

ÖVERSIKT

NERVCELLENS GENERELLA UPPBYGGNAD

- **SOMA**
 - neuronets cellkropp inkl nukleus, nukleol(mörk) och nukleofilt infärgbar **nisssubstans**(kluster av RER och fria ribosomer)
 - **dendrit**: EJ myeliniserade utskott som tar emot information, leder elektriska signaler mot soma, ligand gated jonkanaler. **dendritic spine**= utbyktning på dendrit med aktinfilament där axon lägger an
 - **axon**: alltid bara ett per neuron, sänder signaler från soma, utgår ifrån **axon hillock** (konformad del av soma där axon startar, mkt Na⁺ kanaler, inga stora organeller i RLM) rikligt med mikrorubuli med dynein (**retrograd transport** mot soma) och kinesin (**anterograd transport** från soma) aktionspotentialen startar i **initial segment**=efter axon hillock innan myeliniserade axondelen.
 - axonen är myeliniserade av oligodendrocyter (**myelin**=protein+lipider) gör att signaltransmission går snabbare, **ranvierska noder** är omyeliniserade, depolariserade områden som snabbar på transmission av elektriska signaler längst axonet.
 - **axonterminal**: funktioner= återupptag av -och signalering mha neurotransmittorer via synapsklyftan
 - **interneuron**: neuron som kopplar samman ett nätverka av nervvävnad och sammanlänkar motorneuron och sensoriska neuron.

SYNAPS

- **PRE- OCH POSTSYNAPTISKT NEURON**
 - neuron innan och efter synaps
- **TRANSMITTORSUBSTANS OCH RECEPTORER**
 - små molekyler som frisläpps till synapsklyftan från axonterminalen vid aktionspotential, binder till motagarecell i klyftan och jonkanaler öppnas/kemisk reaktion sker

INDELNING AV NERVCELLER

- **MULTIPOLÄRA**
 - minst tre dendrit- vanliga i cerebellum och motorcortex där de tar in många intryck som kan skickas vidare
- **BIPOLÄRA**
 - en dendrit- vanliga som olfaktoriska neuron/övriga sinnesorgan
- **PSEUDOUNIPOLÄRA**
 - egentligen bara ett axon med en "dendritisk gren", primära sensoriska neuron m soma i dorsalrotsgangliet, trigeminusnervens ganglion

GLIACELLER I CNS

- **OLIGOENDROCYTER**
 - motsvarande schwanncellerna i PNS, men en cell kan myelinisera flera axon (30-60st) med sina utskott. ranvierska noder rika med Na⁺ kanaler. kan ej nysyntetiseras som schwanncellen vid skada då schwanncellen har sitt neurilemma (plasmamembran)
- **ASTROCYTER**
 - största neuroglia, del av BHB-fotutskott mot endotelcellernas BM. även både fysiskt och metabolt stöd, kan suga upp saker med sina fotutskott och reglera halter av GLC, joner mm. kan lagra GLC via GLUT1 som glycogen oc frisätta som lactat till neuron vid behov. finns **fibrösa**: färre, rakare utskott, finns i vit substans (meullärt) och **protoplasmatiska**: många korta utskott, finns i grå substans (kortikalt) formar "glia limitans" buffrar konc. K⁺ då neronen känsliga för ändringar i koncentration.
- **MICROGLIA**
 - smal avlång nukleus, fagocyterande funktion då de härstammar från monocyt. har även immunfunktion genom att stimuleras av cytokiner och kan aktivera T-celler med MHC2

- **EPENDYMCELLER**

- kuboidala celler med både cilier och mikrovilli, vanliga i ventrikelsystem där de är en del av blod-spinal-cerebralvätskabarriären. med i tillverkning av cerebrospinalvätska, sammanbundna med TJs.

