



3. HERMOSTON TOIMINTA JA VIESTINTÄ

HERMOSOLUT JA HERMOVERKOT

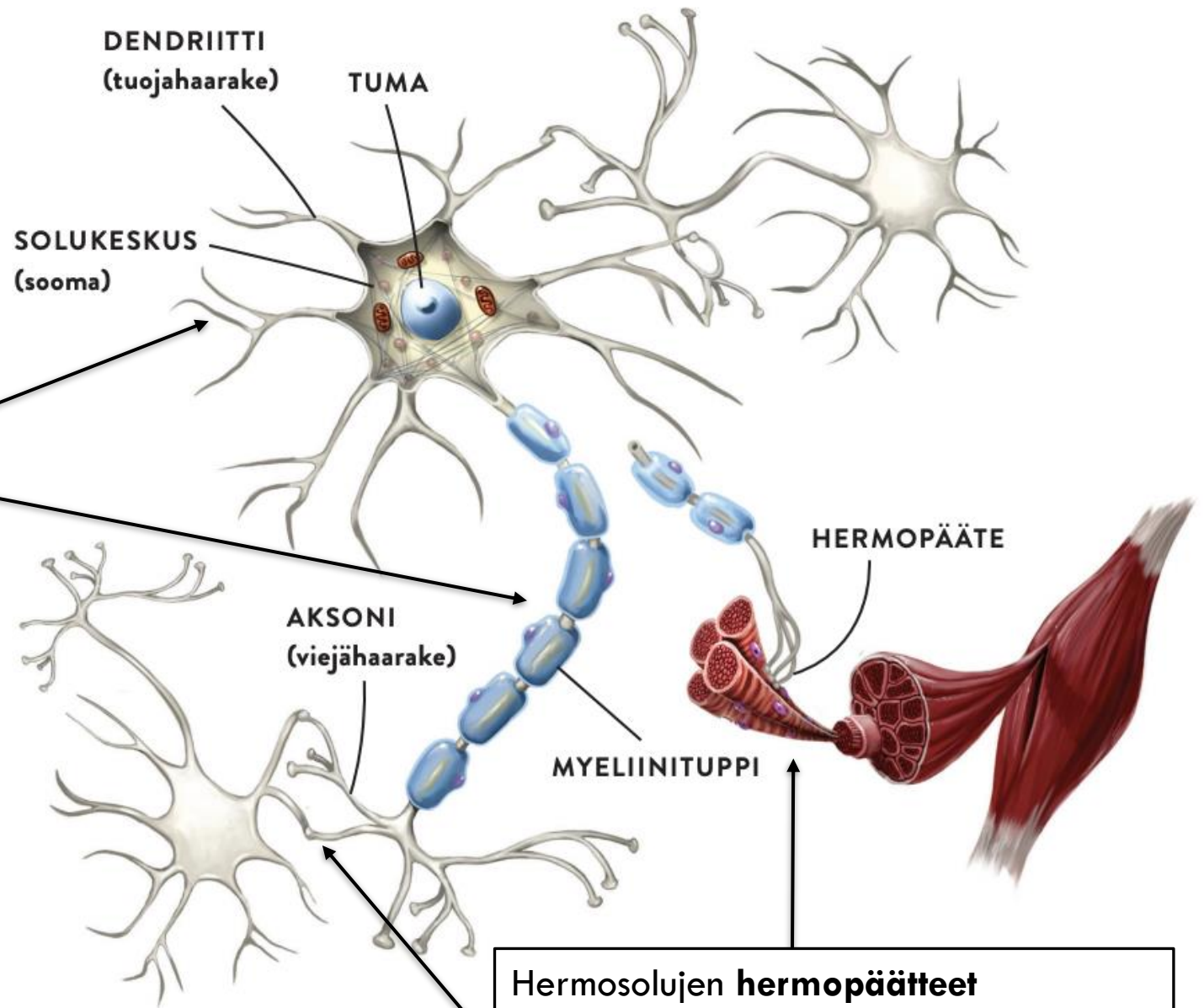
- **Hermosolu** (neuroni): solutyyppi, joka on erikoistunut sähköiseen viestintään
 - hermosolut viestivät keskenään ja lähettävät hermoimpulsseja kehon muihin soluihin
- **Hermoimpulssi**: jonkin ärsykkeen aiheuttama hermostossa etenevä sähköinen muutos
 - aistielinten havaitsemat ärsykkeet muunnetaan hermoimpulsseiksi
- **Hermoverkko**: useiden hermosolujen ja niiden välisten yhteyksien kokonaisuus, joka on erikoistunut johonkin toimintaan
 - hermoverkot muodostavat pohjan tiedonkäsittelylle ja käyttäytymiselle



