

## **Målbeskrivningar**

Översikt CNS	2
Cerebrum	4
Diencephalon	7
Limbiska systemet	8
Truncus encephali	8
Cerebellum	10
Medulla spinalis	11
Meninges	14
Ventrikelsystem & blodkärl	14
Öga	16
Öra	19

## Översikt CNS

Beskriva uppbyggnaden och översiktlig funktion av ett allmänt neuron och av den allmänna synapsen. Beskriva de olika typerna av neuron och gliaceller.

### Nervcell (neuron) generell uppbyggnad

- Soma - cellkropp
  - ◆ Ljus cellkärna - nucleus
  - ◆ Inuti cellkärnan: mörk, tät nukleol
  - ◆ Nissl-substans - granulae i cytoplasman
- Dendrit
  - ◆ Mottagare av impulser
  - ◆ Dendritic spines - utskott
    - Där synaps ofta ansluter
    - Tar emot impuls och leder ner till soma
- Axon
  - ◆ En går ut från varje soma
  - ◆ Där signalen skickas
  - ◆ Axonkägla - axon hillock
    - Där soma övergår i axon
    - Där aktionspotentialen genereras
    - Saknar nissl-substans
  - ◆ Axonterminal
    - Där synapsen sker
    - Ansluter till dendritic spines (axo-dendritisk synaps) eller soma (axo-somatisk synaps) eller annats axon (axo-axo synaps)
  - ◆ Omges av myelin
    - Ju mer myelin desto snabbare signal
  - ◆ Mellan myelinet: Ranvierska noder (naken axon)
    - Signalen hoppar
  - ◆ Axonet förgrenas senare
    - Signal i soma kommer gå ut i axonet och till alla förgreningar
- Axonal transport
  - ◆ Anterograd: Mot axonterminalen
  - ◆ Retrograd: Mot soma

### Synaps

- Presynaptiska neuron frisätter transmittorsubstans till synaptiska klyftan
- Transmittorsubstansen binder till receptorer på postsynaptiskt neuron
  - ◆ Om tillräckligt mycket binder → signal
- Signal tas emot av dendritic spines som leder den till soma
- Impulserna integreras/someras i soma
- I axon-kägla byggs aktionspotential upp som svar på impulserna
- Aktionspotentialen leds ut i axonet och dess förgreningar

## Indelning av nervceller

- Pseudounipolära
  - ◆ Ett utskott med dendritisk och axonal gren
  - ◆ Perifera sensoriska nerver
- Bipolära
  - ◆ En dendrit och ett axon
  - ◆ Ex. i örat & ögat
- Multipolära
  - ◆ Flera dendriter och ett axon
  - ◆ 99% av neuronen
- Axonen kan sedan förgrenas

## Gliaceller i CNS

- Oligodendrocyter
  - ◆ Utskott som vrider sig flera varv runt axon
    - Myeliniserar axon
    - Flera lager av cellmembran - fett
    - Flera utskott → kan myelinisera flera olika neuron
  - ◆ Mindre än neuron, större än schwannceller
  - ◆ Rund, tät, liten cellkärna
- Astrocyter
  - ◆ Ger fysiskt stöd till neuron i CNS
    - Bygger upp omgivningen
  - ◆ Ger metabolt stöd till neuron i CNS
    - Reglerar jonbalans & vätskebalans
    - Avlägsnar ”gamla” transmittorsubstans
    - Hjälper & stödjer synapsen
  - ◆ Har fotutskott/ändefötter
    - Bygger upp blod-hjärn-barriären - omger kapillären
    - Kan ”suga ut” näringsämnen ur blodet och transportera till neuron
    - Bildar glia limitans
    - Kan även transportera saker från ECM till blodet
  - ◆ Talrikaste
  - ◆ Stjärnformade
  - ◆ Oval kärna
  - ◆ Delas in i protoplasmatiska & fibrösa
- Microglia
  - ◆ Fagocyterar skräp (döda celler, inaktiva synapser)
  - ◆ Små, avlånga, ”smällkaramell”-liknande celler
  - ◆ Streck-formad cellkärna
  - ◆ Utskott i ändarna
- Ependymceller
  - ◆ Beklärr ventriklarna - epitel

- ◆ Förhindrar att vätska läcker ut i CNS
- ◆ Kubiska med cilier & mikrovilli
- ◆ Specialiserade ependymceller
  - Plexus choroideus - kärflätan
  - Omsluter kärl
  - Producerar cerebrospinalvätska
- I PNS
  - ◆ Satellitceller - stöd
  - ◆ Schwannceller - myelin

## Cerebrum

*Beskriva uppbyggnaden och översiktlig funktion för cerebrum, inklusive dess yta med funktionella centra, den inre vita substansen samt de basala ganglierna (= basala kärnorna). Beskriva hur de olika lagren i cortex cerebri kan särskiljas samt hur sensorisk resp. motorisk cortex skiljer sig åt histologiskt.*

### Allmän anatomi

- 2 st hjärnhalvor - hemispherium cerebri
  - ◆ Binds sammans av corpus callosum (hjärnbalken)
- 1,2 - 1,4 kg
- 100 miljarder neuron med 1000 synapser vardera
- 10 ggr fler gliaceller
- Grå substans
  - ◆ Nervcellskroppar
  - ◆ Funktion
- Vit substans
  - ◆ Axon-buntar - fasciculi
  - ◆ Ser vit ut pga myelin som bekläder axonen
  - ◆ Signalöverföring