CEREBRUM

ALLMÄN ANATOMI

- **HEMISPHERIUM CEREBRI**

- *fissura longitudinalis* delar upp två hjärnhalvor sammanbundna av **corpus callosum**(hjärnbalk)= bunt av myeliniserade nervfibrer. omgivna av en yttre hjärnbark (**cortex cerebri**) av veckad grå substans av nervcellskroppar. Vecken bildar **vindlingar (gyrus)** och **fårar (sulci)**. innaför finns **substantia alba** (vit substans) som står för det största innehållet i form av myeliniserade axon. innerst finns **nuclei basales/basala ganglier**=grå substans

- **VIKT, STORLEK, NEURON**

- väger ca 1,2-1,4kg och är ca 15x10x10cm stor
- 100 miljarder neuron, 1000 synapser vardera

GRÅ OCH VIT SUBSTANS

- grå substans=nervcellskroppar- funktion
- vit substans= myeliniserade axon-transport

CORTEX CEREBRI HISTOLOGISKA LAGER

hjärnbarken kan delas upp i 6st molekylära lager, 15-5mm tjockt, lager 3 och 5 vanligast i motorcortex och lager 2 och 4 i sens. cortex

I - lamina molekyllaris: cellfattigt

II -lamina granularis externa: små neuron, mer celltätt

III - lamina pyramidalis externa: små pyramidala soma

IV - lamina granularis interna: små neuron likt lager 2

V - lamina pyramidalis interna: jättestora pyramidala neuron, axon bildar pyramidbanan i motorcortex och dendrit mot hjärnytan

VI - lamina multiformis: blandade celler

CORTEX CEREBRI

- **GYRI OCH SULCI**

1. *centralsulcus*= delar upp frontal och parietallob
2. *lateralsulcus*= delar upp frontal, parietallob från temporalloben
3. *parietal-occipitalsulcus*= delar upp parietal och occipitalloben

- **LOBUS**

- frontal, parietal, occipital, temporal- delas upp av större sulcus. olika lober rymmer centra som styr olika funktioner i hjärnan

- **INSULA**

- ligger under lateralsulcus, somatosensoriskt område

FUNKTIONELLA CENTRA

- **CENTRA OCH LOBER**

- *lobus frontalis*: motoriska homunculus, motorcortex, premotorcortex
- *lobus parietalis*: sensoriska homunculus, somatosensorisk, rumsuppfattning, 3D
- *lobus temporalis*: hörsel, lukt, minneslagring
- *lobus occipitalis*: syn
- *lobus insularis*: smak, ANS

- **MOTORISKA OCH SOMATOSENSORISKA HOMUNCULUS**

- mot. homunculus= beskriver somatotopiskt arrangemang av motorcortex, större bild av kroppsdel- mer motorenheter(finmotorik)

- *sens. homunculus*= beskriver somatotopiskt arrangemang av somatosensoriskt cortex, större bild- mer sensorik

SUBSTANTIA ALBA

- vit substans innanför cortex
- **FASCICULI**
- knippen av nervfiber
- **CAPSULA INTERNA**
- vit substans på djupet mellan basala ganglier
- **CORPUS CALLOSUM**
- tjocka buntar av nervfibrer som förbinder hemispherium cerebri

BASALA GANGLIER/KÄRNOR

- funktion: starta, stoppa, anpassa rörelser genom kommunikation med motor och sensoriskt cortex. malfunktion= parkinson, tourettes mfl..
- **NUCLEUS CAUDATUS**
- svanskärnan
- **NUCLEUS LENTIFORMIS**
- globus pallidus+ putamen
- **NUCLEUS STRIATUM**
- putamen+ caudatus

substantia nigra- förser striatum med dopamin

amygdala- mandelkärnan, del av det limbiska systemet

thalamus-

DIENCEPHALON

- lokaliserad mellan hemispherium cerebri, under corpus callosum, ovan hjärnstammen
- delas upp i thalamus, hypothalamus och epithalamus

THALAMUS

- **grå substans** lokaliserad dorsalt i diencephalon, nervfiber mot cortex cerebri
- syfte: att utbyta information med andra delar av hjärnan genom omkoppling av **sensorisk och motsorisk afferens** till cortex. funktioner för vakenhet, sömn och alerthet
- har **multipla kärnor**
- belägen under/mot den **3:e ventrikeln**
- den spinothalamiska banan ger sensoriska intryck i form av tryck, smärta, temp till thalamus
- **NUCLEUS SUBTHALAMICUS**
- lokaliserad ventralt om thalamus, dorsalt om substantia nigra, del av basala ganglierna