HERMOSOLUN RAKENNE

- **Sooma:** hermosolun solukeskus, jossa sijaitsee solun geneettisen aineksen eli DNA:n sisältävä tuma
- **Solukalvo:** ympäröi hermosolua ja erottaa solun sitä ympäröivästä nesteestä
- **Aksoni (hermosolun viejähaarake):** haarake, jota pitkin hermosolu välittää hermoimpulsseja eteenpäin
- **Myeliinituppi:** rasva-aineista koostuva aksonia ympäröivä eriste, jonka tarkoitus on tehostaa hermoimpulssin kulkua aksonissa
- **Dendriitti (hermosolun tuojahaarake):** haarake, jonka avulla hermosolu vastaanottaa tietoa muiden hermosolujen aksoneista tai muualta elimistöstä
- **Synapsi:** kahden hermosolun tai hermosolun ja jonkin muun elimistön rakenteen välinen liitoskohta

HERMOSOLU



Useimmilla hermosoluilla on useita **dendriittejä** ja yksi **pääaksoni**, joka on dendrittejä paksumpi ja pidempi

Hermoverkot yhdistyvät toisiinsa aksonikimppujen muodostamien hermoratojen kautta

Hermosolujen **hermopäätteet** muodostavat **liitoksia** lihasten tai toisten hermosolujen dendriittien kanssa

SYNAPSIN RAKENNE JA TOIMINTA



Synapsin toiminta on sähkökemiallista. Sähköinen hermoimpulssi kulkee ensin aksolin päähän. Sitten se välitetään kemiallisesti synapsiraon yli hermosolusta toiseen. Vastaanottavassa hermosolussa kemiallinen viesti muutetaan sähköiseksi hermoimpulsiksi. Koska hermoston viestintä on osin kemiallista, siihen voi vaikuttaa myös esimerkiksi erilaisilla lääkkeillä.

1

Kun hermoimpulssi saapuu synapsiin, se aktivoi välittäjäinerakkulan.

2

Välittäjäinerakkula sisältää molekyylejä, jota kutsutaan välittäjäaineeksi. Välittäjäinerakkula päästää välittäjäainetta kahden hermosolun välissä olevaan synapsirakoon.

3

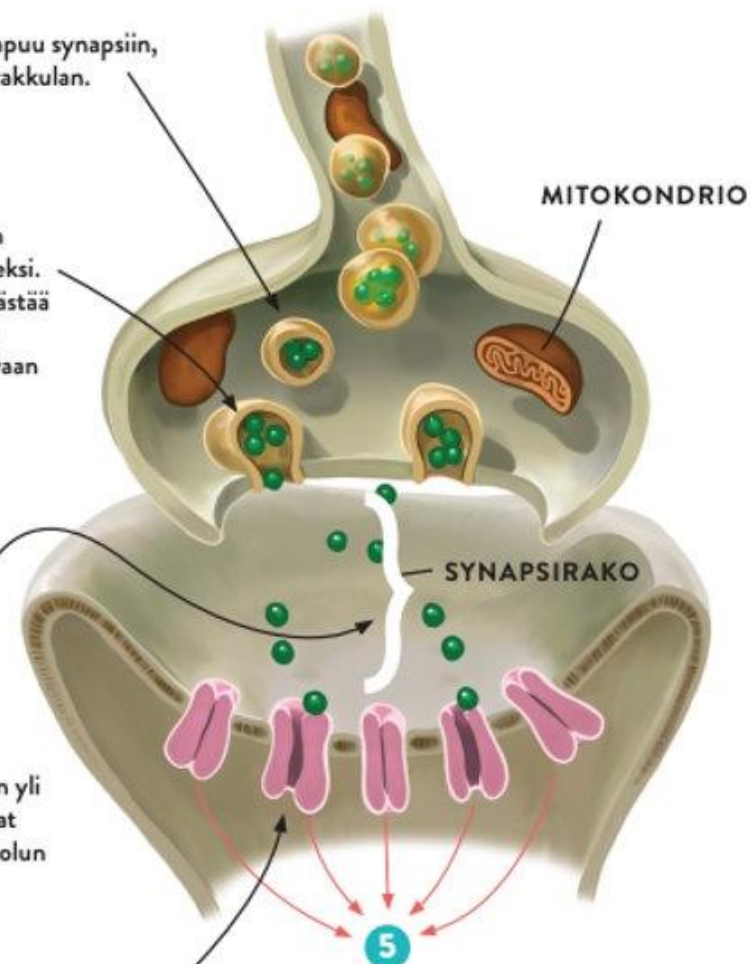
Kuljettuaan synapsiraon yli välittäjäaineet sitoutuvat vastaanottavan hermosolun reseptoreihin.

