

Anatomi och histologi del 2

Översikt

Beskriv övergripande begrepp enligt nyckelord

Centrala nervsystemet CNS:

- Hjärna och ryggmärg.
- Hjärna omsluts av kraniet och ryggmärgen av ryggraden.

Delar i CNS:

Cerebrum (Telencephalon + diencephalon)
Truncus encephali
Cerebellum
Medulla spinalis

Perifera nervsystemet PNS:

- Nerver + ganglier.
- Nerver som utgår från ryggmärgen till kroppen som organ osv.
- Nerverna är jämntjocka, blir smalare och smalare närmare organ.
- Ganglier = Ansamling av soma.

Vit substans:

- Vita strukturer i PNS/CNS: myeliniserade axon, flöde av information, motorvägar av information.
- Banorna som axonet färdas i, innersta lagret/medulla i hjärnan. Yttre lagret i ryggmärgen.

Grå substans:

- Gråa strukturer: nervcellskropparna (många ihop), hubbar där det sker integration, bearbetning av informationen. Tar emot signaler via dendriterna. Nervcellskropparna kan bara skicka en signal som svar.
- Ryggmärgen: Innehåller kärna, bark, horn och kolumner. Yttersta lagret/cortex i bl.a stor- och lillhjärnbarken.
- Centrala ryggmärgen.

- **Afferent information:** information från PNS till CNS
- **Visceral afferens:** information från inre organ (lungor, lever, galla...) till CNS. Sensorik från inre organ t.ex menstruationssmärta.
- **Somatisk afferens:** Information som kommer in från externa stimuli som hud osv. Tex beröring, smärta, temperatur osv.
- **Efferent information:** Information från CNS till PNS.
- **Visceral efferens:** Styr autonoma funktioner i kroppen, som glatt muskler, hjärtmuskelceller samt körtlar.
- **Somatisk efferens:** styr skelettmuskler.

Neuron:

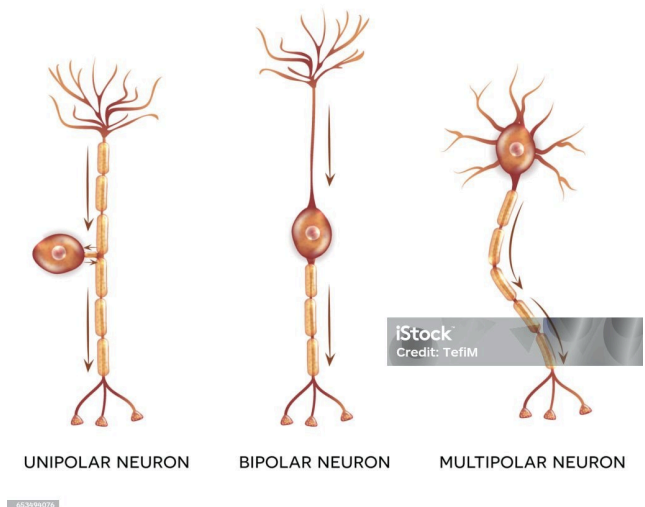
- **Nissl-substans:** ansamling av organeller med RER och fria ribosomer och andra organeller som behövs för proteinsyntes.
- **Cytoplasman** (perinuclear) innehåller även mitokondrier, en stor golgiapparat, lysosomer mikrotubuli, centrosomer, intermediära filiament och transport vesiklar.
- Cellkärnan innehåller eukromatin som är mer löst packat än vanligt kromatin.
- **Dendrit:** små utskott som ökar ytarean. Har större diameter än axon. Går med information till cellkroppen. Har inget myelin runt omkring sig.
- **Dendritic spine:** små utskott av dendritens plasmamembran som innehåller aktin filliament. Är plats för synaptisk plasticitet, vilket är förmågan hos synapser att förändras över tiden baserat på erfarenhet och inläring
- **Axon:** Utskott som är klätt med myelin. Där det inte finns myelin kallas ranvierska noder. Skickar information från cellkroppen till andra neuroner eller t.ex muskelcell. Kan vara mer än 1m långa, men också väldigt kort om de finns i CNS.
 - Axonets ursprung kommer från **axon hillock** (axonkägla). De saknar stora organeller, men mikrotubuli, neurofilament, mitokondrie och vesiklar kan passera igenom till axonet.
 - Mellan axonkägla och axonet finns **AIS, axon initial segment**. Agerar som en barriär där endast vissa molekyler kan komma förbi. Underliggande aktin filiament agerar också som ett filter. Vid AIS börjar aktionspotentialen att genereras.**Axonterminal:** axonet slutpunkt, här sker synaps.

Olika neuroner baserat på utskotten:

- **Unipolär neuron:** ett axon, delar sig i två grenar, en axon och en dendritgren. Ex. sensoriska neuron.
- **Bipolär neuron:** ett axon, en dendrit. Ex. öga/öra
- **Multipolär neuron:** ett axon, >1 dendrit. Ex. motorneuron.

Olika neuroner baserat på funktion:

- **Motorisk neuron:** skickar signaler från CNS till både glattmuskel och skelettmuskel. Visceral och somatisk efferens.
- **Sensorisk neuron:** skickar signals från PNS till CNS. Visceral och somatisk afferens.
- **Interneuron:** Kopplar ihop motoriska och sensoriska neuron.



Gliaceller:

Astrocyter:

- Oval kärna. Ger stöd till neuroner i CNS.
- Reglerar jon och vätskebalans.
- Avlägsnar gammal transmittorsubstans som GABA + glutamat.
- Bygger upp BBB, omger kapillärer med sina utskott.
- Bildar glia limitans. Ett tunt membran under pia mater.
- Ungefär samma funktion som satelittceller i PNS.
- **Typer av astrocyter:**

Protoplasmatiska astrocyter:

- Finns i grå substans. Många kort utskott som håller axon på plats.
- Reglerar saltbalans.

Fibrösa astrocyter:

- I vit substans.
- Färre och rakare utskott.

Mikroglia:

- Små avlånga celler.
- Fagocyterande.
- Immunologiska reaktioner.

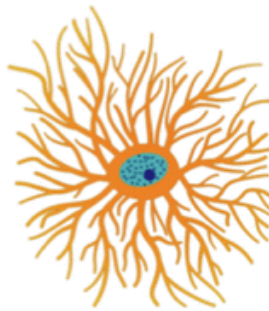
Ependymceller:

- Beklärr väggarna i ventrikelsystemet.
- Producerar cerebrospinalvätska i plexus choroideus.
- Kubiska celler med cilier.

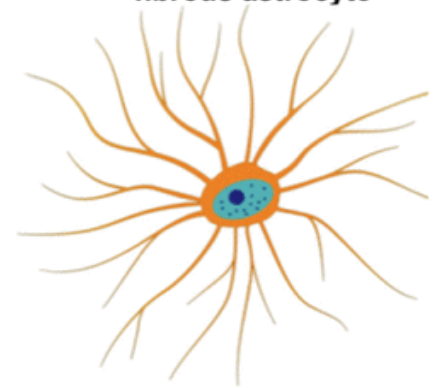
Oligodendrocyter:

- Myeliniserar axon i CNS.
- Kan myelinisera flera axon (30-60 st).
- Rund kärna.
- Schwannceller i PNS.

protoplasmic astrocyte



fibrous astrocyte



ependymal cell



microglia



Schwann cell



oligodendrocyte



astrocyte



satellite cell

Glial cells (neuroglia)

Telencephalon

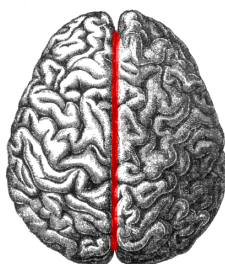
Beskriv uppbyggnad och funktion av cortex cerebri, makroanatiskt. Beskriv uppbyggnad och funktion av cortex cerebri, funktionellt. Beskriv uppbyggnad och funktion för substana alba. Beskriv uppbyggnad och funktion för nuclei basales och "basala ganglierna".

Hemispherium cerebri:

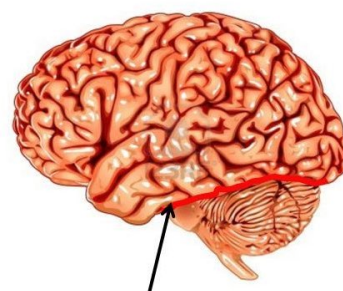
- Två hjärnhalvor.
- Binds samman med corpus callosum, hjärnbalken.
- Består av cortex, vit substans samt basala ganglier.

Fissura longitudinalis cerebri

"Sprickor"



Fissura transversa cerebri

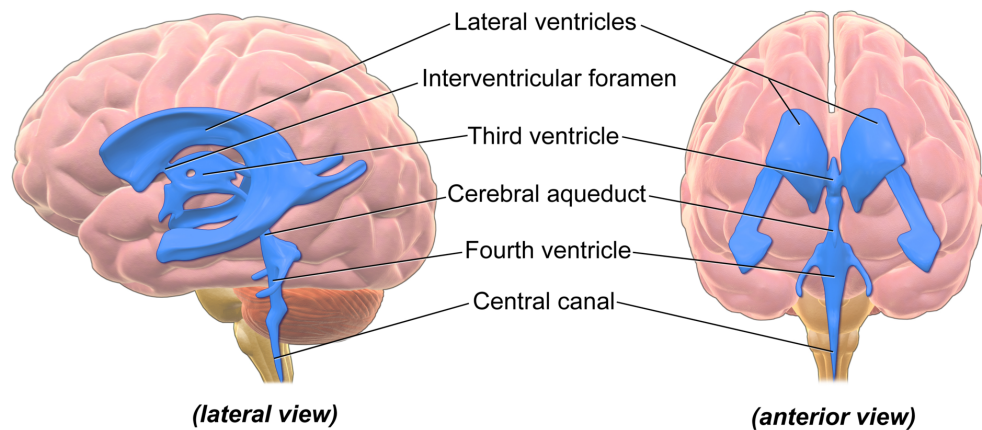


Ventrikelsystemet:

- Sidoventriklarna finns i cerebrum. Möts i mittlinjen i den tredje ventrikeln.

Cortex cerebri:

- Hjärnbarken.
- Veckad.
- **Sulci:** fåror.
- **Gyri:** Vindlingar. Grå substans mellan fåror.
- Det limbiska systemet och hjärnbarken är starkt sammanlänkande och arbetar tillsammans för att reglera många av våra emotionella och kognitiva processer.
- Sulcus frontalis och sulcus lateralis delar in telencephalon i 5 lober.



Lobus frontalis:

- Planering och utföring av motorik.
- Prefrontalcortex: beslut, personlighet, moral, konsekvens tänk.
- Motoriska homunculus i gyrus pre-centralis

Lobus temporalis:

- Hörsel, lukt, minne.

Lobus occipitalis:

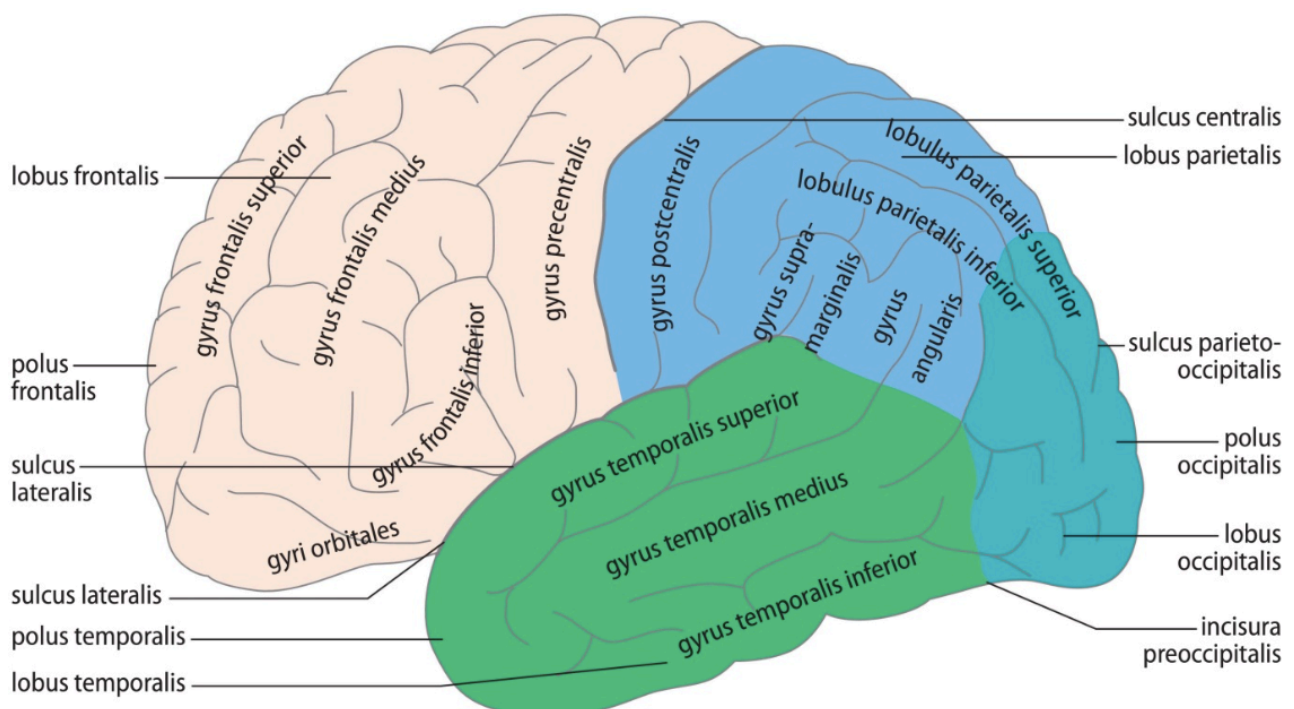
- Syn.

