



Keskushermoston toiminta

6.2.2024



Oppimistavoitteet

Tunnistaa keskushermoston keskeiset anatomiset rakenteet ja niiden toiminta

Hahmottaa eri aivolohkojen tehtävät

Tunnistaa aivojen verisuonituksen periaatteet yleisellä tasolla

Keskus- ja ääreishermosto

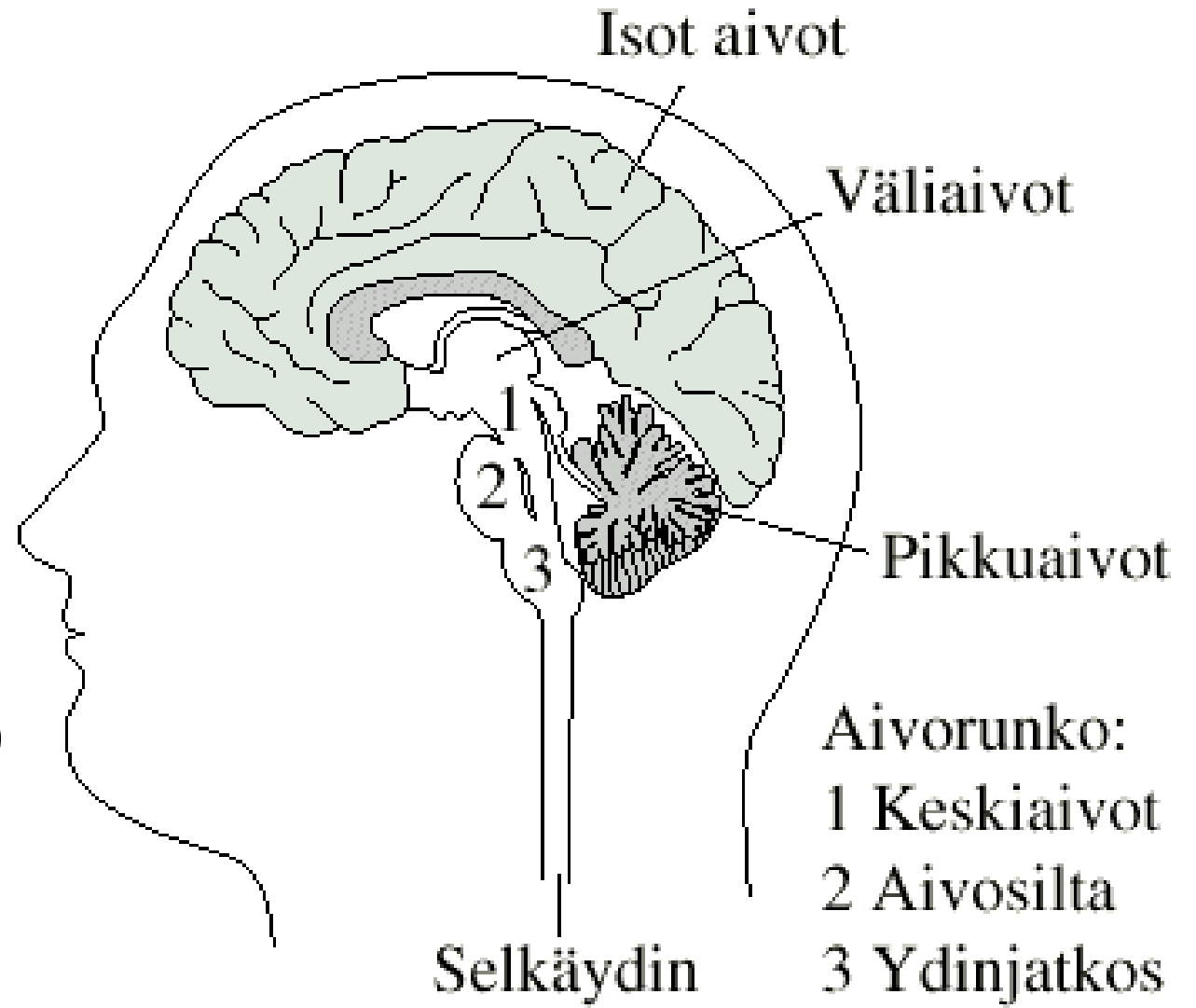
- Keskushermosto = aivot ja selkäydin kallon ja selkäydinkanavan sisällä
- Ääreishermosto = vievät + tuovat hermosäikeet
- Hermokudos (ks. luento 2)



Keskushermosto

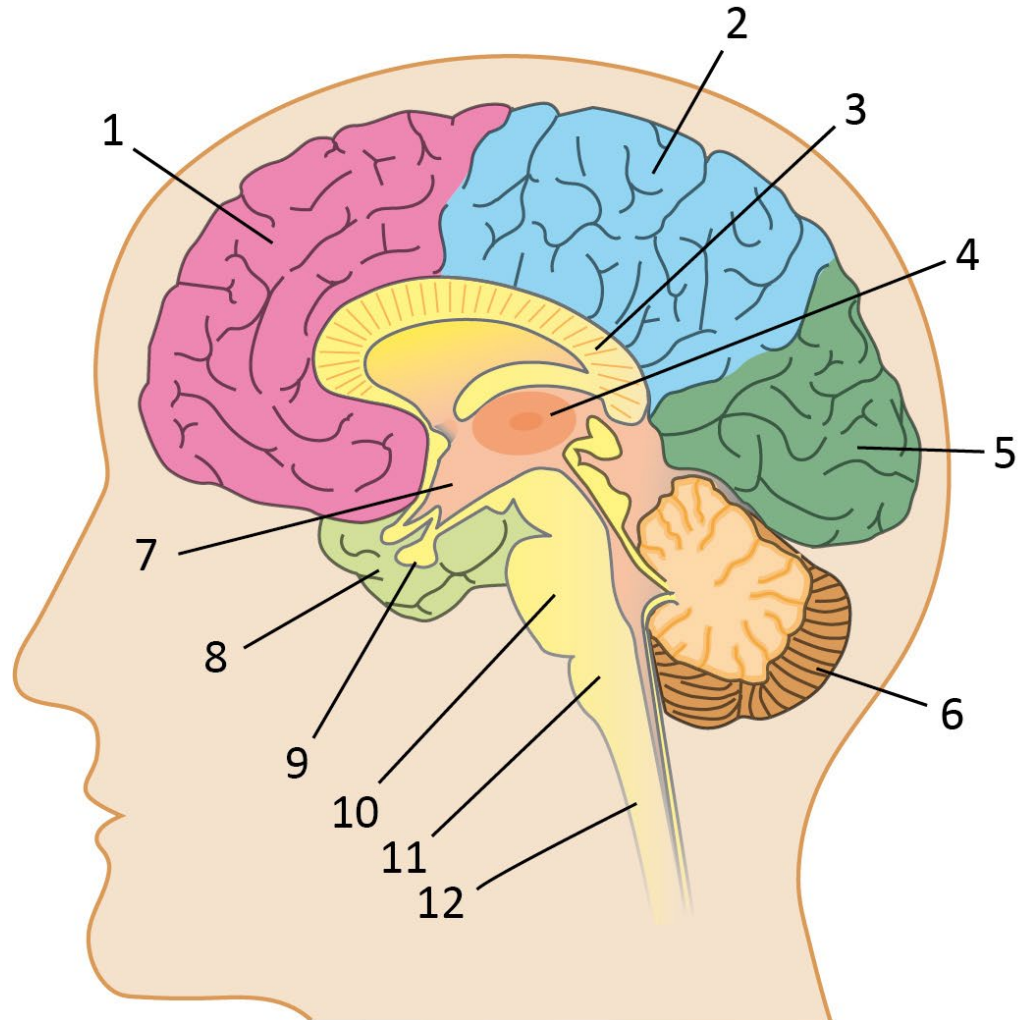
= Isoaivot + pikkuaivot +
aivorunko + selkäydin

- Aivorunko = (väliaivot) +
keskiaivot + aivosilta (pons) +
ydinjatkos (medulla oblongata)



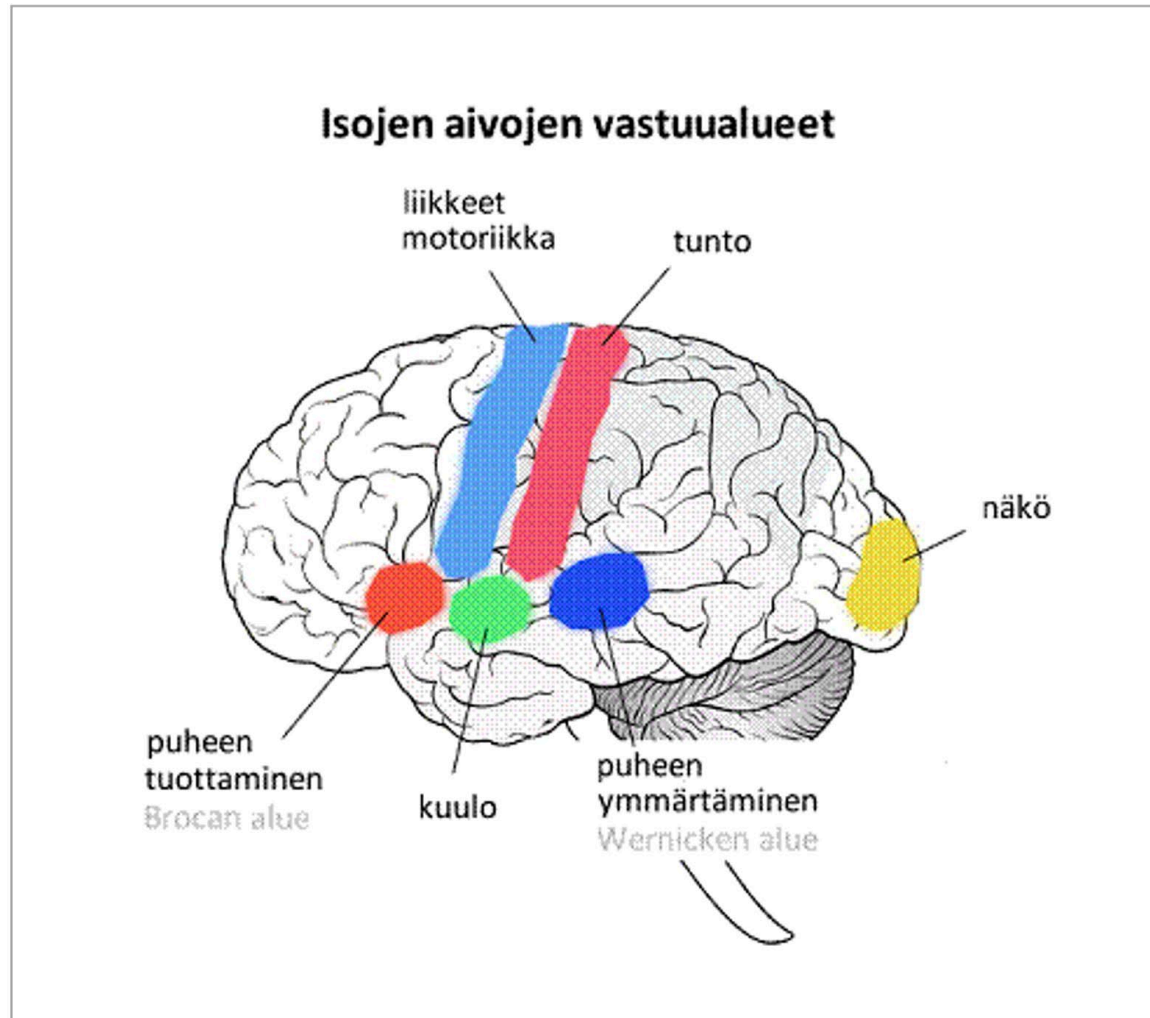
Isoaivot

- Kaksi aivopuoliskoa (*hemisfääriä*), joiden välissä aivokurkiainen (*corpus callosum*)
- 4 lohkoa/aivopuolisko
 - Otsalohko
 - Päälakilohko
 - Ohimolohko
 - Takaraivolohko
- Rakenne on poimuinen ja uurteinen



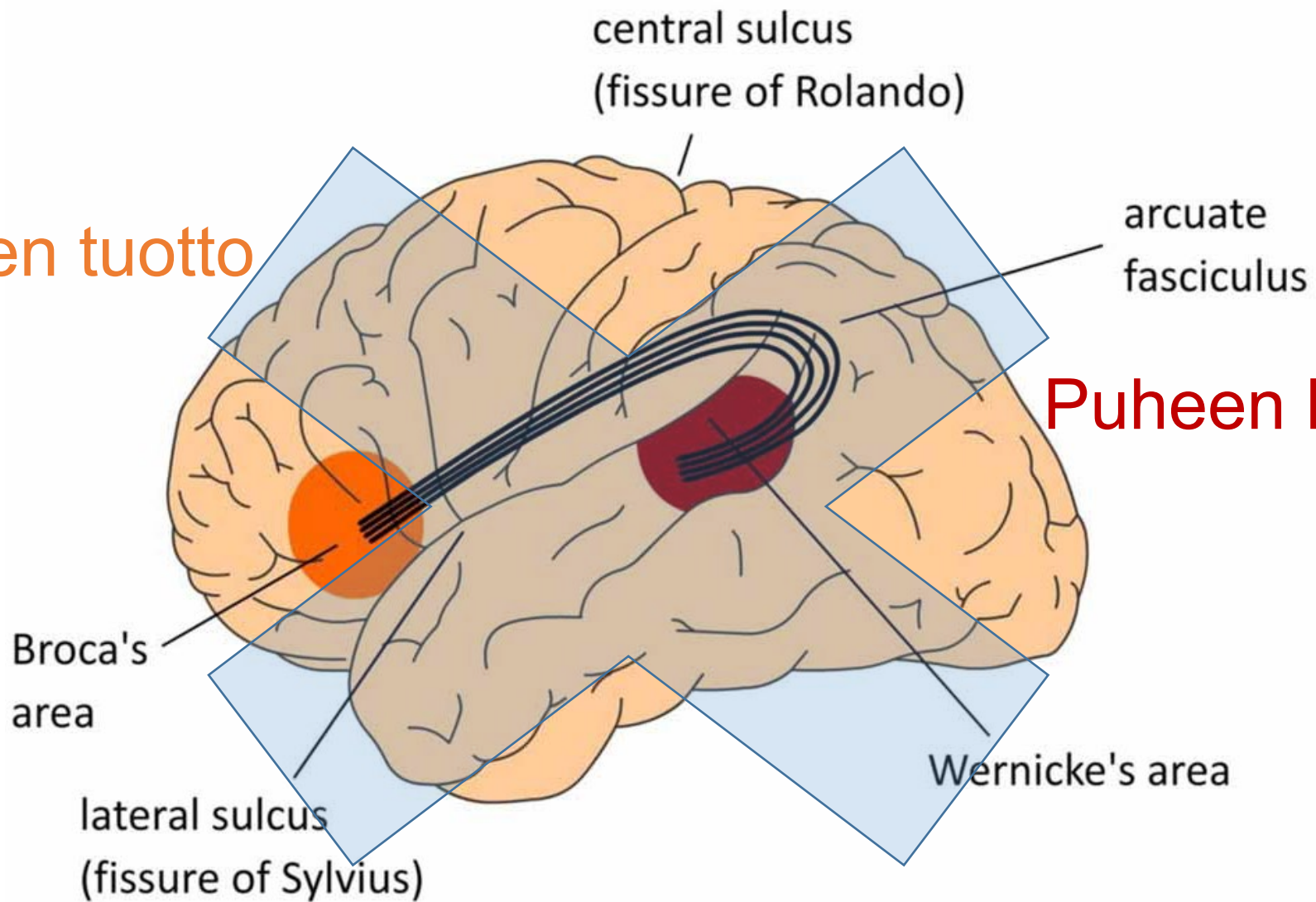
1. Otsalohko
2. Päälakilohko
3. Aivokurkiainen
4. Talamus
5. Takaraivolohko
6. Pikkuaiivot
7. Hypotalamus
8. Ohimolohko
9. Aivolisäke
10. Aivosilta
11. Ydinjatke
12. Selkäydin

Isoaivot ovat rakenteeltaan ja toiminnaltaan epäsymmetriset



Huomattavat yksilölliset erot!