### Cortex cerebri

- Ytterst
- Grå substans
- Kraftigt veckad
  - ◆ Sulci - fåror (de som går in)
  - ◆ Gyri - vindlingar (gråa substansen mellan fåroarna)
- Sulcus lateralis - lateralfåran
  - ◆ Går horisontellt, framifrån & bak
  - ◆ Tydlig
- Sulcus centralis - centralfåran
  - ◆ Går vertikalt
  - ◆ Enda som passerar över mitten av hjärnan
- Gyrus precentralis
  - ◆ Den precis framför sulcus centralis

- ◆ Motorik
- Gyrus postcentralis
  - ◆ Den precis bakom sulcus centralis
  - ◆ Sensorik
- Lober
  - ◆ Lobus frontalis
    - Framför sulcus centralis
    - Ovanför sulcus lateralis
  - ◆ Lobus parietalis
    - Bakom sulcus centralis
    - Ovanför sulcus lateralis
  - ◆ Lobus temporalis
    - Under sulcus lateralis
  - ◆ Lobus occipitalis
    - Bakom lobus parietalis & temporalis
  - ◆ Insula/lobus insularis
    - Inuti/längs sulcus lateralis

### Cortex cerebri lamina

- I. Lamina molekyllaris
    - A. Cellfattigt
  - II. Lamina granularis externa
    - A. Små neuron
  - III. Lamina pyramidalis externa
    - A. Pyramidformade neuron
  - IV. Lamina granularis interna
    - A. Små neuron
  - V. Lamina pyramidalis interna
    - A. Stora pyramidformade neuron
  - VI. Lamina multiformis
    - A. Blandade celler (små & stora)
- Sensorisk cortex
    - ◆ Lager 2 & 4 dominerar
  - Motorisk cortex
    - ◆ Lager 3 & 5 dominerar

### Funktionella centra

- Lobus frontalis
  - ◆ Motorik (gyrus precentralis)
  - ◆ Högre kognitiva funktioner
    - Ex. beslutsfattande
    - Personlighet
    - Sitter framför gyrus precentralis (premotorcortex)
  - ◆ Motoriska homunculus (stor plats i gyrus precentralis)

- Olika motoriska funktioner sitter på specifika platser
- Lobus parietalis
  - ◆ Somatosensorisk
  - ◆ Rumsuppfattning
  - ◆ Sensoriska homunculus (stor plats i gyrus postcentralis)
- Lobus temporalis
  - ◆ Hörsel
  - ◆ Lukt
  - ◆ Minnes-inlagring
- Lobus occipitalis
  - ◆ Syn
- Lobus insularis
  - ◆ Smak
  - ◆ Reglering av ANS

### Substantia alba

- Under cortex cerebri
- Vit substans (myeliniserade axon)
- Axonknippen - fasciculi
  - ◆ 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
  - ◆ Sammanbinder de 2 hemisfärerna
  - ◆ Axon mellan hemisfärer

### Basala ganglier/kärnor

- Djupt in i cerebrum
- Motorik - kommunicerar med lobus frontalis
- Nucleus caudatus
  - ◆ Ytterst
  - ◆ Går runt hela lentiformis
- Nucleus lentiformis (består av 2 kärnor)
  - ◆ Putamen - skalkärnan
    - Ytterst (tänk **putar** ut)
  - ◆ Globus pallidus - bleka kärnan
    - Innanför putamen
- Striatum
  - ◆ Nucleus caudatus & putamen
  - ◆ Sitter ihop med strierade stråk
  - ◆ Samma embryonala ursprung

## Diencephalon

Beskriva uppbyggnaden och översiktlig funktion för thalamus, hypothalamus och epithalamus.

### Thalamus

- Placering
  - ◆ Angränsar mot sidoventriklar & 3:e ventrikeln
  - ◆ Innanför basala ganglierna
  - ◆ Under corpus callosum/fornix
  - ◆ 2 st en på varje sida om medellinjen
- Grå substans
  - ◆ Många neuron samlade i olika kärngrupper
- Relästation för cerebral afferens
  - ◆ Alla banor som ska in till cerebrum kopplar först om i thalamus
- Styr alerthet
- Nucleus subthalamicus
  - ◆ Under thalamus
  - ◆ Kommunikerar med de omgivande basala ganglierna
  - ◆ Tillhör thalamus anatomiskt (arbetar funktionellt med basala ganglierna)

### Hypothalamus

- Placering
  - ◆ Runt 3:e ventrikeln
  - ◆ Under thalamus
  - ◆ Ovanför hypofysen
- Grå substans
  - ◆ Många neuron
- Endokrin & autonom styrning av kroppen
  - ◆ ex. hunger, törst, tillväxt
  - ◆ Via hormonfrisättning eller axonal kommunikation till hypofysen
    - Sitter under hypothalamus
- Nuclei corporis mammillaris - vårtkropp
  - ◆ Under hypothalamus
  - ◆ Bakom hypofysstjälken
  - ◆ Minne?

