 = 1680$ kcal. Mida väiksem on olend, seda suurem on põhiainevahetuseks vajalikkude kcal-te hulk ühe kg keharaskusele tunnis, järelikult põhienergiavahetus ei suurene mitte proportsionaalselt keha raskusega. Põhienergia-vahetus suureneb proportsionaalselt keha pindalaga, nagu seda näitavad alljärgnevas tabelis katsed erineva raskuse ja erineva keha pindalaga koertega.

Energiavahetus erineva raskusega koertel 1 kg raskuse ja 1 m^2 pindala kohta.

Koer nr.	Keha raskus kg-des	Soojuse produktsioon öö-päevas kcal-tes		
		kokku	1 kg raskuse kohta	1 m^2 pindala kohta
1	3,10	273,6	88,25	1214
2	6,44	417,3	64,79	1120
3	9,51	619,7	65,16	1183
4	17,70	817,7	46,20	1097
5	19,20	880,7	45,87	1207
6	23,71	970,0	40,91	1112
7	30,66	1124,0	36,66	1046

Tabelist näeme, et väike koer produtseerib ühe kg keha raskuse kohta enam kui kaks korda rohkem soojust kui suur koer, kuna aga soojuse produtseerimine kõikidel antud juhtudel on peaaegu proportsionaalne keha pindalaga. Keha pindala arvutatakse keha pikkuse ja keha raskuse järgi, milleks on tarvitusel mitmed viisid ja valemid, kuid nende juures me siin pikemalt ei peatu.

Keha pindala m²-tes, arvutatud keha raskuse ja pikkuse järgi.

Pikkus cm-tes	Raskus kg-des											
	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
200	—	—	—	—	—	—	1,84	1,91	1,97	2,03	2,09	2,15
195	—	—	—	—	—	1,73	1,80	1,87	1,93	1,99	2,05	2,11
190	—	—	—	1,56	1,63	1,70	1,77	1,84	1,90	1,96	2,02	2,08
185	—	—	—	1,53	1,60	1,67	1,74	1,80	1,86	1,92	1,98	2,04
180	—	—	—	1,49	1,57	1,64	1,71	1,77	1,83	1,89	1,95	2,00
175	1,19	1,28	1,36	1,46	1,53	1,60	1,67	1,73	1,79	1,85	1,91	1,96
170	1,17	1,26	1,34	1,43	1,50	1,57	1,63	1,69	1,75	1,81	1,86	1,91
165	1,14	1,23	1,31	1,40	1,47	1,54	1,60	1,66	1,72	1,78	1,83	1,88
160	1,12	1,21	1,29	1,37	1,44	1,50	1,56	1,62	1,68	1,73	1,78	1,83
155	1,09	1,18	1,26	1,33	1,40	1,46	1,52	1,58	1,64	1,69	1,74	1,79
150	1,06	1,15	1,23	1,30	1,33	1,42	1,48	1,54	1,60	1,65	1,70	1,75
145	1,03	1,12	1,20	1,27	1,32	1,39	1,45	1,51	1,56	1,61	1,66	1,71
140	1,00	1,09	1,17	1,24	1,30	1,36	1,42	1,47	1,52	1,57	—	—
135	0,97	1,06	1,14	1,20	1,26	1,32	1,38	1,43	1,48	—	—	—
130	0,95	1,04	1,11	1,17	1,23	1,29	1,35	1,40	—	—	—	—
125	0,93	1,01	1,08	1,14	1,20	1,26	1,31	1,36	—	—	—	—
120	0,91	0,98	1,04	1,10	1,16	1,22	1,27	—	—	—	—	—

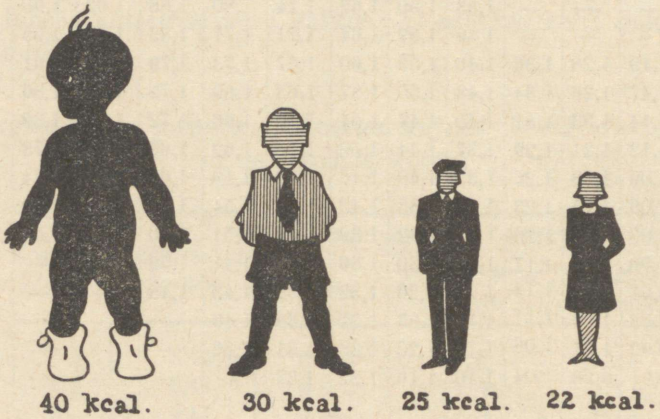
Põhienergiavahetus 1 m² keha pindala kohta on 800—900 kcal.

Põhienergiavahetus on sõltuv ka keha vanusest: mida noorem on organism, seda aktiivsemad on rakud ja koed, järelikult seda suurem on ka energiavahetus.

Väike laps vajab kg keha raskuse kohta öö-päevas 40 kcal, 10-aastane poiss 30 kcal, 21-aastane noormees 25 ja 21-aastane naine 21 kcal. Organismi vananemisega väheneb ka põhienergiavahetus. 20—40 aasta vahel ei ole märgata muutusi, kuid ületades 40 aastat hakkab põhienergiavahetus õige väikesel määral langema. 70—80-aastastel raukadel on põhienergiavahetus keskmiselt 10% madalam kui sama keha pindalaga 20—40-aastastel.

Põhienergiavahetus oleneb ka soost: naistel on põhienergiavahetus keskmiselt 5% madalam kui meestel. Naiste madalamat põhienergiavahetust põhjendatakse suurema rasvkoe hulgaga nende organismis.

Järelikult on põhienergiavahetuse suuruse arvutamiseks vaja teada vastava isiku pikkust, raskust (keha pindala), vanust ja sugu. Paljude katsete ja arvutuste tulemusena on



Joon. 34. Kcal vajadus oleneb vanusest.
(Joonisel on märgitud põhienergiavahetuseks vajalikud kalorid ühe kg raskusele öö-päevas).

välja töötatud tabelid, millede abil õige kiiresti keha pikkuse, raskuse, vanuse ja soo järgi tabeli vastavate arvude kas liitmise või ka lahutamisega saadakse põhienergiavahetus. Kõige rohkem tarvitusel on Kestner-Knippingi poolt väljatöötatud kaks tabelit. Tabel I annab arvud vastavalt isiku keha raskusele ja soole, tabel II — täiendavad arvud vastavalt vanusele ja keha pikkusele.

Toome allpool need põhienergiavahetuse arvutamise tabelid.

TABEL I.

Põhiarvud, olenevalt keha kaalust ja soost.

Kg	Isikud		Kg	Isikud		Kg	Isikud	
	mehed	naised		mehed	naised		mehed	naised
5	130	700	35	550	990	65	960	1280
10	200	750	40	620	1040	70	1040	1330
15	270	800	45	690	1090	75	1100	1370
20	340	850	50	750	1130	80	1160	1420
25	400	900	55	820	1180	85	1235	1470
30	480	940	60	890	1230	90	1280	1520

TABEL II.

Täiendavad arvud, olenevalt keha vanusest ja pikkusest.

a. Mehed.

Pikkus cm-tes	Vanus						
	5	10	15	20	30	50	70
70	130	—	—	—	—	—	—
100	430	300	—	—	—	—	—
120	—	500	380	—	—	—	—
140	—	700	580	—	—	—	—
150	—	800	680	620	550	420	280
160	—	—	780	660	600	460	330
170	—	—	900	710	640	520	380
185	—	—	980	760	700	560	430

b. Naised.

Pikkus cm-tes	Vanus						
	5	10	15	20	30	50	70
70	—70	—	—	—	—	—	—
100	40	30	—	—	—	—	—
120	—	120	80	—	—	—	—
140	—	220	160	140	120	30	—60
150	—	260	200	180	140	50	—40
160	—	—	240	210	160	60	—30
170	—	—	280	240	180	80	—10
180	—	—	320	270	190	100	+10

Antud tabelite kohaselt arvutame näit. naisel, kelle raskus on 55 kg, vanus 25 aastat ja pikkus 160 cm, põhienergiavahetuse järgmiselt: 55 kg-se naise kohta leiame arvu 1180 ja 25 aasta ning 160 cm pikkuse kohta arvu 185, järelikult on naise põhienergiavahetus 1180 + 185 = 1365 kcal.

Mehel, kelle raskus on 80 kg, vanus 40 aastat ja pikkus 175 cm, on põhienergiavahetus 1160 + 605 = 1765 kcal.

Põhienergiavahetus on organismi madalaim energiavahetus, mis toimub ainult teatud olukordades. Tavalise olukorra ja kutsetöö puhul on energiavahetus suurenenud. Põhienergiavahetust muutvad tegurid on järgmised: toitmine, sisesekretoorsete näärmete funktsioonide muutused, temperatuuri ja kliima muutused, vaimne töö ja füüsiline töö.

Toitmine ehk söömine suurendab energiavahetust. Söömisele järgneva seedimisprotsessiga muutub aktiivsemaks seedetraktis leiduvate või sinna suubuvate näärmete tegevus, samuti suurenevad seedetrakti peristaltilised liigutused, mis omakorda suurendavad aine-, järelikult ka energiavahetust. Toidu seedimisele kuluv energia on ligikaudu 10% põhienergiavahetusest, seega keskmiselt 170 kcal öö-päevas.

Mõnedel toiteainetel on eriline omadus energiavahetust suurendada, mida nimetatakse toiteaine spetsiifilis-dünaamiliseks toimeks. Katsed on näidanud, et rasvad suurendavad vastava rasvahulgaga saadud energia hulka 4%, süsivesikud 6%, valgud aga 30% võrra. Järelikult valkude spetsiifilis-dünaamiline toime on kõige suurem ja omab energiavahetusel tähtsust. Valkude suuremat spetsiifilis-dünaamilist toimet seletatakse valkude lõhustumisel tekkivate amiinohapete aktiveeriva toimega rakkude ainevahetusele. Valkude spetsiifilis-dünaamilisel toimel tekkinud suurem soojusehulk ei ole energiaks lihaste tööle, vaid see läheb kohe soojuseks. Sellega on seletatav mugava soojustunde tekkimine pärast lihasöömist külmas ümbruses. Glükogeeni ja rasvade varud jäävad sel juhul kasutamata. Tarvitatakse aga liha soojas toas

olles, siis spetsiifilis-dünaamilisel toimel tekkiv üleliigne soojus avaldub higistamises, s. t. et küllalt suur osa toiduga saadud energiast läheb kui ülearune soojus kaduma. Mainitud toiteaine spetsiifilis-dünaamiline toime näitab, et vajaliku energia asendamine rasvade ja süsivesikutega on hulga ratsionaalsem. Valkude spetsiifilis-dünaamilisel toimel enamtekkiva soojuse produtseerimine toimub maksas. Kui katseloomadel eemaldada maks, siis jääb ära ka valkude spetsiifilis-dünaamilisel toimel enam tekkiv soojus.

Nälgimise ja alatoitumise toime energia vahetusele. Toidu mittesaamisel kestab organismis edasi pidev aine- ja energiavahetus. Organism elab iseenda kudedest, mille tagajärjeks on organismi kaalu langus, mis on seda suurem, mida kiirem on ainevahetus ning mida halvemas toitumisolukorras oli organism alatoitumise algul. Väikesed linnud, kellede ainevahetus on väga kiire suhteliselt nende keha kaaluga, surevad toitu mitte saades juba mõne päeva vältel. Inimesed aga võivad nälgida 40—60 päeva, s. t. nende kehas leidub aine- ja energiavahetuseks materjali. Näljasurm järgneb, kui keha kaal on langenud ligikaudu 50% alla normaalse. Tähelepanekud on näidanud, et nälgimisel keha kasutab kudede ainet eristavalt: esimeses järjekorras kasutatakse süsivesikuid, järgneb tugev rasvkoe kadumine, kõige vähem langeb südame ja närvikoe kaal.

