

OIVALLUS

3

5. Hermosolu ja synapsi



Oivallustehtävä

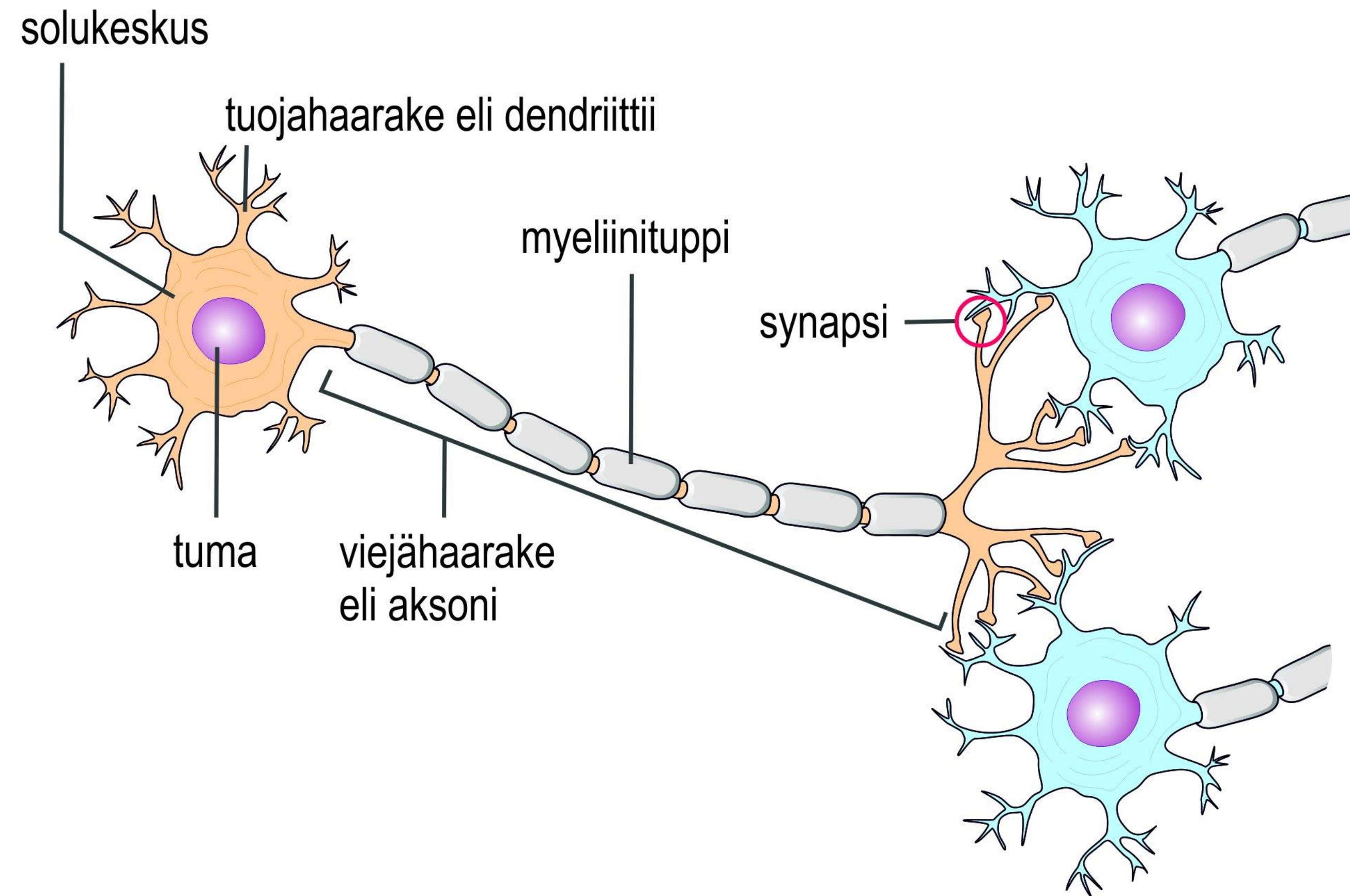
- Mitä tiedät aivoista?
- Kuinka paljon aivoissa on hermosoluja?
- Missä ajatukset sijaitsevat aivoissa?
- Mitä tapahtuu, jos aivot vaurioituvat?
- Miten aivoja voidaan tutkia?



