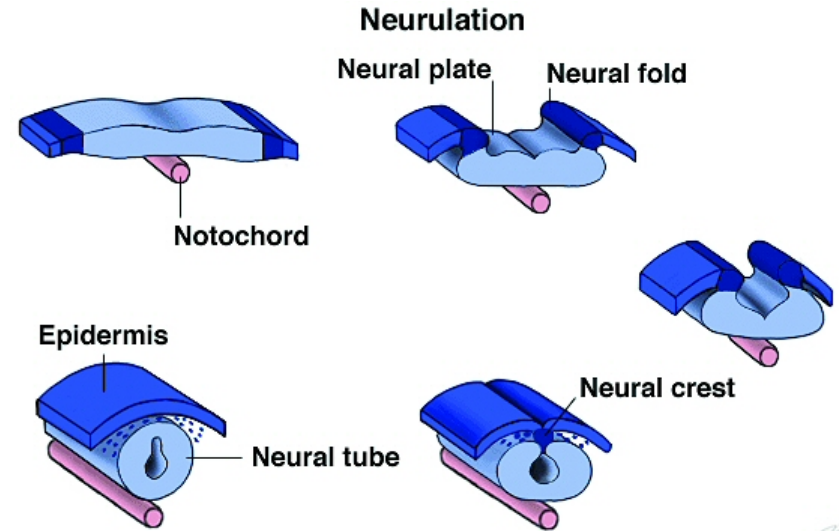


Hermosto

Enni Kaltiainen

Hermoston kehittyminen

- Neurulaatiossa ektodermin solut muodostavat hermostourteen, joka sulkeutuu hermostoputkeksi (8vk) samalla liitoskohdan solut muodostavat hermostopienan.



© UCLA, P.E. Phelps

Mitä muodostuu hermostoputkesta ,hermostopienasta entä hermostoputken ontelosta?

Hermostopotken sulkeutumishäiriöitä

- Anenkefalia
- Spina Bifida



Miten hermosto jakautuu?

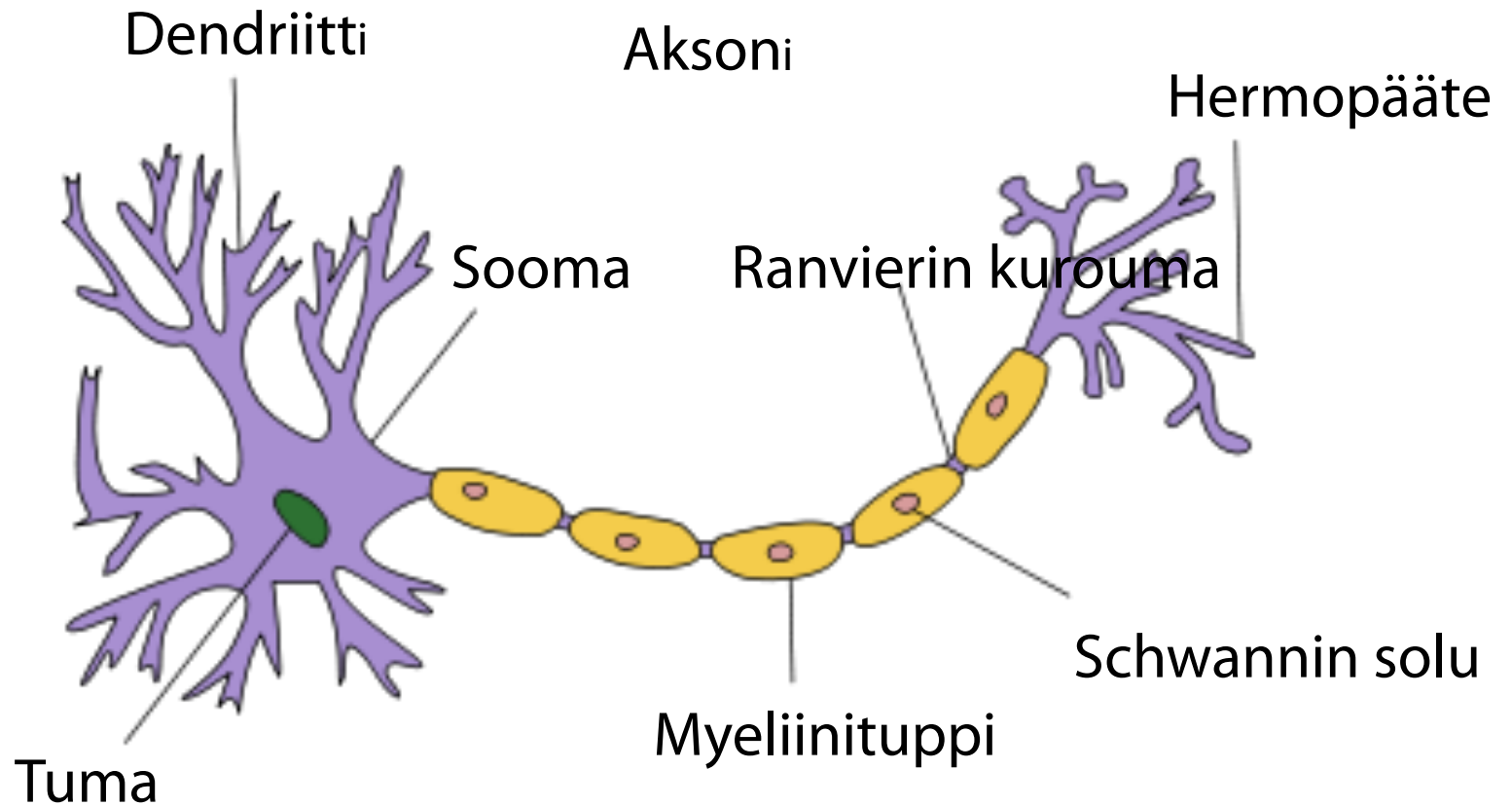
1. Rakenteeltaan :
keskushermosto – ääreishermosto
2. Toiminnaltaan :
somaattinen – autonominenhermosto
3. Autonominen hermosto voidaan jakaa:
sympaattinen - parasympaattinenhermosto

Hermosto

- Hermosolu
- Hermoimpulssin syntyminen
- Synapsi
- Ääreishermosto
- Keskushermosto
- Muisti ja oppiminen



