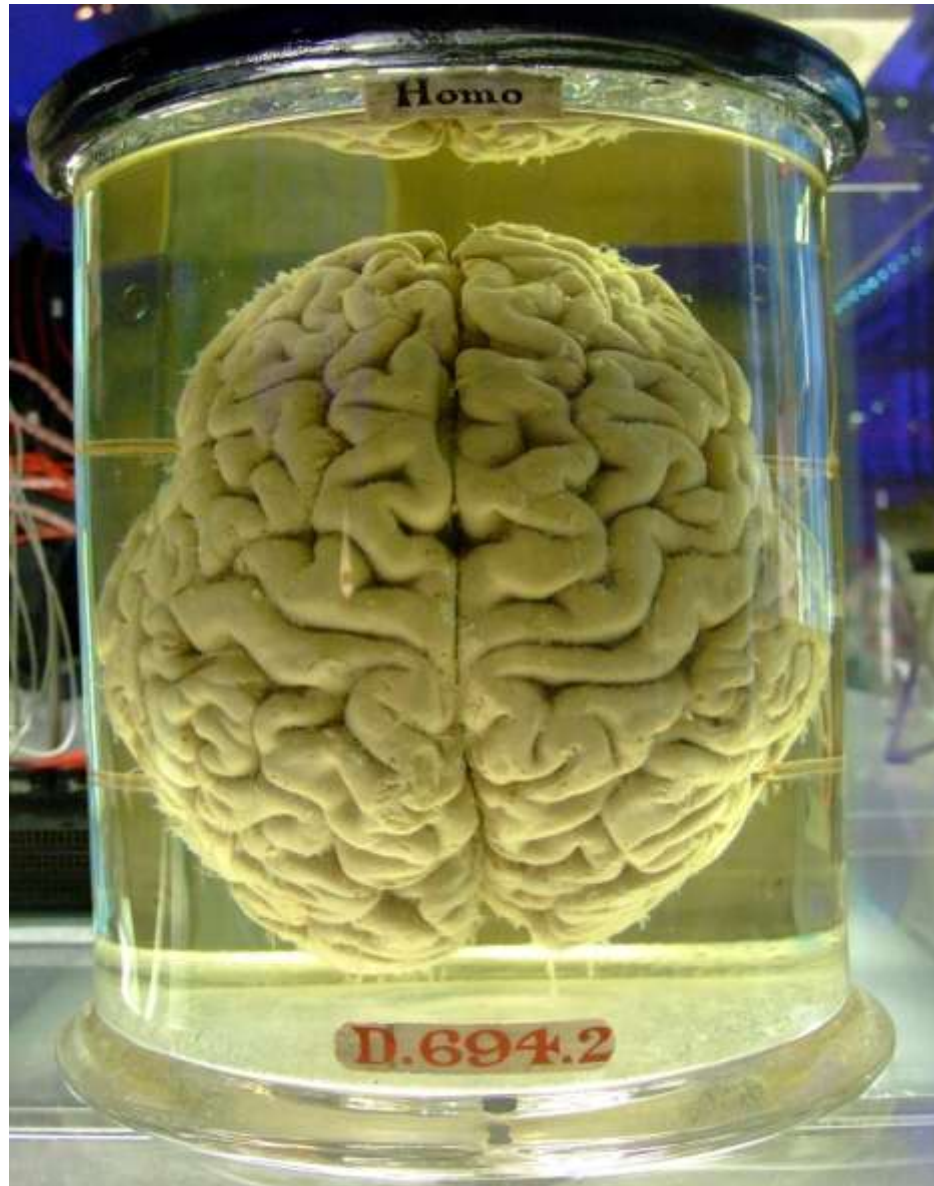


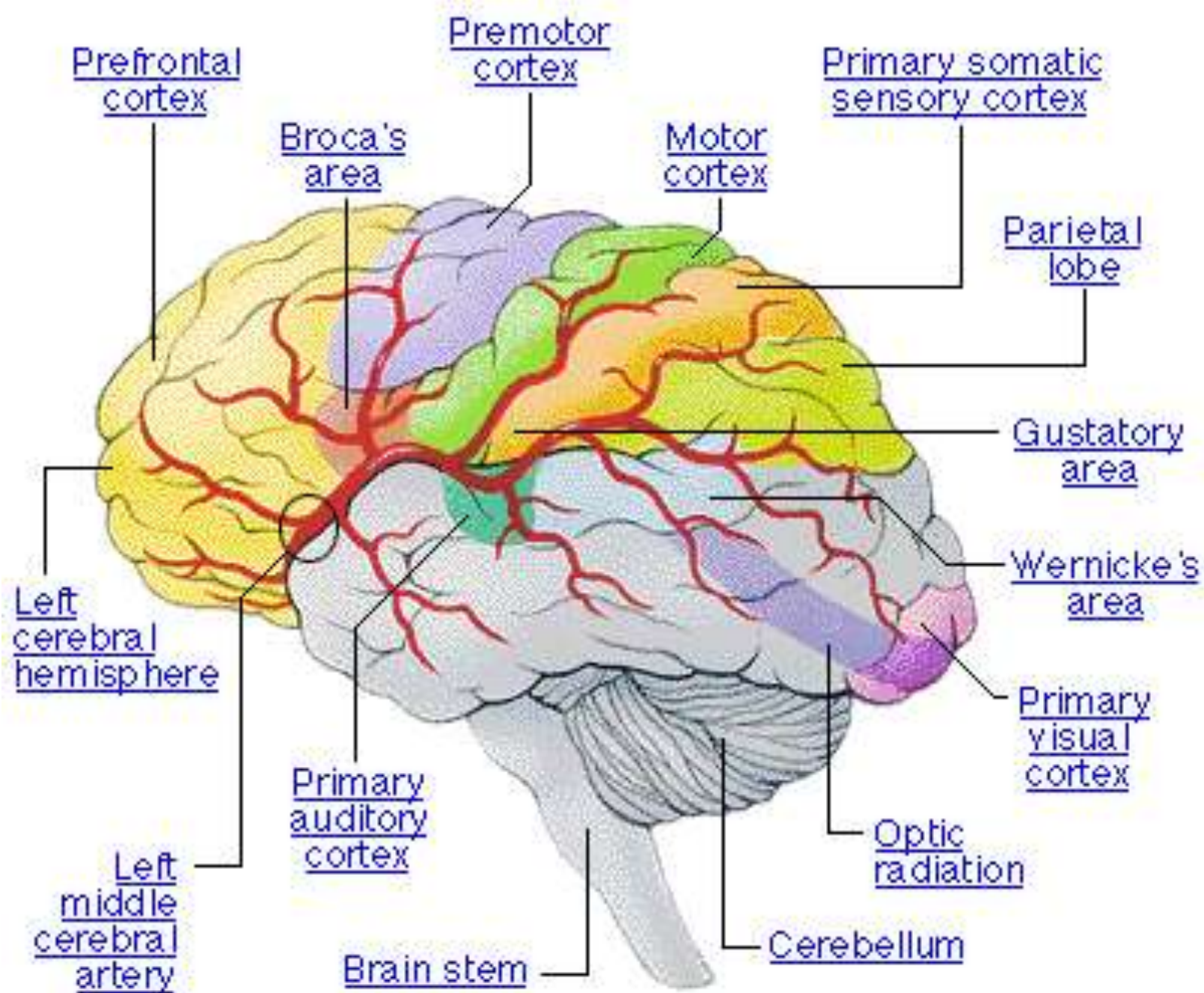
Anatomie van het brein

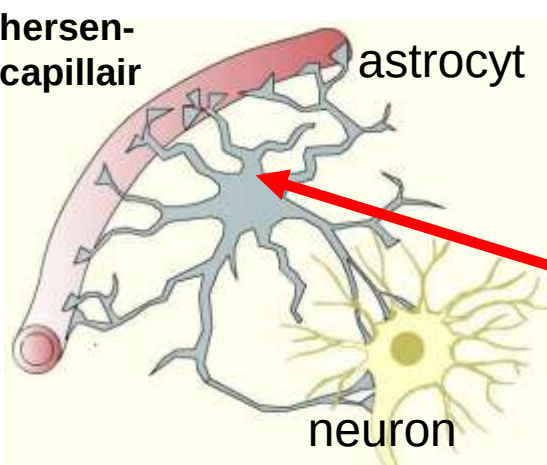
E.W. Peters, neuroloog / klinisch neurofysioloog

www.neurologie-zeeland.nl



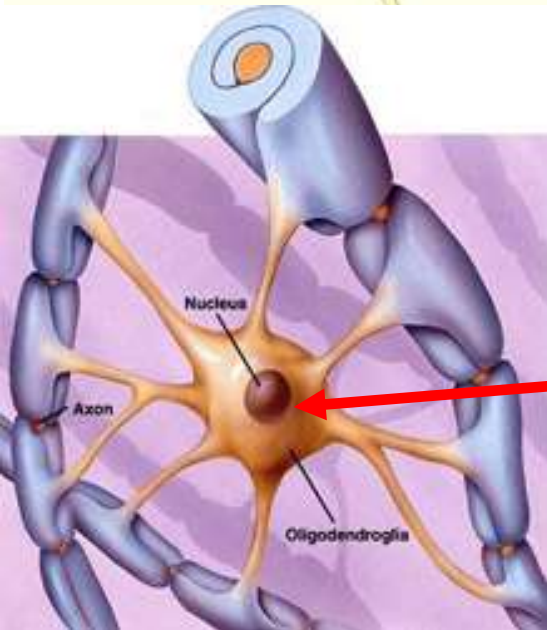






Gliacellen

- Soorten en functies:
 - astrocyt
 - Steun
 - Regelen ionenconcentratie
 - opruimen neurotransmitter
 - bloedhersenbarrière
 - oligodendriet
 - vormen myelineschede
 - microgliacel
 - fagocytose



Gliacellen

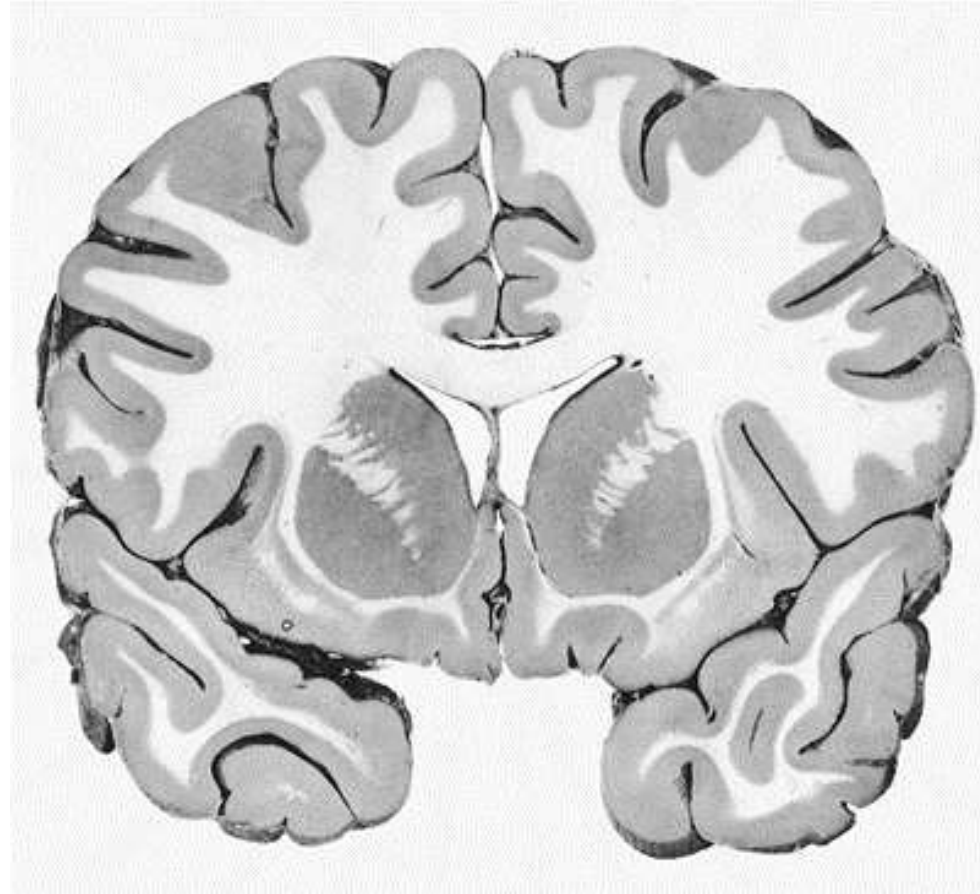
- Soorten en functies:
 - ependymcellen
 - vormen de binnenbekleding van hersenholtes en centrale ruggemergkanaal
 - voeding
 - vorming liquor cerebrospinalis

Gliacellen & bloedhersensbarrière

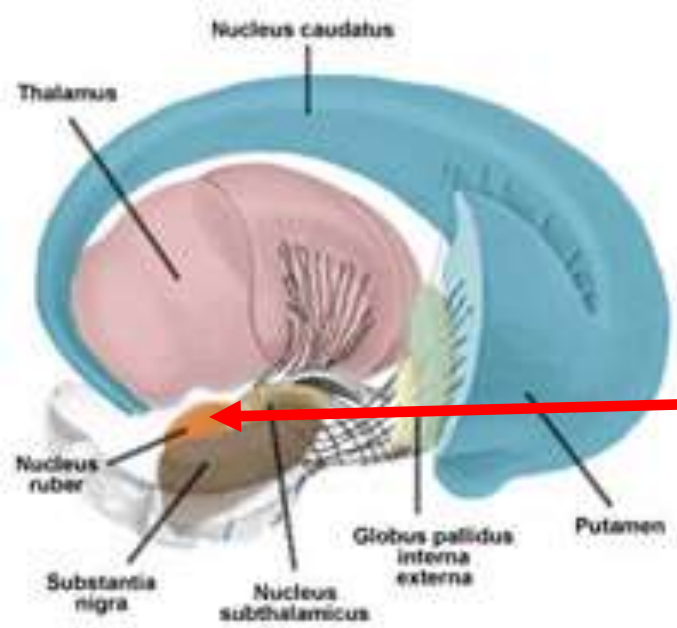
- Astrocyten (speciale gliacel) vormen samen met endotheelcellen van de haarvaten de **bloedhersensbarrière**. Zij laten alleen vetoplosbare stoffen door, andere stoffen selectief.
- Cytostatica en sommige antibiotica passeren niet
- Drugs en alcohol wel

Begrippen

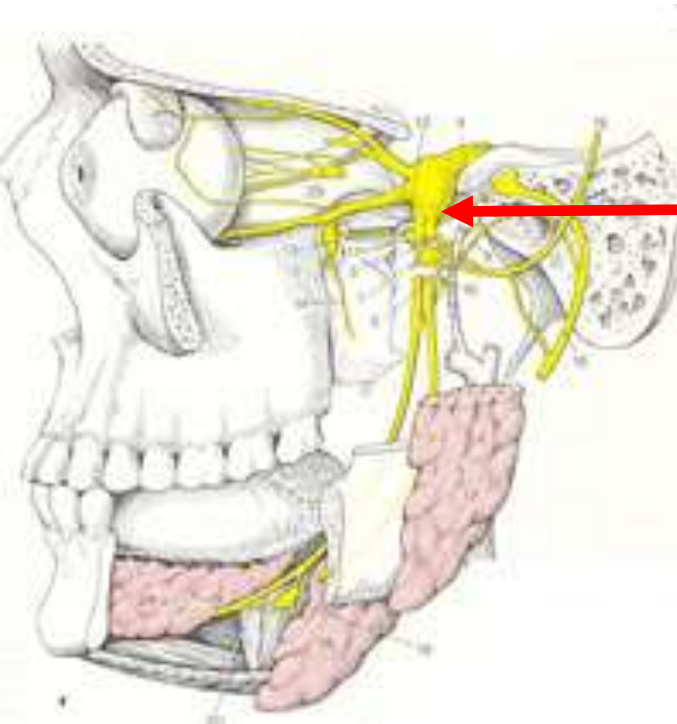
- Grijze stof
 - cellichamen en dendrieten
- Witte stof
 - Myelineschede of mergschede om de neurieten of axonen



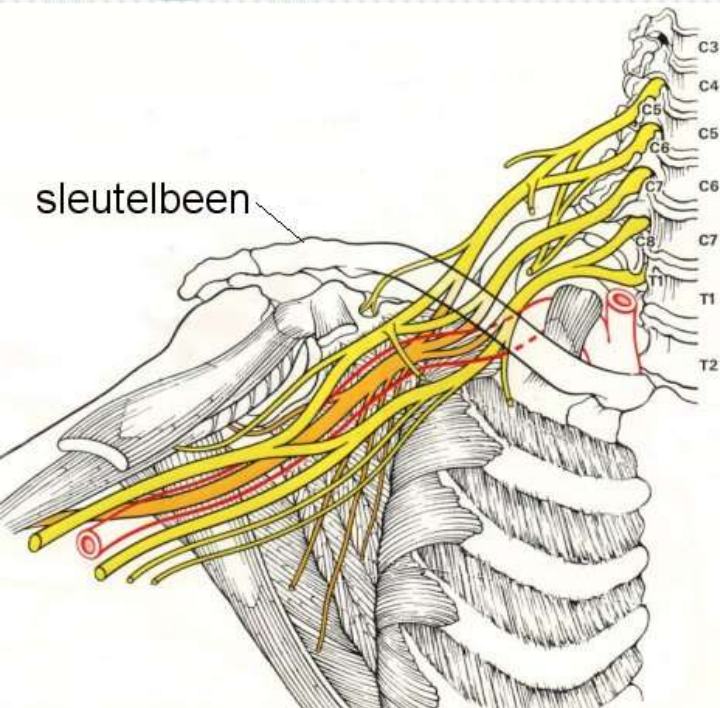
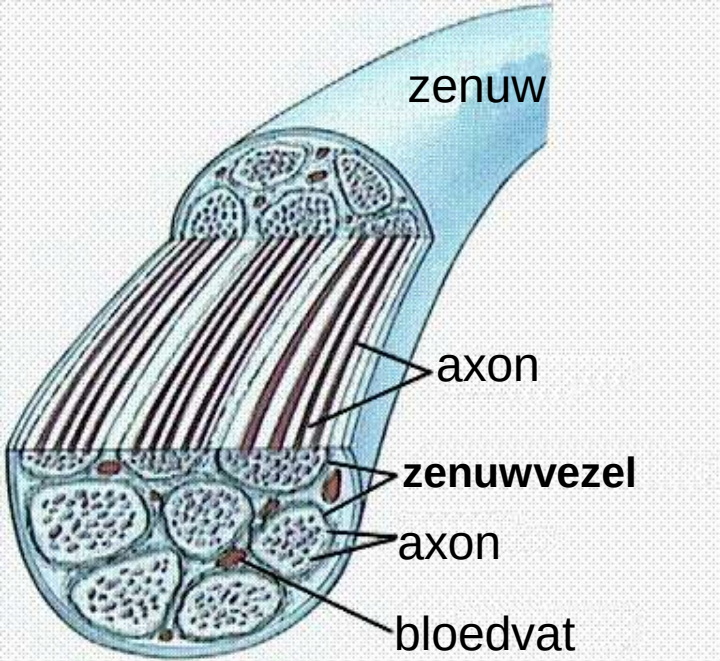
Begrippen



- Kern of nucleus
 - groep bij elkaar horende neuronen in CZS



- Ganglion
 - groep bij elkaar horende neuronen in het PZS

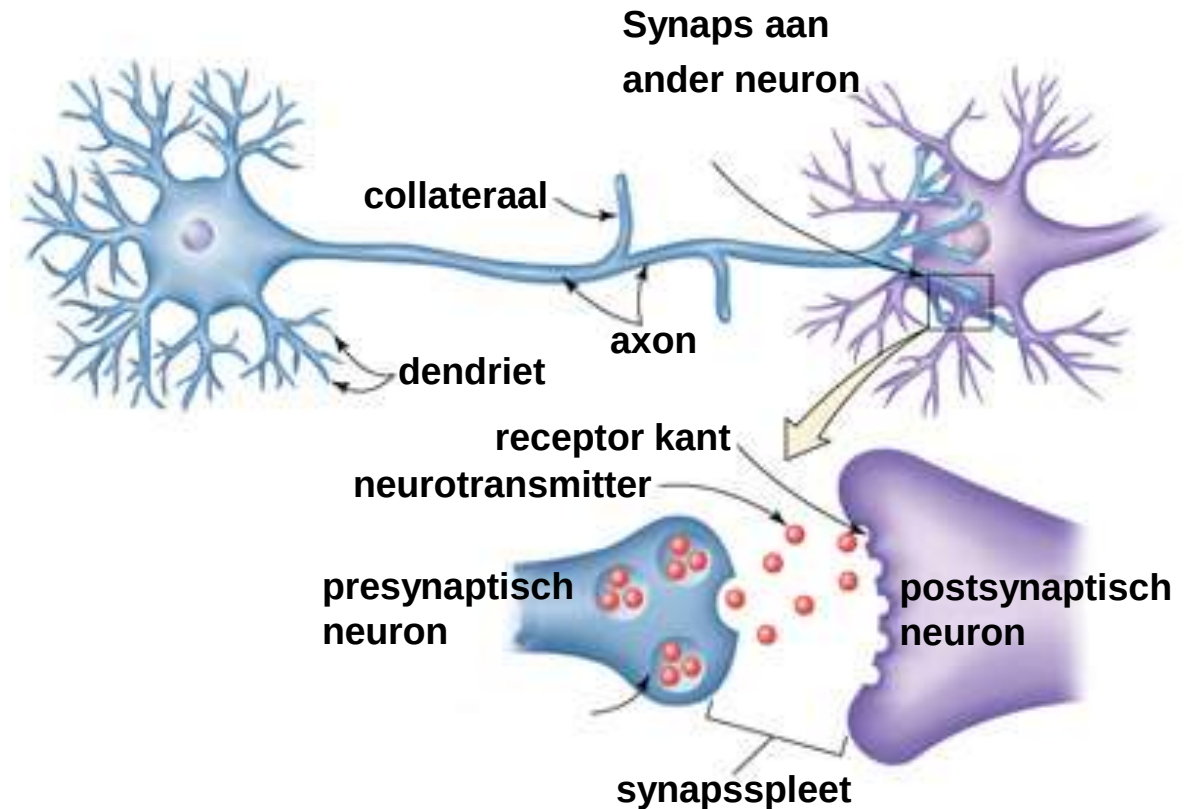


Begrippen

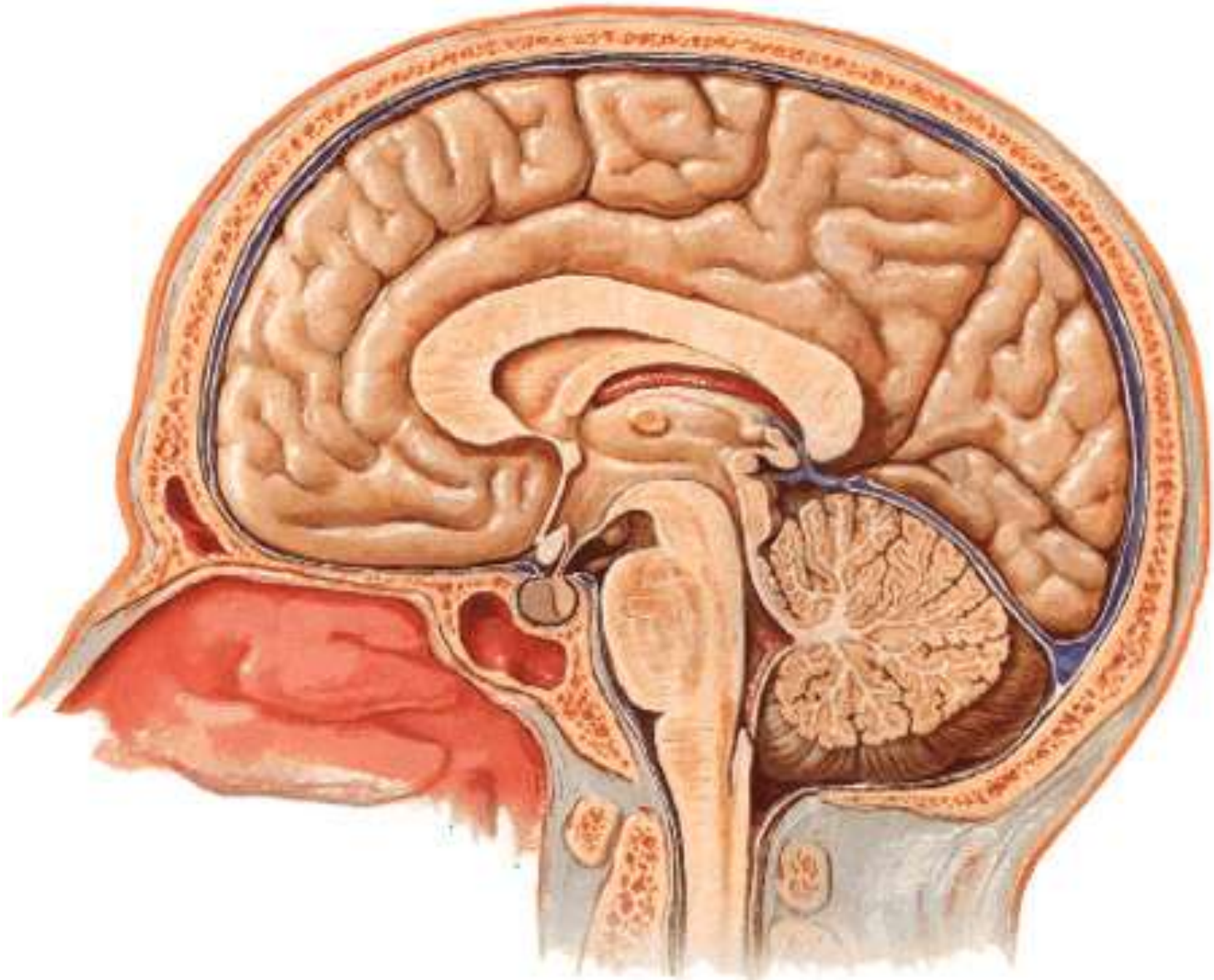
- Baan of tractus
 - bundel gelijksoortige zenuwuitlopers in het CZS
- Zenuw of zenuwstreng
 - bundel gelijksoortige zenuwuitlopers in het PZS
- Plexus
 - Vlecht van meerdere zenuwen

Begrippen

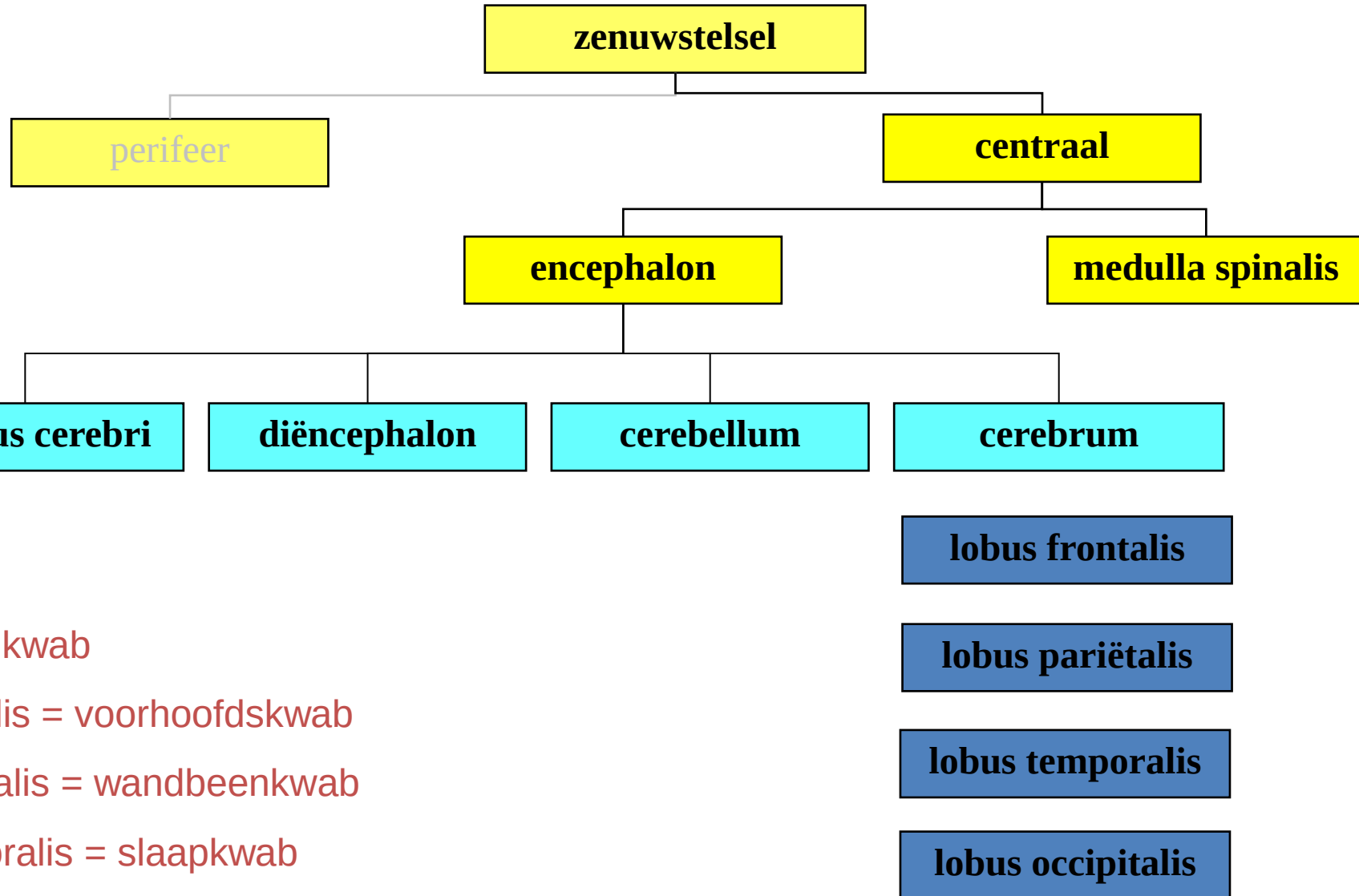
- Preganglionair / postganglionair neuron
 - Binnen een baan meerdere synapsen ook wel presynaptisch / postsynaptisch neuron genoemd.



