



Centrala nervsystemets histologi

Helena Carén, Professor
Sahlgrenska Center for Cancer Research
Department of Medical Biochemistry and Cell Biology
Institute of Biomedicine
Sahlgrenska Academy
University of Gothenburg

Canvasmaterial

Histologi

Föreläsningsfilmer histologi :

[Gliaceller.mp4](#) (10 min)

[Storhjärnans cortex.mp4](#) (5 min)

[Cerebellum.mp4](#) (5 min)

Preparatfilmer histologi:

[F. Cerebrum NE17](#) (5 min)

[F. Cerebellum NE13, 14, 15](#) (5 min)

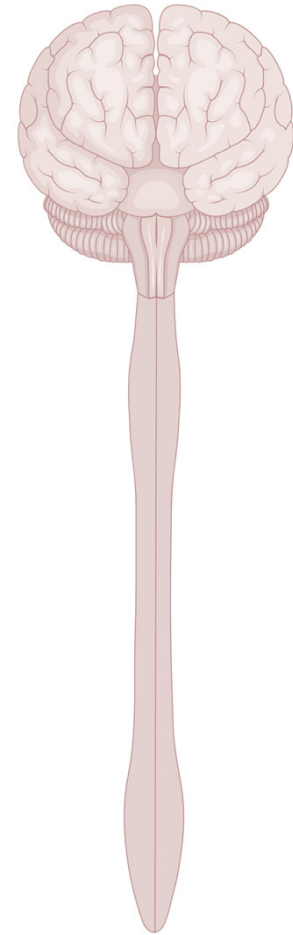
[F. Cerebellum-2 NE10, NE11, NE12](#) (5 min)

[F. Hjärnstam NE23](#) (5 min)

[\(F. Hippocampus NE21\)](#)

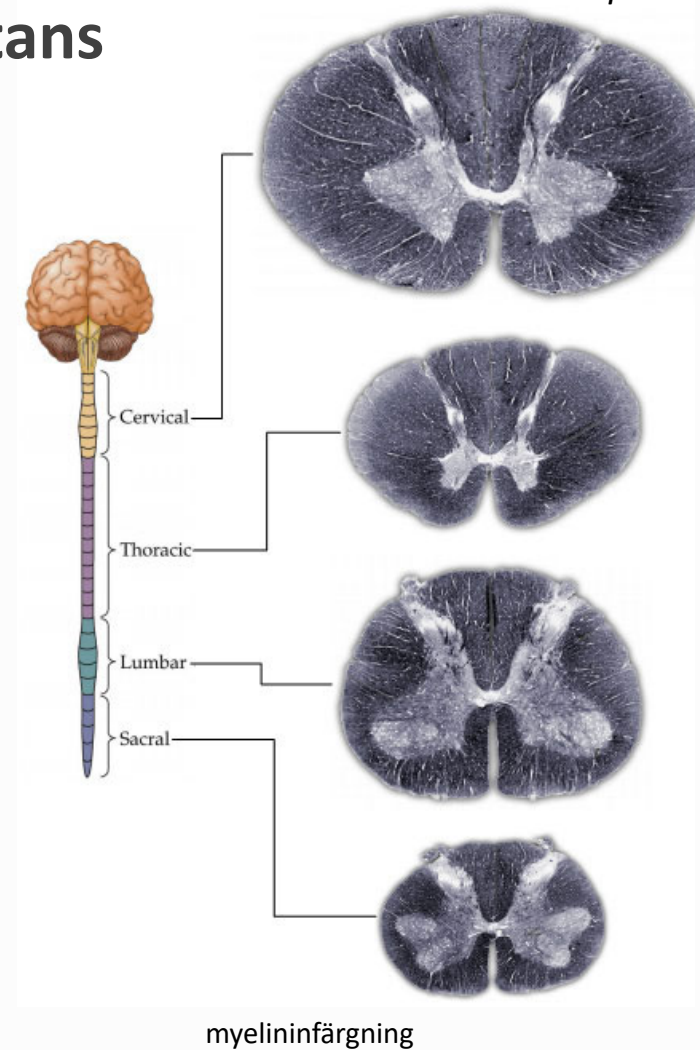
Agenda

- Ryggmärgen (*repetition*)
- Cerebrum
 - Cellager
- Cerebellum
 - Cellager
- Hjärnhinnor
- CNS glia (*mestadels repetition*)
- Histologiska bilder

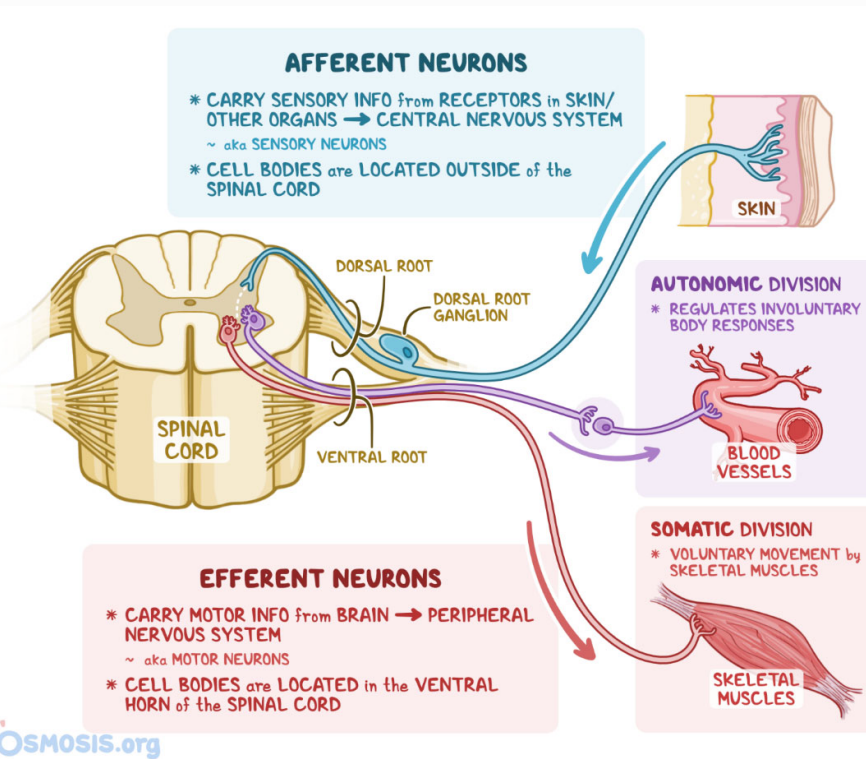


Ryggmärg (medulla spinalis) – grå & vit substans

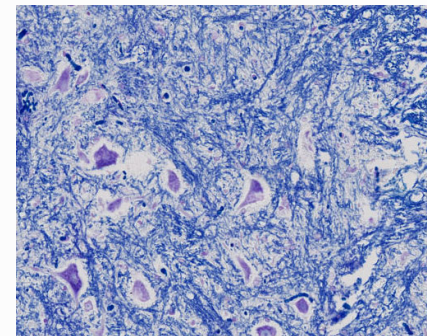
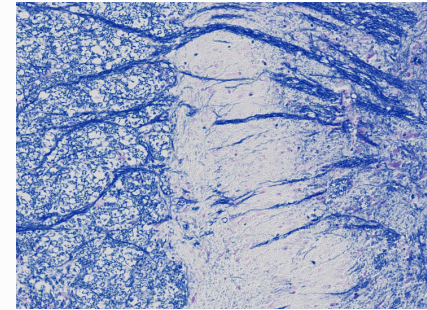
- Grå substans centralt omgiven av vit substans
- Grå substans:
 - Nervcellskroppar
 - Axon, dendriter, gliaceller
- Vit substans:
 - Myeliniserade axon (myelin – vitt)
 - Gliaceller



Ryggmärg – grå substans

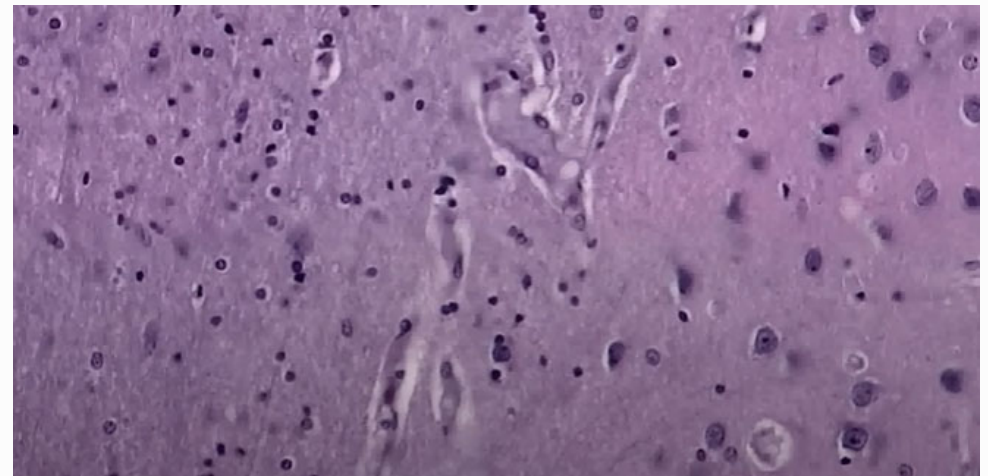
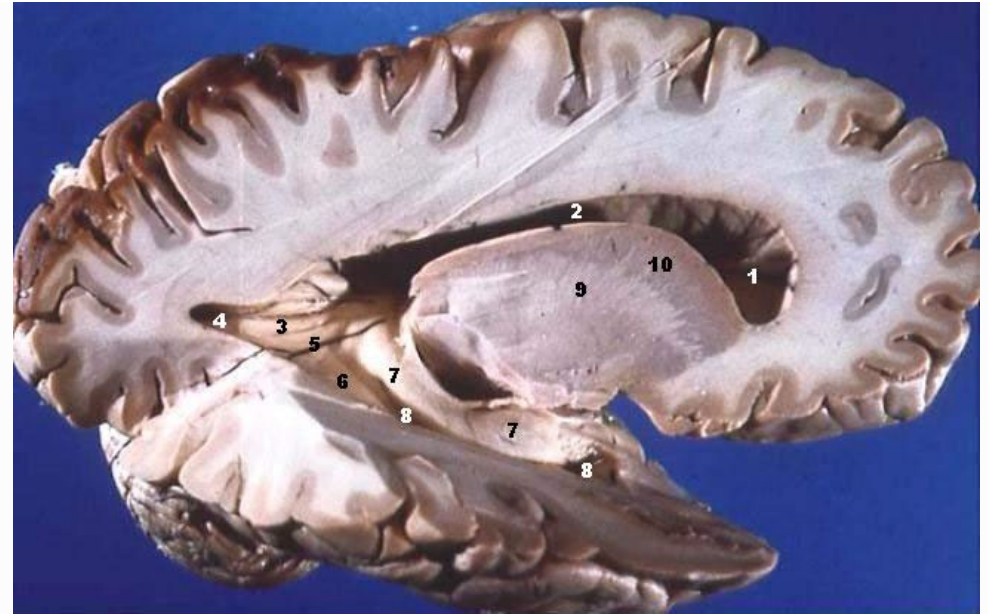


