

Inimese aine- ja energiavahetus.

Ülle Irdt

Inimene kui tervikorganism

- Organismi omadus- tagada **homöostaas**
 - pH (happelisus)
 - Glükoosi kontsentratsioon
 - Süsinikdioksiidi sisaldus veres
 - Vee hulk
 - Erinevate ionide kontsentratsioon
 - Temperatuur



Inimene kui tervikorganism

- NS ja hormoonid
- **Neuraalne regulatsioon:** NS talitluse aluseks refleksikaar:

Ärritaja → sensoorne signaal →
→ KNS motoorne signaal →
vastava elundi talitluse muutus

Inimene kui tervikorganism

- **Humoraalne regulatsioon:** hormoonide liikumine veres ja koevedelikes
 - Spetsiifilise toimega
 - Toodetakse sisenõrenäärmetes
 - Keskne kontroll ajuripatsil e hüpofüüsil (otsene seos hüpotalamusega)
 - Eessagar on näärmeosa, reguleerib teiste sisenõrenäärmete tööd, toodab kasvuhormoone ja endorfiine (suurendab valutalumisvõimet)
 - Tagasagar on osa KNS-st.

Inimene kui tervikorganism

- Homöostaas-negatiivne tagasiside:
 - Kõrvalekalde kohta tulevate signaalide põhjal püütakse algolukorda taastada.
- Positiivne tagasiside:
 - Vere hüübimine
 - Oksendamine
 - Sünnitus : hormoon oksütotsiin → emaka kokkutõmbed tugevnevad → beebi liikumisel survetundlikud retseptorid saadavad ajju signaali toota veel oksütotsiine. Protsess jätkub, kuni laps on sünnitusteedest väljas

Energiabilanss

- Organismi energiakulu jaotub kolmeks:
 - AVP-ainevahetuse põhikäive
 - See on energiahulk, mida inimene vajab eluks vajalike protsesside käigushoidmiseks ise lisaenergiat vajamata.
 - ~ 70% kogu organismi energiakulust
 - Energia, mis kulub kehalisele aktiivsusele (~20%, profisportlasel kuni 60%)
 - Energia, mis kulub toidu seedimisele ja omastamisele (10%)

Energiabilanss

- Saadava ja kasutatava energia suhe

- Tasakaalustatud

$$E = A + K + M + V + U (+T)$$

- Negatiivne $E < A + K + M + V + U (+T)$

- Positiivne $E > A + K + M + V + U (+T)$



Energia vajadus sõltub:

- Vanusest
- Üldisest aktiivsusest
- Kehamassist
- Pärilikkusest



Energiabilanss

Rasvaprotsendi normid – NAISED 18. - 99. a.

Vanus	Alla normi	Normis	Üle normi	Väga kõrg
18 - 19	18	23	28	35
20 - 24	19	23,5	28	35
25 - 29	20	24,5	29	36
30 - 34	21	25,5	30	37
35 - 39	22,5	27	31,5	38
40 - 44	24	28,5	33	39
45 - 49	26,5	30	34,5	40
50 - 54	28	31,5	36	41
55 - 59	29,5	33,5	37,5	42
Üle 60	30	34	38	44