Cerebrum / grote hersenen



Centraal zenuwstelsel



Lobus = kwab

L. frontalis = voorhoofdkwab

L. pariëtalis = wandbeenkwab

L. temporalis = slaapkwab

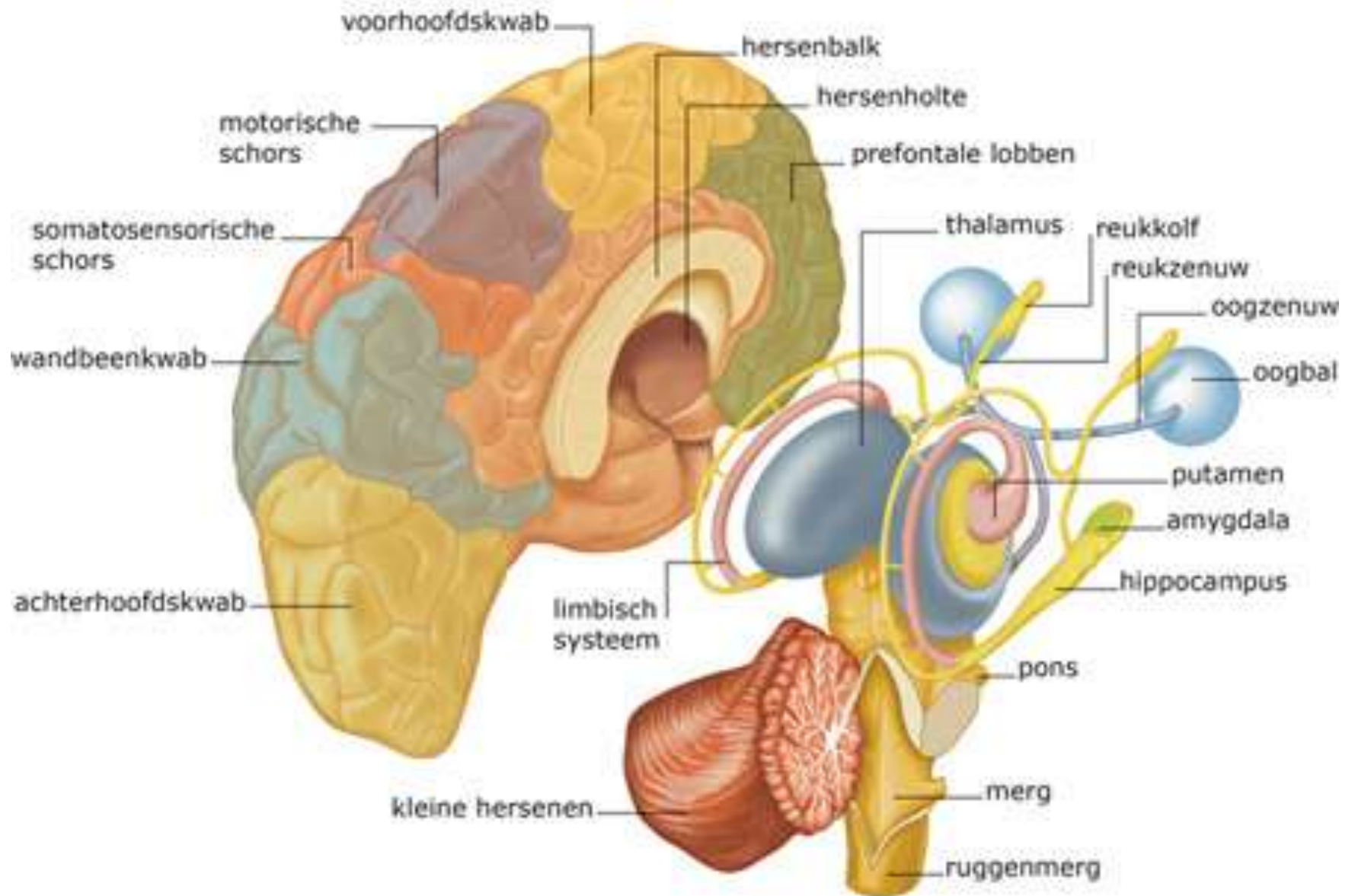
L. Occipitalis = achterhoofdkwab

Cerebrum (grote hersenen)

- Het cerebrum bestaat uit een linker en rechter hemisfeer
- De buitenste laag van het cerebrum heet schors en is grijs van kleur
- Daarbinnen ligt het merg (kleur wit)

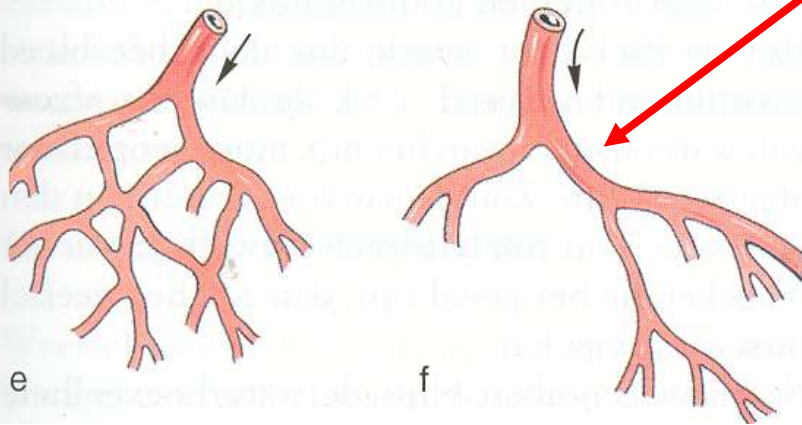


Cerebrum

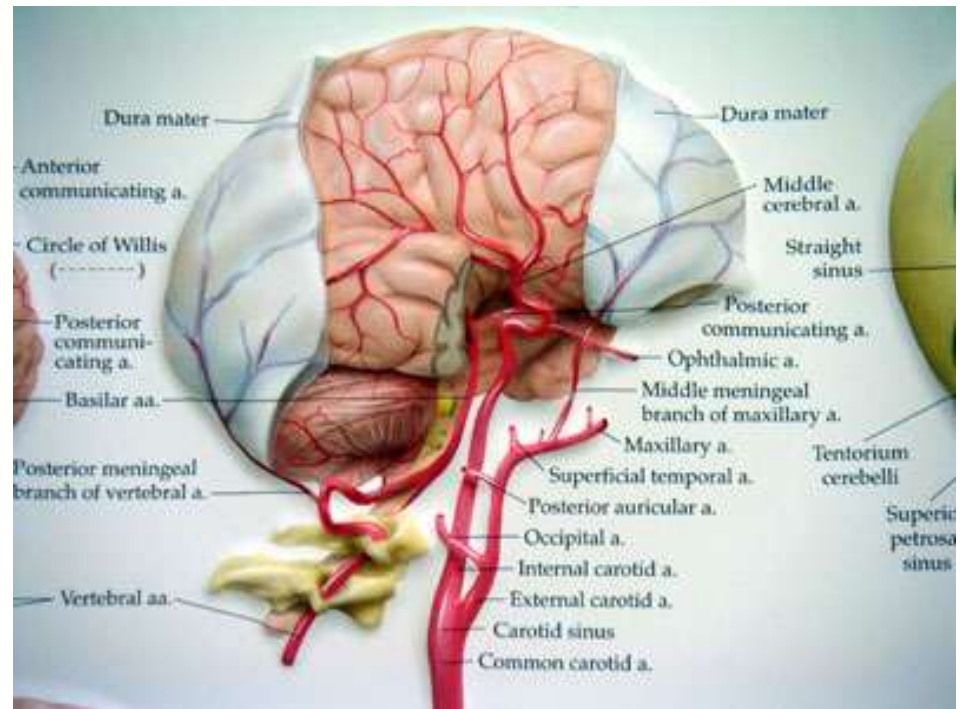


Cerebrum

- Grote hersenen worden van bloed voorzien door eindarteriën. Dit zijn bloedvaten zonder anastomosen

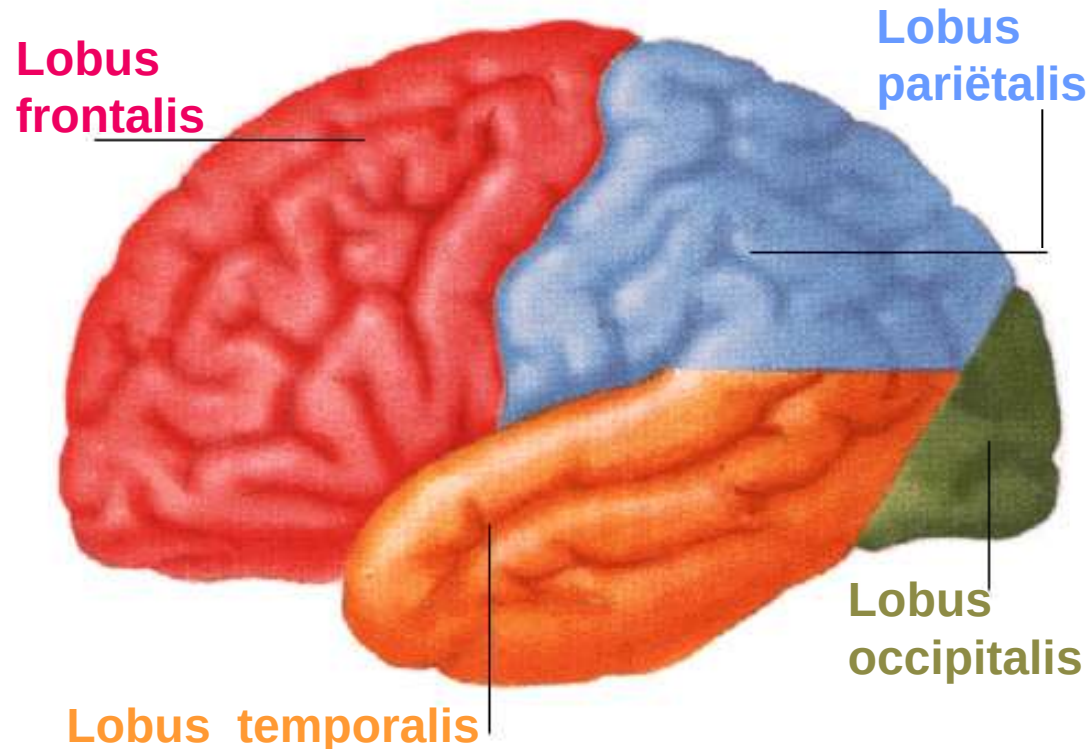


Van belang:
Arterie carotis interna
Arterie vertebrales

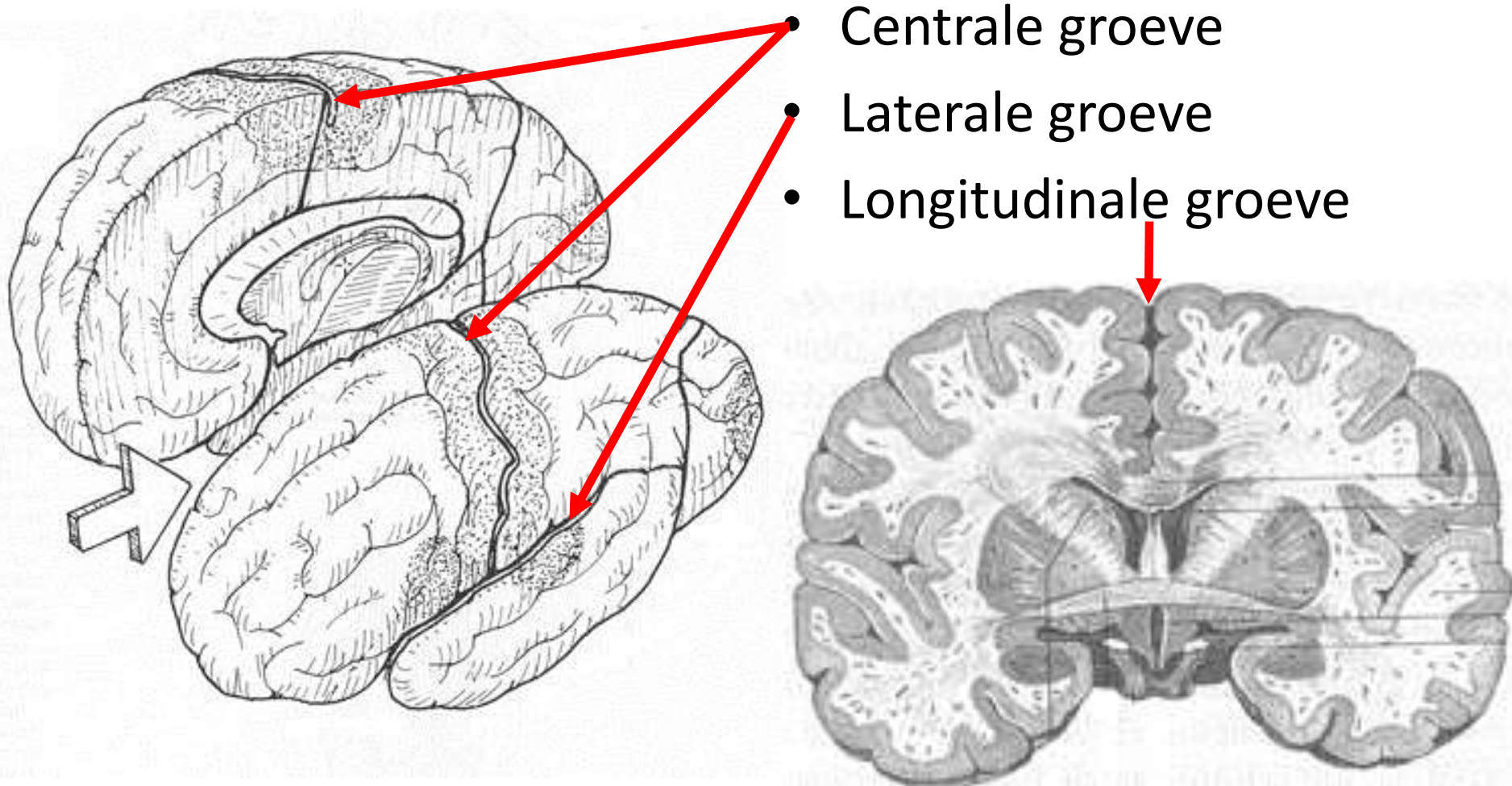


Hersenkwabben

- De grote hersenen bestaan uit 4 lobi (kwabben), gedeeltelijk gescheiden door 2 sulci
- **Lobus frontalis**
- **Lobus pariëtalis**
- **Lobus temporalis**
- **Lobus occipitalis**



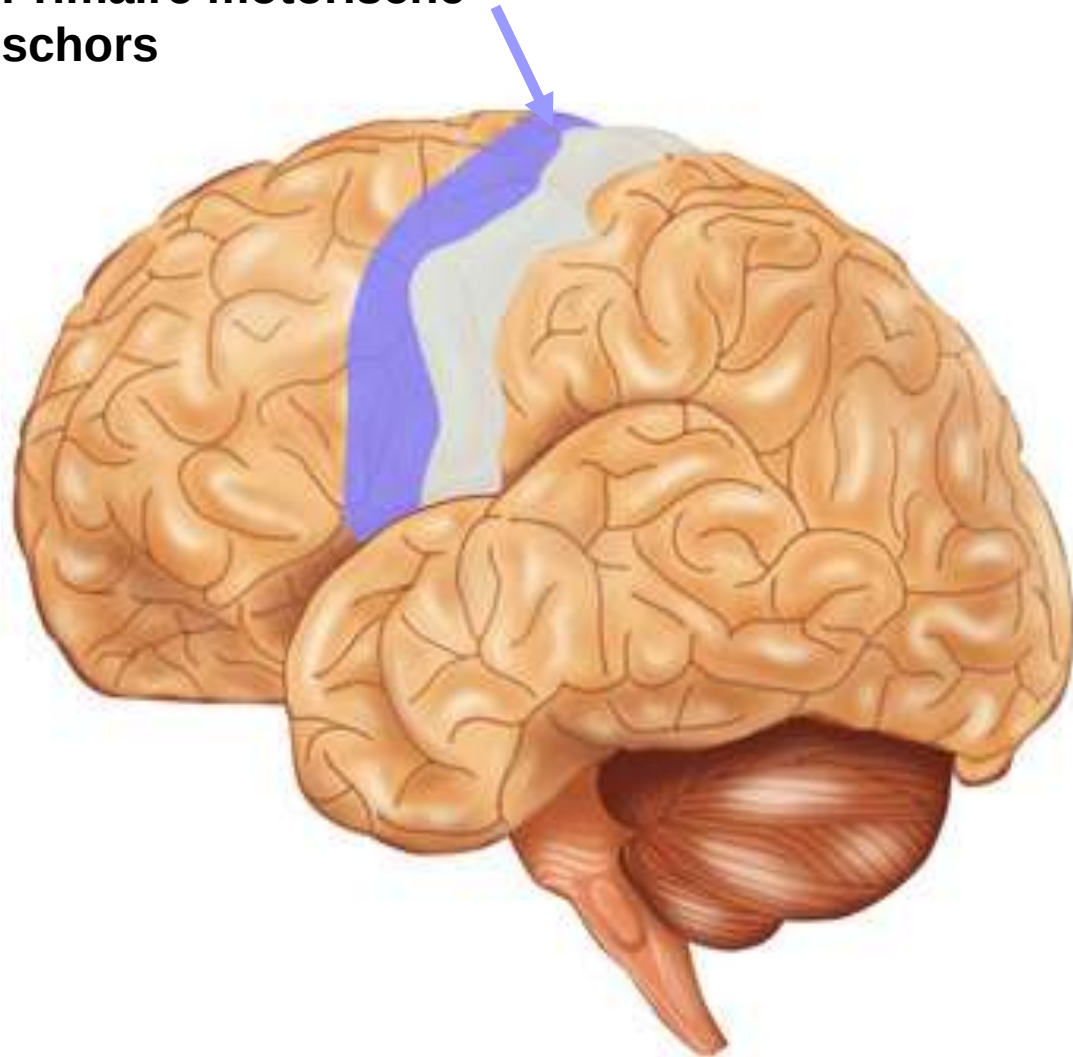
Sulci (hersengroeven)



Cerebrum schorsvelden

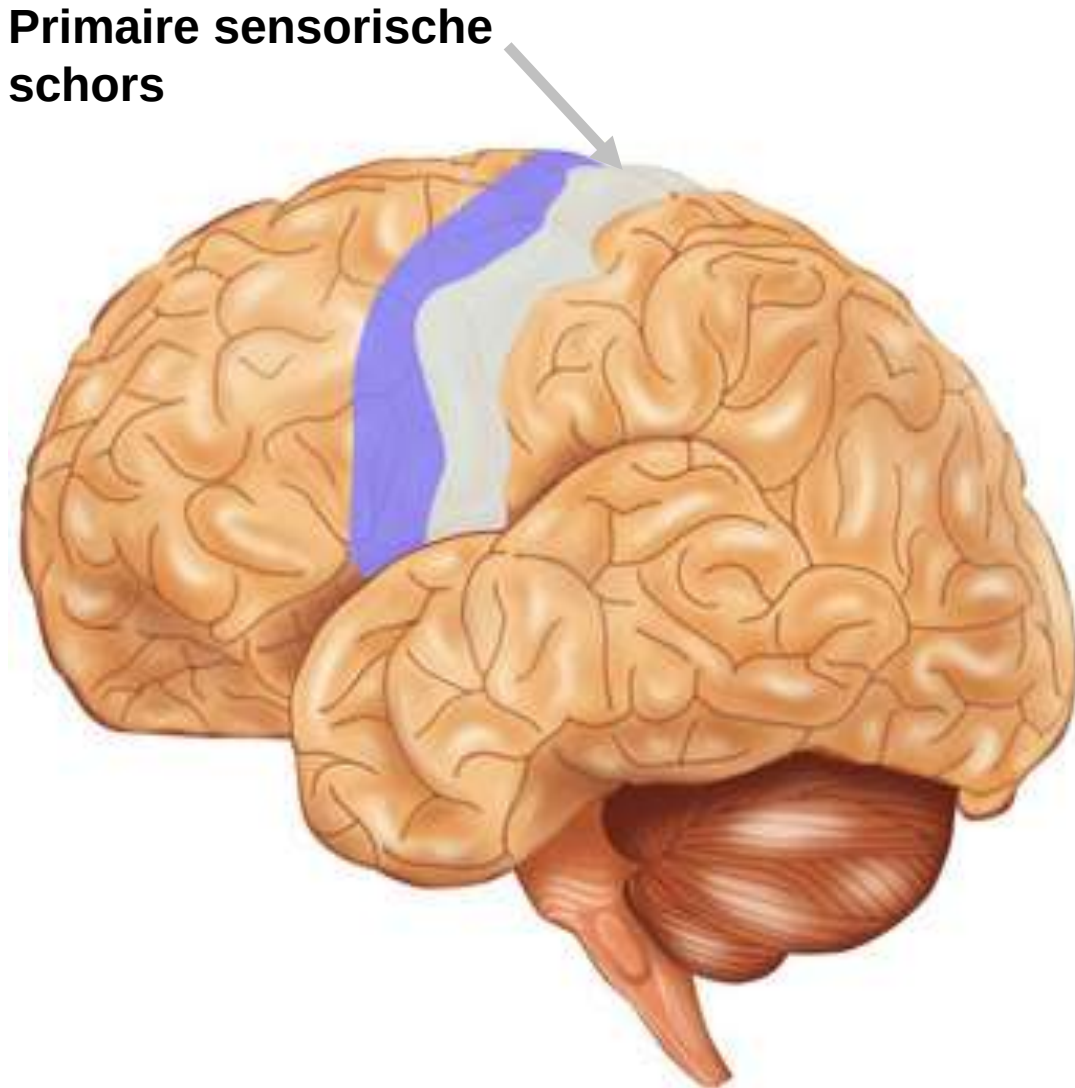
- Vóór de sulcus centralis ligt de motorische schors, deze hoort tot de frontaalkwab

Primaire motorische
schors



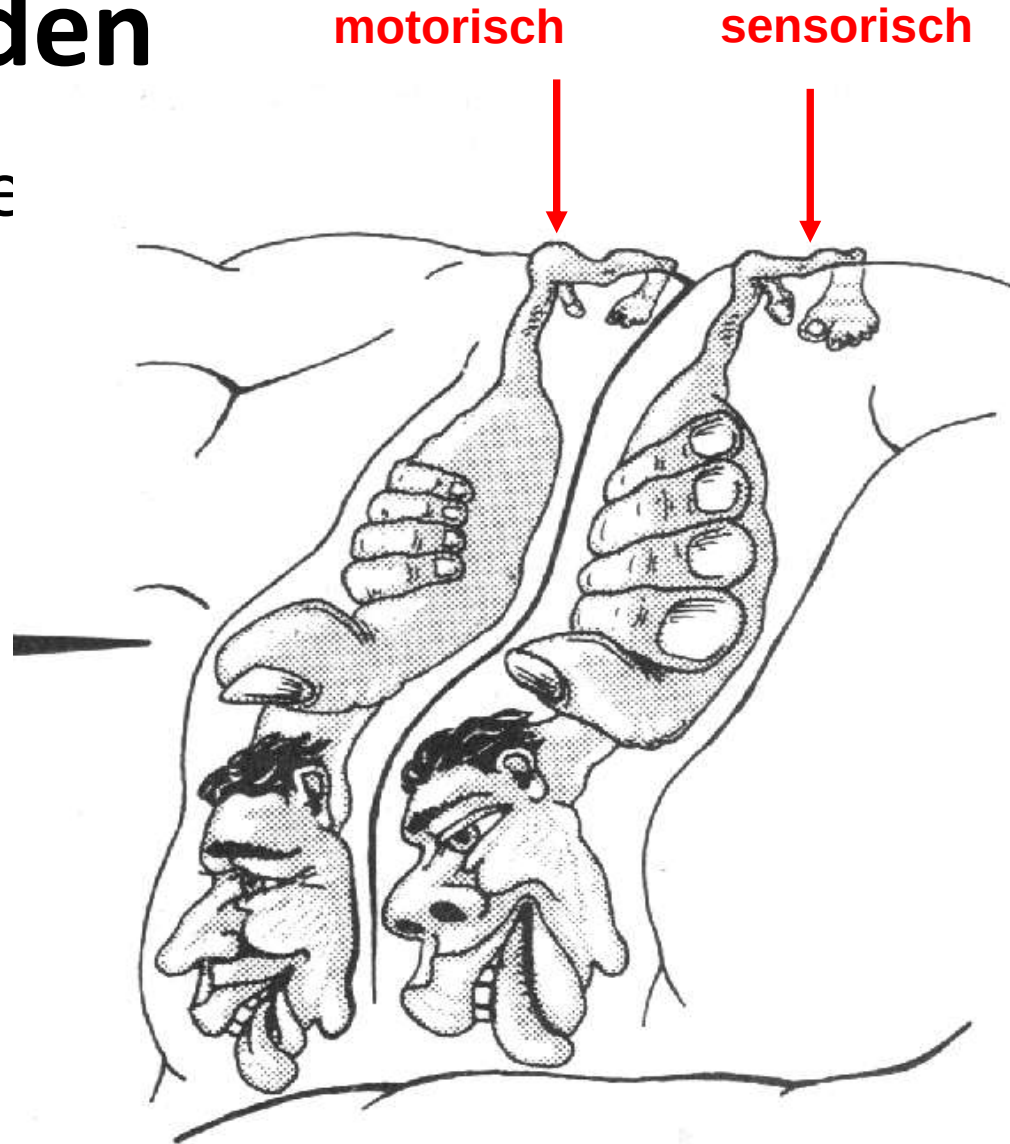
Cerebrum schorsvelden

- Achter de centrale groeve ligt de sensorische schors, deze hoort tot de pariëtaal kwab