Alljärgnevad arvud näitavad üksikute elundite kaalu langust %-des nälgimisel:

	Elundite kaalu langus %-des
Rasvkude	97%
Põrn	67%
Maks	54%
Seedetrakt	35%
Lihased	30%
Veri	27%

Elundite kaalu langus %-des

Luud	12%
Keskergukava	3%
Süda	3%

Süda on väga aktiivne elund suure ainevahetusega, nälgimisel saab ta nagu harilikuski olukorras toiteaineid verega. Kui süda peaks elama ainult omade rakkude kulul, siis juba esimese kahe päeva vältel langeks ta kaal 50% võrra, kuid elades nälgimisel teiste elundite kulul, ei vähene südame kaal nimetamisväärselt isegi paari nädala vältel. Üldine energiavahetus langeb nälgimisel 20% võrra.

Alatoitumise mõju energiavahetusele ja keha kaalule näitavad alljärgnevad arvud:

	Energiavahetus normaalsel toitumisel	Energiavahetus alatoitumisel	Langus %-des
Põhienergiavahetus öö-päevas kcal-tes	1745	1292	32
Põhienergiavahetus ühe kg kohta tunnis kcal-tes	1,08	0,83	20
Põhienergiavahetus m^2 kohta öö-päevas	872	647	27
Keha kaal kg-des	68	63	7
Valkude leiduvus kehas kg-des	12,7	12,3	3

Andmetest nähtub, et üldine energiavahetus langeb alatoitumisel 32%, kuna ühe kg keha raskuse kohta on energiavahetuse langus 20%, kehakaal langeb 7% ja valkude sisaldus kehas ainult 3%. Järelikult alatoitunud organism on suhteliselt valkude-rikkam; alatoitumisel üksikud rakud vähendavad oma funktsioone ja energiavahetust minimaalse tasemini.

Sisesekretoorsete näärmete ja keha haigusliku olukorra toime energiavahetusele. Üksikutel siseserektoorsete näärmete

hormoonidel, eriti aga kilpnäärme hormoonil türoksiinil, on võime mõjutada energiavahetust. Kilpnäärme ülefunktsiooni puhul, kui türoksiini on veres rohkem, kiireneb südame tegevus ja hingamine, järelikult ka hapendumisprotsessid üksikutes rakkudes, mille tagajärjeks on üldine energiavahetuse tõus. Kilpnäärme alafunktsiooni puhul, mil türoksiini on veres normaalsest vähem, langeb ka energiavahetus. Kilpnäärme ülefunktsiooni puhul võib energiavahetus tõusta kuni 100%, alafunktsiooni puhul langeda kuni 20%.

Ka organismi haiguslik, patoloogiline olukord avaldab mõju energiavahetusele, suurendades või vähendades seda. Keha temperatuuri tõusul 1° C võrra suureneb kehas energiavahetus 13%.

Välistemperatuuri ja kliima toime energiavahetusele. Kliima, aastaajad, rõivastus ja elamu on tegurid, mis mõjutavad energiavahetust, mõjudes soojuse eritumisele. On endastmõistetav, et külmas viibides soojuse eritumine keha pinnalt on suurem, kuid organism suudab ise reguleerida soojuse eritumist ja takistada ka külmas viibimisel keha temperatuuri langemist. Külmas viibimisel veresooned ahenevad nahas, järelikult voolab nahas vähem verd ja soojuse eritumine on väiksem. Teiseks suureneb organismis vastavalt energiavahetus, s. t. organism produtseerib keha temperatuuri säilitamiseks vajaliku hulga soojust rohkem. Rasvkude naha all ja vastav riietus aitavad reguleerida soojuse eritumist. Vastavas riietuses ja köetud ruumides viibimisel ei ole ka külmal aastaajal tarvis kulutada toiteaineid rohkem keha temperatuuri säilitamiseks. Kuid külmas viibimisel saadakse vajalik soojuse lisa lihaste töö tulemusena, sest tundes külma inimene liigub kiiremini, teeb harjutusi kätega, ja kui ta seda tahteliselt ei tee, hakkab ta värisema, mis on mittetahteline lihaste töö ja selle tulemuseks on energiavahetuse, järelikult ka soojuse tõus kehas.

Alljärgnev tabel näitab välistemperatuuri mõju energiavahetusele; 16—17° C soojas ümbruses toimuv energiavahetus on märgitud 100-ga ja riietus on sama, mis 16—17° C soojas ümbruseski.

Temperatuur	Energiavahetuse tõus % minimaalsest vahetusest
4,0° C	133
6,5 „	130
9 „	121
14,3 „	104
16,2 „	100
23,7 „	104
24 „	105
30 „	108

Toodud tabelist näeme, et ka kõrgem välistemperatuur põhjustab energiavahetuse tõusu. See on seletatav peamiselt higistamisega, sest higinäärmete erituse suurenemine, nagu teistegi näärmete tegevus on seotud teatava energiakuluga ning vereringe kiirenemisega.

Lastel on keha pindala võrreldes keha raskusega suhteliselt suurem, nende lihaste toonus ei ole veel küllalt arenenud, mispärast nad ka ei suuda nii kiiresti kui täiskasvanud kohandada soojuse reguleerimist kehas madalama välistemperatuuri kohaselt. Seepärast lapsed, olles mittekohaselt riietatud, on sunnitud külmas viibimisel vajaliku soojuse saamiseks hapendama aineid, mis muidu läheksid organismi kasvamiseks.

Vaimse töö mõju energiavahetusele. Vaimse töö puhul on ajus vereringe suurem, aju rakkudes toimub suurenenud hapendumisprotsess. Ajust tuleva vere koostise uuri-

mine näitab, et seoses aju tööga jääb sinna küllalt palju kobarsuhkrut, suhteliselt isegi rohkem kui teiste elundite juurde nende töötamisel; samuti tarvitavad aju rakud töötamisel küllalt suurel määral hapnikku. Ajust tulevas veres on piimhappe, süsihappe ja muude ainevahetusproduktide hulk suurenenud. Üldiselt on aju ja närvikava kaal kõigest 2% keha üldkaalust, millega on ka seletatav, miks suurenenud energiavahetus ajus ja närvikavas ei suuda nimetamisväärselt mõjutada organismi üldist energiavahetust. Katsed on näidanud, et eriti pingerikka vaimse töö korral energiavahetus võib tõusta kuni 4% põhienergiavahetusest. Ka see arv on liiga väike, et sellega tegelikult vajaneks arvestada.

Lihaste ehk füüsilise töö mõju energiavahetusele. Lihaste töö on kõige mõjuvamaks teguriks energiavahetuse suurenemisel. Täpsed mõõtmised nii direktse kui indirektse kalorimeetria või tarvitatud hapniku hulga järgi on näidanud, et inimene rahulikult istudes kulutab 100 kcal tunnis. Samal isikul keskmise füüsilise töö puhul tõuseb energiavahetus tunnis 300 kcal ja väga pingerikka kehalise töö puhul võib see olla isegi 600 kcal.

Lk-l 170 olev tabel näitab energiavahetust tunnis lihaste erineva töö puhul.

Selle tabeli andmete põhjal saab kergesti arvutada 70 kg raskuse inimese päevase üldenergiavahetuse, järelikult ka päevase toiduvajaduse. Näide.

8 tundi magamist à 65 kcal	520	kcal
2 tundi kerget tööd à 170 kcal	340	„
8 tundi puusepatööd à 240 kcal	1920	„
6 tundi istumist ja kerget tööd à 105 kcal .	630	„
Öö-päevane üldenergiavahetus	3410	kcal

Energiavahetus tunnis erinevate tööde puhul.

Töö iseloom	Kcal-tunnis	
	70 kg raskuse puhul	ühe kg raskusele
Magamine	65	0,93
Rahulikult lamamine	77	1,10
Rahulikult istumine	100	1,43
Valjusti lugemine	105	1,50
Vabalt seismine	105	1,50
Käsitsi õmblemine	111	1,59
Valvel seismine	115	1,63
Varrastel kudumine	116	1,66
Riietumine ja lahtiriietumine	118	1,69
Laulmine	122	1,74
Rätsepatöö	135	1,93
Masinal kirjutamine	140	2,00
Triikimine	144	2,06
Sööginõude pesemine	144	2,06
Põrandapühkimine	169	2,41
Raamatuköitmine	170	2,43
Kerge võimlemine	170	2,43
Kingsepatöö	180	2,57
Aeglaselt käimine (4,2 km tunnis)	200	2,86
Puusepatöö	240	3,43
Aktiivsed võimlemisharjutused	290	4,14
Keskmise kiirusega käimine (6 km tunnis)	300	4,28
Kivilõhkumine	400	4,71
Väga pingutavad võimlemisharjutused	450	6,43
Puusaagimine	480	6,86
Ujumine	500	7,14
Jooksmine (8,5 km tunnis)	570	8,14

Kestner-Knippingil on veel tabel III, millel on toodud energiakulutus tunnis mitmesuguste kutsetööde puhul. Korrutades tööaja pikkust (tundide arvu) vastava töö puhul tunnis kulutatud energiahulgaga (kcal-tega), saadakse tööks kulutatud energiahulk, ning liites selle tabelite I ja II põhjal arvutatud

põhienergiavahetusega, saadakse isiku üldenergiavahetus.

TABEL III.

	Kcal-id tunnis
Vaimne töö	7—8
Kirjutamine	20
Masinal kirjutamine	16—40
Õmblemine, käsitsi	25—30
Õmblemine masinal ja kutsetööna	31—88
Raamatuköitmine, kergem töö	43—71
Ettekandega esinemine	85
Raamatuköitmine, raskem töö	90
Kingsepatöö	80—115
Maalritöö	160
Puusepatöö	137—176
Kivilõhkumine	300—330
Puusaagimine	390—430
Kodune töö (põrandapühkimine jne.)	87—174
Pesupesemine mitte kutsetööna	130
Pesupesemine kutsetööna	230
Käimine	130—200
Jalgrattal sõitmine	180—300

Näide. Naisel, kelle raskus 70 kg, pikkus 165 cm, vanus 50 aastat ja kes peseb pesu 9 tundi, käib 1 tund, kodustele töödele kulutab 4 tundi, on öö-päevane üldenergiavahetus järgmine:

Põhienergia kulutus on	1330 + 70 = 1400 kcal
Toidu seedimiseks kulub	140 „
9 tundi pesu pestes kulub	1170 „
1 tund käies kulub	160 „
4 tundi koduseid töid tehes kulub	480 „
Öö-päevane üldenergiavahetus on	3350 kcal

Eeltoodud andmete põhjal on välja arvutatud üksikute kutsetööde sooritamisel vajalik öö-päevane üldenergia hulk; olenevalt töö iseloomust on see väga erinev, mida näitab ka alltoodud tabel.

Täiskasvanute öö-päevane üldenergiavahetus olenevalt kutsetööst.

Kutsetöö	Kcal-te hulk öö-päevas
I. Õppiv noorsugu	
Üliõpilased (arstiteaduskonna)	2800
„ (tehniliste alade)	3100
Kooliõpilased 12—14-aastased	2400
„ 8—11 „	1900
Eelkooliealised 4—7-aastased	1500
Väikelapsed 2—3 „	1000
II. Raudteeltöötajad	
Konduktorid, masinistid	2900—3100
Lukussepad	3300—3800
Laadijad	4200
III. Ehitustöölised	
Puusepad	4500
Kivikandjad	5400
Müürsepad	4000
Krohvijad	3900
IV. Kolhoosnikud ja töölised sovhoosides	
Traktoristid	2900—3000
Kündjad	4700—5000
Aiatööd, kevadised	4100—4400
Niitjad (vikatiga)	7200

Kutsetöö	Kcal-te hulk öö-päevas
Niitmine masinaga	3600
Viljavihkude sidumine	5300—5600
Viljapeksmine masinaga	4700—6000
Aiatööd, sügisesed juurvilja koristamistööd	3800—4700

V. Nõukogude armee

Laskurväelased linnas	3600
„ laagris	4100
Suurtükiväelased linnas	3800
„ laagris	4000
Ratsaväelased linnas	4000
„ laagris	4500

Energiavahetus lastel. Võrreldes täiskasvanutega on laste energiavahetus suurem, mis on tingitud nende suuremast põhienergiavahetusest, suuremast lihaste tegevusest, võrreldes täiskasvanutega ja suhteliselt suuremast toidutarbimisest. Lastel on toiduga saadud energia hulk suurem kui kehast soojusena eritatud energia. On märgatud, et 7—9-kuistel lastel jääb organismi kuni 15% toiduga saadud energiast, s. t. organismi kasvamiseks jääb kehasse sellele energiahulgale vastavalt toiduga saadud toiteaineid.