### Epithalamus

- Placering
  - ◆ Bakom thalamus (kanten)
  - ◆ Bakom/ovan mesencephalon
- Corpus pineale - tallkottkörteln
  - ◆ Del av epithalamus
  - ◆ Reglerar dygnsrytm
  - ◆ Frisläpper melatonin

- ◆ Vid solljus stängs frisläppning av - vakna

## Limbiska systemet

*Beskriva uppbyggnaden och översiktlig funktion för limbiska systemet.*

### Allmän anatomi

- Hippocampus
  - ◆ I lobus temporalis (medialt)
  - ◆ Minnes-inlagring
    - Avgör om information är "värd" att lagras i hjärnan eller inte
- Nucleus amygdaloideum (amygdala)
  - ◆ Lateralt om hippocampus (i lobus temporalis)
  - ◆ Emotionell central (ångest, rädsla, vrede etc.)
    - Uppfattar känslan och sätter kroppen i beredskap
- Gyrus cinguli
  - ◆ Gördelvindlingen
  - ◆ I cerebrum
  - ◆ Går runt/ovanför corpus callosum
- Fornix
  - ◆ Hjärnvalv
  - ◆ Binder till hippocampus
  - ◆ Går upp som ett valv över thalamus (under corpus callosum)
- Corpora mammillaria
  - ◆ Vårt-kropparna
  - ◆ Hänger i fornix

## Truncus encephali

*Beskriva uppbyggnaden och översiktlig funktion för truncus encephali samt för dess tre olika delar. Beskriva hur en hjärnstamskärna ser ut histologisk samt kunna särskilja en hjärnstamskärna från omgivande vit substans.*

### Allmän anatomi

- Vit substans ytterst (banor av axon)
  - ◆ Pyramidbanan
    - Motorisk (från cerebrum till kroppen)
  - ◆ Baksträngs-banan & yttre spinothalamiska banan
    - Sensoriska (från kroppen till cerebrum)
  - ◆ Cerebro cerebellära banor (mellan cerebrum & cerebellum)
- Grå substans i mitten
  - ◆ Kranialnervskärnor
  - ◆ Retikulära formationen
    - Ett band av kärnor längs hela hjärnstammen
    - Många av våra reflexer sitter här
- Pedunculus cerebellaris
  - ◆ Koppling mellan hjärnstam och cerebellum



- ◆ 3 på vardera sida om mittlinjen
- ◆ Pedunculus cerebellaris superior
  - mesencephalon → cerebellum
- ◆ Pedunculus cerebellaris medius
  - pons → cerebellum
- ◆ Pedunculus cerebellaris inferior
  - medulla oblongata → cerebellum

### Mesencephalon

- Översta delen av hjärnstammen
- Substantia nigra
  - ◆ Stora kärnor (ligger långt fram)
  - ◆ Innehåller dopamin
  - ◆ Axon går till basala ganglierna där dopamin frisläpps → aktivering av basala kärnorna och därmed motoriska funktionen
- Nucleus ruber
  - ◆ Röda kärnan (ligger bakom substantia nigra)
  - ◆ Motorisk (ej klarlagd funktion)
- Aqueductus cerebri
  - ◆ Akvedukt/hål (sitter långt bak medialt)
  - ◆ Binder samman ventriklarna
- Periaqueductal grey (PAG)
  - ◆ Omger akvedukten
  - ◆ Smärtinhibition & illamående
  - ◆ Omkoppling på väg till limbiska systemet → smärta kan stängas av (ex. vid träning)
- Colliculus superior et inferior
  - ◆ 2 utbuktningar längst bak
  - ◆ Finns 2 par (övre - superior & under - inferior)

### Pons

- Mitten-delen av hjärnstammen, största delen
- Horisontal fiberriktning
  - ◆ Axon från cerebrum går → pons och kopplar om och går → cerebellum
- Nuclei pontis
  - ◆ Där omkoppling från cerebrala banor till cerebellum sker
- Här korsas det (signal från höger cerebrum kommer koppla om & gå tvärs över till vänster cerebellum)

### Medulla oblongata

- Centra för andning & cirkulation
- Nucleus olivaris (olivkärnan)
  - ◆ Motorisk
  - ◆ Utbuktning på framsidan såg ut som oliv

- ◆ Cerebellär koppling
- Decussatio pyramidales
  - ◆ Pyramidbanekorsning
  - ◆ 90% av axon från pyramidbanan korsar över medellinjen
  - ◆ Höger hjärnhalva styr vänster kroppshalva
  - ◆ Formen på utsidan såg möjligen ut som en pyramid (på 1600-talet..)

### Kranialnerver

- I. N. olfactorius - Lukt
- II. N. opticus - Syn
- III. N. oculomotorius - Ögonmotorik
- IV. N. trochlearis - Ögonmotorik
- V. N. trigeminus - tuggmuskulatur + sensorik ansikte
- VI. N. abducens - Ögonmotorik
- VII. N. facialis - Ansiktsmotorik + ANS
- VIII. N. vestibulocochlearis - Hörsel & balans
- IX. N. glossopharyngeus ANS + lite motorik & sensorik i svalg
- X. N. vagus - Motorik & sensorik i svalg & strupe (tal) + ANS
- XI. N. accessorius - Motorik i m. sternocleidomastoideus & m. trapezius
- XII. N. hypoglossus - Tungmotorik

### Cerebellum

*Beskriva uppbyggnaden och översiktlig funktion för cerebellum. Beskriva hur de olika lagren i cortex cerebelli ser ut och kan särskiljas i ljusmikroskopet.*

#### Allmän anatomi

- Bakom truncus encephali, under cerebrum
- Stor som en citron
- 10% av total hjärnvikt, 50% av neuronen
- 2 st hemispherium cerebelli
  - ◆ Sitter ihop med arbor vitae
  - ◆ Vermis - sitter mellan halvorna
    - Axial koordination & balans
  - ◆ Laterala delarna
    - Distal koordination (i arm/ben)
- Funktion
  - ◆ Balans & koordination