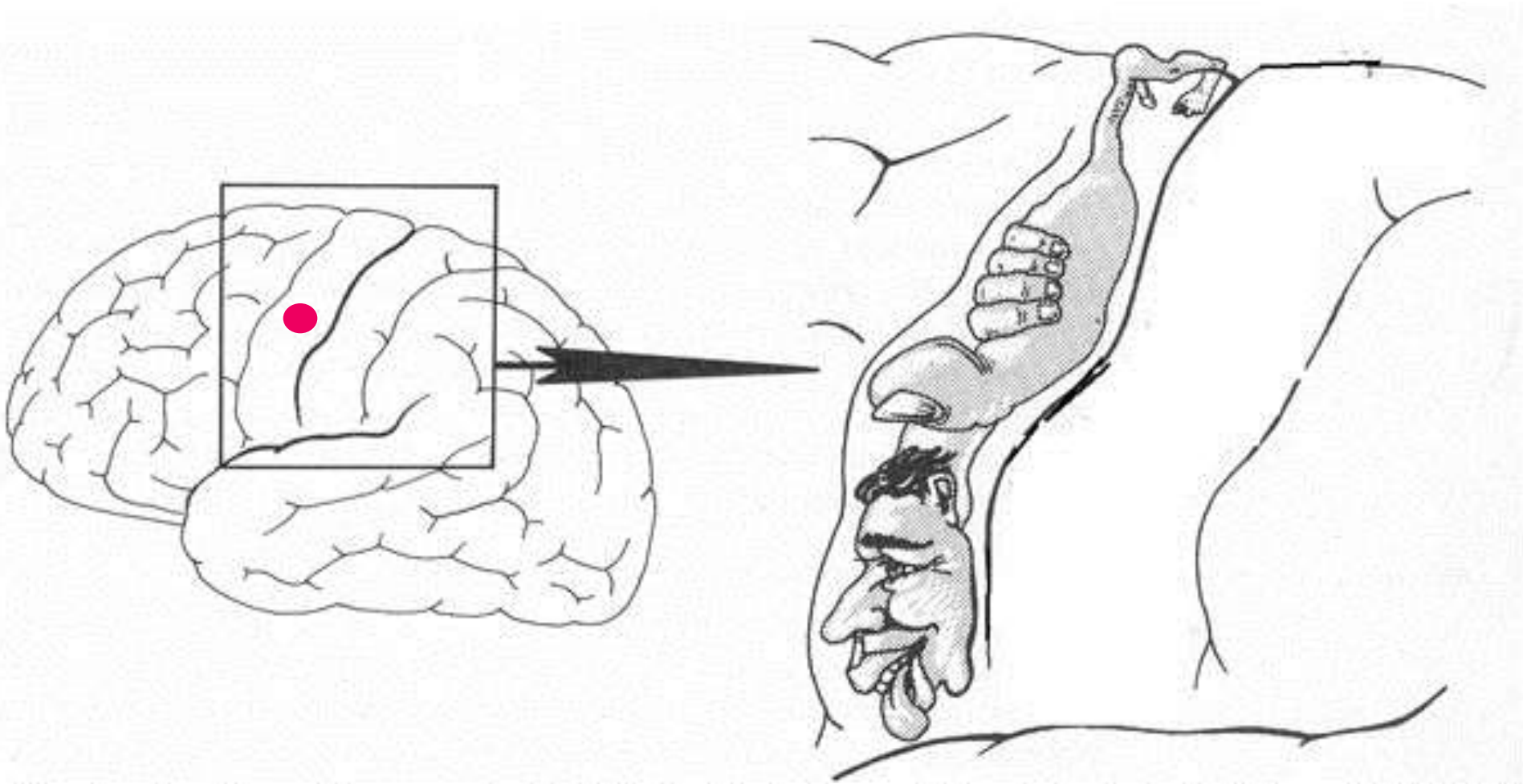
Schorsvelden

- Op deze tekening zie je twee homunculi die de projectieplaatsen van het lichaam aangeven.
- Homunculus (L) = klein mannetje

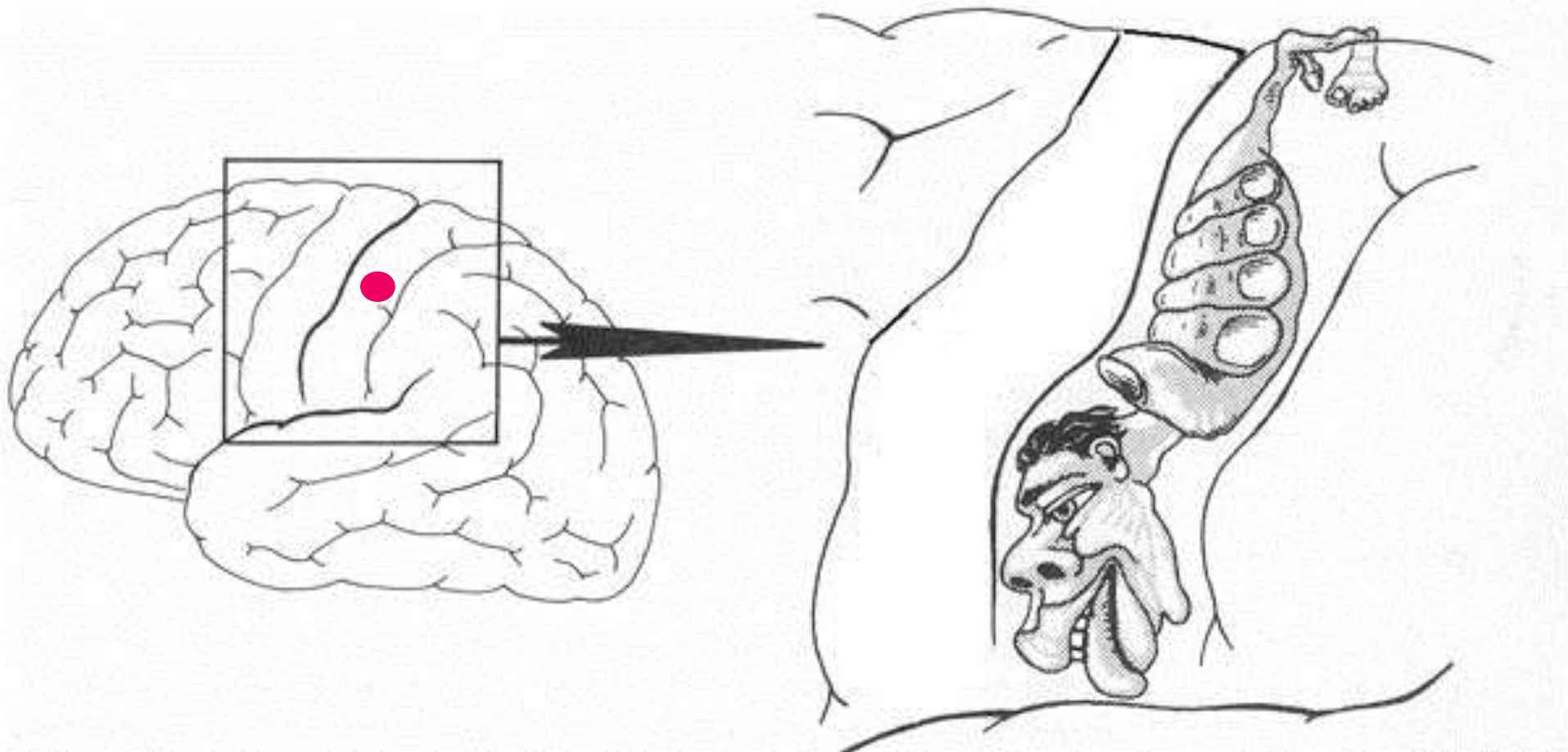




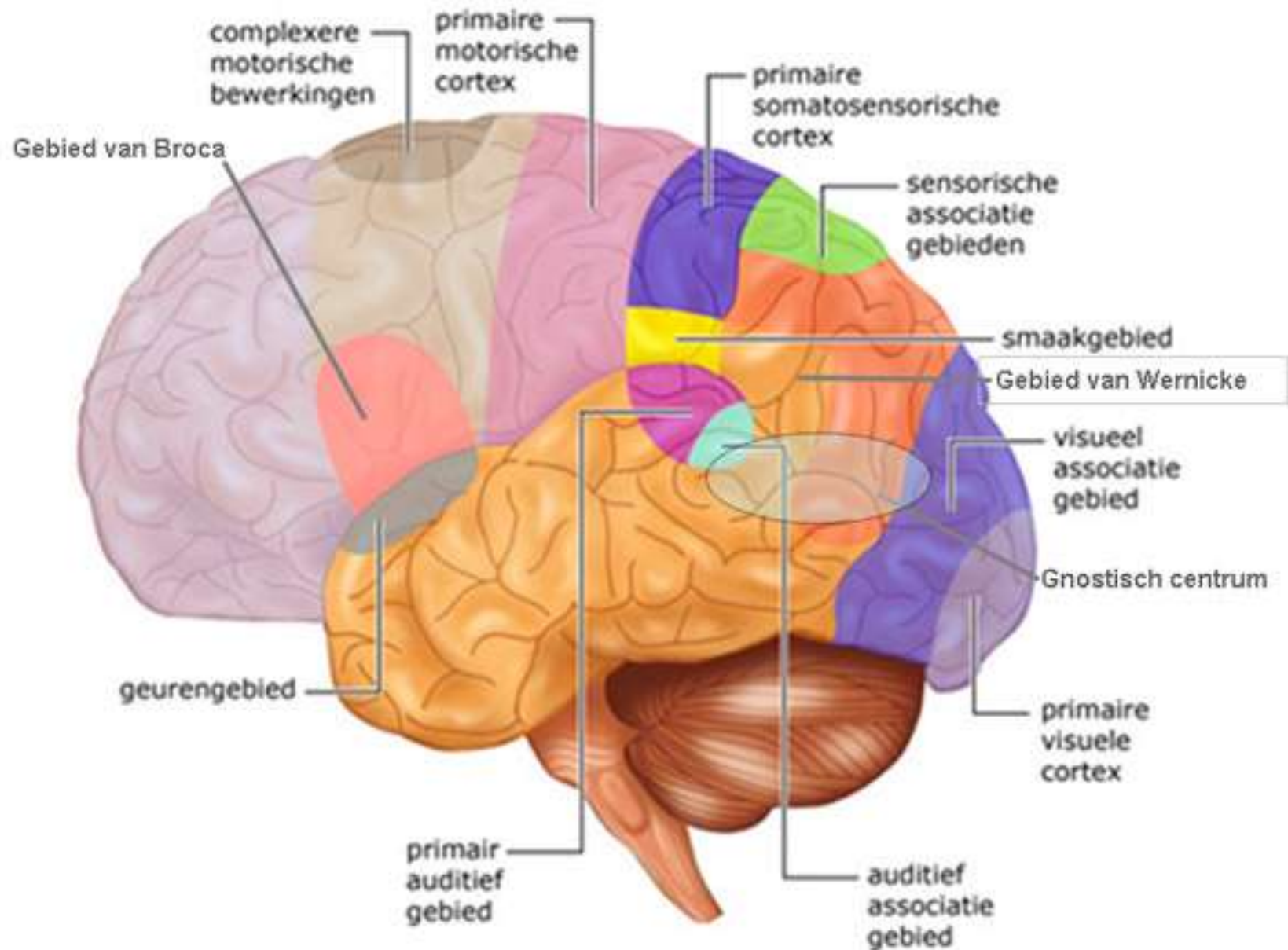
Motorische homunculus



Sensibele homunculus



Cerebrum: functies



Motorische schors

- Primaire schors:
 - Willekeurige grove bewegingen
- Secundaire schors
 - Aangeleerde vaardigheden met repeterend karakter
 - Gebied van Broca
 - Motorisch spraakcentrum
 - Voorbereiding spreken
 - Spreken
 - Bij beschadiging spraak gestoord, wel taalbegrip

Sensorische schors

- **Primaire schors**

- Receptoren voor warmte, koude, pijn, tast en druk in de huid.

- **Secundaire schors**

- Alle info van primaire schors analyseren en vergelijken
→ ontstaan begrip in waarneming (voorwerpherkenning)
- Gebied van Wernicke
 - Sensorisch spraakcentrum
 - Taalbegrip
 - Bij beschadiging taalgebruik intact, begrip gestoord
 - Woordvinding problemen

Visuele / auditieve schors

- Primair: impulsen van het netvlies
- Secundair:
 - Visuele databank
 - Schade → zielsblindheid
- Primair: impulsen van gehoorzintuig
- Secundair:
 - Auditieve databank, herkennen van geluiden

Prefrontale schors

- Ingewikkeldste deel van de cortex
 - Vorming persoonlijkheid
 - Planningsvaardigheden
 - Intelligentie
 - Logisch redeneren
 - Sociaal bewustzijn
 - Geweten
 - Betrokken bij stemming en emotie → limbisch systeem
- Ontwikkelt zich traag tijdens de kleuterjaren
 - Sterk afhankelijk van positieve / negatieve invloeden
- Bij uitstek in staat om stimuli uit de omgeving (die van zichzelf indifferent zijn) tot betekenisvolle abstracte informatie te verwerken.

Gnostisch centrum

- Verwerken van alle sensorische input
- Samenstellen tot één beeld van de werkelijkheid.
- Doorsturen naar hogere schorsgebieden voor het nemen van beslissingen.
- Beschadiging → apraxie. Al is de sensorische info intact, niet bruikbaar meer (interpretatie stoornis, onjuiste beslissingen).

Cerebrum: spraak

- Dominante hersenhelft voor taal
- Actief bij een zin maken, berekening maken, uit hoofd leren
- Ook in andere hemisfeer activiteit:
 - ruimtelijk aspect
 - creativiteit
 - emotie

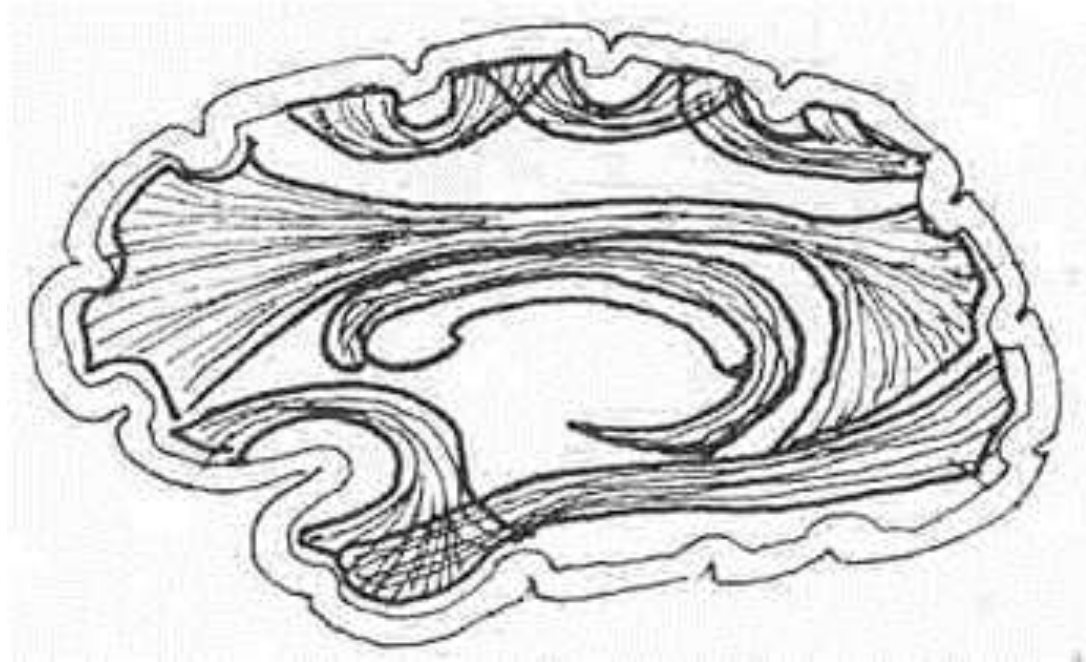


Cerebrum verbindingen

- Door de grote hersenen lopen vele vezels die verbindingen vormen tussen de GH en de rest van het zenuwstelsel.
 - associatiebanen
 - commissuurbanen
 - sensibele en motorische banen

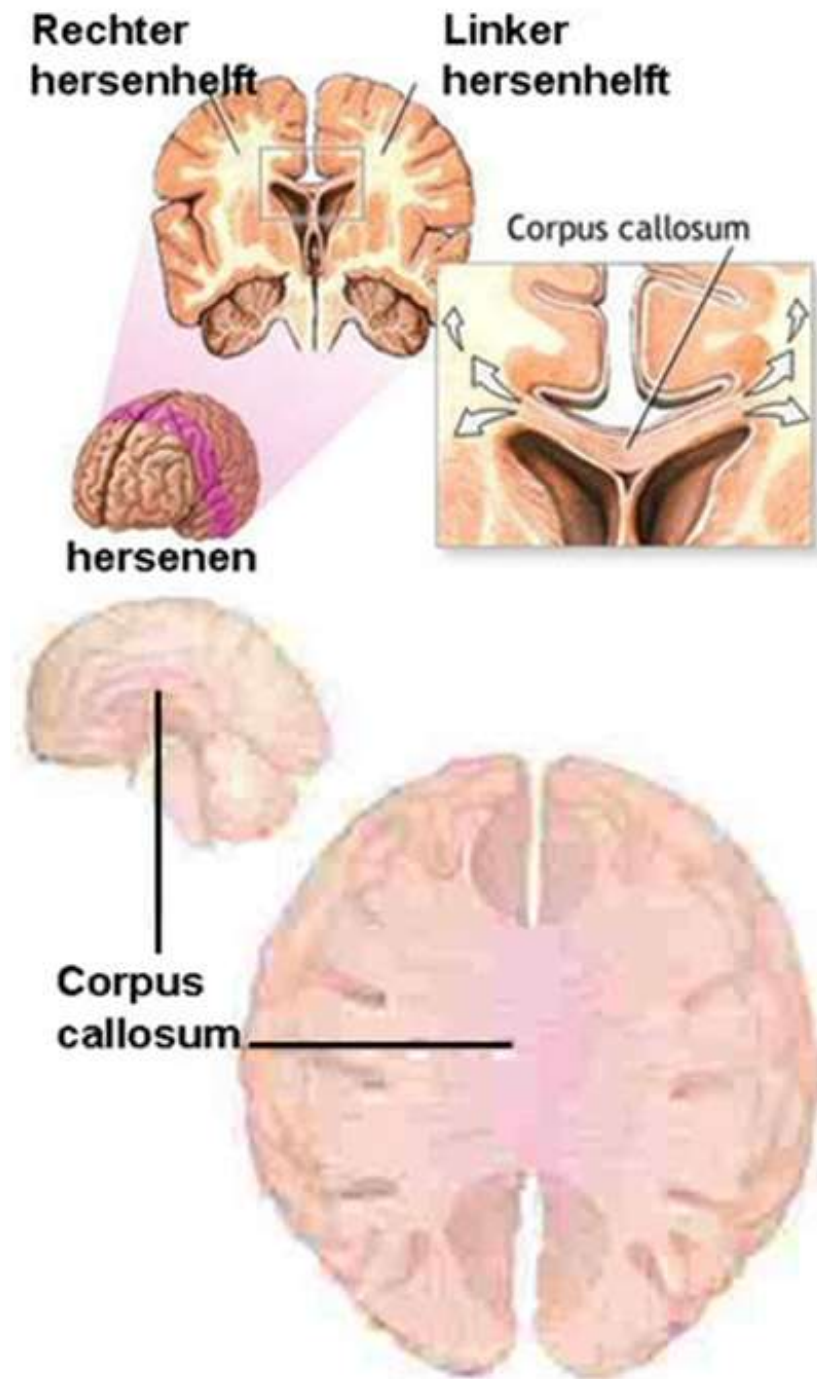
Associatiebanen

- Verbindingen binnen een hemisfeer.
- Verbinden verschillend schorsgebieden met elkaar



Commissuurbanen

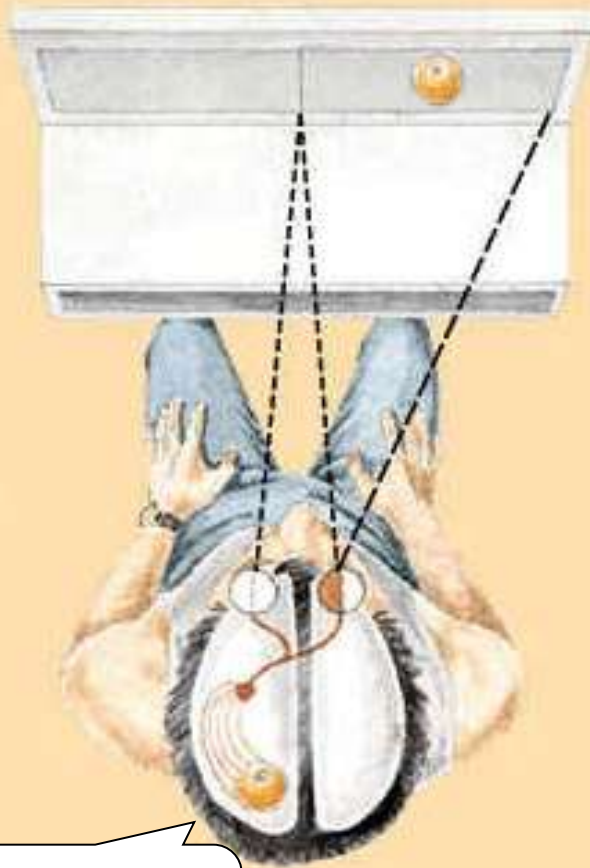
- Tussen de hemisferen lopen commissuur banen. Informatie uit de ene hersenhelft komt hierdoor ook in de andere hersenhelft.
- Belangrijkste banen lopen via het corpus callosum (balk)
- Bij afwezigheid balk → 'split brain' (geen communicatie tussen hersenhelften)



Personen met een splitbrain zullen de meeste voorwerpen aan de rechterkant kunnen benoemen

Test voor splitbrain

Linker hemisfeer



Ik zie een sinaasappel

Rechter hemisfeer



Ik zie niets

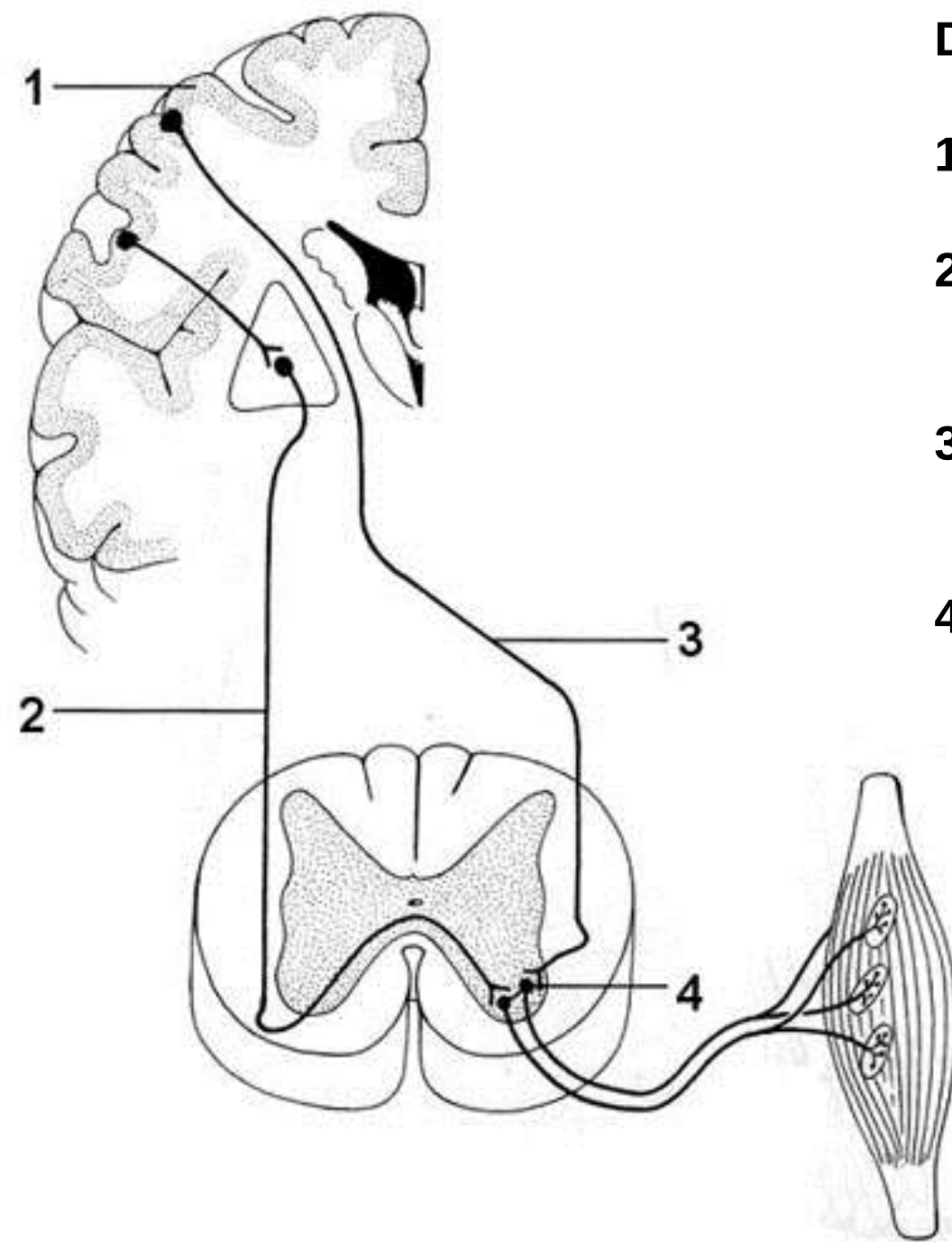
De 2 efferente hoofdroutes

1 = hersenschors

2 = heterolateraal afdalend
extrapiramidale baan (PMN)

3 = homolateraal afdalend
piramide baan (CMN)

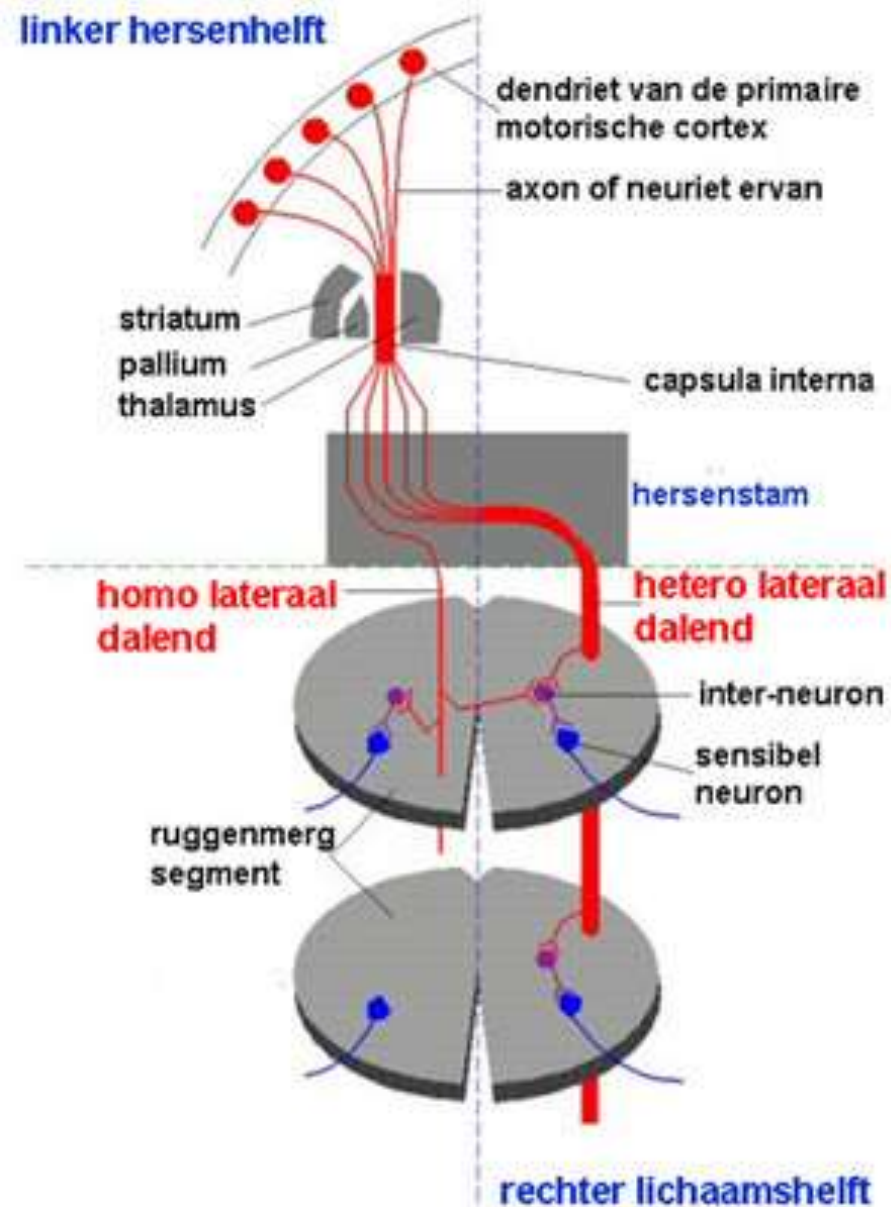
4 = motoneuron



Piramidaal versus extrapiramidaal

- **Piramidaal** zijn afdalende vezels meeste kruisen in hersenstam (piramidekruising) verder in ruggemergsegment **homolaterale** door naar motoneuron, **fijne motoriek**
- **extrapiramidaal** ook afdalend, meeste kruisen pas in het betreffende ruggemergsegment, dus **heterolateraal** naar motoneuron, **grove motoriek**, speelt rol bij automatismen en reflexen

Piramidaal systeem



- Willekeurige bewegingen vanuit motorische centra
- Via motorische banen lopen de prikkels naar heterolaterale ruggermerg segment (kruising ter hoogte van foramen magnum)
- Homolateraal door naar motoneuron
- Fijne motoriek, piramidaal

Striatum = gestreept lichaam

Pallium = hersenmantel

Dwarslaesie (dwarsletsel)