- Bakhornen:
 - Afferenta fiber (inåtgående)
 - Mindre sensoriska neuron (nervcellskropparna i dorsalrotsganglier)
- Lateralhorn:
 - Efferenta fiber (utåtgående)
 - Viscerala motorneuron - ANS
 - Preganglionära neuron
- Framhornen:
 - Efferenta fiber (utåtgående)
 - Motoriska nervcellskroppar, stora multipolära



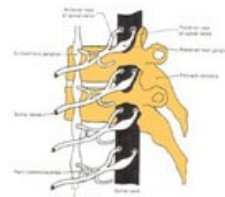
Hjärnan - grå och vit substans

- Grå substans:
 - Yttersta lagret/cortex
 - **Nervcellkroppar**, axoner, dendriter, gliaceller, synapser
- Vit substans:
 - Innersta lagret/medulla
 - Bl.a. ledningsbanor
 - **Myelinerade axon**, gliaceller, blodkärl



Definitioner

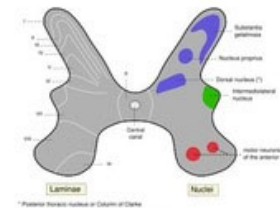
| | PNS | CNS |
|--|---------|-----------------|
| Grupp nervcellskroppar (funktionellt kopplade) | Ganglie | Kärna (nucleus) |
| Axonbuntar | Nerv | Bana (tract) |



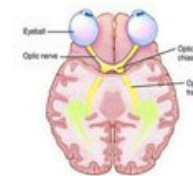
Ganglion
A group of neurons outside the CNS



Nerve
A group of nerve fibers (axons) outside the CNS



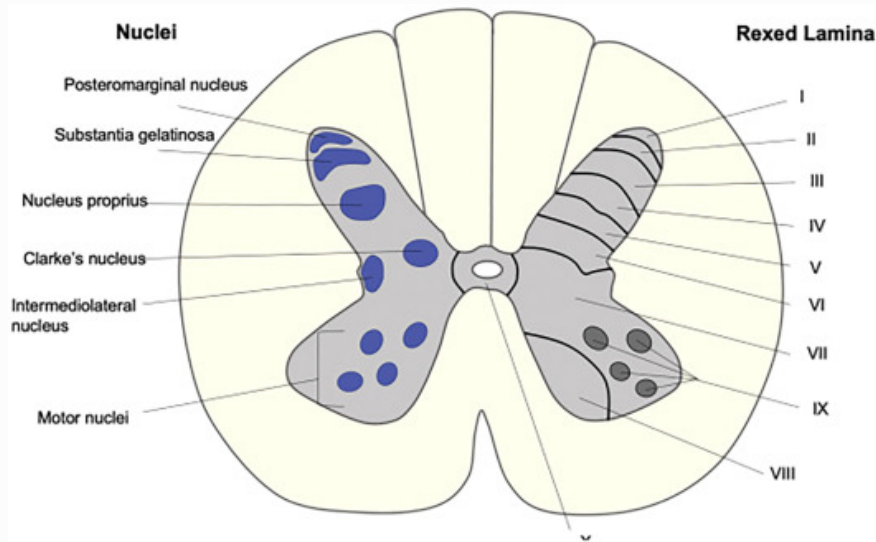
Nucleus
A group of neurons within the CNS



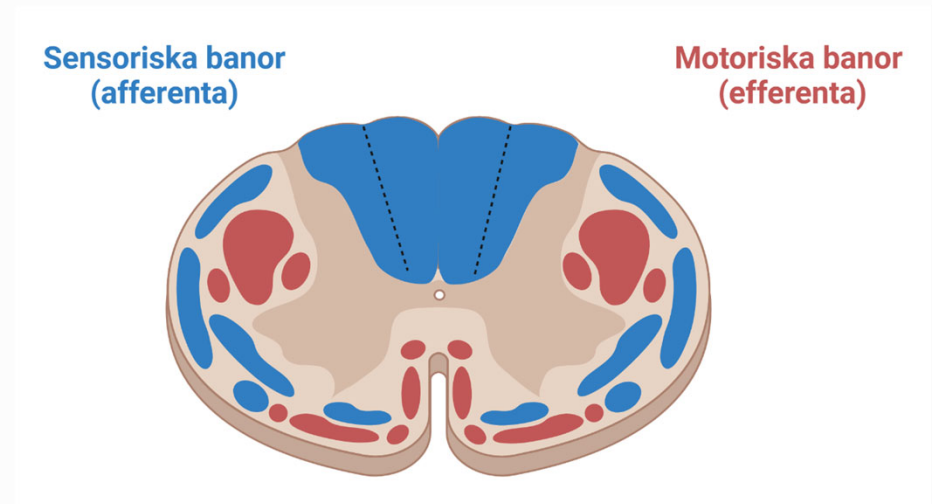
Tract
A group of nerve fibers (axons) within the CNS

Kärnor och bansystem

Kärnor – grå substans

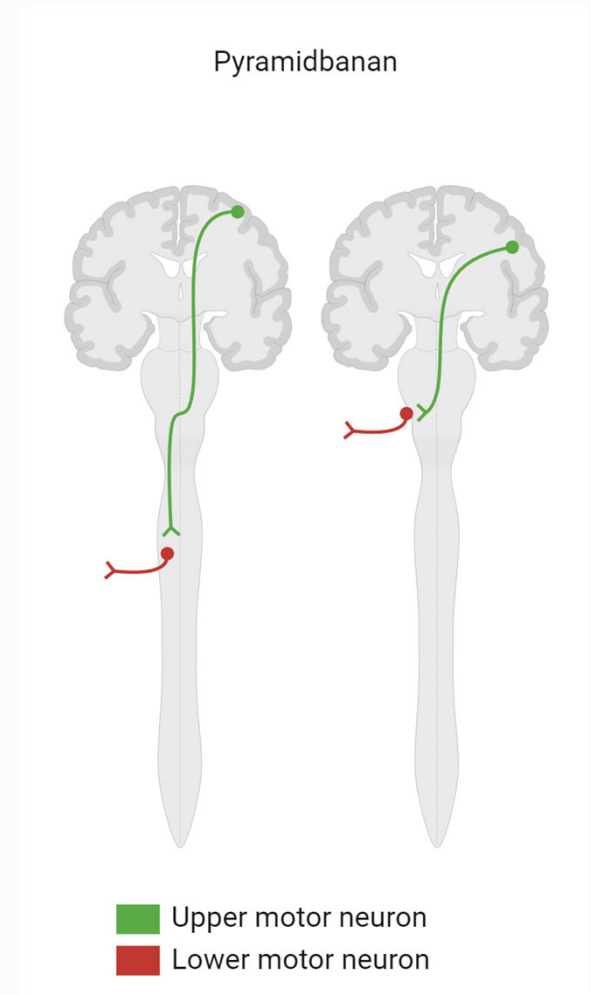


Banor – vit substans



Motorisk bana

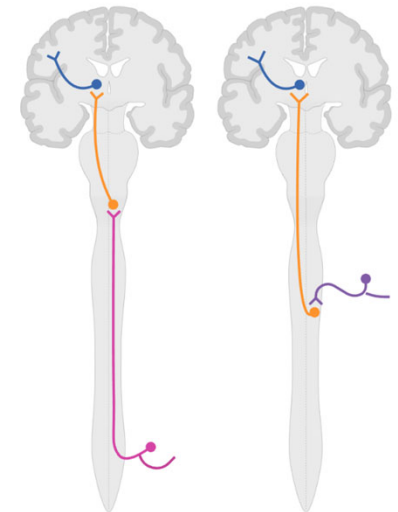
- Byggs upp av 2 neuron
- Övre motorneuron
 - hjärnbarken (motorcortex) till ryggmärgen
- Nedre motorneuron
 - Ryggmärg till målorgan
- Sidbyte – medulla oblongata



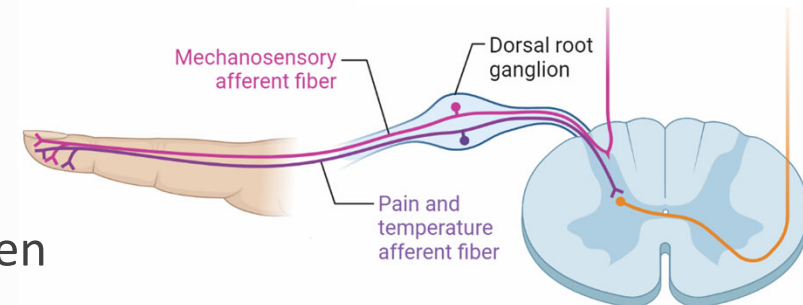
Sensorisk bana

- Byggs upp av 3 neuron
- 1:a
 - pseudounipolärt neuron
 - perifert axon innerverar somatosensoriska receptorer
 - cellkropp i ganglie (spinal eller kranial)
 - central process synapsar med 2:a neuronet i ryggmärgen eller hjärnstammen
- 2:a
 - Från ryggmärg/hjärnstam -> thalamus
- 3:e
 - Från thalamus -> sensorisk cortex (ofta parietallob)
- Axon korsar medellinjen i ryggmärgen eller hjärnstammen

Baksträngsbanan Känsl & beröring Spinothalamiska banan Smärta och temperatur



■ 1st order neuron
■ 2nd order neuron
■ 3rd order neuron

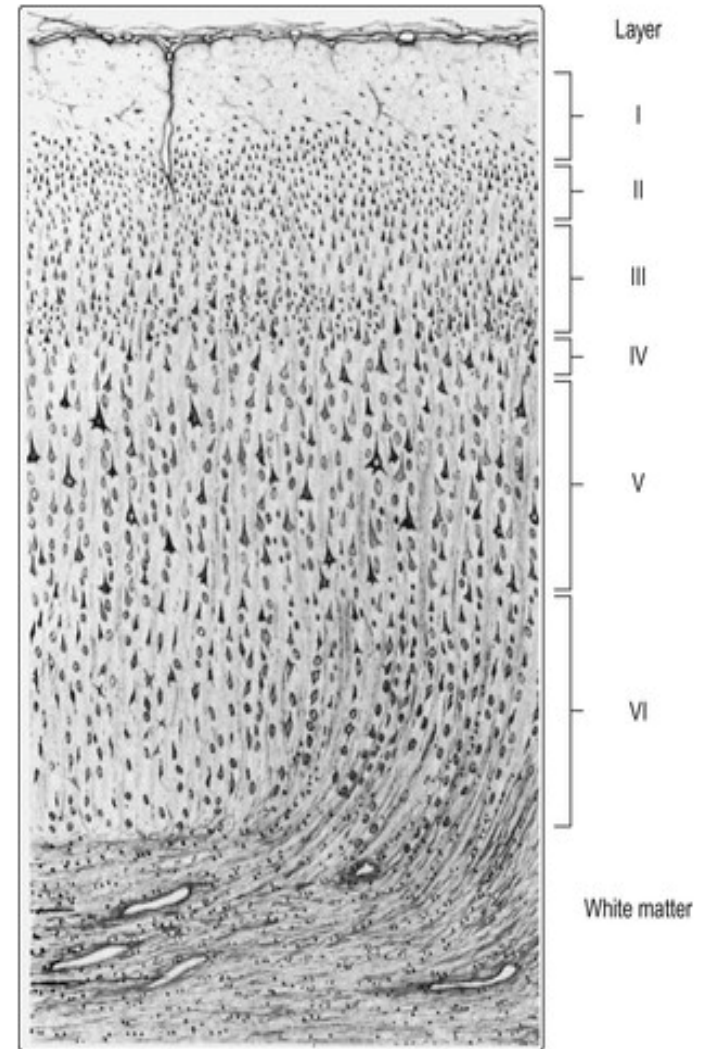


Delsammanfattning – CNS

- Grå & vit substans
- Ryggmärg
 - Bakhornen: afferenta fiber, sensoriska neuron (nervcellskropparna i dorsalrotsganglier)
 - Lateralhorn: efferenta fiber, visceral, autonoma motorneuron
 - Framhornen: efferenta fiber, motoriska nervcellskroppar, stora multipolära
- Kärnor och banor
 - Definitioner
 - Motorisk bana: 2 neuron
 - Sensorisk bana: 3 neuron