4

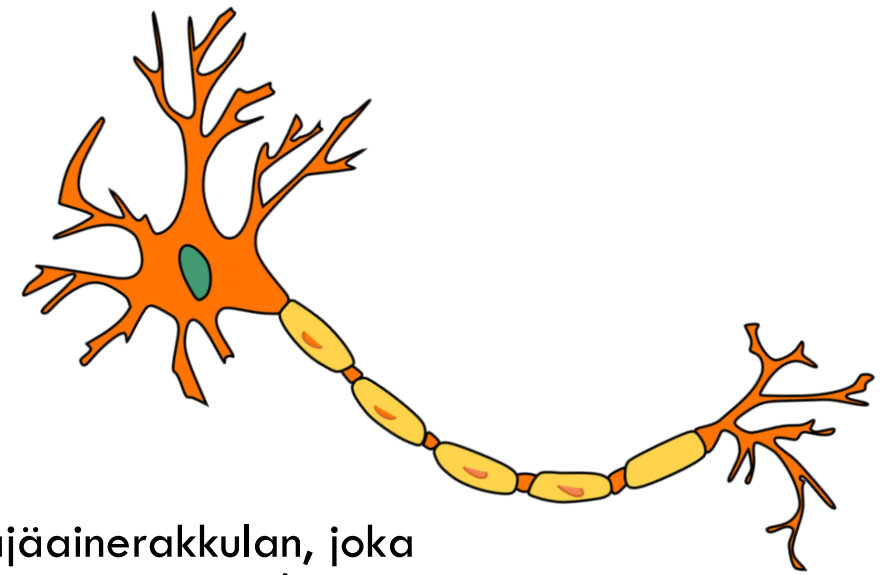
Välittäjäaine sitoutuu vastaanottavan hermosolun reseptoreihin. Se aiheuttaa muutoksia vastaanottavassa hermosolussa ja voi saada aikaan uuden hermoimpulssin.

5

Jos vastaanottava hermosolu saa välittäjäaineiden välittämiä viestejä joko riittävän usein tai riittävän monesta hermosolusta, hermosolu tuottaa uuden hermoimpulssin.