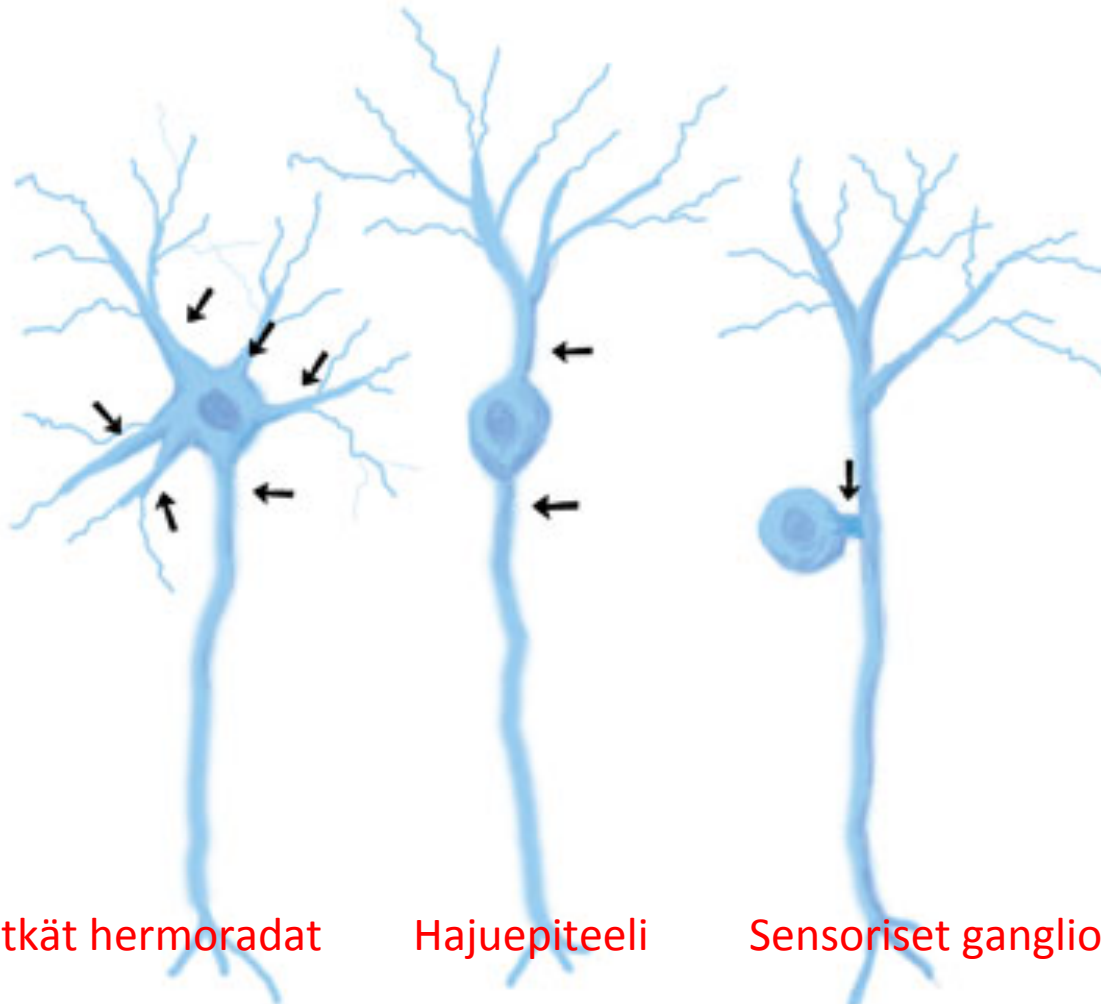
Hermosolu



Hermosolu

- Uusiutumiskyky rajallinen
- Aksonit jopa metrin mittaisia
- Eri tehtäviin osallistuvien hermosolujen rakenteessa suurin eroja (dendriittien määrä vaihtelee, mutta aksoneita on aina vaan YKSI !!)
- HERMO =Useita aksoneita, hermotukisoluja, sidekudosta ja verisuonia

Missä elimistössä sijaitsee kuitenkin uusiutumiskykyisiä hermosoluja?



Pitkät hermoradat

Hajuepiteeli

Sensoriset gangliot

multipolaarinen
neuron

bipolaarinen
neuron

pseudounipolaarinen
neuron

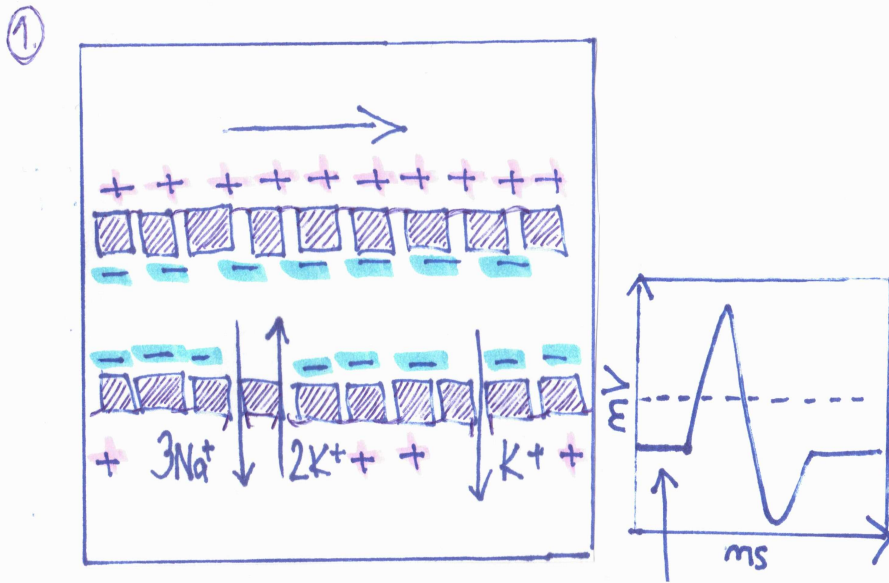
Hermosto

- Hermosolu
- **Hermostoimpulssin syntyminen**
- Synapsi
- Ääreishermosto
- Keskushermosto
- Muisti ja oppiminen



http://3.bp.blogspot.com/_rCDnv170jDM/TS7GfbexdCI/AAAAAAAAASw/RNpkixCLO_M/s320/aku_raivo.gif

Aktiopotentialin synty ja siirtyminen hermosolussa

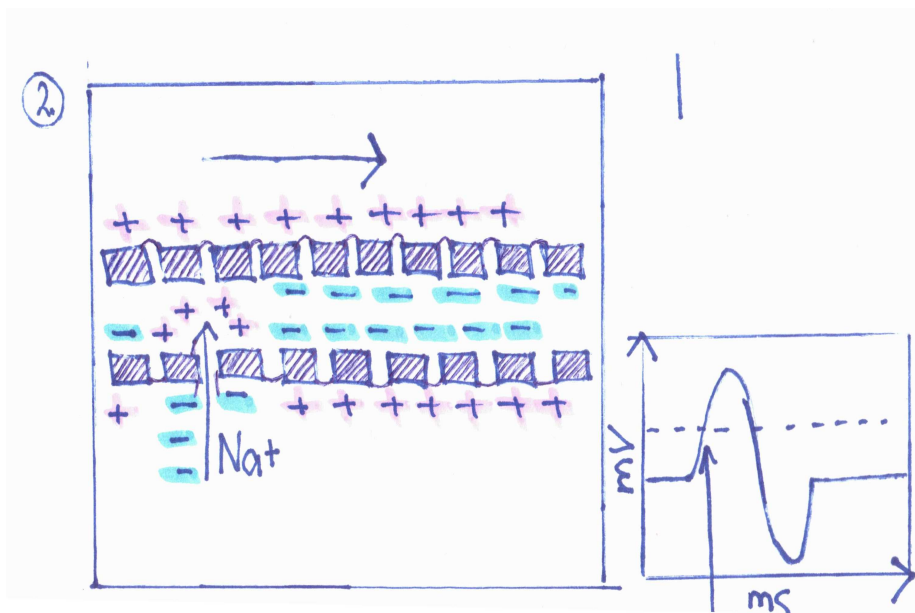


1. Lepopotentiali

- Na-K-ATPaasi
- K-vuotokanavat
- Sen sijaan jänniteherkät Na- ja Ka- kanavat ovat kiinni.

Huom! Solun sisäiset proteiinit (-) pitävät K+ solussa!