Cortex cerebri (storhjärnans cortex)

- Cortex (grå substans) har 6 lager:
 - I. Lamina molecularis
 - II. Lamina granularis externa
 - III. Lamina pyramidalis externa
 - IV. Lamina granularis interna
 - V. Lamina pyramidalis interna/lamina ganglionaris
 - VI. Lamina multiformis



Cortex cerebri - celler

I. Lamina molecularis:

- få celler

II. Lamina granularis externa:

- ffa kornceller
 - Afferenta signaler från thalamus & interneuron → pyramidcellerna, excitatorisk funktion

III. Lamina pyramidalis externa:

- pyramidceller
 - Excitatorisk motorisk funktion

IV. Lamina granularis interna:

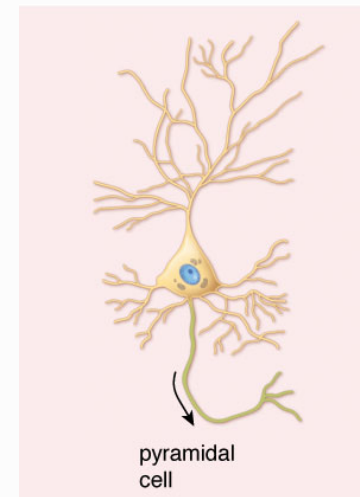
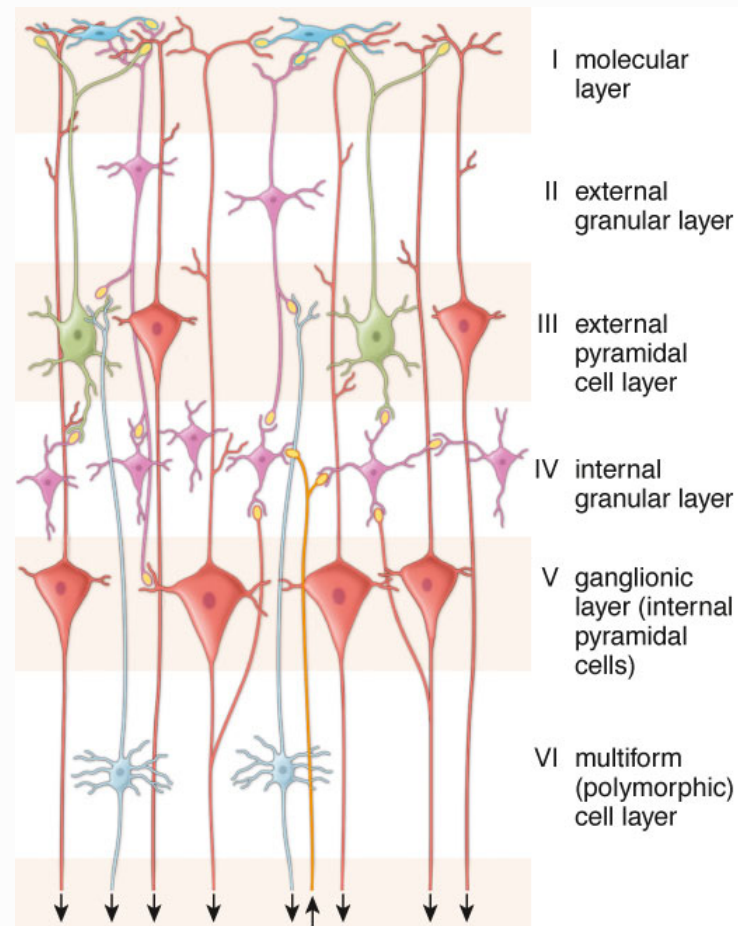
- kornceller

V. Lamina pyramidalis interna/lamina ganglionaris:

- stora pyramidceller - Betz jätteceller
 - Pyramidbanan

VI. Lamina multiformis:

- blandade celler



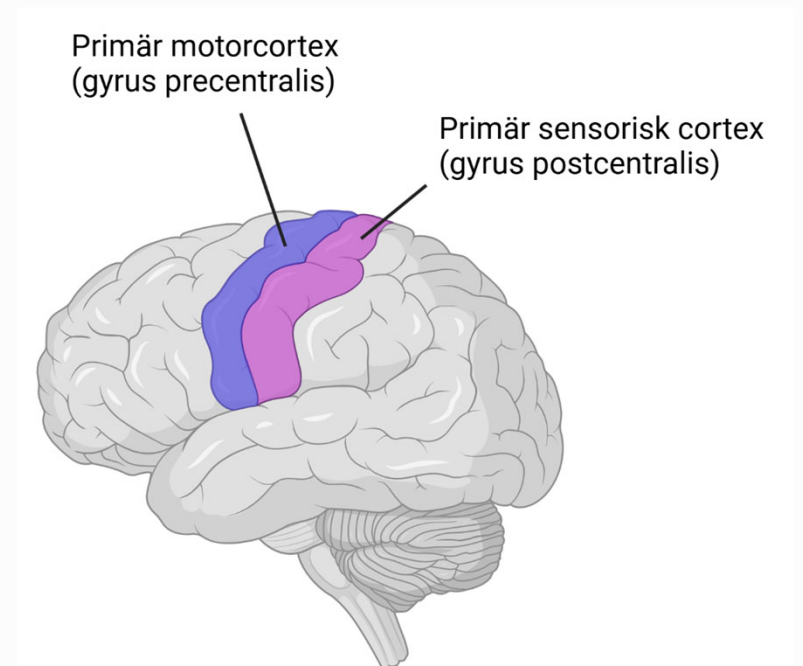
Två typer av cortex

■ Motorisk:

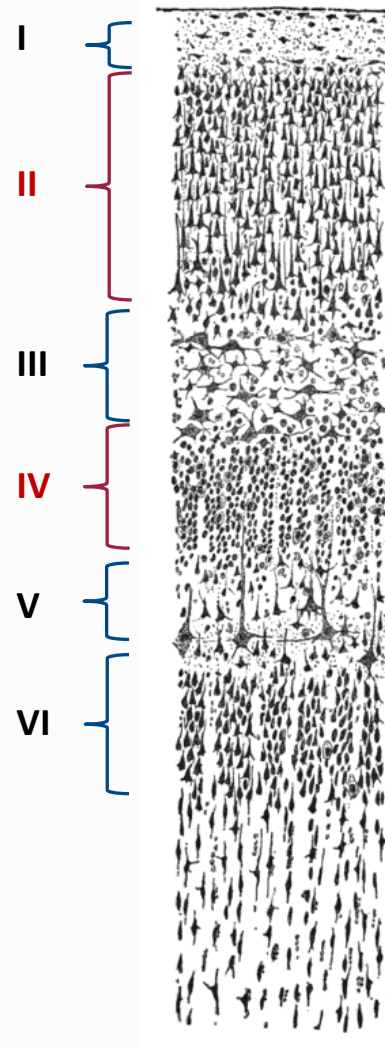
- Primärt motorcortex i gyrus precentralis (framför centralfåran)
- Dominerande cellager:
 - Lager 3 - Lamina pyramidalis externa
 - Lager 5 - Lamina pyramidalis interna

■ Sensorisk:

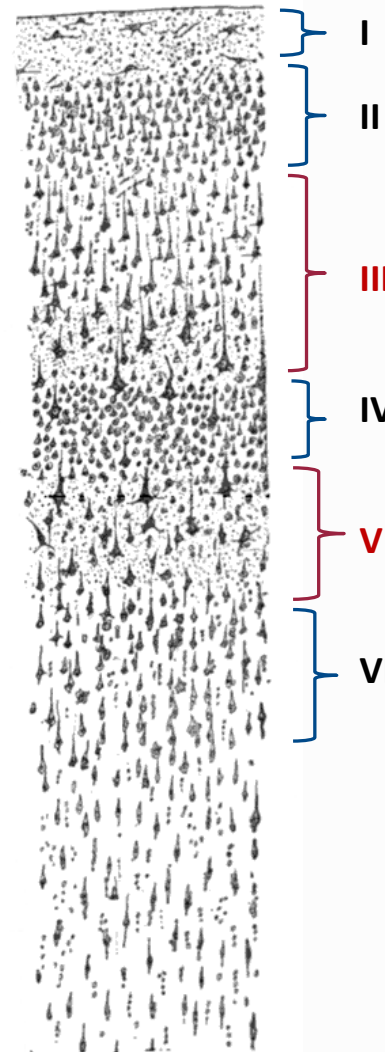
- Primärt sensorisk cortex i gyrus postcentralis
- Dominerande cellager:
 - Lager 2 - Lamina granularis externa
 - Lager 4 - Lamina granularis interna



Sensorisk cortex



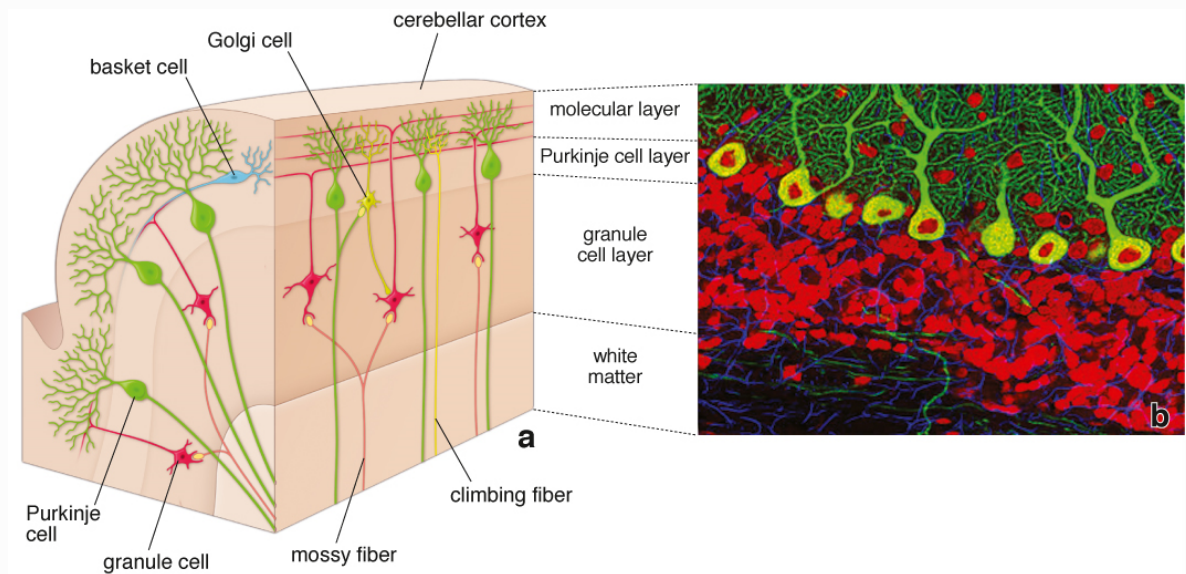
Motorisk cortex



Cortex cerebelli (lillhjärnans cortex)