#### Histologisk uppbyggnad

- Cortex cerebelli (ytterst)
  - ◆ Grå substans
  - ◆ Mer veckad än cerebrum
    - Sprickor - fissura cerebelli
    - Blad - folia cerebelli

- ◆ 3 st lager med olika neuron
- I. Lamina molekylaris - cellfattigt
  - A. Stjärnceller (ytterst)
  - B. Korgceller (längre ner)
- II. Purkinjecellslagret - en rad
  - A. Purkinjeceller med ljus kärna & tydlig nukleol
- III. Lamina granularis - tätt packat
  - A. Kornceller med axon upp mot purkinjecellerna
- ◆ Golgiceller
  - Cellkärna i purkinjecellslagret
  - Utskott i alla lager
- ◆ Bergmanglia
  - Special-astrocyt
  - Hittas endast i cerebellum
  - Cellkropp i purkinjecellslager
  - Utskott upp i lamina molekylaris
- Arbor vitae
  - ◆ Vit substans
  - ◆ Under cortex cerebelli
- Nuclei cerebellaris
  - ◆ Kärnor (grå substans)
  - ◆ Cerebellar efferens - information från cortex cerebelli som ska lämna hjärnan passerar kärnorna

### Koppling till hjärnstam

- “Lillhjärnspeklarna” - pedunculus cerebellaris
- Knippen av vit substans
- Mellan cerebellum & truncus encephali
- Innesluter 4:e ventrikeln
- Pedunculus cerebellaris superior
  - ◆ mesencephalon → cerebellum
- Pedunculus cerebellaris medius
  - ◆ pons → cerebellum
- Pedunculus cerebellaris inferior
  - ◆ medulla oblongata → cerebellum

### Medulla spinalis

*Beskriva uppbyggnaden och översiktlig funktion för medulla spinalis, både utifrån typiskt segment och makroanatomiskt. Beskriva hur ryggmärgens olika delar och celler ser ut och kan särskiljas i ljusmikroskopet.*

#### Allmän anatomi

- Omges av ryggkotorna (fram till) & spinalutskotten (baktill, de man känner på ryggen)
- Ryggmärgen ligger i ryggmärgskanalen (innanför kotorna)

- Segment
  - ◆ Där ett spinalnervs-par går ut (en åt höger, en åt vänster)
  - ◆ Döps efter kotan där spinalnerven går ut
  - ◆ 31 st spinalnervspar/segment
  - ◆ 33 st ryggkotor (ryggmärgen är ej lika lång som ryggraden)
- Dermatome - huden innerverad av ett segment
- Myotome - muskler innerverade av ett segment
  - ◆ En muskel kan ha innervering från flera myotome
- Cauda equina
  - ◆ Längst ner
  - ◆ Där ryggmärgen tar slut
  - ◆ En gäng spinalnerv hänger ner som ska gå ut här nere
- Strängar av vit substans ytterst
  - ◆ 2 baksträngar - funiculus posterior
  - ◆ 2 framsträngar - funiculus anterior
  - ◆ 2 sidosträngar - funiculus lateralis
- Horn av grå substans - cornu
  - ◆ Cornu posterius - bakhorn
    - Där sensoriska nerven går in via dorsalroten
    - Soma i dorsalrotsganglion
  - ◆ Cornu anterius - framhorn
    - Nedre motorneurons soma
    - Axon går ut genom ventralrot och möter sensoriska i spinalnerven
  - ◆ Cornu lateralis - sidhorn
    - Th1-L2 + S2-S4
- Canalis centralis
  - ◆ I mitten av medulla spinalis
  - ◆ Nedersta delen av ventrikelsystemet

### Ryggmärgssegment på olika nivåer

- Cervikalt segment
  - ◆ Mycket vit substans
  - ◆ Allt som ska längre ner i ryggmärgen måste passera här
  - ◆ Inget sidhorn
- Thorakalt segment
  - ◆ Mindre, färre motorneuron
  - ◆ Har cornu lateralis
  - ◆ Fortfarande mycket vit substans
- Lumbo-sakralnivå
  - ◆ Inte lika tydliga sidhorn
  - ◆ Mycket grå substans (benen behöver många neuron)
  - ◆ Mindre vit substans

### Koppling till PNS

- Nedre motorneuron
  - ◆ Soma i cornu anterius
  - ◆ Axon ut genom ventralroten/radix ventralis
- Somatosensoriskt neuron (primära)
  - ◆ Soma i dorsalrotsganglion (i PNS)
  - ◆ Axonala grenen in genom dorsalroten/radix dorsalis till cornu posterius
- Presynaptiskt autonomt neuron
  - ◆ Soma i cornu lateralis
  - ◆ I Th1-L2 (sympaticus)
  - ◆ I S2-S4 (parasympaticus)
  - ◆ Axon går ut genom radix ventralis
- Nervus spinalis
  - ◆ Där radix ventralis/anterior & radix dorsalis/posterior går ihop
  - ◆ Här möts motorneuronets axon & primära sensoriska neuronets dendritiska gren

