

Inimese talitluse regulatsioon

Koostanud:

Ülle Irdt

TTG

2016

Rakkudevaheline suhtlus

- Organismi tervikuna funktsioneerimiseks on vajalik teabe liikumine rakkude vahel
 - **Signaalained**, mis liiguvad koos vere või koevedelikega
 - **Elektrilised närviimpulsid** – vajalikud **ülekanneained e transmitterid e virgatsained e mediaatorid**
- Talitlust reguleerivad:
 - Närvisüsteem: neutraalne regulatsioon
 - Hormoonid: humoraalne regulatsioon

Närvisüsteem

- Kesknärvisüsteem (KNS): pea- ja seljaaju
 - 1,5kg
 - ~20miljardit neuronit, neurogliiarakud
- Piirdenärvisüsteem: närvid, mis ühendavad KNS keha kõigi piirkondadega
- NS juhivad tegevused:
 - Tahteline tegevus
 - Autonoomne tegevus

Piirdenärvisüsteem

- Somaatiline NS:
 - Meeleelunditest tulevad sensoorsed närvid
 - Lihaste tööd reguleerivad motoorsed närvid
- Autonoomne (vegetatiivne) NS
 - Siseelundite talitlust reguleeriv motoorsed närvid

Piirdenärvisüsteem

- Hüpotalamus- vaheaju põhjas paiknev KNS osa, mis reguleerib suurt osa autonoomsest NS-st
- Autonoomne NS:
 - Sümpaatiline NS – „põgene ja võitle“
 - Parasümpaatiline NS – „puhka ja seedi“

Kesknärvisüsteem

- Peaaju:
 - Kontrollib temperatuuri, vererõhku, südame tegevust ja hingamist
 - Informatsiooni vastuvõtt ja töötlemine
 - Reguleerib vastuvõetud informatsiooni alusel organismi tööd
 - Võimaldab reguleerida tahtelisi liigutusi
 - Võimaldab õppida, mäletada ja tunda
- Seljaaju:
 - Peaaju ülesannete jagamine
 - Jäsemete töö suunamine

Kesknärvisüsteem

- Pea- ja seljaajus saab eristada:
 - Hallaine: närvirakkude kehad ja müeliintupeta dendriidid. Enamus moodustab peaaju koore
 - Valgeaine: müeliitupega ümbritsetud aksonikimbud (moodustavad närvid)
- Evolutsioonis oluline ajukoore pindala
- Igal aju närvirakul on tuhandeid ühendusi teiste närvirakkudega
 - Vastsündinul umbes 2500
 - Täiskasvanul umbes 20 000!