Hermosto

- Hermosto rakentuu **hermosoluista** eli **neuroneista**. Kukin hermosolu on yhteydessä toisiin hermosoluihin, ja yhdessä ne muodostavat **hermoverkkoja**.
- Hermosoluilla on **solukeskus** eli **sooma** sekä kahdenlaisia haarakkeita: **dendriittejä** eli **tuojahaarakkeita** ja **aksoneja** eli **viejähaarakkeita**.
- Hermosolut ovat yhteydessä toisiinsa **synapsien** välityksellä.
- Hermosolujen lisäksi aivoissa on **tuki-** eli **gliasoluja**. Tietyt tukisolut kiertyvät esimerkiksi aksonien ympärille eristeeksi, joka nopeuttaa tiedonkulkua (myeliini).

Hermosolun rakenne



Viestin kulku hermosoluissa – ABC

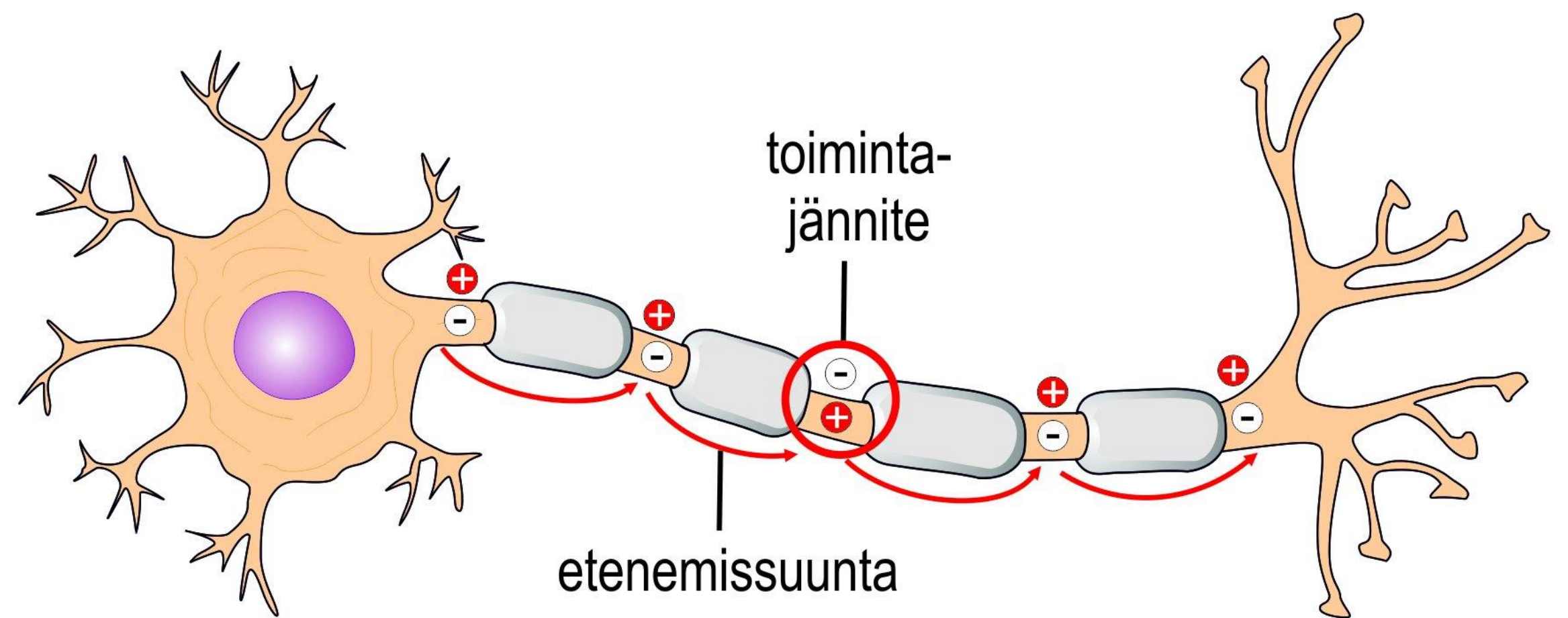
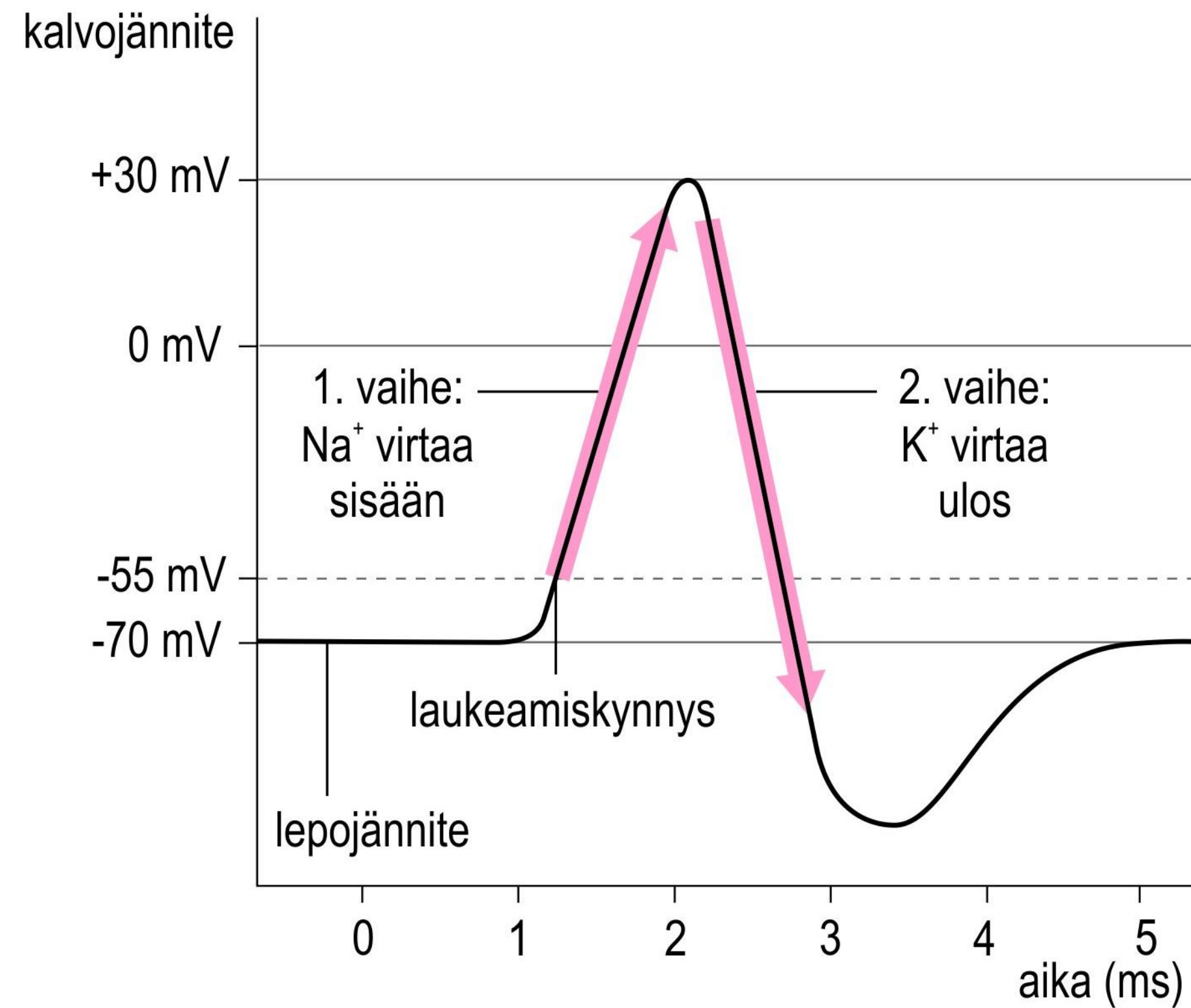
1. Hermosolu saa ärsytystä sitä ympäröivistä hermosoluista tai suoraan ympäristöstä.
2. Ärsytys laukaisee hermosolussa hermoimpulssin eli toimintajännitteen, joka etenee aksonia eli viejähaaraketta pitkin synapsiin. Tässä vaiheessa viestin eteneminen on sähköistä.
3. Kun hermoimpulssi saapuu synapsiin, välittäjäainerakkuloihin varastoitunutta välittäjäainetta vapautuu synapsirakoon ja välittäjäaine sitoutuu vastaanottavan solun dendriittien reseptoreihin. Tässä vaiheessa viestin eteneminen on kemiallista.
4. Välittäjäaineen vaikutuksesta soluun virtaa ioneja. Nämä vaikuttavat vastaanottavaan soluun joko kiihdyttävästi, jolloin hermoimpulssin etenemisen todennäköisyys kasvaa, tai hillitsevästi, jolloin hermoimpulssin eteneminen voi estyä. Tässä vaiheessa viestin kulku muuttuu jälleen sähköiseksi.
5. Välittäjäaine palautuu takaisin lähettävään soluun.
6. Vastaanottavan solun kaikkien synapsien yhteenlasketun toiminnan perusteella määräytyy, laukaiseeko se hermoimpulssin ja eteneekö viesti seuraaviin soluihin.