Lobus parietalis

- Somatosensorisk, rum och formuppfattning.
- Sensorisk homunculus i gyrus post-centralis.

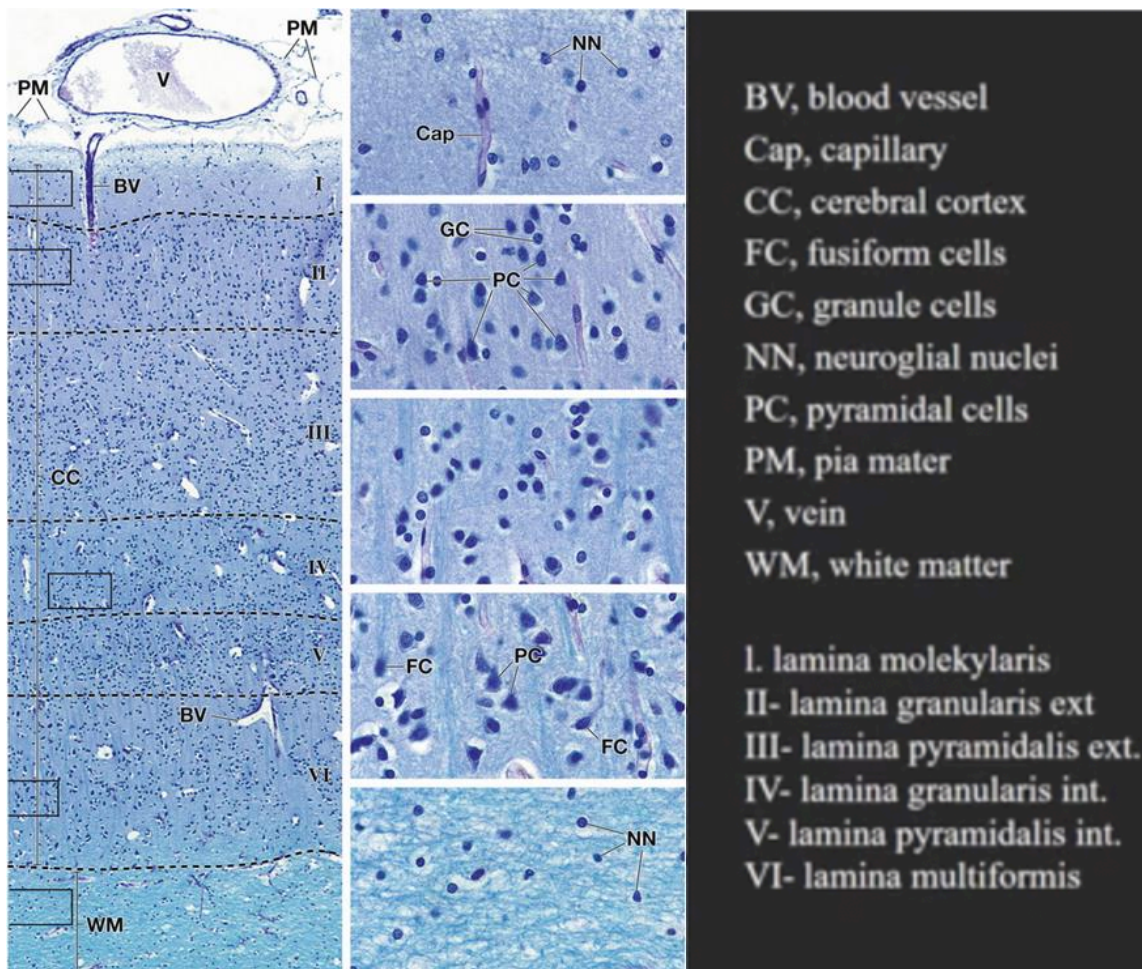
Lobus insula:

- Innanför sulcus lateralis.
- Smak, ANS.



Cortex cerebri lamina:

- Grå substans över vit substans. Ca 1,5-5 mm.
- 1. **Lamina molekylaris:**
 - Ytterst. Cellfattigt.
- 2. **Lamina granular externa.**
 - Mest små neuron.
- 3. **Lamina pyramidalis externa.**
 - Mest små pyrimidceller.
- 4. **Lamina granular interna.**
 - Små neuron.
- 5. **Lamina pyramidalis interna.**
 - Stora pyramidceller.
- 6. **Lamina multiformis.**
 - Blandade celler, stora och små neutron.



Motorcortex:

- Dominerar i lager i 3 och 5.
- Axon från 6: motorcortex bildar pyramidbanan.
- Ligger lateralt.

Sensorisk cortex:

- Dominerar i lager 2 och 4.
- Ligger mot medellinjen, corpus callosum.

Substantia alba:

- **Fasiculi:** axonknippen. Axon som ska till och från samma ställen. Inom en hemisfär.
- **Capsula interna:** Axon som ska till och från storhjärnan. Mellan de basala kärnorna.
- **Corpus callosum:** binder samma de två semaforen. Axon mellan hemisfären.

Efferenta och afferenta banor:

Pyramidbanan:

- Skickar motorisk information från cortex till ryggmärgen.

Baksträngsbanan:

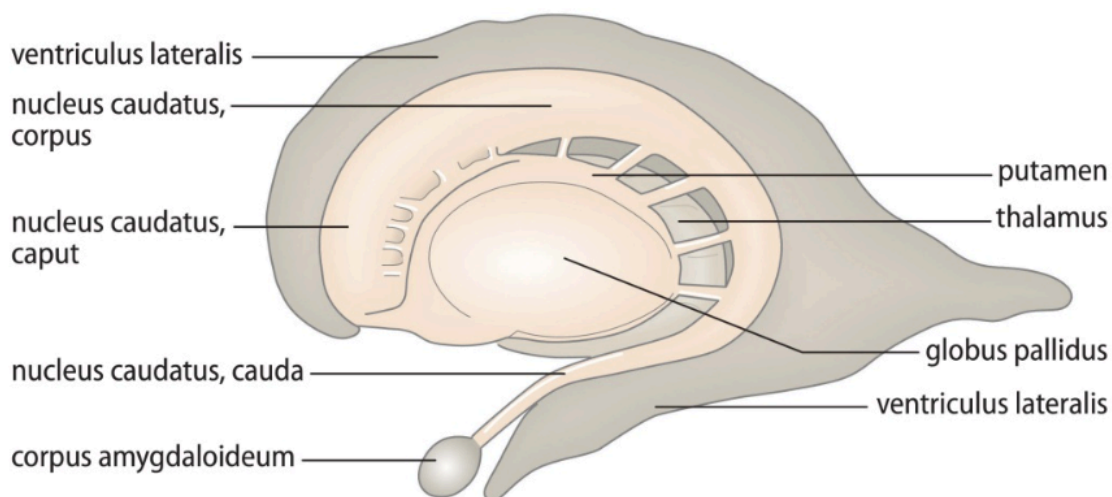
- Går från ryggmärg till cortex.
- Kopplas ofta om i thalamus.
- Sensorisk som beröring.

Spinothalamiska banan:

- Från ryggmärgen via dorsalrot till thalamus och sedan primärt somatosensoriskt cortex.
- Smärta, temperatur, tryck.

Nuclei basales:

- Basala ganglier.
- Motorik, kommunicerar med lobus frontalis. Samarbetar för att få ihop motoriken
- Tre stora basala ganglier:
 - Nucleus caudatus
 - Putamen
 - Globus pallidus
- Striatum: Nucleus caudatus + putamen
- Nucleus lentiformis: Putamen + globus pallidus.
- Andra kärnor:
 - Amygdala: Skräck, rädsla, obehag. Tillhör limbiska systemet.



Diencephalon

Beskriv uppbyggnad och funktion för diencephalons olika delar. Beskriv uppbyggnad och funktion för limbiska systemet.

Thalamus:

- En omkopplingsstation för all sensorisk förutom lukt till cortex och kommunikation mellan cerebrums delar.
- Ligger en i varje hjärnhalva. Angränsar mot sidoventriklar och tredje ventrikeln.
- Thalamus sinister och dexter kommunicerar med varandra genom axoner som korsar tredje ventrikeln.
- Innanför de basala ganglierna.
- Under corpus collosum.
- Grå substans. Många olika kärnor.
- **Metathalamus:** Corpus geniculatum laterale + mediale. Laterale: synbanor kopplas om. Mediale: hörselbanor kopplas om.
- **Nucleus subthalamicus:** Under thalamus. Kommunicerar med omgivande basala ganglier.

Hypothalamus:

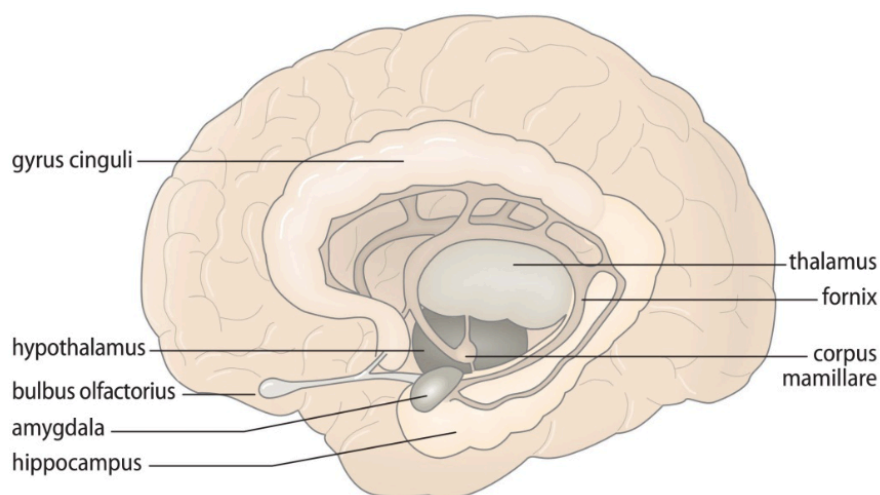
- Under thalamus, ventrala delen av tredje ventrikeln.
- Många olika neuron.
- Endokrin och autonom styrning av kroppen genom kommunikation till hypofysen.
- Styr via hormonfrisättning i hypofysen.
- **Corpus mammillaria:** vårtkroppar. Under hypothalamus, bakom hypofystjälken. Har med minnesbildning att göra. Tar emot signaler från hippocampus och amygdala och har efferenta kopplingar med thalamus.

Epithalamus:

- Här finns **corpus pineale:** Tallkottkörteln. Frisätter melatonin.
- Bakom thalamus.
- Ligger i mittlinjen.
- Mellanstation för limbiska systemet och andra delar av hjärnan.

Limbiska systemet:

- Sitter mellan hjärnhalvorna.
- **Hippocampus:**
 - Djupt medialt i lobus temporalis.
 - Minnesinlagring.
 - Grå substans.
 - Avgör om informationen är värd att lagras.
- **Amygdala:**
 - Lateralt om hippocampus.
 - Emotionellt centra, ångest, rädsla, vrede.
 - Uppfattar känslan och sätter kroppen i beredskap.
 - Inläring.
 - Grå substans.



- **Gyrus cinguli:**
 - Går ovanför och runt corpus callosum.
 - I cerebrum.
- **Fornix:**
 - Hjärnvalv.
 - Förbinder hippocampus och hypothalamus, nuclei septales och corpus mamillare genom axon.

Truncus encephali

Beskriv uppbyggnad och funktion för truncus encephali. Beskriv uppbyggnad av horisontalsnitt för hjärnstammens 3 delar. Beskriv uppbyggnad och funktion för formation reticularis samt de neuromodulatoriska banssystemen.

Allmän anatomi:

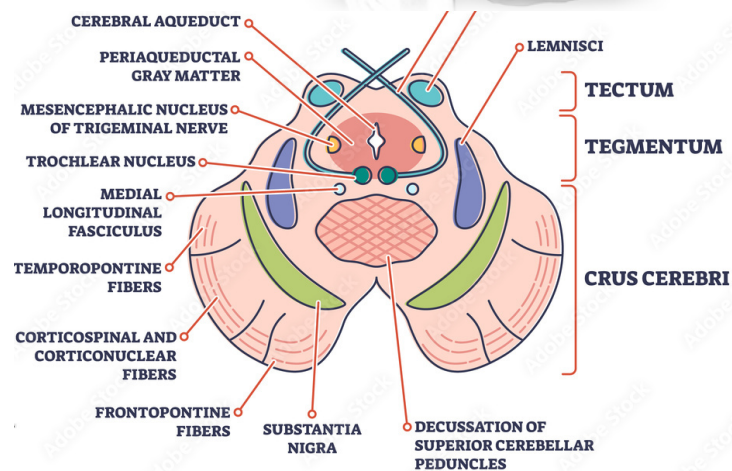
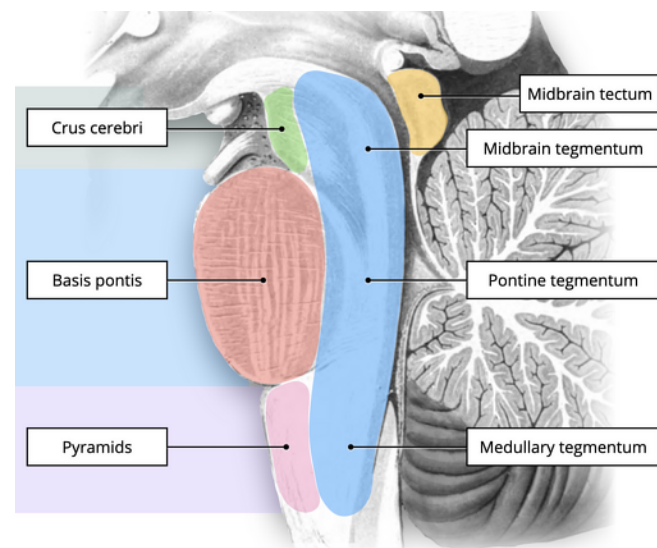
- Hjärnstammen.
- Vit substans ytterst med banor.
 - *Pyramidbanan:* motorisk från cerebrum till kroppen.
 - *Baksträngsbanan:* sensoriska från kroppen till cerebrum. Vibrationer.
 - *Yttre spinothalamiska banan:* sensoriska från kroppen till cerebrum. Smärta och temperatur.
 - *Cerebro-cerebellära banan:* mellan lill- och storbjärnan.
- Grå substans i mitten. Kranialnervskärnor. Retikulära formationen.
- Här finns fjärde ventrikeln samt aqueductus cerebri.