HYPOTHALAMUS

- **MULTIPLA KÄRNOR**
- **ENDOKRIN STYRNING**
- länkar CNS till hypofysen, lokaliserad kaudalt om thalamus, del av det limbiska systemet
- påverkar sekretion av neurohormoner (neurohyp) och syntes och sekretion av hormoner (adenohyp) oxytocin och ADH, hormoner påverkar corpus pineale
- funktion för hunger/mättnad, törst, temperatur, menstruation och reproduktiva hormoner/beteenden
- **3.e VENTRIKELN**
- likt thalamus, sammanbunden med den 3.e ventrikeln
- **CORPORA MAMILLARIA**

- **nuclei corporis mamillaris** del av hypothalamus, viktiga för minnet

EPITHALAMUS

- **CORPUS PINEALE**
- epifysen, endokrin körtel där pinelocyter prod. melatonin för cirkadiansk rytm

LIMBISKA SYSTEMET

ALLMÄN ANATOMI

- **HIPPOCAMPUS**
- beläget över corpus callosum och under thalamus och amygdala, funktion för minne
- **NUCLEUS AMYGDALOIDEUM**
- minnesfunktion, men framförallt uppfattning och processing av känslor (ofta starka- lycka, reward, skräck, ångest, ilska)
- **GYRUS CINGULI**
- vinding över corpus callosum under cortex, info till limbiska systemet
- **FORNIX**
- hjärnvalv av vit substans med soma i hippocampus, axon sträcker sig uppåt över thalamus, ner i hypothalamus och skickar 2 grenar bundna till corpora mamillaria
- **CORPORA MAMILLARIA**
- del av diencephalon, posterior del av hypothalamus, består av nuclei mamillaria koppling av impulser från amygdala och hippocampus via mamillary-thalamic tract till thalamus.
- viktig för rekolektiva minnet (detaljrika minnen av personliga upplevelser, tidpunkt, plats..)

TRUNCHUS ENCEPHALI

ALLMÄN ANATOMI

- **FÖRDELNING VIT/ GRÅ SUBSTANS**
- till skillnad från cerebrum och cerebellum är den vita substansen ytterst och den grå substansen innanför.
- **FORMATIO RETICULARIS**
- nästan 100 nuclei spridda över hjärnstammen (grå substans) som kommunicerar mellan olika hjärndelar och reglerar somatisk motorkontroll, kardiovaskulär kontroll, smärtupplevelse via banor, vakenhet/sömn samt reflex-centra.
- **PEDUNDULUS CEREBELLARIS**
- 6st skänklar (ledningsbanor) som förbinder cerebellum till hjärnstam, 3 på vardera sida, vit substans. innesluter den 4:e ventrikeln
- superior: mesencephalon → cerebellum
- medius: pons → cerebellum
- inferior: medulla oblongata → cerebellum

MESENCEPHALON

- **SUBSTANTIA NIGRA**
- del av tegmentum, förser nucleus striatum med GABA, dopamin och på så sätt förbundet med basala ganglier, även kopplat till motorik
- **NUCLEUS RUBER**
- motorkoordination
- **PERIAQUEDUCTAL GREY (PAG)**
- del av tegmentum, omger aqueductus cerebri (kanal m CSF som förbinder 3:e och 4:e ventrikeln).
- **COLLICULUS SUPERIOR OCH INFERIOR (optic tectum)**

- 2st superior, 2st inferior som ligger på taket av mesencephalon, reglerar saccadiska ögonsrörelser, synmotorik?

PONS

- utgörs posterior av pedunculus cerebellaris
- **NUCLEI PONTIS**
- kranialnervskärnor V, VI, VII, VIII
- **BANOR TILL CEREBELLUM**
- finns banor till cerebellum och medulla från övre hjärndelar
- sensoriska banor till thalamus

MEDULLA OBLONGATA

- autonoma funktioner ex. kräkning, nysning, andning, hjärtfrekvens, blodtryck, cirkadiansk rytm
- **NUCLEUS OLIVA**
- ligger innanför utbuktning (oliva) och reglerar cerebellär koppling
- **DECUSSATIO PYRAMIDALES**
- två strukturer innanför utbuktningar (pyramider) där pyramidbanan korsar medellinjen. viktiga autonoma centra för andning och cirkulation