Imikute energiavajadus ühe kg keha raskuse kohta prof. R. Luntsi järgi oleks järgmine:

1— 3 kuu vanuselt	110—120	kcal
3— 6 „ „	100—110	„
6— 9 „ „	90—100	„
9—12 „ „	80— 90	„

Laste üldenergiavahetus vastavalt nende vanusele.

Vanus aastates	Kaloreid öö-päevas	
	poisid	tüdrukud
1	900—1200	800—1200
2	1100—1300	1000—1250
3	1100—1400	1050—1350
4	1200—1500	1150—1350
5	1300—1600	1200—1500
6	1500—1900	1450—1800
7	1600—2100	1500—1900
8	1700—2300	1600—2200
9	1900—2500	1800—2500
10	2100—2700	1900—2600
11	2100—2800	2000—2800
12	2300—3000	2100—3000
13	2500—3500	2300—3400
14	2600—3800	2400—3000
15	2700—4000	2400—2800
16	2700—4000	2250—2800
17	2800—4000	2250—2800

VII peatükk.

TOITE- JA TOIDUAINETE NORMID.

Ratsionaalse toitlustamise ülesandeks on anda organismile toiteaineid, järelikult ka toiduaineid määral, et eeltoodud peatükkides kirjeldatud keha vajadused saaksid rahuldatud.

Vastavalt keha vajadustele peab toit

1) olema kvantumilt ja kaloriliselt küllaldane, et rahuldada organismi kõiki aine- ja energiavahetuse kulusid;

2) olema kvaliteedilt ja üksikute toiteainete sisalduselt mitmekesine, et tagada organismi varustamist kõikide normaalseteks elutalitlusteks vajalikkude toiteainete, nagu valkude, rasvade, süsivesikute, mineraalainete, vitamiinide, fermentide ja ka kestainega soodsates vahekordades;

3) olema koostatud ja valmistatud nõnda, et ta välimus oleks meeldiv (värvus, lõhn, kuju), erutaks maitsemeelt ja seedenäärmeid ning jätaks küllaldase küllastustunde;

4) olema regulaarne ja toitmine toimuma soodsa režiimi kohaselt.

Tekib küsimus, kas ei näita normaalne söögiisu, samuti kui iga normgi toite- ja toiduainete hulgale, mis isikule antud olukorras on kõige kohasem. Kuid iga toidu hulk ei ole küllaldane selleks, et tagada organismile vajalikul määral kalorite, valkude, muude toiteainete ja fermentide saamist.

Üksikute toiduainete toiteainete sisaldus on väga erinev, seepärast ei ole alati oluline toiduainete hulk, vaid neis leidu-

vate toiteainete hulk ja suhteline vahekord. Üheks oluliseks toitumise vajaduseks on organismi varustamine energiaga. Energia tekkimine aga on funktsiooniks, millest võtavad osa kõik orgaanilised toiteained. Järelikult tarvitatud toidu hulk vastab energiavajadustele rohkem kui muudele toitumise tegu-ritele. Seda oletust kinnitab asjaolu, et kui inimesed vabal valikul kas isu või nälja sunnil söövad, siis esmajoones sel määral, mis vastab energiavajadustele, olenemata sellest, kas muud keha vajadused saavad rahuldatud või ei. Kui täiskasvanu organism aastast aastasse püsib tervena ja töövõimelisena ning keha kaal on muutumata, siis võib järeldada, et kasutatud toit on energeetiliselt ja ka toiteainete sisalduselt olnud küllaldane. Kui aga isik, olles toitmisel juhitud ainult isust, võtab kehakaalus juurde või jääb kõhnaks ega saa küllaldaselt energiat päevase töö sooritamiseks või kannatab seedetrakti korratuste all, siis vihjab see asjaolu mitteõigele toitmisele. Antud juhul ei olnud isu küllaldane otstarbekohase toidu valikul.

Sageli on ka aastate jooksul välja kujunenud toitmisharjumused põhjuseks, et inimene vabalt valides saab toitu, mis ei ole temale otstarbekohane.

Teaduslikult põhjendatud toiteainete normid, mis vastavad toitumisfüsioloogilistele vajadustele, on õigemad juhtijad hügieenilise ja profülaktilise toimega toidu hulga ja toiteainete normide koostamisel.

1. Kalorite vajadus ja nende leiduvus toiduaineis.

Vajalik kalorite hulk päevases toidus. Eelmises peatükis nägime, et inimene vajab erineval hulgal kaloreid, olenevalt tema üldenergiavahetusest. Kui inimene saab toiduga rohkem kaloreid, kui üldenergiavahetuseks tarvis, siis muutub jääk kehas energeetiliseks varuks ja salvestub rasvkoena. Saab aga inimene toiduga vähem kaloreid, kui üldenergiavahetuseks tarvis, siis tarvitatakse puudujäägi katteks keha

rasvkude, mille tagajärjeks on organismi kehakaalu langus. Kuna aga otstarbekohase toitmise ülesandeks on ka normaalse kehakaalu säilitamine, siis peavad toidus leiduvad kalorid rahuldama üldenergiavahetuse vajadusi. Inimese normaalne kehakaal on keskmiselt nii mitu kg, kui vastava isiku pikkus ületab 100 sentimeetrit, järelikult 165 cm pikkuse inimese normaalseks raskuseks on 65 kg. Kuni 35 aastani on kasulik, kui kehakaal ületab mõne % võrra normaalse kaalu, vastasel korral on inimese töövõime väiksem ja ta on vastuvõtlikum haigustele. Vanemas eas aga on inimene töövõimelisem ja haigustele vähem vastuvõtlik, kui ta kehakaal püsib normaalsena. Tegelikus elus kohtame vastupidist: noored inimesed on sageli liiga kõhnad, vanemad aga suurema kehakaaluga, kui see nende tervisele ja töövõimele kasulik.

Toiduainete kaloriline väärtus, neto- ja bruto-kalorid. Eelmises peatükis tutvusime üksikute toiteainete kalorilise väärtusega. Kuid toiteainete füsioloogilise soojusväärtuse arvutamisel peab arvestama olukorda, et toidus leiduvad toiteained organismis ei seedi ega imendu mitte 100%-liselt, vaid seedimisprotsessis jääb alati väike osa toiteaineid muundumata.

Keskmine toiteainete kadu seedimisel tavalise toitmise, nii loomsete kui ka taimsete toiduainete tarvitamisel on järgmine:

süsivesikud . . .	2%	on kadu,	98%	omastatakse
rasvad	5%	„ „	95%	„
valgud	8%	„ „	92%	„

Järelikult on toiteainete füsioloogiline kaloriväärtus:

1 g süsivesikutel	4,1 · 98% = 4 kcal
1 g rasvadel	9,3 · 95% = 9 kcal
1 g valkudel	4,3 · 92% = 4 kcal

Toite- ja toiduaine füsioloogilisi kaloreid nimetatakse ka netokaloriteks.

Toiduainete netokaloreid arvutatakse veel järgmiselt: kui on teada toiduaine toiteainete sisaldus, siis arvutatakse välja brutokalorid, täh. kalorite hulk, mida vastav toiduaine annaks 100%-lisel seedimisel ja imendumisel, ning saadud kalorite summast lahutatakse seedimata toiteainete arvel 3—10% Loomsetel toiduainetel on seedimata toiteainete % väiksem, taimsetel suurem. Näiteks piima netokaloreid võib arvutada järgmiselt: piim sisaldab 3,4% valke, 3,5% rasvu, 4,8% süsivesikuid. 100 g piimas leiduvad valgud annavad $3{,}4 \cdot 4 = 13{,}6$ kcal, rasvad $3{,}5 \cdot 9 = 32{,}5$ kcal ja süsivesikud $4{,}8 \cdot 4 = 19{,}2$ kcal. Järelikult annab 100 g piima 64,3 netokaloreid.

Teise arvutamisviisi järgi saame piima netokaloreid teada järgmiselt: $3{,}4 \cdot 4{,}1$ kcal $+ 3{,}5 \cdot 9{,}3$ kcal $+ 4{,}8 \cdot 4{,}1$ kcal $= 66{,}2$ kcal. $66{,}2 - 1{,}9 = 64{,}3$ kcal.

Organismi üldenergiavahetuse vajaduste rahuldamiseks on vaja teada, kui palju üksikud toiduained annavad kcal-id. Kui organismi üldenergiavahetus on väga suur, näit. raske füüsilise töö puhul, siis valitakse toidu koostamisel toiduaineid, mis annavad rohkem kaloreid. On aga üldenergiavahetus madal, näit. vaimse töö ja kerge töö puhul, siis valitakse toiduaineid, mis annavad vähem kaloreid.

Tähtsamad toiduained annavad neto-kaloreid.

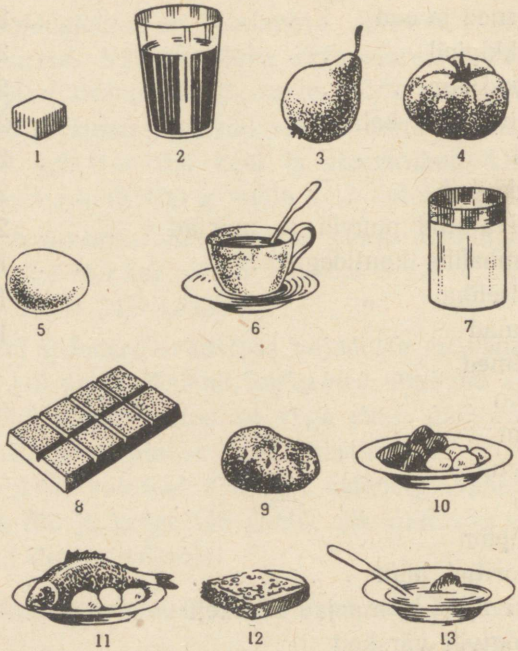
1 kg toiduainet	annab netokaloreid kcal-tes
Sulatatud rasv	8940
Koorevõi	7720
Margariin	7720
Šokolaad suhkruta	5500
Seakülg, soolane	5200
Seakülg, värske	4700
Suhkur	3920
Nisupüül	3360
Makaronid	3350

1 kg. toiduainet	annab netokaloreid kcal-tes
Tangud	3300
Kuivikud, saia-	3300
Juust 50%, täispiima-	3200
Herned ja oad	3000
Rukkipüül	3220
Rukkijahu	2900
Kuivatatud kala	2650
Sai	2500
Rukkileib	2180
Kuivatatud puuvili ja marjad	2080
Lambaliha kontidega	1910
Veiseliha „	1570
Munad	1400
Räimed	900
Vein	700
Piim	650
Kartulid	580
Õlu	575
Võipiim	450
Kooritud piim	400
Puuviljad ja marjad värskelt	400
Köögivili värskelt	330

Toodud andmeist näeme, et toiduainete kaloriline väärtus on väga erinev. Kõige rohkem kaloreid annavad rasvad ja õlid. Või ja margariini madalam kaloriline väärtus põhjeneb nende ainete veesisaldusel — võis ja margariinis on keskmiselt 15% vett. Sealiha ja šokolaadi kõrge kaloriline väärtus põhjeneb nende ainete rasvasisaldusel. Ka puhas suhkur osutub väga kaloririkkaks toiduaineks. Küllalt kõrge on jahude, tangude ja leiva kaloriline väärtus, seepärast on otstarbekohane suurenenud energiavahetuse korral kehas suurendada toidus nende toiduainete normi. Ülaltoodust näeme, et kaks muna on

sama kalorilise väärtusega kui klaas piima. Kalorivaesed on marjad ja köögiviljad, s. t. väga veerohked toiduained.