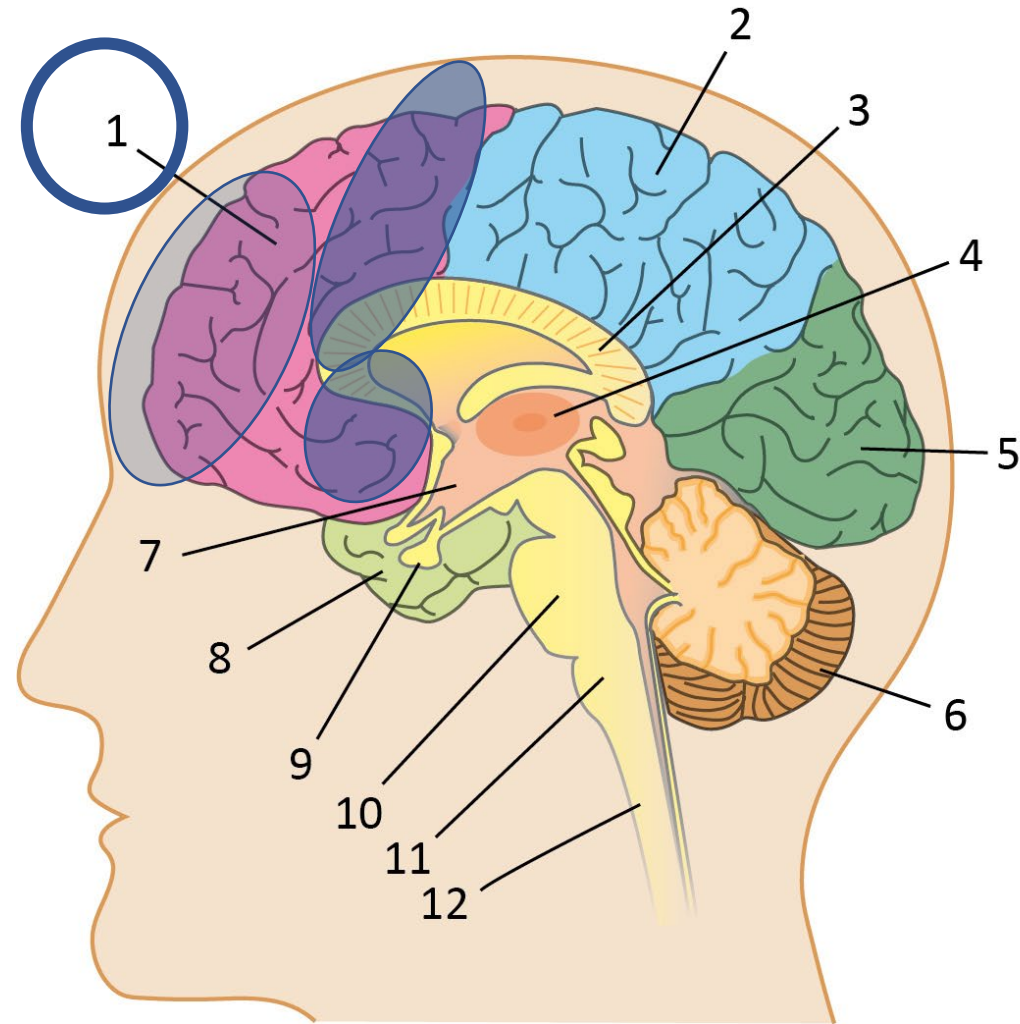
Puheen tuotto



Puheen havainnointi

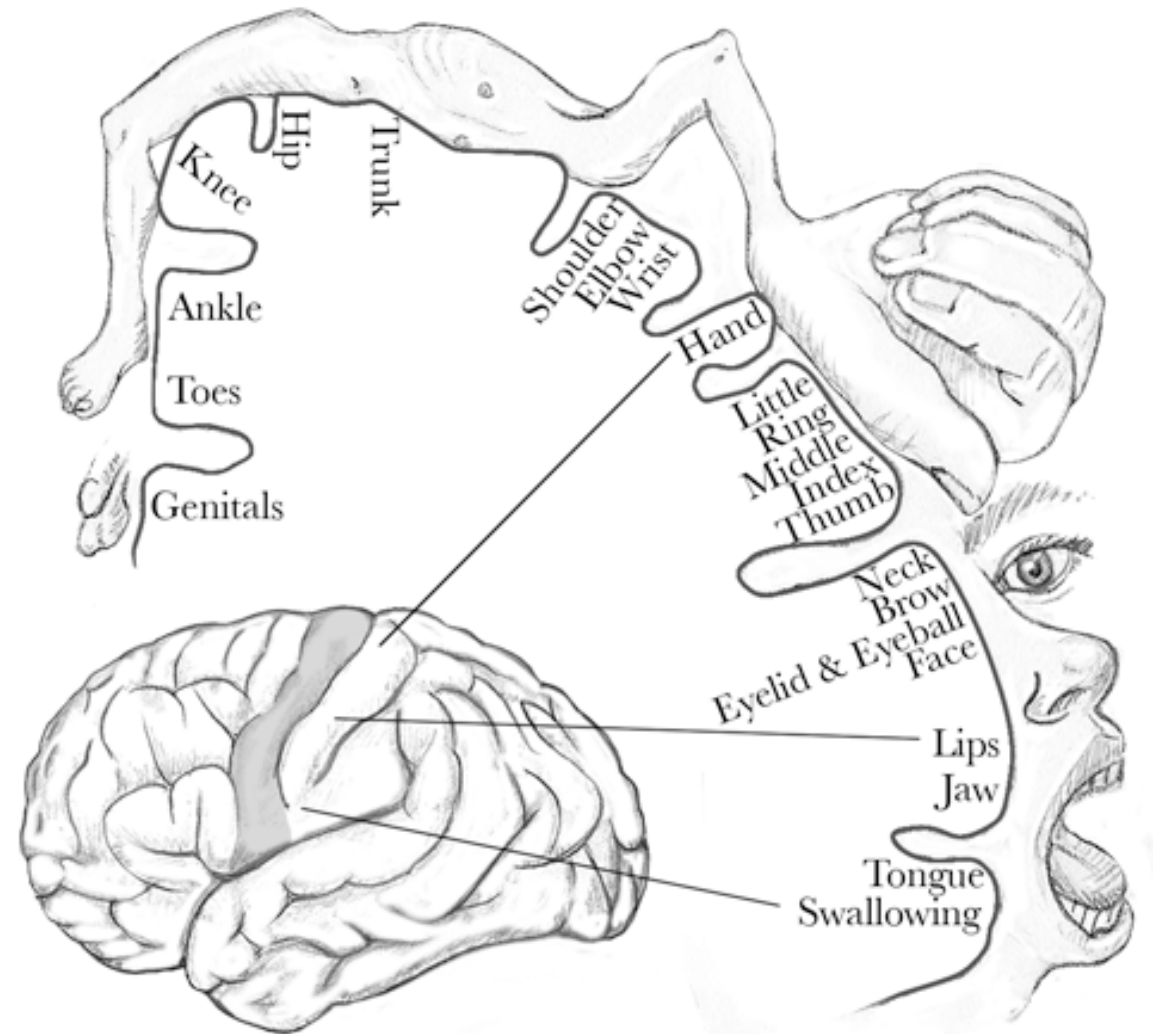
Otsalohko

- Liikeaivokuori
- Päätöksenteko ja toiminnanohjaus, impulssikontrolli, tarkkaavaisuus
- Brocan alue puheentuotossa



Motorinen “homunculus”

Liikeaivokuorella vartalon osan edustusalueen koko heijastelee liikkeiden tarkkuutta