HERMOIMPULSSI



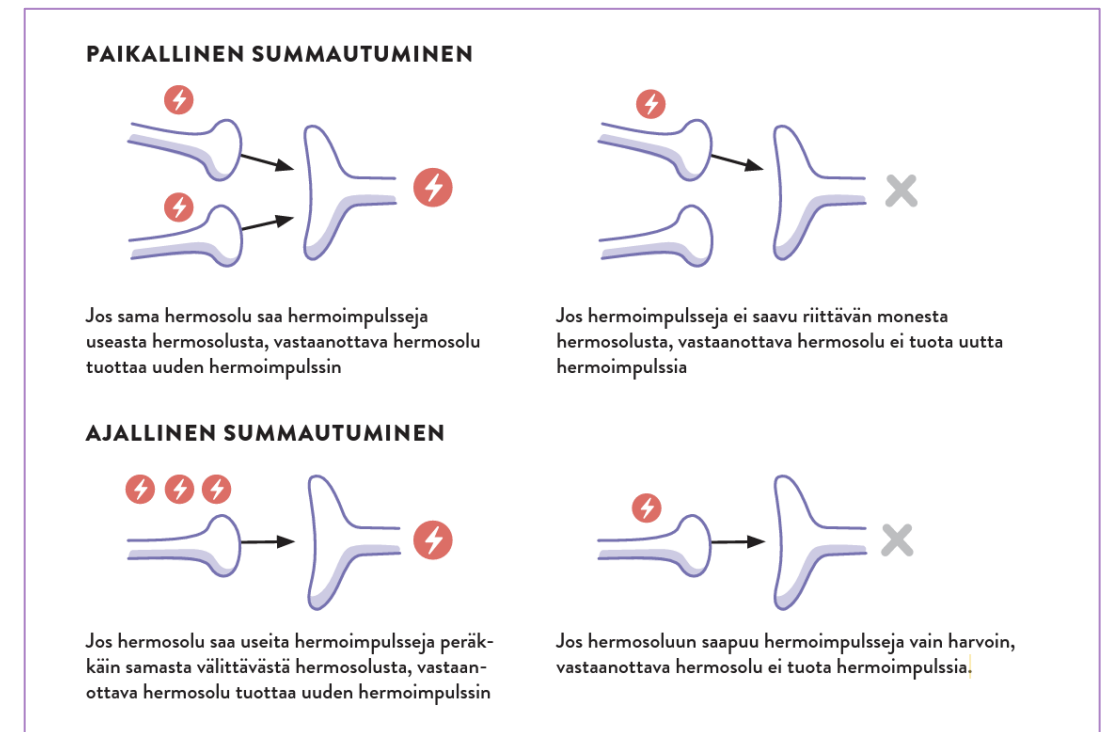
1. **Sähköinen hermoimpulssi** kulkee aksonin päähän
2. Päätehaarakkeen **synapsiin** saapuva hermoimpulssi aktivoi välittäjäainerakkulan, joka päästää **kemiallista välittäjäainetta** kahden hermosolun välissä olevaan synapsirakoon
3. Välittäjäaineet kulkevat synapsiraon yli ja sitoutuvat vastaanottavan hermosolun dendriitin **reseptoreihin**
4. **Kiihdyttävät** välittäjäaineet lisäävät hermoimpulssin laukaisemisen todennäköisyyttä seuraavassa hermosolussa, **estävät** välittäjäaineet vähentävät
5. **Kaikki tai ei mitään- periaate:** hermoimpulssi laukeaa, jos soluun saapuvien kiihdyttävien ja estävien vaikutusten summa ylittää laukeamiskynnyksen



→ Siihen, tuottaako hermosolu hermoimpulssin, vaikuttavat 1) kiihdyttävät ja estävät yhteydet sekä 2) kuinka usein tai kuinka monesta hermosolusta hermoimpulsseja saapuu

AJALLINEN JA PAIKALLINEN SUMMAUTUMINEN

- Muilta hermosoluilta tulevat viestit **summataan** solukeskuksessa (soomassa)
- **Paikallinen summautuminen:** eri synapsien vaikutukset summautuvat
- **Ajallinen summautuminen:** dendriittiin saapuvat, nopeasti toisiaan seuraavat hermoimpulssit summautuvat
- Kiihdyttävät ja estävät synapsit, summautuminen sekä laukeamiskynnys ovat elintärkeitä ihmisen toiminnalle
 - merkityksellisen tiedon erottelu merkityksettömästä