KRANIALNERVER

- I - n. olfactorius- LUKT
- II - n. opticus- SYN
- III - n. oculomotorius- ÖGONMOTORIK
- IV - n. trochlearis- ÖGONMOTORIK
- V - n. trigeminus- SENSORIK ANSIKTE+ TUGGMUSKULATUR
- VI - n. abducens- ÖGONMOTORIK
- VII - n. facialis- ANSKTSMOTORIK+ ANS
- VIII - n. vestibulocochlearis- HÖRSEL, BALANS
- IX - n. glossopharyngeus- MOT/SENS I SVALG+ANS
- X - n. vagus- MOT/SENS I SVALG STRUPE, TAL+ANS
- XI - n. accessorius- MOTORIK STERNOCLEIDOMASTOIDEUS, TRAPEZIUS
- XII - n. hypoglossus- TUNG MOTORIK

CEREBELLUM

ALLMÄN ANATOMI

- lillhjärnan, 10% av hjärnmassa, men 50% av neuron
- funktioner: proprioception, motorik. motorcortex i cerebrum skickar efferns till myotom, signal passerar cerebellum och det skapas en planering för muskelutförande.
- **HEMISPERIUM CEREBELLI**
- två halvor med vermis emellan- distal koordination (armar+ben)
- lobar delas upp av 2 fissura cerebelli:
- anterior
- posterior
- flocculonodulus- koppling vestibulochoclearis(balansfunktion)
- **VERMIS**
- mellan hemispherium ceebelli, axial koordination och balans
- **CORTEX CEREBELLI**
- folia istället för gyri, men samma histologiska uppbyggnad av barken som cerebrum, skiljs av fissura motsvarande sulci

- **ARBOR VITAE**
- myeliniserade axon (vit substans) innanför cortex, cerebellära banor
- **NUCLEI CEREBELLI**
- djupt inne i arbor vitae, grå substans med funktion: cerebellär efferens
- nucleus dentatus=störst

HISTOLOGISK UPPBYGGNAD

- **MOLEKYLARIS**
- cellfattigt, stjärnceller
- **PURKINJECCELLSLAGRET**
- purkinjeceller, omslutna av korgceller, finns även golgiceller och bergmannngliaceller
- **GRANULARIS**
- kornceller som aktiveras av mossfiber, korncellernas klättertrådar synapsar m. purkinjecellernas dendriter.
- mellan korncells-dendriter och mossfiber finns glomerulus=synapskomplex(vitt mellanrum)

KOPPLING TILL HJÄRNSTAM

- **PEDUNCULUS CEREBELLARIS**
- substans. innesluter den 4:e ventrikeln
- superior: mesencephalon → cerebellum
- medius: pons → cerebellum
- inferior: medulla oblongata → cerebellum

MEDULLA SPINALIS

ALLMÄN ANATOMI

- **CORNU**
- frontalis: framhorn- primära motorneuron
- lateralis: torakalt → L2 (även S2-S4)
- posterior: bakhorn- primära sensoriska neuron m soma i dorsalrotsgangliet
- **FUNICULUS**
- utbuktning av vit substans mellan bakhorn som bildar sträng om man ser kranialt → kaudalt
- framsträng- mellan framhorn
- sidosträng- mellan fram och bakhorn på vardera sida
- **CANALIS CENTRALIS**
- centralkanal- spinalvätskefylld kanal genom ryggmärgen som leder upp till hjärnans ventrikelsystem, har samma histologiska utformning med ependymceller. syfte: ge näring åt ryggmärg och dämpa mekaniska stötar.
- **SEGMENT**
- 31 segment namngiet efter sitt spinalnervspar
- **MYOTOM**
- de muskler som innerveras av ett spinalnervsegment
- **DERMATOM**
- den hud som innerveras av ett spinalnervsegment