www.organismidiagnostika.ee

KMI ehk tabel kehamassi indeksi arvutamiseks

4
kõrgus cm

Figuurisõ

KMI	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
200	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25	25	26	26	27	27	28	28	29	29	30	30	31	31	32	32	33	33	34	34	35	35	36	36	37	37	38	38	39	39	40	40	41	41	42	42	43	43	44	44	45	45	46	46	47	47	48	48	49	49	50	50	51	51	52	52	53	53	54	54	55	55	56	56	57	57	58	58	59	59	60	60	61	61	62	62	63	63	64	64	65	65	66	66	67	67	68	68	69	69	70	70	71	71	72	72	73	73	74	74	75	75	76	76	77	77	78	78	79	79	80	80	81	81	82	82	83	83	84	84	85	85	86	86	87	87	88	88	89	89	90	90	91	91	92	92	93	93	94	94	95	95	96	96	97	97	98	98	99	99	100	100	101	101	102	102	103	103	104	104	105	105	106	106	107	107	108	108	109	109	110	110	111	111	112	112	113	113	114	114	115	115	116	116	117	117	118	118	119	119	120	120	121	121	122	122	123	123	124	124	125	125	126	126	127	127	128	128	129	129	130	130	131	131	132	132	133	133	134	134	135	135	136	136	137	137	138	138	139	139	140	140	141	141	142	142	143	143	144	144	145	145	146	146	147	147	148	148	149	149	150	150	151	151	152	152	153	153	154	154	155	155	156	156	157	157	158	158	159	159	160	160	161	161	162	162	163	163	164	164	165	165	166	166	167	167	168	168	169	169	170	170	171	171	172	172	173	173	174	174	175	175	176	176	177	177	178	178	179	179	180	180	181	181	182	182	183	183	184	184	185	185	186	186	187	187	188	188	189	189	190	190	191	191	192	192	193	193	194	194	195	195	196	196	197	197	198	198	199	199	200	200

aal kg

KMI=kg/kehapikkuse
ruuduga meetrites
(18,5-25)