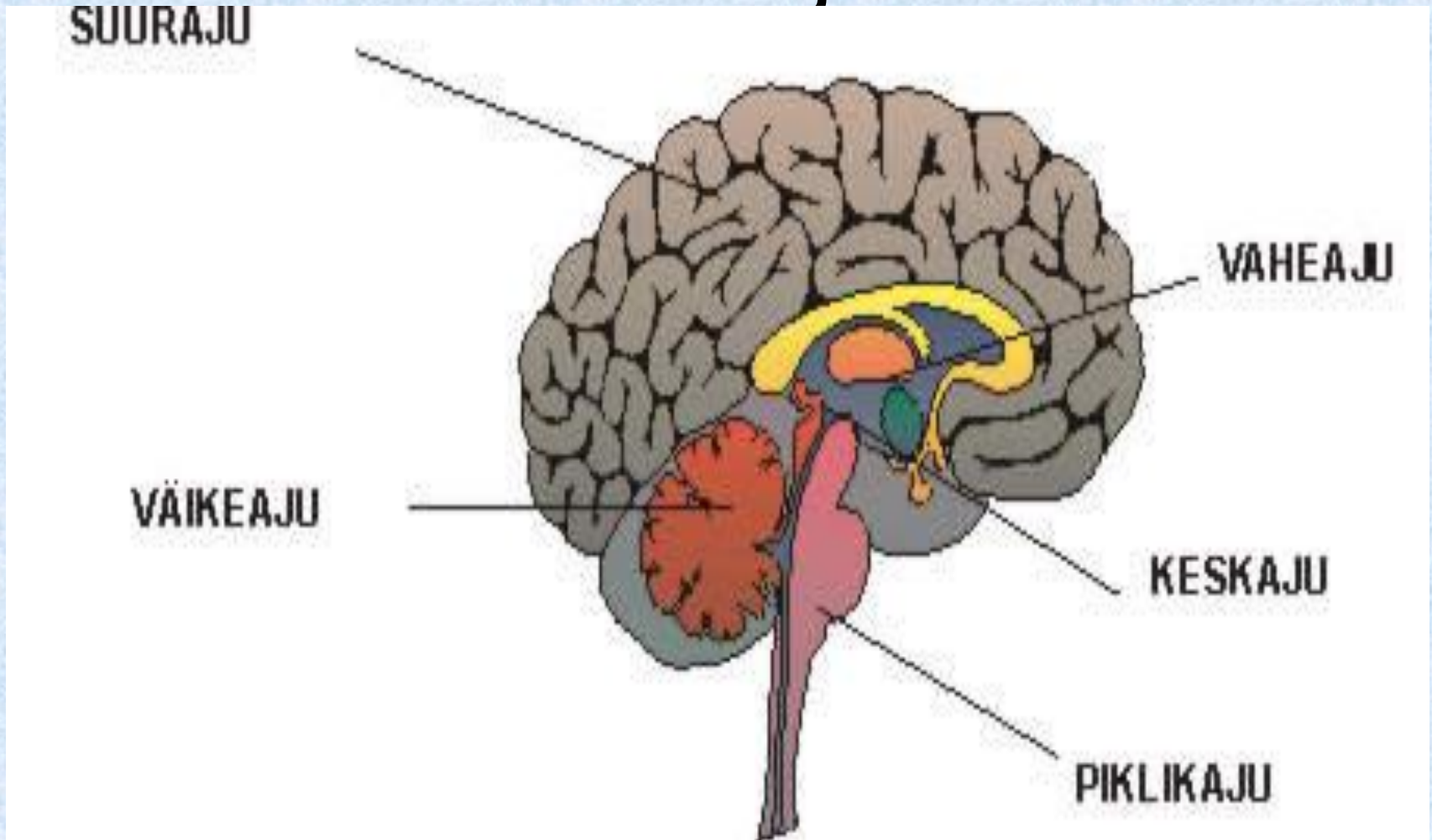
Peaaju

- Suuraju: suuraju koore paksus ~3mm
 - Kõrgem närvitalitus
 - Kontrollib aistingute teadvustamist
 - Liigutuste tahtlik regulatsioon
 - Mõttetöö
 - Vasak- ja parem poolkera:
 - Otsmikusagar: kõne, mõtlemine, tundmused
 - Kiirusagar: töötleb puute ärritusi (valu jne)
 - Oimusagar: helide identifitseerimine,

Peaaju

- Ajutüvi ühendab pea- ja seljaaju:
 - Keskaju: juhhib koos seljaajuga automaatseid liigutusi (k.a. Silmade ja pea automaatsed liigutused)
 - Piklikaju: südame ja hingamise regulatsioon, une ja ärkveloleku regulatsioon
- Vaheaju: autonoomne NS ja hormonaalne regulatsioonikeskus (hüpotalamus ja ajuripats)
- Väikeaju: liigutuste täpsus, koordinatsioon, tasakaal (2 poolkera, hallainest koor!)