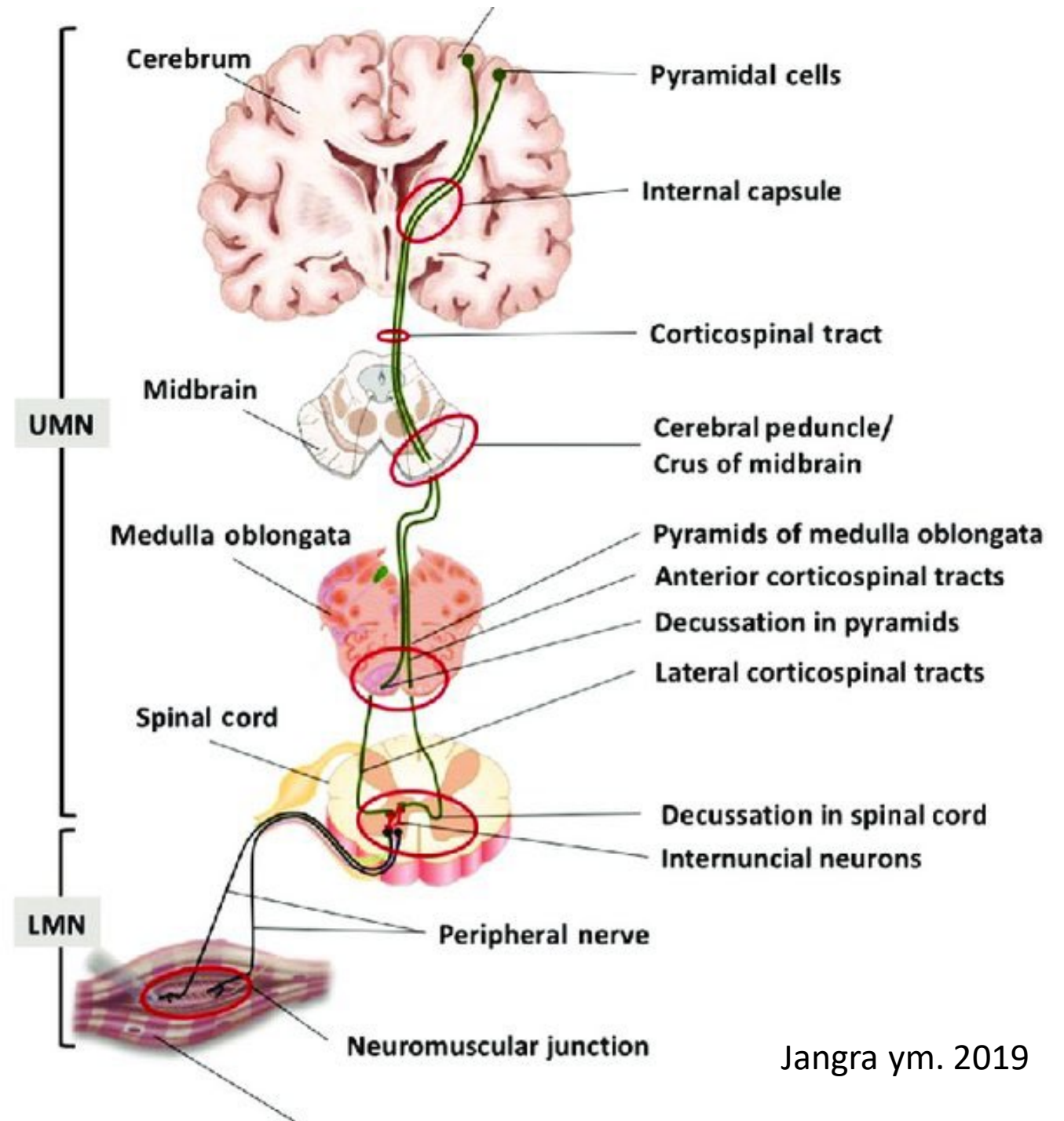
Motor

Vasen aivopuolisko ohjaa vartalon oikean puolen liikkeitä ja päinvastoin

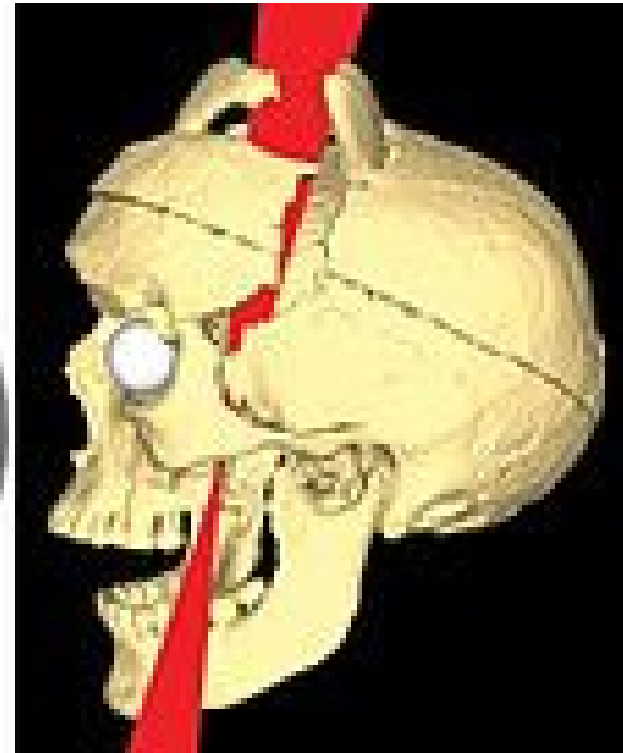
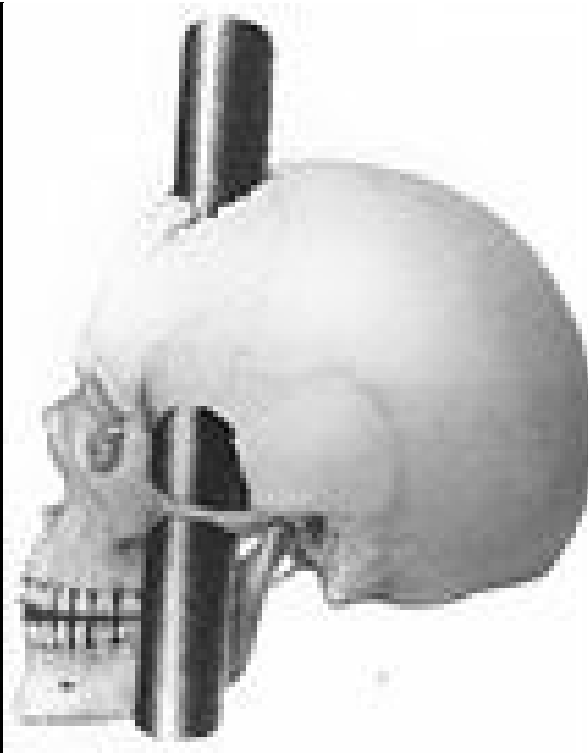
Ylemmän motoneuronin aksonit kulkevat selkäyttimeen ja risteävät

UMN, upper motor neuron, ylempi motoneuroni

LMN, lower motor neuron, alempi motoneuroni

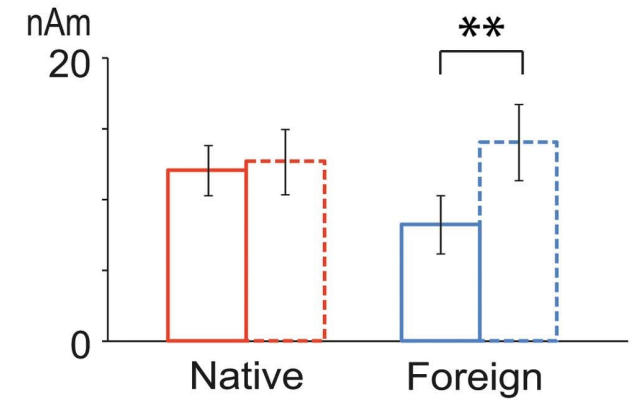
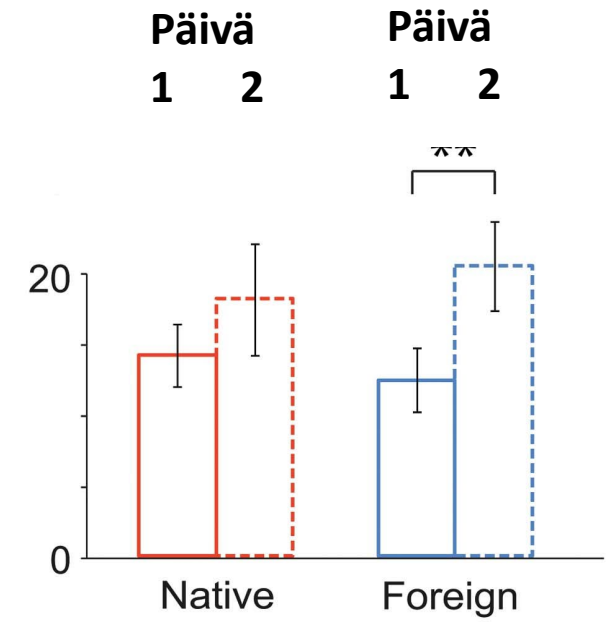
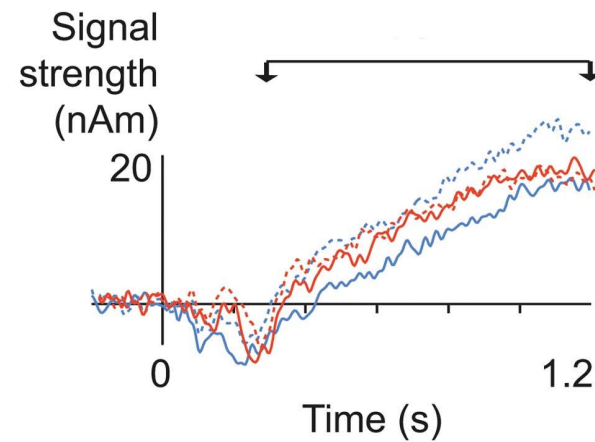
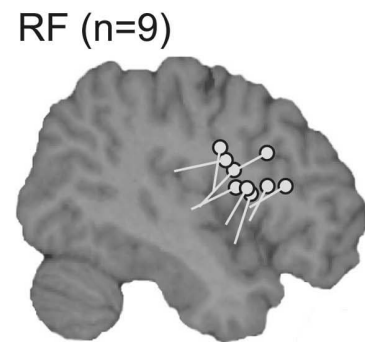
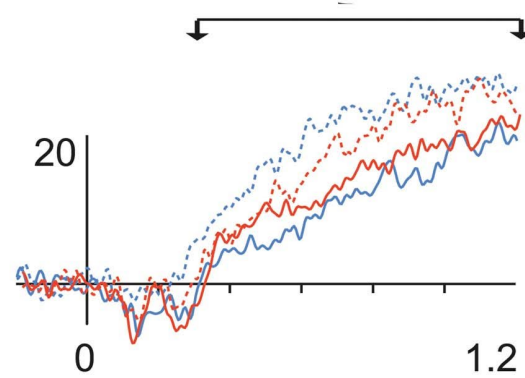
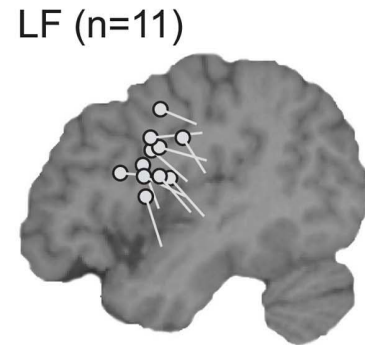


Ohimolohko toiminnajohtauksessa ja impulssikontrollissa: Phineas Gagen tapaus v. 1848



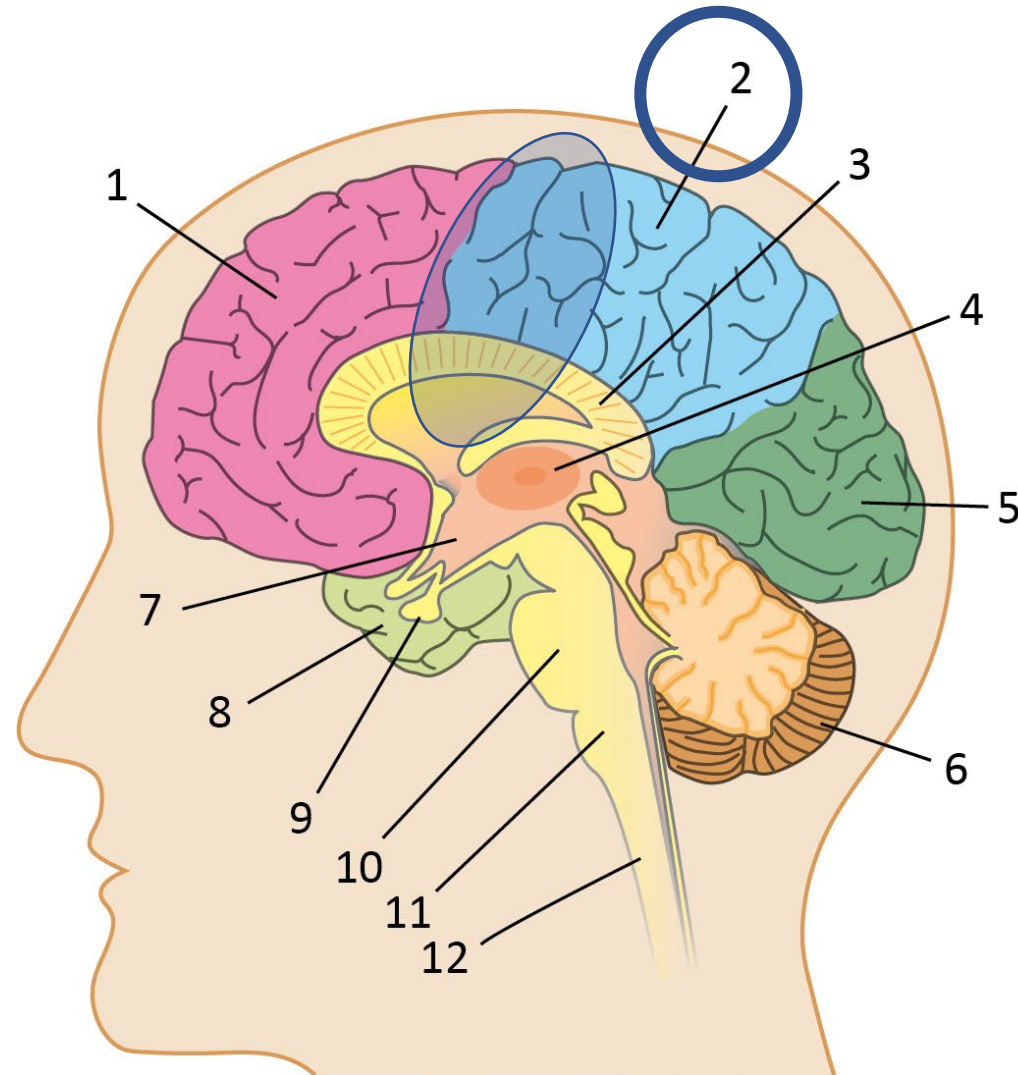
Wikipedia

Vieraan kielen oppiminen aktivoi otsalohkoa



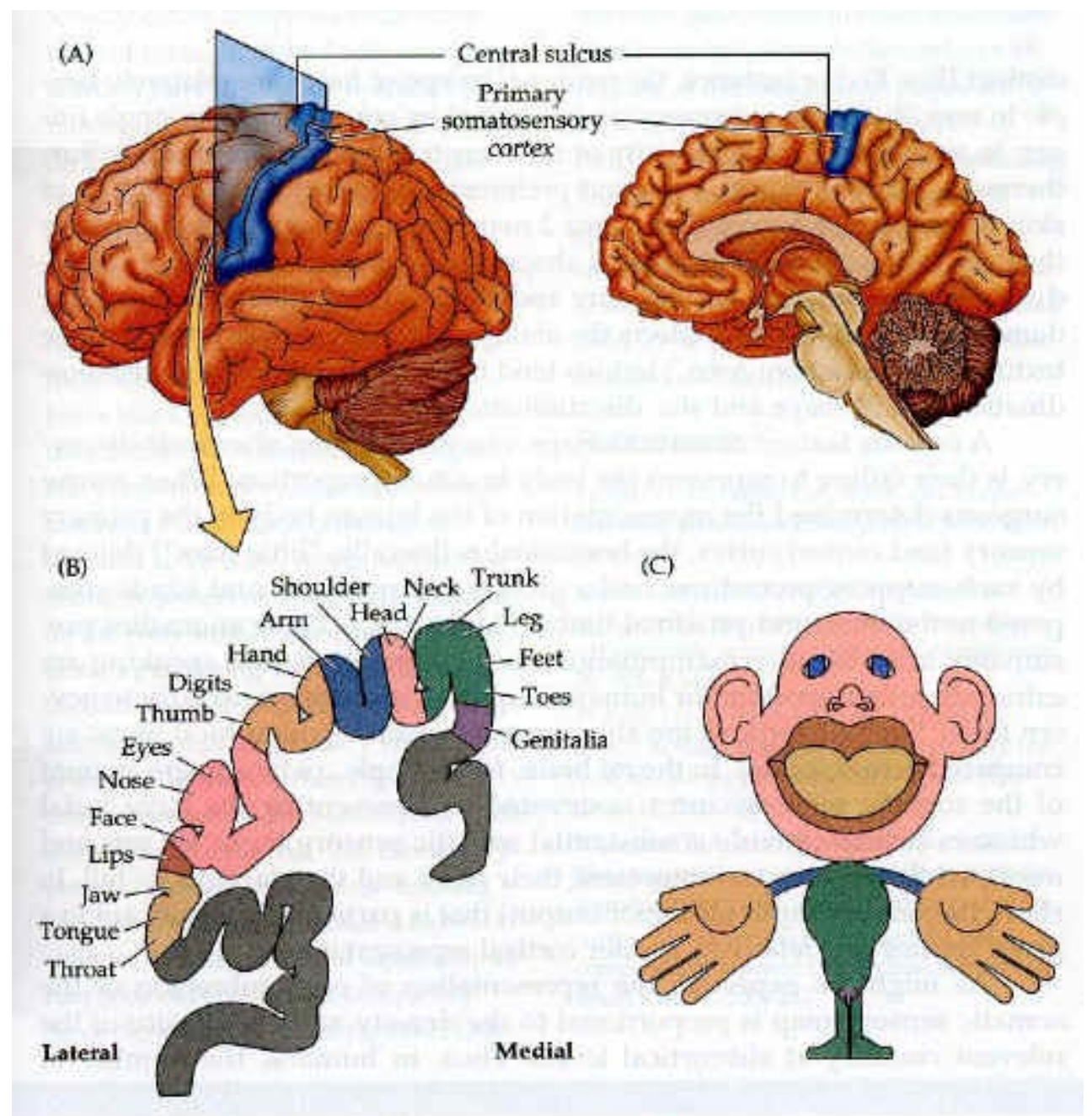
Päälaenlohko

- Tuntoaivokuori
- Assosiaatioalueet:
Avaruudellinen hahmottaminen,
liikkeiden säätely
- Tarkkaavaisuus