Toiduainete toite- ja kaloriline väärtus. Toitumisfüsioloogias peame tegema vahet toiduainete toite- ja kalorilise väär-



Joon. 35. Üksikute toiduainete ja toitude kaloriline väärtus.
1) Tükk suhkrut (3 g) — 12 kcal; 2) Klaas mahlajooki — 100 kcal; 3) Õun (100 g) — 40 kcal; 4) Tomat (50 g) — 20 kcal; 5) Muna — 70 kcal; 6) Tass kohvi suhkru ja koorega — 60 kcal; 7) Klaas piima (200 g) — 130 kcal; 8) Šokolaad (100 g) — 470 kcal; 9) Kartul (75 g) — 45 kcal; 10) Praetud lihalõik ja 3 kartulit — 500 kcal; 11) Praetud kala ja 3 kartulit — 400 kcal; 12) Juustuvõileib — 150 kcal; 13) Herkulopuder piimaga — 300 kcal.

tuse vahel. Ei saa hinnata toitu ega toiduaineid ainult kalorite järgi, sest selle tulemuseks võib olla väga ühekülgse koostisega toit. Toiduainete toiteväärtust hindame neis leidu-

vate toiteainete mitmekesiduse ja organismi ratsionaalse toitumise vajaduse seisukohalt; näit. peame arvestama toiduaineis leiduvaid vitamiine, fermente, mineraalaineid, milledel täiesti puudub kaloriline väärtus. Piim on suure toitevääruesega toiduaine, ehkki ta kaloriline väärtus on madalam kui paljudel teistel toiduaineil. Samuti on köögi- ja puuviljad ja marjad suure toite-, kuid madala kalorilise väärtusega.

Otstarbekohase toitumise seisukohalt väljudes tuleb hinnata toiduainete nii toite- kui ka kalorilist väärtust.

Ekvivalentsed toiduainete hulgad.

100 kcal annavad toiduained alljärgneva raskusega.

Toiduained	100 kcal andva toiduaine kaal g-des	Kcal-te %, jaotatud toiteainete vahel		
		valgud	rasvad	süsivesikud
Sulatatud rasv	11	—	100	—
Koorevõi	14	0,5	99,5	—
Seakülg, suitsutatud . .	16	6,7	93,3	—
Mandlid	15	13,0	76,4	10,6
Sink, rasvane	19	11,1	88,9	—
Maapähklid	18	18,8	63,4	17,8
Suhkur	25	—	—	100
Nisupüül	28	11,8	2,8	85,4
Rosinad	29	3,0	8,6	88,4
Oad, kuivatatud	29	26,1	4,7	69,2
Veiseliha, pehme	64	54,5	45,5	—
Munad	71	36,1	63,9	—
Veiseliha, lahja	86	80,4	19,6	—
Kartulid	120	10,5	1,2	88,3
Tursk	143	95,0	5,0	—
Piim	156	19,0	52,0	29,0
Õunad	159	2,5	7,2	90,3
Peedid	216	13,8	2,0	84,2
Porgandid	280	9,7	7,9	82,4
Kapsad	317	20,3	8,6	71,1
Spinat	418	35,1	11,3	53,6
Tomatid	438	15,7	15,7	68,6
Salat	523	25,2	14,1	60,7

Ekvivalentseks ehk sama kalorilise väärtusega nimetatakse toiduainete kaalu, mis annab võrdselt kaloreid, näit. 100 kcal. 100 kcal andvate toiduainete kaalu arvutatakse kalorite hulga järgi, mida annab 100 g vastavat toiduainet. Näit. 100 g piima annab meie kehas aine- ja energiavahetusel 64,3 kcal, järelikult 100 kcal andva piimahulga ehk x leiame:

$$100 : 64{,}3 = x : 100; \qquad x = 156$$

100 kcal andva munade kaalu saame (100 g mune annab 140 kcal):

$$100 : 140 = x : 100; \qquad x = 71.$$

2. Üksikute toiteainete normid öö-päevases toidus.

Esimesena püstitas üksikute orgaaniliste toiteainete normid Voit. Tema tõekspidamiste kohaselt pidi otstarbekohane ööpäevane toit sisaldama 118 g valke, 56 g rasvu ja 500 g süsivesikuid, andes seega 3000 kcal. Üksikud toiteainete normid ei ole mitte alati ühesugused, vaid nad muutuvad vastavalt olukordadele. Toiteainete normid otstarbekohasel toitlustamisel olenevad vanusest, kutsetööst ja kliimast.

Valgunormid. Nagu mainitud, püstitas Voit esimesena valgu päevaseks normiks täiskasvanule 118 g. Voiti valgunorm on osutunud liiga kõrgeks. Chittenden väitis, et organismi füsioloogilised vajadused on valkude ainevahetuse suhtes täielikult rahuldatud, kui inimene saab 70 kg kehakaalu puhul öö-päevases toidus 44—55 g valke. Hindhede leidis, et inimene saab elada leivast, tangudest, kartulitest, margariinist ja piimast ja et küllaldane valguhulk päevases toidus on 35 g. Kuid katsed ja tähelepanekud on näidanud, et toituda pikemat aega valgu miinimumhulgaga ei ole siiski otstarbekohane. Nimetatud uurijate, eriti Hindhede arvates on järelikult küllaldaseks valguhulgaks 0,5 g ühele kg-le keha raskusest. Kuid tuleb teha vahet valgu miinimumi vahel, s. t. kõige väiksema valguhulga vahel, millega saavutatakse N-tasakaal,

ja valguhulga vahel, mis toitumisel osutub kõige otstarbekohasemaks, nn. valkude norm ehk valkude hügieeniline miinimum ehk valkude s t a n d a r d. Valkude norm on valkude tõelisest vajadusest suurem; toidu energeetiline väärtus aga ei tohi olla suurem energiahulga tõelisest vajadusest, sest ülearune energeetiliste ainete hulk salvestuks organismi rasvana. Liigne valkude hulk aga lõhustatakse organismis ja selle ainevahetuse lõpp-produktid eritatakse normaalses olukorras organismile kahju tekitamata. Tänapäeval peetakse täiskasvanuile valkude standardiks 1 g valke ühele kg-le keha raskusest, see on 60—80 g valke öö-päevas. Nõukogude Liidu teadlased peavad valkude standardiks 80—100 g valke öö-päevas. Ka väidetakse, et otstarbekohane valguhulk toidus peab katma 10—15% päevasest üldenergiavahetusest. 30—50% päevasest valkude hulgast peab olema loomse päritoluga. Tõestatakse, et nimetatud valkude standardi korral on täielikult eemaldatud kõik kahjustused, mis võiksid tekkida liiga madalast valkude päevasest hulgast pikemaajalisel toitumisel.

Võib tekkida küsimus, kas väga kõrged valguhulgad vähendavad keha tegevusvõimet. Eskimod näiteks saavad oma toidus päeva jooksul 300 g valke, mis aga ei kahjusta nende organismi ja selle tegevusvõimet. Eskimote toitumisküsimused ja ühe uurija kogemused, kes elas eskimotega aastaid ning jälgis nende toitumisviise, näitavad, et suurendatud valguhulgad on kahjutud ega avalda mõju isegi aastate jooksul. Ka katsed loomadega näitavad, et organism võib harjuda väga suurte valguhulkadega, ilma et see kahjustavalt mõjuks tervisele ja töövõimele.

Sellest võib oletada, et toidu valguhulk võib ilma kahju tegemata tõusta valgu kolmekordse hügieenilise miinimumini.

Tavaliselt näitavad vanemad inimesed vähendatud valguvajadust. Vanematel inimestel pole valgu ülemmäär toidus nii kiiresti resorbeeritav ja dissimileeritav, kuna neil sel juhul esi-

neb kalduvus liialdasele valgu roiskumisele sooles. Näib, et vanade toidus peab valguhulk olema vähendatud vähemalt samal määral kui kaloridki. Vananevatele inimestele on küllaldaseks valguhulgaks 0,9 g ühele kg-le keha raskusest.

Laste valguvajadus. Kui keskmise füüsilise tööga mees saab päevas 3000 kcal ja 75 g valke, siis saab ta 10% üldenergiavahetusel vabanevatest kaloritest valkudest. Seda vahekorda võib võrrelda imiku normaalse toiduga. Rinnapiim sisaldab keskmiselt 1,6% valke, 4% rasvu ja 7% süsivesikuid, järelikult keskmiselt 9% kaloritest saadakse valkudest, seega umbes samas vahekorras kui keskmiselt töötaval täiskasvanul. Imikueas on kasvamine suhteliselt suurem kui üheski teises vanuses.

Suhteline kehakaalu juurdevõtt lastel päevas:

Esimesel elukuul	1,00%
Esimese aasta keskel	0,30%
Esimese aasta lõpul	0,15%
Viiendal aastal	0,03%
Maksimaalselt hilisemail aastail:	
poistel	0,07%
tüdrukutel	0,04%

Kui laps kiireima kasvu ajal ja täiskasvanud inimene vajavad üldenergiavahetusest 10% valkude näol, siis näib võimalikuna, et see vahekord on ka küllaldane igas vahepealses eas. Valgu otstarbekohane valik on tähtis laste toitumisel. Laps kasvab väga aeglaselt, tema kasvamise aeg on mitu korda pikem kui rinnaga toitumise aeg. Kui last imetatakse kuni aasta vanuseni rinnaga, siis saavutab ta kolmekordse kehakaalu enne võõrutamist (harilikult toimub võõrutamine 7. või 8. elukuul). Suurema osa oma kaalust ($^5/_6$) tuleb lapsel saavutada toitudes muude toiduainetega. Täiskasvanuks saades kaalub ta keskmiselt 20 korda rohkem sünnikaalust, valkude hulk

suureneb suhteliselt veelgi rohkem sündimisel kehas olevast valkude hulgast.

Varase lapseea normaalse kiire kasvu puhul muutub tunduv osa (sageli $^1/_3$) toiduvalgust kehavalguks. Lapse kehavalgu moodustumine toimub seda täiuslikumalt, mida rohkem vajalikke amiinohappeid sisaldab toiduvalk. Kõige rikkam kasvuks vajalike amiinohapete poolest on piimavalk. Soodustavalt kehavalgu tekkimisele mõjub toidus leiduva valgu saamine küllaldaselt valke säästvate toiteainetega, täh. koos küllalt suurte süsivesikute ja rasva hulkadega.

Laps vajab küllalt kõrge kalorilise väärtusega toitu, et rahuldada oma üldenergiavahetuse vajadusi. Lapse organismi suuremale valkude vajadusele, ühe kuni kolme aasta vanuses 3,5 g valke ühele kg-le keha raskusest, seltsib paralleelselt suurenenud kalorite vajadus. Kui laste toit sisaldab küllaldaselt kasvamiseks vajalikke amiinohappeid, peaks täiskasvanutegi võrdne % üldkalorite vajadusest kaetama valkude ainevahetusel saadud kaloritest, s. o. 10—15%.

Lapse peatoiduks peale võõrutamist kui ka kogu kasvuajal on lehmapiim, mis sisaldab umbes 19% kalorilisest väärtusest valkude näol. Kasvaval lapsel peavad küllaldase piimahulgaga toidu puhul teised toiduained sisaldama peamiselt muid toiteaineid peale valkude.

Kasvuajal on 32 leheküljel nimetatud amiinohappest kõige suuremal määral tarvis trüptofaani, lüsiini, histidiini, arginiini ja mõningaid teisi. Nende täielik puudumine tekitab korratusi normaalsetes eluprotsessides ja alatoitumine toob kaasa raskeid toitumishäireid. Seepärast sisaldagu lapse toit vajalikke amiinohappeid andvaid valke, nagu piima, kohupiima, muna, vähesel määral liha, kala ja siseelundeid, alates kolmandast eluaastast ka juustu. Vähemalt 50% lapse toidus esinevatest valkudest olgu nimetatud toiduainetest saadud. Kui lapse toidus valke on liiga palju, võib tekkida nn. „valgupala-

vik", ka atsidoos, kui üheaegselt ei anta küllaldaselt vett. Liiga rohke valgu tarvitamise puhul laste toidus võib esineda see hädaoht, et lapsed teisi vajalikke toiteaineid ei saa küllaldaselt, ja nii võib esineda nendel alatoitumine.