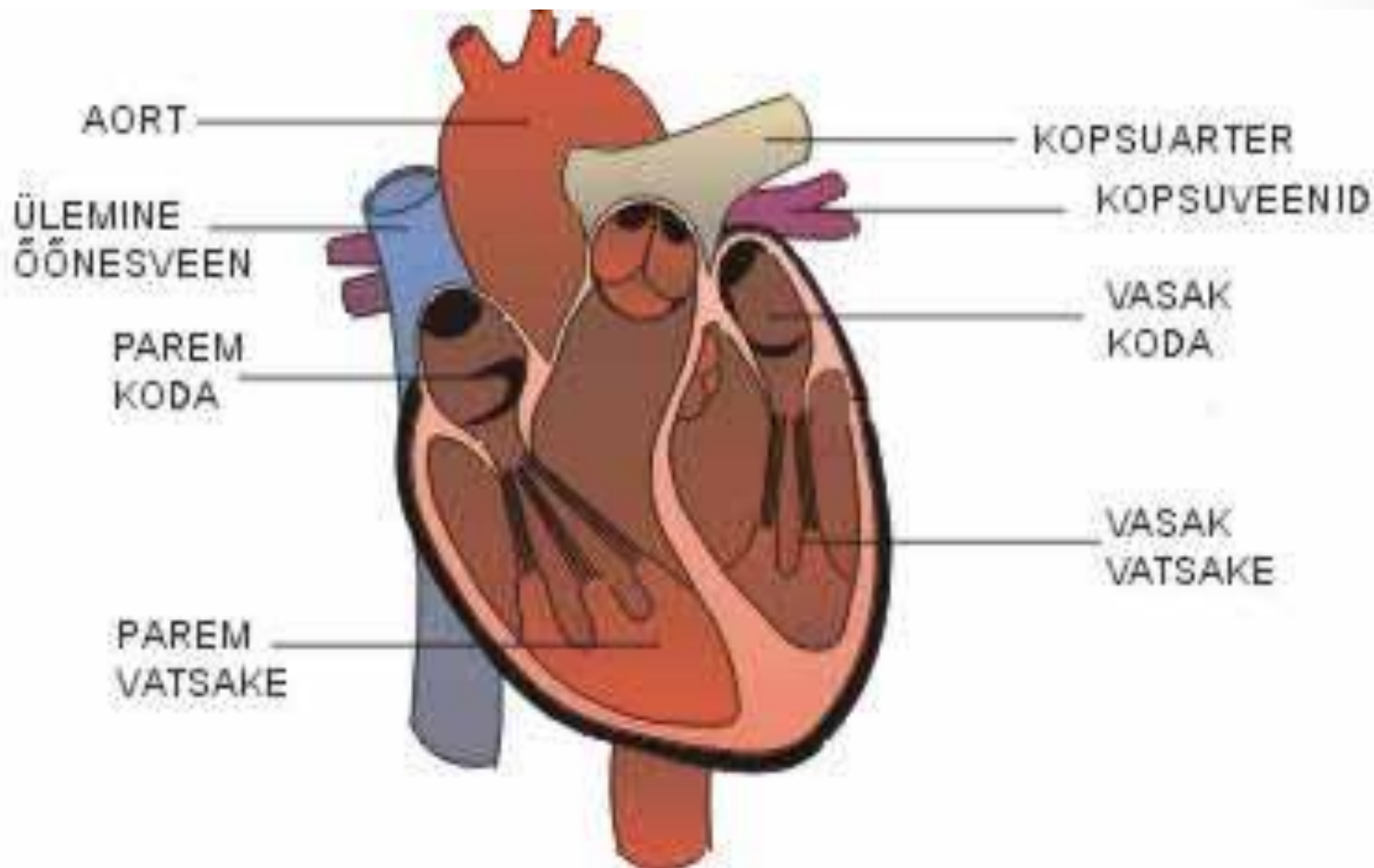
Hingamine ja vereringe

- Hingamine: orgaanilise aine lagundamine.
 - Vajalik O₂
 - **Piklikaju**; rindkere suurenemine
 - Negatiivne tagasiside: CO₂ ja piimhappe kontsentratsiooni tõus veres
 - Südametöö kiirenemine-O₂ transport lihastesse.(punaverelibled ise hapnikku ei kuluta!)

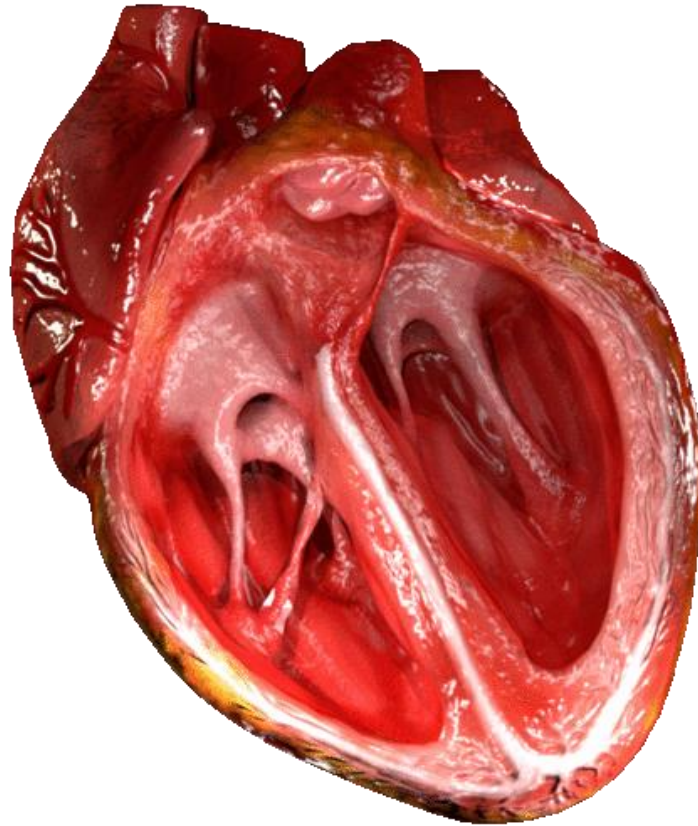
<http://www.youtube.com/watch?v=5LjLFrmKTSA&NR=1>

<https://www.youtube.com/watch?v=lr5dDmTASos>

Südame ehitus



Südame töötamine



Vereringe: 4-osaline süda, veresooned.

- Südametööd mõjutab:
- CO₂ tõus
- Adrenaliin
- Jäsemete liigutused
- Vererõhk



Veresuhkru kontroll

- Energia allikas: Glükoos
 - Toidust
 - Glükogeeni varudest
 - Gly tootmine teistest org. ainetest.

Kõhunääre e. pankreas

Diabeet: insuliini tootmine häiritud.