Formatio reticularis:

- Grå substans i bakre delen av hjärnstammen.
- Reflexcentra:
 - Pupillreflex.
 - Ögonrörelser.
 - Andning.
 - Blodtryck.
 - Självreflex.
 - Motorik och balans.
 - Sömncykler.
- Vissa signalsubstanser.

Mesencephalon:

- Har tre divisioner: tectum, tegmentum och crus cerebri.
 - Tegmentum + crus cerebri = pedunculus cerebri.
- Tectum är dorsalt om aqueductus cerebri.
- Tegmentum är ventralt om aqueductus cerebri.
- Crus cerebri ligger ventralt om substantia nigra och termen avser ofta vit substans i motorbanor.
- **Substantia nigra:**
 - Motorik. Axon via basala ganglier där dopamin frisätts, aktivering av basala ganglierna och motoriska funktioner.
 - Grå/svart pga de dopaminproducerande cellerna innehåller melanin.



- **Nucleus ruber:**

- Röda kärnan, innehåller järn. Bakom substantia nigra.
- Motorisk.

- **Aqueductus cerebri:**

- Binder samman tredje och fjärde ventrikeln.
- Finns grå substans omkring som är viktigt för smärthämning.
PAG: peri aqueductal grey: omger aqueductus. Smärtinhibition och illamående. Omkoppling till limbiska systemet. Smärta kan stängas av vid t.ex träning.

- **Colliculus superior:**

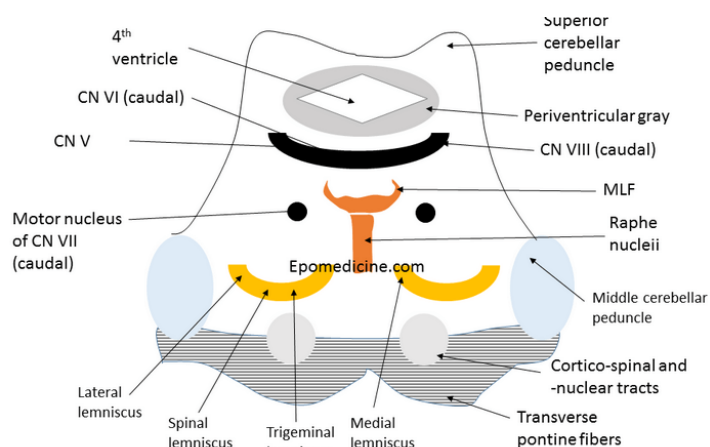
- Ögonmotorik kopplar om här. Sitter posteriort.

- **Colliculus inferior:**

- Hörselbanor kopplar om här.

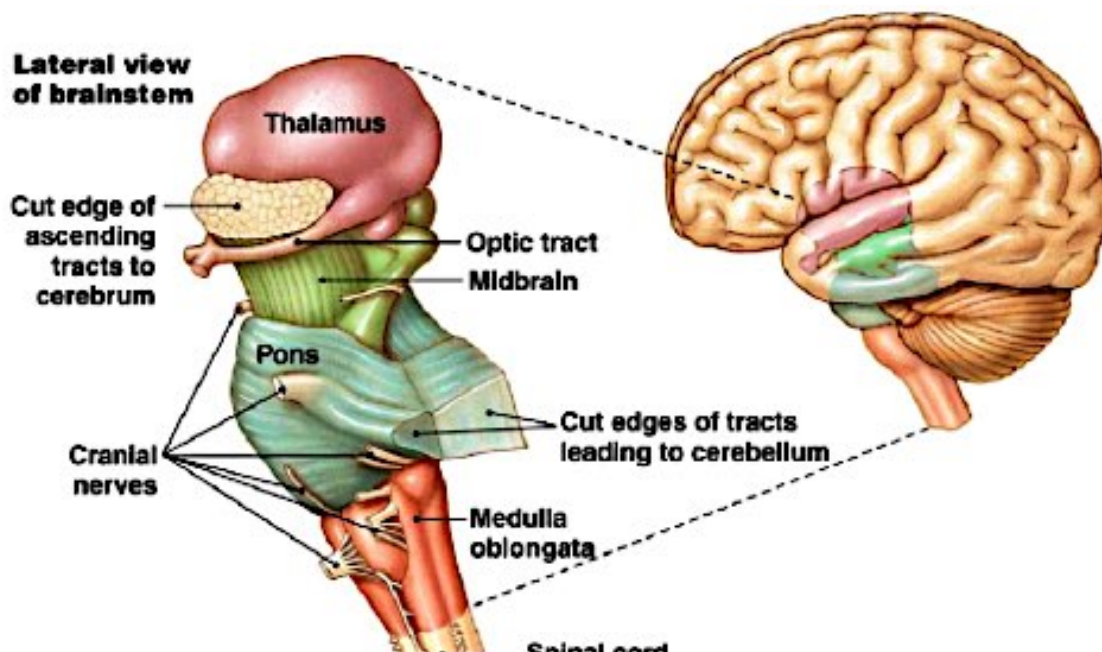
Pons:

- Mittdelen. Störst.
- Horisontal fiberriktning.
- Axon från cerebrum går till pons, kopplar om och går till cerebellum.
- **Nuclei pontis:**
 - Omkoppling från cerebrala banor till cerebellum sker. Här korsas signaler. Höger cerebrum kommer gå till vänster cerebellum och tvärt om.



Medulla oblongata:

- Förlängda märgen.
- Centra för andning, blodtryck, hjärtfrekvens.
- **Nucleus olivaris:**
 - Utbuktning på framsidan som kallas oliva.
 - Superior är involverad i hörselsystemet.
 - Inferior kommunicerar med cerebellum och reglerar inlärning.
- **Decussato pyramidales:**
 - Här går pyramidbanan.
- **Pyramid:** axoner som tillhör övre motorneuron som bildar synapser med nedre motorneuron i medulla spinalis ventralhorn.



Översikt över kranialnervernas viktigaste funktioner

Nc. I (n. olfactorius): lukt

Nc. II (n. opticus): syn

Ncc. III, IV, VI (n. oculomotorius, n. trochlearis, n. abducens): ögonrörelser, nc. III ackomoderar lens och kontraherar pupilla

Nc. V (n. trigeminus): tuggrörelser, ansiktssensorik

Nc. VII (n. facialis): ansiktsmotorik, salivproduktion, tårproduktion, smaksensorik ("facialis grimaserar, saliverar, gråter och smakar")

Nc. VIII (n. vestibulocochlearis): hörsel, balans

Nc. IX (n. glossopharyngeus): smaksensorik, salivproduktion, sensorik från sinus caroticus och glomus caroticum

Nc. X (n. vagus): smaksensorik, sväljrörelser, talmotorik, lyfter gommen, visceral afferens och efferens

Nc. XI (n. accessorius): motorisk innerivering av m. sternocleidomastoideus och m. trapezius

Nc. XII (n. hypoglossus): tungrörelser

Gemensamma funktioner

Ögonrörelser: ncc. III, IV, VI

Smak: ncc. VII, IX, X

Salivproduktion: VII, IX

Neuromodulatoriska bansystem:

- *Locus coeruleus*:

- En kärna i hjärnstammen nära pons.
- En blå fläck i ventrala delen av fjärde ventrikeln.
- Producerar noradrenalin. Dopamin?

- *Nucleus raphe*:

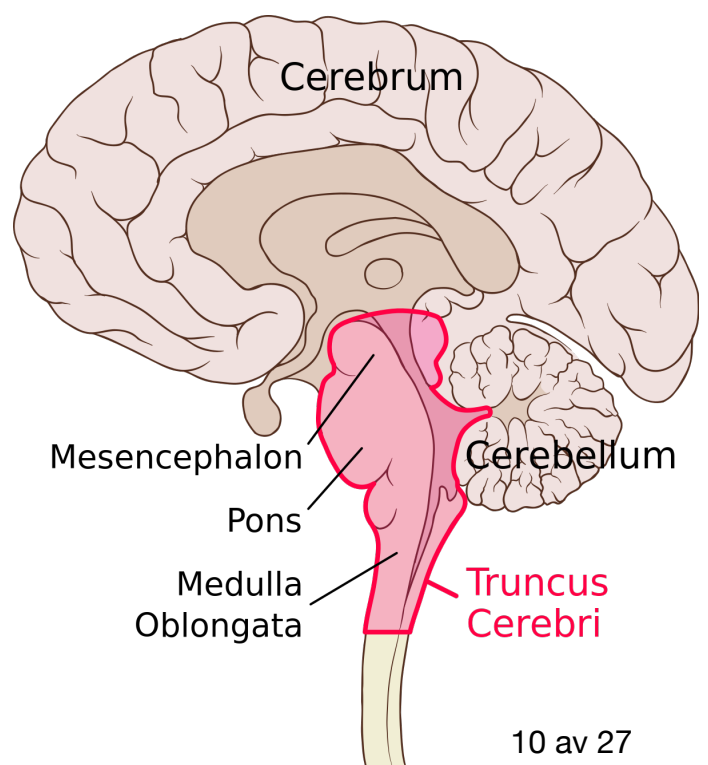
- Producerar serotonin.

- *VTA: Ventral tegmental area*:

- Producerar dopamin.
- En del av belöningssystemet.
- Viktigt för motivering, inlärning och vanebildning, men även drogberoende.
- Koppling till frontalloben.

- *Ponto-mesencephala komplexet*:

- Tillverkar Acetylcholin?



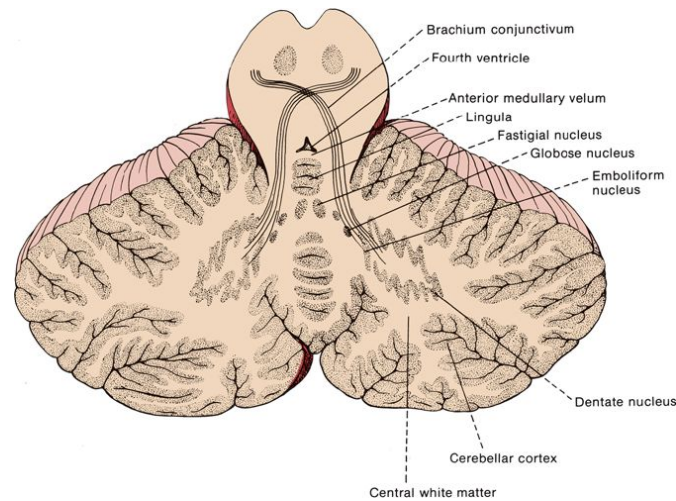
Cerebellum:

Beskriv uppbyggnaden och funktion för cerebellum.

Beskriv cerebellums afferens och efferens.

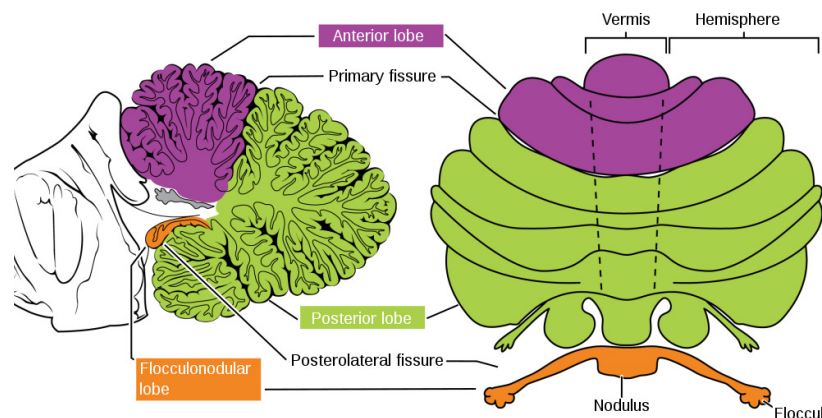
Allmän anatomi:

- Lillhjärnan.
- Funktion: Balans och koordination. Koordinerar och finjusterar motorik, balans och hållning.
- Vilar på mesencephalon.
- Cerebellum är ipsilateral, höger halva skickar signaler till höger kroppshalva.
- **Hemispherium cerebelli:** två hemisfärer separerade av en fåra som kallas vermis cerebelli.
- **Cortex cerebelli:** Grå substans, mer veckad än cerebrum.
- **Foila cerebelli:** Samma sak som gyri.
- **Fissura cerebelli:** Samma sak som sulci.
- **Arbor vitae:** vit substans under cortex cerebelli.
- **Nuclei cerebellaris:** Grå substans. Cerebellar efferens, information från cortex cerebelli som ska lämna hjärnan passerar nuclei cerebellaris.