Füüsilise töö mõju valkude vajadusele. Varem arvati, et lihaste tugevus oleneb nende koostisest, ja see põhjustas arvamuse, et füüsiline töö suurendab valkude ainevahetust. Sellest ajast aga, kui on teada, et lihased töötavad niisama hästi süsivesikute ja rasvade kui valkude kulul, on osutunud ebaõigeks ka füüsilise töö mõju valkude ainevahetuse tõusule. Jälgides füüsiliste harjutuste mõju kas sportlikes treeninguis või kehalises töös, märkame, et lihased ei vähene, vaid kasvavad, suurenevad. Selline lihaste kasv näitab meile ennemini valgu salvestumist kui kadu. Tavaliselt aga füüsiline töö tõstab isu ning on raske eraldada füüsilise harjutuse mõju lisatoidu mõjust. Kuna rasvad ja süsivesikud säästavad valke ja kui neid toidetakse palju üle määra, et rahuldada suurenenud üldenergiavahetust, kalduvad nad vähendama valkude aine-

Lihaste töö ja valkude ainevahetus.

Katse iseloom	Keskmine energia ja valkude vahetus päevas					
	Isikule		1 kg-le keha raskusest		1 m² keha pindalale	
	energia kcal-tes	valk g-des	energia kcal-tes	valk g-des	energia kcal-tes	valk g-des
Puhkus: toit on küllaldane; 5 katsealust, 27 katset 82 päeva jooksul	2310	103,8	33,8	1,51	1116	50,1
Töö: 8 tundi päevas, toit ei ole küllaldane; 3 katsealust, 24 katset 76 päeva jooksul	4556	108,1	62,9	1,49	2129	50,5

vahetust ja neutraliseerivad igasuguse mõju, mida füüsiline töö muidu võiks omada valkude ainevahetuse suurenemisel.

Mitmed katsed on näidanud, et suurenenud füüsiline töö, kui see on seotud küllaldase rasvade ja süsivesikute suurenemisega, ei tarvitse suurendada valkude ainevahetust. Tabel lk-l 186 näitab valkude ja üldenergiavahetust puhkuse ja töö ajal.

Võrreldes katsete tulemusi valkude ja üldenergiavahetuse suhtes kas keha kaalu või pinnaühiku kohta, selgub, et üldenergiavahetust kahekordistav kehaline töö ei avalda mõju valkude ainevahetusele.

Kohandades toitu rasket kehalist tööd tegevale inimesele annab igasugune küllaldane mõistlik toiduainete kombinatsioon, mis rahuldab üldenergiavahetust, ka küllaldaselt valke.

Rasvanormid. Otstarbekohasel toitlustamisel peab küllaldane rasvanorm katma keskmiselt 25% üldenergiavahetuseks vajalikest kaloritest. See on keskmise füüsilise töö puhul 80 g rasva päevas. Füüsilise töö puhul üldenergiavahetuse tõusuga suureneb rasvade vajadus toidus. Ka laste otstarbekohasel toitmisel peab keskmiselt 25% üldenergiavahetusest kaetama rasvadega, kuid siin on eriti oluline, et toidus esineks võimalikult rohkesti lipoiide sisaldavaid rasvu, nagu piima-, või-, munarebu- ja kalarasvu.

Süsivesikute normid. Otstarbekohaselt koostatud toidus peavad süsivesikud andma öö-päevas keskmiselt 60—65% üldenergiavahetuseks vajalikest kaloritest. Keskmise füüsilise töö, täh. 3000 kcal vajaduse korral, oleks päevases toidus vaja 450—500 g süsivesikuid. Raske füüsilise töö puhul suureneb esimeses järjekorras süsivesikute vajadus, järelikult vajatakse enam leiba, tangu- ja jahutoite, samuti ka herne- ja oatoite.

Mineraalainete ja vitamiinide normid on esitatud teises peatükis vastavate toiteainete kirjelduses.

Järelikult peab täiskasvanud inimese päevane toit sisaldama toiteaineid järgmiselt:

valke	80—100 g
kaltsiumi	0,68 g
fosforit	1,32 g
rauda	15 mg
A-vitamiini	3—5 mg
B_1- „	0,75—1 mg
B_2- „	1 mg
C- „	40—50 mg
D- „	0,002 mg
rasvu	80 g
süsivesikuid	450—500 g

Antud normides annavad orgaanilised toiteained keskmiselt 3000 kcal. Üldkaloritest katavad valgud 10—14%, rasvad 25% ja süsivesikud 61—65%.

3. Toidu kvantumi ja kvaliteedi määramise viisid.

Teades isiku vanust, pikkust, kaalu, sugu ja kutsetööd saab arvutada, kui palju ta vajab päevases toidus kaloreid üldenergiavahetuse katteks ja eeltoodud andmete põhjal saab ka arvutada, kui palju selle isiku toit peab sisaldama üksikuid toiteaineid. Kui me tahame aga teada, kas tarvitatud toit rahuldab keha toiteainete ja kalorite vajadusi, siis peame arvutama, kui palju päevaseks toiduks kasutatud toiduained annavad üksikuid toiteaineid ja kaloreid. Toiteainete sisalduse järgi jagatakse toiduained kahte liiki: kaitsetoiduained ja energiat andvad toiduained.

Kaitsetoiduained sisaldavad vajalikke amiinohappeid andvaid valke, lipoiide sisaldavaid rasvu, organismile vajalikke mineraalaineid ja vitamiine. Täiskasvanule vajalikud päevased kaitsetoiduained annavad keskmiselt 1300—1400 kcal. Kaitsetoiduainete norm ei suurene füüsilise töö puhul.

Üksikud kaitsetoiduained on:

piim ja piimasaadused
muna
liha, kala ja siseelundid
köögivili ja kartul
puuvili ja marjad

Energiat andvad toiduained sisaldavad peamiselt süsivesikuid ja rasvu, milledel on energeetiline väärtus. Täiskasvanule vajalikud päevased energiat andvad toiduained (3000 kcal vajaduse korral) sisaldavad keskmiselt 1600—1700 kcal. Energiat andvate toiduainete kvantum suureneb füüsilise töö puhul.

Üksikud energiat andvad toiduained on:

leib, sepik, sai
jahud, tangud, makaronid
herned, oad, läätsed
rasv, õlid, margariin
suhkur.

Toome näitena 6-aastase tütarlapse päevased vajalikud toiteainete ja kalorite hulgad. Tabeli järgi lk-l 190 vajab 6-aastane tütarlaps keskmiselt 1450—1800 kcal. Olles võrdlemisi suurekasvuline, kaalub ta 25 kg, seega oleks üksikute toiteainete vajadus: 65 g valke, 50 g rasvu, 270 g süsivesikuid, 1 g kaltsiumi, 1 g fosforit, 6—7 mg rauda ja küllaldaselt A-, B_1-, B_2-, C- ja D-vitamiine.

Tabelist näeme, et tarvitatud toiduainete hulgad rahuldavad täielikult 6-aastase tütarlapse organismi nõudeid nii toiteainete kui ka kalorite suhtes. Toidu toiteainete ja kalorite sisalduse arvutamisks ei ole alati tarvis aluseks võtta päevas kasutatud toiduained, vaid võib arvutada näit. nädala, kümne päeva või kuu jooksul tarvitatud toiduainete toiteainete ja kalorite sisaldus ja jagada vastavalt päevadele.

Antud toiteainete normide järgi ei tuleks kunagi täpselt talitada, vaid nad jäägu alati ligikaudseteks või keskmisteks nor-

6-aastase tütarlapse päevaste toiduainete toite- ja kaloriline väärtus.

Toiduained	Kaal bruto g-des	Kadu % des	Kaal neto g-des	Valk g-des	Rasv g-des	Süsivesikud g-des	Mineraalained			Vitamiinid					Kcal-tes
							Ca g-des	P g-des	Fe mg-des	A γ[1])	B_1 γ	B_2 γ	C mg-des	D γ	
KAITSETOIDU-AINED:															
Piim	600	—	600	19,2	21,0	28,0	0,72	0,50	0,1	720	252	1020	9,9	1,26	
Või	20	—	20	—	17,0	—	0,01	—	—	456	—	—	—	0,80	
Juust	20	5	19	5,0	4,0	—	0,19	0,10	0,1	—	—	44	—	++	
Muna	55	10	50	6,5	5,5	—	0,03	0,09	1,5	650	50	90	--	3,10	
Liha, kala, kohupiim, siseelundid . .	60	20	28	9,0	4,0	—	0,01	0,02	1,1	—	85	160	—	—[4])	
Köögivili	200	25	150	3,0	—	12,0	0,19	0,20	0,9	1000	120	100	20,0	—	
Kartul	200	25	150	3,0	—	27,0	0,02	0,08	1,4	45	140	75	12,0	—	
Puuvili, marjad . .	100	10	90	1,0	—	7,0	0,03	0,03	0,4	30	40	—	30,0	—	
				46,7	51,5	74,4	1,20	1,02	5,5	2901	687	1489	71,9	5,16	974

ENERGIAT ANDVAD TOIDUAINED:															
Leib, sepik, sai . .	300	—	300	21,0	3,0	155,0	0,04	0,30	3,0	—	390	—	—	—	
Jahud, tangud, makaronid	50	—	50	4,0	0,5	36,0	0,01	00,9	1,0	—	100	—	—	—	
Herned, oad, läätsed	10	2	8	2,0	—	5,0	—	—	—	—	20	20	—	—	
Rasv, õli, margariin	5	—	5	—	5,0										
Suhkur, mesi . . .	33	—	33	—	—	33,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
				27,0	8,5	229,0	0,05	0,39	4,0	—	510	20	—	—	1082
Üldse kokku . . .				73,7	60,0	303,0	1,25	1,4	9,5	2901	1197	1509	71,9	++	2056
Füsioloogiline kadu				7,0	5,0	30,0									200
Jääb				66,7	55,0	273,0	1,25	1,4	9,5	2901	1197	1509	71,9	5,16	1856
Vajadus				65,0	50,0	270,0	1,0	1,0	6—7	1000—3000 (1—3 mg)	500—1000 (0,5—1 mg)	1000—2000 (1—2 mg)	20—40	2	

1) γ = 1/100 mg
2) +++ = palju
3) ++ = keskmiselt
4) — Rasvase kala kasutamise puhul saab ka D-vitamiini.
Märkus: talvekuudel kasutatagu veel kalamaksaõli 3—5 g päevas.

mideks, mille poole toitlustamise korraldamisel tuleb püüda ja millega tegelikku toitlustamist võrrelda. Toitumisel on ju täiesti võimata püstitada absoluutseid norme, sest iga inimene on omaette erinevate vajadustega, erineva seedetrakti ja toiteainete omastamise võimega ning ka erineva töövõimega.

Päevaseks üldenergiavahetuseks vajalikkude kalorite jaotus üksikute toiduainete vahel. Otstarbekohasel toitumisel peetakse kohaseks päevaste kalorite saamist %-des üksikutest toiduainetest järgmiselt:

Päevaste kalorite saamine %-des üksikutest toiduainetest.

Toiduained	%-des üldkaloritest
Piim (ka koor ja juust)	25
Või ja muud rasvad	10—20
Liha, kala, siseelundid, munad . . .	8—15
Puuvili, marjad, köögivili, kartulid .	15—20
Leib, jahud, tangud	30—40
Suhkur, maiustused	5—10

Toiduainete asendamise võimalusi. On olukordi, kus on tarvis normides ettenähtud toiduaineid üksteisega asendada, näit. mõne toiduaine puudumise tõttu või jällegi mõne toiduaine suurema saamise tõttu, mis võib olla tingitud toiduaine hooajast, saagi rohkusest, odavusest. Toiduainete asendamist võetakse ette küllalt kaalutletud põhjustel ja tõelise vajaduse korral. Et toidu üldine toite- ja kaloriline väärtus ei kannataks, peab teadma, kui suured hulgad üht toiduainet suudavad teist asendada. Saab ju asendada ainult orgaaniliste toiteainete ja kalorilise väärtuse osas, mitte aga mineraalainete ja vitamiinide osas.

Toiduainete asendamise tabel.

(Prof. O. Moltšanova järgi.)