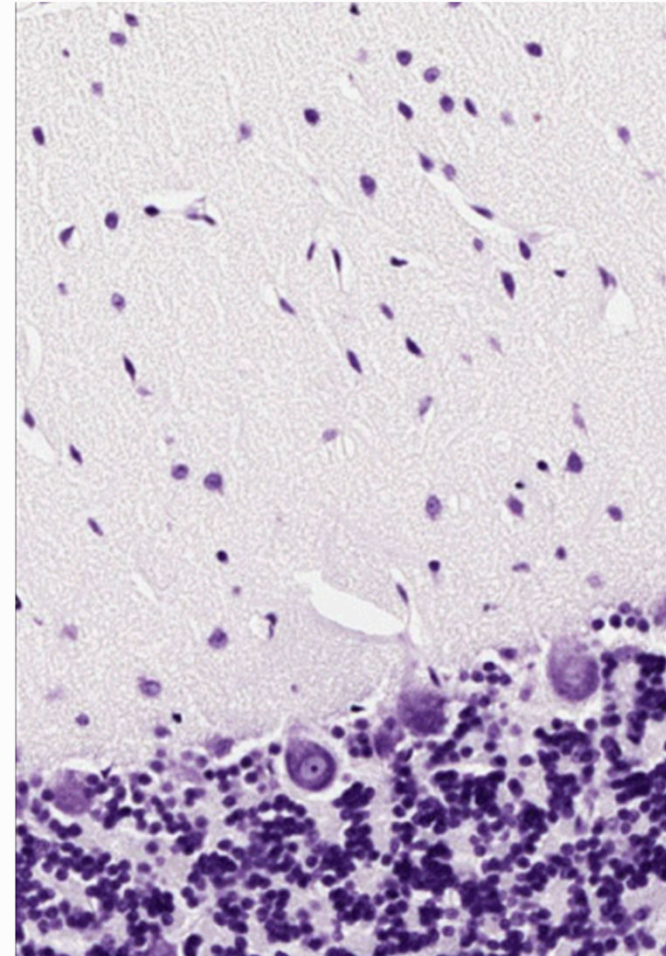
- 3 lager:

- I. Lamina molecularis
- II. Lamina ganglionare/Purkinjecellslagret
- III. Lamina granularis



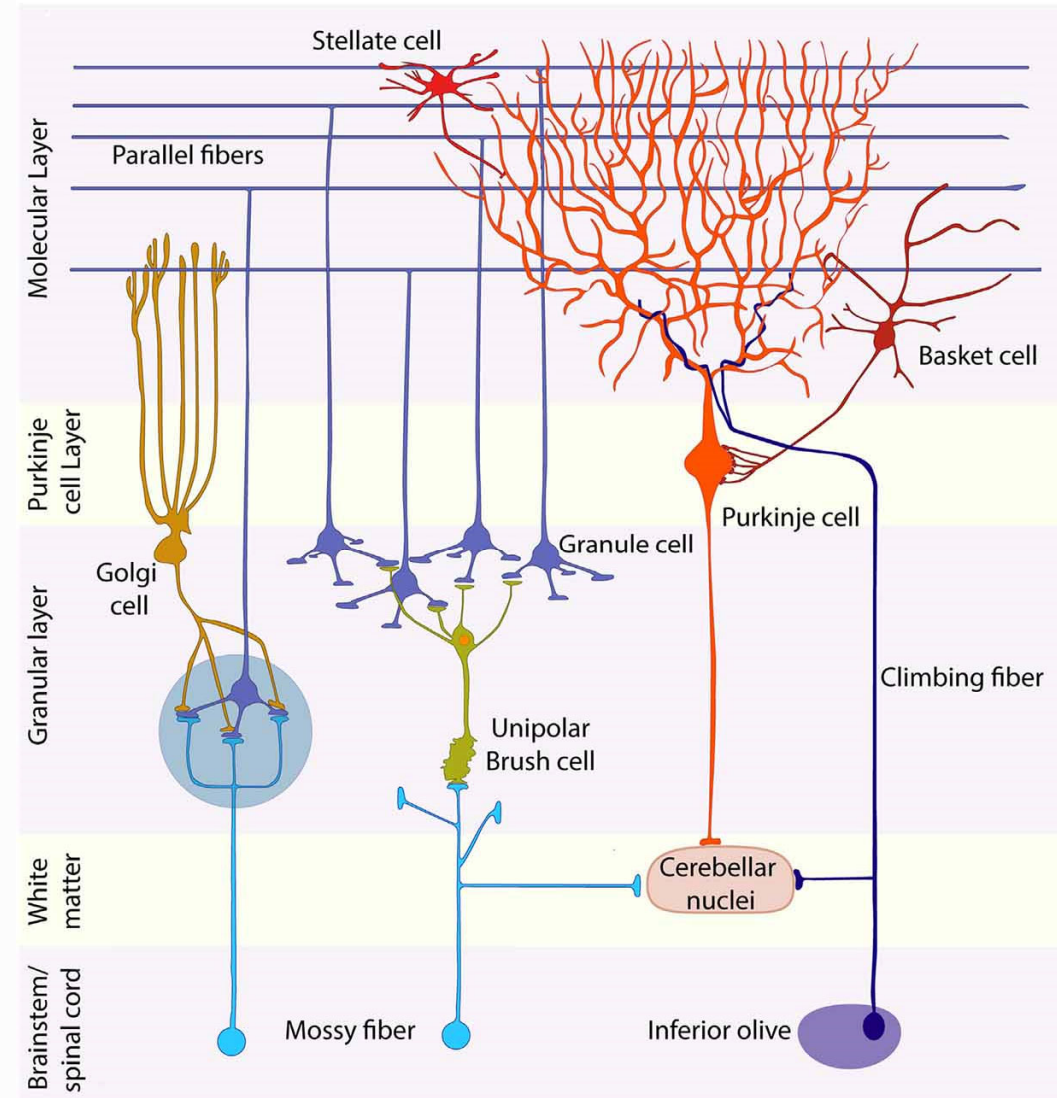
Cortex cerebelli (lillhjärnans cortex)

- Lamina molecularis:
 - Cellfattigt lager
 - Dendriter från purkinjeceller
 - Stjärnceller och korgceller
- Lamina ganglionare/Purkinjecellslagret:
 - En rad purkinjeceller
- Lamina granularis:
 - Cellrikt lager
 - Kornceller (små, många)
 - Golgiceller vars kärnor är större än korncellernas



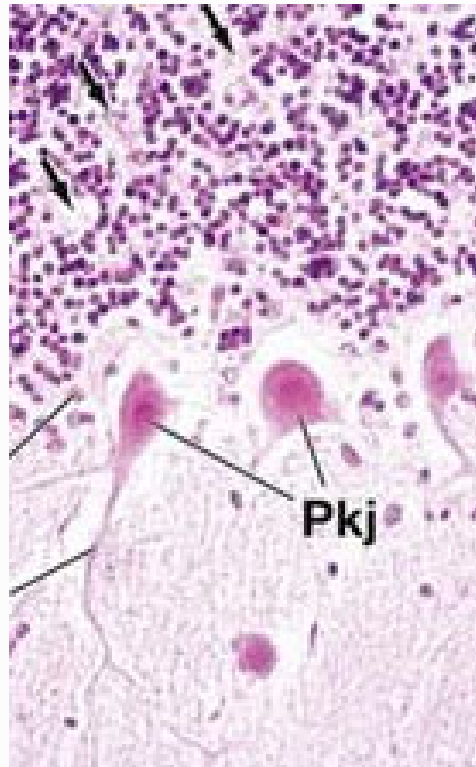
Cortex cerebelli - celler

- Finjustering av motorisk kontroll
- **Lamina molecularis:**
 - Stjärncell/stellate cell - ytterst
 - Korgcell/basket cell - innerst
 - Bildar korg runt purkinjecellernas cellkärnor
 - Interneuron som hämmar Purkinjeceller
- **Lamina ganglionare/Purkinjecellslagret:**
 - Purkinjeceller
 - Stora, med grenade dendriter
 - Hämmande signaler till cerebellära kärnor
- **Lamina granularis:**
 - Kornceller (små, många)
 - Excitatoriska, skickar signaler till Purkinjeceller via sina parallellfibrer
 - Bearbetar och integrerar sensorisk information
 - Golgiceller (större)
 - Interneuron, hämmar kornceller
 - Glomeruli cerebelli: stora "synapsnystan" mellan inkommande axon (mossfibrer) och korncellsdendriter - ljusa öar



Glomeruli cerebelli

- Stora "synapsnystan" mellan inkommande axon (mossfibrer) och korncells-dendriter - ljusa öar