Insuliin- gly rakkudesse

Glükagoon- glükogeenist gly



Joonis . Vere glükoositaseme hormonaalne regulatsioon. Insuliin, soodustades maksas glükogeeni sünteesi glükosist, kutsub esile glükoosi kontsentratsiooni languse veres. Glükagoon, stimuleerides glükogenolüüsi maksas, põhjustab glükoosi kontsentratsiooni suurenemise veres. Toimides koos ja tasakaalustatult, tagavad kõnealused hormoonid glükoosi kontsentratsiooni stabiilsuse veres.

Maks

- Veres sisalduvate ainete kontroll
 - Glükogeeni tootmine
 - Üleliigsete aminohapete lagundamine
 - Plasmavalkude süntees: fibrinogeen, albumiin
 - Erütrotsüütide tootmine lootel
 - Vanade punaliblede lagundamine

Maks

- Kahjulike ainete lagundamine
- Sapi tootmine:
 - Rasvade sisalduse kontroll
- Vitamiinivarude säilitamine (A; B1, B2)
- Kolesterooli süntees

<https://www.youtube.com/watch?v=tat0QYxlCbo>

Eritumine ja veebilanss

- **Veesisaldus: 65kg inimene**
 - Rakkudes 28 l
 - Koemahlas 9-10 l
 - Vereplasmas 2-3 l
- **Tagatakse:**
 - Neerud
 - Higistamine
 - Hingamine

Veebilansi regulatsioon

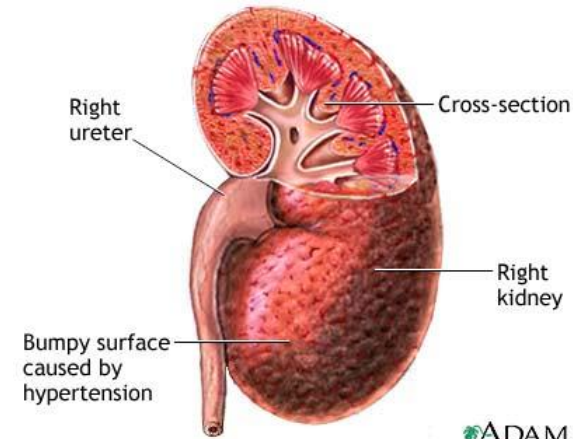
- Sisse: 2/3 joogiga, 1/3 toiduga.
- Välja: neerud, higi, hingamine
 - Negatiivne tagasiside (Vere kontsentratsioon kõrge, siis vett vähe)
- Kontrollkeskus hüpotalamus:
 - Stimuleerib ajus asuvat janu keskust
 - Antidiureetikumi süntees käbikehas- imatakse vett neerudest tagasi- kontsentreeritud uriin

Neerude töö

- Vee ja soolade kontsentratsiooni reguleerimine
- Vedelate ainevahetusjääkide eraldamine

Maksas

ammoniaagi teke \longrightarrow uurea \longrightarrow veri \longrightarrow neerud