Cortex cerebelli:

- Tre lober:
 - **Lobus anterior**
 - **Lobus posterior.** Har en utbuknade lobulus, tonsilla cerebelli.
 - **Lobus flucculonodularis.**



Koppling till hjärnstammen:

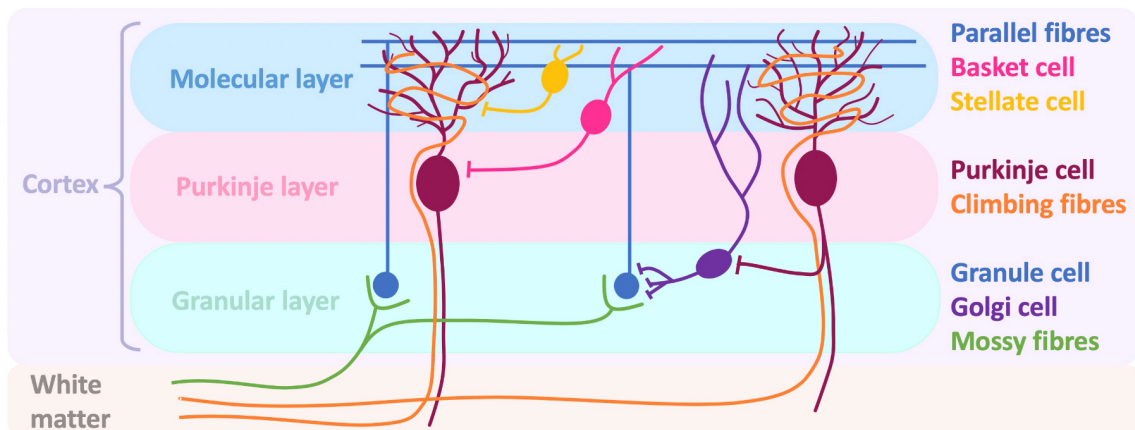
- **Pedunculus cerebellaris.**
 - Vit substans. Mellan cerebellum och hjärnstammen. Är axon som går mellan.
 - (Cerebellum har även förbindelser med basala ganglierna).
- Innesluter fjärde ventrikeln.
- **Pendunculus cerebellaris superior:**
 - Mesencephalon till cerebellum.
- **Pendunculus cerebellaris medius:**
 - Pons till cerebellum. Indirekt afferens.
- **Pendunculus cerebellaris inferior:**
 - Medulla oblongata + medulla spinalis till cerebellum. Efferent + afferent.

Banor i cerebellum:

- **Afferens:**
 - Tar emot afferens. Vestibular afferens (innerörat, förflyttning fram och bak).
 - Proprioception (ledens spänning och position).
 - Syn (sämre balans när man blundar, cerebellum från inte info).
- **Efferens:**
 - Motorcortex: finmotorik.
 - Axial koordination = balans.

Histologi, cortex cerebelli:

- Mossfibrer aktiverar korncellerna.
- Klättertrådar aktiverar purkinjecellerna.
- **Tre lager i cortex:**
 1. **Lamina molekylaris**
 - Cellfattigt.
 - Stjärnceller. Ytterst.
 - Korgceller. Längre ned.
 2. **Purkinjecellslaget.**
 - En rad.
 - Purkinjeceller med ljus kärna, tydlig nukleol. Dendriter mot ytan. Axon går till djupt liggande kärnor i cortex och ryggmärg.
 3. **Lamina granularis:**
 - Tätt packat.
 - Kornceller med axon upp mot purkinjeceller.
 - Golgiceller: Cellkärna i purkinjecellslaget. Utskott i alla lager.
 - Bergmanglia: Special astrocyt. Finns bara i cerebellum. Cellkropp i lager 2.

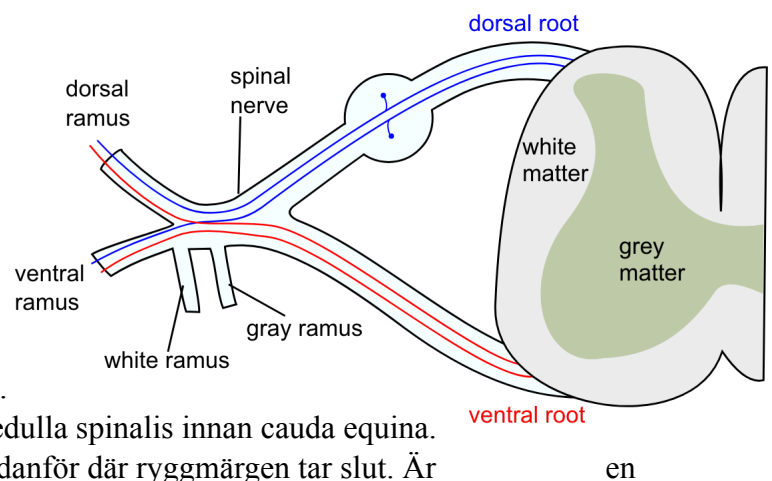


Medulla Spinalis

Beskriv uppbyggnad och funktion för medulla spinalis makroanatomiskt. Beskriv uppbyggnad och funktion för de tre stora bansystemen. Beskriv relation till PNS. Beskriv uppbyggnad av segmentet, hur dess olika celler ut.

Allmänt:

- Nedersta delen av CNS.
- Skyddas av ryggraden.
- Från ryggmärgen sticker spinalnerv ut.
- Samma hinnor som hjärnan.
- 33st ryggkotor. Ryggmärgen är inte lika lång som ryggraden.
- Nerverna från ryggmärgen kallas radix ant + radix post. Dessa förenas till en nervi spinalis.
- **Conus medullaris** är ett konformat slut på medulla spinalis innan cauda equina.
- **Cauda equina** är spinalnerv som hänger nedanför där ryggmärgen tar slut. Är förlängning av det subarachnoidala rummet.
- **Canalis centralis** är en del av ventrikelsystemet. Finns i mitten av medulla spinalis.



- Segment:

- Där ett spinalnervs-par går ut, en åt höger och en åt vänster.
- Döps efter kotan där spinalnerven går ut.
- 31 st spinalnervs-par/segment.

Olika segment:

- Cervikalt segment:

- Mycket vit substans.
- Otydliga sidohorn.

- Thorakalt segment:

- Mindre, färre motorneuron.
- Mindre vit substans.
- Tydliga sidohorn.

- Lumbo-sakral segment:

- Inga tydliga sidohorn.
- Mer grå substans, mindre vit substans.

Motoriska banor:

- Finns pyramidbanan samt extrapyramidala banor.

Pyramidbananan.

- Tractus corticospinalis lateralis + anterior = tractus corticobulbaris.
- Övre motorneuron från cortex till nedre motorneuron i medulla spinalis, cornu anterius.
- Viljemässig motorik.
- Övre motorneuron i cortex → axon i capsula interna → medulla oblongata / pyramis → cornu anterius.

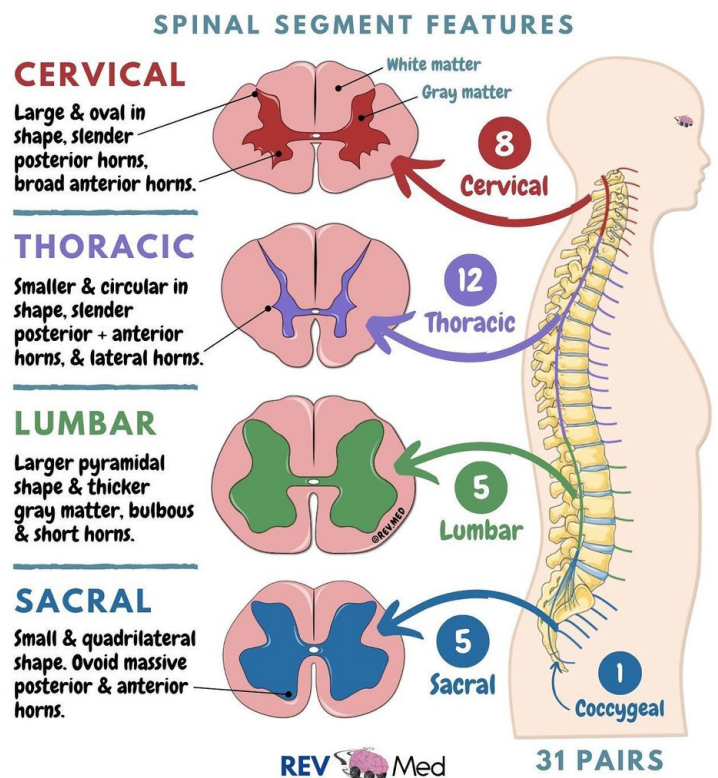
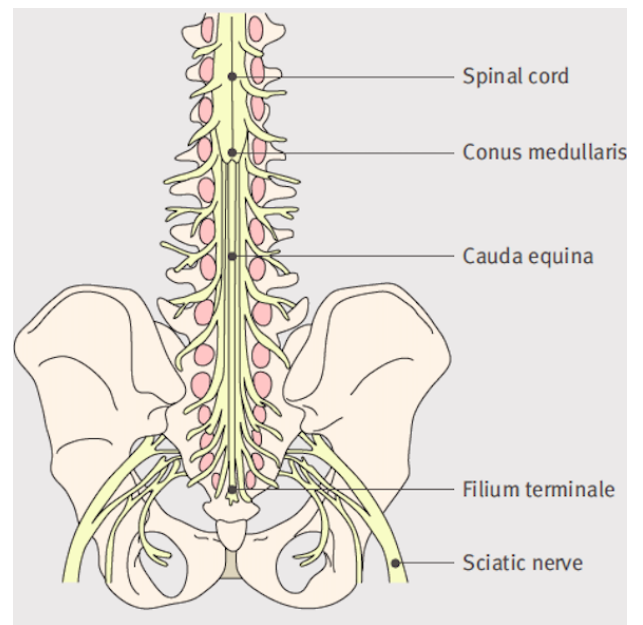
Extrapyramidala banor:

- **Tractus reticulospinalis:**
 - Från formatio reticulare.
 - Hållning och gång.
- **Tractus tectospinalis:**
 - Reflexmässig kontroll av huvudhållning och handorientering som svar på visuella och auditiva stimuli.
 - Korsar delvis i mesencephalon.
- **Tractus vestibulospinalis:**
 - Posturala kontroll.

Sensoriska banor:

Tractus spinothalamicus lat + ant:

- Lateralis förmedlar smärta, klåda, temperatur till thalamus och sedan till cortex cerebri.
- Anterior tillsammans med laterals förmedlar grov känselmotorik.

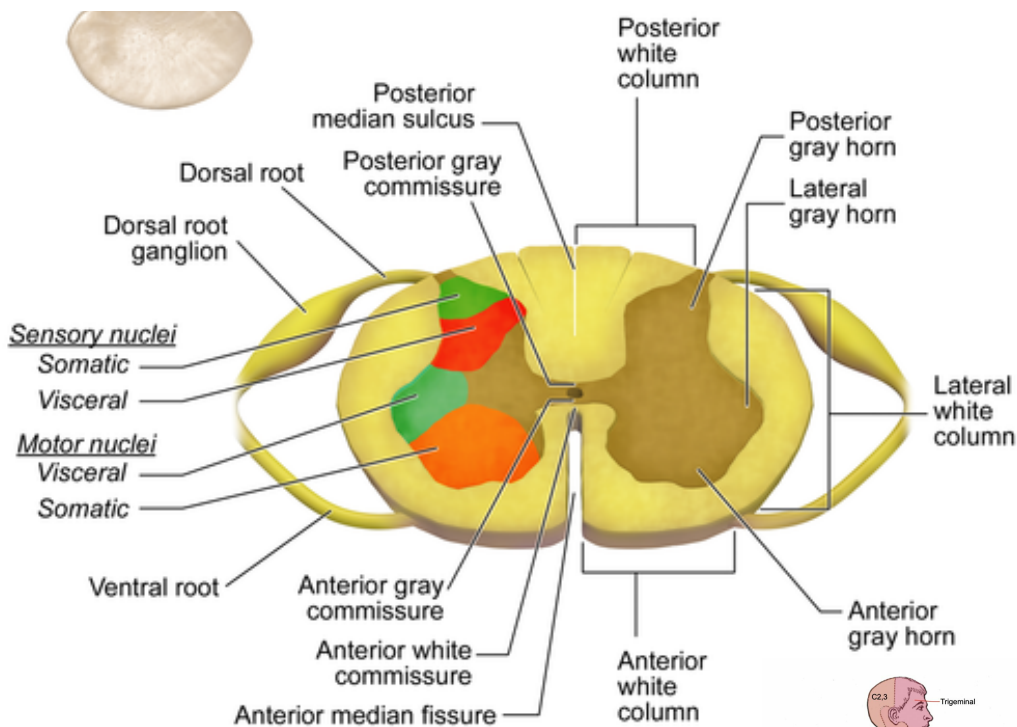


Fasiculus cuneatus/gracilis:

- Baksträngesbanan.
- Förmedlar beröring, samt kunna känna form, textur, storlek osv.
- Överkorsning sker i hjärnstammen efter synaps i nucleus cuneatus (från övre kroppshalva) resp nucleu gracilis (från nedre kroppshalva).
- Kopplar om i thalamus till cortex cerebri.