- Beschadiging ruggemerg compleet of incompleet
- daardoor zenuwbanen in de ruggemerg op de plek van de laesie onderbroken
- wel reflexen (werkt immers via RM)
- tweezijdige spastische verlammingen onder niveau laesie
- incontinentie of urineretentie (terughouden) => urineweginfecties

Extrapiramidaal (PMN)

- Symptomen bij extrapiramidaal stoornis
 - spiertonus verlaagd
 - onwillekeurige bewegingen
 - stoornis motorisch tempo en automatismen
- Symptomen bij extrapiramidaal cerebellair (kleine hersenen) stoornis
 - coördinatie stoornissen, ataxie = onzekere gang, veroorzaakt door gebrekkig samenwerkende spieren
 - doorschietende bewegingen

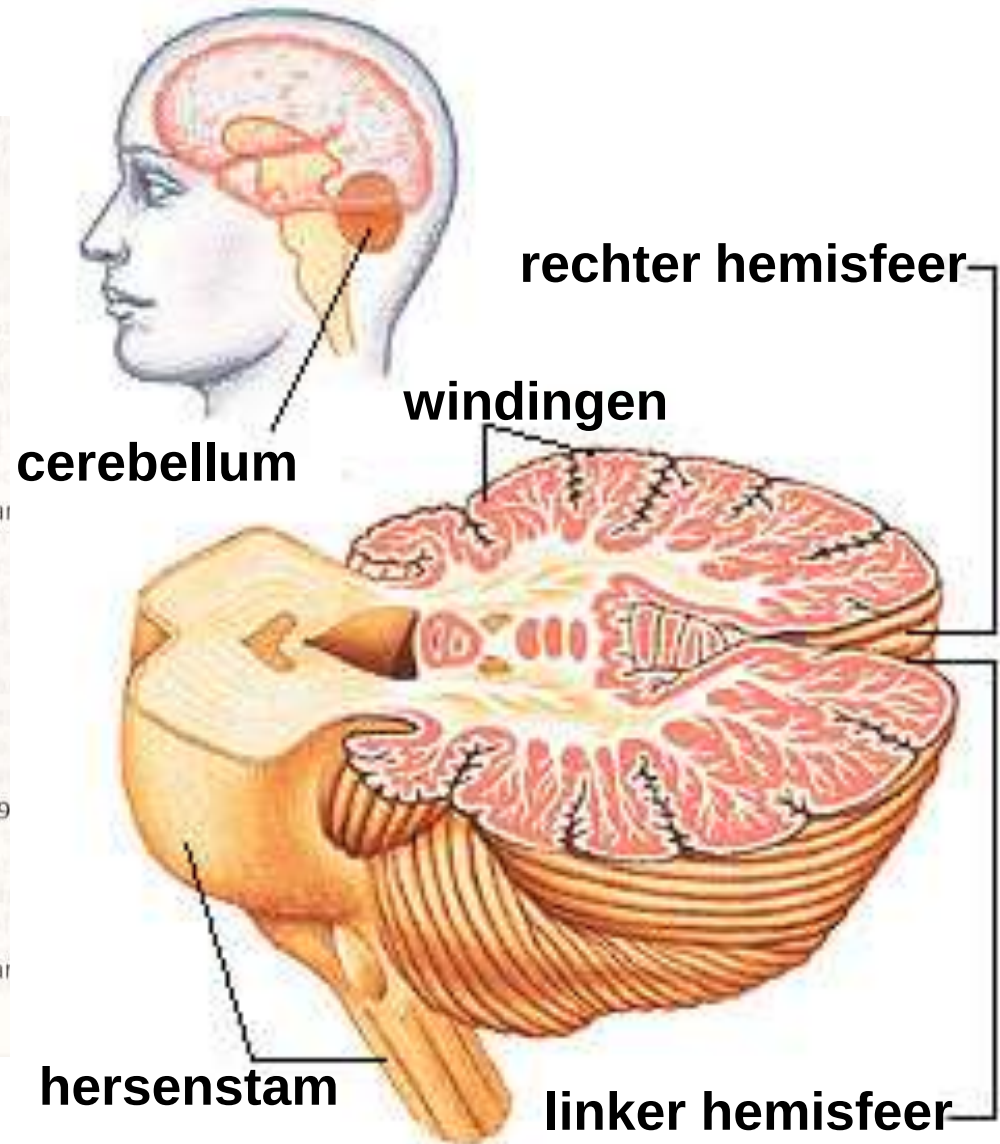
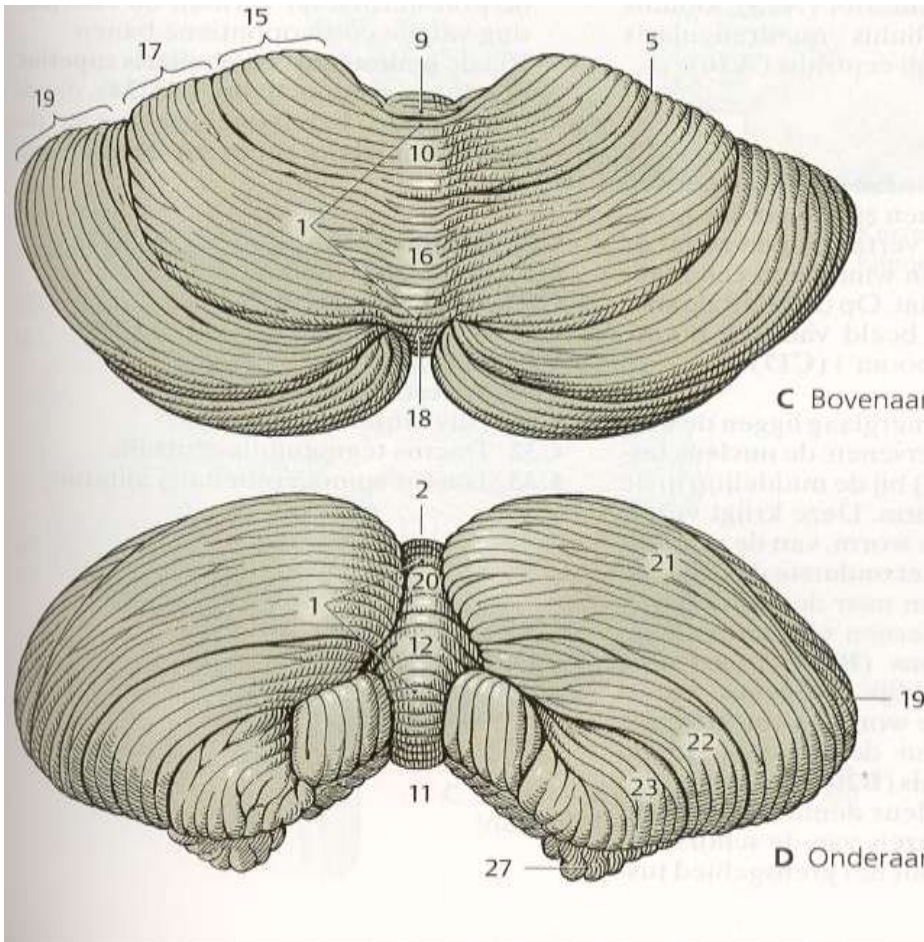
Piramidebaan of CMN (centraal motorisch neuron)

- Stoornis:
 - Spasticiteit
 - hypertonie (verhoogde spierspanning) of
 - hemiplegie (spastische verlamming)
 - hyperreflexie (makkelijk prikkelbare reflexen)
 - pathologische reflexen (niet juist reagerende reflexen) vaak versterkt doordat remming van de reflex weggevallen is

Extrapiramidaal of PMN (perifeer motorisch neuron)

- Stoornis:
 - parese (onvolledige verlamming) van circumschripte (omschreven, begrensd) spiergroep
 - spieratrofie (afname spieromvang en kracht)
 - fasciculaties (lokale samentrekking van een deel van de spier) uit zich vaak in trillen van de spier, zonder contractie (samentrekking)

Cerebellum



Cerebellum

- Staat via drie paar stelen (pendunculi) in verbinding met
 - middenhersenen
 - pons
 - verlengde merg
- Bevatten alle afferente en efferente banen
- Via deze structuren contact met cerebrum en ruggenmerg



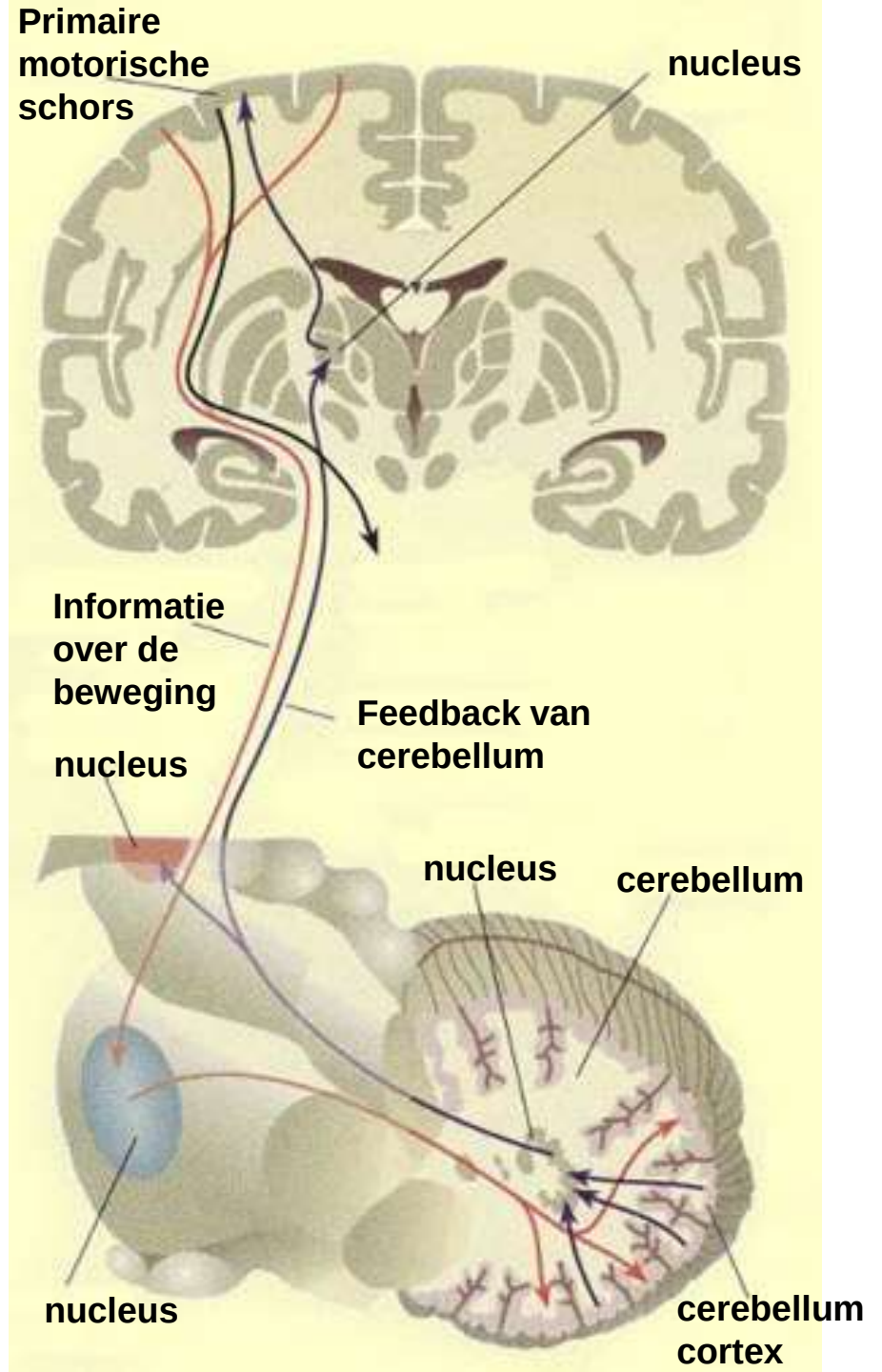
Functie cerebellum

- Coördinatie (planning, uitvoering en controle) van willekeurige bewegingen.
 - Krijgen een kopie van het cerebrum
 - Vergelijken deze prikkels met proprioceptieve prikkels en prikkels uit ogen en evenwichtsorgaan
 - Fietsen, zwemmen, skiën

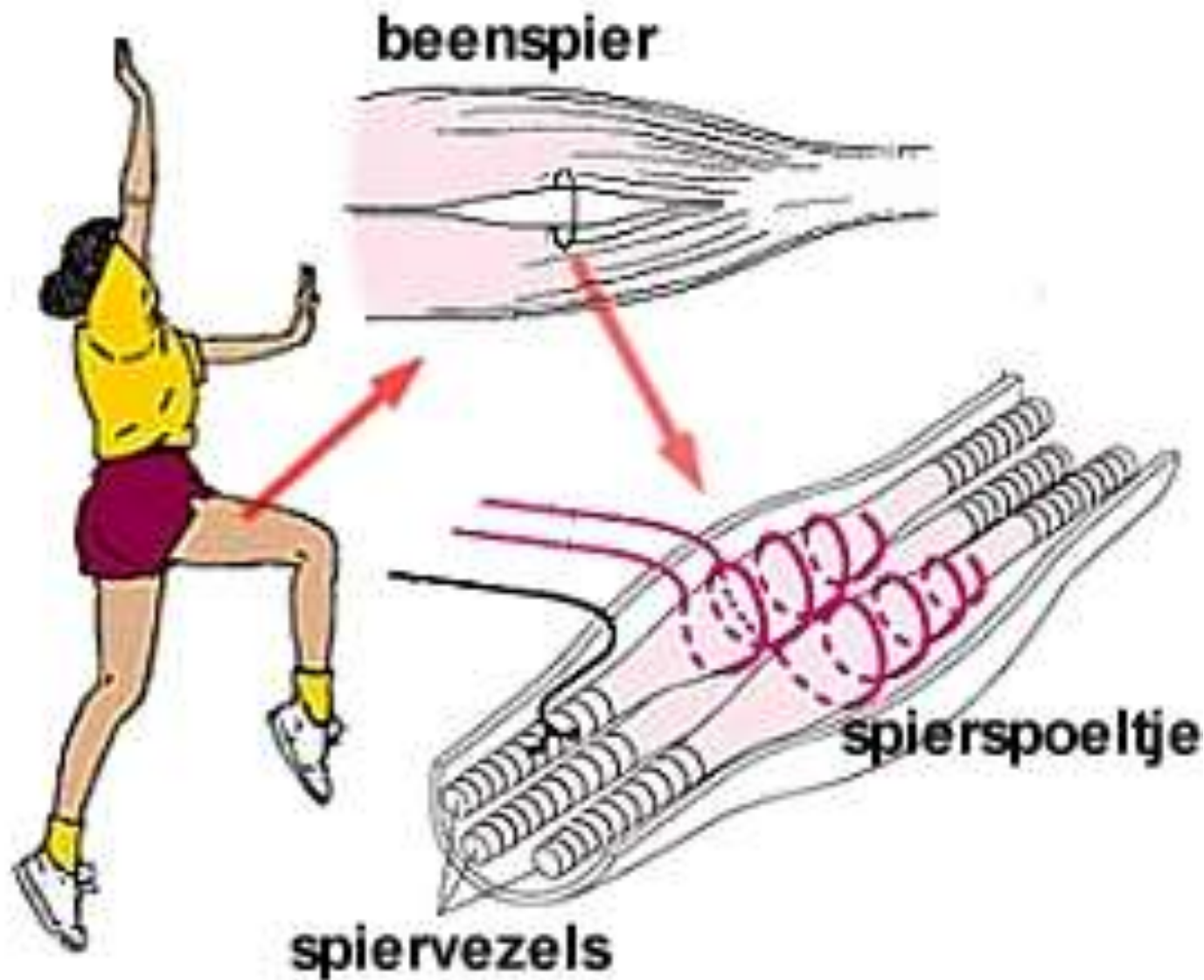
Cerebellum, coördinatie van motoriek

- grote hersenen
 - opdracht voor de beweging
- evenwichtsorgaan
 - stand van het lichaam in de ruimte
- proprioceptieve zintuigjes
 - stand van elk onderdeel van het lichaam
- visueel orgaan

Contact met cortex en basale kernen



Proprioceptie (lichaamshouding)



Functie cerebellum

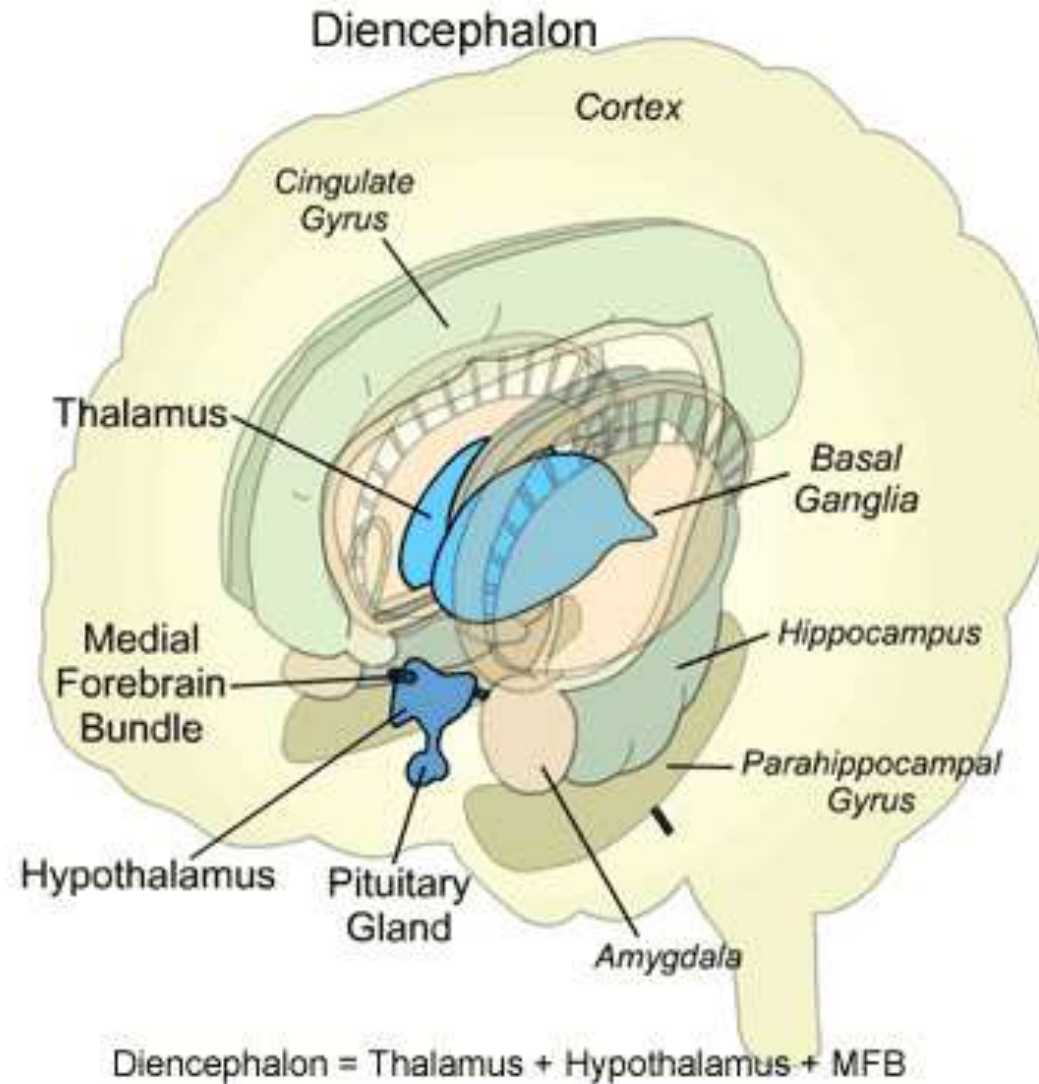
- Naast coördinatie heeft het een rol bij leerprocessen
 - Motorisch leren
 - Aandacht
- Bevatten evenveel zenuwcellen als alle andere hersendelen bij elkaar

Testen, stoornissen van het cerebellum

- vinger – neus aanraken
- nystagmus
- tremor
- dronkemansgang
- evenwichtsstoornissen
- onbeheerste beweging
- starre bewegingen
- dysartrie (dubbele tong praten)

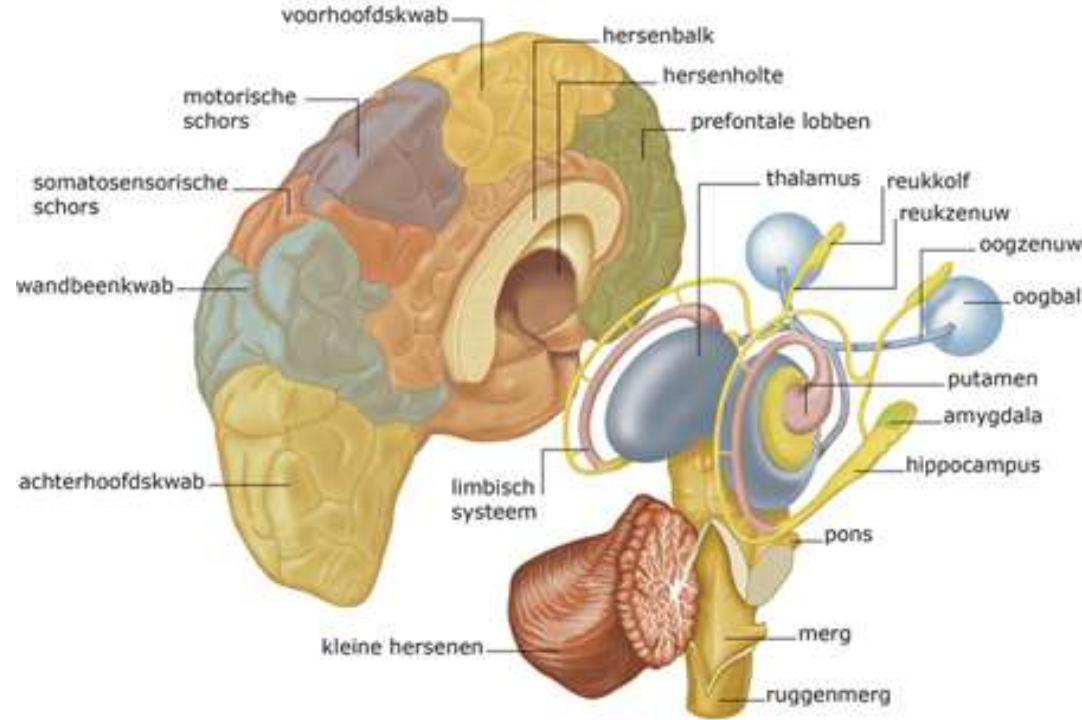
Diëncephalon (tussenhersenen)

- De tussenhersenen liggen in holtes van de grote hersenen
 - thalamus
 - hypothalamus
 - epithalamus



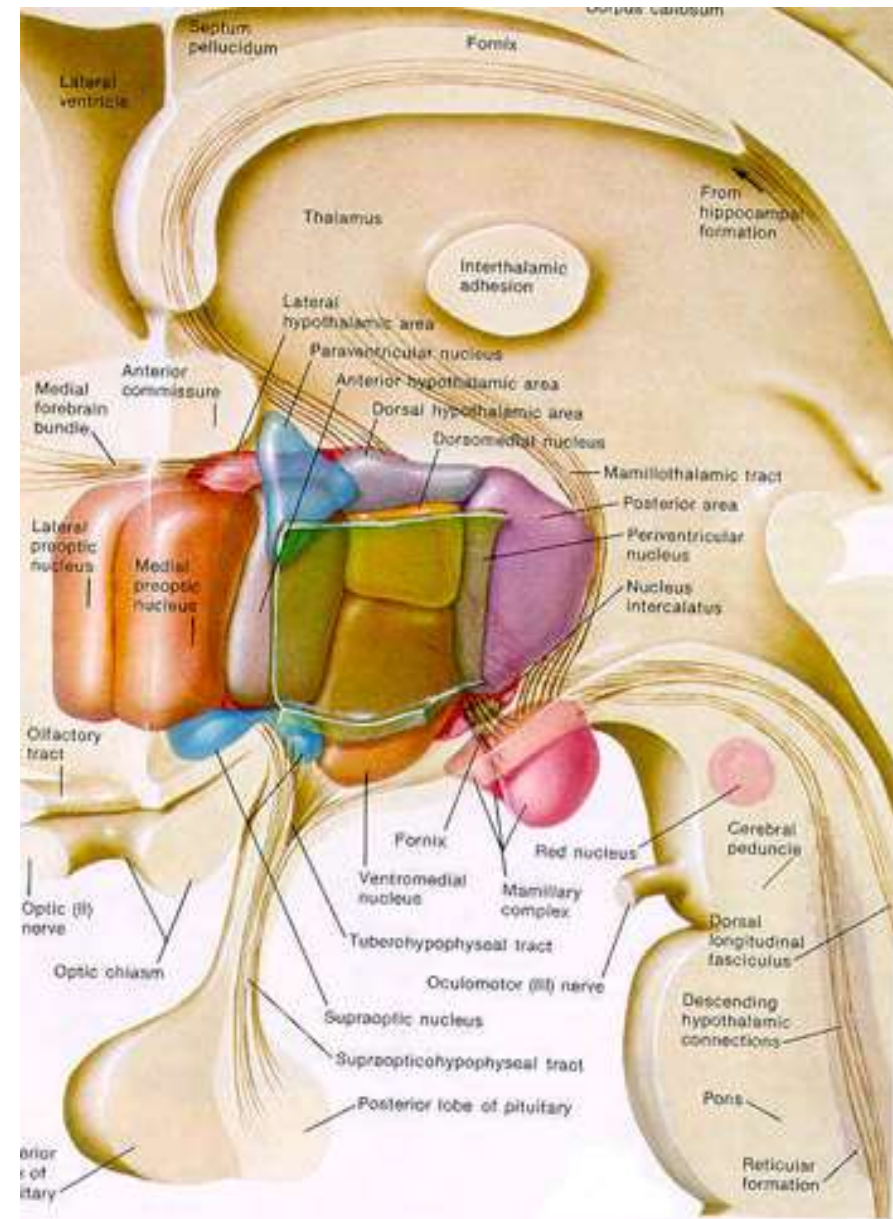
Thalamus in diëncephalon

- Functie van de thalamus is selectie van afferente prikkels zodat een mens zich kan concentreren



Hypothalamus

- Belangrijke kernen hier zijn:
 - honger
 - dorst
 - verzadiging
 - temperatuur
 - seks

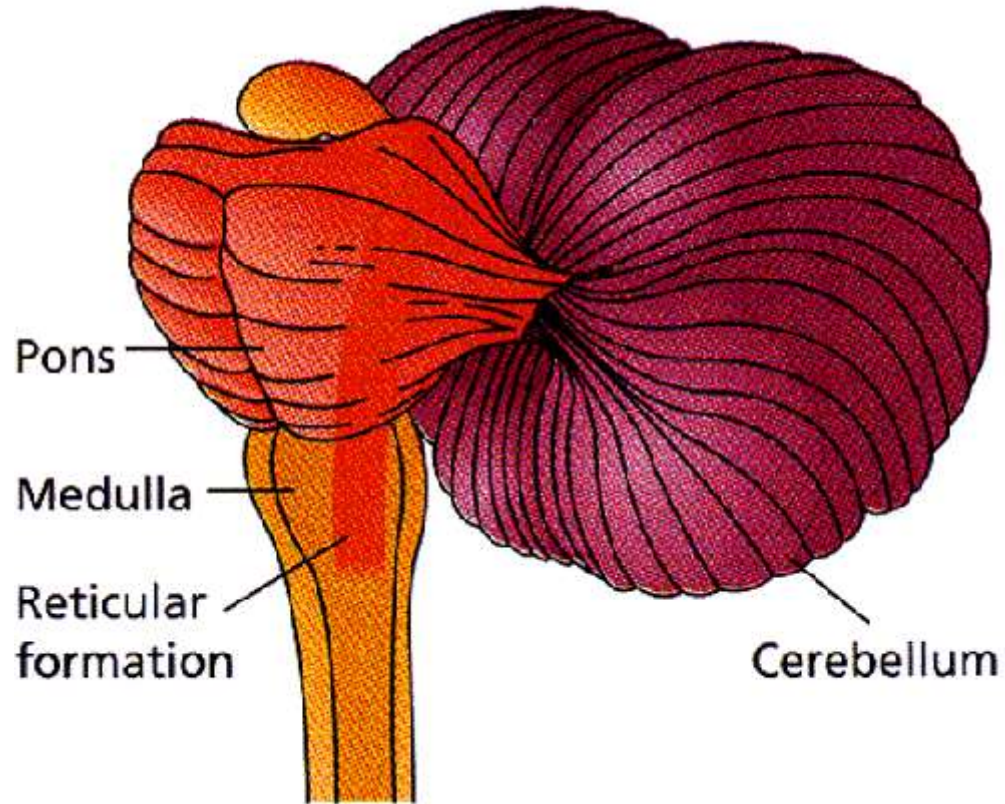


Hypothalamus

- Hormonen die in hypothalamus gemaakt worden zijn:
 - 1. ADH
 - 2. Oxytocine, functie:contractie glad spierweefsel (weeën)