Aktiopotentialin synty ja siirtyminen hermosolussa



Kun depolarisaatio ylittää
kynnysarvon → aktiopotentiali

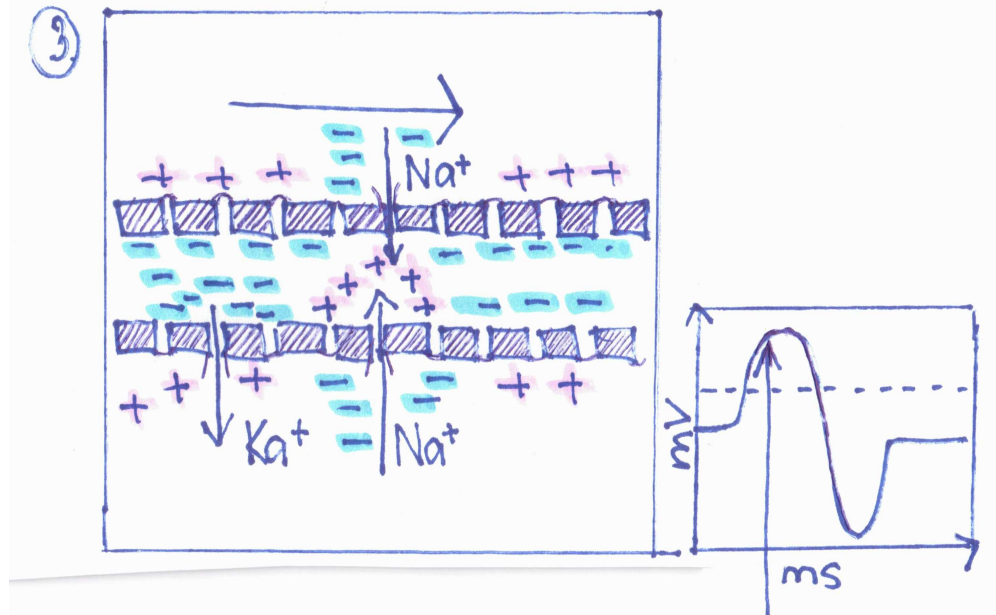
2. Depolarisaatio

- Na-kanavat aukeavat
→ Solun sisäpuoli varautuu positiivisesti.
- Aktiopotentialin voi aiheuttaa esim. toisen hermosolun tai aistinsolun stimuloitumien

Aktiopotentialin synty ja siirtyminen hermosolussa

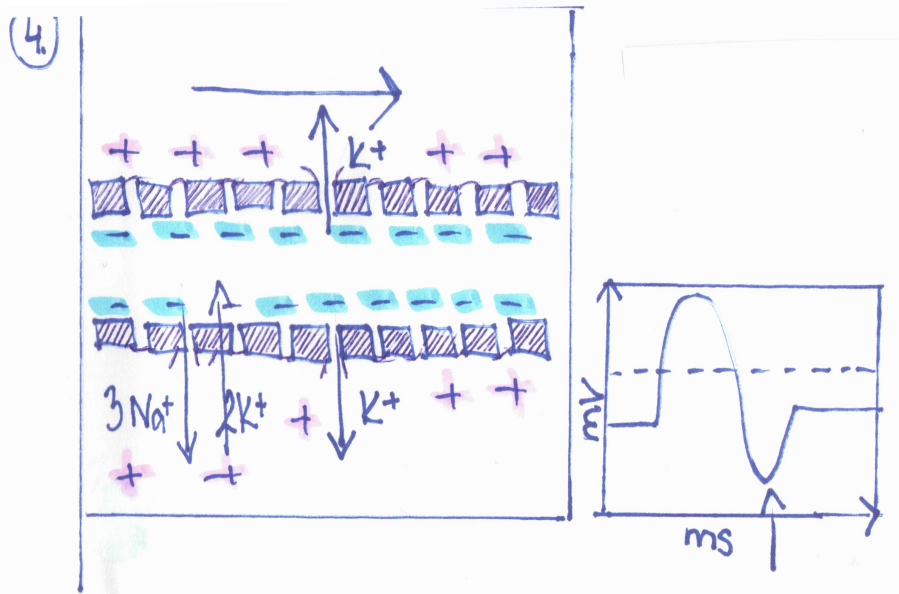
3. Siirtyminen

- Viereiset Na-kanavat aukeavat → viereisen alueen depolarisaatio.
- Hermoimpulssi kulkee aina vain yhteen suuntaan!!



Miksi hermoimpulssi voi edetä vain yhteen suuntaan?

Aktiopotentialin synty ja siirtyminen hermosolussa



4. Repolarisaatio ja Hyperpolarisaatio

- Jänniteherkät Na- kanavat sulkeutuvat nopeasti
- Jänniteherkät K- kanavat avautuvat ja palauttavat solun sisäpuolen negatiivisesti varautuneeksi.
- Hetken ajan jännite on normaalia pienempi → Hyperpolarisaatio

Tärkeä muistaa hermoimpulssista

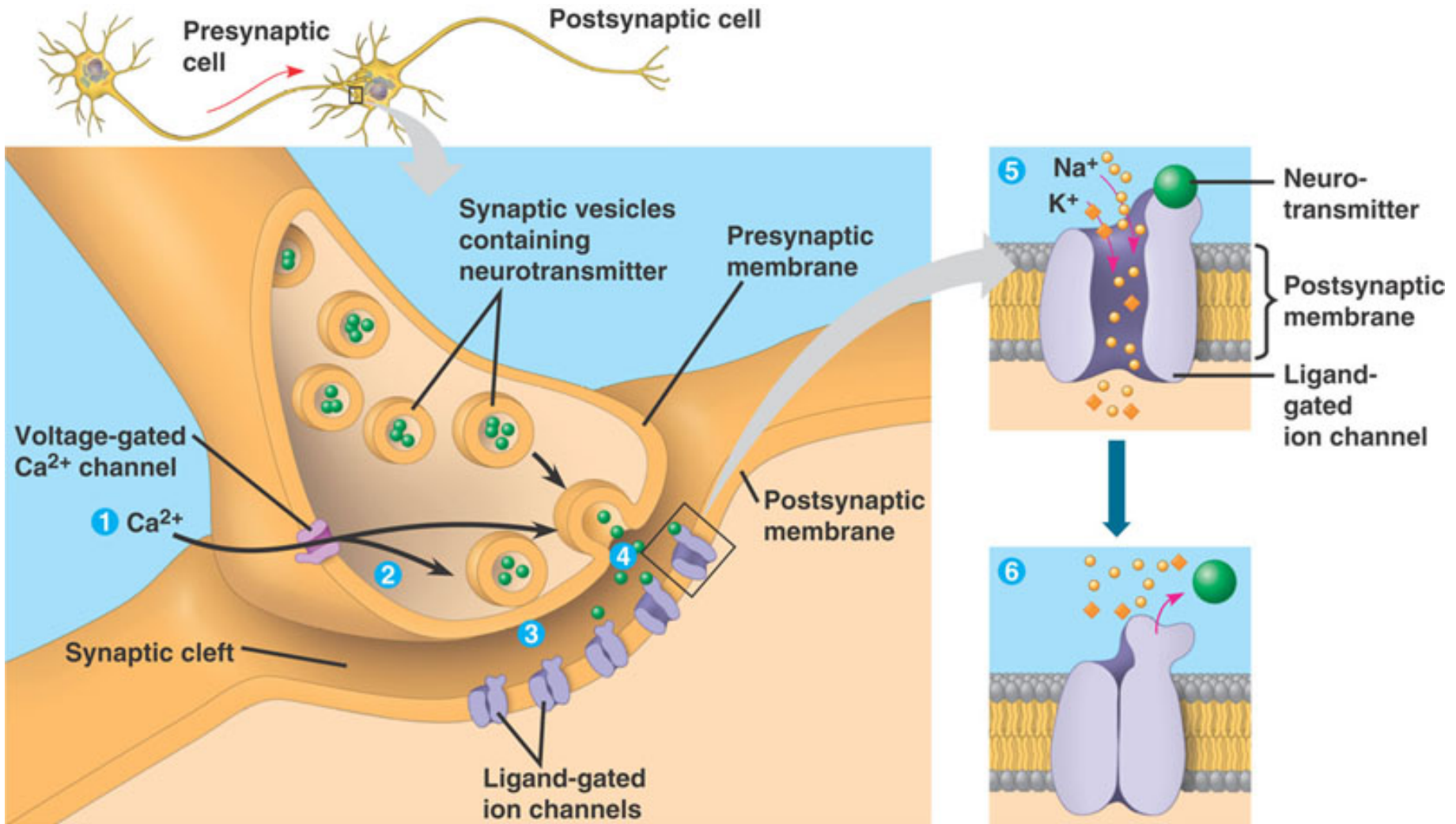
- Syntymiseen tarvitaan riittävän suuri ärsyke
- Aktiopotentiaali – kaikki tai ei mitään periaate
- Reaktion voimakkuus riippuu peräkkäisten aktiopotentiaalinen tiheydestä – mitä tiheämpiä - sitä voimakkaampi reaktio.