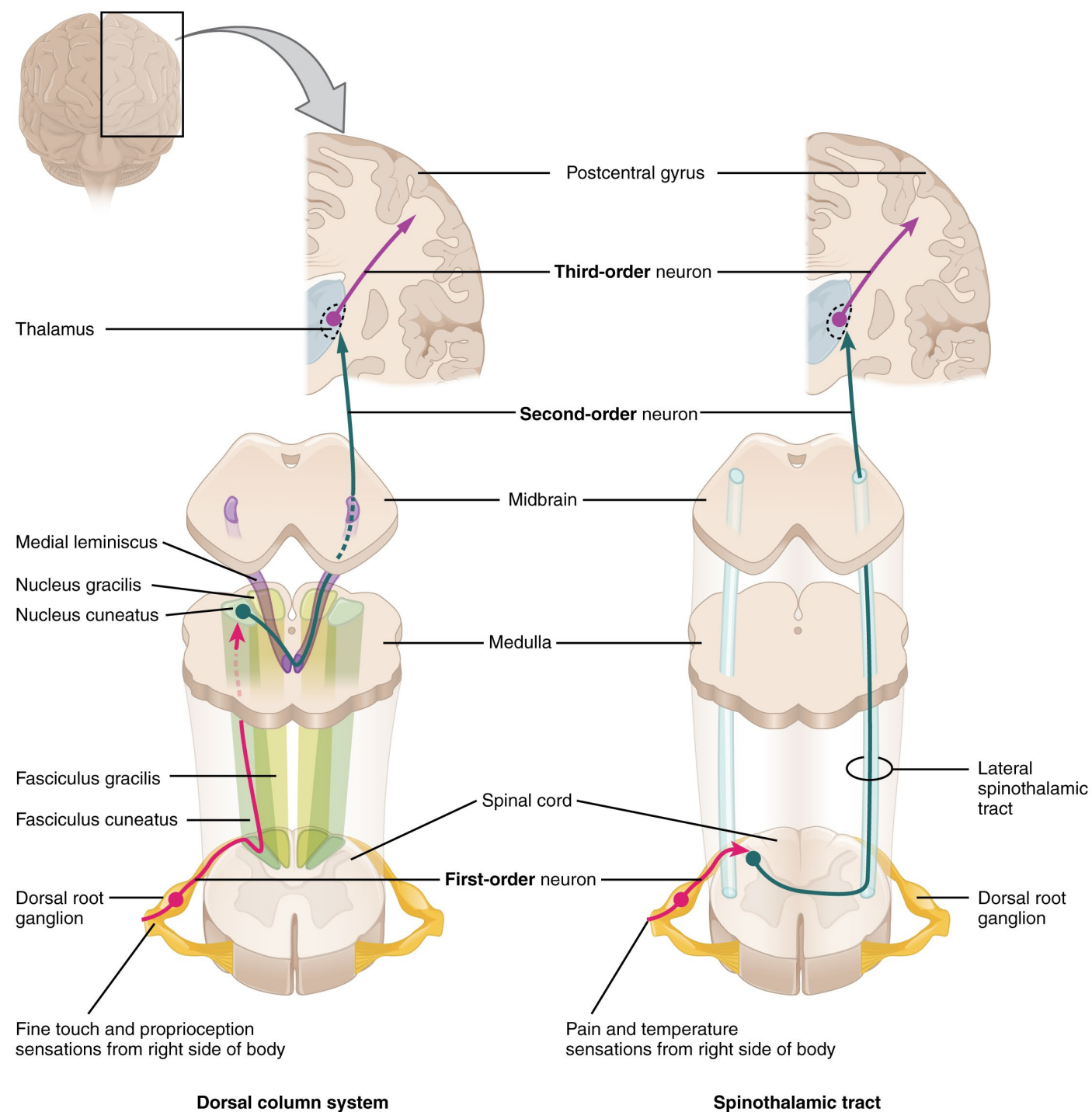


Aivokuoren edustusalueen koko heijastelee tuntoaistimuksen tarkkuutta:

selkä vs. sormenpäät



Vasen aivopuolisko kerää
 pääasiallisen tiedon vartalon
 oikealle puolelle tulevista
 tuntoärsykkeistä ja päinvastoin



open.oregonstate.edu/aandp/chapter/14-5-sensory-and-motor-pathways/

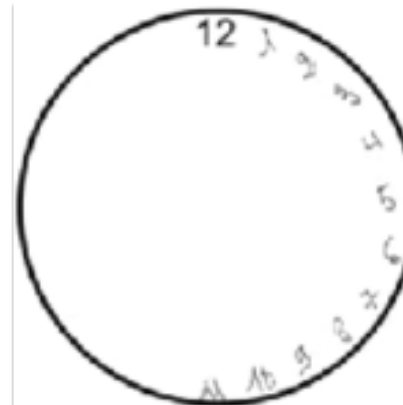
A



'copy this drawing'



'cancel all the lines'



'fill in the numbers on the clock'

B



Current Biology

O'shea 2009

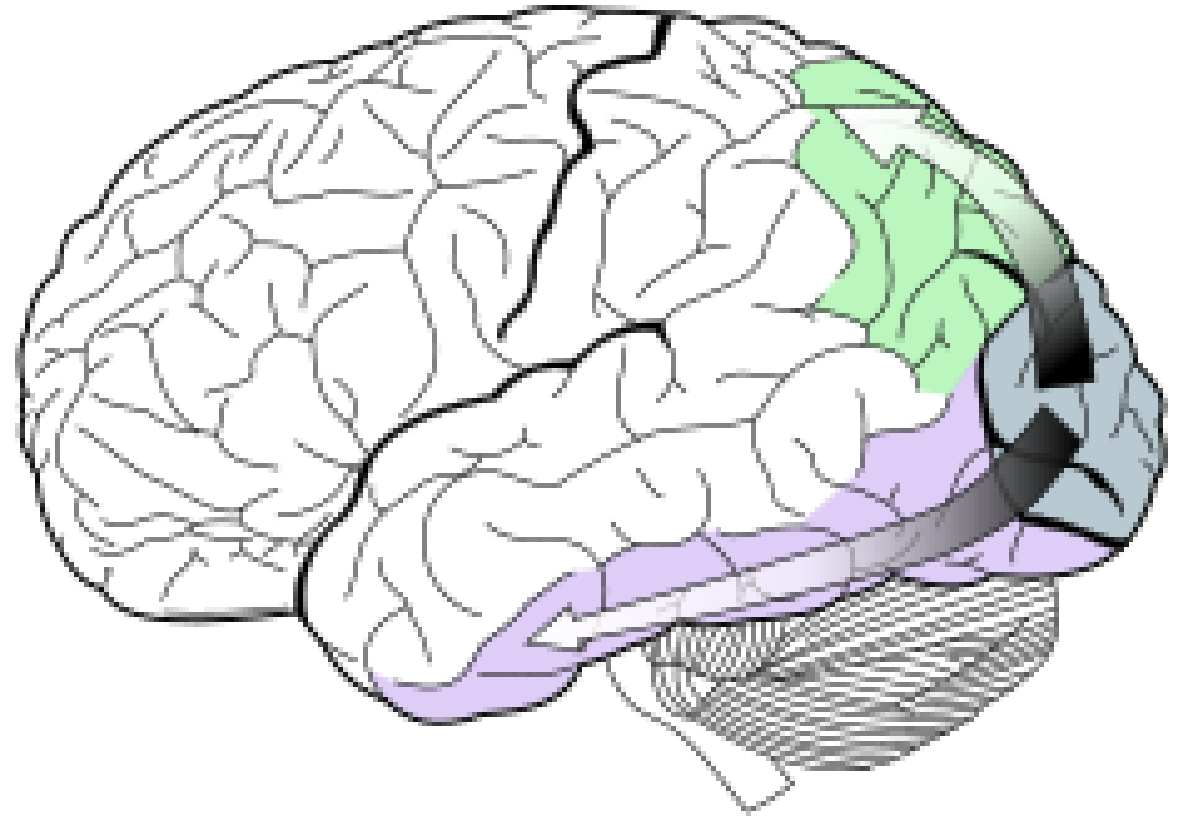
Neglect eli huomioimattomuus on tavallista päälaenlohkon vauriossa

Takaraivonlohko

Näköaivokuori

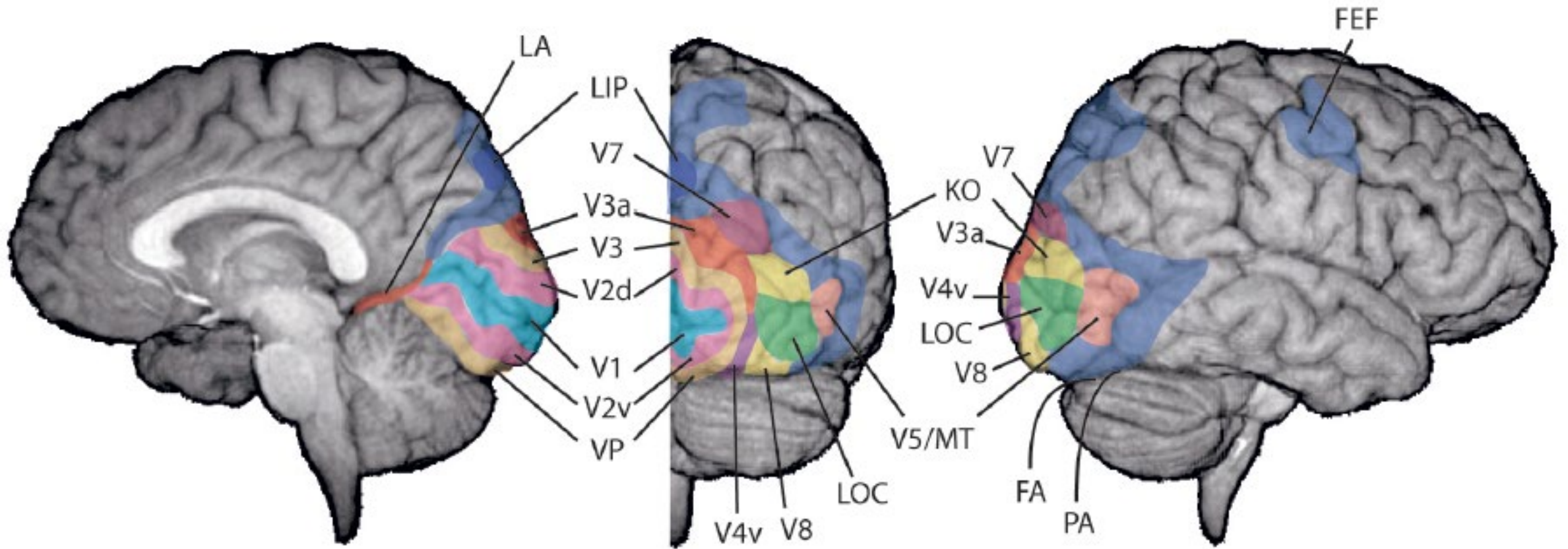
Kaksi päärataa näköinformaation prosessoinnille

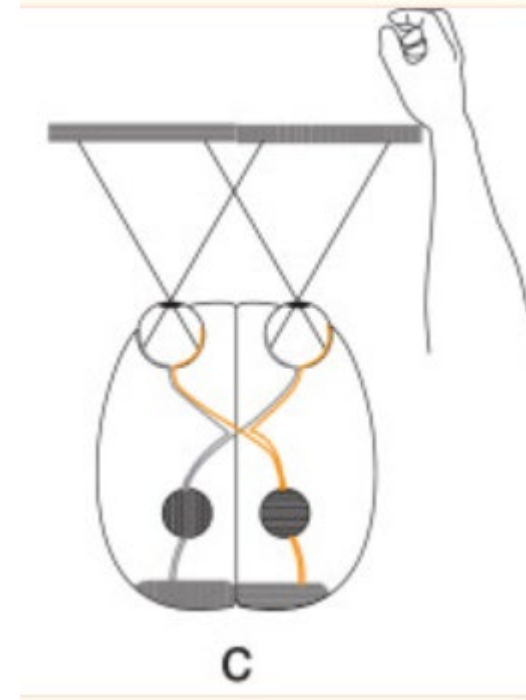
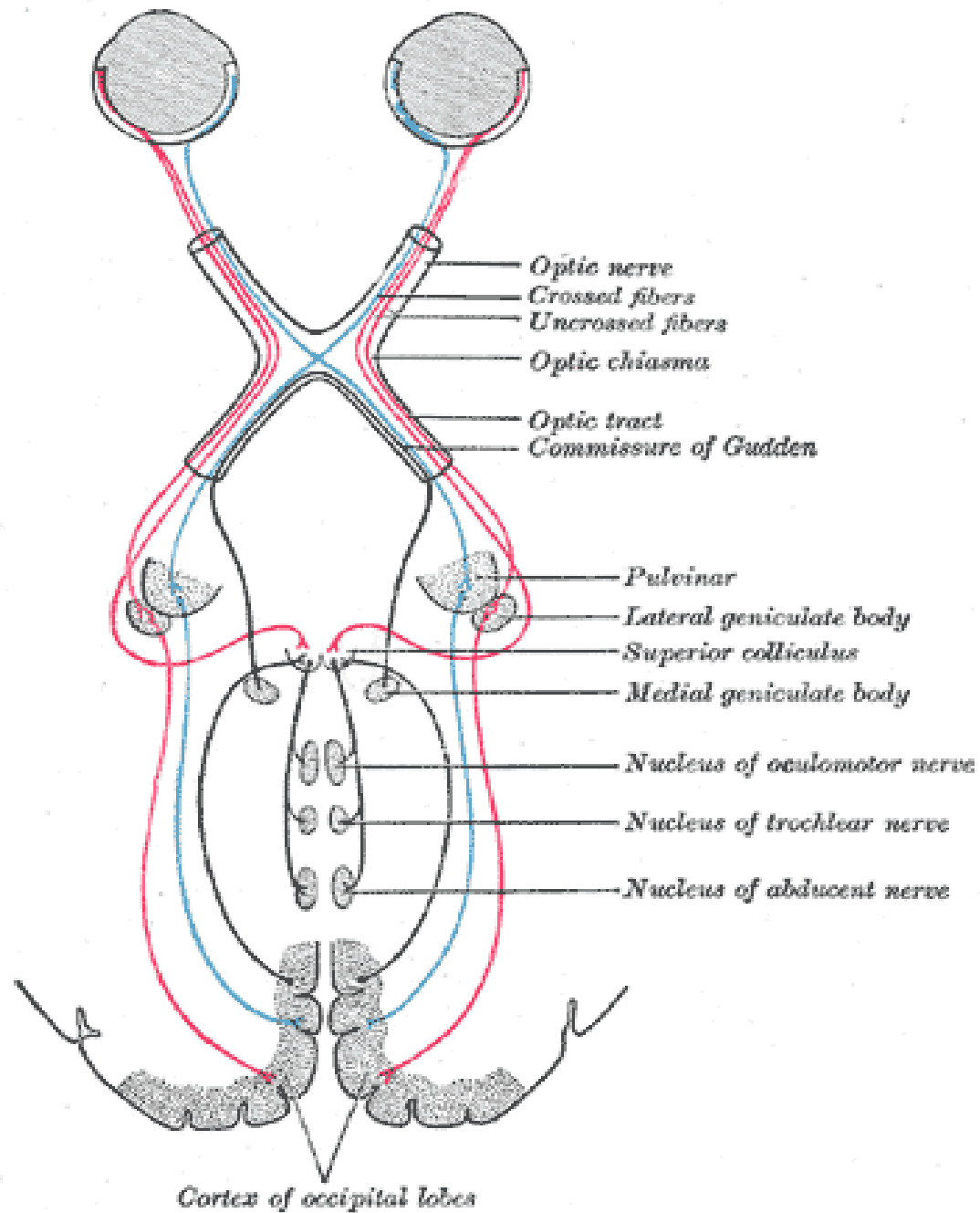
- ventraalinen: objektien tunnistus
- dorsaalinen: tilan ja liikkeen hahmottaminen