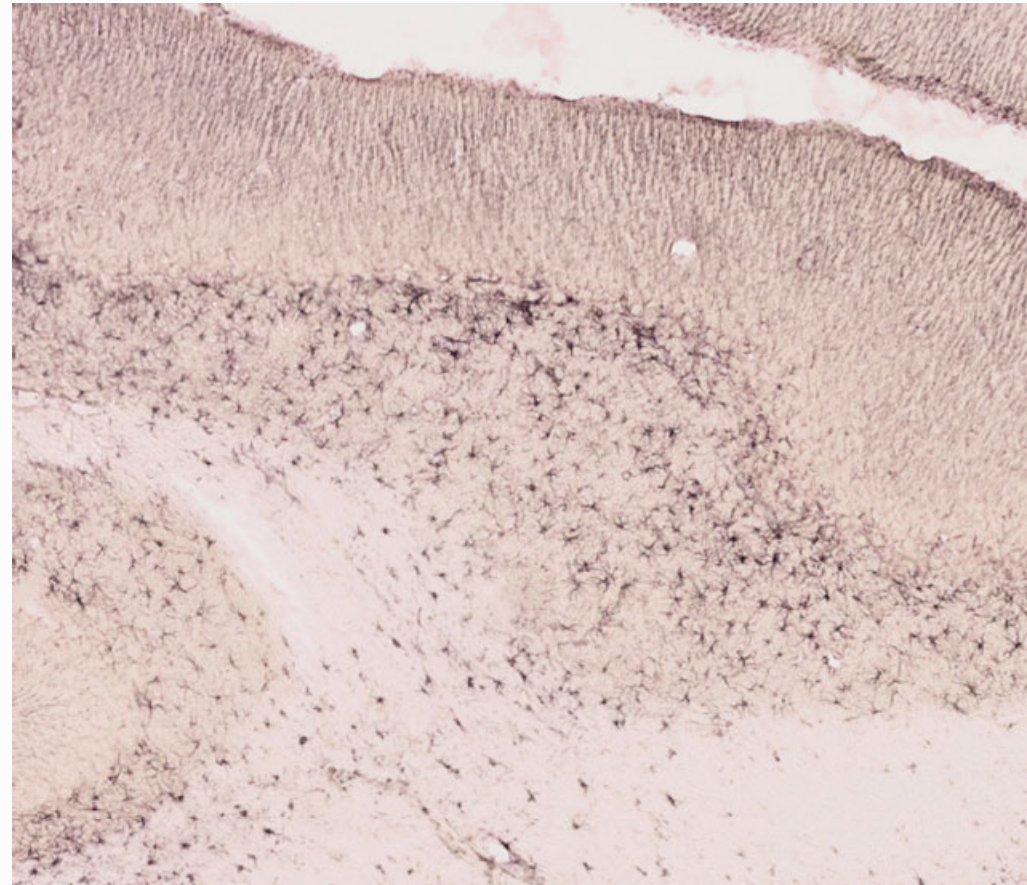
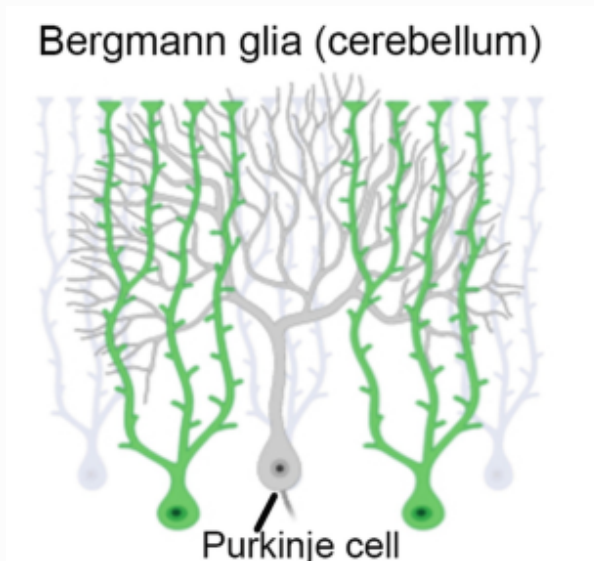
Lamina granularis

Purkinjecellslagret

Lamina molecularis

Bergmanglia

- Unipolära astrocyter som är associerade med purkinjecellerna
- Utskotten sträcker sig mot ytan i molecularislagret



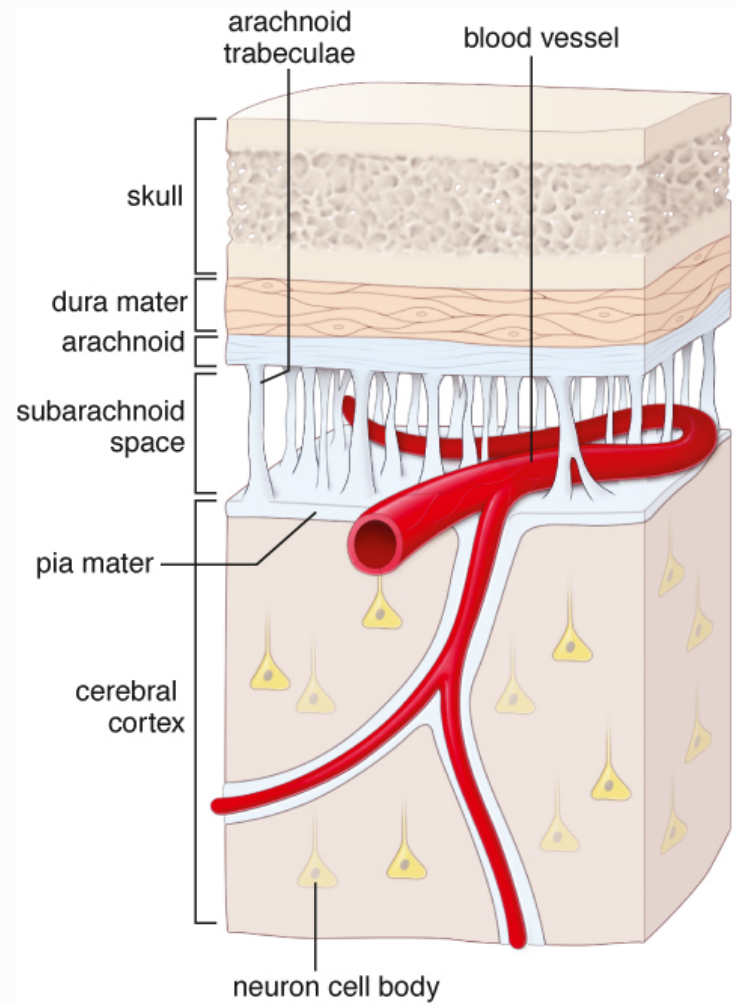
GFAP infärgning

Delsammanfattning – cortex

- Nervcellskroppar
- Cerebri:
 - 6 lager
 - Kornceller, pyramidceller
 - Sensorisk & motorisk cortex
- Cerebelli:
 - 3 lager
 - Stjärnceller & korgceller
 - Purkinjeceller
 - Kornceller & golgiceller
 - Bergmanglia

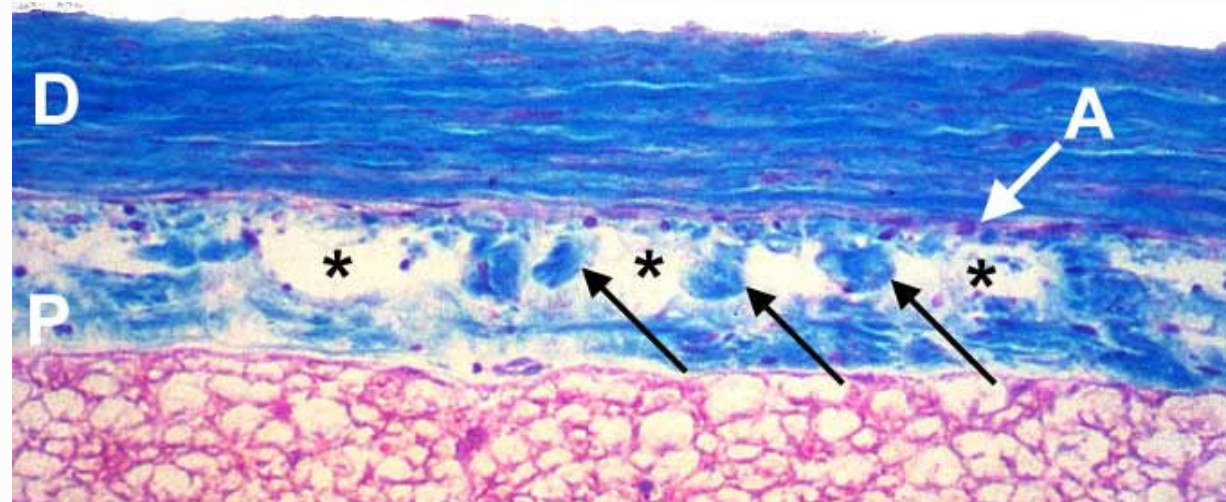
Hjärnhinnor

- Täcker hjärna och ryggmärg
- 3 lager:
 - Dura mater
 - Arachnoidea
 - Pia mater



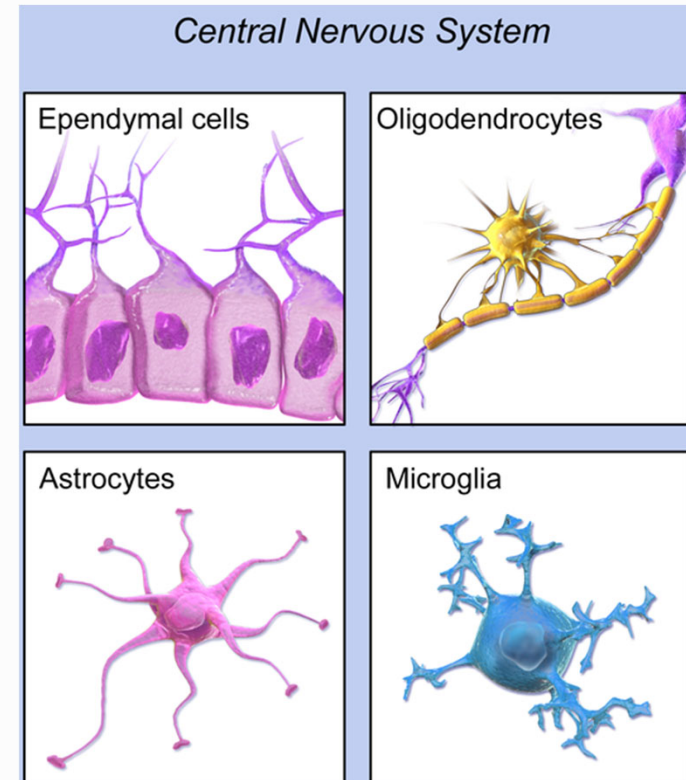
Hjärnhinnor

- Dura mater:
 - Hårda hinnan
 - Skyddande lager
 - Tjockt bindvävslager
- Arachnoidea:
 - Spindelvävshinnan
 - Tunnt, genomskinligt
 - Omsluter/cirkulerar cerebrospinalvätska
 - Bindvävsfiber med fibroblaster
- Pia mater:
 - Mjuk hinnan
 - Mycket tunt
 - Täcker hjärnans och ryggmärgens yta, förenad med blodkärl