Hermosto

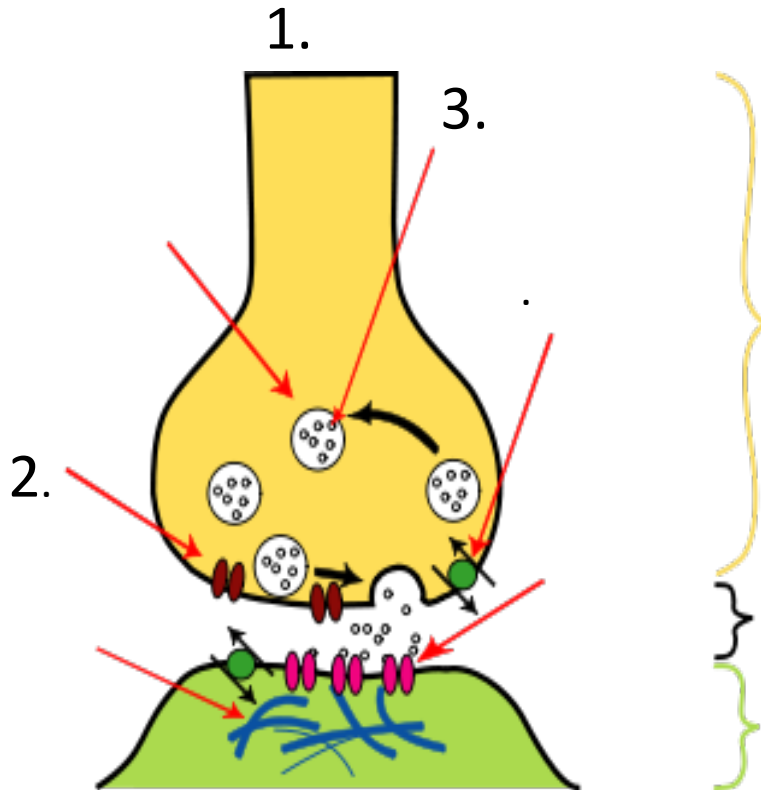
- Hermosolu
- Hermoimpulssin syntyminen
- **Synapsi**
- Ääreishermosto
- Keskushermosto
- Muisti ja oppiminen



Synapsin rakenne



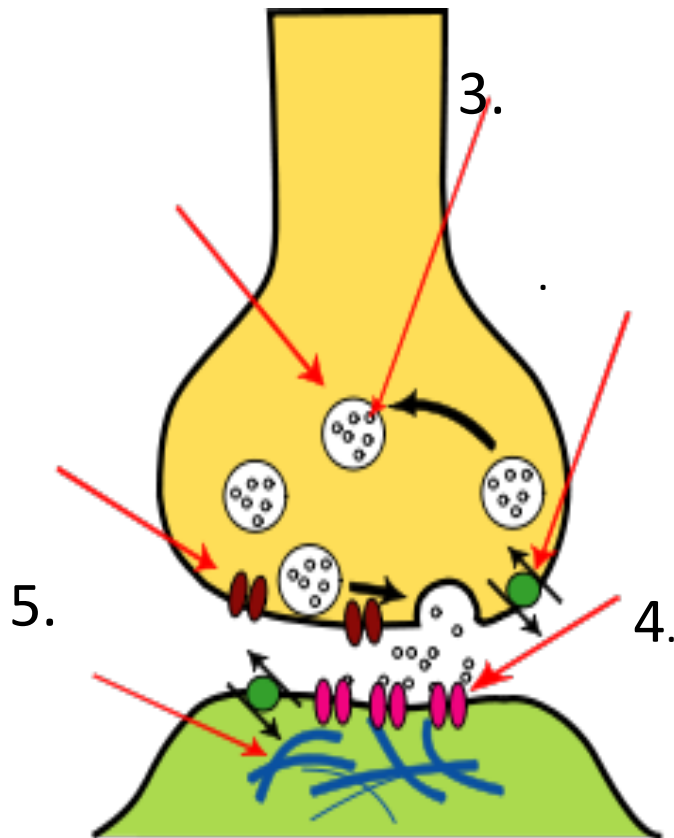
Synapsin toiminta



1. Presynaptisen neuronin aksonia pitkin saapuu aktiopotentiaali.
2. Aktiopotentiaali avaa jänniteherkät Ca-kanavat
3. Synapsirakkulat eksosytoivat neurotransmitterit

<http://en.wikipedia.org/wiki/Synapse>

Synapsin toiminta



4. Osa transmittereista sitoutuu postsynaptisen kalvon reseptoreihin

Ionikanavien aukeaminen

depolarisaatio/ hyperpolarisaatio

5. Välittäjäaine joko pilkotaan (esteraasit) tai pumpataan takaisin soluun.

<http://en.wikipedia.org/wiki/Synapse>

Tärkeimmät välittäjäaineet

- **Asetyylikoliini** : Kahden hermosolun välisessä synapsissa, Hermo-lihas-liitoksessa, Parasympaattiset postganglionaariset hermosolut
- **Noradrenaliini** : Sympaattiset postganglionaariset hermosolut
- **Dopamiini** : Keskushermosto
- **Serotoniini** : Keskushermosto

HUOM! Synapsi voi olla eksitatorinen tai inhibitorinen!

Tehtäviä 1.

- Mihin
 - a) Morfiinin
 - b) Puudutusaineiden
 - c) Ibuprofeiini
 - d) rauhoittavien lääkkeiden
 - e) taistelukaasu sariinin vaikutus perustuu?