Yo-tehtävä

Mikä on hermoimpulssi, ja miten se kulkee hermosolussa?
Vastauksen enimmäispituus on 2 500 merkkiä. (yo-tehtävä s2017)

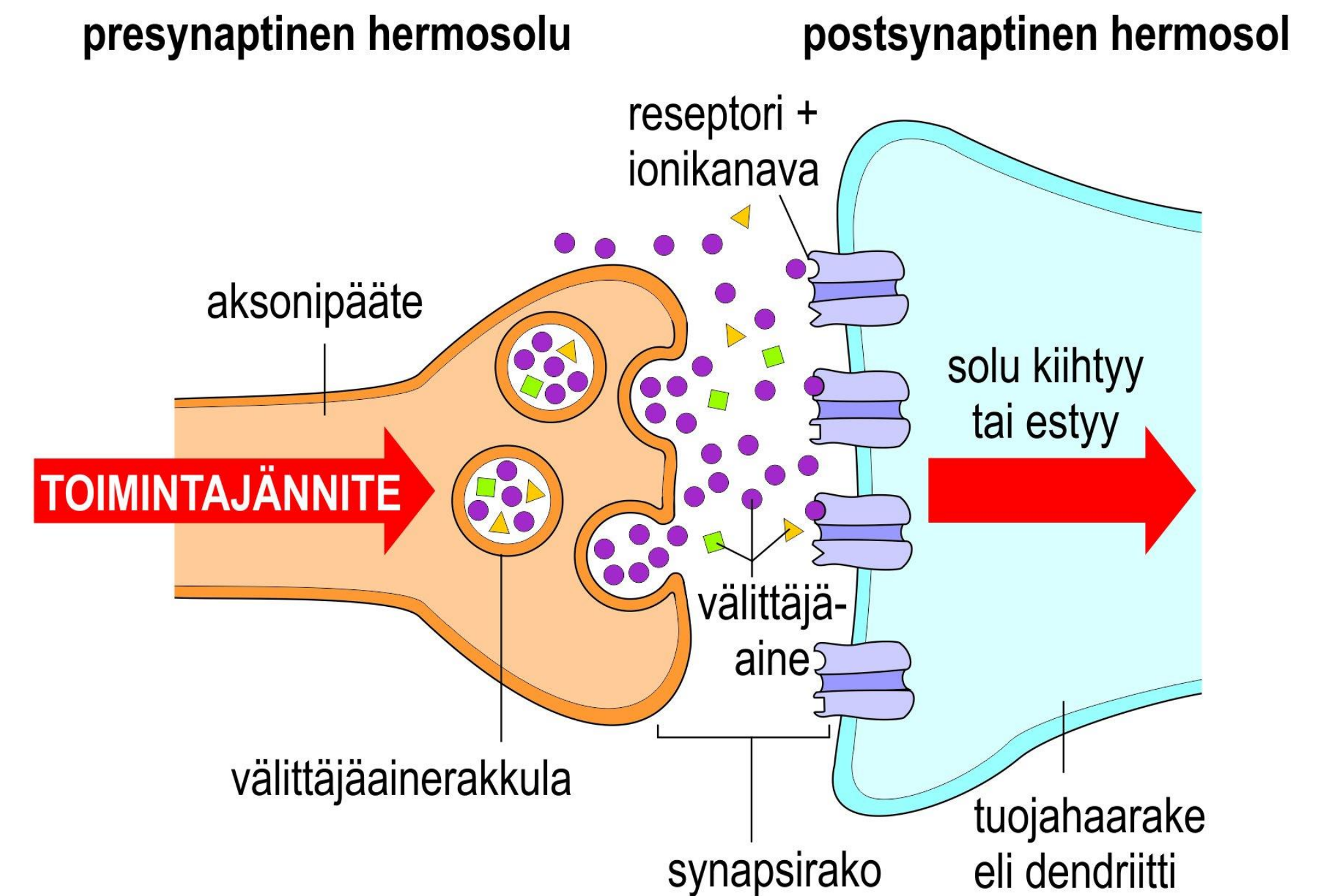
Vastaa tehtävään oman tavoitetasosi mukaan joko a) suppeammin (ks. ABC-malli edellisiltä dioilta) tai b) laajemmin ja syvällisemmin (ks. kirjan opetusteksti).