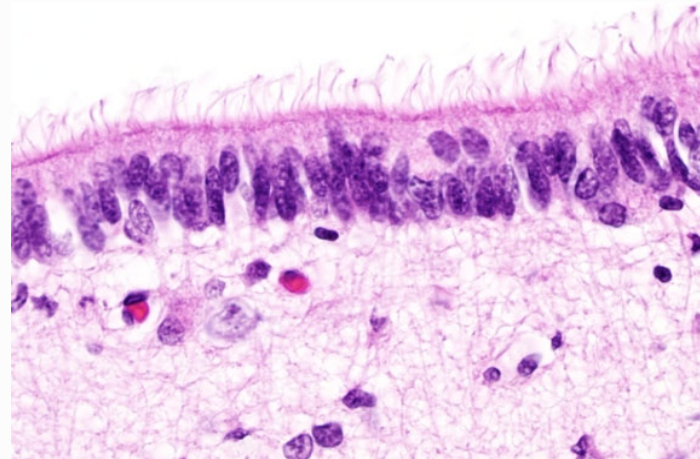
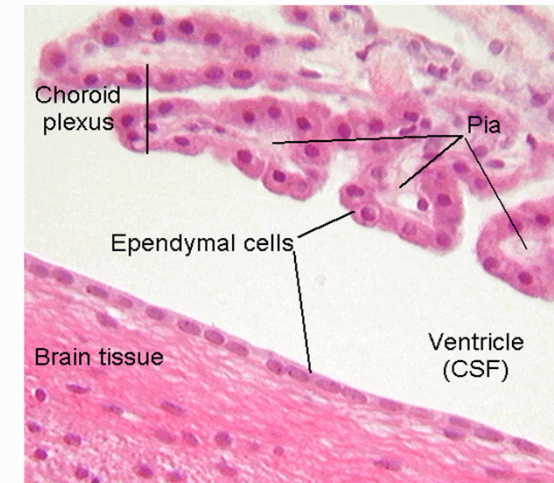
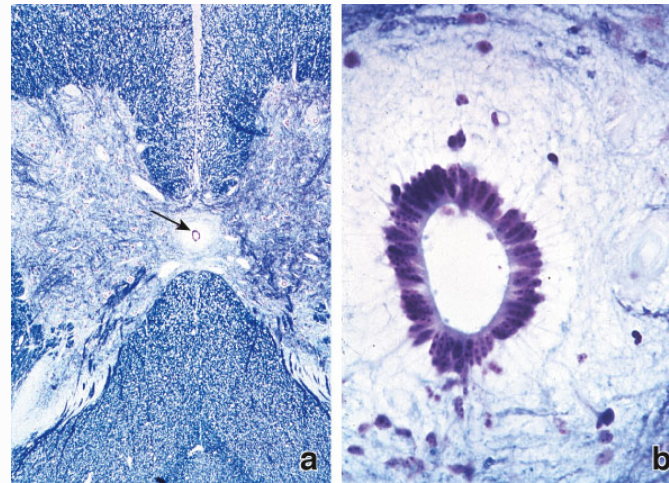
Glia – stödjeceller

- Funktion:
 - Fysiskt stöd och skydd
 - Isolering av nervcellen – snabb impuls
 - Reparation vid nervskada
 - Reglering av vätskemiljön i CNS
 - Bortförel av neurotransmittorer från synapsgapet
 - Metabolt utbyte mellan kärlsystemet och neuron
- Mycket mindre än nervcellerna
- Mörk kärna



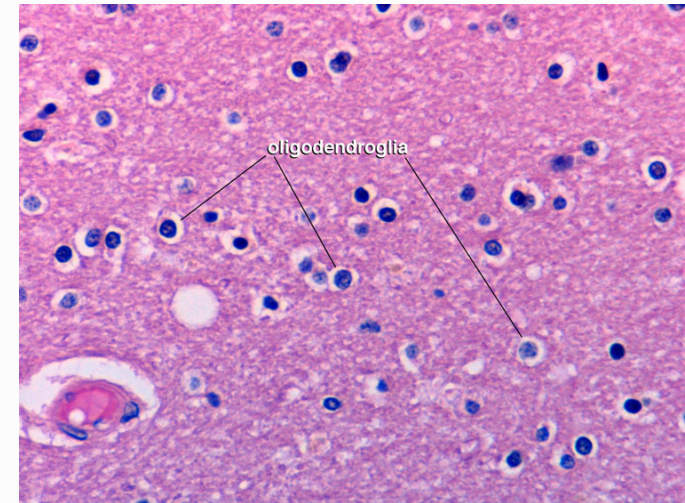
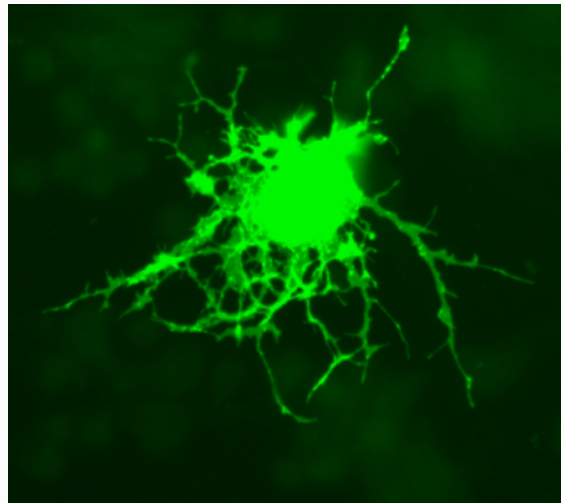
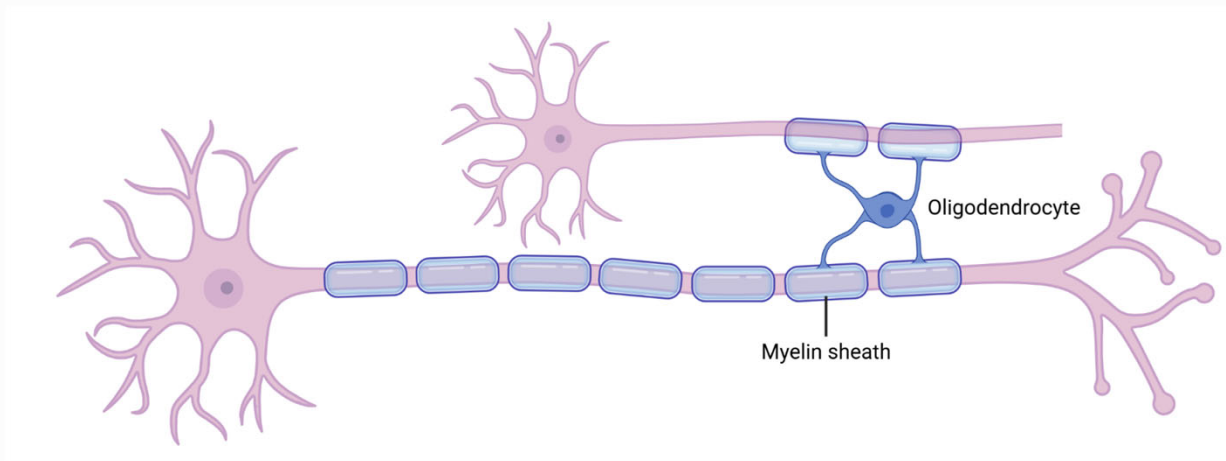
Ependymceller

- Utgör gränsen till hjärnans ventriklar och spinalkanalerna
- Choroid plexus byggs upp av specialiserade ependymceller och kapillärer
- Från plexus choroideus bildas cerebrospinalvätska
- Ett lager kubiska celler
- Apikala ytan har cilier och microvilli
- Håller cerebrospinalvätskan i rörelse



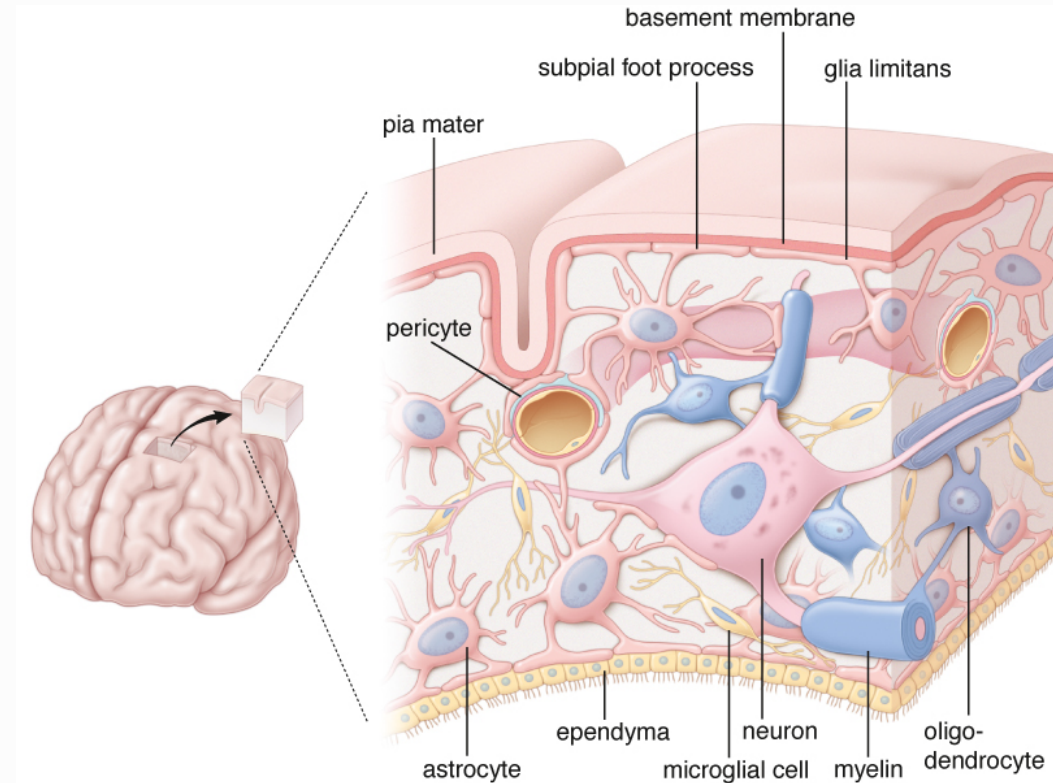
Oligodendrocyter

- Producerar myelin i CNS
- Kan myelinera flera axon
- Färre processer än övriga glia
- Liten, klotrund kärna
- Endast kärnan ses i rutinfärgning



Astrocyter

- Mest frekvent förekommande gliacellen
- Största av gliacellerna (variabel storlek)
- Täcker oskyddade delar av myeliniserade axon (Ranvierska noder och vid synapser)
- Astrocytändfötter:
 - Bekläder blodkärl (blodhjärnbarriären)
 - Bildar ett membran – glia limitans – som ligger under pia
 - Transporterar näringsämnen till nervcellerna och slaggprodukter, vätska mm från extracellulärutrymmet vid synapser