	Asendatav toiduaine	Kaal g-des	Asendav toiduaine	Kaal g-des	Suurendada või vähendada või hulka g-des
1.	Sai	100	Nisupüül	80	—
	„	100	Makaronid	80	—
	„	100	Tangud	75	—
2.	Kartul (valgu järgi)	100	Peet	200	—
	„ „ „	100	Porgand	200	—
	„ „ „	100	Kapsas	100	—
	Kartul (süsivesikute järgi)	100	Kapsas	450	—
3.	Õunad, värsked	100	Õunad, kuivatatud	30	—
	„ „	100	Puuvili, kuivatatud.	25	—
4.	Piim	100	Kohupiim	25	+ 4
	„	100	Hapukoor	70	—10
	„	100	Liha	20	+ 4
	„	100	Kala	35	+ 4
	„	100	Juust	13	—
5.	Liha	100	Kohupiim	115	+ 3
	„	100	Kala	170	+ 3
	„	100	Piim	480	—19
	„	100	Munad	135	—15
6.	Kala	100	Liha	50	+ 2
	„	100	Kohupiim	70	—
	„	100	Piim	300	—14
	„	100	Munad	80	—11
7.	Kohupiim	100	Liha	85	— 3
	„	100	Kala	150	— 3
	„	100	Piim	400	—19
	„	100	Munad	110	—15
8.	Munad	50	Kohupiim	40	+ 7
	„	50	Liha	40	+ 5
	„	50	Kala	60	+ 7
	„	50	Piim	150	—
	„	50	Juust	25	+ 4

VIII peatükk.

TOITMISREŽIIMID.

Toiteainete ülesannete ja nende normide tundmise kõrval omab olulist tähtsust toiduainete valik, toidu koostamine, valmistamine ja päevase toidu hulga jaotamine üksikutele söögikordadele.

Täiskasvanuile peetakse otstarbekohaseks päevase toidu kalorite jaotamist üksikute söögikordade vahel järgmiselt (Moskva Üleliidulise Toitlustamise Teadusliku Uurimise Instituudi andmed):

Kolme päevase söögikorra puhul:

hommikusöök peaks andma 30% päevase toidu kaloritest
lõunasöök „ „ 45% „ „ „
õhtusöök „ „ 25% „ „ „

Nelja päevase söögikorra puhul on kaloriline jaotus järgmine:

hommikusöök peaks andma 20% päevase toidu kaloritest
lõunaoode „ „ 15% „ „ „
lõunasöök „ „ 45% „ „ „
õhtusöök „ „ 20% „ „ „

Eeskujuliku päevase toitmisrežiimi puhul on laste toidu kaloriline väärtus üksikutel söögikordadel järgmine:

Nelja päevase söögikorra puhul:

hommikusöök sisaldagu 20% päevastest kaloritest
lõunasöök „ 45% „ „
õhtuoode „ 15% „ „
õhtusöök „ 20% „ „

Viie päevase söögikorra puhul:

hommikusöök	sisaldagu	20%	päevastest	kaloritest
lõunaoode	„	10%	„	„
lõunasöök	,	40%	„	„
õhtuoode	„	10%	„	„
õhtusöök	„	20%	„	„

Üksik päevane söögikord peab olema nii koostatud, et see katab keskmiselt selleks söögikorraks ettenähtud üldenergiavahetuse vajaduse, kuid seejuures sisaldaks ka valke, rasvu, mineraalaineid, vitamiine, fermente, kestainet ning oleks välimuselt vastav korraliku tervisliku toidu nõuetele. Energiat andvad toiduained on leib, sepik, sai, jahud ja tangud ning rasvad, kuid nende kõrval leidugu ka kas piima või piimasaadusi, liha või kala (sise-elundeid), köögivilju ja kartuleid ning vahel ka puuvilju ja marju. Mida mitmekesisemaid toiduaineid kasutatakse, seda suuremad on võimalused organismi igakülgsete nõuete rahuldamiseks. Kunagi ei ole hea ühe toiduainega liialdada, sest selle liiga rohke tarvitamise tagajärjel kasutatakse mõnda teist küllalt olulise vajadusega toiduainet liiaks vähe. Näit. piim on üks väärtuslikumaid ja mitmekülgsema koostisega toiduaineid, kuid tema liiga suur kasutamine muudab toidu siiski ühekülgsemaks koostiselt ja võib põhjustada raua alatoitumist, mis omakorda põhjustab kehvveresust.

Üksikute toiduainete osatähtsus. P i i m (ka koor ja juust) on väärtuslik energiat andev toiduaine, kuid piim sisaldab ka vajalikke amiinohappeid andvaid valke, lipoiide sisaldavat rasva, väärtuslikke mineraalaineid, eriti kaltsiumi ja fosforit; piim on rikas A- ja D- kui ka B_2-vitamiini poolest. Piim on toiduaine, mis kõige paremini tasandab ja katab teiste toiduainete puudusi. Füsioloogilisest seisukohast on piim eriti kohane koos leiva, sepiku, jahu- ja tangutoitudega. Küllaldane piima kasutamine tagab üldist head toitumist.

Muna on koostiselt ja toimelt liha ja piima vahepeal. Toitumisfüsioloogilisest seisukohast on muna tähtis kui vajalikke amiinohappeid sisaldavaid valke andev toiduaine; väärtuslik on munarebus leiduv lipoiide sisaldav rasv, kasulikud on rebus leiduvad mineraalained fosfor ja raud, samuti on väärtuslikud vitamiinid A ja D ning B_1 ja B_2. Kuid seedetraktis võib muna kergesti soodustada roiskumist, sest munal puudub piima kasulik omadus soodustada seedetraktis healoomuliste bakterite arenemist. Toitumisfüsioloogilisest seisukohast peetakse normaalseks kasutada keskmiselt neli muna nädalas, kuid mitte rohkem kui üks muna päevas.

Liha, kala ja siseelundid annavad vajalikke amiinohappeid sisaldavaid valke ja olenedes liha liigist ka rasva. Üldiselt on need toiduained, välja arvatud siseelundid ja rasvased kalad, mineraalainete- ja vitamiinide-vaesed. Seedetraktis tekitavad nad kergesti roiskumist. Otstarbekohasel toitumisel on nende vähene leiduvus päevases toidus vajalik.

Köögivili, kartul, puuvili ja marjad sisaldavad üldiselt vähe valke ja süsivesikuid (erand on kartul), kuna rasvad nendes peaaegu puuduvad, kuid nad on eriti rikkad mineraalainete ja vitamiinide poolest. Köögivili, puuvili ja marjad on peaaegu ainsateks C-vitamiini allikateks. Toitumisfüsioloogilisest seisukohast on vajalik, et päevases toidus esineks vähemalt kaks köögivilja. Soovitatav on, et üks neist oleks kas roheline lehtköögivili, spinat, lehtsalat või kollase värvusega köögivili, nagu porgand, tomat. Kasulik on üht päevase toidu köögivilja kasutada toorelt. Samuti on vähene puuviljade ja marjade esinemine päevases toidusedelis õigustatud ja vajalik. Hammaste tervise seisukohast on vajalik, eriti lastel, mõnd päevast söögikorda lõpetada toore puu- või köögivilja söömisega.

Rasvad on suure kalorilise väärtusega. Rasva hulk päevases toidus suureneb üldenergiavahetuse tõusuga füüsilise töö puhul. Tavalise keskmise töö korral tuleb esimeses järjekorras

hinnata lipoiide sisaldavaid rasvu, nagu piimarasva, võid, munarebu, rasvast kala. Eriti vajalik on see laste toitumisel.

Leib, sepik, sai, jahud ja tangud on tähtsaimad energiavahetust rahuldavad toiduained. Nad sisaldavad peamiselt tärklist, nende valgud on organismile mittevajalikke amiinohappeid sisaldavad, rasvad puuduvad peaaegu täiesti, ainult kaerasaadustes leidub kuni 5% rasva. Ka mineraalaineid ja vitamiine on neis vähe. Toitumisfüsioloogilisest seisukohast on vajalik, et vähemalt pool päevas tarvitatavatest teraviljasaadustest oleksid leib, sepik, tangu- ja jämedatest jahudest toidud.

Kaunvili, herned, oad ja läätsed, omab tähtsust, kui kaloreid andev toiduaine. Nad sisaldavad rohkesti tärklist ja ka valke, kuid viimased ei sisalda kõiki vajalikke amiinohappeid. Vitamiinide poolest on kuivatatud kaunvili vaene, leidub ainult B_1-vitamiini; ka mineraalainete poolest on kaunviljad vaesed, mõnedes leidub siiski nimetamisväärsel hulgal rauda ja fosforit. Kaunvili on suure tähtsusega füüsiliselt töötaja kaloririkkas toidus.

Suhkur on kõige parem kaloreid andev toiduaine. Eriti oluline on suhkur laste toitlustamisel, kuid selle tarvitamisega ei tohi liialdada. Laste toitlustamisel on otstarbekohane võimaluse piirides suhkrut vahel asendada meega, mis on mitmekülgsema koostisega, sisaldades ka vitamiine, mineraalaineid ja fermente.

Toiduainete valik. Päevases toidus esinegu üksikuid toiduaineid eelnimetatud toiduainete rühmadest. Toiduained valitagu alati vastavalt aastaajale, s. t. hooajakohaselt, sest siis on nad väärtuslikumad ja neid on enam saada. Toiduainete valikul arvestatagu alati kao %, mida vastav toiduaine annab puhastamisel või nn. külmal töötlemisel. Raamatu lõpus toodud üksikute toiduainete kao protsentide tabelist nähtub, et mõni toiduaine sisaldab võrdlemisi palju mittesöödavaid aineid.

Päevasteks söögikordadeks on kohane järgmine toiduainete valik: hommikueineks sobivad rohkem süsivesikuid sisaldavad toiduained, nagu leib, sepik, jahu- ja tangutoidud koos piima, vähese või, ka muna, juustu ja mõninga köögivilja tarvitamisega. Lõunaks olgu rohkem valgurikkaid toiduaineid; siin kasutatakse päevane liha, kala, siseelundite, ka herneste, ubade ja läätsede hulk koos rasva ja kartulite ning ühe osa köögiviljade, puuviljade ja marjadega, kuna teraviljasaaduste osatähtsus lõunasel toitlustamisel võib olla väiksem.

Õhtusöögis on ülekaalus jällegi süsivesikute-rikkad toiduained ning toiduained ja toidud, mis on vähema kõhutäiteväärtusega. Siin on kohased kartuli- ja köögiviljatoidud, samuti jahu- ja tangutoidud koos vähese rasva ja piimaga. Ka puuvilja ja marjade kasutamine kas või mahlajoogi ja teena on õhtul tervislik.

Näitena esitame päevased toidusedelid eelkoolieälisele lapsele aastaaegade kohaselt.

Kevad.

Hommikusöök: herkulopuder, piim, leib, või.
Lõunaoode: võileib või -sepik juustuga, piim, redised.
Lõunasöök: praetud räimed, kartulid, lehtsalat, rabarberisupp, kuivikud.
Õhtusöök: hautatud spinat, munahüüve, leib, sepik, või, mahlatee (pisut midagi toorest).

Suvi.

Hommikusöök: piimakohv, keedetud muna, leib, või.
Lõunaoode: võisepik, toored marjad (piim).
Lõunasöök: hautatud köögivili, kurgi- ja tomatisalat, kohupiimavaht, mahlakaste.
Õhtusöök: kama, või, leib, redised.

Sügis.

Hommikusöök: piima- ja mannasupp, või, leib, tomatid.
Lõunaoode: võileib või -sepik juustuga, piim, porgand.
Lõunasöök: liha ja köögivilja ühepajatoit, salat, mustikakissell, piim.
Õhtusöök: kartulisalat, või, leib, sepik, marjatee, õun.

Talv.

Hommikusöök: odrajahupuder, õuna- või rabarberipüree, piim, või, leib.
Lõunaoode: võileib või -sepik juustuga, piimakohv, kaalikalõik.
Lõunasöök: maksa- või liharaguu, küpsetatud kartulid, hapukapsasalat,
piima- ja riisisupp.
Õhtusöök: porgandipirukas, mahlatee (õun).

Vajaduse kohaselt kasutatakse lõunasöögi juurde leiba või sepikut.

Tabel I

TOIDUAINETE KOOSTIS JA KALORILISUS.

(Prof. H. Shermani ja teiste allikate järgi.)