Peaaju



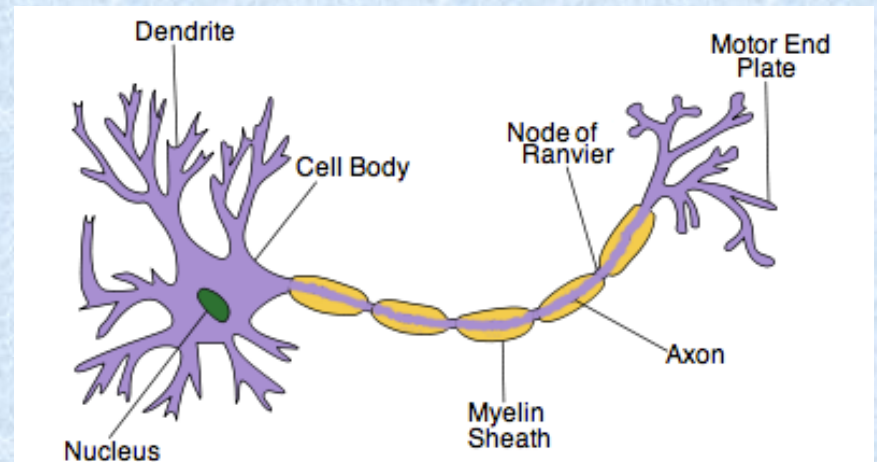
<https://www.youtube.com/watch?v=eOoPAcvkKQk>

Kõrgem närvitalitus

- NS ülesanded:
 - Informatsiooni kogumine
 - Informatsiooni töötlemine ja koordineerimine
 - Vastavalt informatsioonile reageerimine