Hermosto

- Hermosolu
- Hermoimpulssin syntyminen
- Synapsi
- Ääreishermosto
- Keskushermosto
- Muisti ja oppiminen



Ääreishermosto

- Ääreishermosto jaetaan:
 1. Autonominen hermosto
Sympaattinen - parasympaattinen
 2. Somaattinen hermosto
 3. Sensorinen hermosto

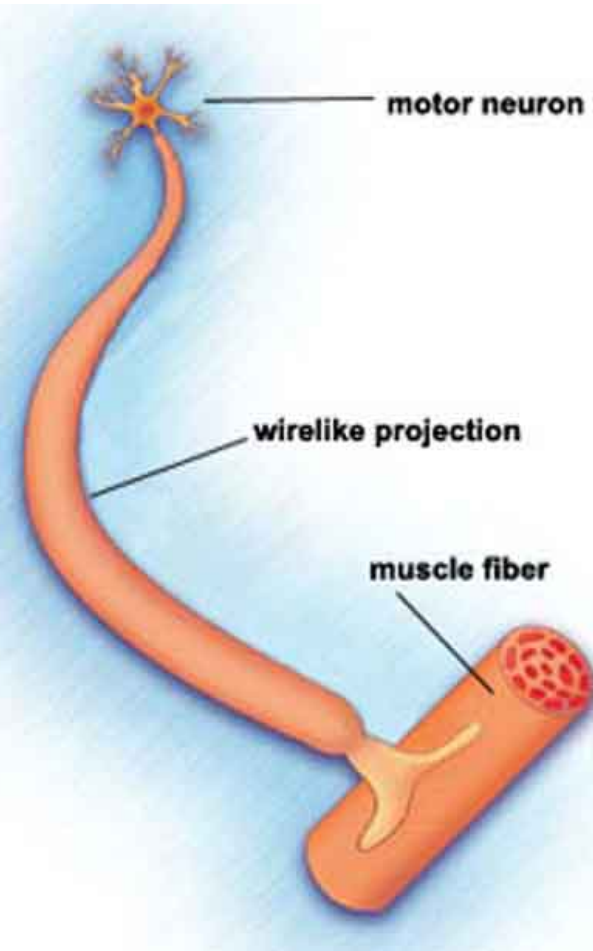
1. Autonominen hermosto

- Säätelee tahdosta riippumattomia toimintoja.
- Hypotalamus, aivorunko ja selkäydin säätelevät toimintoja.
- Jaetaan toiminnaltaan sympaattiseen ja parasympaattiseen, useisiin elimiin tulee molempia hermoja → säätely tarkempaa.
- Yhteyksiä aivojen ylempiin toimintoihin (pelko voi aiheuttaa sympaattisen vasteen)

2. Somaattinen hermosto

- Säätelee tahdonalaisia toimintoja.
- Alfamotoneuronit kuljettavat viestin selkäytimestä lihakseen asti
- Välittäjäaineena asetyylikoliini

Liikehermoradat risteävät oikealta vasemmalle ja päinvastoin!



Refleksi eli heijaste

1. Tuntohermot ärtyvät
→ viesti sensorisia hermoja pitkin selkäyttimeen.
2. Selkäytimessä impulssi kulkee suoraan/ välineuronien kautta alfamotoneuronille
Lihask supistuu.
3. Samaan aikaan alfamotoneuronin
→ impulssin kanssa lähtee myös impulssi aivoihin.



HUOM!!!!!!

- Refleksi on kerta toisensa jälkeen samanlainen reagoitaessa samanlaiseen ärsykkeeseen.
- Myös autonomisen hermoston alueella esiintyy paljon heijasteita

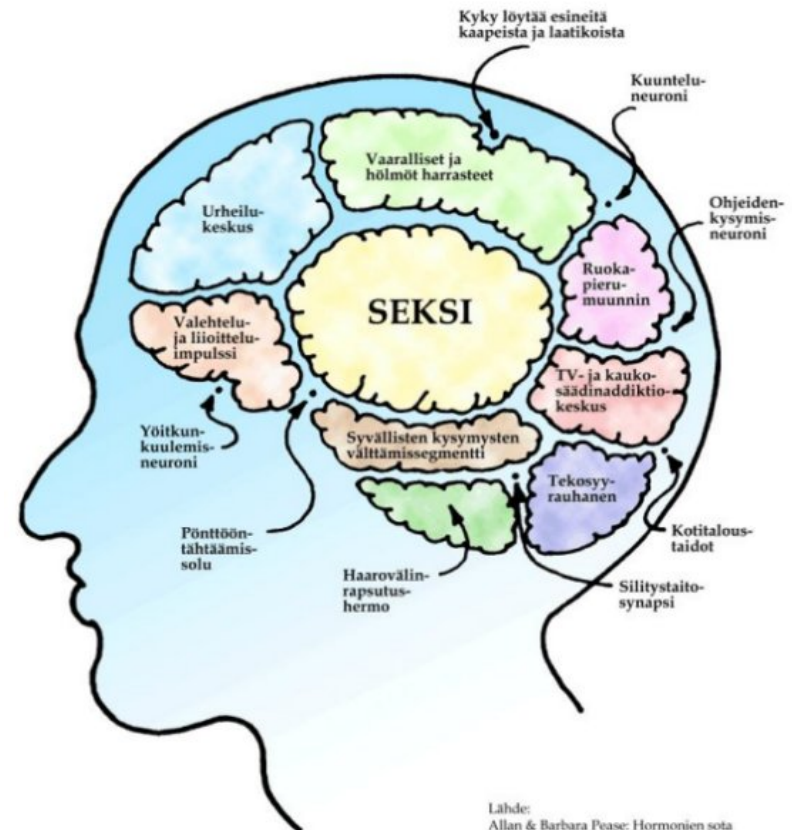
Erilaisia heijasteita

- Venytysheijaste: lihaksen venytys aiheuttaa supistuksen (asennon ylläpito, polviheijaste)
- Koukistus eli väistöheijaste: kipu aiheuttaa raajan vetämisen pois kipua tuottavasta paikasta (suojaheijaste)
- Räpytysheijaste : silmää lähestyvä tai koskettava asia saa aikaan räpytyksen (suojaheijaste)

Hermosto

- Hermosolu
- Hermoimpulssin syntyminen
- Synapsi
- Ääreishermosto
- **Keskushermosto**
- Muisti ja oppiminen

Miehen aivot



Lähde:
Allan & Barbara Pease: Hormonien sota

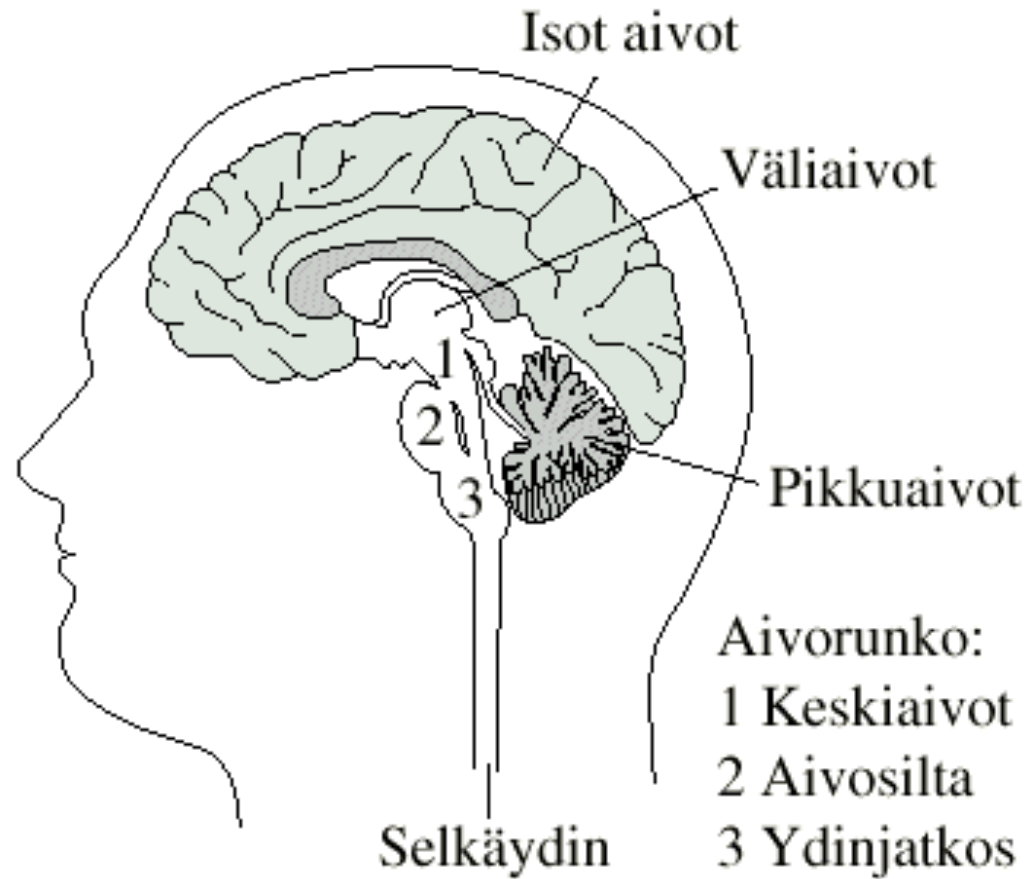
Keskushermosto = aivot + selkäydin

- Ohjaa koko elimistön toimintaa
- Selkäydin säätelee heijasteita & toimii hermorojen kulkureittinä aivoihin
- Aivot mahdollistavat tarkat aistimukset, Tarkat tahdonalaiset liikkeet, tietoisien ajattelun jne...