Wikipedia

Näköaivokuori kattaa jopa 1/3 aivokuoresta

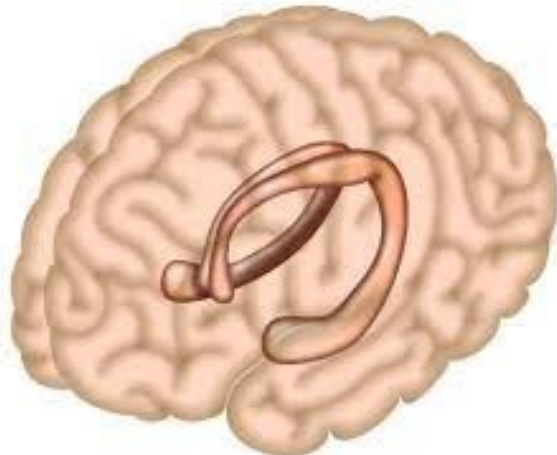




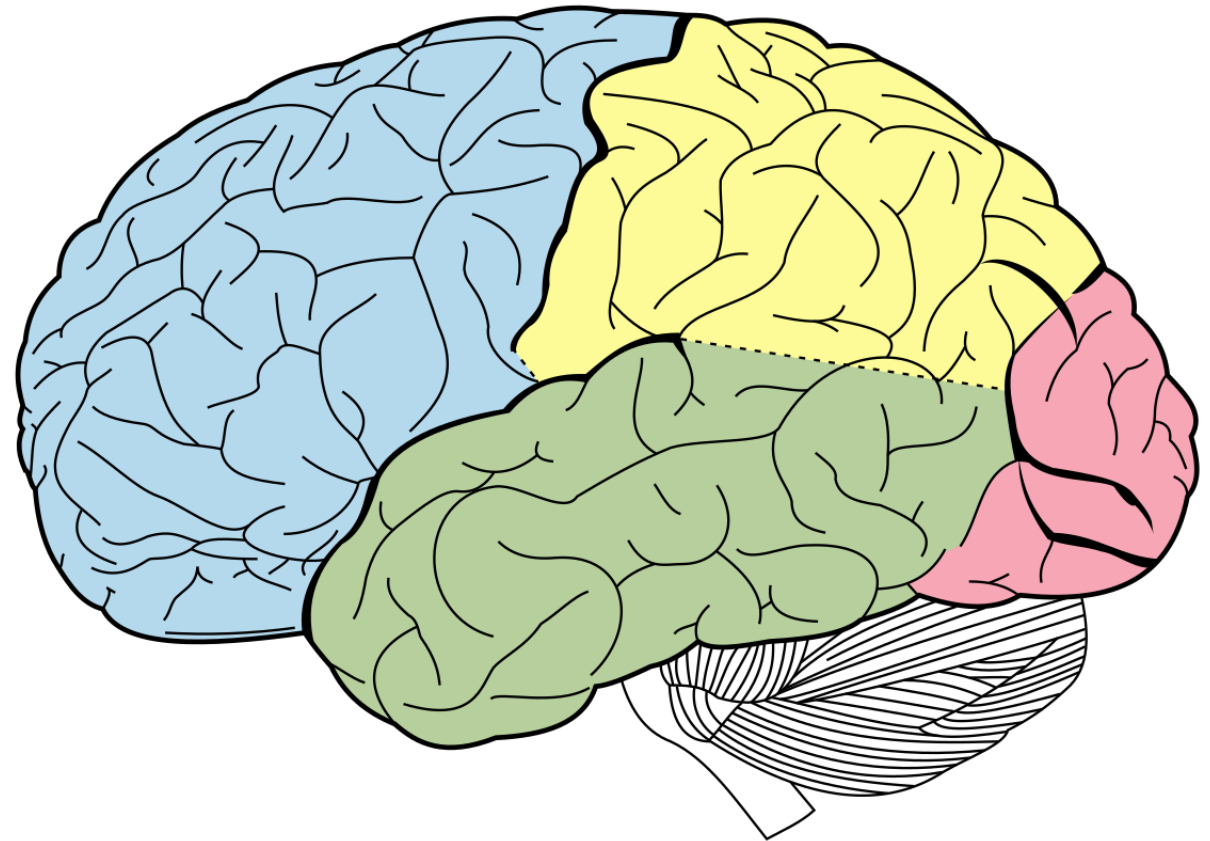
Larsson 2013

Ohimolohko

- Kuuloaivokuori
- Kieli: mm. puheen ja luetun ymmärtäminen
- Muisti (hippokampus)

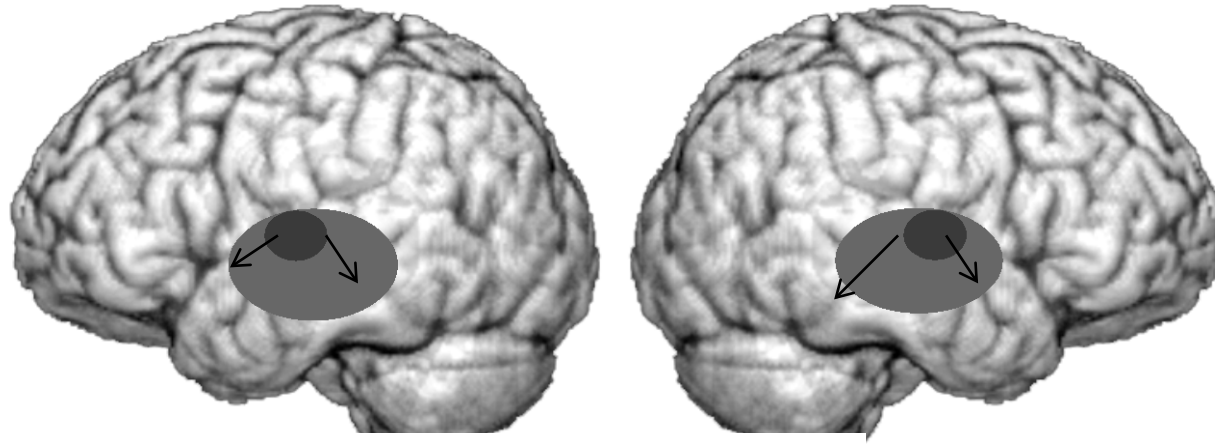


Medicalxpress.com



Wikipedia

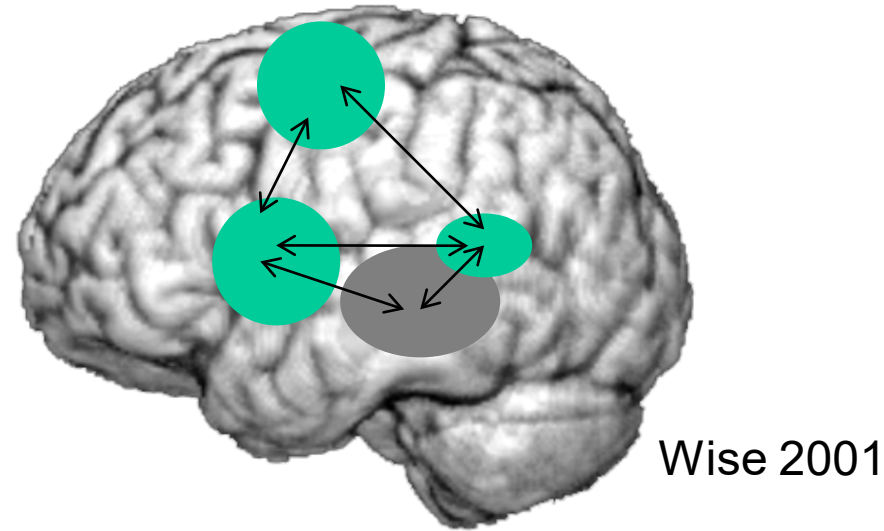
Ventraalinen rata: äänten tunnistaminen



Scott and Johnsrude 2003, Poeppel 2003, Hichcok ja Poeppel 2004, 2007

- “Mikä ääni?”
- Vasemmalla ja oikealla aivokuorella on äänten käsittelyssä erilaiset roolit

Dorsaalinen rata: Äänten paikantaminen ja yhdistäminen puheentuottoon



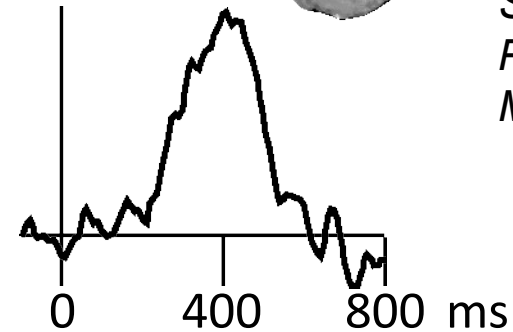
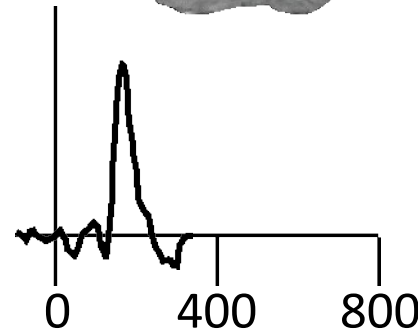
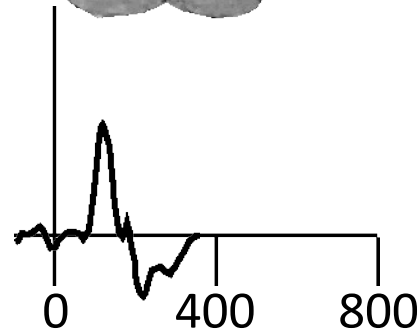
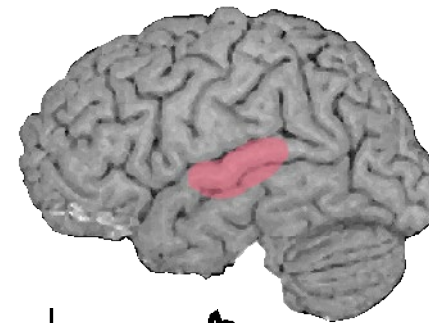
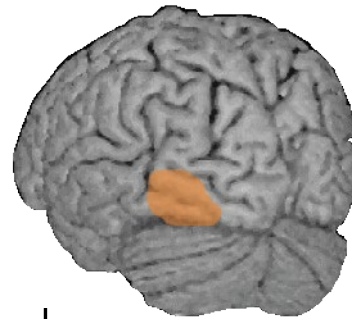
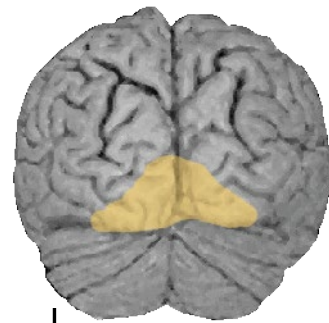
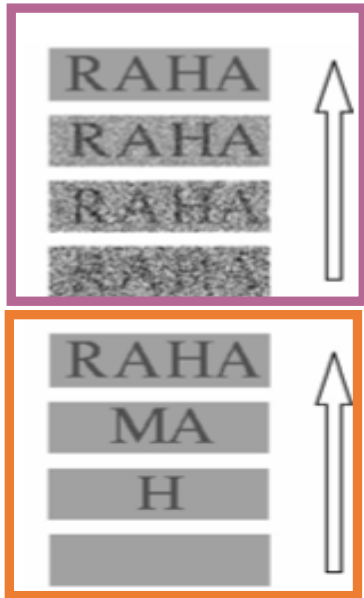
- "Missä?"
- Kuullun puheen yhdistäminen puheentuottoon