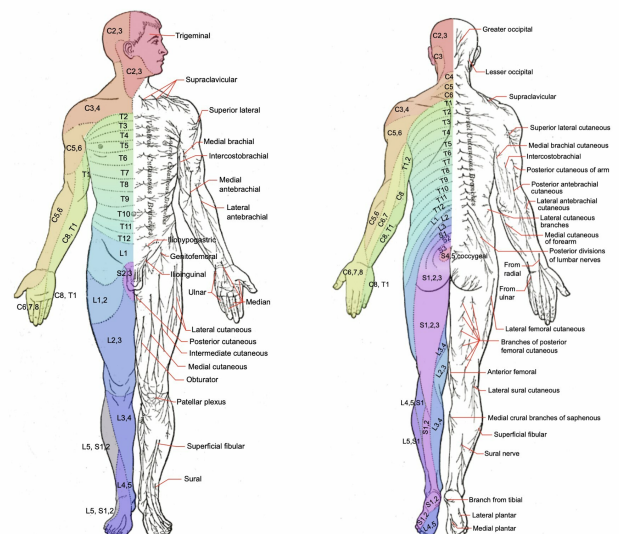
Histologi segment:

- **Grå substans** - cornu ant + lat + post.
 - *Cornu laterale* innehåller autonoma efferenta nerver. Sympaticus från Th1-L2 samt parasympaticus från S2-S4. Pre-ganglionära autonoma neuron.
 - *Cornu ant* är nedre motorneuron.
 - *Cornu post* är primära sensoriska neuron. Har sin kropp i dorsalsrotsganglion.
- **Vit substans** - Funiculus ant + lat + post.
- **Nervi spinalis** är där radix ant + post går ihop. Här möts motorneuron och primära sensoriska neuron.



Koppling till PNS:

- **Dermatom:**
 - Den hud som innerveras av ett spinalnervssegment.
- **Myotom:**
 - De muskler som innerveras av en spinalnervssegment.
 - En muskel kan innerveras av flera olika myotom.



Hinnor och hålrum

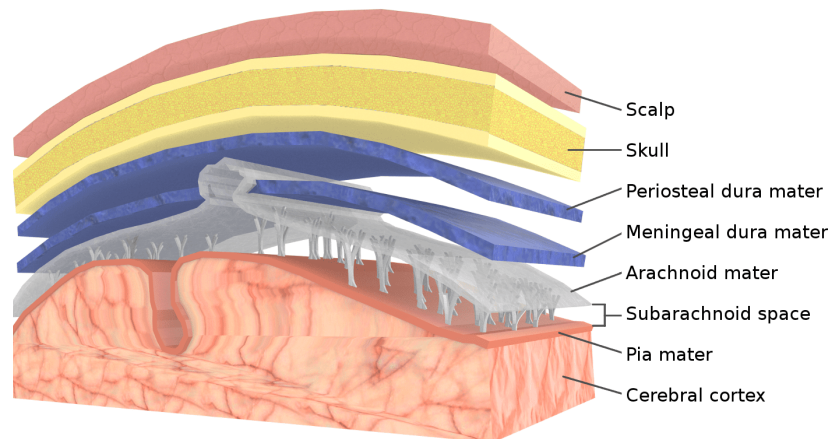
Beskriv uppbyggnad och funktion av meninges. Beskriv uppbyggnad och funktion av systema ventriculi med CSF. Beskriv uppbyggnad och funktion av kärl och BBB.

Dura mater:

- Två blad: periostealt blad som sitter fast i kraniet och ett inre blad, meningealt blad.
- Utmed medulla spinalis saknas det periostala bladet, här finns istället ett skikt med fettvävnad och blodkärl, kallas *spatium epidurale*.
- Vid vissa ställen går det inre bladet in som vid cerebrums två hemisfärer (*falx cerebri*) och mellan cerebrum och cerebellum (*tentorium cerebelli*). Falx cerebelli separerar cerebellums hemisfärer.
- Mellan kraniet och yttre bladet finns ett potentiellt rum, epiduralrum. Bildas om ett kärl går sönder t.ex.
- Mellan inre bladet och arachnoidea finns också ett potentiellt rum, subduralrum, som också uppstår vid blödning och liknande.

Arachnoidea:

- Är inte förankrat med dura mater men pressas mot dura mater av cerebrospinalvätska (likvor) som finns mellan arachnoidea och pia mater. Rummet kallas *Spatium subarachnoideum*. Fungerar som en stötdämpare.
- Subarachnoideum har trebekler som går ned. Här går blodkärl.



Pia mater:

- Tunn hinna.
- Ligger direkt an mot hjärnan och ryggmärgen.
- Har mycket kärl.
- Pia mater bildar invaginationer i delar av ventriklarna, dessa har speciella celler som producerar CSF som då kallas plexus choroideus.

Ventrikelsystemet:

- Vätskefyllda hålrum.
- Sitter ihop med det subarachnoidealrummet.
- Sidoventriklarna i cerebrum, en i varje halva.
- Tredje ventrikeln i diencephalon. I mitten av hjärnhalvorna.
- Fjärde ventrikeln bakom hjärnstammen, framför cerebellum.
- Canalis centralis i medulla spinalis.
- **Liquor cerebrospinalis:**
 - Bildas i plexus choroideus.
 - Finns i alla ventriklar.
 - CSF.
- **Plexus choroideus:**
 - Pia mater veckas tillsammans med små kärl till blad i alla ventriklar.
 - Blod kommer in och filtreras. Vätskan trycks ut i ventrikelsystemet.
 - Blodkropparna trycks tillbaka till vensystemet.

CSF:

- Vätskan flödar från sidoventriklar → 3:e ventrikeln → aqueductus cerebri → 4:e ventrikeln → subarachnoidalrummet → sinus durae matris.
- Den fjärde ventrikeln har fyra öppningar som CSF kan cirkulera vidare.
- En av öppningarna går ned och bildar canalis centralis. De andra tre går till subarachnoidalrummet.

Blod-hjärn-barriären:

- Skyddar hjärnan som behöver en specifik jonbalans och rätt mängd hormoner, metaboliter och vatten.
- Uppbyggt av:
 - Endotelceller med tight junctions.
 - Basal membran.
 - Fotutskott från astrocyter.
 - Dessa tre förhindrar fri passage av många ämnen.
- *Hjärnan har inget lymfsystem. Istället finns det glymfatiska systemet.*

Funktionell anatomi

Koppla samman anatomi-, histologi och funktion.

Motorik:

- **Övre motorneuron:**
 - Sitter helt och hållet i CNS, grå substans.
 - Dess axon går ner i pyramidbanan. Vit substans med oligodendrocyter.
 - Kopplar om till nedre motorneuron.
- **Nedre motorneuron:**
 - Skickar ut sin nervcell till själva muskeln.
 - **Nervcellskropp:**
 - I framhorn – om det ska muskulatur i arm eller ben.
 - I motorisk hjärnstamskärna i hjärnstammen om den ska till ansiktet.
 - Nervcellskropp i CNS till plexa till muskel.
- **Interneuron:**
 - Mellan övre och nedre motorneuron.
- **Banor:**
 - I CNS.
 - **Pyramidbanan:**
 - Motorneuron i cortex cerebri.
 - Interneuron.
 - Nedre motorneuron.
 - Reglerar vår viljemässiga fin motorik och nya rörelser.
 - **Icke pyramidala banor:**
 - Alla andra banor i CNS som inte är pyramidbana.
 - Retiokospinala banan.
 - Ruberospinalis.
 - Vestibulospinala banan.
 - Tectospinalis.
 - Alla går från hjärnstam till ryggmärg.
 - Reglerar motorik där som inte styrs ”viljemässigt”.
 - Utför inövade rörelsemönster eller inhibera eller excitera nedre motorneuron.

- **Cortex cerebri.**
 - Här börjar pyramidbanan.
 - Börjar i lobus frontalis övre motorneuron – motorcortex.

Somatosensorik (känsl):

- 2 banor: baksträngs- och spinothalamiska banan.
- Banor börjar i känselreceptorer, ex i huden, muskler.
- **Nervscellskropp i PNS i dorsalrotsgangliet:**
 - Skickar in sitt axon i ryggmärgen, kopplar om.
 - Axon går till thalamus - andra omkopplingen.
 - I thalamus byter den till tredje neuronet.
 - Neuronet går till känselcentret i lobus frontalis.
 - Perifer nerv till plexa till spinalganglie (eller kranial).
- **Baksträngsbanan:**
 - Går i baksträngen.
 - Upp till hjärnstammen där den kopplar om och byter sida.
 - Till thalamus och sen lobus parietalis.
- **Spinothalamiska banan:**
 - Kopplar om i ryggmärgens bakhorn.
 - Går i sidosträngen upp till thalamus och lobus parietalis.
- N. Trigemini – båda banor

Hörsel:

- Börjar i Cortiska organet i cochlean.
- N. cochlearis.
- Går in till hjärnstammens kärnor - nuclei cochlearis.
- Går via och kopplar om thalamus till temporalloben.
- Bilateral.
- Från ganglion spiral cochlea till n. Cochlearis till meatus acusticus internus till nuclei cochleares i medulla oblongata och pons.

Lukt:

- Area olfactoria - känselreceptorer.
- N. olfactorius: Går till uncus (och lobus temporalis).
- tr. Olfactorius.
- bulbus olfactorius

Smak:

- Smaklökar.
- Flera nerver: 7, 9 och 10
- N. facialis, N. glossopharyngeus, N. Vagus.
- Dessa tre nerver skickar in sina axon till samma kärna, nucleus solitarius. Axon går sedan thalamus och sen till lobus insula.

Balans:

- Båggångar och hinnsäckar.
- Båggångar tar emot info om rotation – acceleration i rotationsplan.
- Hinnsäckar – linjär acceleration, gravitation.

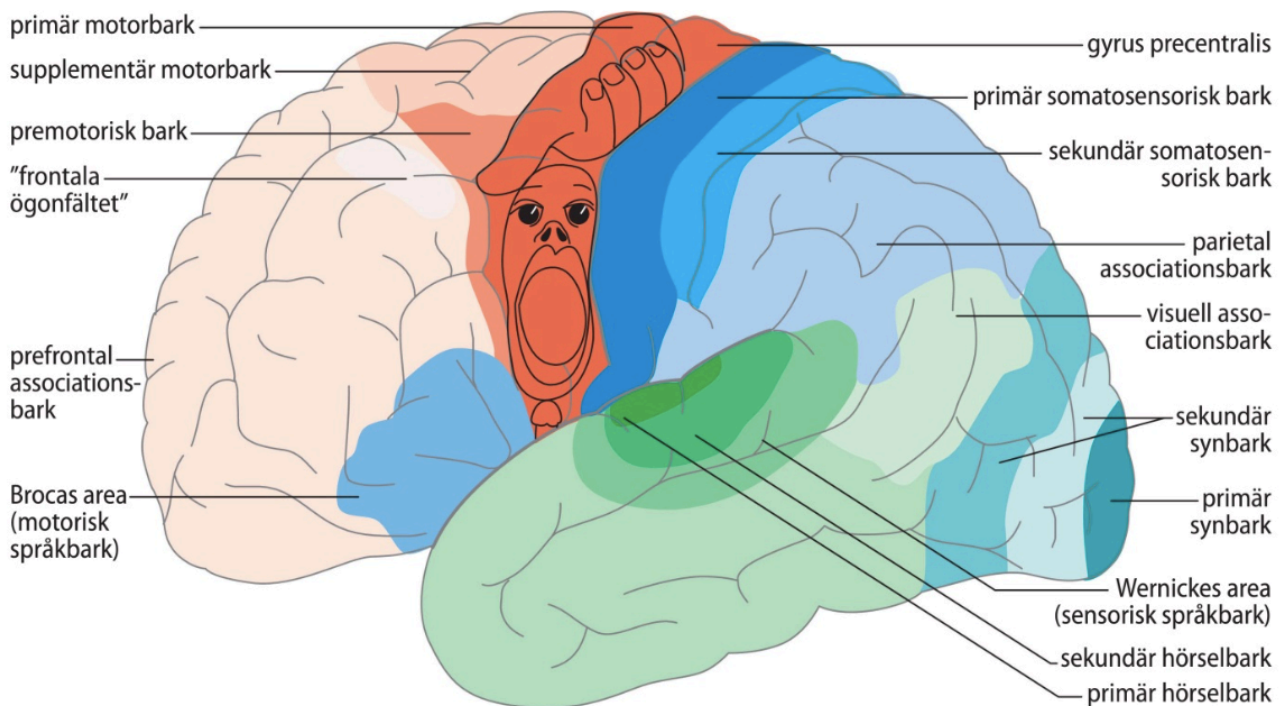
- N. vestibulocochlearis: Kopplar om i nuclei vestibularis i hjärnstammen.
- En del av infon går till nedre motorneuronen – går alltså inte upp till hjärnan - tar för lång tid.
- Cerebellum.