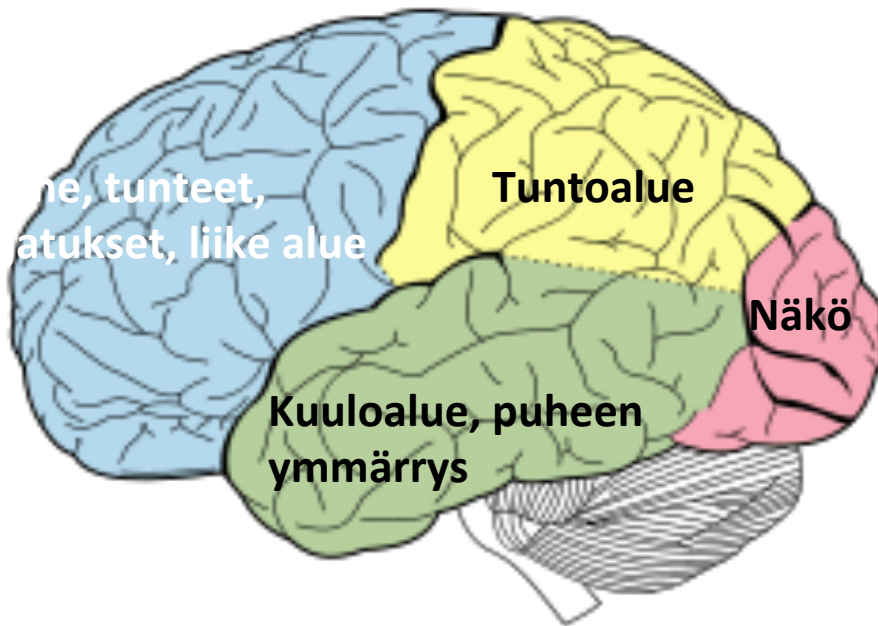
Tärkeää tietää keskushermostosta

- Valkea aines koostuu myeliinitupellisista viejä haarakkeista.
- Harmaa aines koostuu soomaosista ja myeliinitupettomista osista.

Aivot



Isoaivot

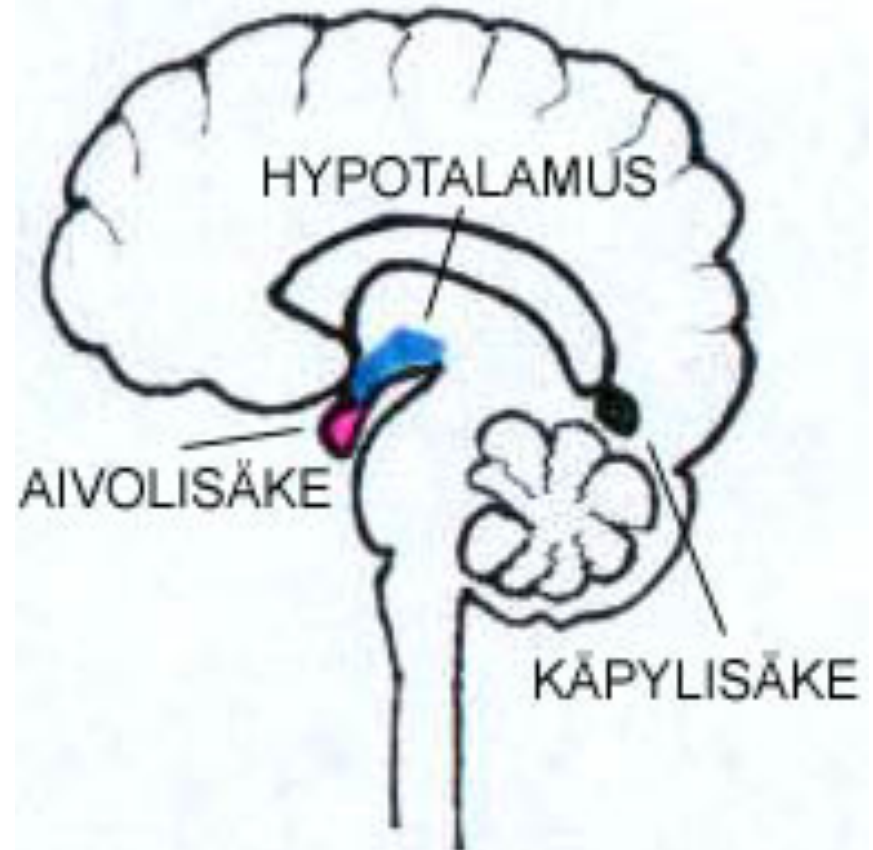


Puhealueet vain vasemmassa aivopuoliskossa!!

- Jakautuneet oikeaan & vasempaan puoliskoon, välissä **aivokurkiainen** (muodostuu hermoradoista)
- Pinta runsaasti poimuttunut
- Syvät uurteet erottavat: otsalohko, päälakilohko, ohimolohko ja takaraivolohko
- Harmaa aines muodostaa isoaiivokuoren

Väliaivot

- Alaosassa hypothalamus, johon on liittynyt aivolisäke.
- Kompleksi ohjaa umpirauhasten toimintaa ja on autonomisen hermoston & umpieritysjärjestelmän säätelykeskus
- (Yläosassa talamus)
- Takaosassa käpylisäke (vuorokausirytmä)