KOPPLING TILL PNS

- **NEDRE MOTORNEURON**
- för axonsignal ut till ett myotom
- **PRESYNAPTISKT AUTONOMT NEURON**
- **SOMATOSENSORISKT NEURON**
- **NERVI SPINALIS**
- 31 spinalnerv som utgår från ryggmärgen och sammankopplar CNS-PNS-(ANS)
- cauda equina= spinalnerv som hänger ner till sista kotor

BANSYSTEM

- sensoriska banor inbegriper 3 neuron: bakhorn → thalamus → lobus parietalis (sensoriskt cortex)
- **PYRAMIDBANAN**
- motorisk funktion: börjar i frontallobens motorcortex och sträcker sig till nedre motorneuron i cornu anterior
- övre motorneuron har soma i motorcortex
- korsar medellinjen i pyramis i medulla oblongata
- **BAKSTRÄNGSBANAN**
- sensorisk funktion: 2 punktsdiskrimination (känna två punkter samtidigt), även proprioception, vibrationer, riktning
- **SPINOTHALAMISKA BANAN**
- sensorisk funktion: temperatur, smärta

MENINGES, VENTRIKELSYSTEM, BLODKÄRL

MENINGES

- **DURA MATER**
- yttersta hinnan, hård och skyddande. (stram BV) består av 2 blad där det osteala ligger an mot skallben och det meningeala går ner mellan hemispherium cerebri, samt skiljer cerebrum och cerebellum. mellan de 2 lagren löper sinus durae matris
- **ARACHNOIDEA MATER**
- mellerst, glansartad och genomskinlig likt gladpack, trabekler sträcker sig in mot Pia mater (lucker BV) och bildar subarachnoidalrummet
- **PIA MATER**
- tunn BV, ligger längst hjärnytan, kapillärrik
- **EPIDURALRUM**
- utrymme mellan dura och kraniet som kan bildas vid blödning
- **SUBDURALRUM**
- utrymme mellan dura och arachnoidea som kan bildas vid blödning
- **SUBARACHNOIDALRUM**
- utrymme som alltid existerar i frisk tillstånd
- **SINUS DURAE MATRIS**
- tar emot blod från cerebrala kärl och CSF från subarachnoidalrummet och töms i vena jugularis.

VENTRIKELSYSTEM

- hålrum djupt i CNS fyllda med cerebrospinalvätska (CSF)
- 4st: två laterala (del av cerebrum), tredje ventrikeln (kranialt- del av diencephalon) och fjärde ventrikeln (kaudalt- del av cerebellum) som sist löper i subarachnoidalrummet och slutligen canalis centralis.
- **PLEXUS CHOROIDEUS OCH LIQUOR CEREBROSPINALIS**
- pia mater + kärl, består av ependymceller som omger ett nätverk av kapillärer och lucker BV
- ger upphov till blod-cerebrospinalvätska-barriären
- CSF-BARRIÄREN: endotel utan TJs, BM, ependymceller med TJs, ventrikel där CSF mynnar in. reglage av salt, GLC, hormonhalter och mängd CSF

BLODKÄRL

- **BHB UPPBYGGNAD OCH FUNKTION**
- Funktion: skydda nervvävnad från fri diffusion av GLC, joner och salt då gradienter mkt känsliga
- struktur: endotel med TJs på BM, fotutskott av astrocyt
- **ARTÄRER OCH VENER**

- anterior cerebral artery: om blödning= sensorisk känsselförlust, motorisk paralyt (förlamning) i lägre extremitet pga påverkad av homunculus
- middle cerebral artery: om blödning= sensorisk känsselförlust, motorisk förlamning i övre extremitet inkl huvud/hals pga påverkad homunculus
- känselpåverkan eller förlamning beror på om brott skett framför eller bakom centralfåran och därmed påverkar motoriskt eller sensorisk cortex