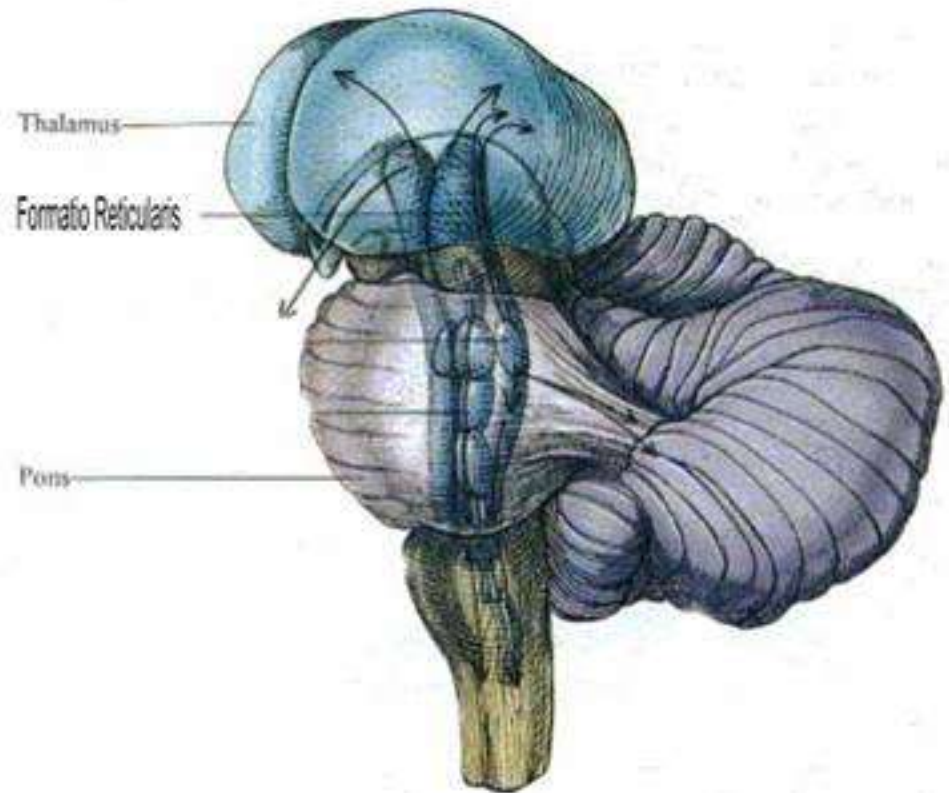
Truncus cerebri (hersenstam)

- De hersenstam, de steel van het CZS bestaat uit:
 - Mesencephalon (middenhersenen)
 - Pons (brug)
 - Medulla oblongata (verlengde merg)



Hersenstam

- De hersenstam bevat de reticulaire formatie en is de oorsprongplaats van de twaalf paar hersenzenuwen
- Formatio reticularis
 - diffuus netwerk van korte neuronen over de hele lengte van de hersenstam
 - functie: regelen bewustzijnsniveau



Formatio reticularis

- Motorisch en sensorisch gedeelte
- Prikkels vanuit zintuigen naar sensorisch gedeelte
- Via schakelneuronen naar thalamus en vervolgens prikkeling van de cortex
- Ritmische activiteit:
 - ARAS – ascenderend reticulair activerend systeem
 - DRAS - descenderend reticulair activerend systeem
 - ARAS activeert het DRAS en omgekeerd

Formatio reticularis

- Voorbeeld 1 wakker worden, opstaan, onzeker op de benen doordat bewustzijnsniveau nog laag is en er onvoldoende controle over de spieren is (DRAS). Uitrekken geeft verhoogde spanning in spierspoelen waardoor het ARAS wordt geactiveerd en vervolgens de cortex waardoor het bewustzijnsniveau stijgt.
- Voorbeeld 2 knikkebollen; activiteit van cortex en bewustzijnsniveau dalen dus ook DRAS daalt, minder controle over de spieren (ook nekspieren). Hoofd knikt naar voren en spierspoelen worden geactiveerd. ARAS activeert weer de cortex.
- Voorbeeld 3 spierrelaxantia bij narcose onderdrukken prikkels naar het ARAS

Medulla oblongata (verlengde merg)

- De functie van het verlengde merg is vegetatief. Hier liggen de volgende kernen:
 - ademcentrum
 - vasomotorisch centrum
 - temperatuurcentrum
 - braakcentrum

Hersenenuwen

- I Nervus olfactorius
 - sensibel reuk
- II Nervus opticus
 - sensibel zien, van netvlies naar hersenen
- III, IV, VI Zenuwen oogmotoriek
 - motorisch spieren oogbol en ooglid
 - N VI, abducens (oog) valt als eerste uit bij problemen in de hersenen
- V Nervus trigeminus
 - Motorisch kauwen, sensibel voorhoofd, oog, kaken

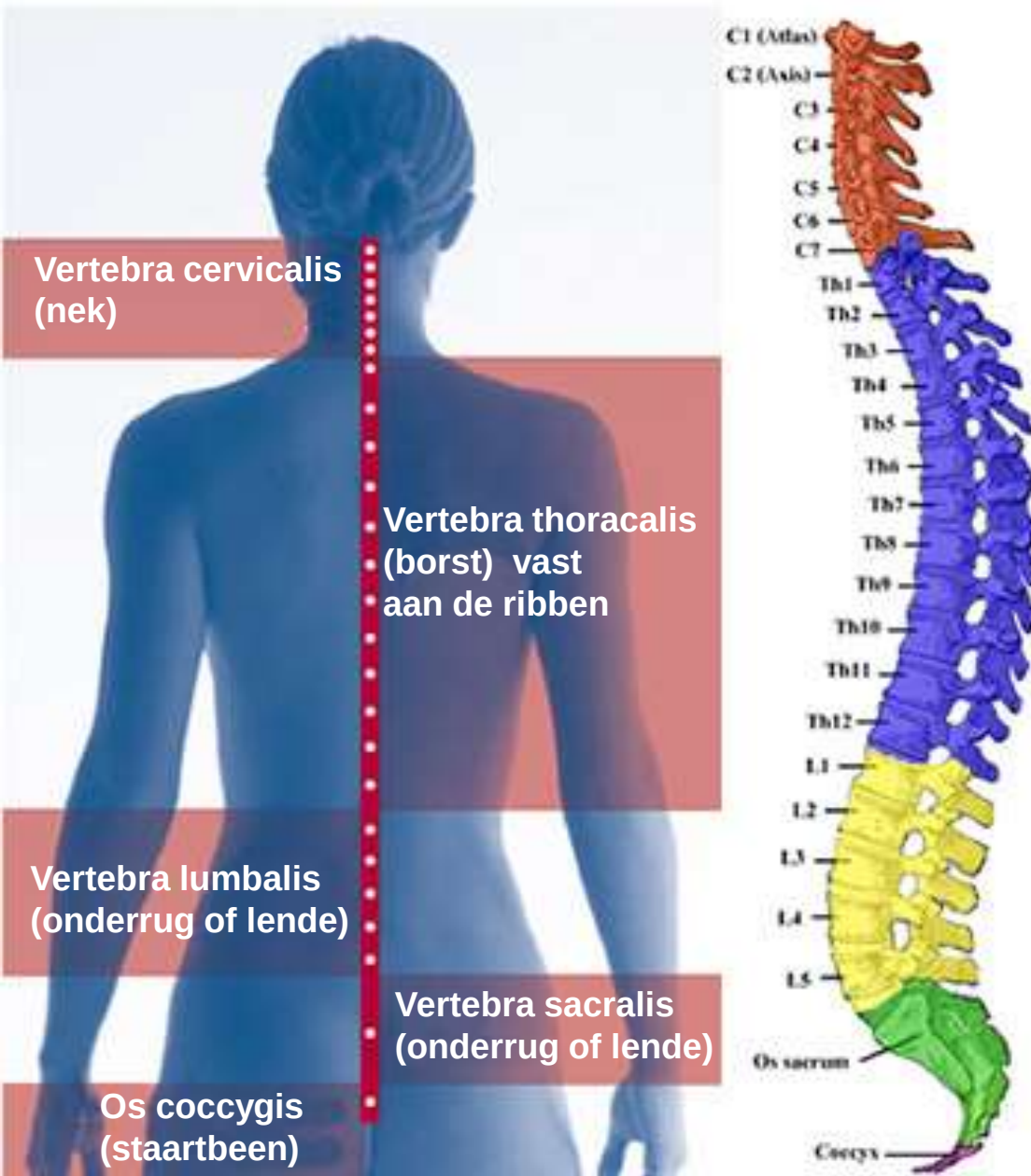
Hersenenuwen

- VII N facialis
 - motorisch gelaat, sensibel smaak is ook parasympatisch
- VIII N vestibulocochlearis
 - gehoor en evenwicht
- IX N glossopharyngeus
 - motorisch tong en hals

Hersenenuwen

- X N vagus
 - zwervende zenuw, buiten hoofd
 - hart, ademhaling, slokdarm, buikingewanden
 - zijtak → n. recurrens → slikken en stembanden
- XI, XII Zenuwen voor hals en nek spieren en voor de tong

Wervelkolom



7 halswervels (cervicaal)

12 borstwervels (thoracaal)

5 lendenwervels (lumbaal)

**5 heiligbeen (sacraal)
vergroeide wervels**

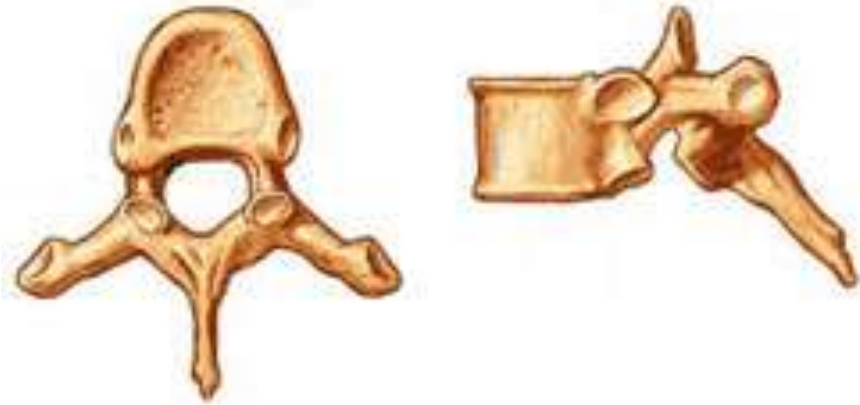
**Os coccygis (Staartbeen, 2 of 3
vergroeide wervels)**

Verschillende wervels

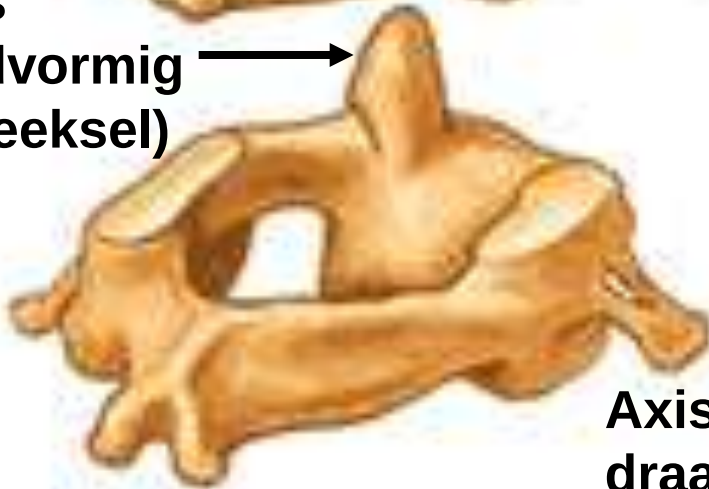
Atlas (C1)



Vertebra thoracalis

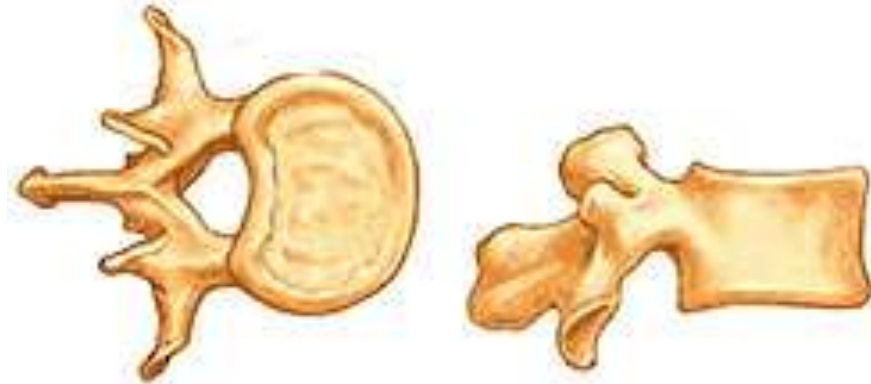


Dens
(tandvormig
uitsteeksel) →



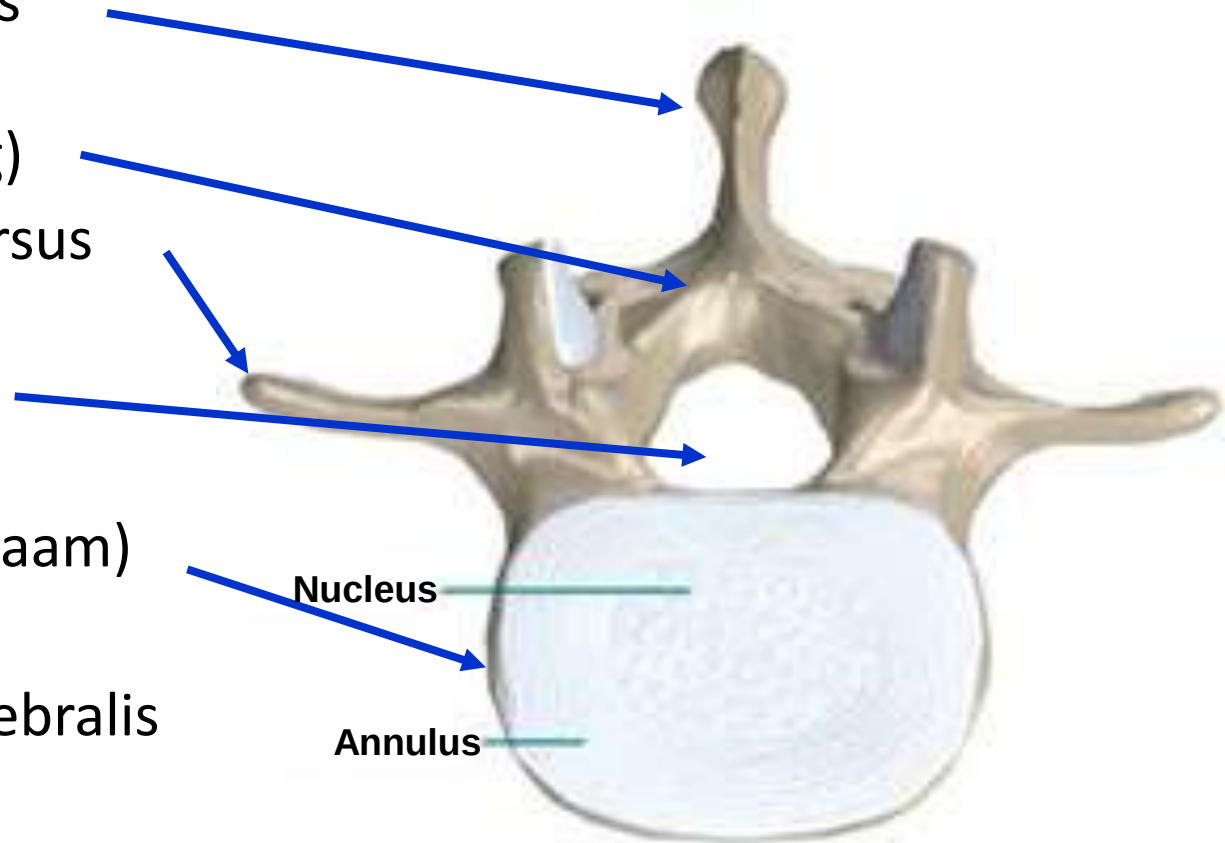
Axis (C2)
draaiier

Vertebra lumbalis



Opbouw wervel

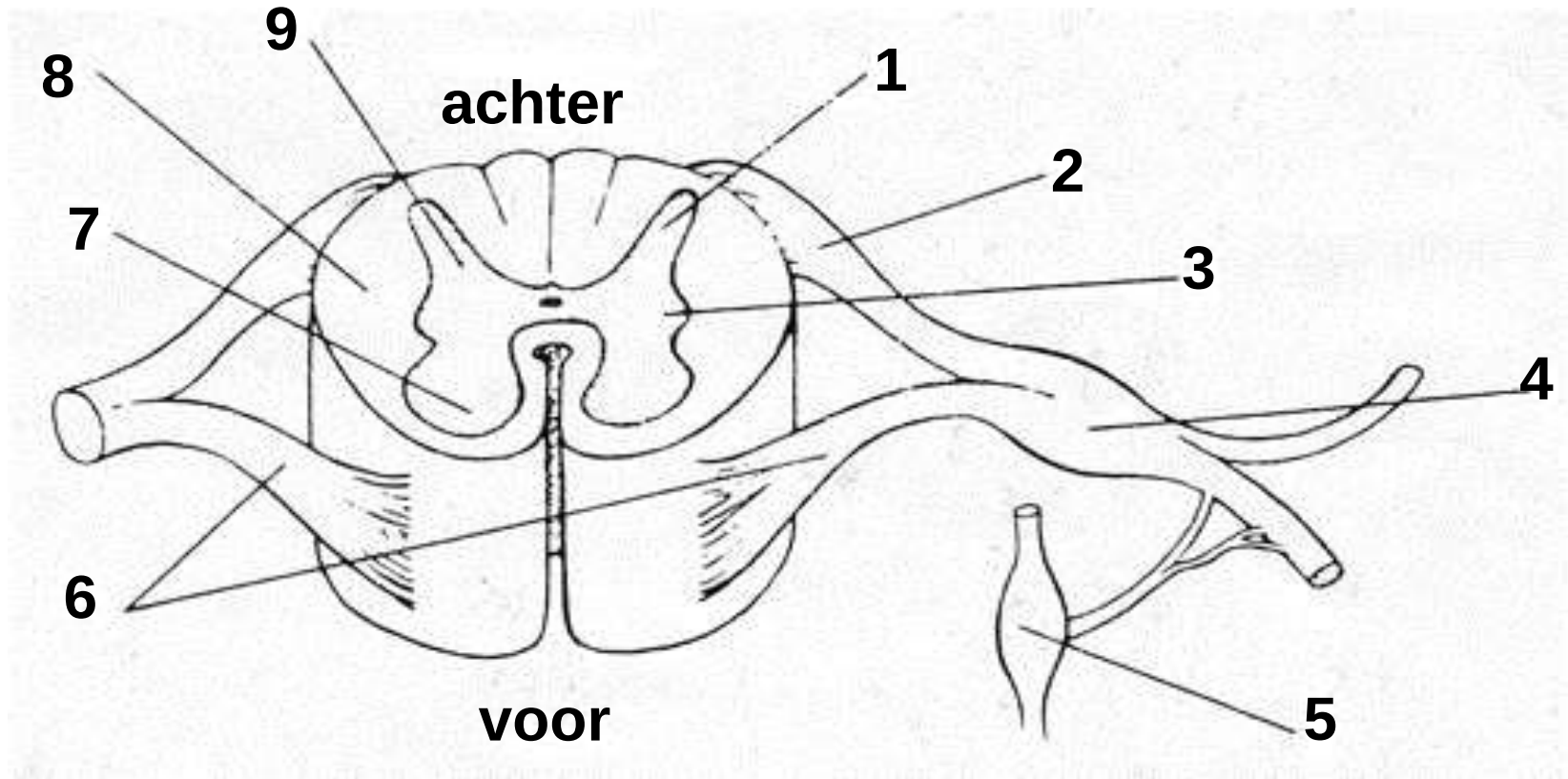
- processus spinosus (doornuitsteeksel)
- arcus (wervelboog)
- processus transversus (dwarsuitsteeksel)
- foramen vertebra (wervelgat)
- corpus (wervellichaam)
- foramen intervertebralis (zenuwdoorgang)
- discus intervertebralis (tussenwervelschijf) voor beweeglijkheid



Ruggemerg

- Het ruggemerg vormt het laagste niveau van het CZS
- Functie:
 - verbinding tussen centraal en perifeer zenuwstelsel
 - verbinding tussen afferente (sensorische) en efferente (motorische) zenuwen
 - reflexfunctie
 - een reflex is een automatische motorische reactie op een sensorische prikkel.

Bouw ruggenmergssegment



1 achterhoorn

2 achterwortel

3 zijhoorn

4 spinaal ganglion

5 sympatische grensstreng

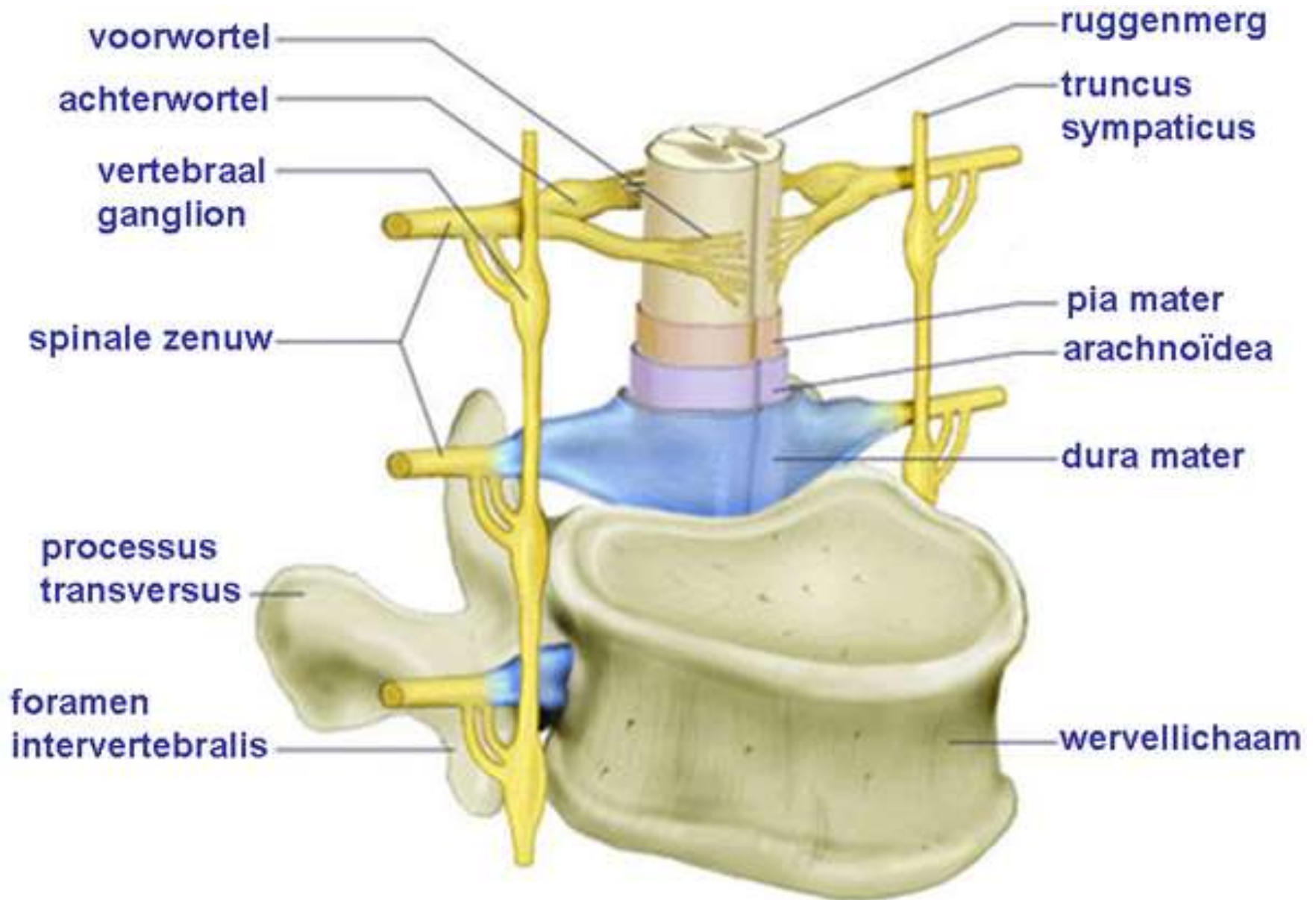
6 voorwortel

7 voorhoorn

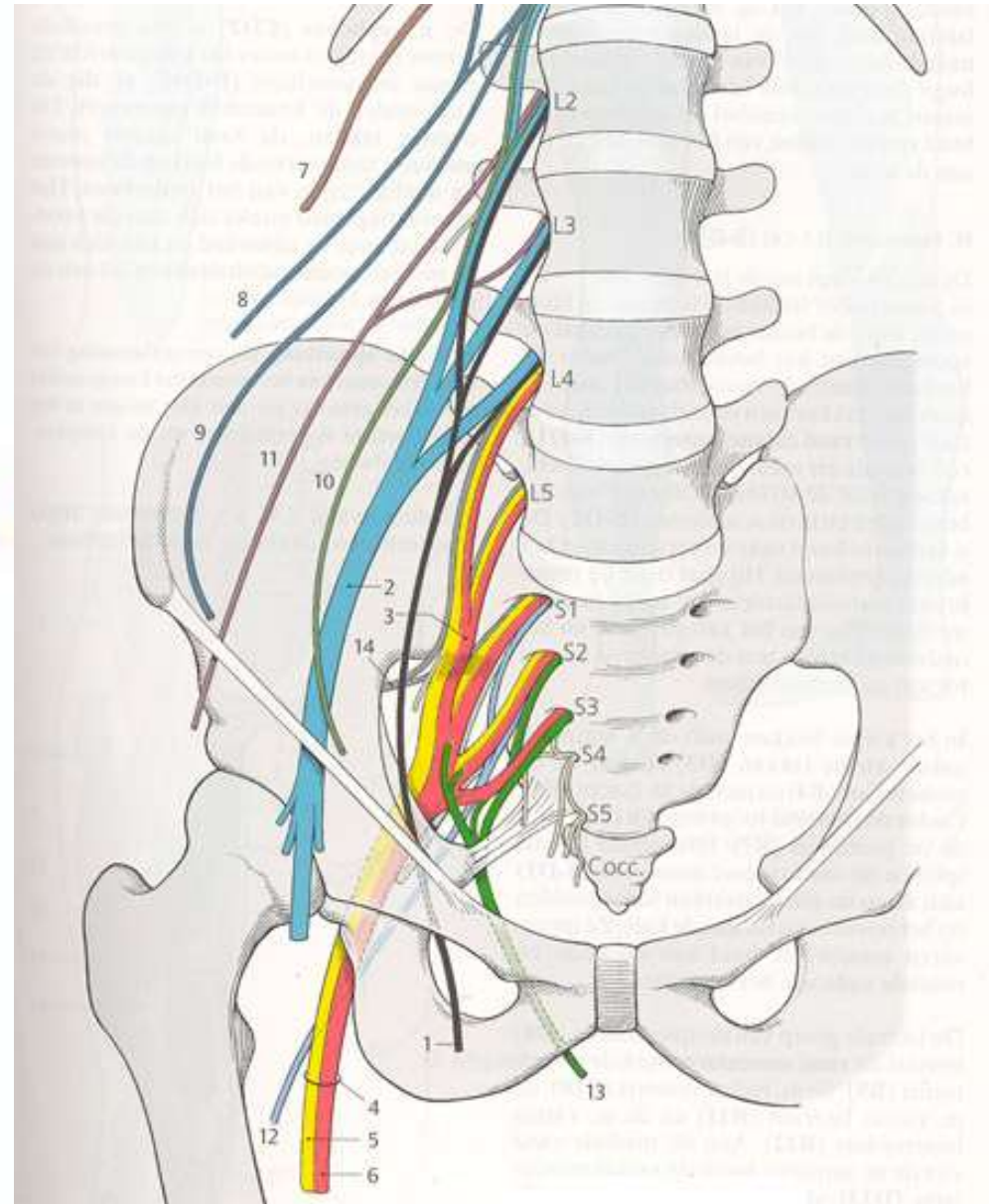
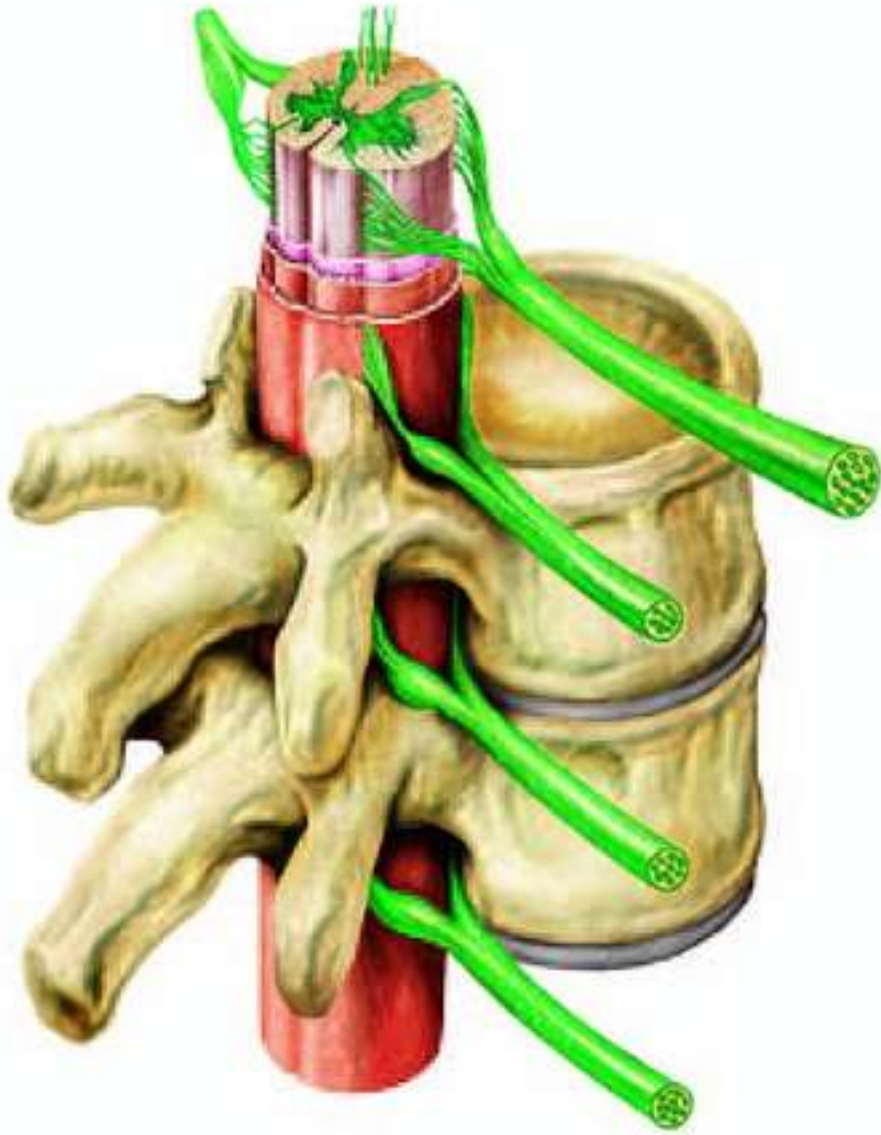
8 zijstreng