Aivorunko

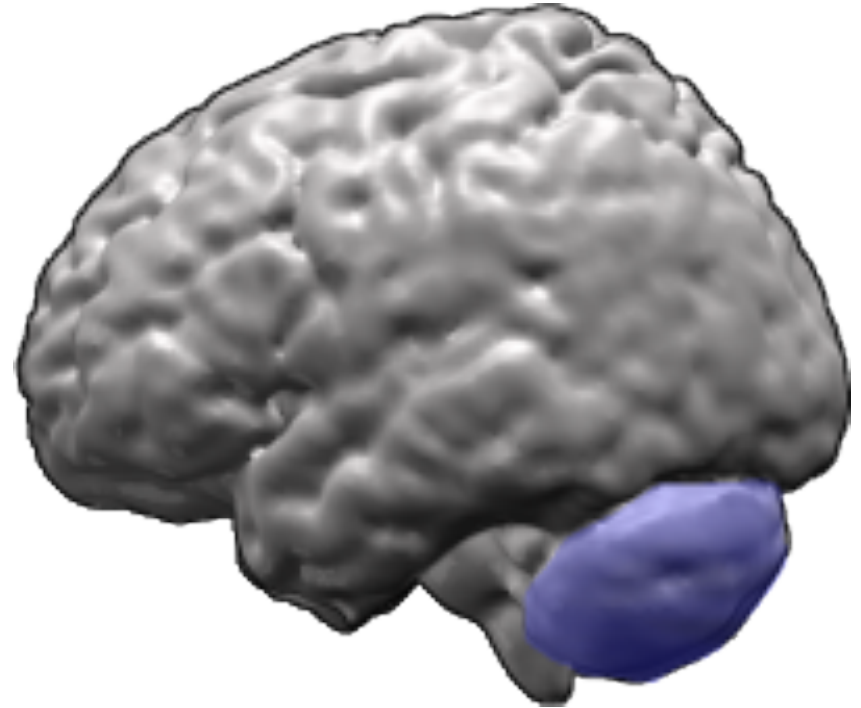
= keskiaivot, aivosilta, ydinjatke

- Yhdistää selkäytimen aivoihin.
- Paljon harmaita tumakkeita.
- **Keskiaivot + ydinjatke:** silmien & pään automattiset liikkeet.
- **Aivosilta + ydinjatke:** hengitys, ruuansulatus
- **Ydinjatke:** verenpaine, sydämen pumppaama veren määrä



Pikkuaiivot

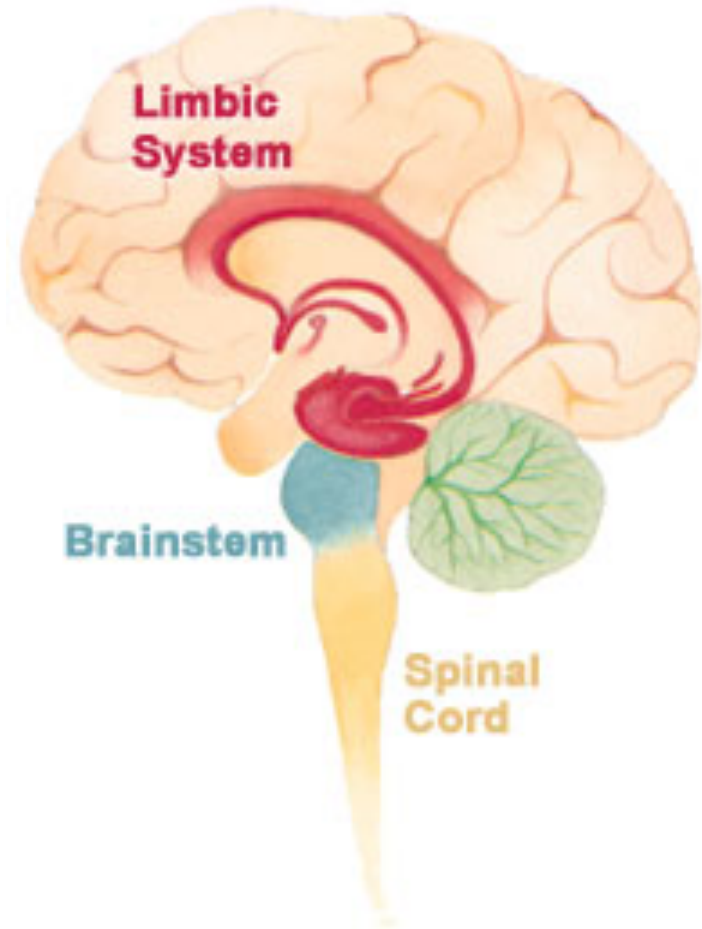
- Tiheämmin poimuttunut pinta kun isoaivojen vastaava.
- Osallistuu liikkeiden hienosäätöön.
- Aktivoituvat liikesarjoja oppiessa.
- Vertaavat hitaiden liikkeiden aikana aivojen muiden osien antamia käskyjä lihasten toimintaan →
Korjaussignaalit



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f7/Brain-cerebellum>

Limbinen järjestelmä

- Aivokuoren ja väliaivojen sisäosissa
- Tunteiden, motivaatioiden & riippuvuuksien syntyminen.
- Osana primaarista hajualuetta

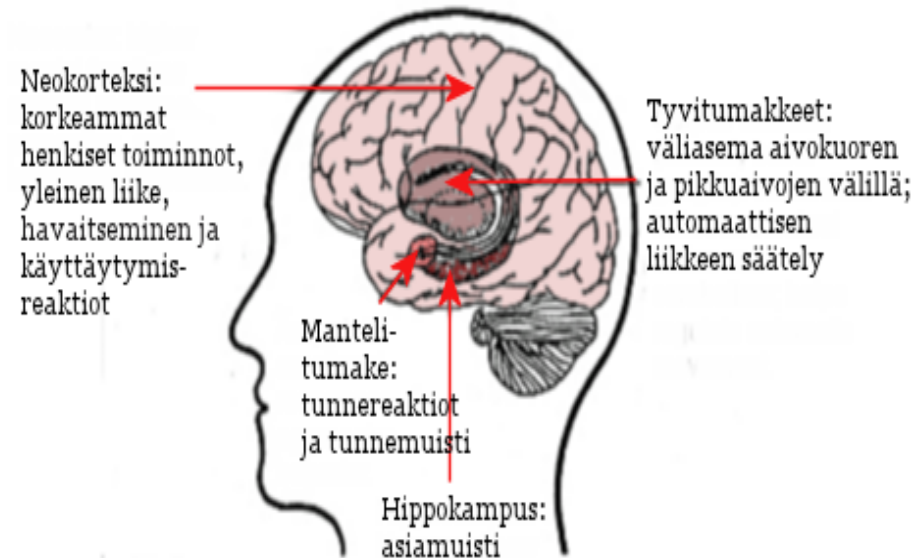


Muita aivojen osia 1

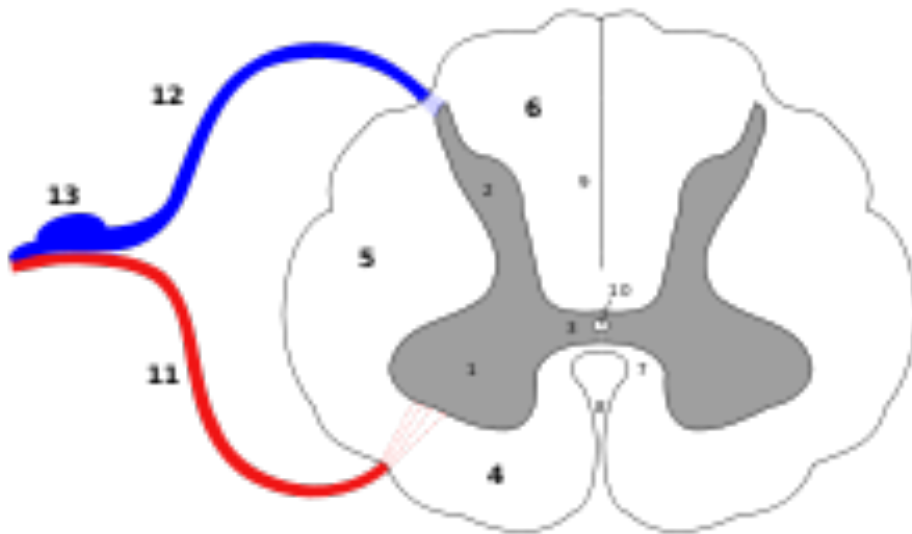
- Tyvitumakkeet:
 - harmaata ainesta
 - liikekäskyn käsittely ennen toteuttamista
 - myötäliikkeet
 - Aivoverkosto:
 - epätarkasti rajautuva säätelyjärjestelmä, joka ulottuu koko aivorungon läpi
 - ottaa vastaan impulsseja aistinelimistä
- ➔ vireystila, unirytm