Esimerkki: Lukeminen aktivoi takaraivon- ja ohimolohkon alueita

Visuaaliset piirteet

Kirjainjonot

Tekstin merkitys, lauseen rakenne



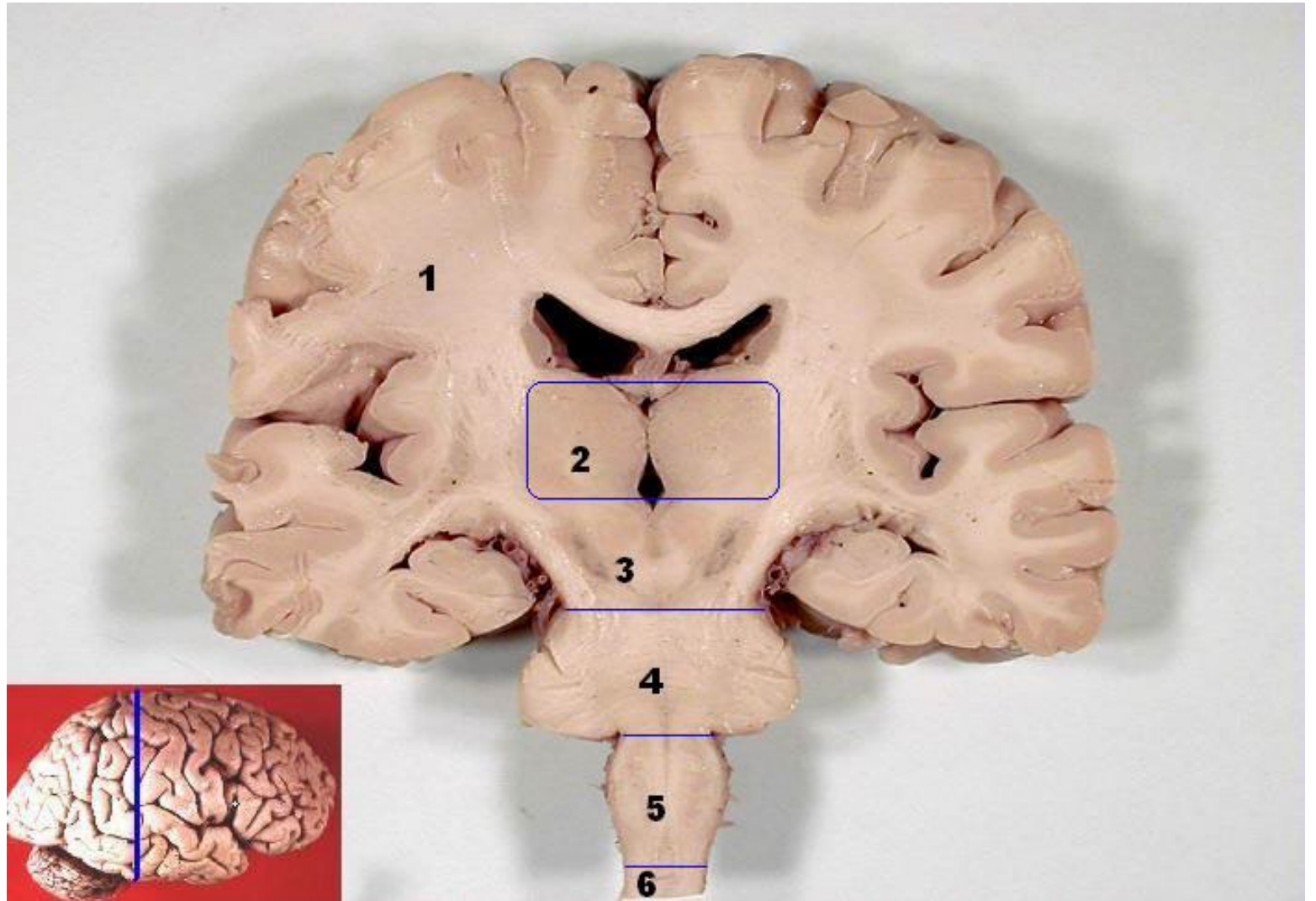
*Salmelin 2007,
Pylkkänen &
Marantz 2003*

*Sanat =
epäsanat*

*Sanat ≠
epäsanat*

Aivorunko

- 2 = väliaivot
- 3 = keskiaivot
- 4 = aivosilta (pons)
- 5 = ydinjatkos
(medulla oblongata)

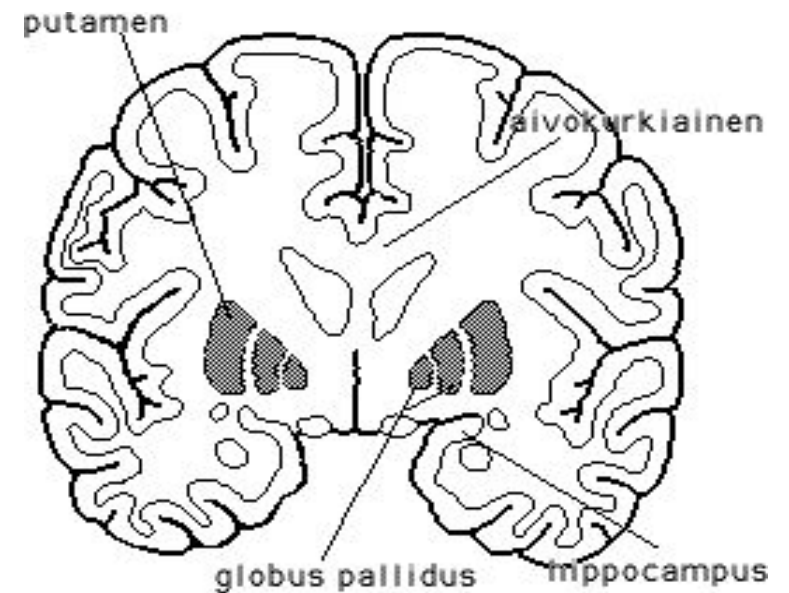


Väliaivot: Talamus

~80% väliaivoista

Hajuaistimusta lukuunottamatta
kaikki aistitieto välittyy aivokuorelle
talamuksen kautta

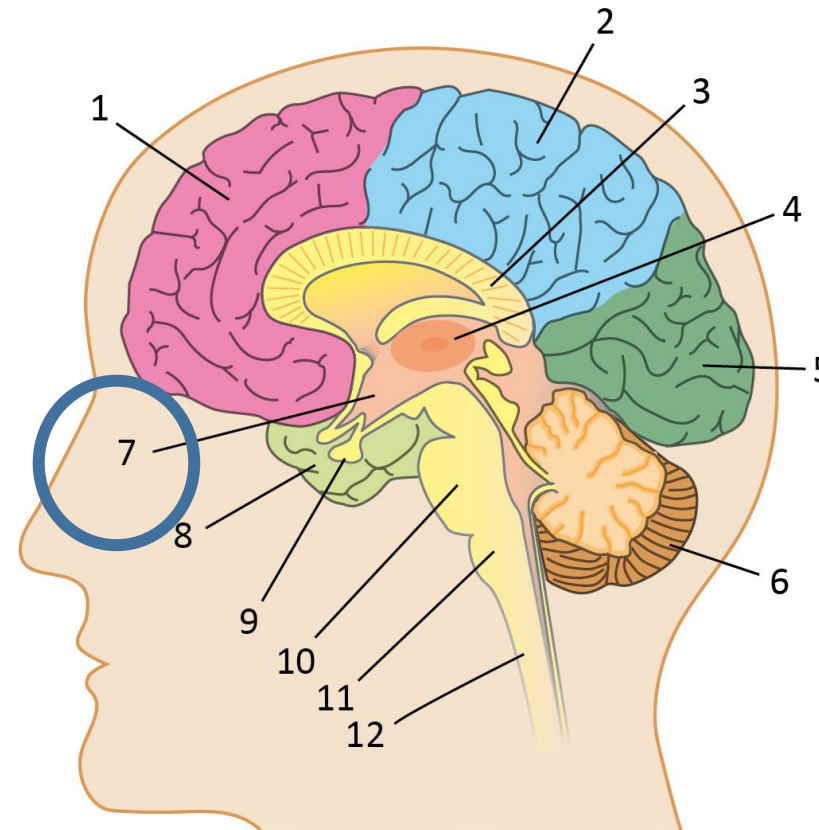
Yhteistyössä tyvitumakkeiden kanssa
osallistuu liikkeiden säätelyyn



Kuva R. Ilmoniemi

Väliaivot: Hypotalamus (kertausta viime luennolta)

- Aivolisäkkeen hormonituotannon säätely
 - Autonomisen hermoston toimintojen säätely
- Homeostaasin ylläpito



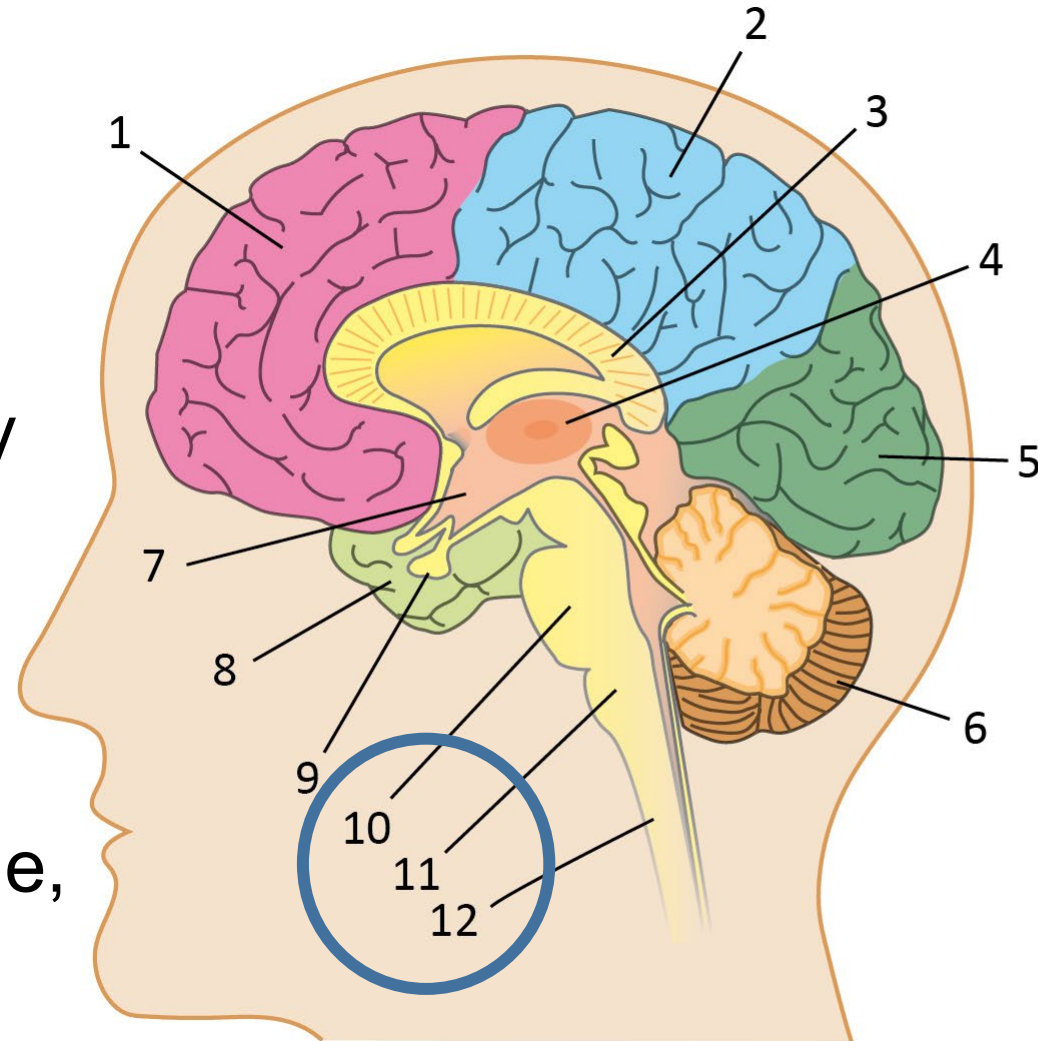
1. Otsalohko
2. Päälakilohko
3. Aivokurkiainen
4. Talamus
5. Takaraivolohko
6. Pikkuaiivot
7. Hypotalamus
8. Ohimolohko
9. Aivolisäke
10. Aivosilta
11. Ydinjatke
12. Selkäydin

