

Cerebellum (lillehjernen):

Betydning for:

- Motorisk koordination.
- Muskeltonus.
- Ligevægtsreflekser.

Den er derfor afhængig af neural information fra¹:

- Ligevægtsapparatet.
- Hjernestammen (truncus encephali).
- Hjernebarken. *cortex cerebri*
- Rygmarven.

Som via pedunculi cerebellares når cortex cerebelli. Herefter bearbejdes den tilførte information, hvorefter denne information via Purkinjeceller påvirker nuclei cerebelli (de intracerebellare kerner). Herfra afgives endeligt fibre, hvoraf det formidlede respons via pedunculi cerebellares når ud til kerner i hjernestammen og thalamus, som dernæst er ansvarlige for cerebellums videre indflydelse på det motoriske system.

store ledningsbaner, som holder cerebellum sammen med hjernestammen

*pedunculi cerebellares → cerebellum → nucl. cerebelli (bearb.)
→ pedunculi cerebellares → hjernestam + thalamus*

Cerebellums overfladeanatomi²:

Ligger i fossa cranii posterior dorsalt for hjernestammen, som den er tæt knyttet til via pedunculi cerebellares, og under den bagerste del af storhjernen hemisfærer, hvorfra den adskilles af fissura transversa cerebri med tentorium cerebelli.

Cerebellums ventrale flade afgrænser sammen med velum medullare superius og velum medullare inferius loftet af 4. ventrikel, hvis toppunkt, hvor de to velumblade mødes, benævnes fastigium. Cerebellum består af vermis cerebelli (central midtstillet del), som lateralt omgives af hemispermium cerebellum.

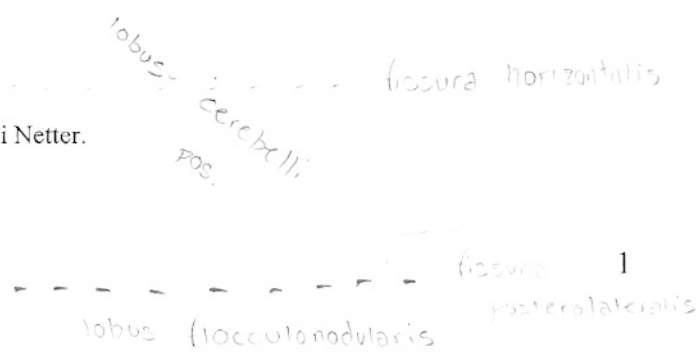


Overfladen består af talrige tværgående folia cerebelli (lillehjernevindinger), som adskilles af fissurae cerebelli. Tre af disse furer er særligt dybe og benævnes rostralt fra fissura prima, fissura horizontalis og fissura posterolateralis.

Fissura posterolateralis afgrænser lobus flocculonodularis fra den overliggende corpus cerebelli, som igen opdeles i en lobus cerebelli anterior og en lobus cerebelli posterior svarende til fissura prima.



Funktionelt opdeles cerebellum i:



¹ Se figur 7.1, side 107 i B.

² Se figur 7.2, side 108 og figur 7.3, side 110 i B og side 107 i Netter.

ideen fortalt (cortex)

Hovedspørgsmål: Cerebellum.



lobus ant.

mvelingeskal

lobus flocculonodularis

lateral cerebellum

basal ganglion

VA
YL (Anatomii)

• **Vestibulocerebellum:** Modtager afferente forbindelser fra de vestibulære kerner. Udgøres af lobus flocculonodularis og har massive reciprokke forbindelser til de vestibulære kerner, nuclei vestibulares.

motor cortex

• **Spinocerebellum:** Modtager afferente forbindelser fra rygmarven. Udgøres af den centrale del af corpus cerebelli, vermis cerebelli. *hvad sker der?*

bewagelse

• **Pontocerebellum:** Modtager afferente forbindelser fra storhjernens nuclei pontis. Udgøres af de laterale dele af corpus cerebelli og varetager relationen til storhjernens hjernebark, idet storhjernens via tractus corticopontinus kontakter nuclei pontis, som så overfører informationen til pontocerebellum via pedunculus cerebellaris medius. *lat. del af cerebellum*
hvad skal der ske?

inter-medial cerebellum (otivaris int.)

Lillehjernens indre struktur og histologiske opbygning:

Reduktions ind / sup. (hvad sker der)

Overfladen er dækket af cellerig cortex cerebelli, mens man i den hvide substans i dybden herfor finder de intracerebellare kerner, nuclei cerebelli, som lateralt fra benævnes nucleus dentatus, nucleus emboliformis, nucleus globosus og nucleus fastigii³.

Corpus medullare cerebelli (lillehjernens hvide substans), danner en trælgende struktur. Den rummer de afferente fibre til lillehjernebarken samt Purkinjecellernes axonale udløbere til de intracerebellare kerner og sidstnævntes efferente fibre.