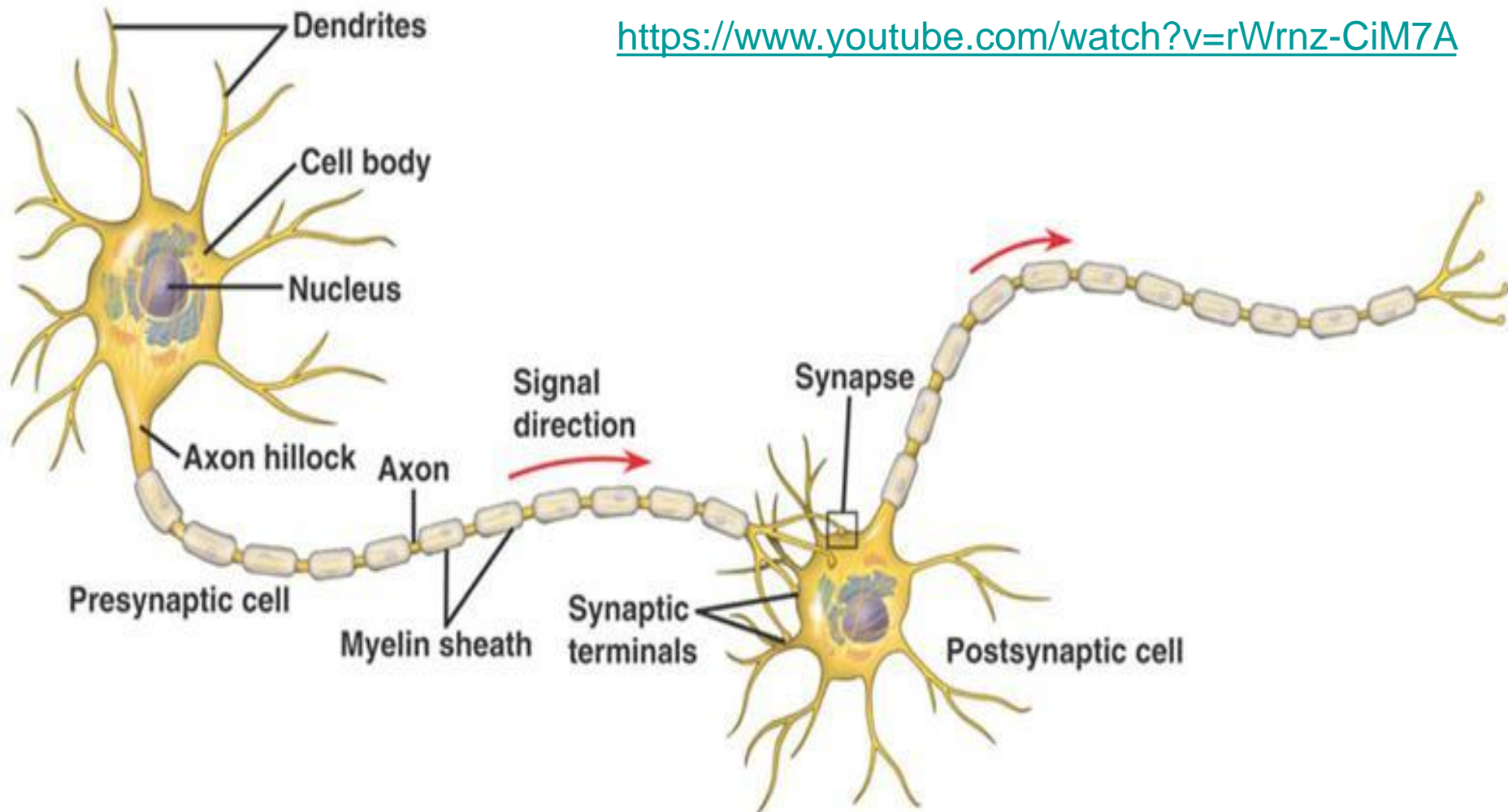
- Põhiühik: neuron



Kõrgem närvitalitus

- Signaalide liikumine toimub läbi sünapsite

<https://www.youtube.com/watch?v=rWrnz-CiM7A>



Närvirakkude töö

- Närviimpulsi liikumine põhineb elektrilaengu muutumisel neuronit katva membraani välis- ja sisepinna vahel
- Puhkeolekus:
 - Sisepind negatiivse laenguga
 - Välispind positiivse laenguga
 - Nn **membraanipotentsiaal**
 - Raku sees negatiivse laenguga molekulid, K⁺ liigub läbi kanalite pidevalt välja, välispinnal Na⁺ palju, sest tema kanalid enamasti suletud

Närvirakkude töö

- Ioonide liikumine läbi:ioonkanalite võiioonpumpade
- Na^+ välispinnal, K^+ seespool
- Ioonkanalid (nt Na^+ , K^+):
 - Pidevalt avatud kanalid:ioonide liikumine suunal, kus on neid vähem
 - Avatavad „väravad“:ioonide kontsentratsioon erinev
- Ioonpumbad (Na^+ , K^+):ioonide liikumine kõrgema kontsentratsiooni suunas ATP abil