Toimintajännite



Synapsi

- Viestintä synapsiraon yli tapahtuu **välittäjäaineiden** avulla.
- Selitä kuvan ja kirjan avulla, miten tämä tapahtuu.



Välittäjäaineita ja esimerkkejä niiden tehtävistä

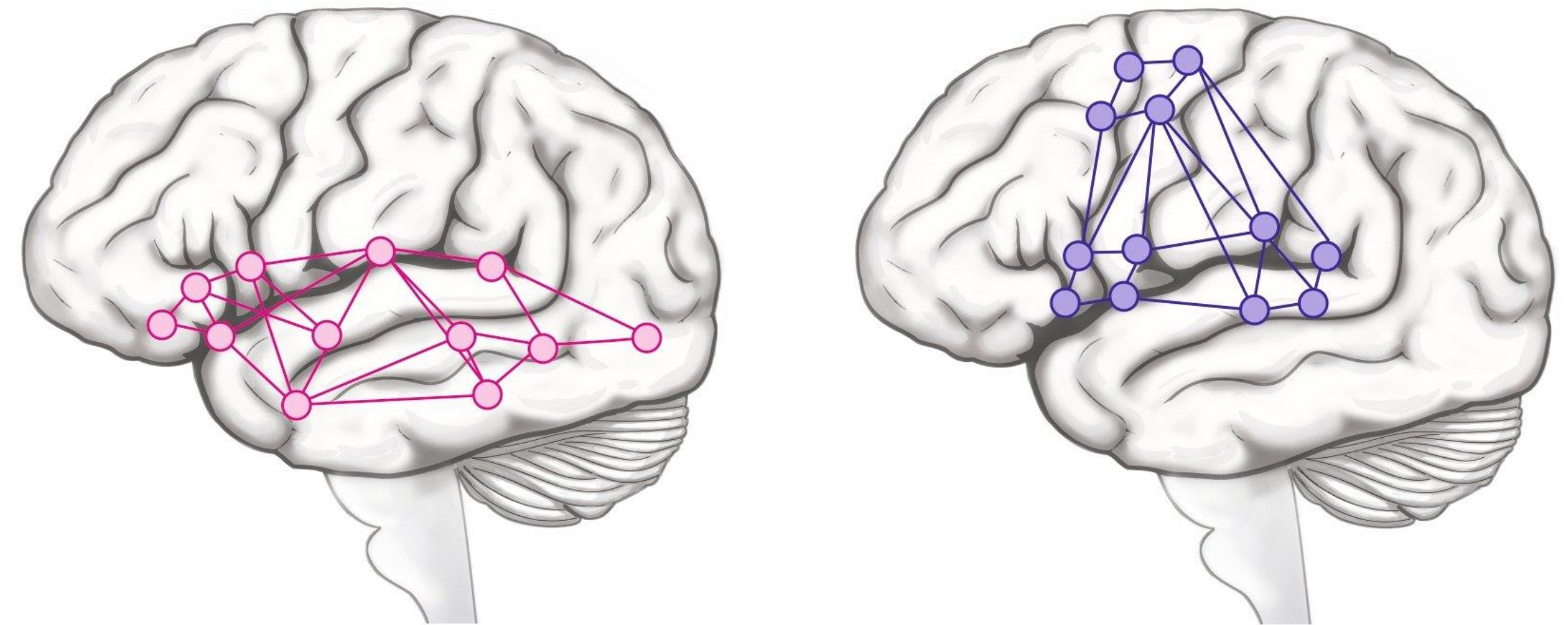
Välittäjäaine	Esimerkkejä tehtävistä:
glutamaatti	Hermosolujen välisten synapsiyhteyksien vahvistaminen, plastisiteetti
GABA gamma-aminovoihappo	Hermosolujen yhteistoiminnan koordinointi ja rytmittäminen
asetyylikoliini	Ääreishermoston toiminnan, lihasten toiminnan ja muistitoimintojen säätely
dopamiini	Motivaation, muistitoimintojen ja tahdonalaisten liikkeiden säätely
noradrenaliini	Tarkkaavaisuuden, vireystilan, oppimisen, muistitoimintojen ja kivun säätely
serotoniini	Vireystilan, mielialan ja tunteiden säätely