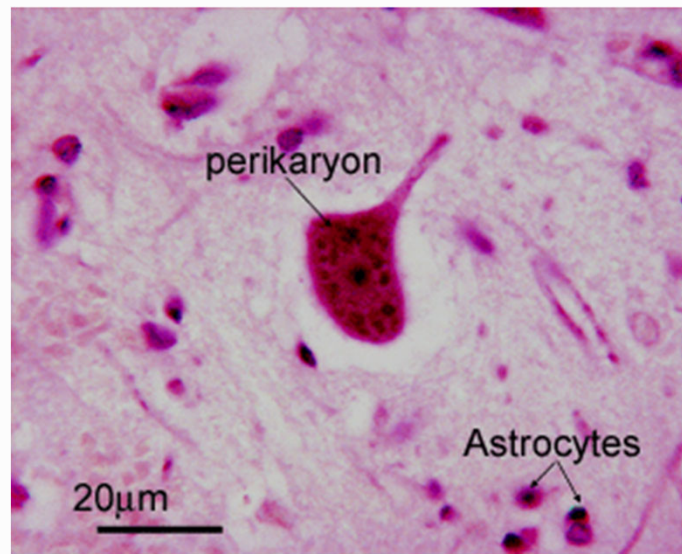


Astrocyter

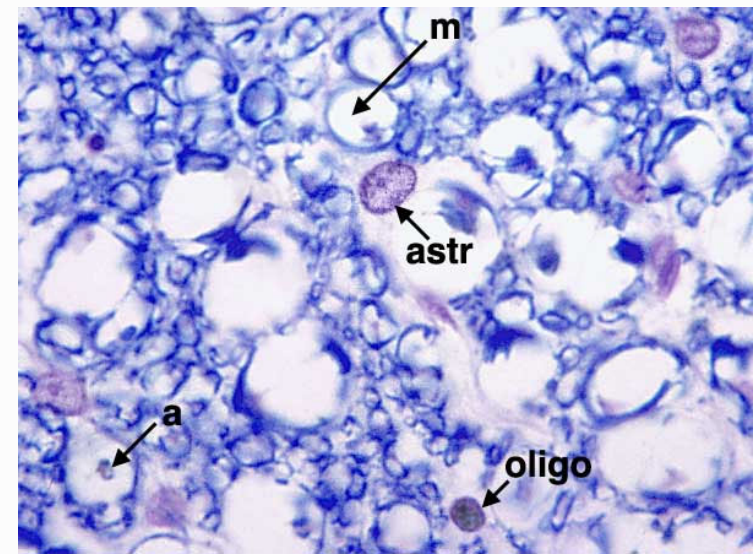
- Stjärnformad
- Uttrycker glial fibrillary acidic protein (GFAP)
- Utan specialinfärgningar syns enbart kärnan - avlång



GFAP infärgning



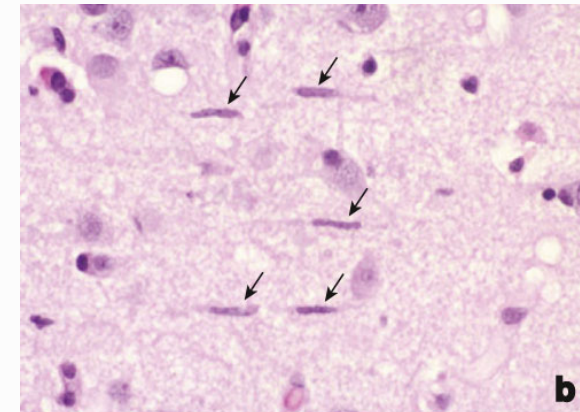
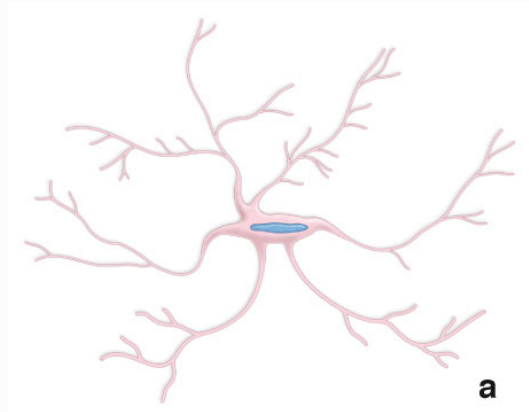
H&E infärgning



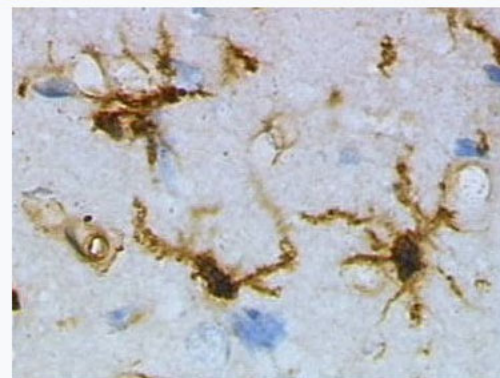
Luxol Blue

Mikroglia

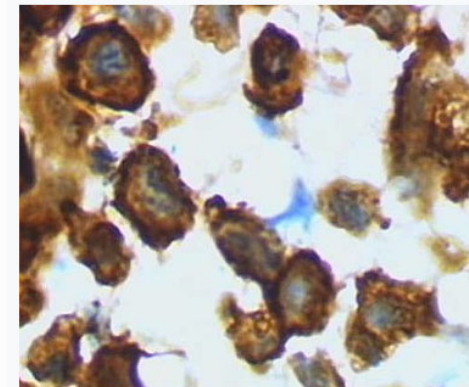
- Fagocyterande celler "centrala nervsystemets makrofag"
- ~5% av cellerna i CNS (fler vid skada eller vissa sjukdomar)
- Rensar bort bakterier, skadade celler, inaktiva synapser
- Minsta av gliacellerna
- Avlång/sträckformad (fibroblastlik) kärna
- Liten i vila, stor när aktiverad