Keskiaivot, aivosilta, ydinjatke

Laskevat ja nousevat
hermoradat, aivohermojen
tumakkeet

Vireystilan ja unirytmien sääteily

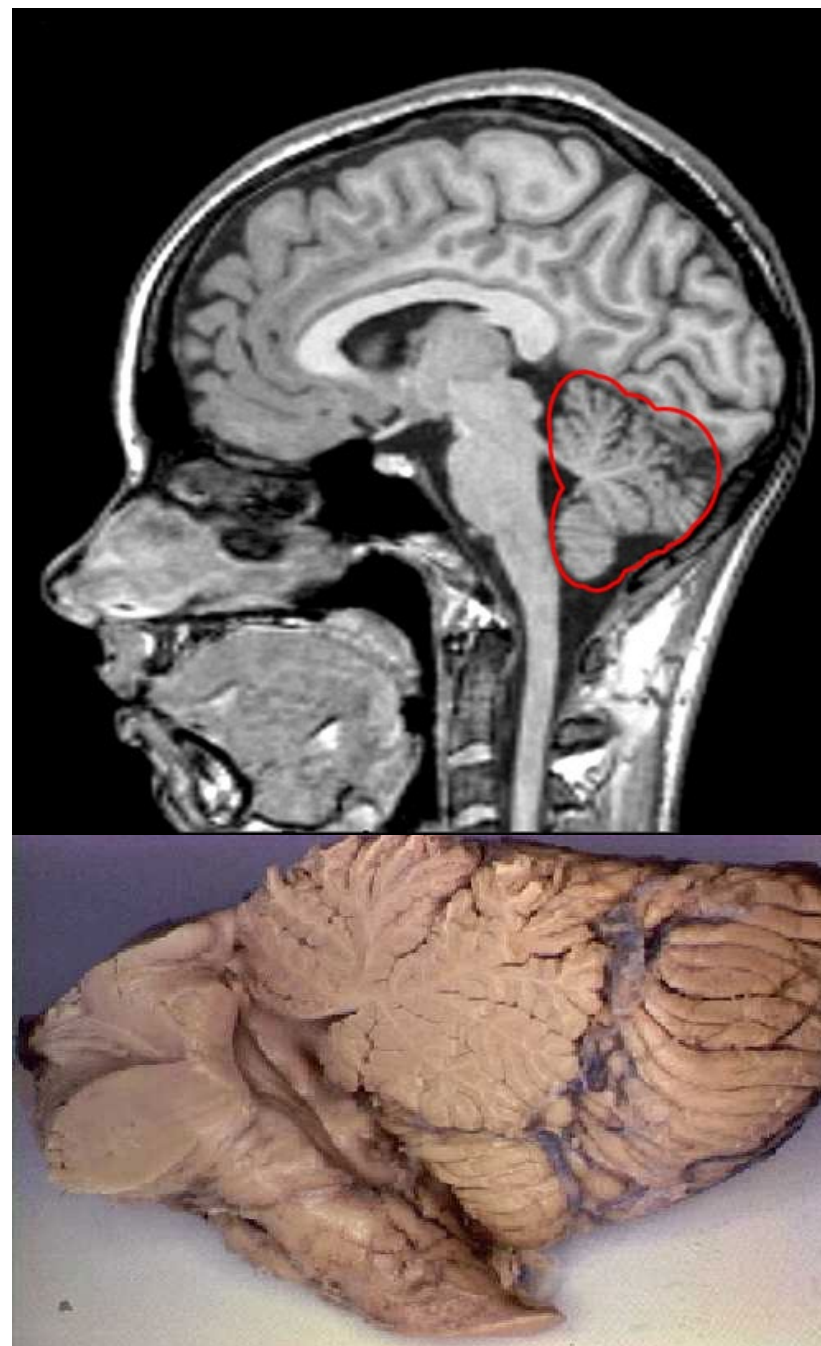
Autonomisen hermoston
toimintojen sääteily:
hengityskeskus, sydämen
toimintojen sääteily (verenpaine,
sykenopeus)



1. Otsalohko
2. Päälakilohko
3. Aivokurkiainen
4. Talamus
5. Takaraivolohko
6. Pikkuaiivot
7. Hypotalamus
8. Ohimolohko
9. Aivolisäke
10. Aivosilta
11. Ydinjatke
12. Selkäydin

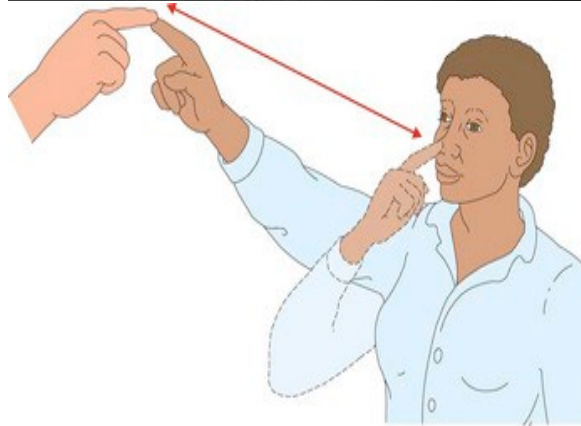
Pikkuaivot

- 1-2 mm paksu harmaan aineen kuorikerros
- n. 30 milj. Solua
- Liiketoimintojen hienosäätö:
ei voi itse aloittaa liikettä, mutta keskeinen rooli liikkeiden ajoituksessa, siirtymisessä liikkeestä toiseen, lihassupistuksen voimakkuuden säätelyssä

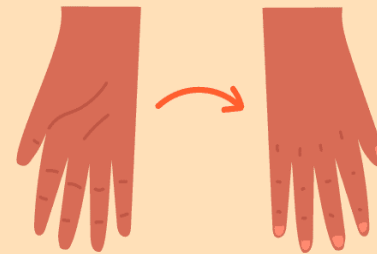


Miten pikkuaivot voi olla niin tärkeä liikekontrollissa, vaikka alue ei itse pysty aloittamaan liikkeitä?

- Ns. pikkuaivokokeet: silmienliikkeet, viivakävely, sorminänpää-koe, kantapää-polvi-koe, diadokokineesi
- Vapinan “vaimennus”



How Dysdiadochokinesia is Diagnosed



Having patient flip hand quickly on surface of atable



Asking patient to demonstrate movement of turning a doorknob



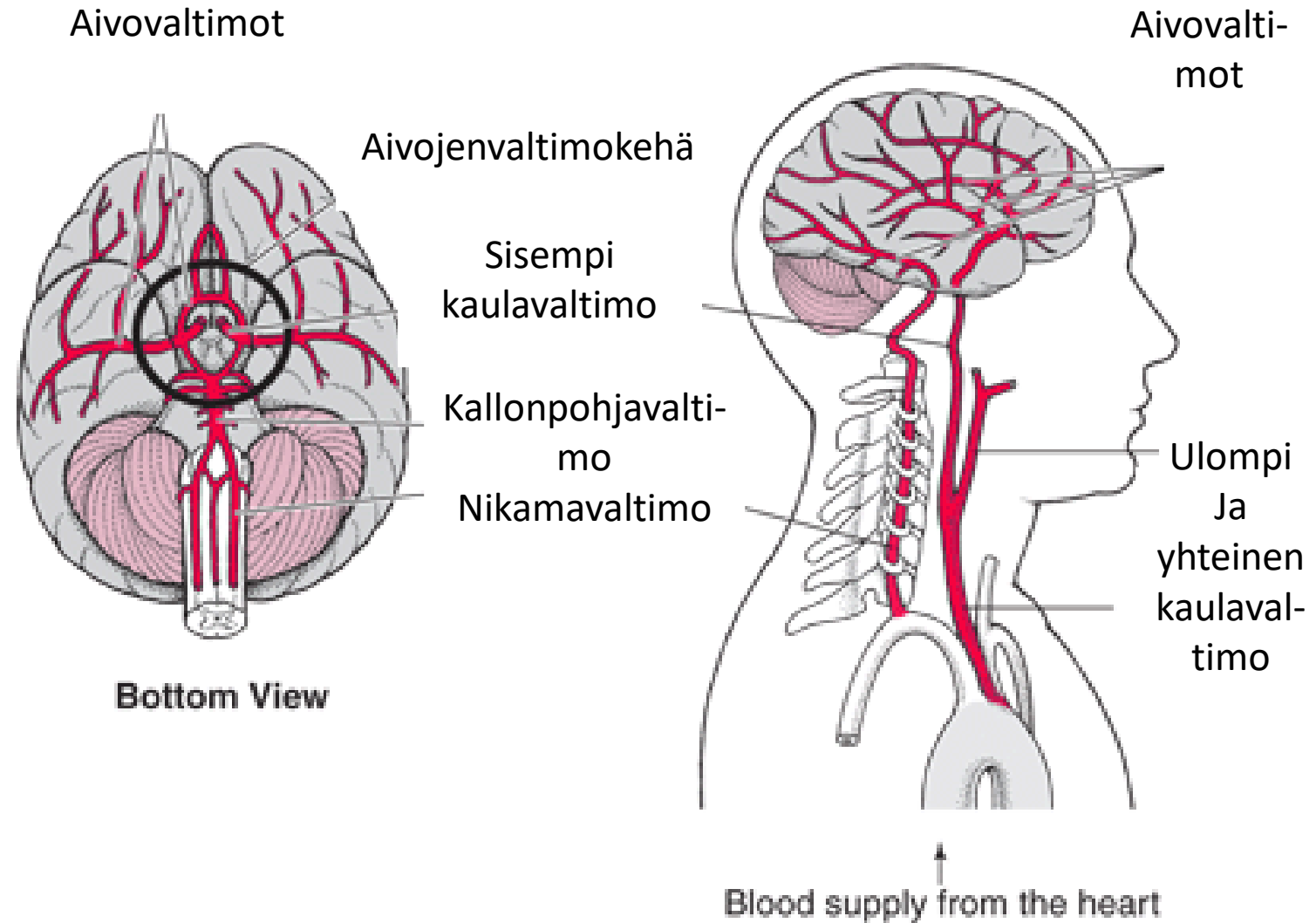
Having patient tap foot quickly

DA. DA. DA. DA.

Asking patient to repeat syllables

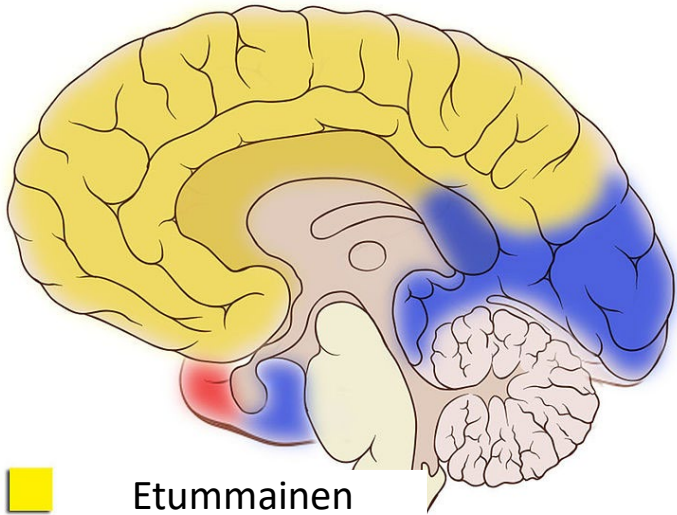
Aivojen verenkierto

- ~20% elimistön hapenkulutuksesta
- Litra valtimoverta minuutissa
- Tarkkaan säädelty: itsesäätely, vähäinen hermostollinen vaikutus, suora O₂ ja CO₂ –vaikutus
- Aivojenvaltimokehä (circulus Willisi) varmistaa verenkierron



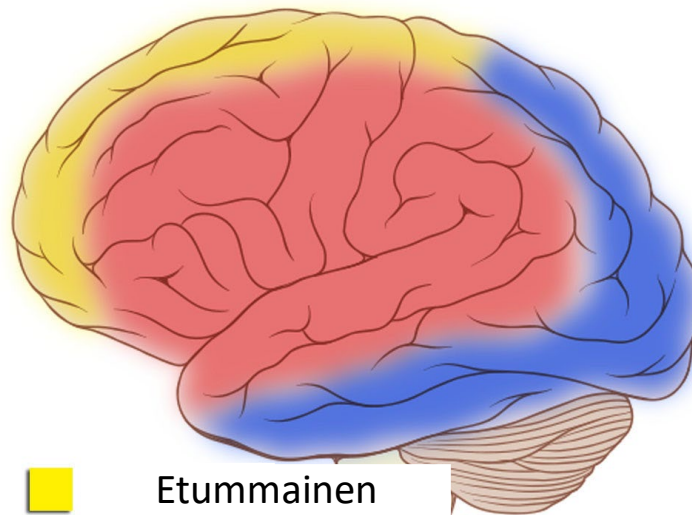
Kaulavaltimon vs. nikama/kallonpohjajavaltimon vs. aivovaltimon tukkeutuminen

Cortical vascular territories



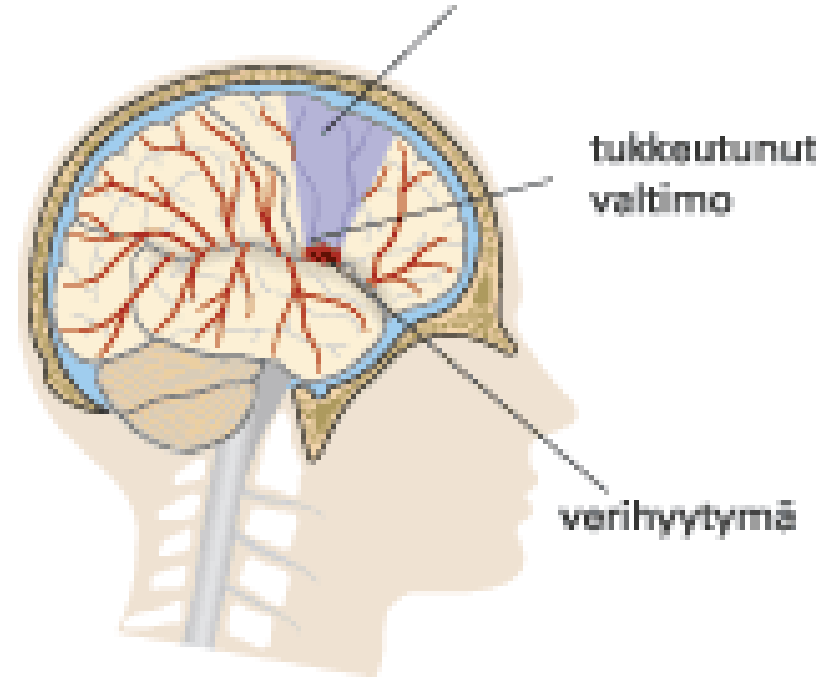
- Etummainen
- Keskimäinen
- Takimmainen aivovaltimo