Närvirakkude töö

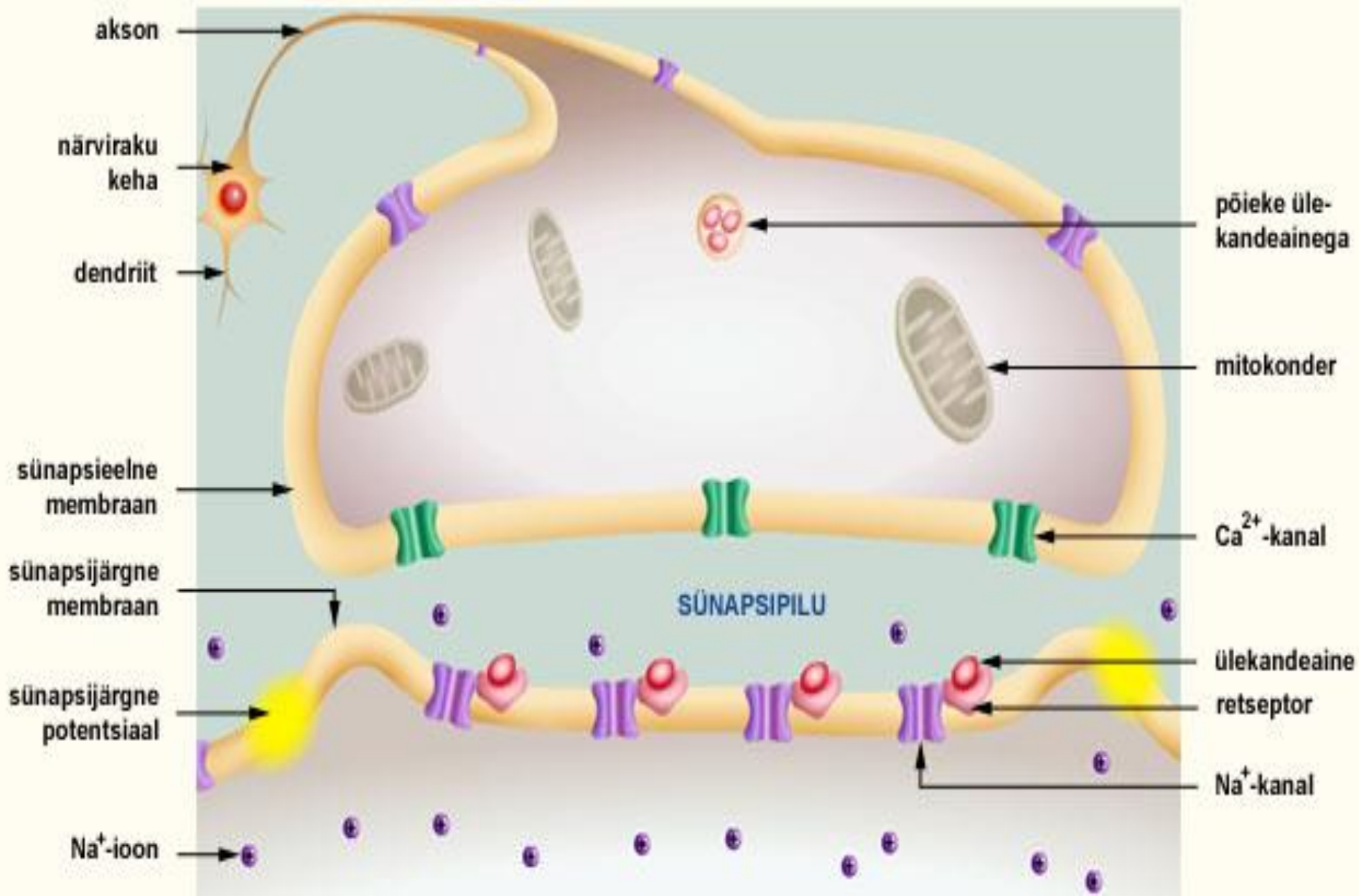
1. Puhkeolekus Na ja K kanalid suletud: sees negatiivne, väljas positiivne laeng
2. Ärritus: Na-kanalid avanevad- Na⁺ liigub rakku = aktsioonipotentsiaal, sees positiivne!
3. Avanevad järjest kõrvalolevad Na-kanalid, levib edasi, eelmised sulguvad, kuid avanevad K-kanalid
4. K⁺ liigub rakust välja: negatiivsus taastub
5. Na/K pumbad taastavad algolukorra!

Kõrgem närvitalitus

- Sünapsid:
 - Signaali liikumine ühest neuronist teise alati ühes suunas
 - Neuronid ärritumine või pidurdumine
 - Signaali võimendumine
 - Ülestimulatsiooni vältimine