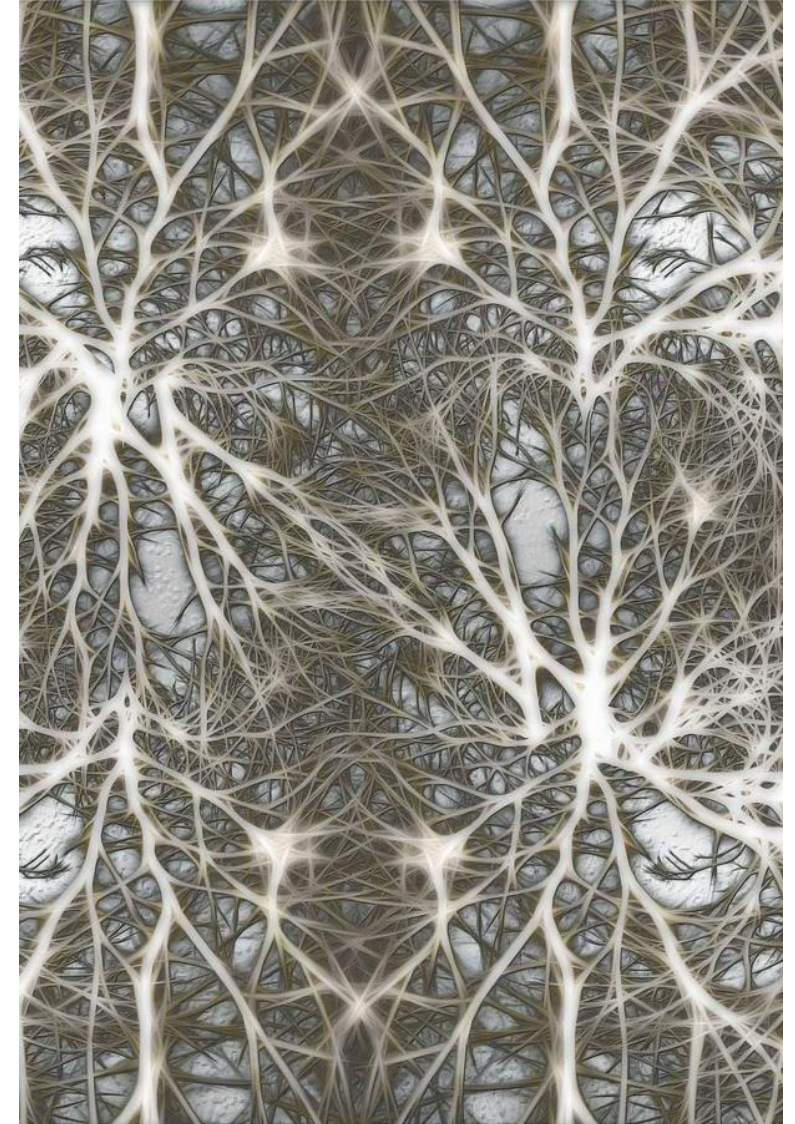
VÄLITTÄJÄAINEET

ESIMERKKEJÄ IHMISEN HERMOSTON VÄLITTÄJÄAINEISTA

Välittäjäaine	Pääasialliset vaikutukset	Muita huomioita
Asetyylikoliini	Kiihdyttävä välittäjäaine. Muistojen vahvistuminen, lihaskontrolli.	Yksi yleisimmistä välittäjäaineista. Tärkeä välittäjäaine erityisesti muistin kannalta.
Serotoniini	Mielialan säätely, nälän tunne, uni.	Useat masennuslääkkeet matkivat serotoniinin vaikutusta.
Dopamiini	Mielihyvä, kognitiot, tahdonalaiset liikkeet.	Kokaiini ja erilaiset opiaatit lisäävät dopamiinin erityistä. Dopamiini toimii erityisesti aivojen palkkiojärjestelmässä.
GABA	Estävä välittäjäaine. Keskushermoston toiminnan vaimentaminen.	Vaikuttaa erityisesti unen aikana.