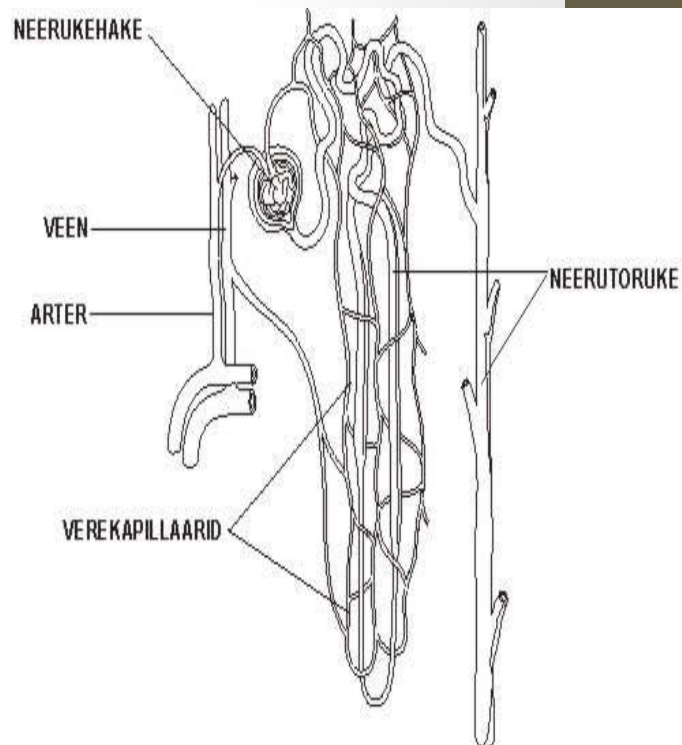
Neerude töö

- **Eritamine**-vedelike eritumine neerude abil
- (**Defekatsioon**-tahkete jääkainete eraldumine soolest)
- **Osmoregulatsioon**-kehavedelikes lahustunud ainete sisalduse regulatsioon

Hüpertooniline lahus: rakud kaotavad osmoosi tõttu vett ja tõmbuvad kokku!

Hüpotooniline lahus: rakud imavad vett ja võiva lõhkeda!

Igas minutis läbib neere ~1,2l verd



Neerukehakestes
ultrafiltratsioon → Esmasuriin $125\text{cm}^3/\text{min.}$ → neerutorukesed →

reabsorbeerimine → uriini teke $1\text{cm}^3/\text{min.}$ → kusepõis

Neerude töö

- Dialüüsi aparaat



<https://www.youtube.com/watch?v=IQKQ4eoKfTg>

Termoregulatsioon



- Toodetakse ainevahetusreaktsioonide tagajärel
- Tahteline tegevus: liigutamine, riiete hulga muutmine
- Kontrollkeskus:hüpotalamus
 - Soojuskadude vähendamine/suurendamine
 - Higistamine/värisemine (vastäändinutelpuun rasvkude)

Termoregulatsioon

Soojusbilanss sõltub:

- Soojusjuhtivusest
- Konvektsioonist
- Aurustumisest
- Soojuskiirgusest



Termoregulatsioon

- Termoneutraalne tsoon
 - Väljas 25-30°C
 - Vees 35-36°C
- Kriitiline ülemine/alumine temperatuur
- Letaalne temperatuur: kehatemp. 25°C, 42°C
- Hüpotermia-alajahtumine (35°C)

Kaitse haiguste eest

Kaasasündinud kaitsemehhanismid		Omandatud immuunsus
<i>Kaitse katete poolt</i>	<i>Immuunsüsteem</i>	
<ul style="list-style-type: none">• Nahk• Ripsepiteel• Limamembraan• Eritised	<ul style="list-style-type: none">• Fagotsüüdid• Mikroobidevastased valgud• Mittespetsiifiline immuunreaktsioon	<ul style="list-style-type: none">• Humoraalne reaktsioon (antikehad)• Tsellulaarne immuunsus (tapjarakud)

Allergia

- Ülitundlikkus pealtnaha ohutule ainele
 - **Allergeen-** aine, mis põhjustab allergilist reaktsiooni:
 - Organismis endas
 - Väliskeskkonnast
- Allergeenid võivad olla:
 - **Toiduained:** tsitruselised, piimavalk
 - **Ravimid:** aspiriin + analoogid; antibiootikumid; kontrastained
 - **Putukamürgid:** mesilase, herilase ja sääse hammustused

Allergia

- **Kemikaalid:** ehituses ja siseehituses kasutatavad materjalid, tööstuskeemia
- **Õhus leiduvad osakesed:** õietolm, olmetolm, hallitusseente eosed, loomade karv ja kõõm
- Reaktsioon allergeenile:
 - Kiire: 10-30 min. kuni 4-8h; taandub 24-72h
 - Aeglane: – päevadega
 - ülikiire: sek- mõni minut: paistetused, hingamisraskused, teadvuse kadu (**anafülaktiline šokk**)= eluohtlik!