<https://www.youtube.com/watch?v=dSkxlpNs3tU>

Kõrgem närvitalitus

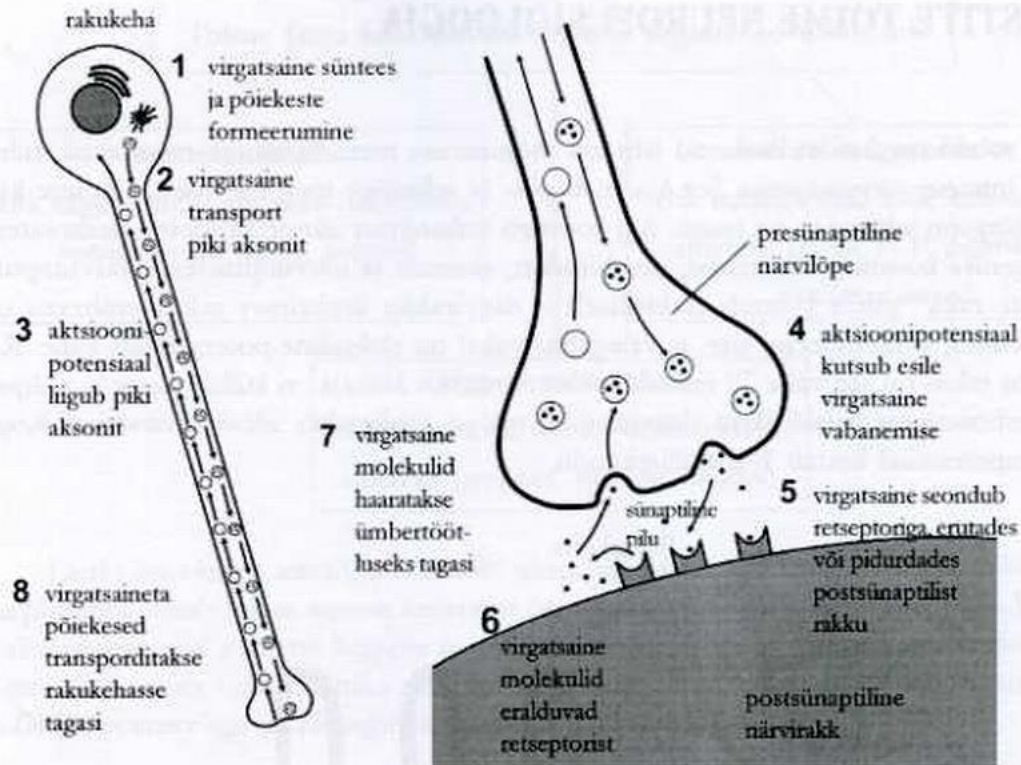


Kõrgem närvitalitus

- Sünapsid:
 - Madalatasemega ärrituste filtreerimine
 - Informatsiooni töötlemine sünaptilise summatsiooni teel
 - On modifitseeritavad ja moodustavad mälu füsioloogilise aluse
 - Võimaldavad signaali liikumise vajalikus suunas ja vajalikku kohta

<https://www.youtube.com/watch?v=ifD1YG07fB8>

Kõrgem närvitalitus



Joonis 8. Närviimpulsside ülekande sünapsis.

Kõrgem närvitalitus

- 2 tüüpi sünapseid:
 - Erutus- ja pidurdusünapsid
 - Ühes neuronis tuhandeid sünapseid!
 - Muutus sõltub sissetulevate signaalide tüübist ja summast
 - Sünaptilisest summatsioonist sõltub postsünaptiline potentsiaal
 - Viimase lävendi ületamine põhjustab järgnevas neuronis närviimpulsi

Kõrgem närvitalitus

- **Postsünaptiline pidurdus:** kui erutavaid ja pidurdavaid impulsse tuleb ühepalju, siis informatsiooni edasi ei anta!
- Ühel neuronil tuhandeid erutavaid ja pidurdavaid sünapse teiste närvirakkudega
- Ülekanne on olemuselt elektrokeemiline ja sõltub mediaator- e. virgatsainete toimest
- Sama mehhanism valuvaigistitel, mürkidel ja narkootilistel ainetel

Närvirakkude virgatsainetest suhtlusvahendeid on mitmeid ning igalühel neist on mitmeid psüühilisi funktsioone. Mõned näited:

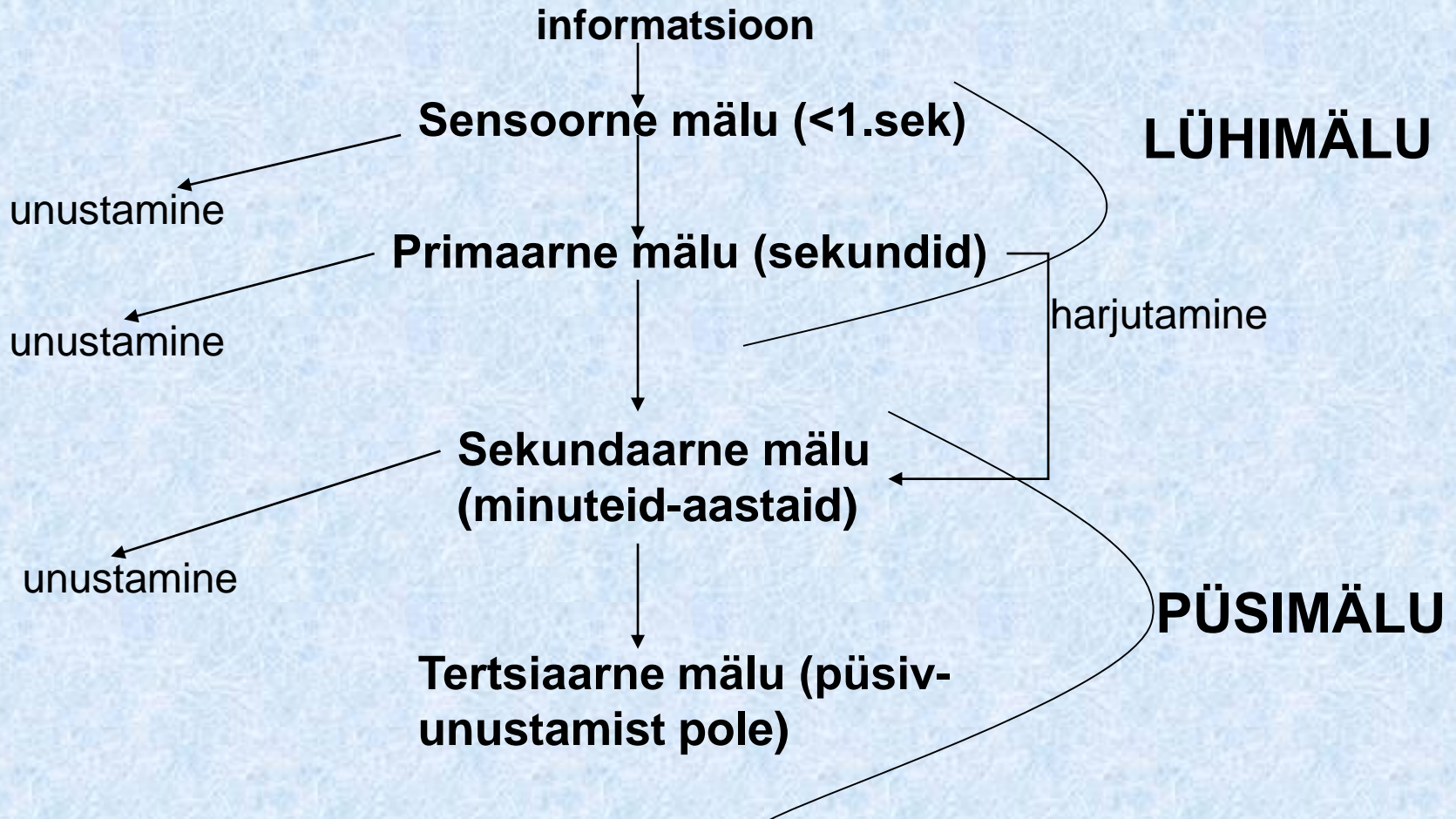
Virgatsaine	Näide vastavast funktsioonist
Atsetüülkoliin	Õppimine, mälu, ärkvelolek
Dopamiin	Üldine motiveeritus, edasipüüdlikkus
Noradrenaliin	Tähelepanu, ärksus
Serotoniin	Meeleolu, hetkeajede kontrollimine, uni
Glutamaat	Universaalne erutusvirgatsaine, õppimisvõime
Gammaaminovõihape	Universaalne pidurdusvirgatsaine
Endopioolidid	Valu mahasurumine, sotsiaalne lähedustaju
Neuropeptiid Y	Söögiisu suurendamine, ärevuse mahasurumine

Järgnevas tabelis on ära toodud mõnede uimastitega seotud virgatsainete süsteemid.

Uimasti	Mõjutatav virgatsainesüsteem
Kokaiin	Dopamiin, noradrenaliin ja serotoniin
Amfetamiin	Dopamiin ja noradrenaliin
Ecstasy	Serotoniin
Kofeiin	Adenosiin
Alkohol	Gammaaminovõihape, glutamaat, atsetüülkoliin, dopamiin, serotoniin
Barbituraadid	Gammaaminovõihape
Bensodiasepiinid	Gammaaminovõihape
Opiaadid	Endogeensed opioidid
LSD	Serotoniin
Fentsükliidiin	Glutamaat
Kanepitooted	Endogeensed kannabinoidid
Nikotiin	Atsetüülkoliin, adrenaliin ja noradrenaliin
GHB	Gammaaminovõihape

Oluline on teada, et uimastid iseenesest ei algata inimese ajus mingit senitundmata ja senitoimumata protsessi, vaid sekkuvad närvirakkude igapäevatöösse, sundides neid mingeid protsesse võimendama või pidurdama.