### Bansystem

- Banor av axon
- Pyramidbanan - motorisk
  - ◆ Viljemässig motorik
  - ◆ Från motorcortex → cornu anterius
  - ◆ Övre motorneuron med soma i cortex, axon går genom capsula interna, genom truncus encephali, korsar i medulla oblongata, ner till cornu anterius & nedre motorneuronet
  - ◆ Oftast kopplar övre motorneuronet om till interneuron
- Baksträngsbanan - sensorisk
  - ◆ I ryggmärgens baksträng - funiculus posterius
  - ◆ 2-punkts-diskrimination
  - ◆ Vibration
  - ◆ Proprioception (känner kontraktion & rörelse i led & muskel)
  - ◆ Riktnings-känsl (om något går ut eller in på kroppen)
  - ◆ Pseudounipolärt neuron med soma i dorsalrotsganglion, axonala delen går in via dorsalroten till ryggmärgen och upp till truncus encephali via baksträngen, korsar i medulla oblongata & kopplar om, går till thalamus & kopplar om igen, går via capsula interna till sensoriska homunculus i lobus parietalis
- Yttre spinothalamiska banan - sensorisk
  - ◆ Smärta & temperatur
  - ◆ Pseudounipolärt neuron med soma i dorsalrotsganglion, axonala delen går in till ryggmärgen & kopplar om i cornu posterius, sekundära sensoriska neuronet korsar direkt i ryggmärgen, går upp i sidosträngen till thalamus & kopplar om, går via capsula interna till sensoriska homunculus i lobus parietalis

## Meninges

*Beskriva uppbyggnaden och översiktlig funktion för meninges.*

### Dura mater

- Innanför kraniet
- Hård, rejäl, kraftig, skyddande hinna
- Har 2 blad
  - ◆ Ostealt blad - ytterst
  - ◆ Meningealt blad - innerst
- Bladen sitter ofta ihop
- Vid vissa ställen går meningeala bladet in:
  - ◆ Mellan cerebrums 2 hemisfärer
  - ◆ Mellan cerebrum och cerebellum
- Sinus durae matris
  - ◆ Hålrums som uppstår mellan bladen där de delas
  - ◆ I hålrummet tömmer hjärnan sina vener som sedan går till halsens kärl
- Rum som kan uppstå vid blödning:
  - ◆ Epiduralrum - mellan kraniet & dura mater
    - Om blödning uppstår i kraniet samlas blod ovanpå dura mater → hålrum uppstår
  - ◆ Subduralrum - mellan dura mater & arachnoidea
    - Om blödning uppstår mellan hinnorna ansamlas blod där → hålrum

### Arachnoidea mater

- Under dura mater
- "Spindelhinnan" - ser ut som spindelväv (eller gladpack)
- Tight junctions mellan cellerna
- Subarachnoidalrummet
  - ◆ Under arachnoidea, finns alltid
  - ◆ Här löper blodkärl
  - ◆ Inga lymfkärl
  - ◆ Fyllt med liquor cerebrospinalis

### Pia mater

- Under subarachnoidalrummet
- Tunn
- Går längs ytan av hjärnan
- Följer med kapillärerna in i hjärnan

## Ventrikelsystem & blodkärl

*Beskriva uppbyggnaden och översiktlig funktion för ventrikelsystemet och blod-hjärn-barriären. Översiktlig kunskap om blodkärl och blod- hjärn-barriären.*

## Ventrikelsystemet

- Vätskefyllda hålrum djupt in i CNS
- Sidoventriklarna
  - ◆ I cerebrum
  - ◆ C-formade
  - ◆ Möts & går ihop i mittlinjen
- 3:e ventrikeln
  - ◆ I diencephalon
  - ◆ Där de två sidoventriklarna går ihop
  - ◆ Går ner till 4:e ventrikeln via akvedukten (rör i hjärnstammen)
- 4:e ventrikeln
  - ◆ Bakom hjärnstammen, framför cerebellum
  - ◆ Kopplar ihop med subarachnoidalrummet
  - ◆ Liquor cerebrospinalis flödar ut i subarachnoidalrummet
- Canalis centralis
  - ◆ Tunn, liten kanal
  - ◆ Ner i medulla spinalis

## Plexus choroideus

- "Kärlfläta"
- Specialiserad pia mater
- Pia mater veckas tillsammans med små kärl till blad i alla ventriklarna - bildar plexus choroideus
- Här produceras liquor cerebrospinalis
- Blod kommer in och filtreras
  - ◆ Vätskan trycks ut i ventrikelsystemet
  - ◆ Blodkropparna trycks tillbaka till vensystemet

## Liquor cerebrospinalis

- Rygg-hjärnvätska/Cerebrospinalvätska
- Bildas av plexus choroideus
- Vätskan flödar från sidoventriklar → 3:e ventrikeln → 4:e ventrikeln → subarachnoidalrummet → sinus durae matris
- Vätskan produceras i alla ventriklar → övertryck → vätskan kan tryckas ut till subarachnoidalrummet via kommunicerande hål i 4:e ventrikeln

## Blod-hjärn-barriären

- Skyddar hjärnan som behöver en specifik jonbalans och rätt mängd av hormoner metaboliter och vatten
- Uppbyggt av ett 3 stegssystem
  1. Endotelceller med tight junctions
  2. Basalmembran
  3. Fotutskott från astrocyter
- Dessa förhindrar fri passage av många ämnen

## Öga

Beskriva anatomiska och histologiska uppbyggnaden och översiktlig funktion för ögat.