Toiduaine nimetus	Kadu %	Valgud (N 6,25) %	Rasvad %	Siisivesikud %	100 g annab kcal	100 kcal andev kogus g
Aedherned	60	5,0	0,5	15,0	75	133
Aedmaasikad	5	1,0	—	8,0	35	286
Aedoad	5	2,0	—	7,0	35	286
Aju	—	9,0	9,0	—	115	87
Angerjas	20	15,0	20,0	—	240	42
Apelsinid	35	0,8	—	12,0	50	200
Hani	30	16,0	36,0	—	390	26
Haug	50	19,0	0,5	—	80	125
Heeringas	40	19,5	7,1	—	141	70
Heeringas, suitsutatud	45	36,9	15,8	—	289	35
Herned, kuivatatud	—	23,0	1,0	56,0	325	30
Juust, täispiima	5	25,0	30,0	3,0	380	26
Juust, 50% täispiima	5	33,0	17,0	4,0	300	33
Juust, kooritud piima	5	40,0	3,0	4,0	205	49
Jõhvikad	2	0,6	0,6	16,6	74	135
Kaalikad	30	1,5	—	7,0	35	285
Kaerahelbed	—	14,0	8,0	66,0	390	26
Kaerajahu	—	16,1	7,2	67,5	398	25
Kakaopulber	—	22,0	20,0	40,5	430	23
Kammeljas	50	14,2	00,6	—	62	161
Kana	15	20,0	5,0	—	125	80
Kanapoeg	25	22,0	—	—	110	91
Kartulid	20	2,2	0,1	18,4	73	120
Kartulijahu	—	1,0	—	80,8	325	37
Karusmarjad	4	1,0	—	10,0	45	222
Keel, veise	5	18,9	9,2	—	157	63
Kirsid	10	1,0	1,0	17,0	80	125
Kohupiim	—	23,2	1,0	—	105	95
Koor, vahu-	—	2,0	30,0	3,0	297	33
Koor, harilik	—	3,0	20,0	4,0	215	46
Koor, kohvi-	—	3,0	12,0	4,0	140	71
Kuivikud, saia-	—	10,7	8,8	71,9	408	24

Toiduaine nimetus	Kadu %	Valgud (N 6,25) %	Rasvad %	Süsivesikud %	100 g annab kcal	100 kcal andev kogus g
Kurgid, värsked	15	0,8	0,2	3,1	15	575
Kõrvits	50	1,4	0,5	9,0	46	217
Lambaliha, esimene veerand	25	15,6	30,9	—	339	29
Lambaliha, tagumine veerand	15	16,7	28,1	—	319	31
Lehtsalat	5	1,2	0,3	2,9	19	525
Liha, lahja	—	20,0	5,0	—	125	80
Liha, keskmine	—	15,0	20,0	—	240	42
Liha, rasvane	—	12,0	40,0	—	410	25
Lillkapsas	40	1,8	0,5	4,7	30	328
Lõhi	30	22,0	12,0	—	195	51
Läätsed	—	26,0	6,0	58,0	390	25
Maks, veise ja sea	4	20,0	4,0	3,0	130	77
Maks, vasika	4	19,0	5,3	—	123	81
Mandlid	—	21,0	54,9	17,3	646	15
Mesi	—	0,4	—	81,2	325	31
Muna, terve	10	13,4	10,5	—	147	68
Muna, valge	—	12,0	—	—	50	200
Muna, rebu	—	16,0	33,0	—	360	28
Mustad sõstrad	10	1,0	—	13,0	55	182
Mustikad	5	1,0	—	12,0	50	200
Neerud	—	18,0	5,0	—	115	87
Nisujahu	—	13,0	2,2	71,4	358	28
Nisupüül	—	11,4	1,0	75,1	354	28
Nuudlid	—	13,4	0,9	74,1	356	28
Oad, kuivatatud	—	22,5	1,8	59,6	344	29
Odrajahu	—	8,5	1,1	77,8	355	28
Odratangud	—	8,0	1,0	78,0	357	28
Part	40	18,0	25,0	—	300	33
Peakapsas	25	1,6	0,3	5,6	31	317
Peedid	20	1,6	0,1	9,7	46	217
Piim, täis-	—	3,3	4,0	5,0	69	145
Piim, kooritud	—	3,4	0,3	5,1	36	273

Toiduaine nimetus	Kadu %	Valgud (N 6,25) %	Rasvad %	Süsivesikud %	100 g annab kcal	100 kcal andev kogus g
Piim, või-	—	3,0	0,5	4,8	35	280
Piim, kitse-	—	3,6	4,2	3,0	76	132
Pirnid	20	0,6	0,5	14,1	63	158
Ploomid	10	1,0	—	14,0	60	150
Pohlad	5	0,4	0,6	9,9	46	212
Porgandid	20	1,1	0,4	9,3	44	221
Punased sõstrad	10	1,0	—	9,0	40	250
Puru	15	1,0	0,5	6,0	35	286
Pähklid, sarapuu	40	18,4	64,4	13,0	703	14
Pärm	—	16,0	1,0	6,0	95	104
Rabarber	5—20	0,6	0,7	3,6	23	433
Redised	10	1,3	0,1	5,8	29	341
Riis	—	8,0	0,3	79,0	350	29
Rosinad	—	2,6	3,3	76,1	343	30
Rukkijahu	—	11,0	2,0	73,0	350	29
Rukkileib	—	8,0	1,0	52,0	250	40
Räimed	40	20,0	8,0	—	150	66
Rõigas	20	1,3	0,2	8,1	39	256
Sai	—	9,2	1,3	53,1	260	38
Saiajahu, vt. nisupüül						
Sealiha, keskmine	15	16,6	30,1	—	336	30
Sealiha, külg	10	17,0	31,1	—	348	29
Seapekk, soolane	—	1,9	86,2	—	782	13
Seened, värsked	10	3,5	0,4	6,8	44	223
Seller	35	2,0	—	8,0	40	250
Sepik	—	9,0	2.0	54,0	270	35
Sepikujahu, vt. nisujahu						
Sibul	10	1,6	0,3	9,9	48	206
Sidrun	25—30	1,0	—	9,0	40	250
Sidrunimahl	—	—	—	9,8	39	255
Spinat	5	2,1	0,3	3,2	24	417
Suhkur	—	—	—	99,0	406	25
Želatiin	—	91,4	0,1	—	375	27
Tatratangud	—	6,0	0,1	78,0	345	29
Taimeõli	—	—	100,0	—	930	11

Toiduaine nimetus	Kadu %	Valgud (N 6,25) %	Rasvad %	Süsivesikud %	100 g annab kcal	100 kcal andev kogus g
Taimevõi	—	1,0	84,0	—	760	13
Tomatid	—	0,9	—	4,0	20	500
Tursk	40	17,0	—	—	70	143
Vaarikad	5	0,5	—	13,0	55	188
Vasikaliha, esimene veerand	30	20,0	8,0	—	151	66
Vasikaliha, tagumine veerand	20	20,7	8,3	—	157	64
Vasikaliha, külg	25	20,2	8,1	—	153	65
Veiseliha, esimene veerand	25	18,9	12,2	—	185	54
Veiseliha, tagumine veerand	16	20,0	13,4	—	199	50
Veiseliha, külg	20	19,6	12,0	—	185	57
Veiseliha, soolatud . . .	—	30,0	6,5	—	179	56
Veri	—	18,0	0,5	—	75	133
Või	—	0,5	84,0	0,5	760	13
Õunad, värsked	5—20	0,4	0,5	14,2	62	159
Õunad, kuivatatud . . .	—	3,0	2,0	66,0	295	34

Tabel II

MINERAALAINETE LEIDUVUS TOIDUAINEIS.

(Prof. H. Shermani järgi)

100 g toiduainet (netokaal)	Kaltsium(Ca) g	Magneesium (Mg) g	Kaalium (K) g	Naatrium (Na) g	Fosfor (P) g	Kloor (Cl) g	Väävel (S) g	Raud (Fe) g
Aedherned	0,028	0,038	0,285	0,013	0,127	0,024	0,063	2,07
Aedmaasikad . . .	0,041	0,019	0,147	0,050	0,028	0,006	0,014	0,68
Aedoad	0,046	0,025	0,247	0,019	0,052	0,024	0,030	1,00
Angerjas	0,017	—	—	—	0,172	—	—	0,90
Apelsinid	0,045	0,012	0,177	0,012	0,021	0,006	0,011	0,52
Haug, vt. kala . . .								
Herned	0,084	0,149	0,903	0,104	0,400	0,035	0,219	5,70
Hirsetangud	0,014	0,167	0,290	0,085	0,327	0,019	—	—
Juust	0,931	0,337	0,089	0,606	0.683	0,880	0,263	1,30
Jõhvikad	0,020	0,007	0,051	0,016	0,008	0,008	0,011	0,90
Kaalikad	0,064	0,017	0,338	0,056	0,046	0,041	0,065	0,52
Kaerahelbed	0,069	0,110	0,344	0,062	0,392	0,069	0,202	3,80
Kakaopulber	0,112	0,420	0,900	0,059	0,709	0,051	0,203	2,70
Kala[1])								
Kammeljas, vt. kala .								
Kana, vt. liha . . .								
Kartulid	0,014	0,028	0,429	0,021	0,058	0,038	0,030	0,91
Kartulijahu	—	—	—	—	—	—	—	—
Karusmarjad	0,035	0,014	0,197	0,038	0,031	—	0,011	0,50
Keel, vt. liha								
Kirsid	0,019	0,016	0,219	0,023	0,031	0,014	0,011	0,40
Kohupiim	0,082	—	—	—	0,263	—	—	—
Koor	0,086	0,010	0,126	0,035	0,067	0,080	0,030	0,27
Kurgid, värsked . .	0,016	0,009	0,140	0,010	0,033	0,030	0,020	0,33
Kõrvits	0,019	0,011	0,320	0,004	—	—	—	0,55
Lambaliha, vt. liha .								
Lehtsalat	0,043	0,017	0,339	0,027	0,043	0,074	0,014	0,80

[1]) Kala sisaldab keskmiselt 100 g valkude kohta — 0,109 g Ca; 0,133 g Mg; 1,671 g K; 0,373 g Na; 1,148 g P; 0,523 g Cl; 1,119 g S; 5,5 mg Fe.

100 g toiduainet (netokaal)	Kaltsium (Ca) g	Magneesium (Mg) g	Kaalium (K) g	Naatrium (Na) g	Fosfor (P) g	Kloor (Cl) g	Väävel (S) g	Raud (Fe) mg
Liha[1])								
Lillkapsas	0,123	0,014	0,222	0,068	0,061	0,050	0,086	0,94
Lõhi, vt. kala								
Läätsed	0,107	0,101	0,877	0,062	0,438	0,050	0,277	0,86
Mandlid	0,239	0,251	0,741	0,019	0,465	0,037	0,160	3,90
Maks, veise, sea . . .	0,032	—	—	—	0,276	—	—	17,00
Mesi	0,004	0,018	0,386	0,001	0,019	0,029	0,001	0,70
Muna, terve	0,067	0,011	0,140	0,143	0,180	0,106	0,195	3,00
Muna, valge	0,015	0,010	0,160	0,156	0,014	0,155	0,216	0,10
Muna, rebu	0,317	0,016	0,115	0,075	0,524	0,094	0,166	8,60
Mustad sõstrad . . .	0,026	0,017	0,211	0,007	0,038	0,006	0,014	0,63
Mustikad	0,031	0,021	0,261	0,021	0,042	—	—	—
Nisujahu	0,039	0,133	0,457	0,037	0,364	0,070	0,183	3,70
Nuudlid	0,022	0,037	0,130	0,008	0,144	0,073	0,172	1,20
Oad, kuivatatud . . .	0,060	0,156	1,229	0,097	0,471	0,032	0,215	7,90
Odratangud	0,020	0,070	0,241	0,037	0,181	0,016	0,120	2,00
Peakapsas	0,045	0,105	0,247	0,027	0,024	0,024	0,066	0,43
Peedid	0,029	0,021	0,353	0,093	0,039	0,058	0,016	0,60
Piim, täis-	0,120	0,012	0,143	0,051	0,093	0,106	0,034	0,24
Piim, kooritud . . .	0,122	0,012	0,149	0,052	0,096	0,110	0,035	0,25
Piim, kitse-	0,128	0,013	0,145	0,079	0,103	0,014	0,037	—
Pirnid	0,015	0,011	0,132	0,016	0,026	0,011	0,010	0,32
Ploomid	0,020	0,011	0,203	0,019	0,032	0,002	0,009	0,56
Pohlad	0,017	0,007	0,073	0,007	0,011	0,005	0,006	0,44
Porgandid	0,056	0,021	0,287	0,101	0,146	0,036	0,022	0,64
Puru	0,058	0,014	0,199	0,081	0,006	0,024	0,072	0,65
Pähklid	0,089	0,134	0,332	—	0,358	0,040	0,172	2,10
Rabarber	0,044	0,017	0,325	0,025	0,031	0,036	0,013	0,56
Redised	0,021	0,012	0,218	0,069	0,029	0,054	0,041	0,70
Riis	0,009	0,033	0,070	0,025	0,096	0,054	0,117	0,90

[1]) Liha sisaldab keskmiselt 100 g valkude kohta — 0,058 g Ca; 0,118 g Mg; 1,694 g K; 0,421 g Na; 1,078 g P; 0,378 g Cl; 1,146 g S; 3,0 mg Fe.