Allergia

- Kahjustuda võivad:
 - Hingamiselundkond: astma, allergiline nohu
 - Nahk: nõgestõbi, nahapõletikud, kontaktallergia
 - Veresooned
 - Neerud
 - Närvisüsteem
 - Liigesed
 - Seedeelundkond: kõhulahtisus, kõhuvalu, -gaasid (rohked), oksendamine

Allergia

- Allergiliste haiguste sagenemise põhjused:
 - KK saastatus
 - Konservantide rohke sisaldus toidus
 - Kaasaegsed remondivahendid + ventilatsiooni vähenemine
 - Lemmikloomad
 - Imikute rinnapiimaga toitmise vähenemine

Treeningufüsioloogia

ATP allikad:

- ATP/KP-alaktaadiline anaeroobne süsteem

~3.+10. sek



- ATP tootmine: anaeroobne glükolüüs

~1.min.



- ATP tootmine: aeroobne hingamine

>1.min.

= **energeetiline pidevus**

Treeningufüsioloogia

- **Energia allikad**
 - glükoos
 - rasv
 - valgud



Süsivesikute, rasvade kasutamine sõltuvus kehalisest koormusest

koormus	En.allikas	En.tootmine
Vastupidavus- koormus > 60min		Aeroobne
Koormus 8-60	Rasv	Vald. Aer.
Koormus 2- 8min.		Aer./anaer.
Koormus 45.sek-2min.	Glükoos	Vald. Anaer.
koormus < 10sek.	ATP/KP	Anaer.

Treeningufüsioloogia

- **Füüsilise koormuse tagajärel:**

- O₂ hulk väheneb
- CO₂ ja piimhappe tõus
- kehatemperatuuri tõus
- veresuhkru, glükogeeni langus
- vee, soolade hulga vähenemine
(dehüdreerumine- selle vältimiseks vajalik vee, el.lüütide ja glükoosi joomine –pingutus üle 90.min.!)

- **Homöostaasi tagamiseks:**

- südamelöögisageduse tõus
- hingamise intensiivistumine
- vereringe nahas intensiivistub
- higistamise tõus

- **Taastumise järjekord:**

- ATP varud lihastes
- Piimhappe eemaldamine
- Glükogeenivarude taastamine (võtab aega!)

Treeningu pikaajaline toime

- Südamelihase suurenemine, südame löögimahu suurenemine:
 - tavaliselt: 90 cm³
 - Treenitud : 120 cm³
- Löögisageduse aeglustumine:
 - Tavaliselt: 70 lööki/min
 - Treenitud: 50 Lööki/min
 - Vastupidavusaladel: 35 lööki/min

Treeningu pikaajaline toime

- Veresoonte suurem vastupidavus
- Hingamislihaste tugevnemine
- Kopsumahu suurenemine
- Lihaste suurenemine
- Lihaste töö koordineerimise paranemine
- Suureneb lihaste võime glükogeeni varuda