### Yttre lagret

- Sclera - senhinna
  - ◆ Stram oregelbunden bindväv
    - Kollagenfibrer med olika riktning & tjocklek
  - ◆ Innehåller elastiska fibrer, blodkärl & nerver
  - ◆ Skyddande funktion
  - ◆ Omger hela ögat (övergår i cornea anteriort)
- Cornea - hornhinna
  - ◆ Främre 1/6-del av ögat (framför iris)
  - ◆ Genomskinlig
    - Inga blodkärl
    - Specifikt stroma
  - ◆ 0,5-1 mm tjock
  - ◆ Innerveras av nerver
  - ◆ Lager (utifrån och in)
    - Flerskiktat oförhornat skivepitel
    - Bowman's membran (tjockt, cellfritt)
    - Stroma (organiserade kollagenfibrer & platta fibroblaster)
    - Endotel som vilar på descemet's membran (mellan endotel & stroma)
      - Innanför finns främre kammaren som ger näring till cornea
- Conjunctiva - bindhinna
  - ◆ Mukosa som bekläder insidan av ögonlocken & främre delen av sclera (ögonvitan)
  - ◆ Flerskiktat cylinderepitel
  - ◆ Gobletceller i yttersta lagret
- Limbus
  - ◆ Där cornea övergår i sclera
  - ◆ Schlemm's kanal dränerar kammarvätska
  - ◆ Här finns stamceller för corneas epitelceller
- Palpebrae - ögonlock
  - ◆ Specialiserad hud & bindvävsplatta
  - ◆ Skyddar & fuktar ögat

### Mellanlagret

- Choroidea - åderhinnan
  - ◆ Vaskulärt lager
  - ◆ Förser retina med metaboliter
  - ◆ Består av bindväv men mycket kärl & kapillärer
  - ◆ Innehåller melanocyter (ger brun färg)



- ◆ Fäster direkt till sclera utåt
- ◆ Begränsas inåt av Bruchs membran (mot retina)
  - Separerar kapillärer i choroidea från retina
- Corpus ciliare - strålkropp
  - ◆ Choroidea övergår framtill i ciliarkroppen
  - ◆ Bindväv med kärl & melanocyter
  - ◆ Glatt muskulatur hjälper till med ackommodation av linsen
    - Ciliarmuskler/ m. ciliaris
    - Styr av parasympaticus
  - ◆ Till ciliarkroppen fäster kollagentrådar - zonula ciliaris
    - Förankrar linsen
  - ◆ Är en del av blod-ögon-barriären
  - ◆ Har 2 lager epitel på insidan
    - Yttre är förlängning av retinala pigmentepitelet - pigmenterat
    - Inre är neuronala retina som övergått i ett enkelt epitel - opigmenterat
- Processus ciliare - ciliar-utskott
  - ◆ Utbuktningar från ciliarkroppen mot glaskroppen
  - ◆ Producerar kammarvätska (som ger näring till lins & cornea)
- Iris - regnbågshinna
  - ◆ Bindvävs-stroma med melanocyter
  - ◆ Glatt muskulatur (radiär & ringmuskel)
    - Styr pupillstorleken
  - ◆ Har 2 lager epitel på insidan (mot glaskroppen)
    - Båda är pigmenterade
- Pupilla - pupill
  - ◆ Bara ett hål, utrymme mellan iris
  - ◆ Reglerar ljusinflödet mha muskler i iris
  - ◆ Radiärmuskeln (dilaterande): vidgar pupillen, styrs sympatiskt
  - ◆ Ringmuskeln (kontraherande): drar ihop pupillen, styrs parasympatiskt
- Lens - lins
  - ◆ Bikonvex & transparent
  - ◆ Saknar kärl & nerver (och nästan ingen bindväv)
  - ◆ Omsluts av en linskapsel (cellfri)
  - ◆ På framsidan finns ett lager kubiskt epitel
  - ◆ Fylld med linsfiberceller
    - Epitelceller som differentierat
    - Långa & platta
    - Saknar kärna & organeller
    - Fyllda med crystalline
    - Bildar lager som en lök

### Inre lagret

- Retina - näthinna
  - ◆ Neuronala retina/retina proper (lager 2-10)

- Posteriort om ora serrata
- Mullerghia - stödjeceller
- Bipolära neuron - synapsar med stavar & tappar (fotoreceptorer)
- Ganglieceller - tar emot signal från bipolära neuron & leder ut till CNS via sina axon i optiska nerven
- Horisontala celler - kan modifiera signal mellan fotoreceptorer & bipolära neuron
- Amakrina celler - kan modifiera signal mellan bipolära neuron & ganglieceller

◆ 10 lager:

1. Retinala pigmentepitelet (RPE)
  - a. Hindrar ljuset som släpps igenom från att studsas runt
2. Stavar & tappars ljuskänsliga segment
  - a. Registrerar ljus (stavar - svartvitt, tappar - färg)
  - b. Tätt packade lameller av cellmembran med ljusreceptorer - opsiner
3. Membrana limitans externa
  - a. Stödjeceller/mullerghias apikala yta
4. Yttre kärnlager
  - a. Stavar & tappars cellkärnor
5. Yttre plexiformskiktet
  - a. Synapsar från stavar & tappar
6. Inre kärnlager
  - a. Bipolära neuron & stödjecellers cellkärnor (och horisontala, amakrina)
7. Inre plexiforma skiktet
  - a. Synapsar från bipolära neuron
8. Gangliecellslagret
  - a. Gangliecellers cellkärnor
9. Nervfiberlagret
  - a. Gangliecellers axon
10. Membrana limitans interna
  - a. Stödjecellernas basalmembran

→ Corpus vitreum - glaskroppen

- ◆ I mitten av ögat, fyller ut

→ Synnervspapillen / papilla nervi optici

- ◆ Blinda fläcken
- ◆ Där synnerven går ut
- ◆ Här saknas tappar & stavar som kan registrera ljus
- ◆ Här går kärlen in