ÖGAT

ÖGATS ANATOMI

- **palpebrae**
 - ögonlock, hud med BV platta som skyddar och fuktar
- **conjunktiva**
 - binthinna/slemhinna, täcker insidan av ögonlock och främre del av scleran, 6 muskler styr ögats riktning
- **sclera**
 - hårt yttre skikt som täcker fram till iris, fibrös hård BV
- **cornea**
 - hornhinnan, täcker linsen och iris och är ljusgenomsläpplig. bildar tillsammans med scleran det fibrösa lagret.
- **choroidea**
 - inre del i rosaaktig ton pga rikt vaskulariserad, melanocyter gör hinnan brun- hindrar ljus från att splittras
- **corpus+processus ciliare**
 - strålkropp dvs rund kropp som omger linsen, mestadels glattmuskler (m. ciliaris) som styr ackommodation
 - processus ciliare= utskott som producerar kammarvätska till den bakre kammaren (framför kropp bakom iris) och den främre kammaren (framför iris bakom cornea), håller upp linsen m. fibrer, fibrer bildar halo runt linsen= **zonula ciliaris**
- **pupilla**
 - hål
 - utvidgad= mer ljusinsläpp
 - sammandragen= mindre ljusinsläpp
- **iris**
 - regnbågshinnan, pigmenterad för att förhindra ljusupptag, glattmuskler som kontraherar-parasympaticus eller dilaterar-sympaticus pupillen, bas fäst i corpus ciliare
- **corpus vitreum**
 - geléartad massa som fyller utrymmet mellan linsen och näthinnan. 99% vatten och lite hyaluronsyra
- **retina**
 - näthinnan
 - pigmenterat lager: retinalt pigmentepitel som tar upp ljus likt choroiden
 - retinallt lager: fotosensitivt, stavar och tappar
- **synnervspapillen**
 - papilla nervi optici:synnerven som framkommer från retina
 - discus nervi optici: blindfläcken=där gangliocellsaxonen går samman som n. opticus- inga photoreceptorer så hjärnan fyller i vad den tror att den ser då det är förvirrande att vara medveten om blindfläcken
- **macula lutea**
 - ligger precis i den bakre polen av ögat och är en inbuktning
- **fovea centralis**

- *inuti macula lutea, inga stavar, blickfokus- därför vi ser som bäst när vi titar rätt på ngt på nära håll*

SYNENS KOPPLING TILL CNS

- **n. opticus**

ljus → stavar och tappar → neuron → n. opticus → yttre knäkroppar i thalamus → synnervskorsning (synbanan)

- **thalamus**

thalamus → radiata optica (synstrålning) → lobus occipitalis

- **syncentrum**

ÖGATS HISTOLOGI

- **yttre lager**

- sclera: stram oreg. BV i olika riktningar = ögonvitan, elastiska fiber, blodkärl och nerver
- conjunktiva: flerskiktat cylinderepitel med gobletceller för att inte ha bara sclerans bindväv mot världen.
- cornea: första lagret oförhornat skivepitel förnyas var 7:e dag- stamceller i **limbus** = övergång mellan cornea och sclera
- 1. ca 5 cellager flerskiktat oförhornat skivepitel
- 2. bowmans membran- tjockt cellfritt lager
- 3. stroma med organiserade kollagenfiber och platta fibroblaster insprängda
- 4. descemets membran under endotel
- 5. endotel med apikal yta mot främre kammaren

- **mellan lager**

- choroidea: vaskulariserat med kärl, kapillärer nära retina förser med O₂ och metaboliter, BV, melanocyter ger brun färg, fäster på utsidan direkt till sclera och begränsas på insidan av **bruchs membran** = cellfritt lager som separerar kapillärer fr. retina
- ciliarkropp: stroma = glatt muskulatur (m. ciliaris), inre vaskulärt skikt och epitelialt lager = insidan av ciliarkroppen, en förlängning av retinala lagret, täcker ciliarkropp och processus, columnärt epitel (2 cellager varav ett yttre pigmenterat och ett inre opigmenterat) som förankrar processus, sekretion av ögonvätska, del av blod-ögon-barriären. det yttre pigmenterade lagret övergår i RPE och det inre opigmenterade blir det neuronala lagret zonulatrådar = kollagen **ora serrata** = övergång choroid och ciliarkropp
- iris: BV-stroma direkt mot yttre kammare utan epitel, melanocyter ger ögonfärg, glatt muskulatur (radiär och sphinkter) som reg. pupillstorlek. **schlemms kanal** = kanal mellan iris och cornian i basen av iris, dränerar vätska från kammare

- **inre lager**

- retina: 10 lager

1: retinala pigmentlagret som samlar ljus (RPE), mullerglia- stödjecell (finns även i ljuskänslig del) vilar på bruchs membran på den vaskulariserade delen av choroid

2-10: retina proper = ljuskänslig del, inre lager.