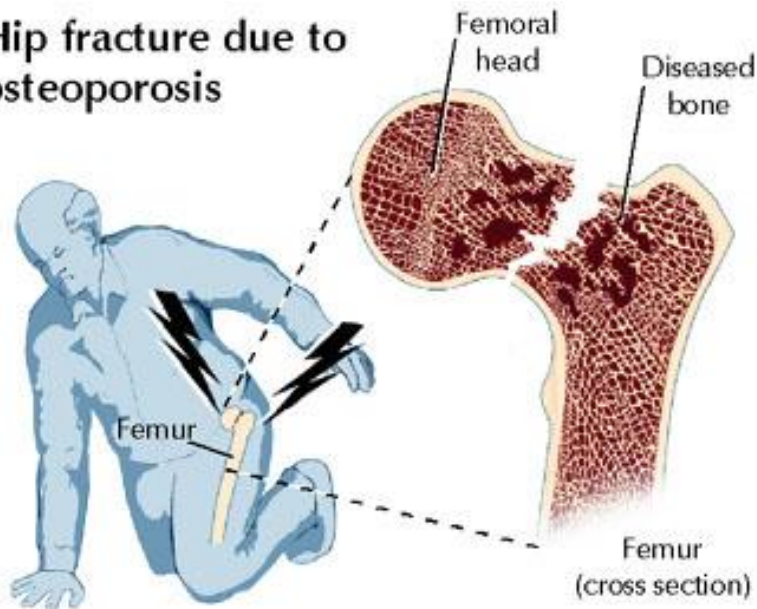
Vananemine

- Enamus organisme ei ela nii kaua
- Kromosoomide jagunemise lõplikkus
 - Vastsündinu rakud võimelised poolduma 80-90x
- DNA kahjustumine keskkonnatingimuste mõjul
- Vabade radikaalide ühinemine hapnikuga

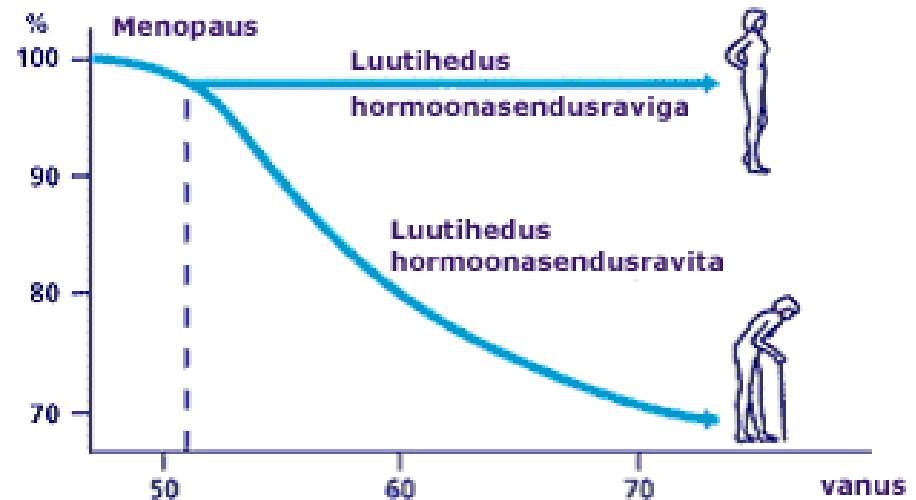
Vananemine

- Väheneb meeste viljakus
- Naistel kujuneb menopaus
- Luustiku kulumine:
 - Liigesepõletikud (80% üle 65.a.)
 - Osteoporoos=luude hõrenemine

Hip fracture due to osteoporosis



Luutihedus hormoonasendusraviga ja hormoonasendusravita





Täna tähelepanu eest!

Ülle Irdt

Kasutatud kirjandus

- <http://www.hariduskeskus.ee/opiobjektid/massaaz/?KUUSE-SUGUELUNDKOND:KUSETEED:Neerud>
- <http://miksike.ee/docs/elehed/9klass/anatoomia/erituselundkond/9-4-21-3.htm>
- http://www.fitness.ee/files/pictures/images_article/300/329_orig.jpg
- http://miksike.ee/docs/referaadid2005/suda_liisa.jpg
- Urmas Kokassare loengumaterjalid
- Tartes, U., Viikmaa, M. (2008) Bioloogia gümnaasiumile II, 3. kursus; Eesti Loodusfoto, lk.57-121
- <http://f5.pmo.ee/f/2012/02/01/936432t81h55ef.jpg>
- <http://f1.pmo.ee/f/2014/11/13/3516383t180he037.jpg>
- <http://pildid.figuurisobrad.ee/Kodulehele/KMI900px.jpg>
- <http://www.organismidiagnostika.ee/normitabelid/nr.png>
- <https://www.youtube.com/watch?v=lr5dDmTASos>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oHMmtqKgs50>
- <https://www.youtube.com/watch?v=tat0QYxICbo>
- <https://www.youtube.com/watch?v=CBv2BqqAydE>
- <https://www.youtube.com/watch?v=IQKQ4eoKfTg>