9 merg (vlinder)

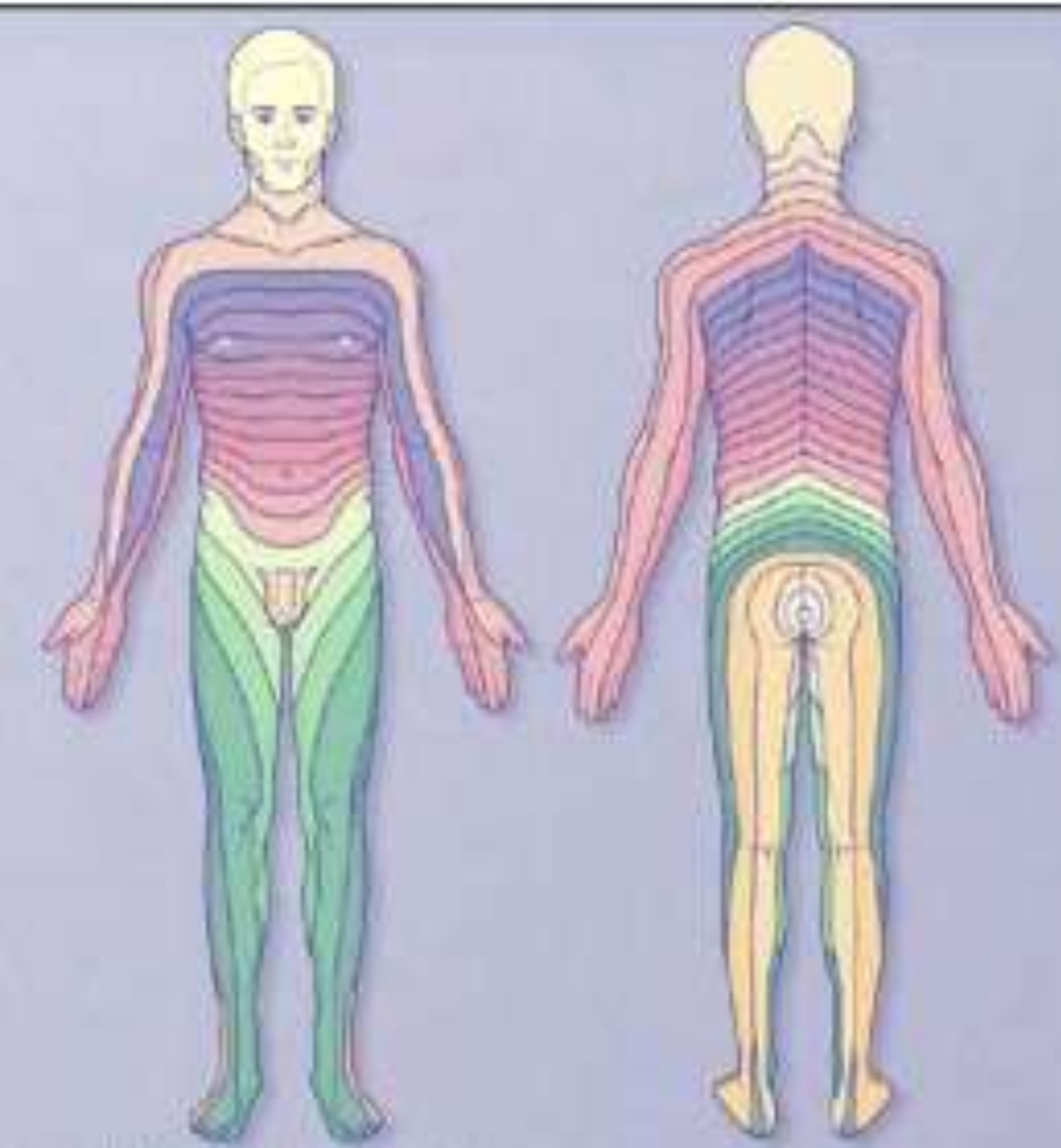
Ruggenmergzenuw



Ruggermergzenuwen uittreden

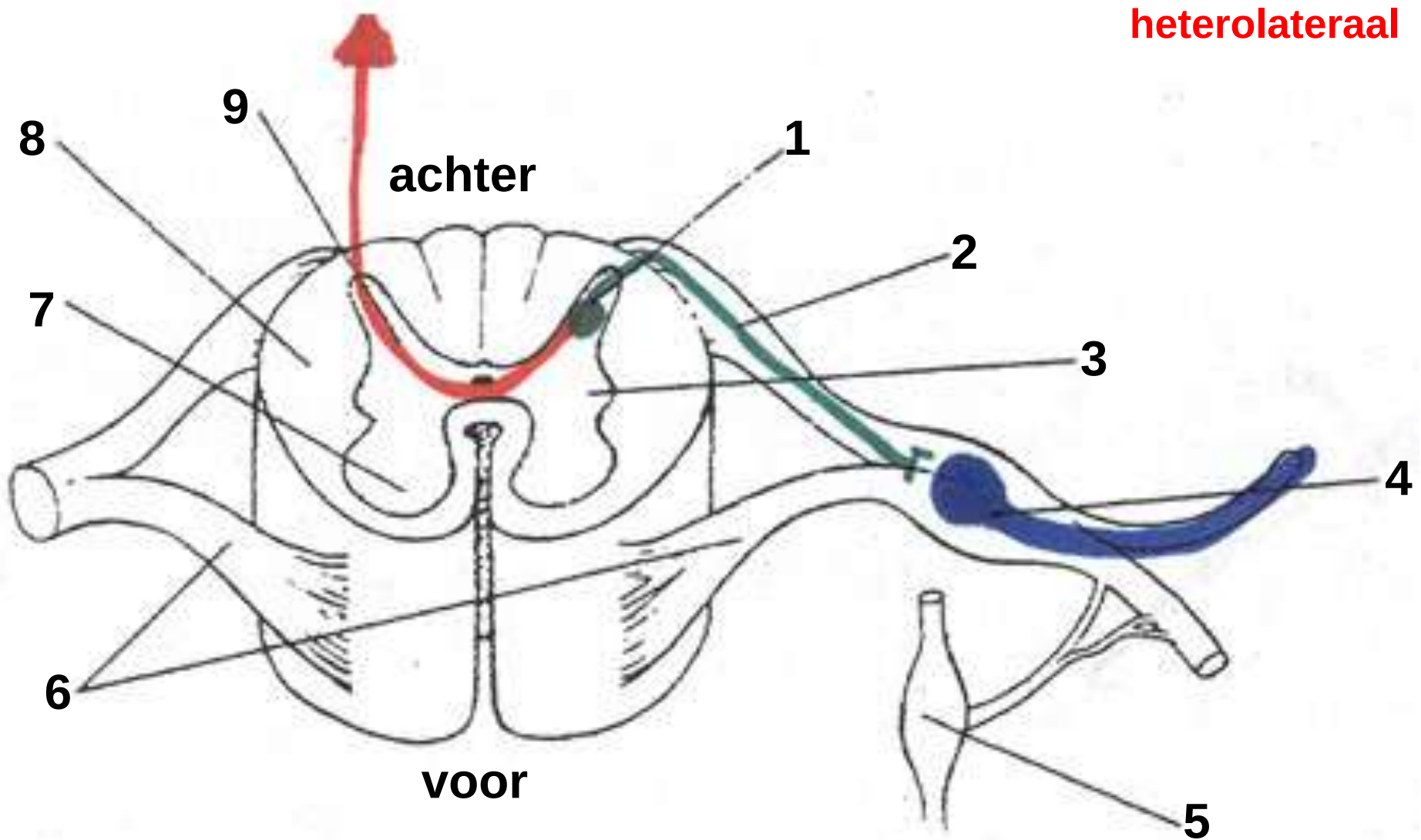


Dermatomen

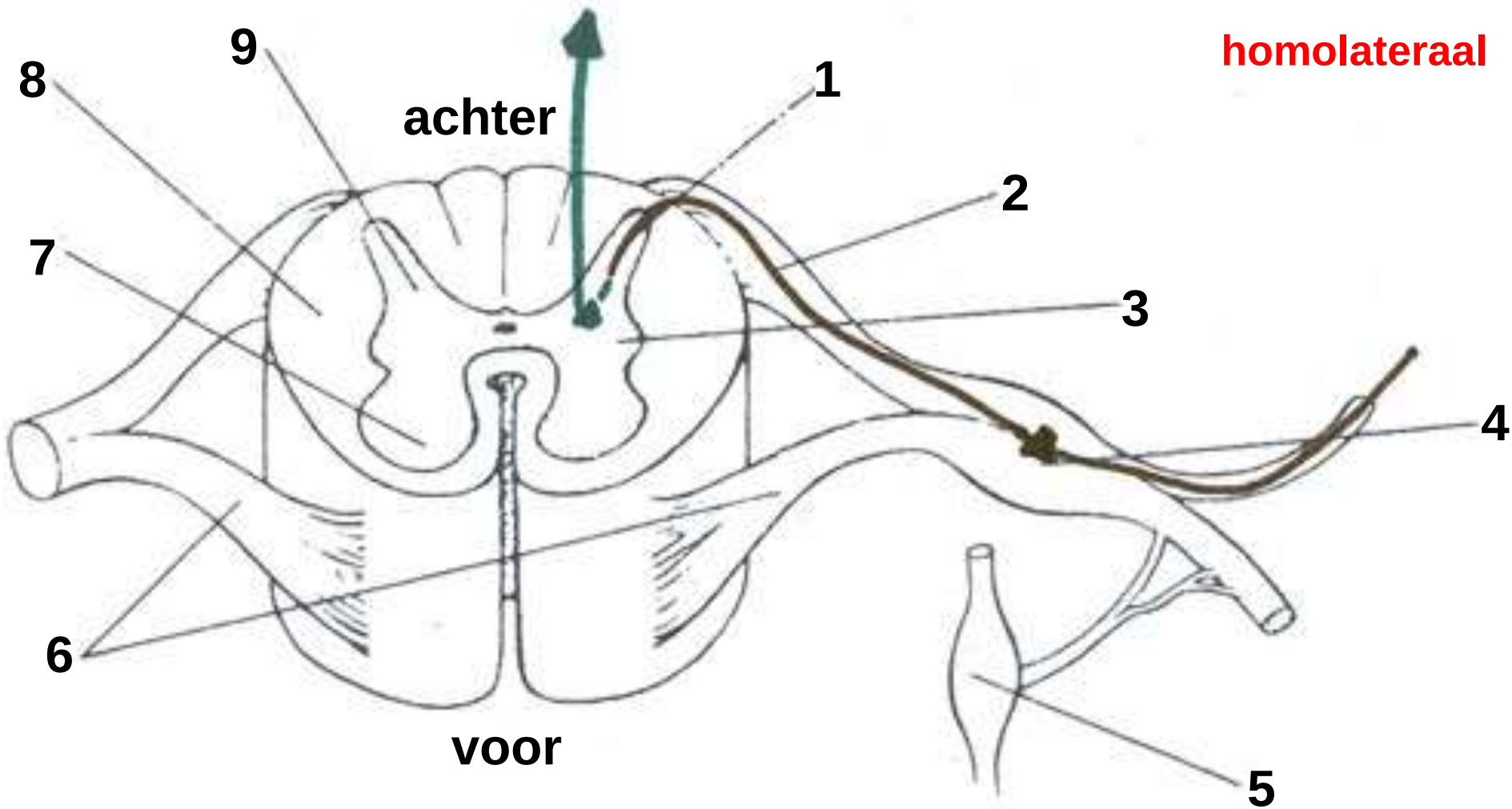


Zenuw naar een bepaald huidgebied (dermatoom), overlap steeds 2 gebieden, dus bij anesthesie 3 aaneen grenzende zenuwen blokken

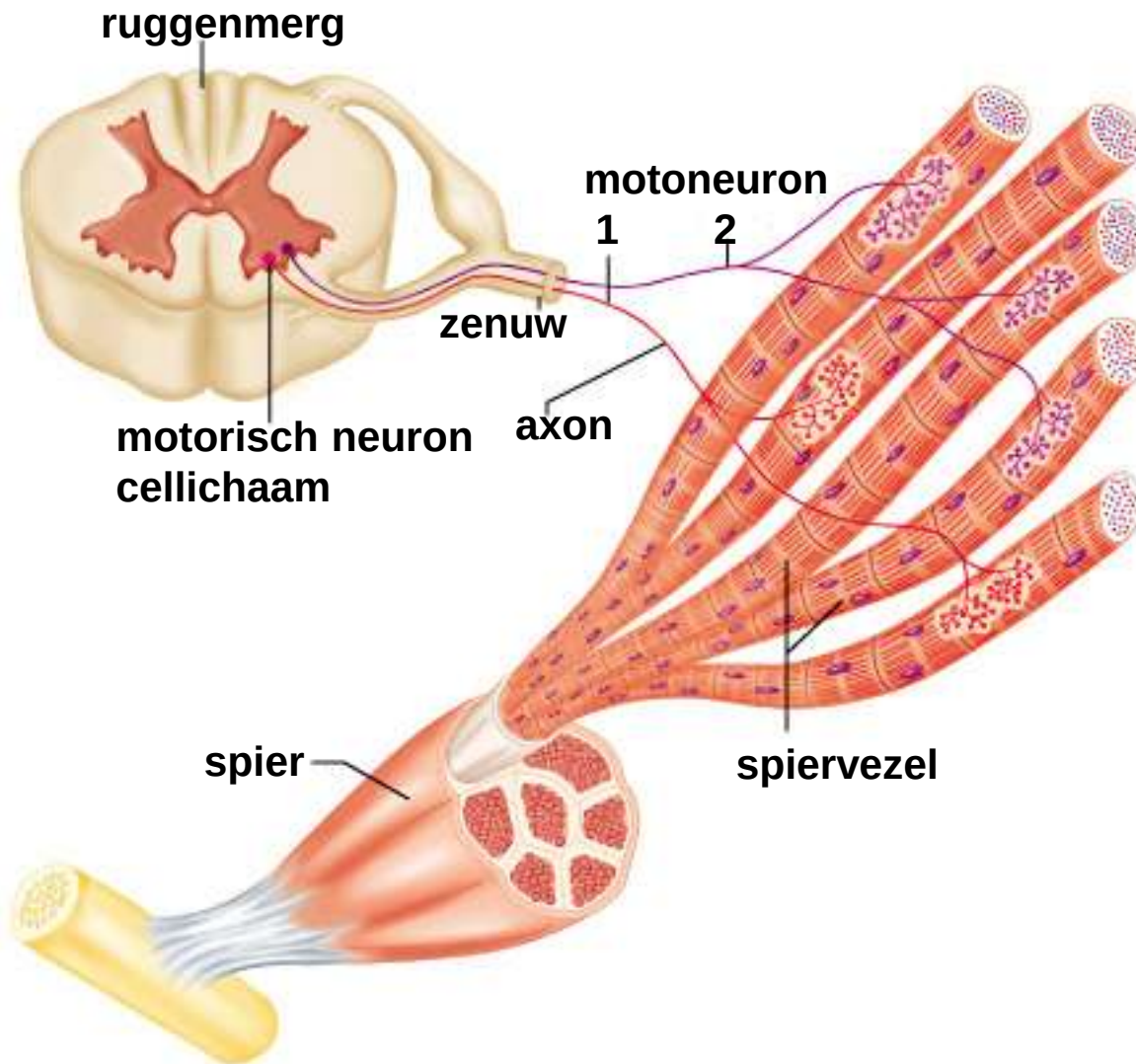
Ruggenmerg verloop van een pijnprikkel



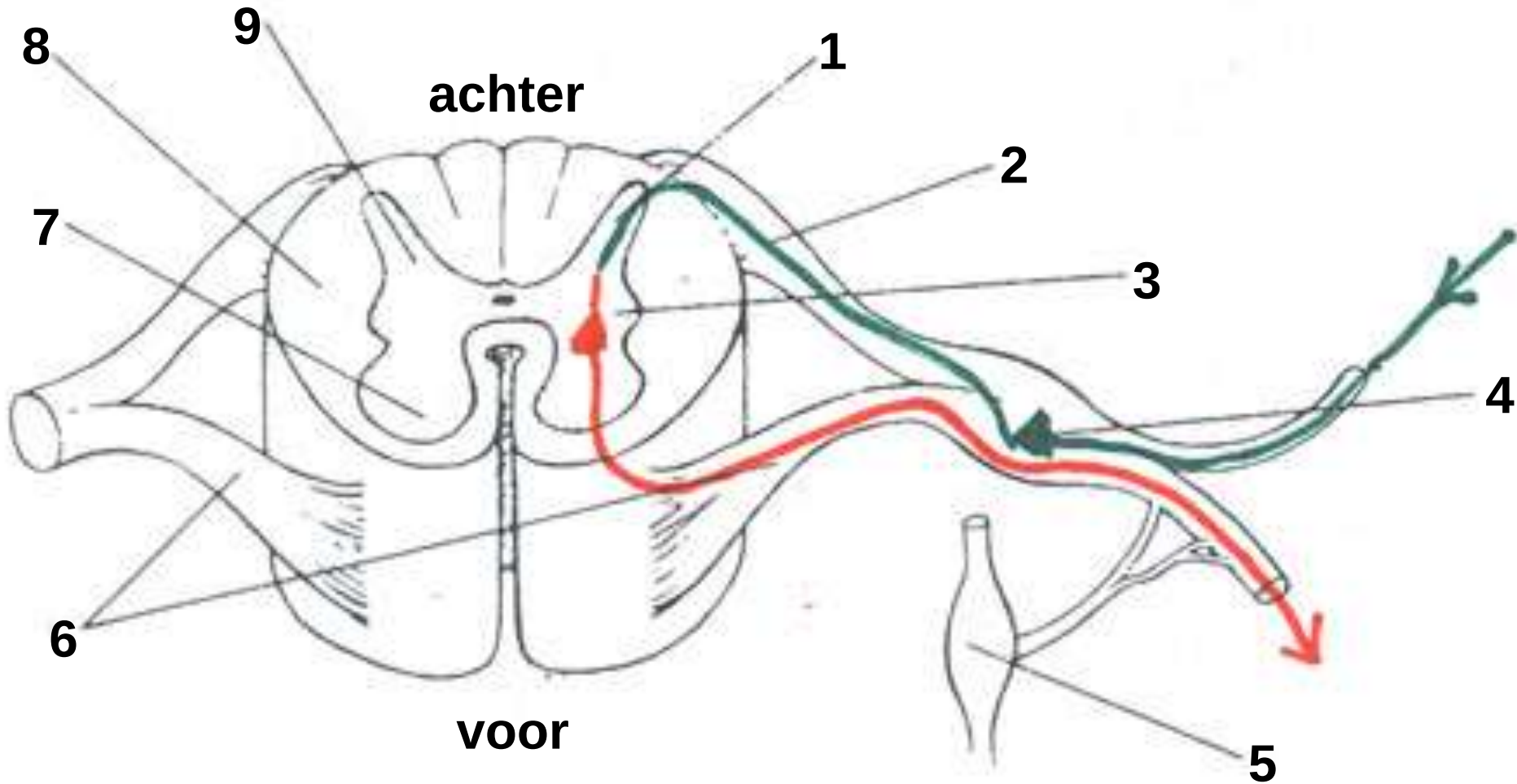
Ruggenmerg verloop van een tastprikkel



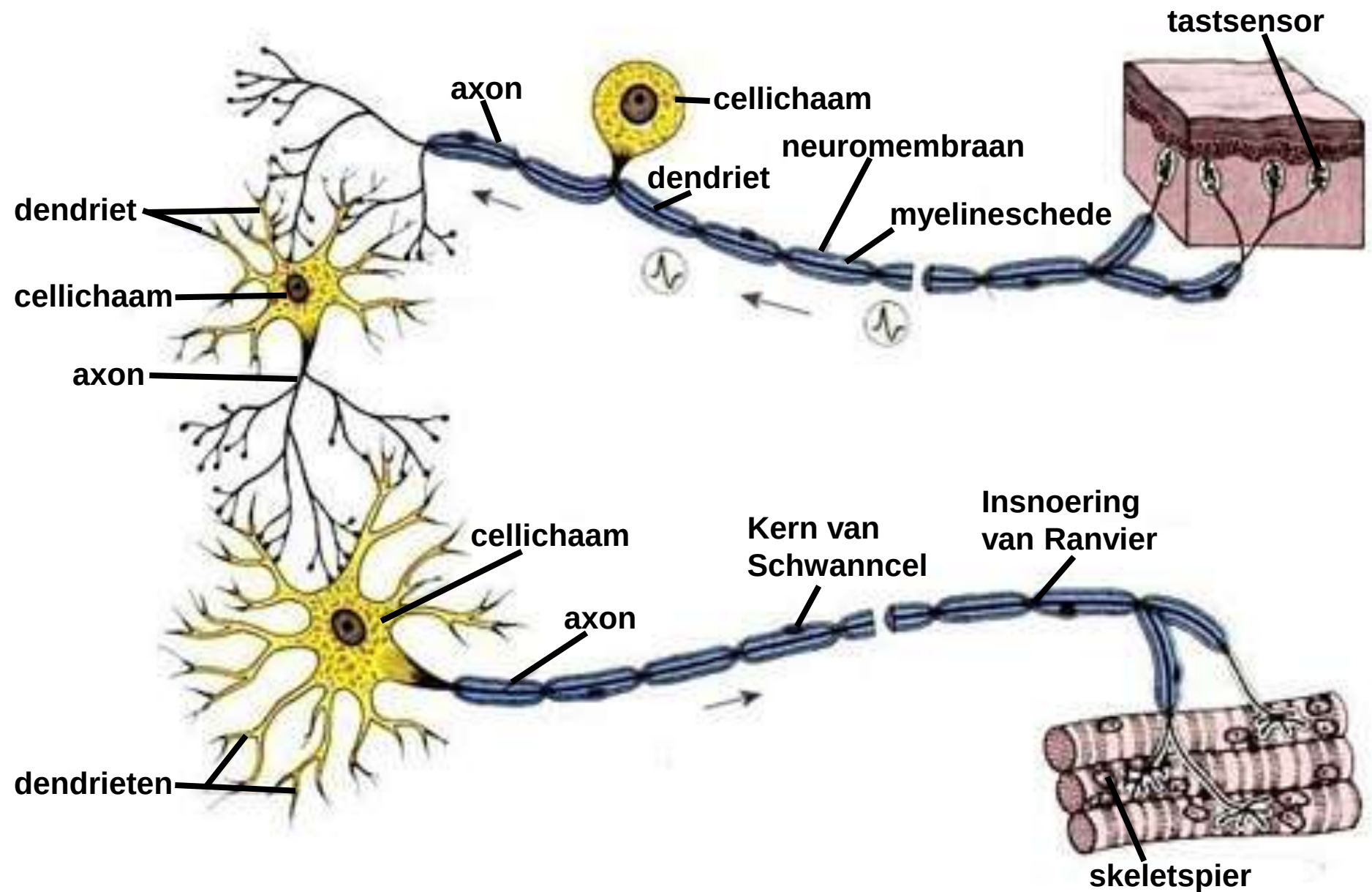
Ruggenmerg verloop van een motorische prikkel



Ruggenmerg verloop van een reflex

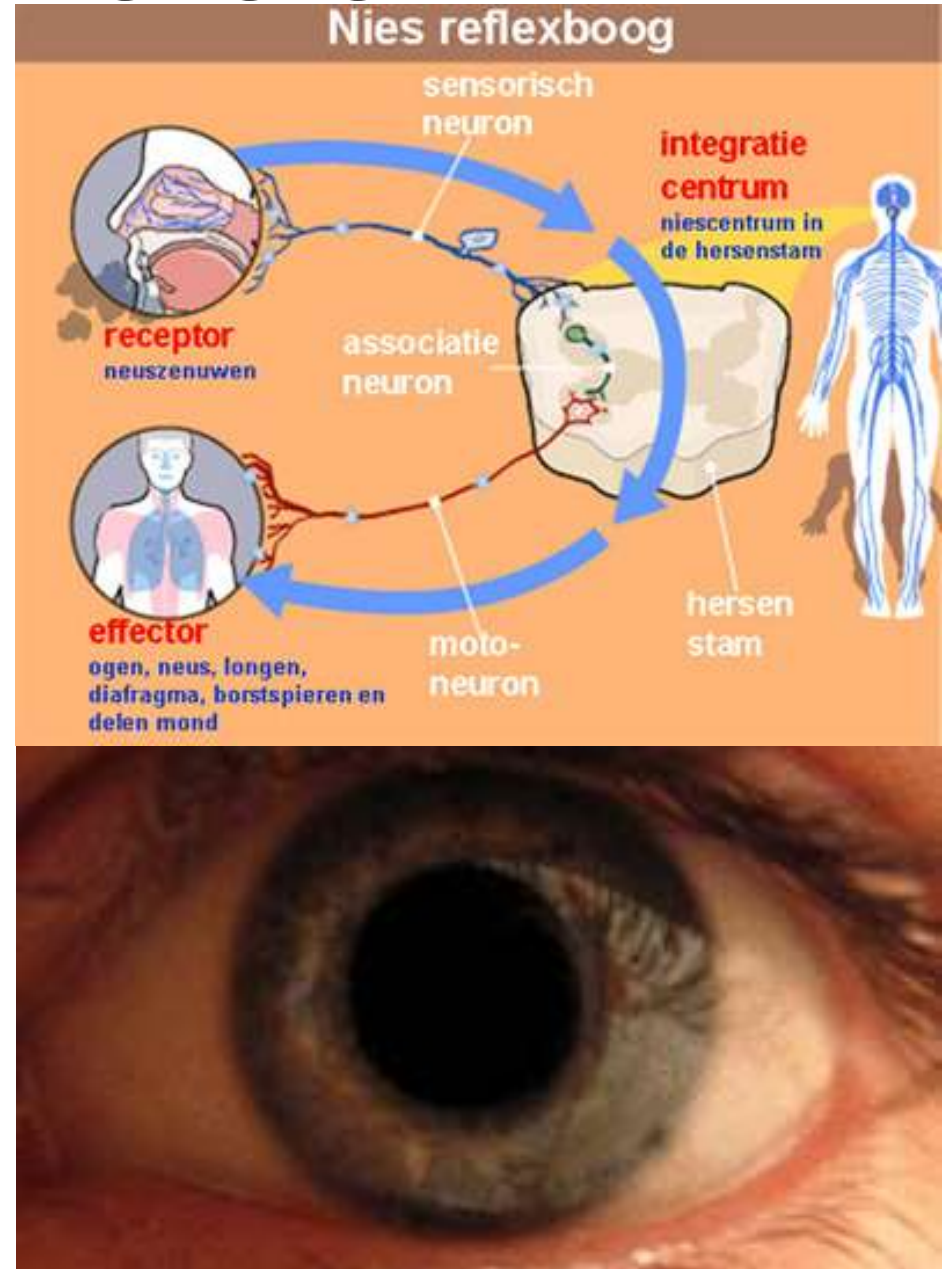


Verloop van een reflex



Voorbeelden van reflexen

- Spinaal reflex
 - kniepees
 - maagsap
- Hersenstam reflex
 - Braken (kokhals)
 - niezen
 - hoesten
 - ademhalingsprikkeling
- Corticaal reflex
 - Watertanden (speekselreflex)
 - pupil
 - Lidslag (ooglid)