Muita aivojen osia 2

- Hippokampus:
 - Ohimolohkon pohjassa
 - Oppiminen
- Manteliumake:
 - tunteiden prosessointi & seksuaalitoimintojen säätely



Selkäydin



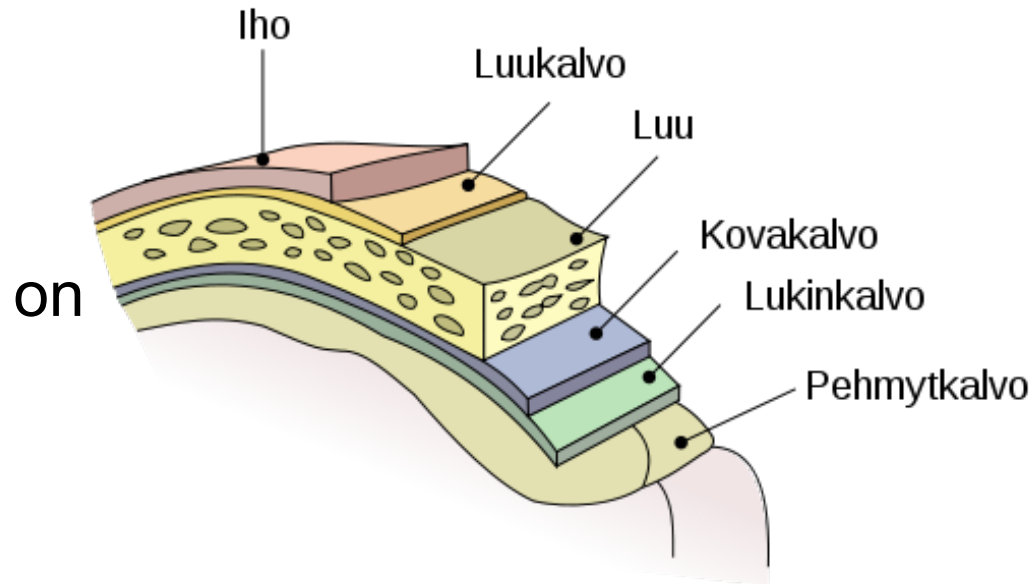
Substantia grisea	Substantia alba	
1. Cornu anterius	4. Funiculus anterior	10. Canalis centralis
2. Cornu posterius	5. Funiculus lateralis	11. Radix anterior
3. Commissura grisea	6. Funiculus posterior	12. Radix posterior
	7. Commissura alba anterior	13. Ganglion semispinale dorsale
	8. Proca mediana anterior	opticus
	9. Sulcus medianus posterior	

- Sijaitsee selkärangan kanavassa
- Päätyy 1. lannenikaman kohdalle.
- Selkäydinhermojen lähtöpaikka
- Keskellä harmaata ainetta
- Reunalla valkeaa ainetta : hermoratoja

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Selkäydin>

Aivo- ja selkäydinkalvot

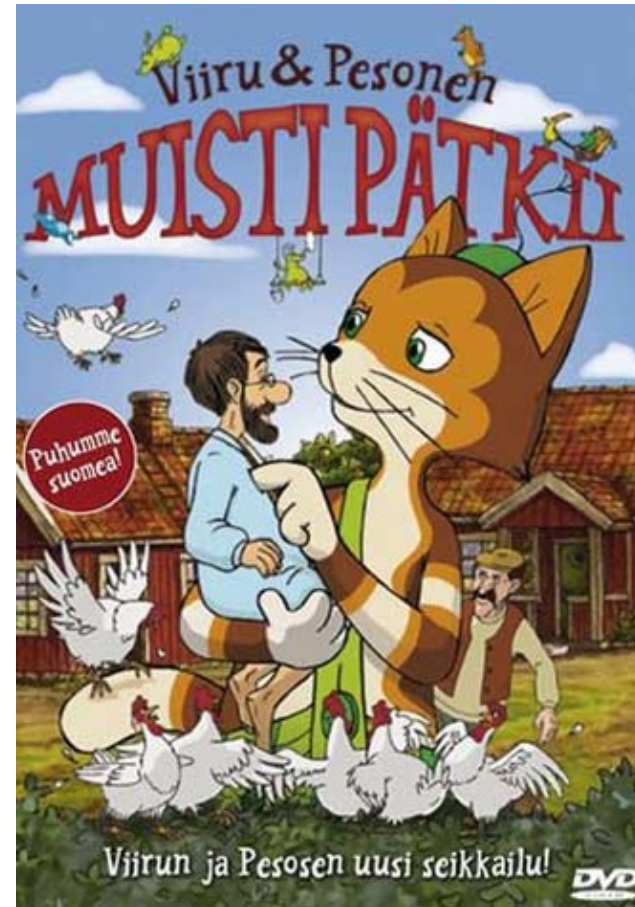
- Kovakalvon lehtien välissä aivojen veriviemärit
- Lukinkalvon ja pehmeäkalvon välissä subaraknoidaalitilassa on aivo-selkäydinnestettä
- Aivo-selkäydinneste:
 - laajenemispuskuri
 - iskunvaimennus
 - ravinnonsaanti
 - tukee aivoja
 - estää haitallisten aineiden pääsyä aivoihin



MUISTA MYÖS VERIAIVOESTE!!!!

Hermosto

- Hermosolu
- Hermoimpulssin syntyminen
- Synapsi
- Ääreishermosto
- Keskushermosto
- **Muisti ja oppiminen**



http://s3.discshop.fi/img/front_large/79313/viiru_pesonen_muisti_patkii_video_on_demand.jpg

Muisti ja oppiminen

- Oppiminen = Kyky muuntaa toimintaa kokemusten myötä
- Muisti = Mieleenpainaminen, säilytys, palautus
- Perustuvat aivoissa tapahtuviin hermostollisiin ja kemiallisiin muutoksiin.
- Hermosolujen väliset yhteydet lisääntyvät

Muistin osat

1. Lyhytaikainen sensorinen muisti (sekunteja)
 - ikoninen muisti & kaikumuisti
 - pitää yllä aistimusta, jotta se ehditään tulkita
2. Työmuisti (max. minuutteja)
 - varastona otsalohko
 - ainoa muistin osa, jota ihminen voi tarkkailla
 - ilman työstämistä asia ei siirry säilömuistiin
3. Säilömuisti (jopa koko elämä)
 - elämänkerrallinen & tietomuisti
 - hippokampus, aivokuoren assosiaatio alue

Tehtäviä 2.

- Mitkä rakenteet suojaavat aivoja?
- Potilas ymmärtää puhetta, muttei kykene tuottamaan sanoja, missä päin aivoja vaurio on tapahtunut?
- Potilaan vasemman puolen toimintakyky heikkenee aivoinfarktin vuoksi, onko mahdollista, että potilas menettää puhekykynsä.

YO-tehtäviä

- **1. Ylioppilaskoekysymys nro 6 keväältä 1995:**
- **Tunnet olkapäässäsi hyttysen piston ja läimäytät pistokohtaa heti sen jälkeen kämmenelläsi. Kuvaile pääpiirteittäin hermoston eri osien toiminta tässä tapahtumassa.**

YO-tehtäviä

- Käy katsomassa S-08 t. 8

http://abitreenit.yle.fi/files/abitreenit/biologia_syksy2008.pdf

- Käy katsomassa K-10 t. 6

http://abitreenit.yle.fi/files/abitreenit/biologia_kevat_2010.pdf