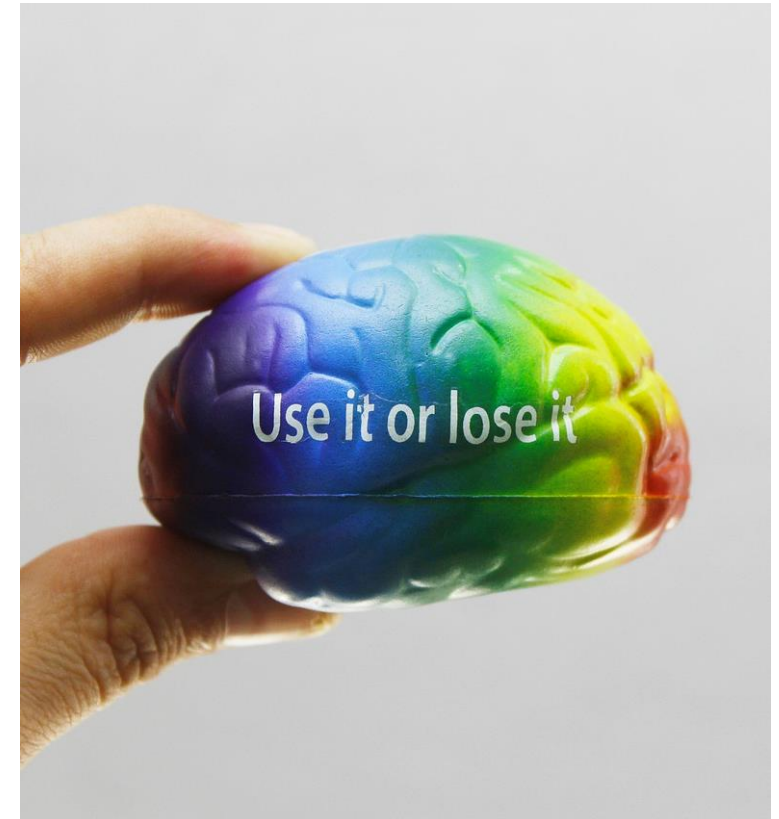
HERMOVERKOT

- **Hermoverkko:** useiden hermosolujen ja niiden välisten yhteyksien kokonaisuus
- Koostuvat hermosoluista, jotka yhteydessä toisiinsa synapsien välityksellä
 - hermosolu voi kuulua useaan eri hermoverkkoon
- **Erikoistuminen:** hermoverkko käsittelee juuri tietynlaista tietoa
 - esim. näköjärjestelmän hermoverkot erikoistuneet havaitsemaan näkökentässä olevien asioiden ja esineiden rajat