Cortical vascular territories



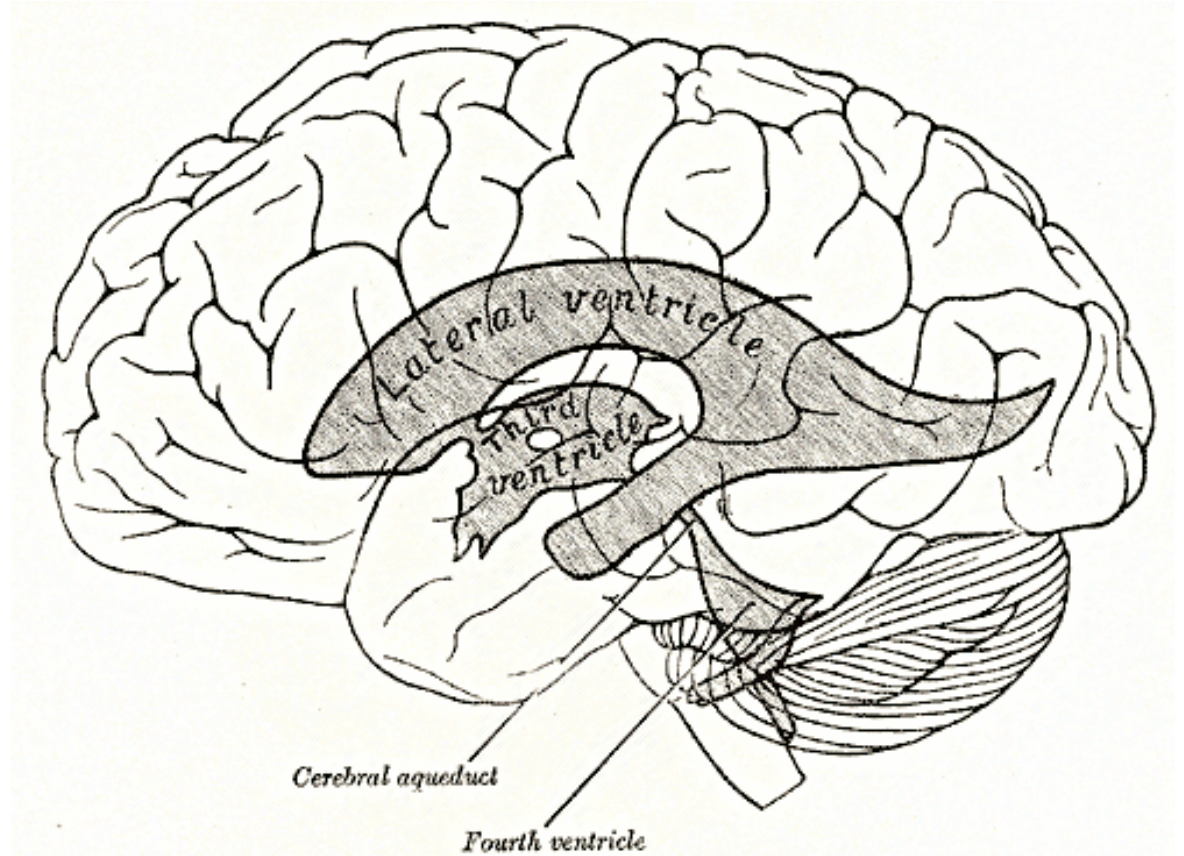
- Etummainen
- Keskimäinen
- Takimmainen aivovaltimo

alue ilman verta



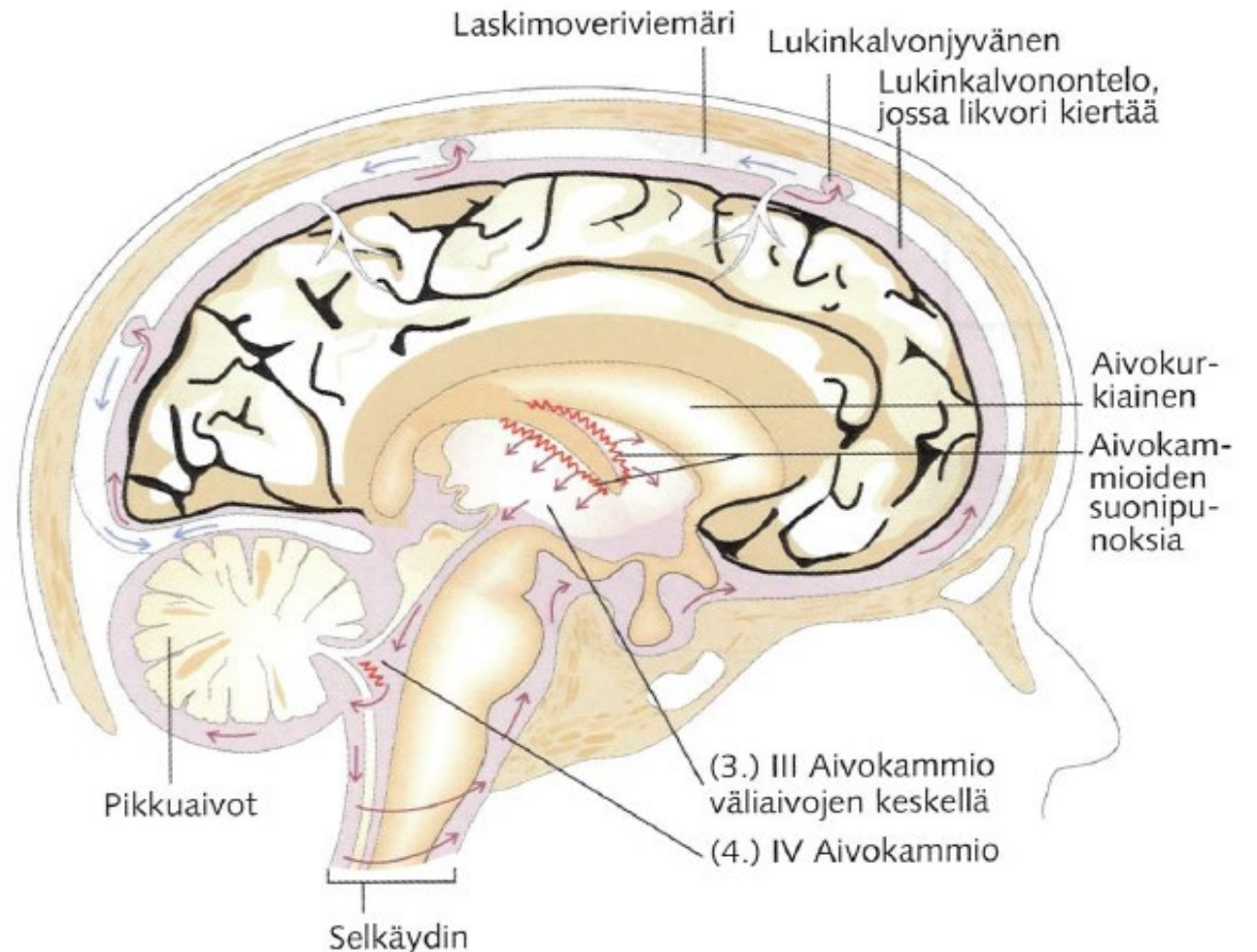
Aivoja suojaavat ja ympäröivät aivosekäydinneste ja aivokalvot

- Aivosekäydinneste syntyy sivuaivokammioiden suonipunoksissa plasmasta suodattamalla
- Tilavuus 100-150 ml, syntyy 400-500 ml/vrk
- Suojaa aivoja iskuilta, poistaa haitallisia solutuotteita laskimoverenkiertoon
- Aivosekäydinnäyte tärkeä esim. keskushermostotulehdusten diagnostiikassa

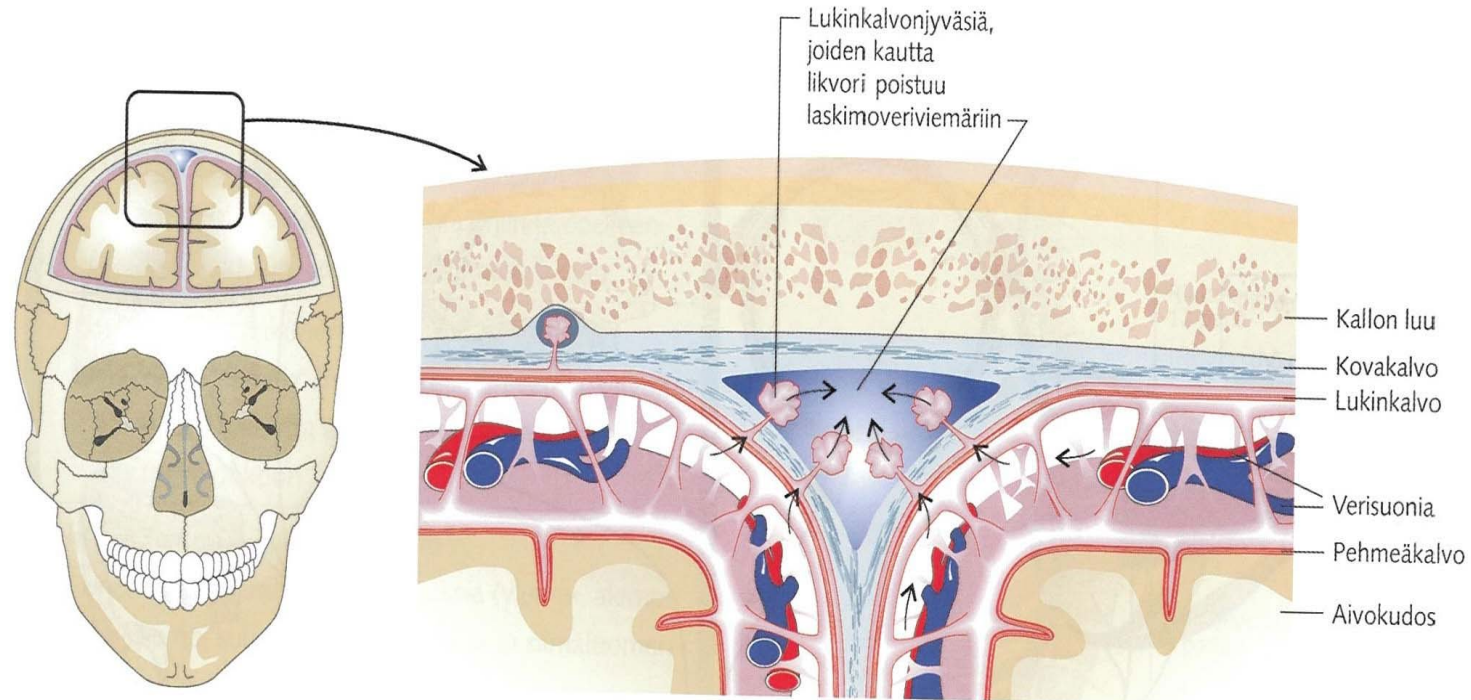


Aivoja suojaavat ja ympäröivät aivoselkäydinneste ja aivokalvot

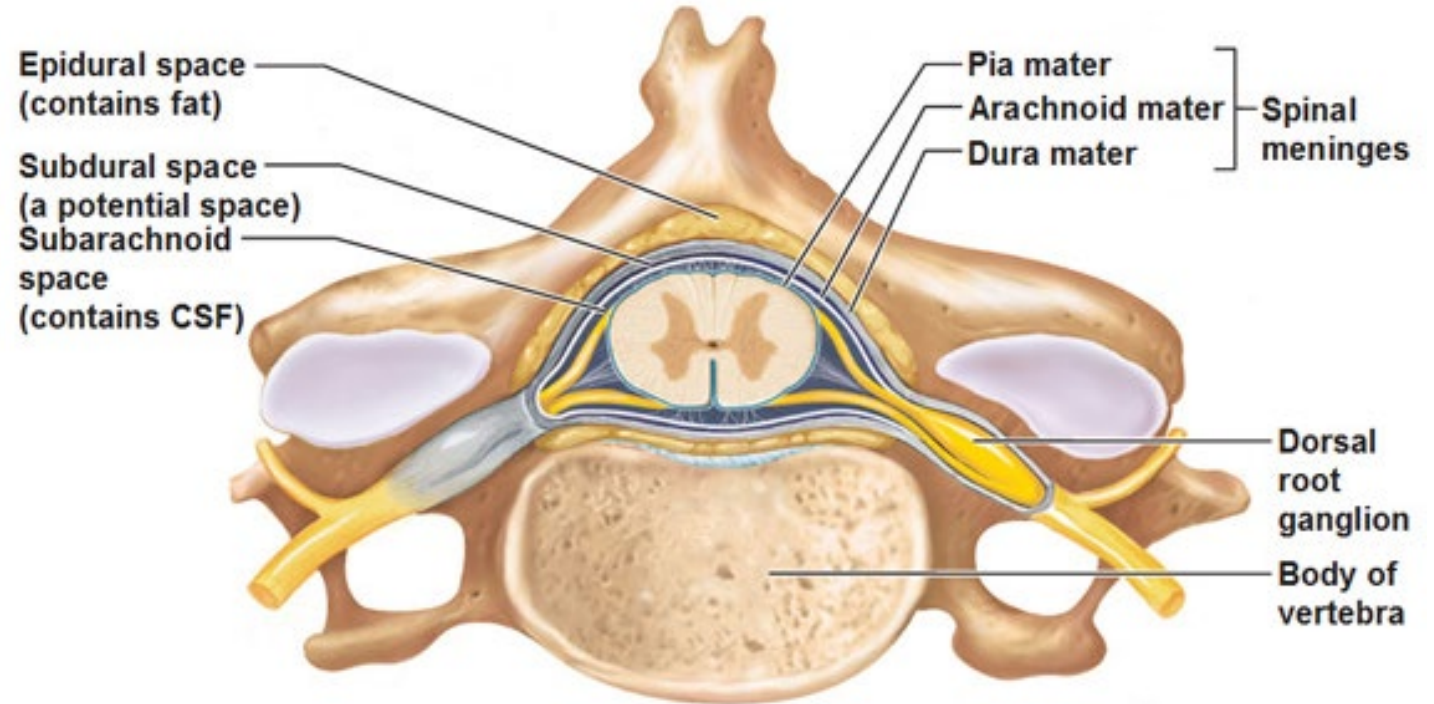
- Aivoselkäydinneste syntyy sivuaivokammioiden suonipunoksissa plasmasta suodattamalla
- Tilavuus 100-150 ml, syntyy 400-500 ml/vrk
- Suojaa aivoja iskuilta, poistaa haitallisia solutuotteita laskimoverenkiertoon
- Aivoselkäydinnäyte tärkeä esim. keskushermostotulehdusten diagnostiikassa



- *Kovakalvo* (dura mater) verhoaa kallon pintaa
- *Lukinkalvosta* (arachnoidea) seittimäiset jatkeet *pehmeäkalvoon* (pia mater)
- Aivoselkäydinneste lukin- ja pehmeänkalvon välissä
- Selkärangassa lisäksi *luukalvo*, luu- ja kovakalvon välissä epiduraalitila



- *Kovakalvo* (dura mater) verhoaa kallon pintaa
- *Lukinkalvosta* (arachnoidea) seittimäiset jatkeet *pehmeäkalvoon* (pia mater)
- Aivoselkäydinneste lukin- ja pehmeänkalvon välissä
- Selkärangassa lisäksi *luukalvo*, luu- ja kovakalvon välissä epiduraalitila



<https://lh3.googleusercontent.com/>