Onderdelen reflexboog

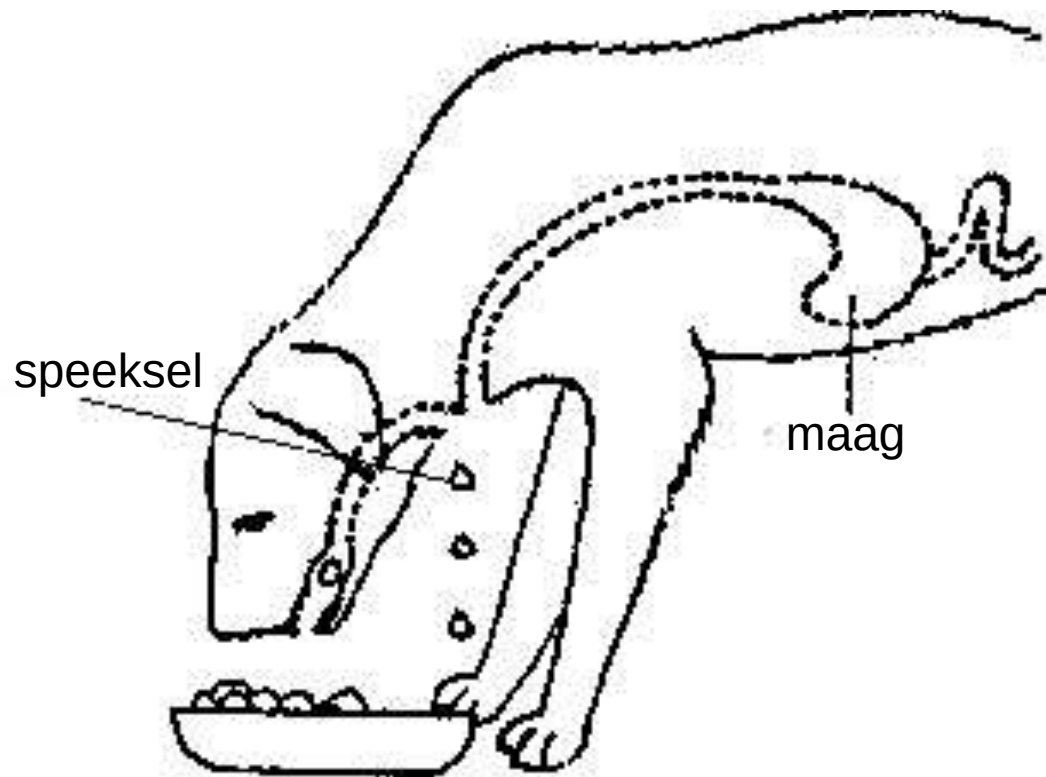
- Reflexboog is weg van impuls van de sensor tot effector
 - sensor of zintuig
 - afferente zenuw (sensorisch neuron)
 - reflexcentrum (schakelneuron, een of meer) in ruggenmerg, hersenstam of hersenen
 - efferente zenuw (motorisch neuron)
 - effector (spiervezel of klierweefsel)

Voorwaardelijke $\Leftrightarrow$ onvoorwaardelijke reflexen

- Pasgeborene heeft zuigreflex, grijpreflex, terugtrekreflex, hoestreflex
 - Dat zijn onvoorwaardelijke reflexen
- Andere zijn voorwaardelijke reflexen of geconditioneerde reflexen
 - individu bepaald
 - ene mens loopt langs McDonald's en loopt daarbij het water in de mond, de ander walgt
 - Hond van Pavlov, bel horen dan speeksel

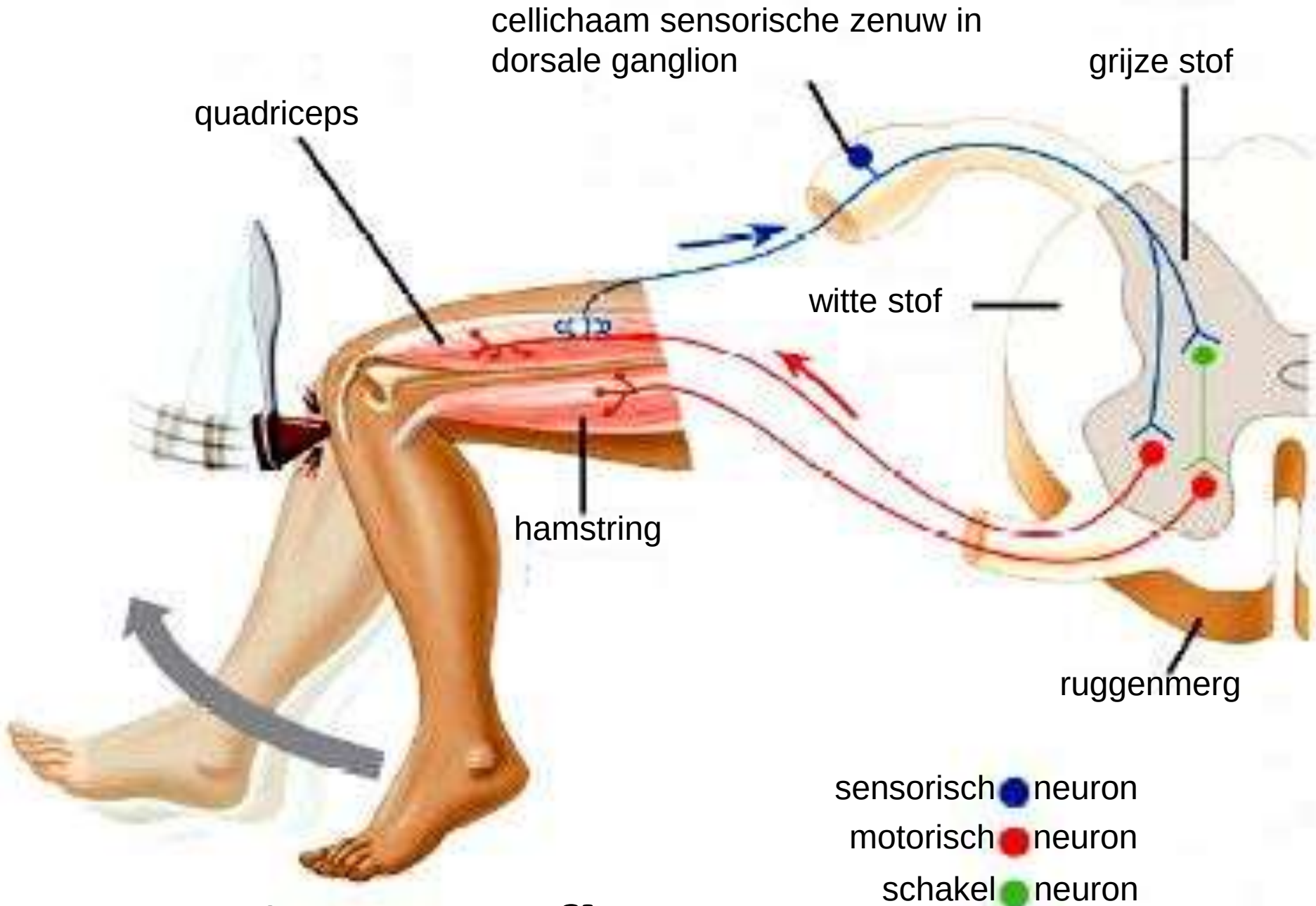
Soorten reflexen

- Onvoorwaardelijk
 - aangeboren
- Voorwaardelijk
 - aangeleerd



Monosynaptische reflexen

- Afferente zenuw schakelt direct over naar efferente zenuw, zonder schakelneuron
 - ook wel enkelvoudige reflex genoemd (korte reflexboog)
 - snelle reactietijd
 - voorbeeld kniepeesreflex

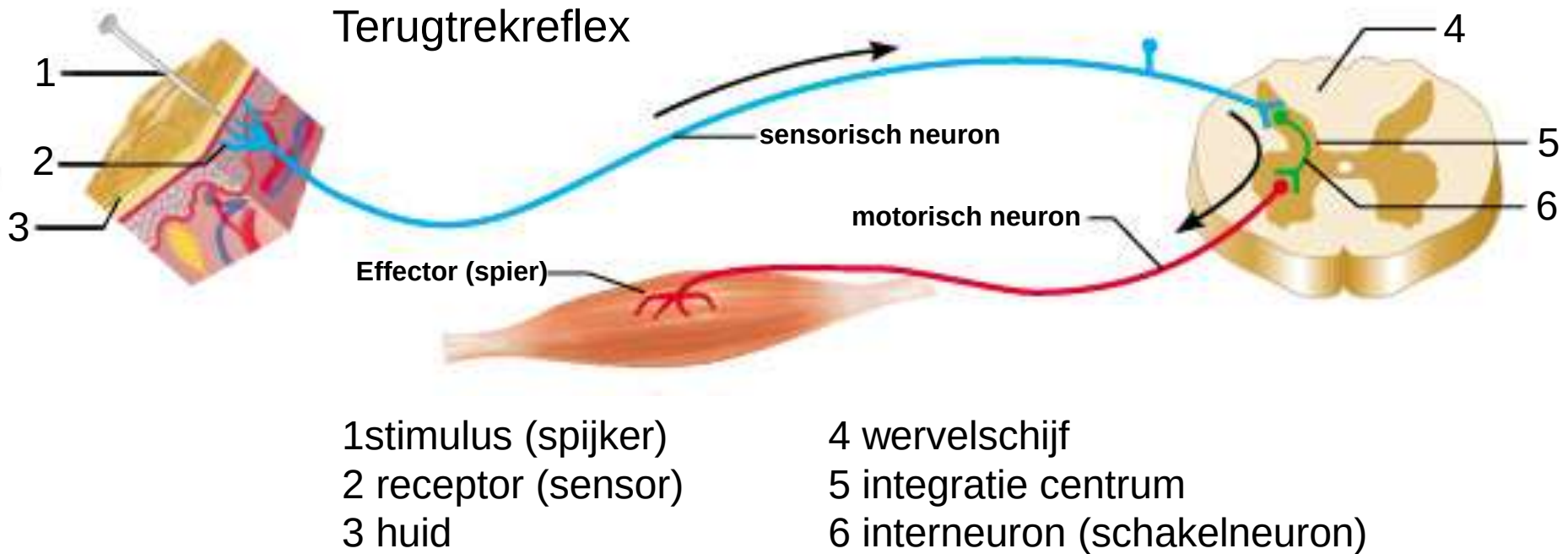


Kniepeesreflex

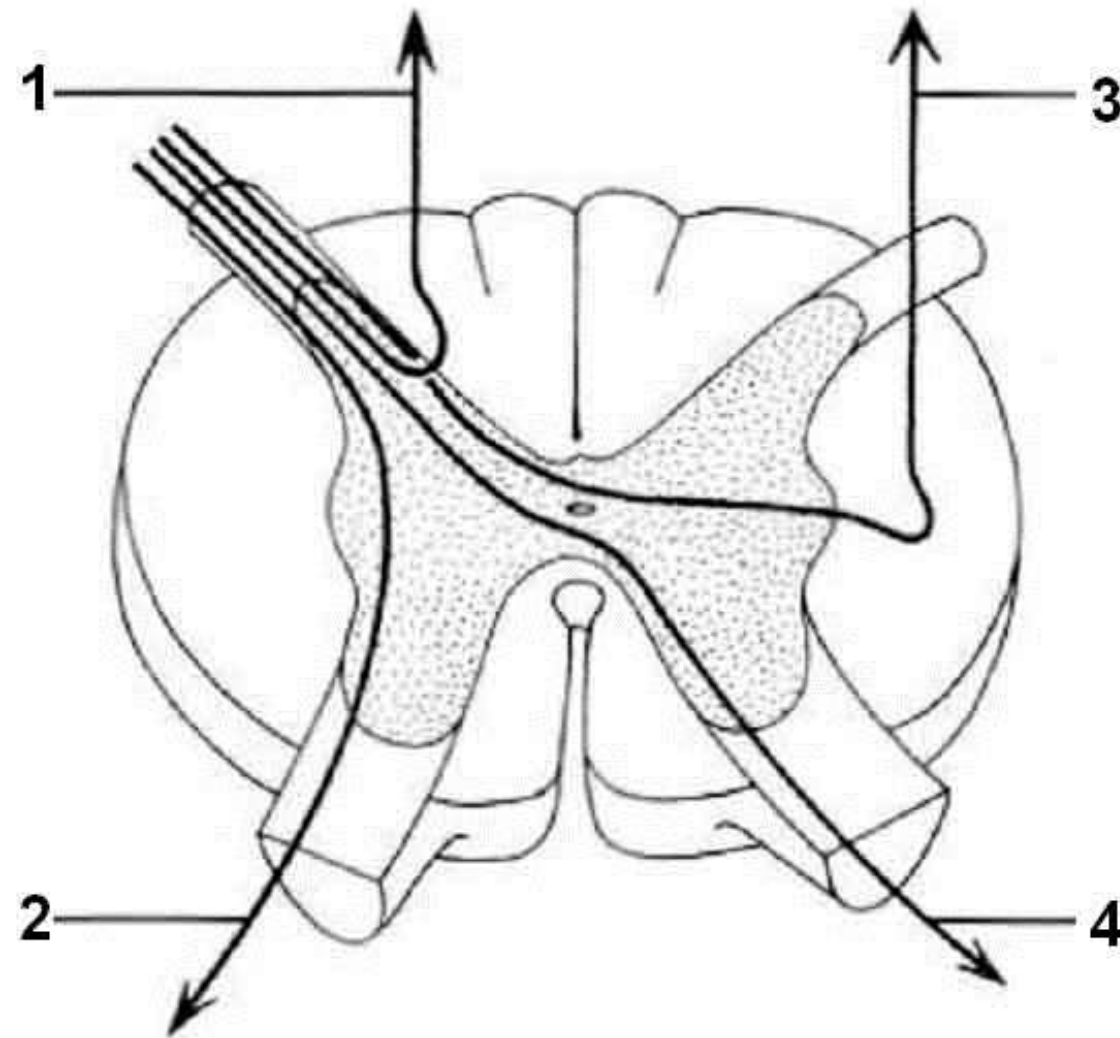
Multisynaptische reflex

- Samengestelde reflex
- Reflex met schakelneuron, tussen afferent en efferent
- Gekruist
 - kruist de mediaanlijn
- Ongekruist
 - blijft lateraal

Multisynaptische reflex



Afferente reflexroutes



- 1 homolateraal opstijgend
- 2 homolateraal horizontaal
- 3 heterolateraal opstijgend
- 4 heterolateraal horizontaal

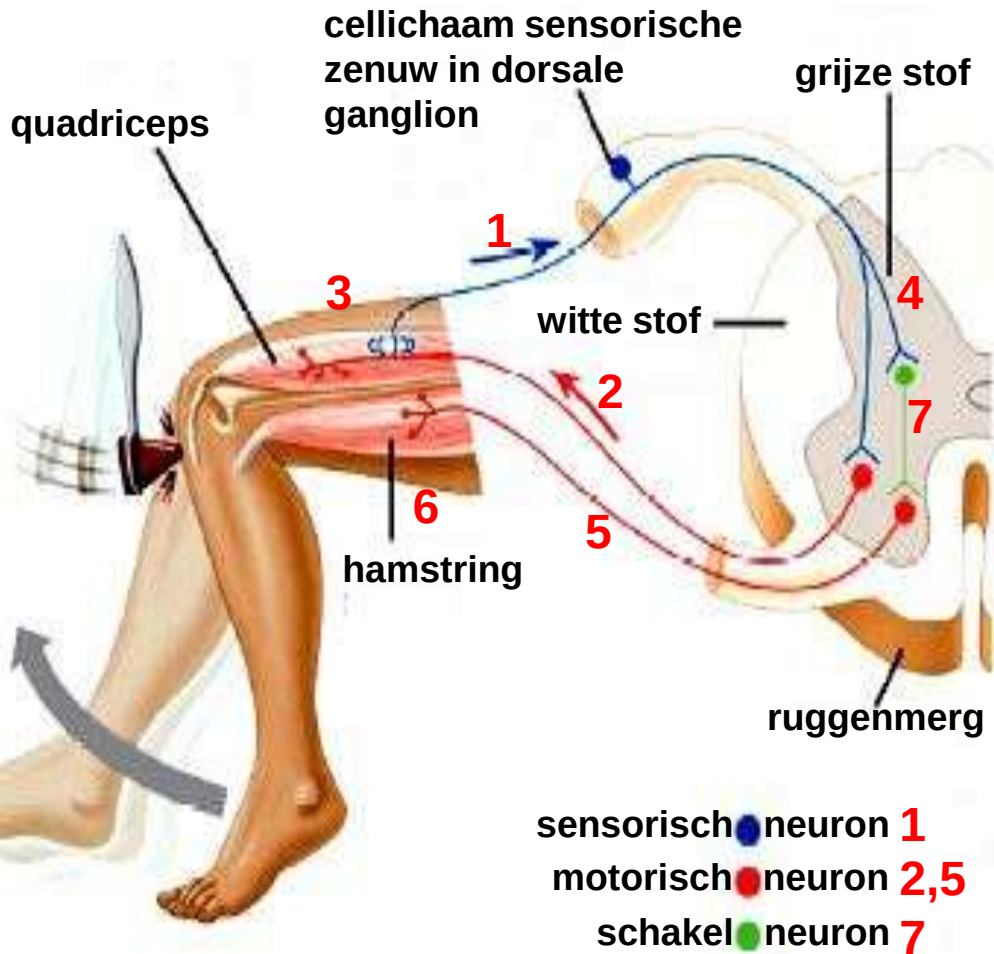
homolateraal = blijft aan
dezelfde zijde (links of rechts)

heterolateraal = kruist naar de
overliggende lichaamshelft

Sensibele neuronen afferent
en heterolateraal

Motorische neuronen efferent
en homolateraal

Reciproke remming



- 1 sensibel neuron uit de spier
- 2 motorisch neuron naar dezelfde spier
- 3 strekspier been
- 4 zijtak van het sensibel neuron
- 5 motorisch neuron naar buigspier been
- 6 buigspier van het been
- 7 schakelneuron

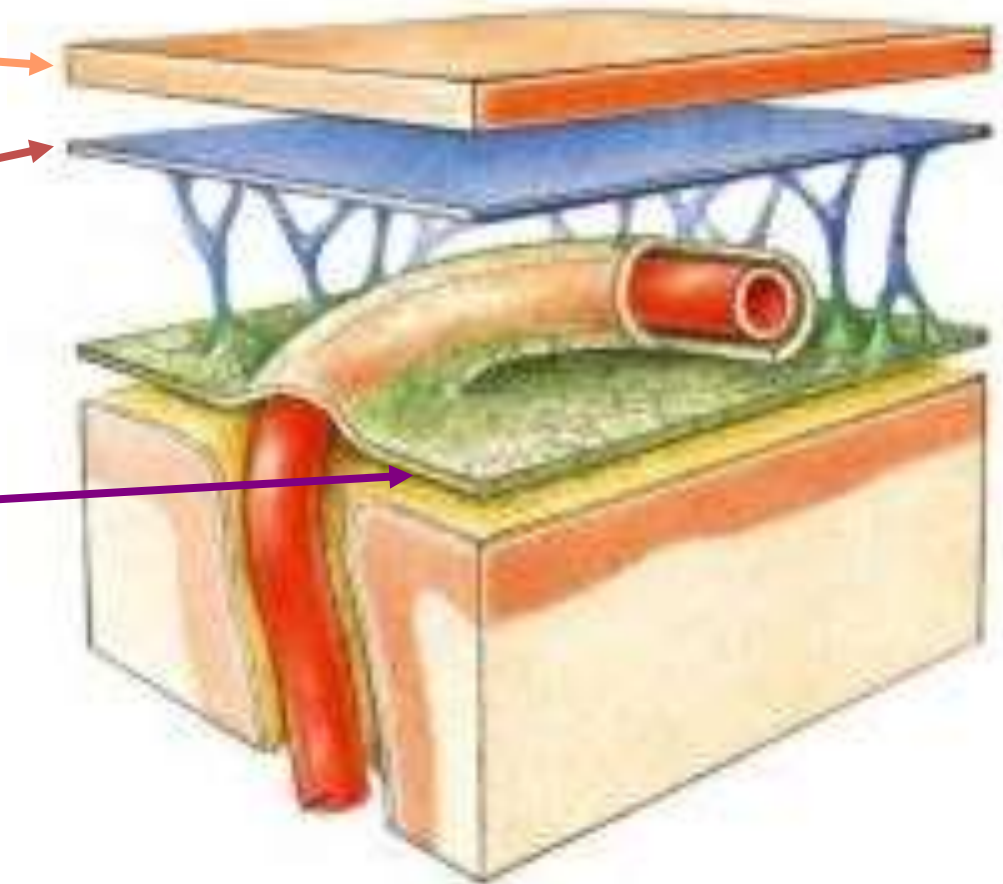
Motoneuron 2 exciteren
Motoneuron 5 remmen

Reciproke remming

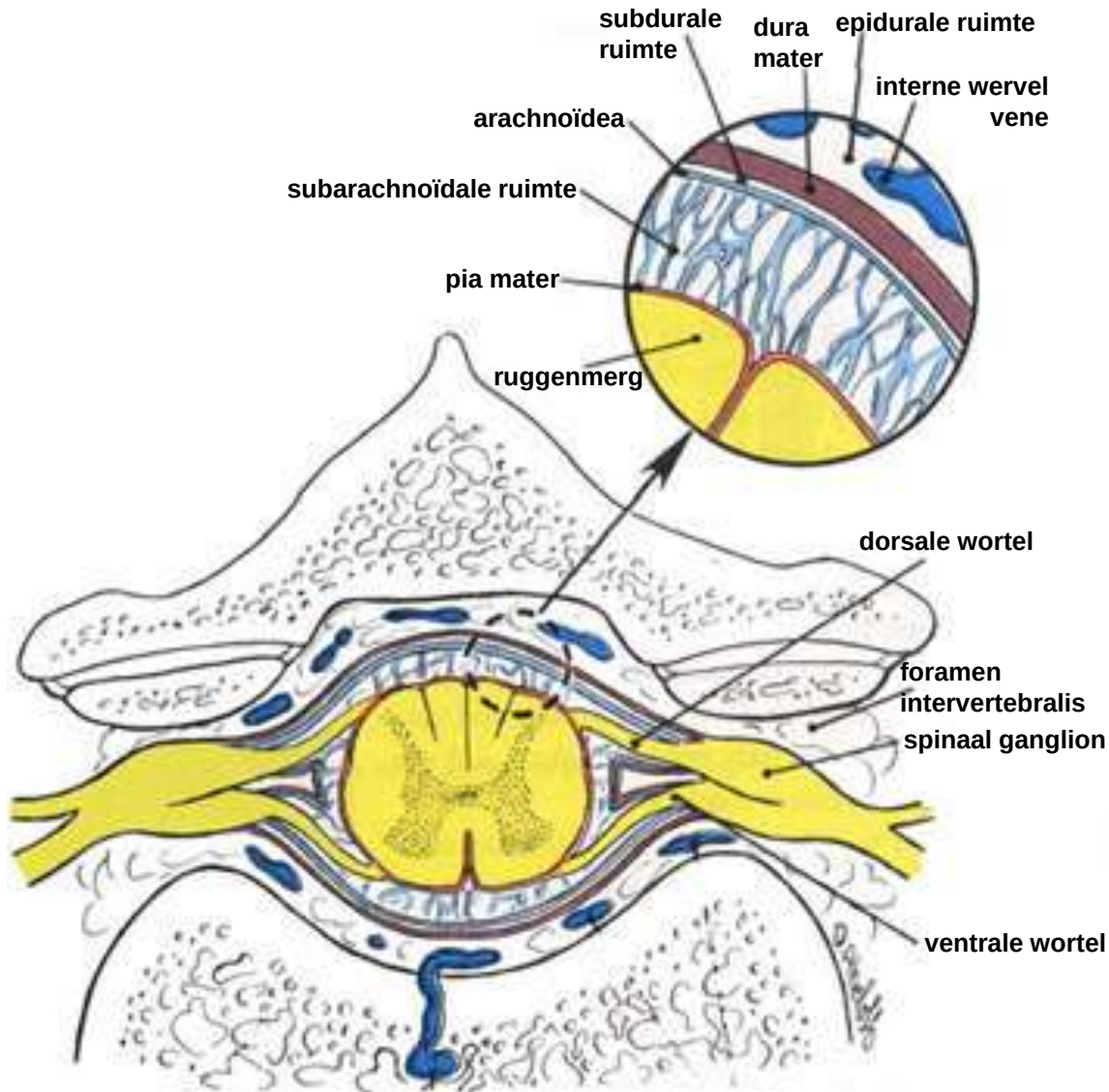
- Als een spier samentrekking dan wordt automatische de antagonistische spier gestrekt
- oftewel als de buiger buigt dan strekt de strekspier door een reflectoire reactie
- anders gezegd, door het buigen wordt het spierspoeltje in de strekker geprikkeld en geeft een reactie zodat strekking plaatsvindt

Meningen (hersenvliezen)

- Dura mater
 - binnenzijde schedel en wervelkanaal
- Arachnoïdea
 - dun vlies met balkjes tussen dura en pia mater, bevat liquor cerebrospinalis
- Pia mater
 - vaatvlies van de hersenen en ruggenmerg



Meningen (hersenvliezen)



Meningen (hersenvliezen)

- Bestaande uit drie lagen, buiten naar binnen:
 - **dura mater** (harde hersenvlies) ligt binnenzijde tegen de schedel, verdubbelingen geven sinus (holte.bocht, buis) systeem van buizen voor bloeditwisseling
 - **arachnoidea** (spinnenwebvlies) dun vlies, weinig bloedvaten
 - **pia mater** (zachte hersenvlies) veel bloedvaten, volgt hele hersenoppervlak inclusief windingen en groeven