- 1: RPE på bruchs membran
- 2-3: tappar och stavar
- 4: tappar och stavars soma
- 5: bipolära neuron synapsar med stavar och tappar
- 6: mullerglia, horizontala, amakrina celler
- 7: bipolära neuron synapsar med ganglionceller
- 8: ganglionceller
- 9: lager av optiska nervfiber
- 10: inre bergänsande membran

- **linsen**

- bikonvex, transparent, inga kärl eller BV,
- ytterst: omsluten av linskapsel
- innanför: enkelt kubiskt epitel (endast anteriort)

- resten av linsen fylld med epitelceller som differentierat till linsfiber=långa och platta, organelllösa, fyllda av kristallinprotein, bildar lager likt en lök.
- **fotoreceptorer**
 - stavar: registrerar ljus på en monokromt sätt
 - tappar: registrerar ljus av olika våglängd=färgsyn
 - yttre segment av tätt packade lameller inkl receptorer vilande på RPE
 - receptorer=opsiner=G-proteinkopplade likt olfaktorisk vävnad, ständigt bundna till Vitamin A deriverad ligand

ÖRAT

ÖRATS ANATOMI

- **ytteröra**

auricula: öronmusslan vars vindlingar underlättar känsla för ljudets riktning och källa
meatus acusticus externus: yttre hörselgången, hudepitel+ öronvax (cerumen)

- **mellanöra**

membrana tympani: trumhinnan, gräns yttre och mellanöra

malleus, incus, stapes: hammaren, städet, stigbygel-fäster mot ovala fönstret

ovala fönstret: fenestra vestibuli, ligger mot stapes, gräns till inneröra

runda fönstret: fenestra cochlea

tuba auditiva: örontrumpeten, förbindelse med svalg för tryckutjämning

- **inneröra**

benlabyrinth: (perilymfa) hålrum innesluten av temporalbenet, 3 delar: **canalis semicircularis** (benbåggångar), **vestibulum**- fäster till benbåggångar, **cochlea** (öronsnäckan)

hinnlabyrinth: (endolymfa) inne i benlabyrinten, 3 hinnor: **ductus semicircularis** (båggångar inne i benbåggångar), hinnsäckar **sacculus** och **utrículus** (i vestibulum), **ductus cochlearis** (i cochlea) den cochleära labyrinten=hörsel

- **innerörats balans**

ductus semicircularis+ ampulla: crista ampullaris i varje bas av de semicirkulära bågarna där de finns hårceller+cupula

macula+ utrículus, sacculus: macula= förtjockning som finns vid både sacculus och utrículus där hårcellerna sitter i otolitmembranet

ganglion scarpa: soma av den vestibulära nerven ligger i ganglion scarpa

- **innerörats hörsel**

ductus cochlearis: hinnsäckan (scarpa media)

- **koppling CNS**

- n.c 8_nervus vestibulochlearis har 2 delar: 1 balans, 1 hörseldel

- hörselcentrum: sinnessceller i cortiska organet aktiveras → bipolära neurons dendriter → ganglion spiralis → hjärnstam

- balanscentrum: crista ampullaris m sinnessceller aktiveras av rotation → nervecellens dendriter → nevsoma(ganglion scarpa) → axon till hjärnstam

- thalamus, nervgrenar från både hörsel och balans möts → cortex cerebri → lateralfåran-balanscentra, lobus temporalis-hörselcentra

ÖRATS HISTOLOGI

- **ytteröra**

- auricula: hud med hår talgkörtlar, ecckrina svettkörtlar, elastisk brosk

- meatus acusticus externus: 1/3 hud likt auricula+ brosk, 2/3 hud med apokrina vaxkörtlar, ben

- membrana tympani: 3 lager: 1=utsidan, hud utan hår/körtlar, 2= mellanlager, fibrös BV av kollagenfiber, 3= insidan, enkelt skiv-till-kubiskt epitel