→ Macula lutea - gula fläcken

- ◆ Inbuktning i retina på ett ställe
- ◆ Gropen i mitten - fovea centralis (centralgropen)
- ◆ Blickfokus
- ◆ Ligger rakt in bakom pupillen

## Synens koppling till CNS

- Retina övergår i synnerven (N. opticus (II)) via gangliecellernas axon
- Synnerven går bak till thalamus där den kopplar om
- Går sedan bak till lobus occipitalis - syncentrum

## Öra

*Beskriva anatomiska och histologiska uppbyggnaden och översiktlig funktion för örat.*

### Ytteröra - auris externa

- Auricula - öronmussla
  - ◆ Vindlingar som hjälp för att bedöma riktning & källa för ljud
  - ◆ Hud med hår, talgkörtlar, ekkrina svettkörtlar
  - ◆ Elastiskt brosk som stöd
- Meatus acusticus externus - yttre hörselgången
  - ◆ Yttre  $\frac{1}{3}$  (som auricula)
    - Vanlig hud
    - Elastiskt brosk som stöd
  - ◆ Inre  $\frac{2}{3}$ 
    - Apokrina svettkörtlar (producerar cerumen/öronvax)
    - Ben som stöd

### Mellanöra

- Membrana tympani - trumhinnan
  - ◆ Gränsen mellan ytteröra & mellanöra
  - ◆ Består av 3 lager
    - Ytterst: Hud utan hår & körtlar
    - Innerst: Platt/kubiskt enskiktat epitel
    - Mellan: Fibrös bindväv rik på kollagena fibrer
- Trumhålan - cavitas tympani
  - ◆ Innehåller 3 hörselben
    - Malleus - hammaren
    - Incus - städet
    - Stapes - stigbygeln
  - ◆ Benen fäster till varandra via leder
  - ◆ I väggen finns 2 muskler
    - Kontraherar vid hög ljudnivå & dämpar vibrationer mellan benen
    - m. tensor tympani - fäster till malleus
    - m. stapedius - fäster till stapes
  - ◆ Vagg & hörselben bekläds av enskiktat kubiskt epitel
- Tuba auditiva - örontrumpeten
  - ◆ Går ner till nasopharynx
  - ◆ Utjämnar lufttrycket i mellanörat
  - ◆ Bekläs av respiratoriskt epitel
    - Cilierat med gobletceller

- Ovala & runda fönstret - fenestra vestibuli et cochlea
  - ◆ Gränsen mellan auris media & auris interna
  - ◆ Ovala - fäster till stapes
  - ◆ Runda - under

### Inneröra

- Helt innesluten av os temporale
- Benlabyrinten - labyrinthus osseus
  - ◆ Hålrum i os temporale
    - Skal av kompakt ben omringat av poröst ben
    - Bekläs av benhinna
  - ◆ Canalis semicircularis - benbåggångarna
  - ◆ Vestibulum - vestibulapparaten
    - Hit fäster båggångarna
  - ◆ Cochlea - öronsnäcka
  - ◆ Innehåller perilymfa
    - Låg  $[K^+]$
- Hinnlabyrinten/membranlabyrinten
  - ◆ Inuti benlabyrinten
  - ◆ Väggar består av hinnor
    - Bindväv ut mot perilymfan
    - Enkelt epitel mot insidan
      - Med tight junctions
  - ◆ Ductus semicircularis - hinnbåggångarna
    - Inuti canalis semicircularis
    - Del av vestibulära labyrinten
  - ◆ Sacculus & utriculus - hinnsäckarna
    - Inuti vestibulum
    - Del av vestibulära labyrinten
  - ◆ Ductus cochlearis - hinnsnäcka
    - Inuti cochlea
    - Cochleära labyrinten
  - ◆ Innehåller endolymfa
    - Hög  $[K^+]$
- Tight junctions mellan epitelcellerna utgör barriären mellan endolymfa & perilymfa
  - ◆ Spänningsskillnad på 150mV mellan epitel & endolymfa
    - Epitelcellerna har negativ cytosol (-50mV)
    - Endolymfan är positiv (+80mV)
    - Miljön upprätthålls genom aktiv jontransport
- Sensoriska organen (vestibulära & cochleära labyrinten) innehåller hårceller i epitelet
  - ◆ Apikal ytspecialisering
    - Längsta - 1 kinocilium (av mikrotubuli)
    - Resten - stereocilier (av aktin)
    - I utskotten finns jonkanaler för bl.a kalium

- ◆ Ligger basalt mot bipolärt neuron
- ◆ Innehåller neurotransmittorer som den kan frisläppa & aktivera neuronet
- ◆ Mekanisk påverkan → utskotten böjs → kaliumkanaler öppnas → kalium flödar in i hårcellen → cellen blir positiv - depolariseras → neurotransmittorer frisläpps → bipolärt neuron aktiveras → elektrisk signal till hjärnan
- ◆ När detta sker flödar en del  $K^+$  till perilymfan. Detta måste kunna pumpas tillbaka till endolymfan för att upprätthålla rätt miljö.
- ◆ Utskotten på hårcellerna sitter ihop med olika strukturer, ex. top links
  - När ett utskott böjs uppstår kraft som drar i top links → jonkanaler öppnas