Meningen en dura sinus

subarachnoïdale
granulatie

dura sinus

emissaria venen
(Anker venen)

schedel
huid

superior sagittal sinus =
bovenste pijlnaad
(v.d. schedel) holte

cerebrale
arterie

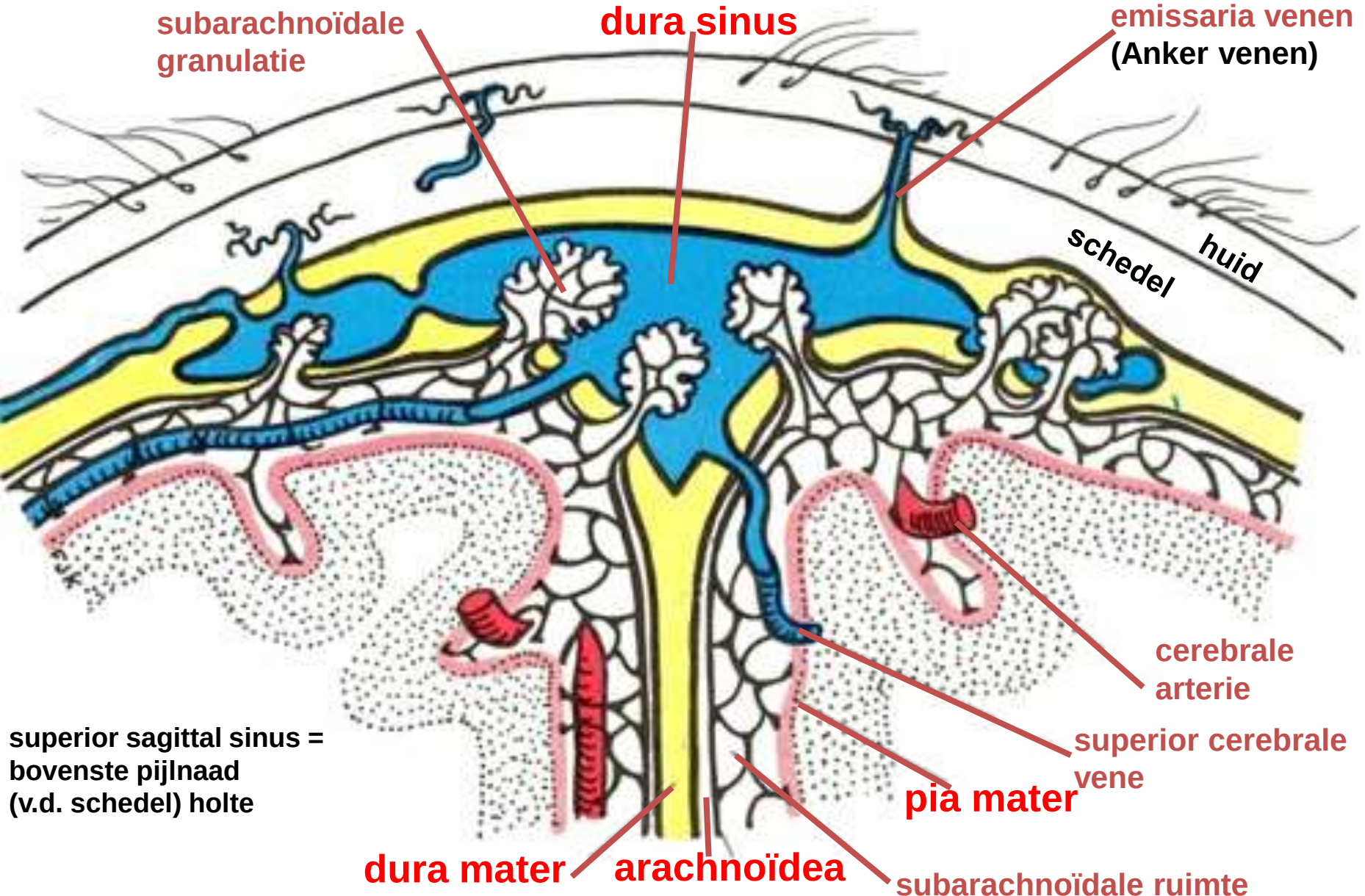
superior cerebrale
vene

pia mater

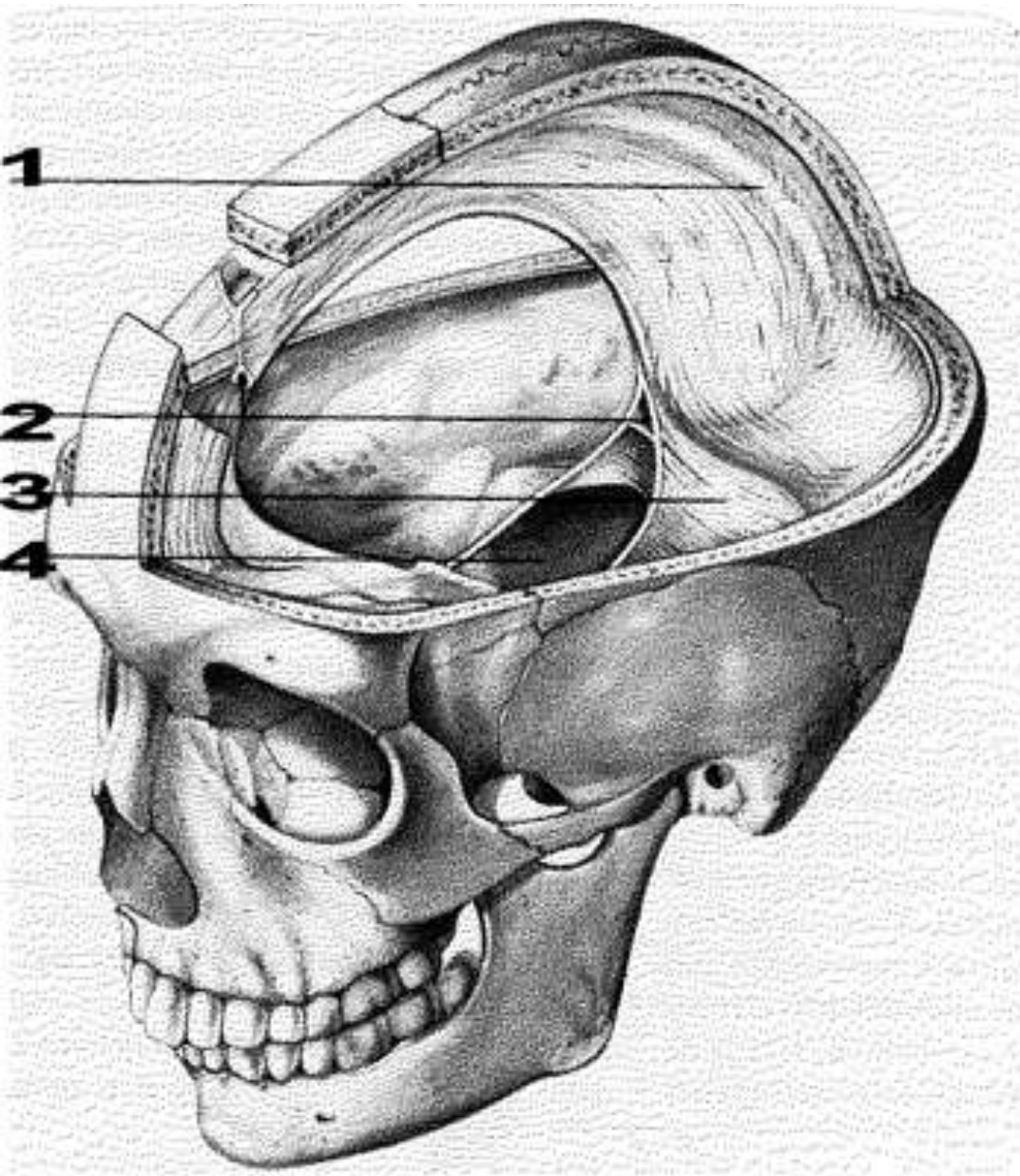
dura mater

arachnoïdea

subarachnoïdale ruimte



Dura plooien

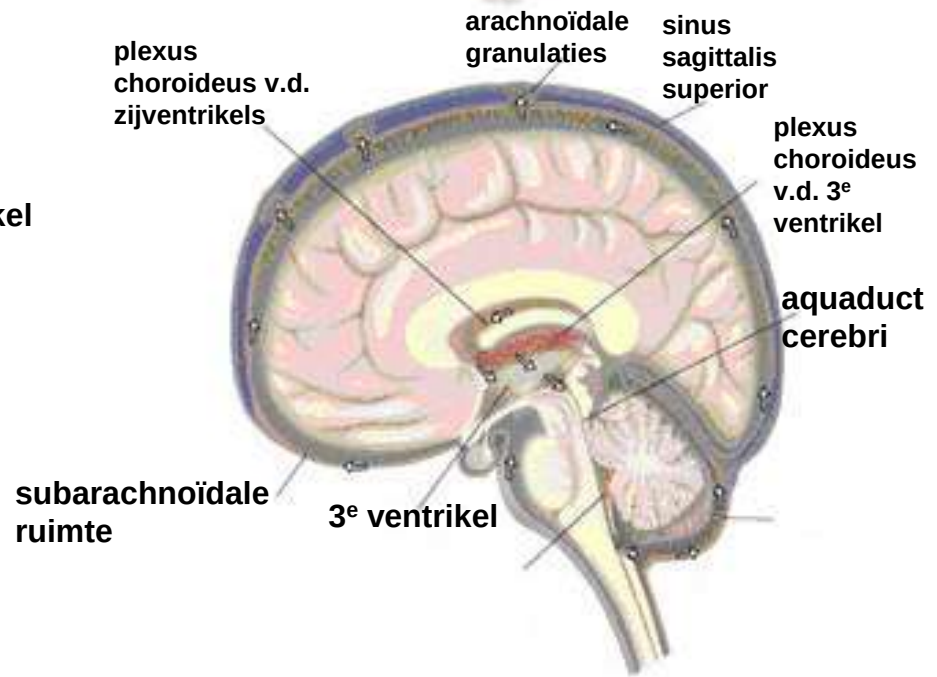
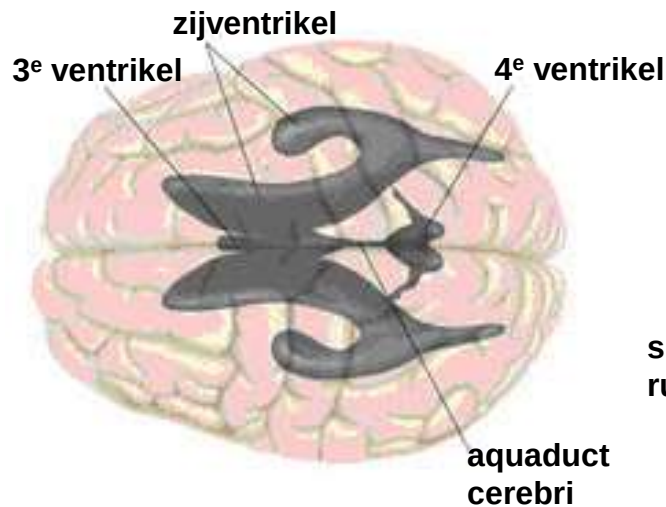
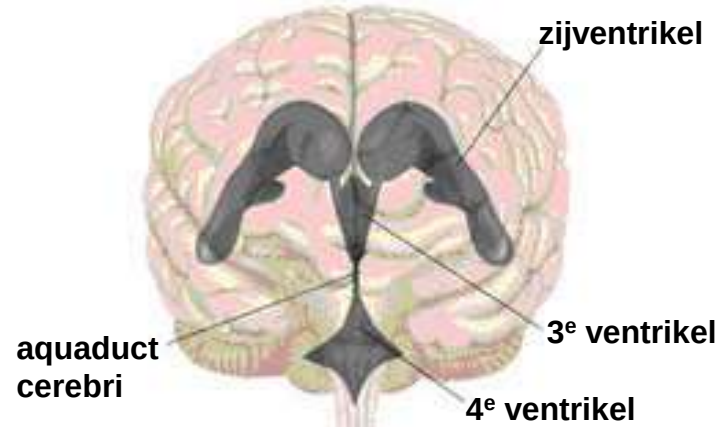
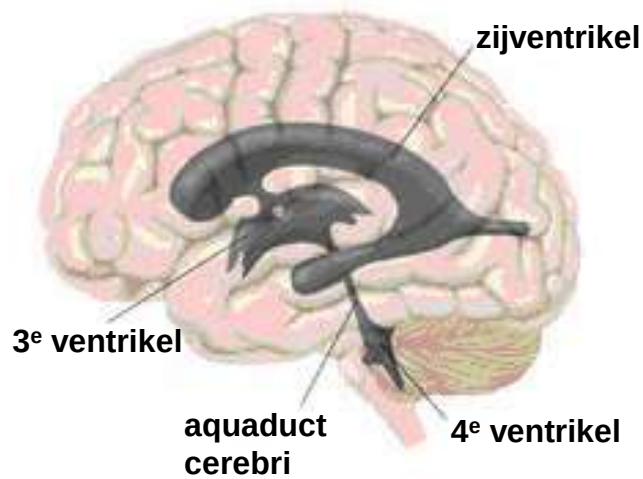


Twee dubbelplooien van de dura (harde vlies) zijn:

1. falx cerebri: tussen de beide hemisferen
2. dura sinus
3. tentorium cerebelli: soort "tentdak" over het cerebellum
4. Opening hersenstam

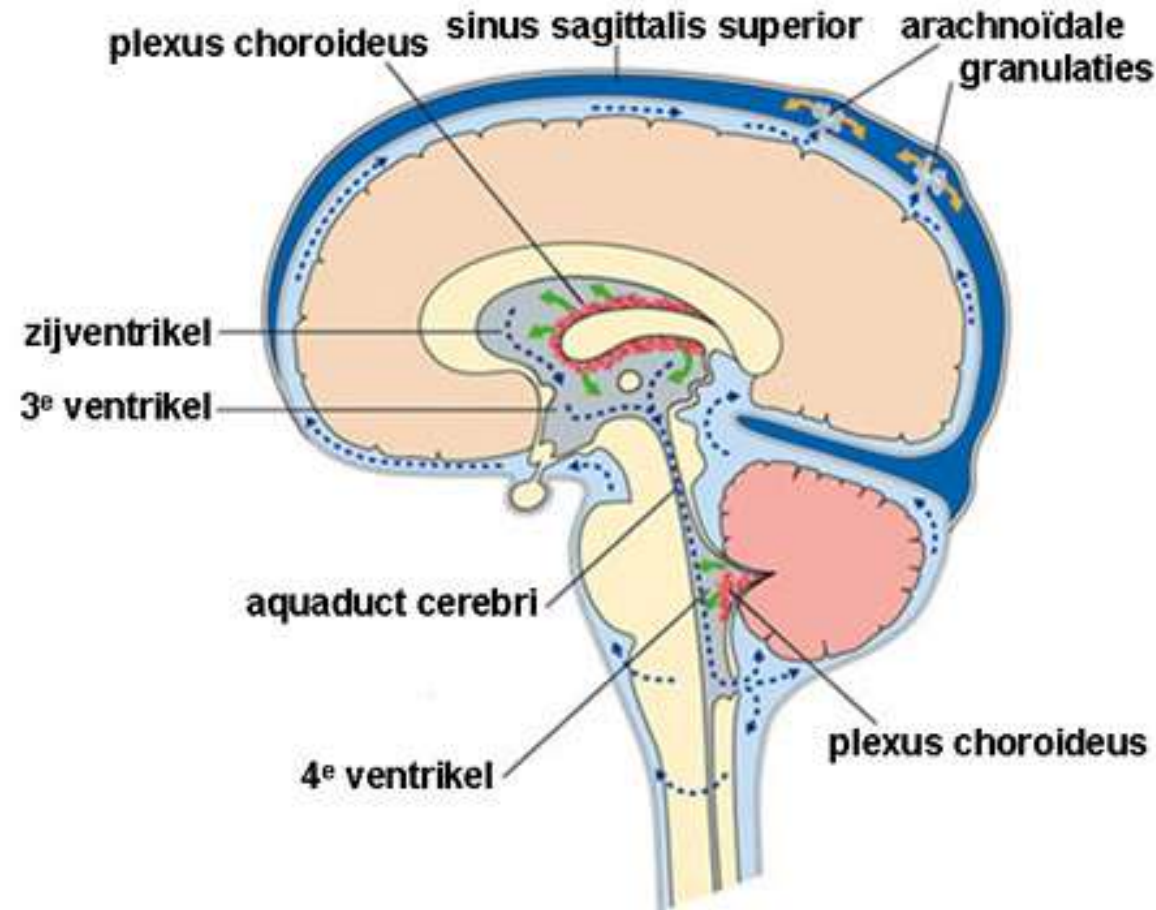
intradurale ruimten zijn ruimten in de dura mater, zoals bijv. voor de sinussen of de ruimte voor de hypofyse
subdurale ruimte

Ventrikelsysteem



Pia mater volgt de groeven, de **arachnoïdea** niet, dus daarom ruimte die wisselend van hoogte is en is gevuld met **liquor**

Liquor cerebrospinalis



Liquor is een
circulerende
vloeistof

Productie door de
plexus choroideus

Resorptie door
bloedvaten in de
dura sinus.

Liquor cerebrospinalis

- Heldere kleurloze vloeistof
- Samenstelling:
 - water, zouten, glucose, **spoor eiwit**, enkele lymfocyten.
- Functie:
 - voeding en bescherming van het CZS

Lumbaal punctie

Patiënt kan liggen of zitten.

1 eerste wervel

2 tussenwervelschijf

3 vijfde lendenwervel

4 promontorium =
vooruitspringend deel
wervelkolom bij overgang
onderste lendenwervel en
heiligbeen

5 os ilium

6 heiligbeen

7 symfyse (symphysis ossium
pubis = schaambeen)

8 foramen obturatum

9 staartbeen

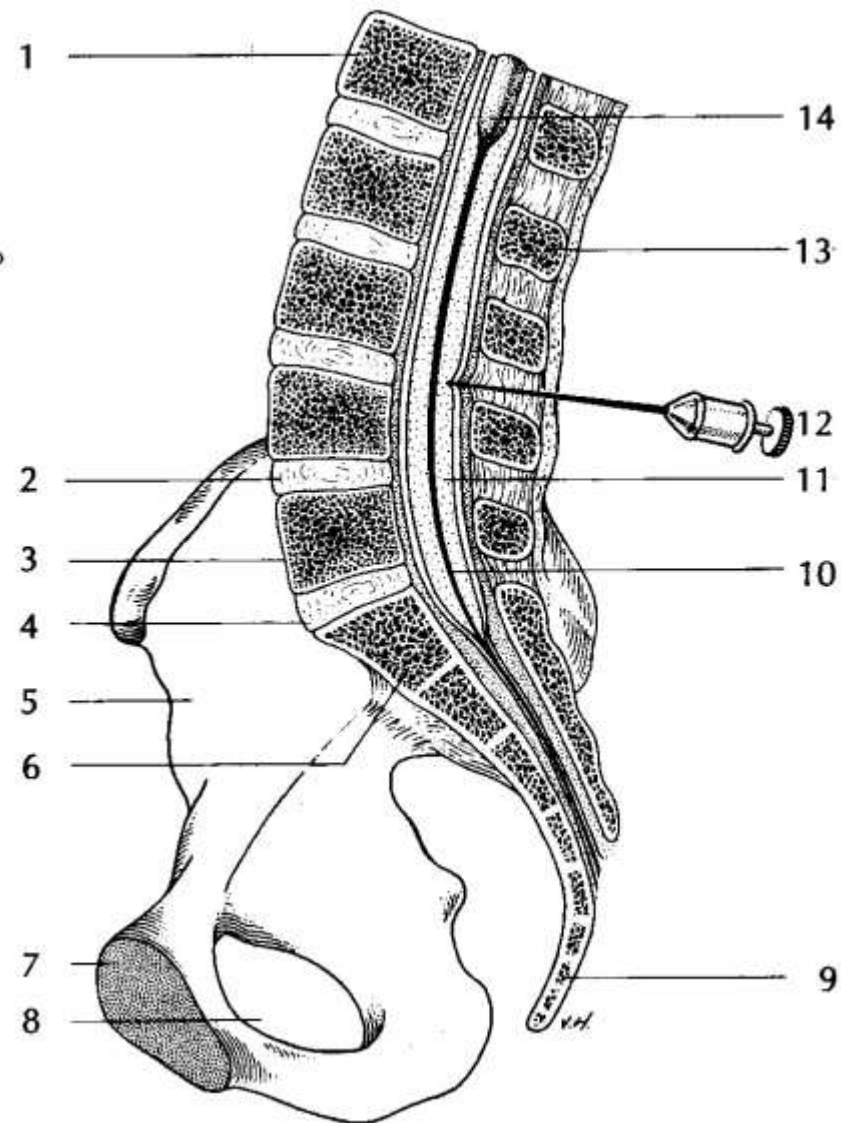
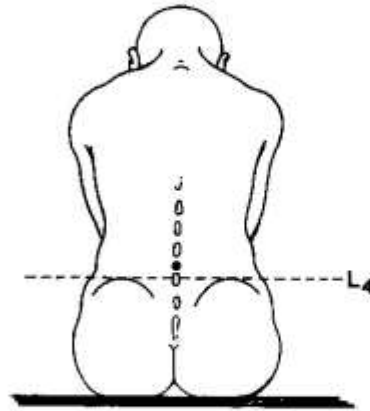
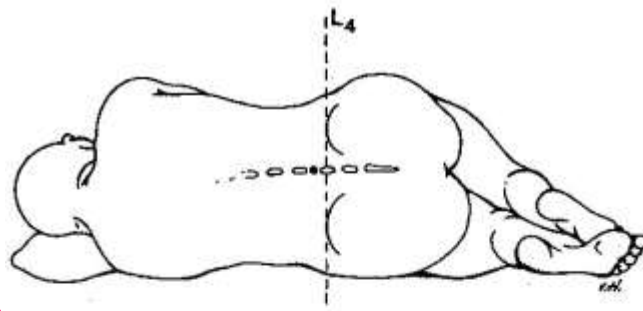
10 cauda equina
(paardenstaart)

11 cisterna terminalis (liquor)

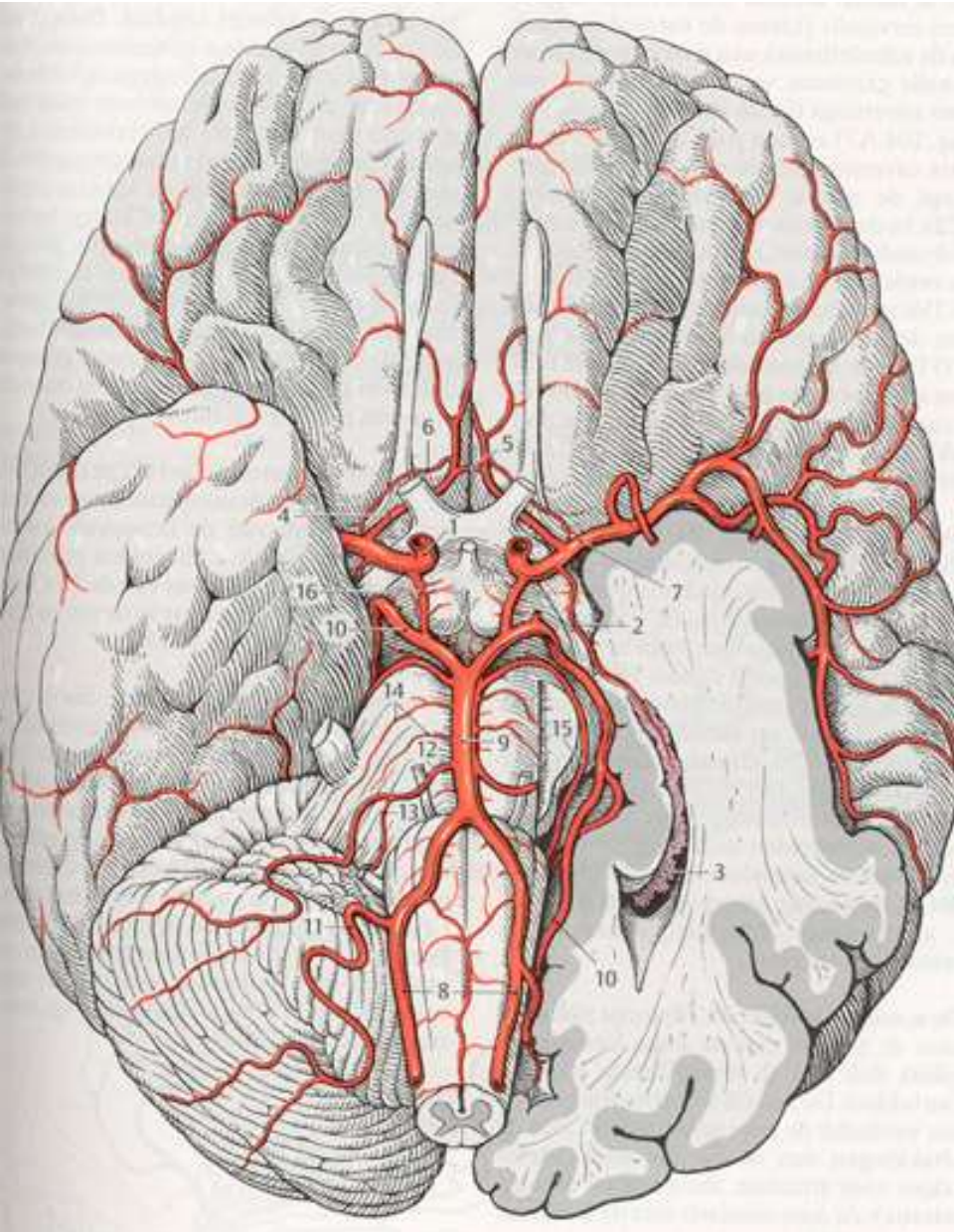
12 punctienaald

13 doornuitsteeksel 3e
lendenwervel

14 ruggemerg

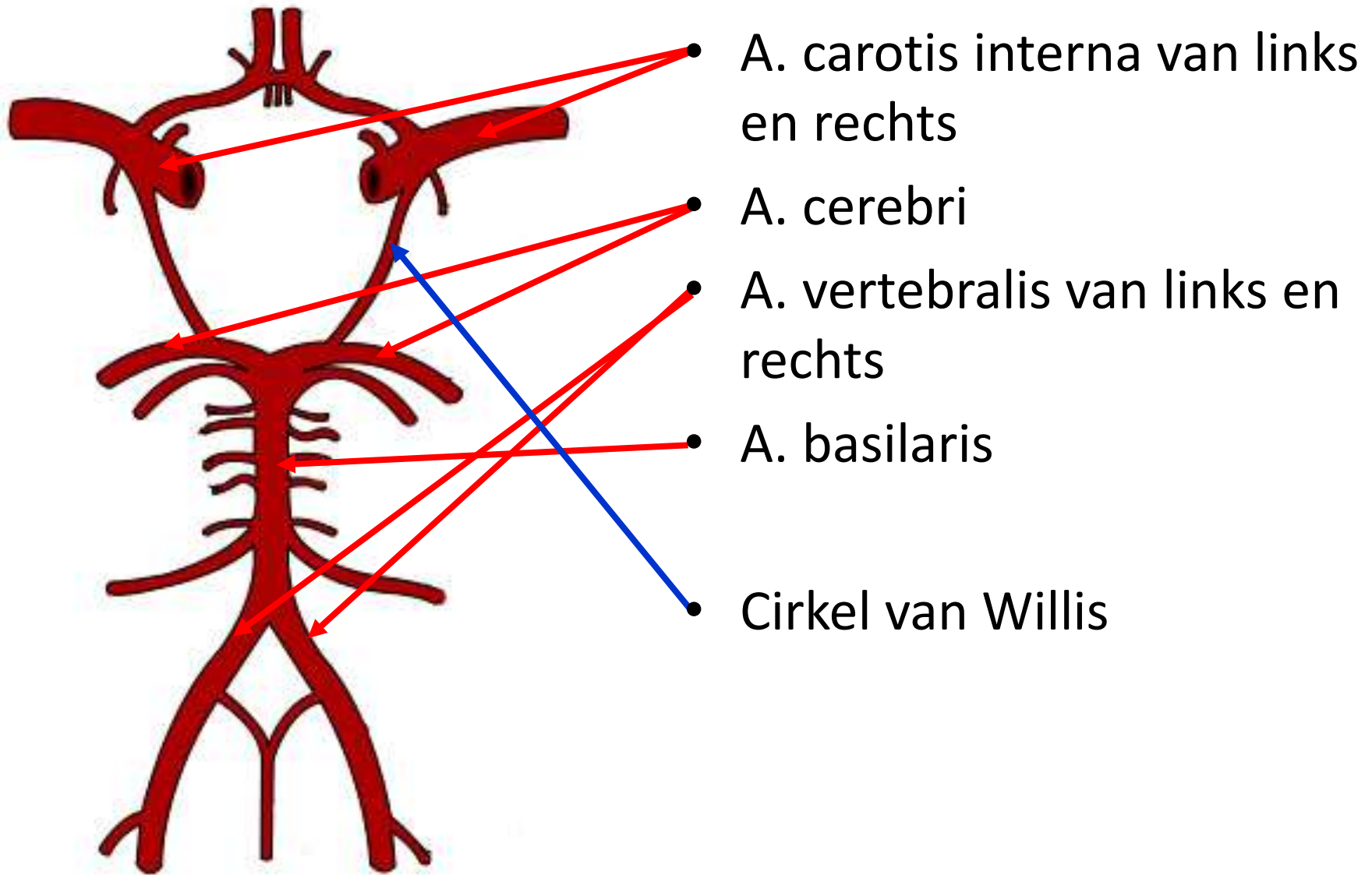


Bloedvoorziening hersenen



- **1** A. carotis interna van links en rechts
 - aortaboog
- **10** A. cerebri
- **8** A. vertebralis van links en rechts
 - a. subclavia
- **9** A. basilaris
- **1, 8, 16** Cirkel van Willis
- Autoregulatie
- bloedhersenbarrière

Bloedvoorziening hersenen



EINDE