Syn:

- Synintryck i retina - Övergår i N. opticus .
 - N. opticus:
 - Är egentligen en bana.
 - Möts i mitten i hjärnan och byter.
 - **Chiasma opticum**: Höger synfält registreras i vänster hjärnhalva och tvärt om.
 - Fortsätter från chiasma opticum i opticus tracticus.
 - Laterala knäkroppen i metathalamus.
 - N opticus i retina → Chiasma opticum → tractus opticus → thalamus → lobus occipitalis.
 - **Radiato optica**: Bana som tar med info från retina till lobus occipitalis

Högre kognitiva funktioner och limbiska funktioner:

- Emotioner:
 - Limbiska systemet.
 - Börjar i gyrus cinguli → hippocampus → amygdala.
 - Involverad i minnesinlagring. Hippocampus och cerebellum är centrala.
 - Amygdala – när den aktiveras: skräck, rädsla, ångest.
 - Amygdala har efferenta signaler via ledningsbanor till alla strukturer i CNS.
 - Hippocampus – inlagring av minne – skickar ut via fornix – över thalamus till diencephalon
- Prefrontala områden (prefrontalcortex)
 - Dorsolaterala: En typ av högre kognitiva funktioner: tanke först, känsla sen, emotioner.
 - Ventrala/basala



Ögat

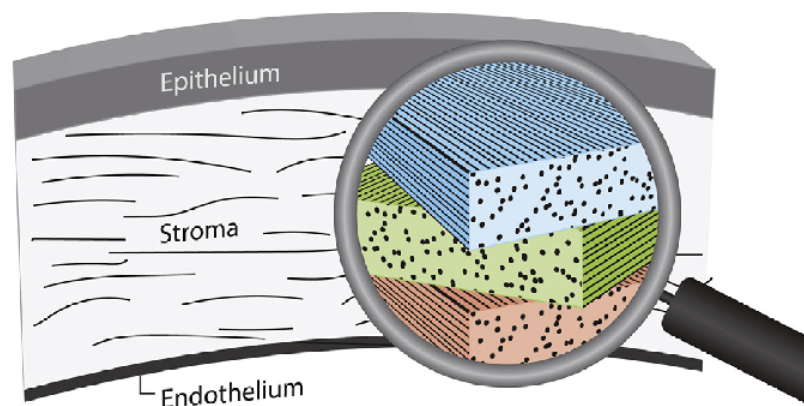
Beskriv struktur och funktion av ögats övre och mellersta delar samt linsen. Beskriv retinas struktur och funktion. Beskriv anslutningen till CNS.

Allmänt:

- **Palpebrae:** ögonlock.
- **Corpus vitreum:** glaskropp.
- Tre lager:
 - Sclera och cornea.
 - Choroidea. Corpus ciliare, iris.
 - Retina.

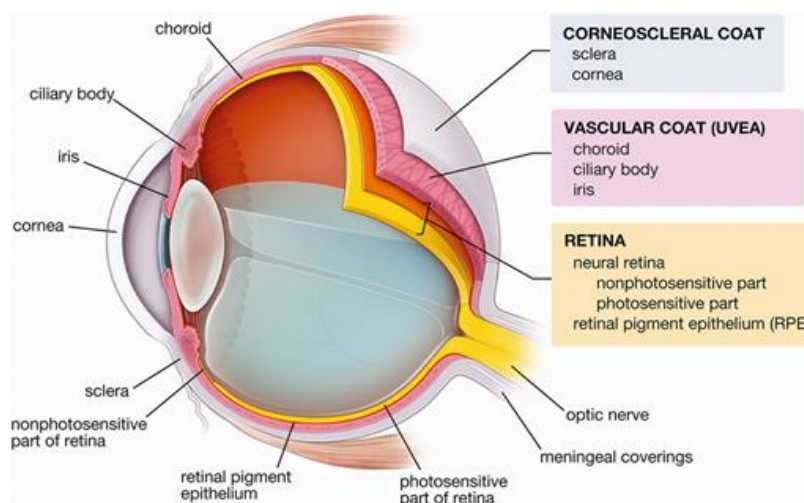
Yttre lager:

- **Sclera:**
 - Stram oregelbunden bindväv.
 - Ögonvitan.
 - Har blodkärl, nerver.
 - Elastiska fibrer.
 - Omger hela ögat.
- **Cornea:**
 - Sclera går över i cornea, genomskinlig del, utbuktande.
 - Består av: oförhornat skivepitel, bowmans membran, stroma (ligger som bilden), descemet membran och till sist endotel mot den inre kammaren.
 - Har stamceller vid övergången från sclera till cornea.
 - Har många nervtrådar i epitelet.



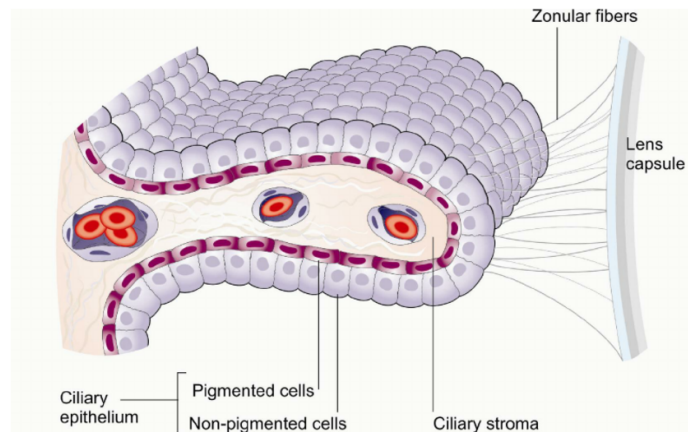
Mellersta lagret:

- **Choroidea:**
 - Inre del från scleran.
 - Innehåller artärer och vener.
 - Ger näring till retina.
 - Är färgad av melanin som ger det ett mörkbrunt utseende.
 - Större blodkärl går mot scleran, medan kapillärer går mot retinan.
- **Corpus cillare:**
 - Strålkropp.
 - Från choroidea finns en utbuktning med glattmuskel som kallas corpus cillare.
 - Glattmusklerna hjälper till med ackommodation, kontraktion av m. ciliaris ändrar form på linsen. Hjälper till att upprätthålla linsen.



- **Processus ciliare:**

- På cillarkroppen finns en ruggig yta med små utskott/utbuktningar.
- Producerar kammarvätska till främre och bakre kammare. Ger näring till lins och cornea.
- Håller upp linsen genom att fästa den via fibrer.
- Två lager kubiskt epitel, inre = förlängning av retinala pigmentepitelet, yttre är neuronala retina som övergått i enkelt epitel, opigmenterat.



- **Iris:**

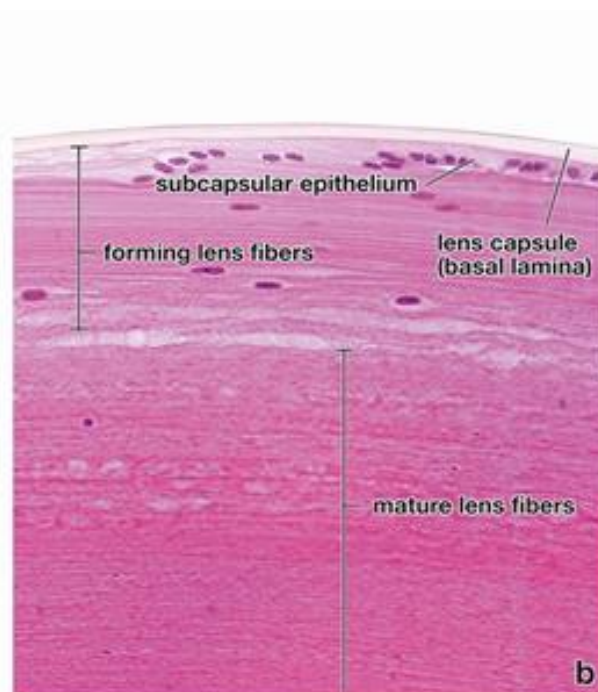
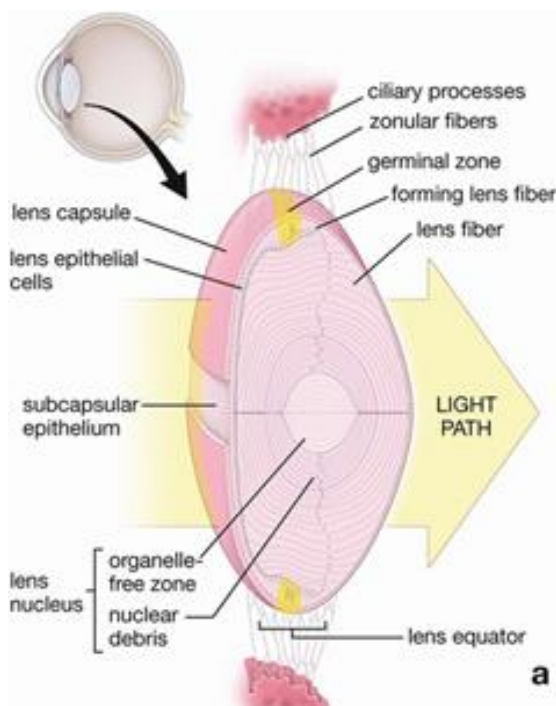
- Regnbågshinna.
- Bindvävs-stroma med melanocyter.
- Glattmuskulär - styr pupillstorleken.
- Har två lager epitel på insidan mot glaskroppen som är pigmenterade.

- **Pupilla:**

- Bara ett hål i iris.
- Reglerar ljusinflödet med hjälp av muskler.
- Radiärmuskel = vidgar pupillen, sympaticus.
- Ringmuskel = drar ihop pupillen, parasympaticus.

- **Lens:**

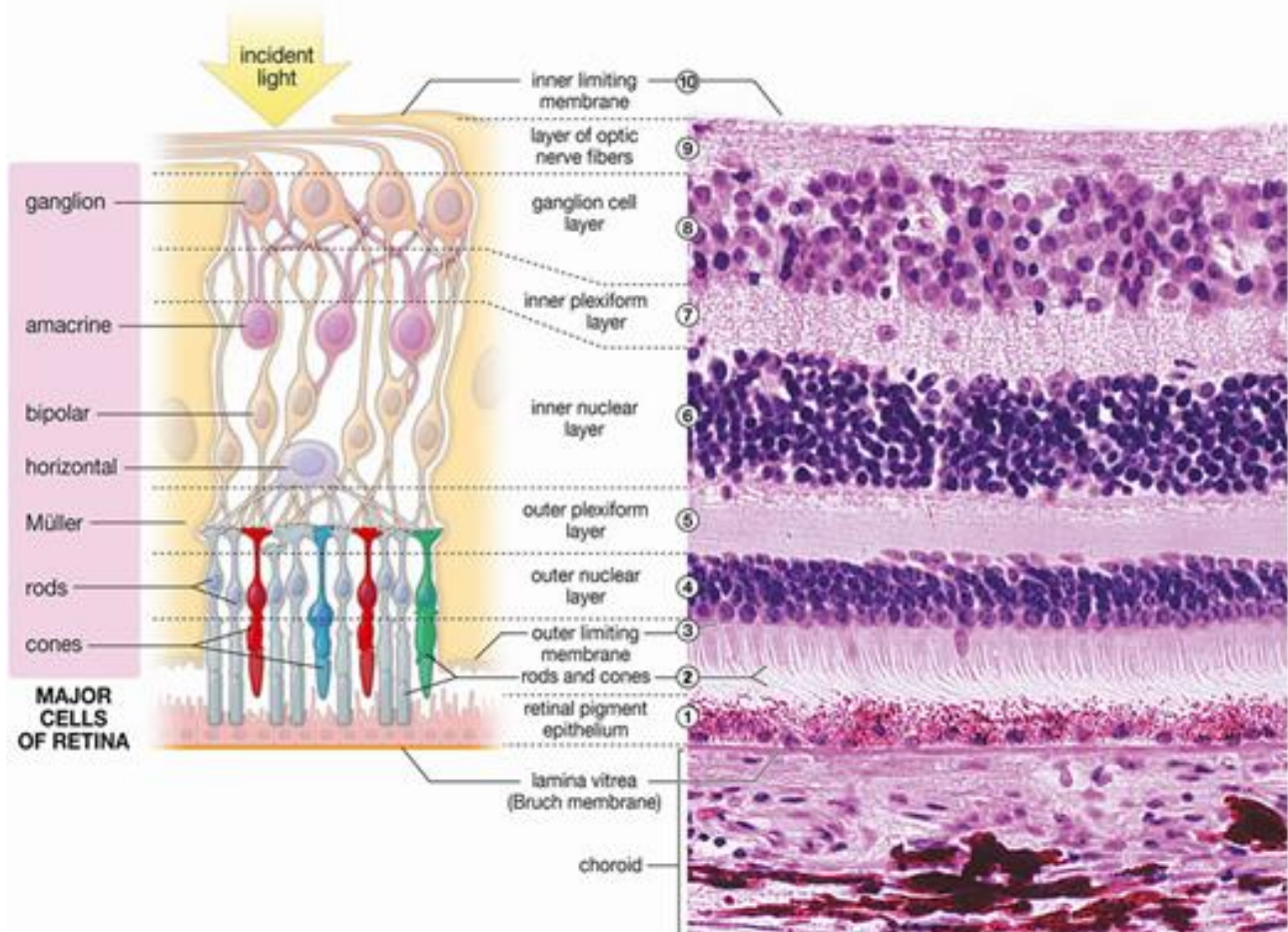
- Saknar kärl och nerver. Knappt någon bindväv.
- Bikonvex och transparent.
- Omsluts av en cellfri linskapsel, är som en tjock basal lamina.
- Framsidan har en lager med kubiskt epitel under linskapseln.
- Är fylld med linsfibrer.
- **Linsfibrer:**
 - De kubiska epitelceller som har differentierat sig.
 - De differentierar sig vid sidorna av linsen, linsekvatorn.
 - Linsfibrercellerna är långa och platta, de saknar kärna och organeller. Är fyllda med crystalline.
 - Bildar lager som en lök.



- **Corpus vitreum:**
 - Glaskropp:
 - Transparent gele-liknande vätska.
 - 99% vatten.
 - Resten är kollagen, GAGs- mest hyaluron och liten del celler som kallas hyalocyter.