Plastisiteetti

- **Plastisiteetilla** tarkoitetaan hermoston kykyä muuttua kokemusten seurauksena.
- Plastisiteetti näkyy synapsien, dendriittien ja aksonien määrän ja rakenteen muutoksina sekä hermosolujen toiminnan muuttumisena. Hermosoluja kuolee pois ja toisaalta uusia hermosoluja syntyy (neurogeneesi).
 - Esimerkiksi aivovaurion jälkeen aivot kykenevät itse korjaamaan itseään. Terveet hermosolut ottavat hoitaakseen vaurioituneiden hermosolujen tehtäviä. Myös niiden välittäjäainetoiminta saattaa muuttua toisenlaiseksi.
- Esimerkiksi pitkäkestoinen ja toistuva opiskelu tai harjoittelu muuttaa synapsien rakennetta pysyvämmiin. Tätä muutosta nimitetään **muistijäljeksi**.
- Muistijäljen syntymisen ajatellaan perustuvan niin sanottuun **kestokorostumiseen**.

Hermoverkot

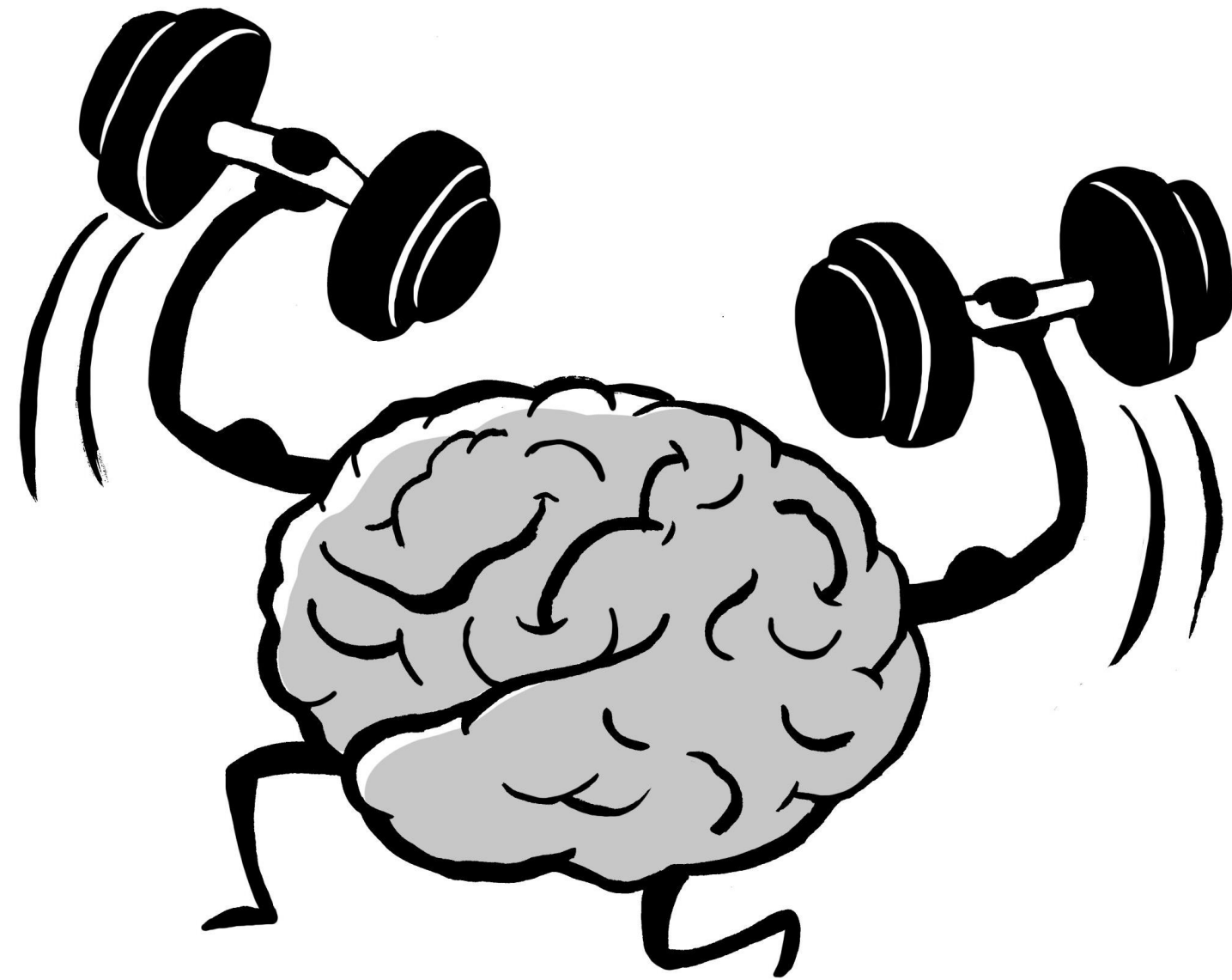
Hermoverkot ovat laajoja toiminnallisia kokonaisuuksia, jotka yhdistävät eri hermoston osia toisiinsa.