100 g toiduainet g	Kaltsium (Ca) g	Magneesium (Mg) g	Kaalium (K) g	Naatrium (Na) g	Fosfor (P) g	Kloor (Cl) g	Väävel (S) g	Raud (Fe) mg
Rosinad	0,064	0,083	0,830	0,133	0,132	0,182	0,051	2,85
Rukkijahu	0,018	0,081	0,463	0,019	0,289	0,055	0,123	1,30
Rukkileib	0,024	0,039	0,151	0,701	0,148	1,025	0,104	0,80
Räimed, vt. kala								
Sai	0,027	0,023	0,103	0,394	0,093	0,167	0,105	0,40
Seller	0,078	0,014	0,316	0,084,	0,037	0,156	0,022	0,62
Sibul	0,034	0,016	0,178	0,016	0,145	0,021	0,070	0,48
Sidrun	0,036	0,007	0,075	0,004	0,022	0,002	0,011	0,60
Sidrunimahl	0,024	0,010	0,127	0,009	0,010	0,003	0,006	—
Spinat	0,067	0,037	0,774	0,125	0,168	0,074	0,038	3,50
Sealiha, vt. liha								
Tatrajahu	0,039	0,048	0,130	0,027	0,226	0,012	0,071	1,20
Taimevõi	—	—	—	—	—	—	—	—
Taimeõli	—	—	—	—	—	—	—	—
Tomat	0,011	0,010	0,275	0,010	0,026	0,034	0,014	0,44
Tursk, vt. kala								
Vaarikad	0,049	0,024	0,173	—	0,052	—	0,017	0,88
Veiseliha, lahja	0,012	0,024	0,338	0,084	0,216	0,076	0,230	3,00
Veri, keskmine	0,008	0,004	0,075	0,261	0,031	0,280	0,137	52,00
Õunad	0,007	0,008	0,127	0,011	0,012	0,005	0,006	0,36

VITAMIINIDE LEIDUVUS TOIDUAINEIS.

Vitamiinide vajadus:

A-vitamiini (mg)	miinimum 1 mg	optimum 3—5 mg
B_1- „ (γ)	„ 500 γ	„ 2000 γ
B_2- „ (γ)	„ 1000 γ	„ 2—3000 γ
C- „ (mg)	„ 30 mg	„ 50—60 mg
D- „ γ	„ 2 γ	„ 10 γ

100 g toiduainet (netokaal)	A-vitamiin $\gamma = 1/1000$ mg	Karotiin $\gamma = 1/1000$ mg	B_1-vitamiin $\gamma = 1/1000$ mg	B_2-vitamiin $\gamma = 1/1000$ mg	C-vitamiin mg	D-vitamiin $\gamma = 1/1000$ mg
Aedherned	—	510	190	160	21,0	—
Aedmaasikad	—	60	—	—	58,0	—
Aedoad	—	550	100	150	15,0	—
Aju	—	—	—	300	18,0	—
Angerjas	3330	—	—	250	—	—
Apelsinid	—	125	60	42	50,0	—
Heeringas	—	—	30	310	—	1300,0
Herned, kuivatatud . . .	—	110	510	220	—	—
Juust, täispiima	2400	400	—	220	—	—
Jõhvikad	—	—	—	—	12,0	—
Kaalikad	—	—	—	—	28,0	—
Kaerahelbed	—	—	200	—	—	—
Kaerajahu	—	—	550	—	—	—
Kakaopulber	—	—	—	—	—	300,0
Kanaliha	—	—	2100	240	—	—
Kartulid	—	32	93	50	13,0	—
Kartulijahu	—	0	0	—	—	—
Karusmarjad	—	—	150	—	30,0	—
Keel, veise	—	—	285	—	—	—
Kibuvitsamarjad	—	5000	—	—	400,0	—
Kirsid, hapud	—	—	—	—	11,0	—
Kohupiim	—	—	—	77	1,1	—
Koor	320	—	—	0	0,9	5,0
Kurgid, värsked	—	—	40	4	6,0	—
Kõrvits	—	16	45	30	9,0	—

— = ei ole uuritud. 0 = puudub.

100 g toiduainet (netokaal)	A-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	Karotiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	B_1-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	B_2-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	C-vitamiin mg	D-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg
Lambaliha	—	—	180	160	—	—
Lehtsalat	—	1300	50	110	8,0	—
Lillkapsas	—	27	110	110	57,0	—
Lõhi, soolatud	—	—	85	—	—	200,0
Läätsed	—	170	220	50	—	—
Maks, veise	8400	—	460	1730	35,0	4,5
Maks, vasika	—	—	160	2080	33,0	0,5
Maks, sea	4300	—	470	3170	26,0	4,5
Mandlid	—	175	110	—	6,5	—
Mesi	—	0	0	50	2,0	—
Metsmaasikad	—	—	—	—	50,0	—
Muna, terve	140	160	33	275	—	5,0
Muna, valge	—	—	—	315	—	—
Muna, rebu	1190	1290	270	464	—	30,0
Mustad sõstrad	—	240	60	—	160,0	—
Mustikad	—	830	—	—	6,5	—
Määrõigas	—	—	—	—	70,0	—
Neerud	180	—	315	2000	11,0	—
Nisujahu	—	—	370	3	—	—
Nisupüül, 40 %	—	—	0	—	—	—
Nuudlid	—	—	150	—	—	—
Oad, kuivatatud	—	—	175	—	—	—
Odrajahu	—	—	550	—	—	—
Peakapsas	—	890	75	90	50,0	—
Peedid	—	13	60	98	10,0	—
Piim, täis-	60	33	42	170	1,6	0,21
Piim, kooritud	6	5	43	—	1,6	—
Piim, kitse-	68	—	—	—	5,5	—
Pirnid, värsked	—	14	65	100	3,0	—
Ploomid, värsked	—	80	100	43	5,0	—
Pohlad	—	—	—	—	12,0	—
Porgandid	—	5300	75	80	6,0	—

100 g toiduainet (netokaal)	A-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	Karotiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	B_1-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	B_2-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	C-vitamiin mg	D-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg
Punased sõstrad	—	—	80	—	26,0	—
Puru	—	30	120	—	22,0	—
Pähklid, sarapuu	—	265	460	—	6,0	—
Pärm, press-	—	110	273	—	0,0	—
Pärm, õlle-	—	—	7000	965	—	—
Pärmiekstrakt	—	—	2400	3900	—	—
Rabarber	—	—	0	—	14,0	—
Redised	—	—	55	—	20,0	—
Riis, poleerimata	—	34	150	115	—	—
Riis, poleeritud	—	0	0	—	—	—
Rukkijahu	—	—	320	150	—	—
Rukkipüül	—	—	150	100	—	—
Rukkileib	—	—	133	75	—	—
Räimed	95	—	—	260	—	—
Rõigas	—	3	55	7	23,0	—
Saago	—	—	0	—	—	—
Sai	—	—	63	50	—	—
Saiajahu	—	—	80	—	—	—
Sealiha	—	—	740	240	1,5	—
Seened, kukeseened	—	—	—	—	7,5	8,3
Seened, šampinjonid	—	—	50	—	1,9	6,3
Seened, puravikud	—	—	—	—	2,5	8,3
Seened, mürklid	—	—	—	—	—	12,5
Seller	—	10	25	—	7,5	—
Sepik	—	0	190	—	—	—
Sepikujahu, vt. nisujahu						
Sibulad	—	25	20	10	9,5	—
Sidrunid	—	120	60	—	45,0	—
Sidrunimahl	—	15	—	—	50,0	—
Suhkur	—	—	—	—	—	—
Taimevõi	—	—	—	—	—	—
Taimeõli	—	—	—	—	—	—
Tomatid	—	2250	60	40	24,0	—

100 g toiduainet (netokaal)	A-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	Karotiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	B_1-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	B_2-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg	C-vitamiin mg	D-vitamiin $\gamma = {}^1/_{1000}$ mg
Tursk	—	—	—	160	—	—
Tursamaksaõli	63000	—	—	—	—	1200,0
Vaarikad	—	—	90	—	28,0	—
Vasikaliha	—	—	170	335	—	—
Veiseliha	—	—	39	230	1,5	—
Või	1140	743	0	—	—	4,0
Võipiim	—	12	—	—	0,8	—
Õunad	—	46	20	42	5,9	—
Õunakoored	—	—	—	—	22,0	—

Kasutatud kirjandus.

1. Г. Шерман, „Химия пищи и питания“, Биомедгиз 1937.
2. М. Певзнер, „Рациональное и лечебное питание“.
3. Наркомторг СССР, Наркомздрав СССР, „Кулинарная книга по детскому питанию“, Госторгиздат 1940.
4. Проф. А. Ф. Тур, „Справочник по диэтетике раннего детского возраста“, 1939.
5. A. N. Kabanov, „Inimese anatoomia ja füsioloogia“. Pedagoogiline Kirjandus, Tallinn, 1946.

SISUKORD.

		Lk.
Saateks		3
Sissejuhatus		7
I peatükk.	Toidu ja inimkeha koostis	11
II peatükk.	Toiteained	16
	Süsivesikud	16
	Rasvad	23
	Valgud	27
	Mineraalained	37
	Vesi	52
	Vitamiinid	56
	Toiteainetega kaasasolevad ained	74
	Fermendid	76
III peatükk.	Toidu seedimine	79
	Seedeelundid ja nende ehitus	80
	Seedimise käik	93
	Imendumine	113
IV peatükk.	Eritus	116
	Neerud	116
	Nahk	119
V peatükk.	Sisesekretsiooni-näärmed ja hormoonid	126
VI peatükk.	Aine- ja energiavahetus	133
	Süsivesikute ainevahetus	134
	Rasvade ainevahetus	138
	Valkude ainevahetus	140
	Energiavahetus	150
	Põhienergia-vahetus ja selle muutumist põhjustavad tegurid	158

Lk.

VII peatükk. Toite- ja toiduainete normid 175
Kalorite vajadus ja nende leiduvus toiduaineis . . 176
Üksikute toiteainete normid öö-päevases toidus . . 182
Toidu kvantumi ja kvaliteedi määramise viisid . . 188
VIII peatükk. Toitmisrežiimid 194
Tabel I. Toiduainete koostis ja kalorilisus 200
Tabel II. Mineraalainete leiduvus toiduaineis 204
Tabel III. Vitamiinide leiduvus toiduaineis 207
Kasutatud kirjandus 210

Vastutav toimetaja dr. L. Kook.
Keeleline toimetaja J. Väinaste.

Ladumisele antud 6. II 1947. Trükkimisele antud 23. IV 1947. Trükiarv 2200. Paber 56:79,1/16. Trükipoognaid 13,25. Trükitähti trükipoognas 34720. Arvutuspoognaid 11,4. MB-01789. Tellimise nr. 214. Trükikoda „Hans Heidemann", Tartu, Vallikraavi 4.

На эстонском языке.

Х. Оттенсон. Физиология питания.

212

Rbl. 20.—

- 308