### Inneröra balans

- Ductus semicircularis - bågångarna
  - ◆ 3 st i varje öra
  - ◆ Vinkelräta mot varandra
  - ◆ Känner av rotation
  - ◆ Ampulla - förtjockning där bågångarna fäster mot hinnsäckarna
  - ◆ Crista ampullaris
    - Inuti ampulla
    - Hårceller sitter som på en "ås"
  - ◆ Cupula
    - Ovanför hårcellerna (utskotten fäster här)
    - Gelatinös massa
  - ◆ Vid rotation: Vätskeflödet i bågången (som ligger i rotationsplanet) ändras → kraft på cupulan som "halkar efter" → utskotten böjs
- Utriculus & sacculus
  - ◆ Förskjutna  $90^\circ$  mot varandra (vertikal & horisontell)
    - Kan ändå registrera acceleration i alla riktningar
    - Hårcellerna i en macula har olika orientering (riktning)
  - ◆ Känner av linjär acceleration
  - ◆ Registrerar huvudets läge i förhållande till gravitationen
  - ◆ Macula
    - Här sitter hårcellerna (ovanpå stödjeceller)
  - ◆ Otolitmembran
    - Ovanför hårcellerna (utskotten sitter här)
    - Gelatinös massa
  - ◆ Otoliter
    - Små kristaller
    - Ovanpå otolitmembranet
    - Tyngre än omkringliggande vätska
  - ◆ Vid böjning av huvudet: Otoliterna åker neråt pga gravitation → utskotten böjs
  - ◆ Vid linjär acceleration: Otoliterna "halkar efter" → utskotten böjs
- Ganglion scarpa

- ◆ De bipolära neuronerna som sitter under hårcellerna har sina soma i ganglion scarpa/vestibularis

### Inneröra hörsel

- Modiolus
  - ◆ Spongiöst ben i mitten av cochlean
  - ◆ Konformat
  - ◆ Omges av benlabyrinten
- Scala vestibuli
  - ◆ Den uppåtgående delen av benlabyrinten i cochlea
  - ◆ Innehåller perilymfa
- Scala tympani
  - ◆ Den nedåtgående delen av benlabyrinten i cochlea
  - ◆ Innehåller perilymfa
- Helicotrema
  - ◆ Där scala vestibuli övergår i scala tympani
- Scala media / ductus cochlearis
  - ◆ Membranlabyrinten inuti benlabyrinten
  - ◆ Begränsas mot scala vestibuli av Reissners membran/vestibularmembranet
  - ◆ Begränsas mot scala tympani av lamina basilaris
- Cortiska organet
  - ◆ Registrerar hörsel
  - ◆ Sitter i scala media
  - ◆ Fäster till basilmembranet
  - ◆ Begränsas uppåt av membrana tectoria
    - Fäster till Reissner's membran
  - ◆ Hårcellerna sitter på lamina basilaris
    - En rad inre hårceller
    - 3 rader yttre hårceller
    - Utskotten fäster till membrana tectoria
    - Vilar på stödjeceller - falangialceller
    - Har kontakt med bipolära neuron
  - ◆ Pelarceller - bildar inre tunneln
    - Mellan inre & yttre hårcellerna
- Basilmembranet
  - ◆ Smalt & stelt i basen av cochlea
  - ◆ Bredare & flexibelt vid toppen
  - ◆ Sätts i svängning av ljudvågor via scala vestibuli & tympani
  - ◆ Den del av membranet som bäst sätts i svängning av den specifika frekvensen kommer börja svänga
- Ljudvåg in genom meatus acusticus externus → membrana tympani svänger → rörelsen sprids genom malleus → incus → stapes → ovala fönstret vibrerar → ljudvågorna fortplantas i scala vestibuli & tympani → "rätt" del av basilmembranet för frekvensen svänger → hårcellernas utskott i tectroialmembranet böjs →

kaliumkanaler öppnas → depolarisation → frisläppning av neurotransmittorer → aktivering av neuron

- En del av ljudvågen går runt (ej genom basilarmembranet) och ut genom runda fönstret till mellanörat och försvinner
- Striae vascularis
  - ◆ I scala medias laterala vägg
  - ◆ Rikt på kapillärer/vaskulariserad
  - ◆ En typ av epitel
    - Innerst - ej vaskulärt
    - Mellan - melanocyter + kapillärer
    - Ytterst - oklart
  - ◆  $K^+$  som flödat ut i perilymfan vandrar utåt till striae vascularis som pumpar det tillbaka in i endolymfan
  - ◆ Kraftstation som får allt att fungera
- Ganglion spirale
  - ◆ De bipolära neuronen under hårcellerna har sina soma i ganglion spirale
  - ◆ Hittas i modiolus

### Balans & hörselns koppling till CNS

- Nervus vestibularis
  - ◆ Balans-nerven
  - ◆ Bipolära neurons dendriter har kontakt med hårcellerna i cristae ampullaris & macula
  - ◆ Soma sitter i ganglion scarpa
  - ◆ Axon går in genom temporalbenet
- Nervus cochlearis
  - ◆ Hörsel-nerven
  - ◆ Bipolära neuronens dendriter har kontakt med hårcellerna i cortiska organet
  - ◆ Soma sitter närmare (kortare dendriter) i ganglion spirale
  - ◆ Axon går in genom temporalbenet
- I temporalbenet möts n. vestibularis & n. cochlearis → n. vestibulocochlearis
  - ◆ Går till truncus encephali & kopplar om & signal skickas till
    - Balanscentrum - kring lateralfåran (perisylviskt)
    - Hörselcentrum - i lobus temporalis (Heschl's gyrus)