Hermoston vaurioita

- Keskushermosto ja aivot vaurioituvat melko herkästi esim. kaatumisen seurauksena. Vaurio voi aiheuttaa aivovamman.
- Kun verenvuodon aiheuttaa verisuonen sisäinen tukos tai repeämä, tilaa kutsutaan aivoverenkierron häiriöksi tai aivoinfarktiksi.
- Hermokudosta voi tuhota myös runsas päihteidenkäyttö ja rappeuttava sairaus, kuten Parkinsonin tauti tai MS-tauti.

Hermoston vaurioita voidaan kuntouttaa



- Aivokudos uusiutuu vaurion jälkeen jonkin verran. Kuntoutus tukee luontaista uusiutumista.
- Kuntouksessa voidaan yhdistellä esimerkiksi
 - fysioterapiaa
 - visuaalista ja auditiivista harjoittelua monenlaisten teknisten välineiden avustamana
 - musiikkia
 - robotiikkaa ja tietokonepelejä (neuropelaaminen).

Palauta mieleen

- Miten hermosolut viestivät?
- Mitä tarkoitetaan aivojen plastisiteetilla?
- Selitä, mitä tarkoitetaan hermoverkolla.
- Anna esimerkkejä välittäjäaineista ja niiden vaikutuksista aivoissa.