Diffuse microgliosis



vilande

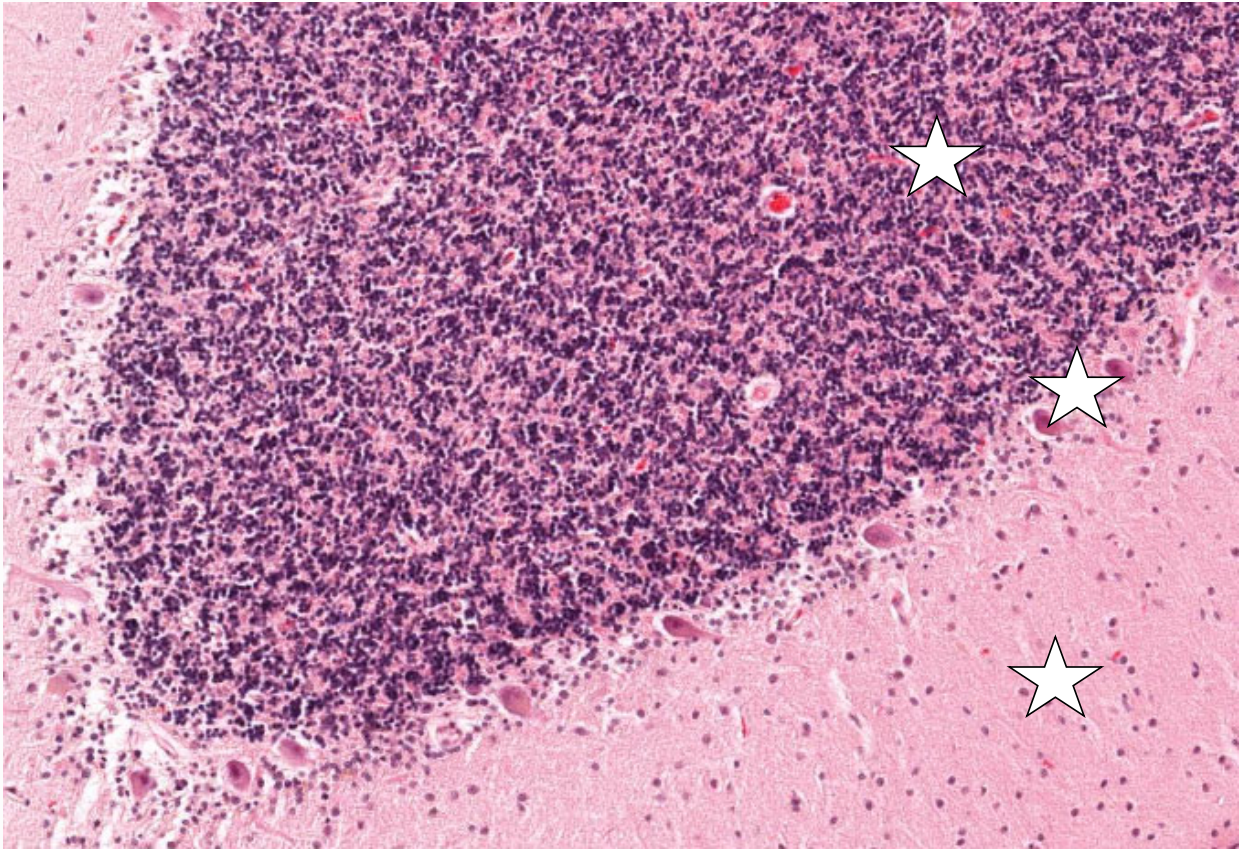


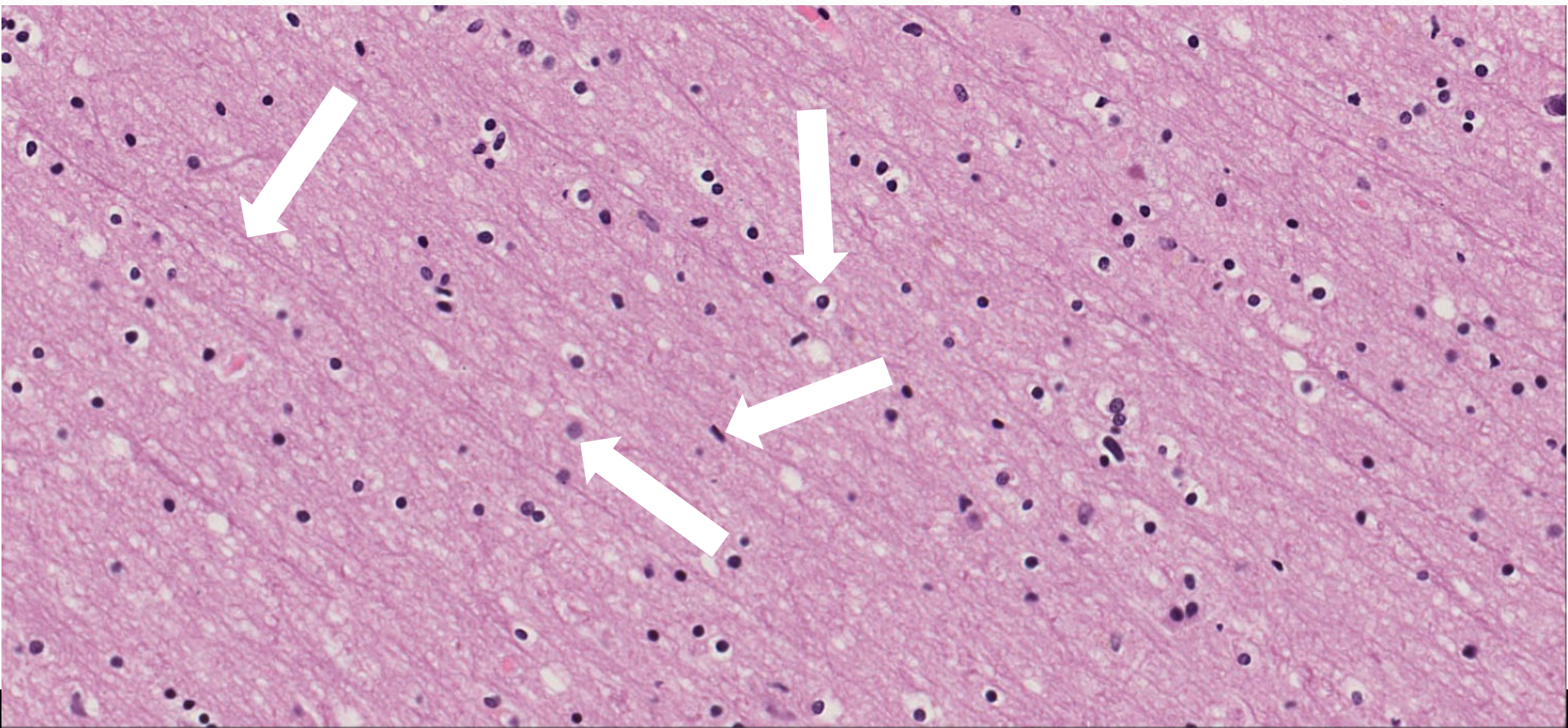
aktiverad

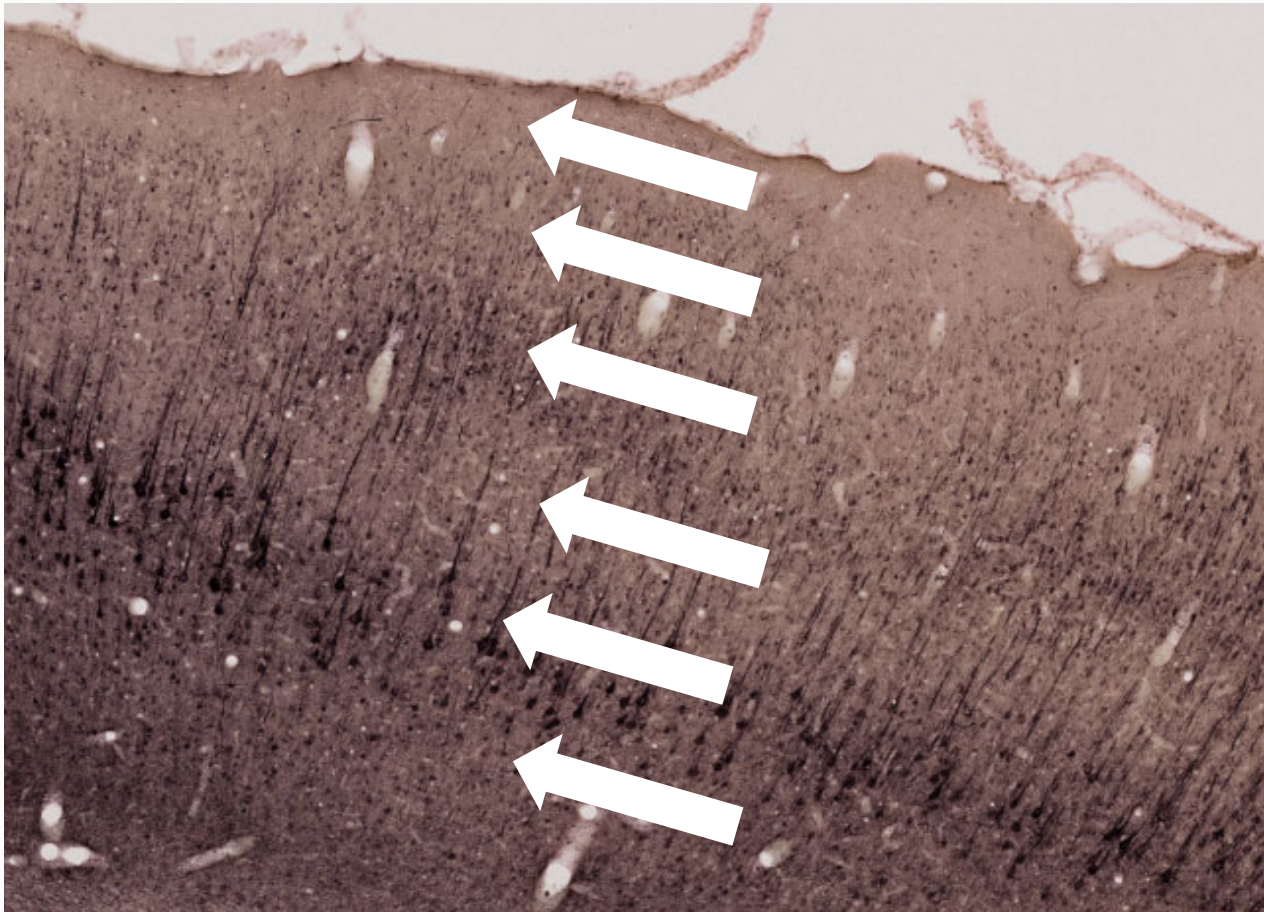
Delsammanfattning – glia

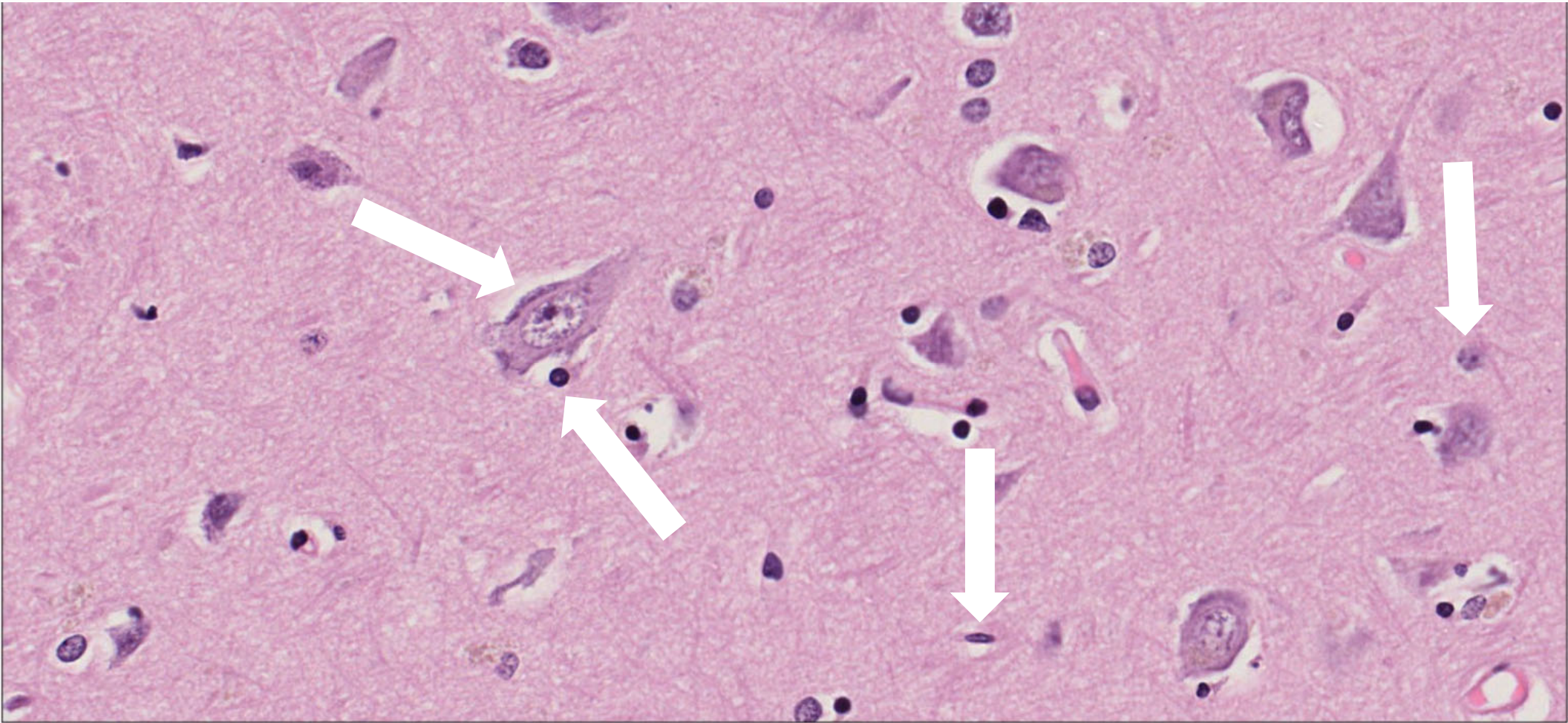
- Ependymceller:
 - bekläder spinalkanalerna och ventriklarna
 - H&E: kubisk
 - cilier/mikrovilli
- Oligodendrocyter:
 - producerar myelin
 - H&E: liten, rund kärna
- Astrocyter:
 - upprätthåller miljön, skyddar nervcellen, blodhjärnbarriären
 - H&E: avlång kärna
 - största gliacellen
- Mikroglia:
 - fagocyterande cell
 - H&E: liten, sträckformad kärna
 - minsta gliacellen

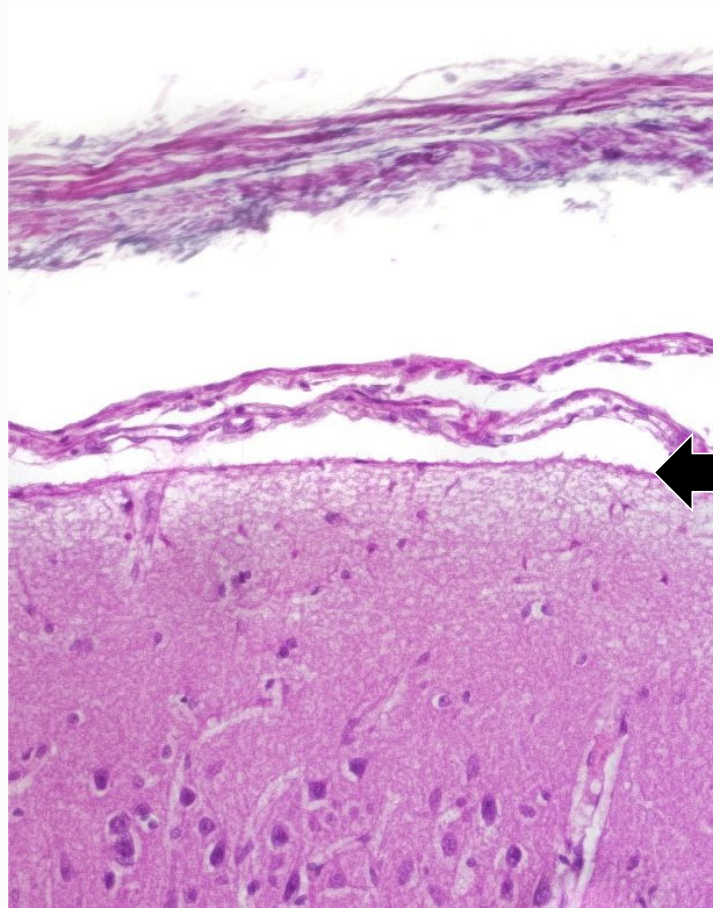
Vad ser vi?













UNIVERSITY OF
GOTHENBURG

Figurer/bilder från:

- Histology: A Text and Atlas: With Correlated Cell and Molecular Biology, 8e, 2020
- Stevens & Lowe's human histology, Philadelphia, PA: Elsevier/Mosby, 4th ed., 2015
- Sectra
- Patologen/Thomas Olsson Bontell
- Skapade med Biorender

Kontakt:

helena.caren@gu.se

<https://www.gu.se/en/research/helena-caren>