Õppimine ja mälu



Mäluhäired

- Äsja vastuvõetud informatsiooni salvestamise häired primaarsest mälust sekundaarsesse (kroonilistel alkohoolikutel)
 - Võib aja jooksul mäletada (kuni 15 min) lihtsat materjali, mis tähelepanu mujale juhtimisel kaob
- **Mälukaotus**-mälust kaob informatsioon ajutalitluse häirumisele eelneva perioodi kohta (kustutab ka n.ö. primaarse mälu õnnetuse eelsest)

Mäluhäired

- Täielik mälukaotus:
 - Kõigi isiklike andmete kadumine
 - Kõik möödanimikus õpitu kaob
 - Mäludefekt püsib mineviku suhtes ka siis, kui uut informatsiooni säilitatakse hästi

Vananemisprotsessid kesknärvisüsteemis

- Sõltub otseselt aju verevarustusest
 - Ateroskleroos
 - Ajurabandus e. insult
- Mediaatorite hulga muutus sünapsites ja DNA kahjustused põhjustavad:
 - Unehäireid
 - Tähelepanuvõime vähenemist
 - Emotsionaalset lamenumist
- Tervel inimesel säilivad intellektuaalsed võimed

Bioloogilised rütmid

- Organite seisundi rütmilised muutused s.o. **bioloogiline kell** (seotud organismi enda protsessidest)
 - Maa pöörlemisega seotud 24h ööpäevarütmid (Öö ja päeva vaheldumine - **tsirkadiaalne rütm**)
 - Temperatuuri kõikumine
 - Ärkveloleku ja une tsükkel
 - Bioloogilise kella sünkroniseerimiseks kulub 1päev 1 tunnise ajanihke kohta (New York 7h-5-ööpäeva, Tokyo 7-8ööpäeva)

UNI



- 1/3 elust veedame magades
- Unel ei ole füüsilisest pingutusest puhkamise funktsiooni, st füüsiline pingutus ei määra une kestust!
- Aju tervikuna ei puhka, kuid aju erinevate osade aktiivsus erineb päevasesest.

Kasutatud kirjandus

- Viikmaa, M., Tartes, U. (2008): Bioloogia Gümnaasiumile II , 3.kursus. Kirj.:Eesti Loodusfoto. Tartu. Lk.72-122
- Kokassar, U. koolitusmaterjalid õpetajatele. 2006
- Kiive, E., Kull, M., Kuusk, E. jt. (2004):Sotsiaalsete toimetulekuoskuste õpetus. Õpetajaraamat 7.-9. klassile ja gümnaasiumile. Kirj. Ilo. Tallinn. lk. 39-45
- http://4.bp.blogspot.com/_MuBTGb68Ts0/TUrEk8IVMMI/AAAAAAAAI6Y/Ybq5cpfHeG8/s1600/IMG_7661.JPG
- <http://www.sisekosmos.ee/pildid/86.jpg>
- http://bio.edu.ee/models/models/theory/et/synaps_t.jpg
- <http://rexaeducationcenter.com/files/2015/03/struktur-jaringan-otak-neuron-akson-sel-glia-bimbel-bandung-privat-les-otak-brain-cerdas-jenius-genious-2.jpg>
- <https://www.youtube.com/watch?v=rWrnz-CiM7A>
- <http://ibguides.com/images/neuron.png>
- <https://www.youtube.com/watch?v=ifD1YG07fB8>
- <https://www.youtube.com/watch?v=dSkxlpNs3tU>
- <https://www.youtube.com/watch?v=eOoPAcvkKQk>
- Bioloogia gümnaasiumile II, 2013