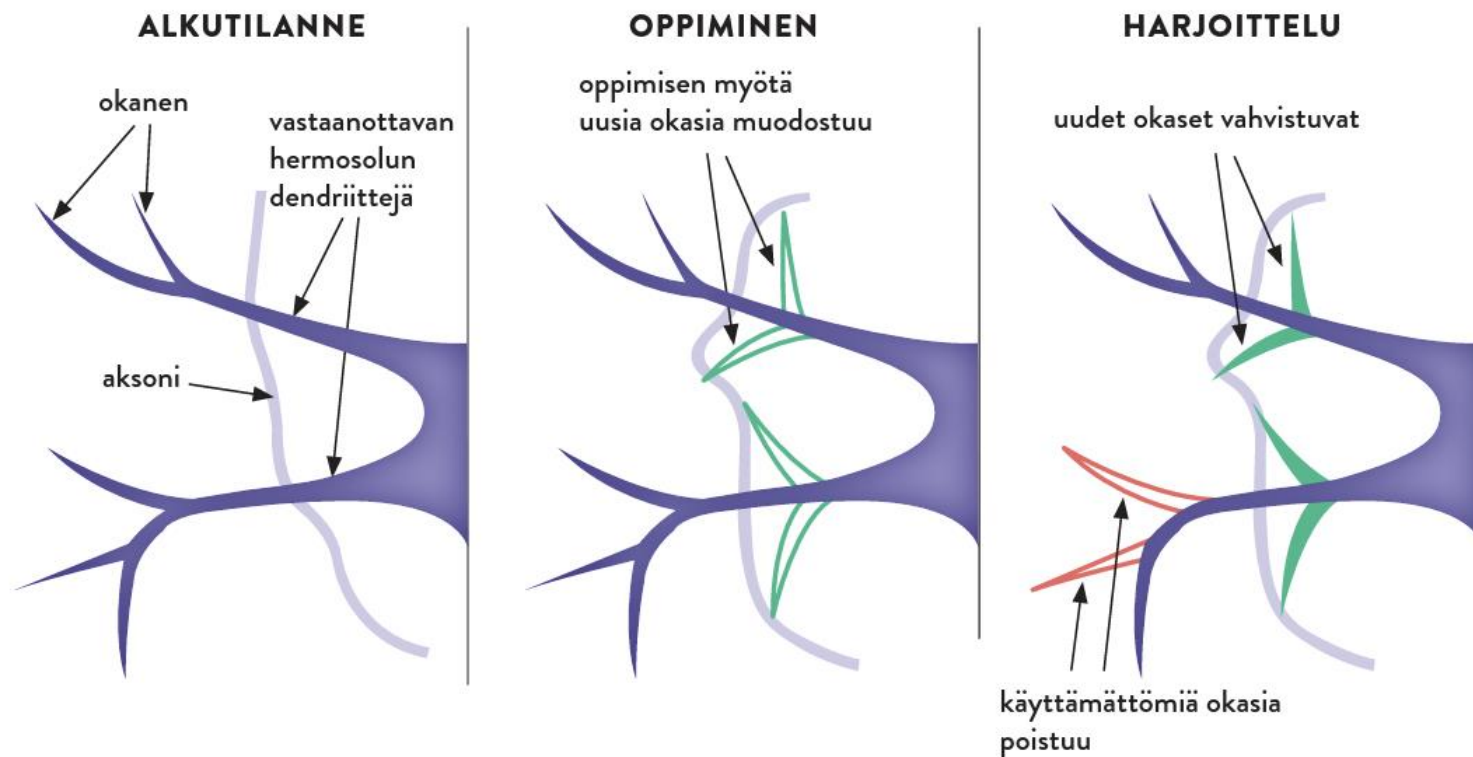


HERMOSTON PLASTISUUS

- **Plastisuus (muovautuvuus):** aivojen jatkuvaa muokkautumista ja muuntumista ihmisen toiminnan perusteella
- Solutasolla muutokset hermosolujen välisissä yhteyksissä
 - yhteyksiä syntyy, kehittyy ja karsiutuu koko elämän ajan
- **Kestovahvistuminen (kestokorostuminen):** hermosolu muuttaa toimintaansa herkemäksi vastaanottamaan hermoimpulsseja toiselta hermosolulta
- Oppimisen ja kokemusten myötä syntyy hermostollisia muistijälkiä



MUUTOKSET SYNAPSIEN TOIMINNASSA



Kun ihminen oppii, aivoihin rakentuu uusia yhteyksiä. Oppimisen myötä vastaanottavan hermosolun dendriittiin eli tuojahaarakkeeseen muodostuu uusia okasia, johon aksoniin eli viejähaarakkeeseen voi muodostaa uuden synapsiyhteyden. Harjoittelun ja toistamisen myötä usein käytetyt uudet okaset vahvistuvat, vanhat ja käyttämättä jääneet poistuvat.

HORMONIT

- Hormonit kuuluvat elimistön hitaaseen viestintäjärjestelmään
- **Hormoni:** elimistössä tuotettu kemiallinen välittäjäaine, joka kulkeutuu kohdesoluihin pääosin verenkierron välityksellä
- Hormonit vaikuttavat mm. kasvuun, kehitykseen, lisääntymisen säätelyyn sekä energian tuotantoon ja käyttöön
- **Umpirauhanen:** rauhanen, jonka tuottamat hormonit vapautuvat suoraan verenkiertoon ja kulkeutuvat kaikkialle elimistöön
 - esim. kilpirauhanen, haima, lisämunuainen, kivekset, munasarjat
- Keskushermosto ja hormonitoiminta yhteistoiminnassa aivojen hypotalamuksen ja aivolisäkkeen kautta



YLEISIÄ PSYKKISEEN TOIMINTAAN VAIKUTTAVIA HORMONEJA

- **Adrenaliini:** Nostaa verenpainetta, kohottaa sydämen sykettä, tehostaa lihasten verenkiertoa; Valmistaa kehoa taistelemaan tai pakenemaan
- **Kortisoli:** Tehostaa aineenvaihduntaa; Varmistaa, että verenkierrossa on tarpeeksi energiaa (glukoosia) elimistön käyttöön; Varmistaa, että vaativassa tilanteessa keholla on riittävästi energiaa
- **Oksitosiini:** Mielihyvähormoni, jota erittyy esim. seksissä tai sosiaalisissa suhteissa; Vaikuttaa myös kiintymyssuhteen muodostumiseen lapsen kanssa
- **Endorfiinit:** Vähentävät kivun tunnetta; Vaikuttavat esim. seksistä, liikunnasta, musiikista tai hyvästä ruoasta saatavaan hyvänolon tunteeseen
- **Testosteroni:** Kasvattaa luiden ja lihasten massaa sekä voimakkuutta ja kestävyyttä kaikilla sukupuolilla; Biologisilla miehillä vaikuttaa sukuelinten kehitykseen ja karvoituksen kasvuun
- **Estrogeeni:** Biologisilla naisilla vaikuttaa sukupuolittuneiden kehon piirteiden kehittymiseen, kuten rintojen kasvuun tai lantion levenemiseen; Biologisilla miehillä estrogeeni vaikuttaa kantasolujen toimintaan