Innersta lagret:

- **Retina:**
 - Har ett lager med icke-fotosensitiva lager. Ligger även runt cillarkroppen och posteriora iris.
 - Fotosensitiva regionen har 9 lager.
 - **Ora serrata:** Gränsen mellan den ljuskänsliga och den icke-ljuskänsliga delen samt cillarkroppen. Den fotosensitiva delen ligger posterior om ora serrata.
 - **Tappar/cones** = färgseende. **Stavar/rods** = svartvitt.
 - **Celler i retinas ljuskänsliga lager:**
 - Mullerglia - stödjeceller.
 - Bipolära neuron - Synapser med stavar och tappar.
 - Ganglieceller - tar emot signaler från bipolära neuron till CNS.
 - Horisontala celler - kan modifiera signaler mellan fotoreceptorer och bipolära neuron.
 - Amakrina celler - kan modifiera signaler mellan fotoreceptor och bipolära neuron samt ganglieceller.
 - Tappar och stavar har ljuskänsliga proteiner, opsiner. Är G-proteiner som är ständigt bundna till sin ligand. När ljus träffar ändrar liganden form - konformationsändring. Liganden syntetiseras från retinol.
 - **10 lager:**
 1. Retinala pigmentepitel RPE -hindrar ljus från att studsas runt.
 2. Stavar och tappar ljuskänsliga segment - har tätpackat lameller av membran med ljusreceptorer, opsiner.
 3. Membrana limitans externa - Mullerglias apikala yta- sträcker sig till ytan på retina mot glaskroppen.
 4. Yttre kärnlager - stavar och tappar cellkärnor.
 5. Yttre plexiformskiktet - synapser från stavar och tappar.
 6. Inre kärnlager - bipolära neuron och mullerglias cellkärnor, samt horisontal och amakrina.
 7. Inre plexiforma skiktet - synapser från bipolära neuron.
 8. Gangliecells-lagret - cellkärnor till ganglieceller.
 9. Nervfiberslagret - Gangliecellers axon.
 10. Membrana limitans interna - mullerglias basalmembran.
- **Synnervspapillen:**
 - Discus nervi optici.
 - Blind fläcken. Här går n opticus ut. Här går även kärlen in.
 - Här saknas tappar och stavar.
- **Gula fläcken.**
 - Macula lutea.
 - Inbuktning i retina på ett ställe.
 - Gropen i mitten - **fovea centralis**. Ger blickfokus.
 - Ligger rakt bakom pupillen.
 - Finns extra många tappar.



Koppling till CNS:

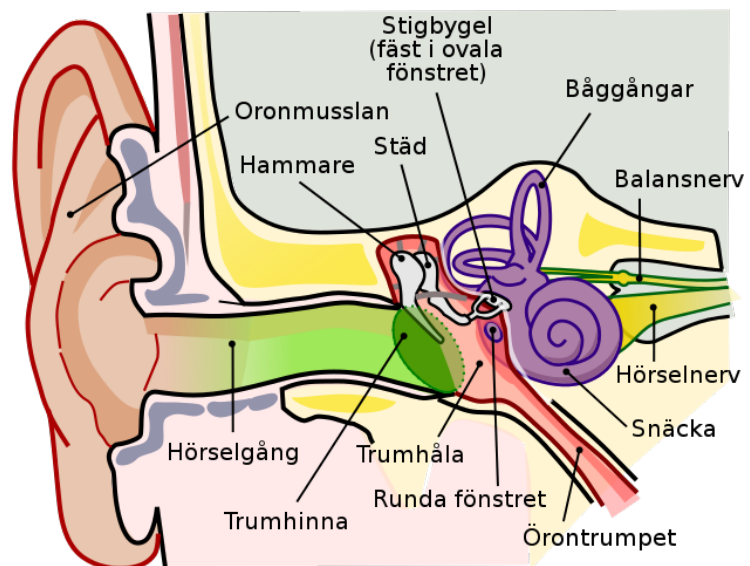
- Tappar och stavar → bipolära neuron → ganglioceller → *n. opticus* → *Chiasma opticum* → *Tractus opticus* → *thalamus* → *radiatio optica* → *lobus occipitalis*.
- ***Chiasma opticum*** = där de två synnerverna möts från vardera öga, korsas delvis.
- ***Tractus opticus*** = efter *chiasma opticum*, banan som leder till *thalamus*.
- Vid *thalamus* kopplar den om till ett nytt neuron.
- ***Radiatio optica*** är en bana från *thalamus* till synkortex.

Öra

Beskriv uppbyggnad och funktion för yttre- och mellanörat. Beskriv uppbyggnad och funktion för innerörat. Beskriv uppbyggnad och funktion för balansapparaten. Beskriv uppbyggnad och funktion för hörselapparaten.

Ytteröra:

- ***Auricula:***
 - Öronmussla.
 - Vindlingar som hjälp för att bedöma riktning och lokalisering för ljud.
 - Hud med hår, talgkörtlar, ekkrina svettkörtlar.
 - Elastiskt brosk som stöd.
- ***Meatus acusticus externus:***
 - Yttre 1/3 är som *auricula* med vanlig hud, elastiskt brosk.
 - Inre 2/3 har hud med apokrina svettkörtlar som producerar cerumen/örönvax. Har ben som stöd.



Mellanöra:

- *Membrana tympani:*

- Trumhinna.
- Gränsen mellan yttre öra och mellanöra.
- Består av tre lager:
 - Ytterst mot meatus acusticus externus: Hud utan hår och körtlar.
 - Mellan: fibrös bindväv rik på kollagen.
 - Innerst mot mellanörat: Platt/kubiskt enskiktat epitel.

- *Cavitas tympani:*

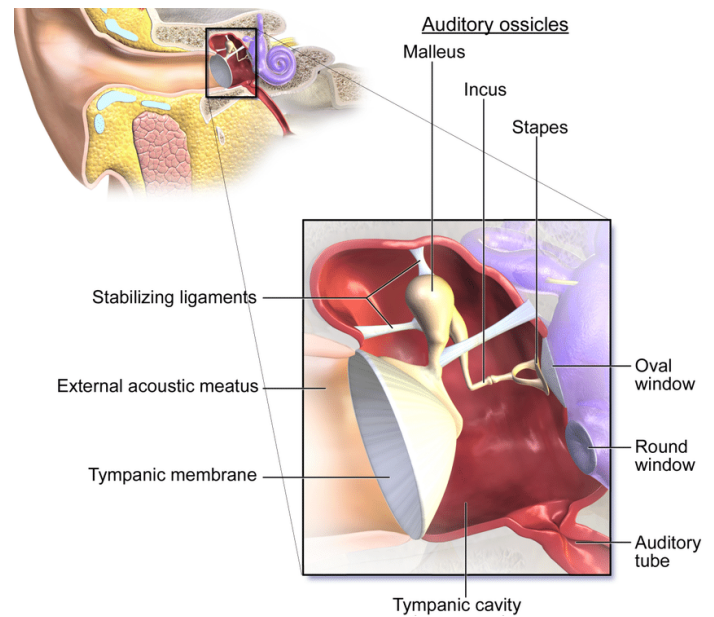
- Trumhålan.
- Tre ben: malleus (hammaren), incus (stället) och stapes (stigbygeln).
- Benen fäster till varandra via leder.
- I väggen finns två muskler som kontraherar vid hög ljudnivå och dämpar vibrationer mellan benen. M tensor tympani till malleus och m stapedius till stapes.
- Väggen och hörselben bekläds av enskiktat kubiskt epitel.

- *Tuba auditiva:*

- Örontrumpeten.
- Går ner till nasopharynx.
- Utjämnar lufttrycket i mellanörat.
- Bekläds med respiratoriskt epitel men cilierade celler samt gobletceller.

- *Fenestra vestibuli et cochlea:*

- Ovala och runda fönstret.
- Ovala fäster till stapes.
- Runda ligger under.

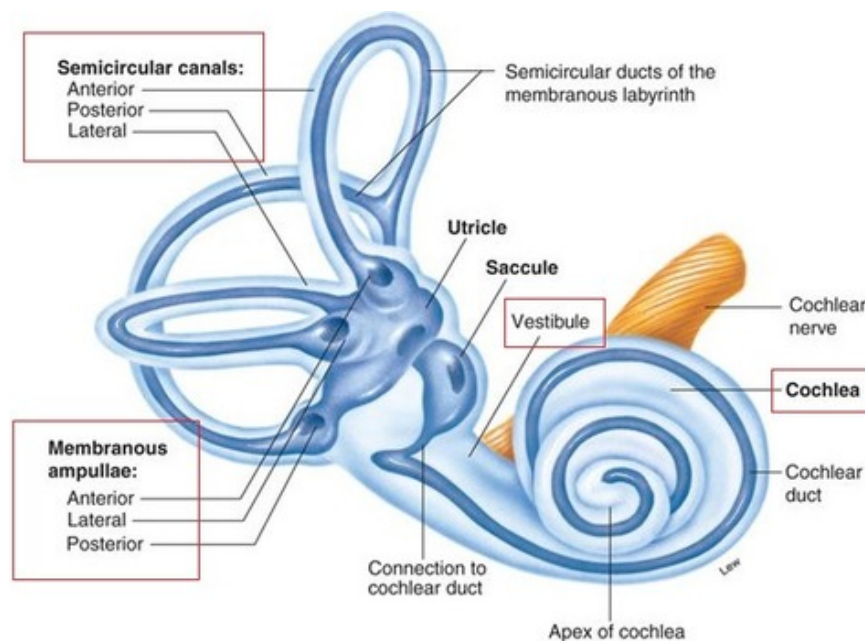


Inneröra allmänt:

- Innesluten av os temporale

- *Benlabyrinten:*

- Det hålrum i os temporale där balans- och hörselorganet finns.
- Labyrinten i sig ligger i ett hålrum.
- *Har tre delar:*
 - *Canalis semicircularis* - Benbåggångarna.
 - *Vestibulum* - vestibulapparaten. Benbåggångarna fäster hit.
 - *Cochlea* - Öronsäckan.
- I benlabyrinten finns perilymfa. En vätska med annan saltsammansättning än endolymfa.
- Perilymfa har lågt $[K^+]$
- Benlabyrintens insida bekläds av hinnor.



- **Hinnlabyrinten:**

- **Ductus semicircularis** - bågångar.
- **Sacculus och utriculus** - hinnsäckar, går i vestibulen.
- **Ductus cochlearis** - Hinnsnäcka. Hörselfunktion.
- Här finns endolymfa, har hög $[K^+]$
- Väggen består av hinnor, bindväv ut mot perilymfan. Enkelt epitel mot insidan med tight junctions.
- Tight junctions mellan epitelcellerna utgör barriären mellan endo- och perilymfan.
- Endolymfan har hög $[K^+]$ (och låg $[Na^+]$). +80mV
- Perilymfan har låg $[K^+]$ och hög $[Na^+]$.
- Epitelcellerna har hög $[K^+]$ men har en negativ cytosol på -50mV trots positiva joner.
- Mellan endolymfan och epitelcellerna är det $\Delta 130$ mV.

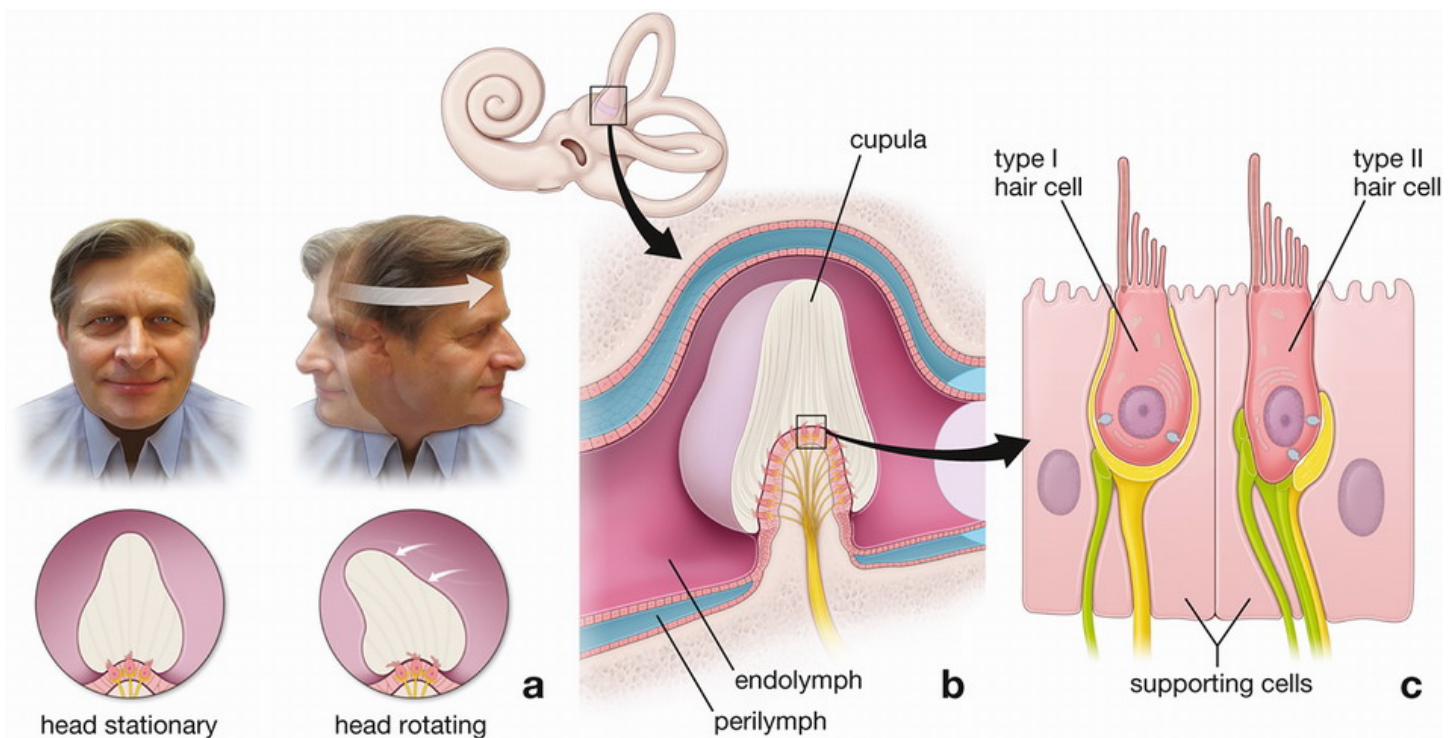
Inneröra balans:

- **Ductus semicircularis:**

- Tre av varje i vardera öra.
- Är vinkelräta mot varandra, bra täckning i de flesta riktningar.
- **Ampulla:** förtjockning vid bågångarnas baser, innehåller crista ampullaris - Här finns sinnesceller som känner av rotation.