- **mellanöra**

de 3 benen+ligament: trumhålan=ben+ stabiliserade ligament likt en led

muskler: m. tensor tympani till maleus, m. stapedius till stapes, kan kontrahera vid högt ljud

- hela hålan bekläds av kubiskt enkelt epitel

tuba auditiva: respiratoriskt epitel (cilierat+goblet)

- **innerörat**

- benlabyrinten= skal av kompakt ben omgivet av poröst ben, hålighet beklädd av periosteum, fylld med perilymfa (låg konc. K+)

- membranlabyrinten= BV, epitel mot insida, endolympfa (hög konc. K+)

- **innerörats sensorik**

- sensoriska områden ligger i membranlabyrint med perilymfa och endolympfa på vardera sida om sig.

- cortiska organet(cochlea): hörsel, längst in i scala media mellan scala vestibuli och scala tympani

- crista ampullaris: 3st (en vid varje båggångstart) - reagerar på att skaka på huvudet

- macula: 2st (en vid asculus och en vid utriculus)- reagerar på linjär acc. samt huvudets lutning

- hårceller: (1 kinocilium och resten stereociliai vestibulum)(samma kropp men ej utskott i cochlea), epitheliala mechanoreceptorer(mekanoelektriska transduktorer= översätter mekanisk E till elektrisk E som sedan går via vestibulochlearnerven till hjärnan, **tip link** binder samman hårutskott samt öppnar mechanical gated ion channels (K+)

- stödjeceller: falangialceller, pelarceller, gränsceller- mellan hårceller. pelarceller definierar hålrum(inre tunneln)

- bipolärt neuron: vestibulära neuron: soma i ganglion scarpa i vestibulum m dendritter till crista ampullaris, cochleära neuron: soma ganglion spiralis i cochlea

- endolympfa: inne i membrana labyrinten(hög konc. K+) skillnad mellan perilymfa=150mV

- perilymfa: i benlabyrinten (låg konc. K+)

- K+ konc o ch kanaler, membranpotential: tippande av huvud → cilier lutar → tip link öppnar jonkanaler → K+ flödar in → depolarisering → Ca²⁺ kanaler öppnas basalt → aktionspotential och utsöndring av neurotransmittorer (GLU)

- **innerörats balans**

macula inkl sacculus och utriculus: linjär acceleration, lateral/transverbal acc, huvudets läge mot gravitation, vinkelräta mot varandra, hårceller (macula=typ en skål) hårceller+ stödjeceller sticker upp i endolympfan och omges apikalt av **otolitmembranet**(gelatinös polysackarid-substans där otoliterna vilar på), perilymfa under cellerna. när otoliterna tippas av huvudets lutning böjs cilierna osv....

ampulla i semicirkulära bågar: i varje semicirkulär bågrot finns en crista ampullaris (sensorisk receptor) med hårceller och stödjeceller som täcks av en polysackaridmassa **cupula**, vilken böjs när man skakar på huvudet. cupulan är omgiven av endolympfa.

- **innerörats hörsel**

scala vestibuli: vibrationer färdas in genom det ovala fönstret och in genom scala vestibuli, **helicotrema**=övergång till scala tympani

scala media: den cochleära kanalen, fylld av endolympfa, **reissners membran**=övre begränsning från scala vestibuli, den laterala gränsen utgörs av **stria vascularis**= spec. epitel som tillverkar och underhåller endolympfa samt är vaskulariserat, undre gränsen består av **basilarmembranet**, vilket även håller det cortiska organet.

scala tympani: den väg som vibrationer färdas efter mediolus och ut genom det runda fönstret

mediolus: spongöst ben, central axel i cochlea

cortiska organet inkl hår stödjeceller och pelarceller:

1. **basilarmembran** ovan scala tympani på vilket hårcellerna vilar på. olika delar av membranet har olika bredd och tjocklek som vibrerar som svar på olika ljudfrekvens. när membranet vibrerar böjs hårcellernas utskott= depolarisering och aktionspotential
2. stödjeceller form av pelarceller och falagealceller samt inre och yttre hårceller(inre=närmast nerv)

3. **tectorialmembran** som täcker hårcellerna
ganglion spirale: soma av bipolära neuron med dendriter i det cortiska organet