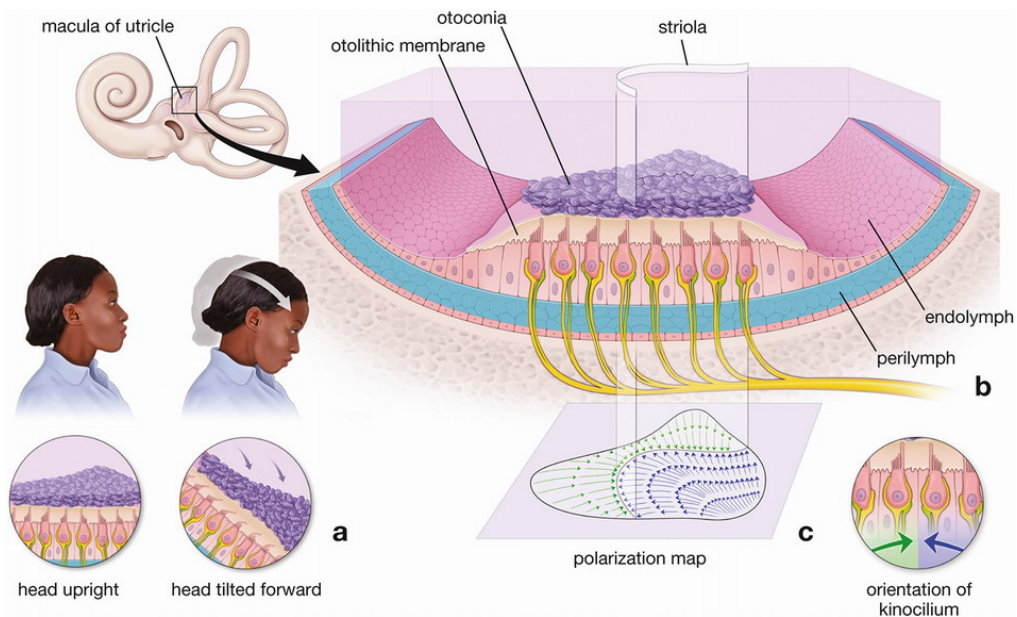
- **Crista ampullaris:**

- Registrerar rotation.
- Hårceller sitter på en ås med stödjeceller.
- En gelatinös massa, **cupula**, är förankrad till hårcellerna.
- Cupula är omringad av endolymfa.
- Hårcellerna innehåller stereocilier och kinocilier.
- Vid rotation → vätskeflödet i bågången ändras → kraft på cupulan som halkar efter → utskotten på hårcellerna böjs → K^+ flödar in → depolarisation → nervsignal.



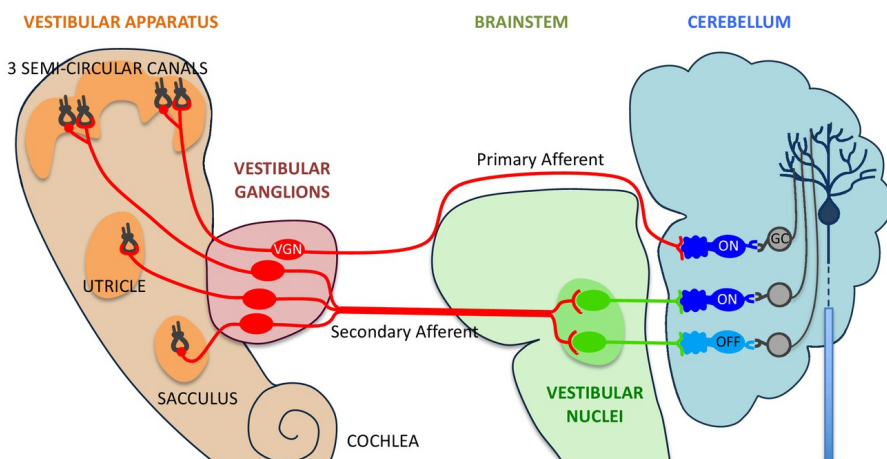
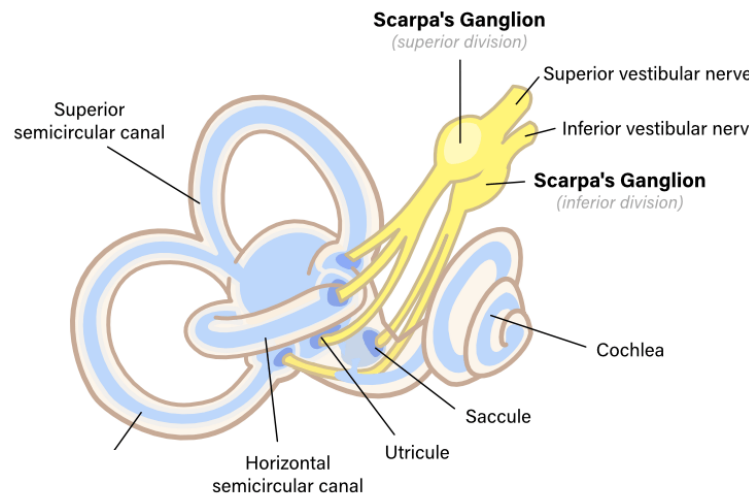
- Utriculus och sacculus:

- Förskjutna vinkelrätt mot varandra, vertikalt och horisontellt.
- Kan registrera acceleration i alla riktningar. Känner av linjär acceleration och kan registrera huvudets läge i förhållande till gravitationen.
- Hårcellerna i en macula har olika riktningar.
- **Macula** - hårceller med stereo- och kinocilier, stödjeceller och nervändslut.
- Ovanför hårcellerna finns ett **otolithmembran**, en gelatinös massa.
- Över otolithmembranet finns **otoliter**, små kristaller av kalciumkarbonat och protein.
- Otoliter är tyngre än endolympfan.
- Vid acceleration → otoliterna förflyttas → utskotten på hårcellerna böjs → K^+ flödar in → depolarisation → nervsignal.



Nerver i balansorganet:

- N vestibularis bildas av axon från bipolära neuron som är kopplade till hårcellerna i ganglion vestibularis/scarpa. Cellkärnorna i gangliet.
- Bana 1: Vestibular-apparaten → ganglion vestibularis/scarpa → cerebellum.
- Bana 2: Vestibular-apparaten → ganglion vestibularis/scarpa → hjärnstammen (nuceli vestibularis) → cerebellum eller balanscentrum i cortex kring lateralfåran.

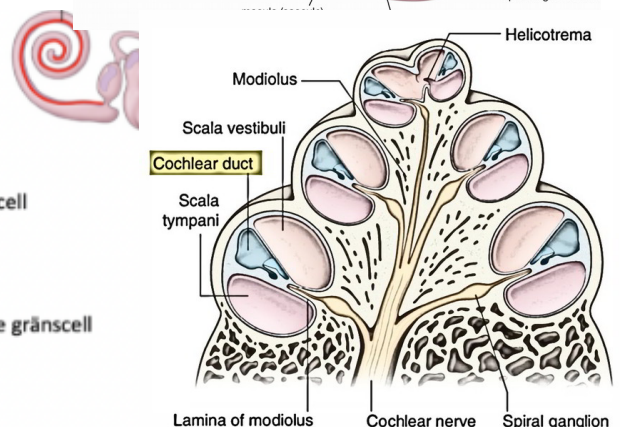
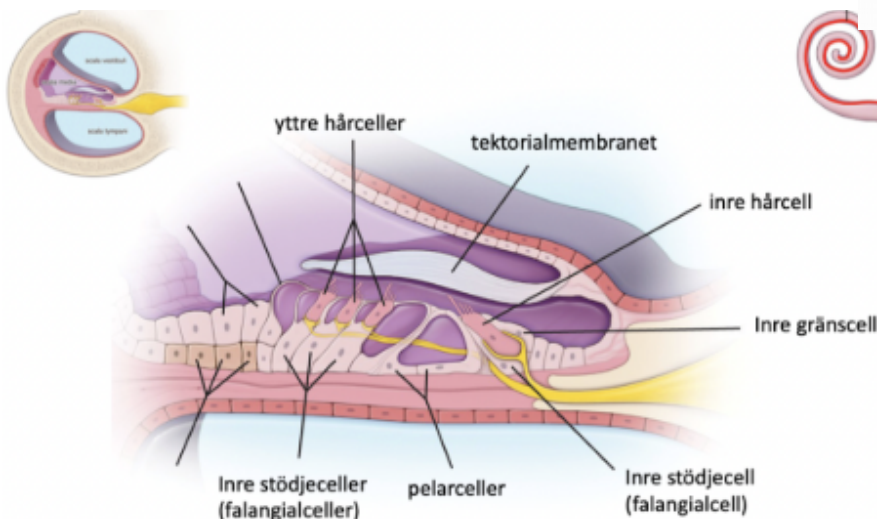
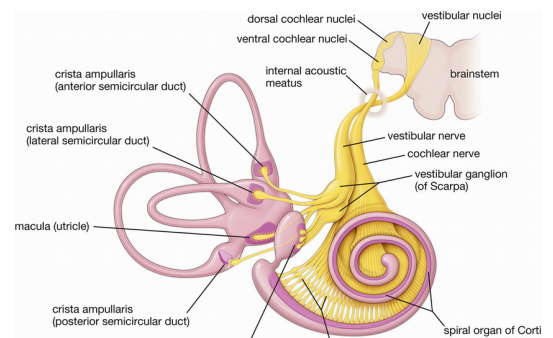


Inneröra hörsel:

- **Modiolus:** spongiöst ben i mitten av cochlean. Omges av benlabyrint.
- **Scala vestibuli:** den uppåtgående delen av benlabyrinten i cochlea, innehåller perilymfa.
- **Scala tympani:** nedgående del av benlabyrinten. Innehåller perilymfa.
- **Scala vestibuli et tympani** förbinds av **helicotrema**.
- **Scala media / ductus cochlearis:**
 - Membranlabyrint inuti benlabyrinten.
 - Begränsas mot scala vestibuli av Reissners membran/vestibularmembranet.
 - Begränsas mot scala tympani av lamina basilaris som sätts i svängning vid ljud.
- **Lamina basilaris:** Smalt och stelt i basen av cochlea. Bredare och flexibel vid toppen.
- **Cortiska organet:**
 - Registrerar hörsel. Sitter i scala media.
 - Fäster till basillarmembranet.
 - Begränsas uppåt av membrana tectoria som fäster till Reissners membran.
 - Hårcellerna sitter på lamina basilaris. Finns en rad med inre hårceller, tre rader yttre hårceller. Utskotten, cilier, fäster till membrana tectoria. Vilar på stödjeceller, falangialceller. Har kontakt med bipolära neuron.
 - Pelarceller: bildar inre tunneln mellan de inre och yttre hårcellerna.
- **Ljudvågornas bana:** Ljudvåg från meatus acusticus externus → membrana tympani svänger → rörelsen sprids genom malleus → incus → stapes → ovala fönstret vibrerar → ljudvågorna går genom scala vestibuli och tympani → den del av lamina basilaris svänger för den Hertz (Hz) som ljudvågen består av → hårcellernas utskott i tektorialmembranet böjs → K^+ -kanaler öppnas och K^+ flödar in → depolarisation → frisläppning av neurotransmittorer → aktivering av neuron → nervsignal.
- **Stria vascularis:** Lateralt om scala media. Epitel mot scala media. Innehåller melanocyter med kapillärer samt muskler. K^+ lämnar hårcellen på den basala sidan och vandrar till stria vascularis, och pumpas tillbaka till endolymfan i scala media. Kraftstation.
- **Ganglion spirale:** de bipolära neuron som har sina soma i ganglion spirale. Dendriterna sitter vid hårcellerna.

Nervbana hörsel:

- N cochlearis löper tillsammans med n vestibularis. = n vestibulocochlearis.
- Ganglion spirale → n cochlearis → hjärnstam → thalamus → ljudcortex i lobus temporale.



Dessa videos är bra för att förstå mer vart allt ligger i hjärnan samt kunna lägga ihop allt man läst.

<https://www.youtube.com/watch?v=JBuAFWKWxDQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=KaFVueNzLy8&t=1129s>

<https://www.youtube.com/watch?v=ANlfiEv83hg&t=640s>

<https://youtu.be/8NrZdv3c0cA>

<https://www.youtube.com/watch?v=mpO4ITDr1to>