Cortex cerebelli er opbygget af 3 lag, som fra overfladen og ind benævnes stratum moleculare, stratum purkinjense og stratum granulosum⁴.

inderst

• **Stratum granulosum:** Indeholder granulaceller, hvis axoner løber op i lillehjernebarkens nervefiberlag, stratum moleculare.

midten

• **Stratum purkinjense:** Indeholder Purkinjecellernes cellelegemer, hvorfra de afgiver deres axon, som løber i dybden for at kontakte de intracerebellare kerner eller evt. ende direkte i de vestibulære kerner.

yderst

• **Stratum moleculare:** Granulacellerne deler sig retvinklet i 2 grene (parallelfibre), som løber parallelt med lillehjernevindingernes længderetning.

Lillehjernebarkens afferente fibre kan inddeles i mosfibre og klatrefibre, som påvirker lillehjernebarkens Purkinjeceller på 2 fundamentalt forskellige måder:

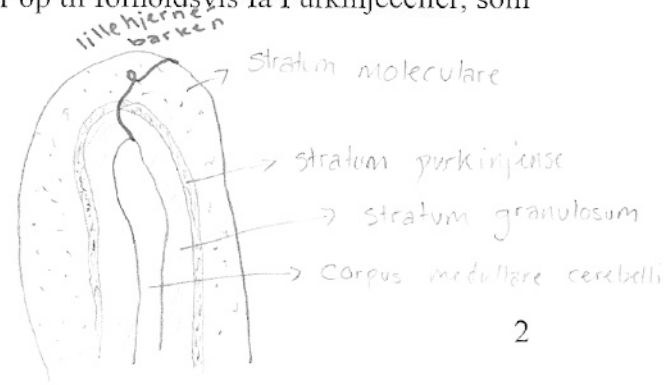
input!

• **Klatrefibre:** Afgår fra complexus olivaris inferior og løber op til forholdsvis få Purkinjeceller, som de til gengæld omklammer og danner talrige synapser med.

mo - pu - gra
stjerne purkinje granulære
kugle golgi

³ Se figur 7.2C, side 108 i B.

⁴ Se figur 7.4, side 111 og figur 7.5, side 112 i B.



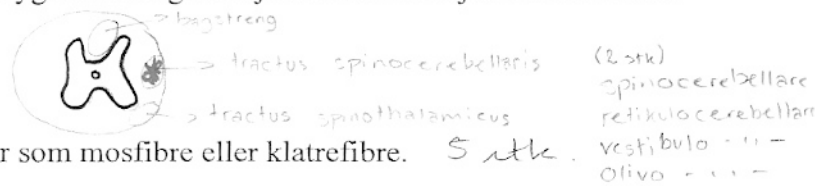
input

• Mosfibre: Inkluderer resten af lillehjernens afferente forbindelser⁵ og danner synapser med granulaceller i stratum granulosum og kan herved via korncellernes parallelfibre kontakte talrige Purkinjefibre som til gengæld kun vil påvirkes svagt af hver enkelt parallelfiber.

Cerebellums forbindelser:

DEF.: af cerebellums funk.

Cerebellums indflydelse på det motoriske system udøves på baggrund af neurale input fra hjernestammen, rygmærven, ligevægtsapparatet og storhjernen (lillehjernens afferente forbindelser). Disse input bearbejdes i lillehjernebarken, hvis Purkinjeceller kontakter de intracerebellare kerner, som slutteligt virker tilbage på hjernestammen, rygmærven og storhjernen via lillehjernens efferente forbindelser.



Cerebellums afferente forbindelser⁶: Kommer som mosfibre eller klatrefibre. 5 stk.

Skematisk oversigt over lillehjernens afferente forbindelser:

Forbindelse:	Opstår fra:	Fibertype:	Pedunculus cerebellaris:	Funktion:
Tractus spinocerebellaris anterior <i>ventralis ventral</i>	Celler i relation til rygmærvens baghorn (primært lamina spinalis V-VII).	Mosfibre.	Superior. <i>NB. all output fra cerebellum igennem superior</i>	Proprioceptiv og motorisk information fra rygmærven.
Tractus spinocerebellaris posterior.	Celler i relation til rygmærvens baghorn (primært lamina spinalis V-VII)	Mosfibre.	Inferior.	Proprioceptiv og motorisk information fra rygmærven.
Retikulocerebellare fibre.	Formatio reticularis.	Mosfibre.	Inferior.	Overordnet information fra hjernestammen.
Vestibulocerebellare	Nuclei	Mosfibre.	Inferior.	Information fra

NB. nucl. cerebelli ligger i hvid substans

⁵ Fra rygmærve, ligevægtsapparat, hjernestamme og storhjerne.

⁶ Se figur 7.6, side 114 i B.

EKSEMPEL

Somatisk afferente AP → tractus spinocerebellaris → corpus medullare cerebelli → purkinjeceller → nucl. cerebelli (hvid sub) → efferente til hjernest.

	nucl.			info
fibre.	vestibulares (1st. i nj st.) samt direkte til ggl. Vestibulare.			ligevægtsapparatet.
Pontocerebellare fibre.	Nuclei pontis. Cortico-Ponto- Cerebellare Slynge tractus cortico- pontinus	Mosfibre.	Medius. Meget stor forbindelse	Information fra hjernebarken (tilført nuclei pontis via tractus corticopontinus).
Olivocerebellare fibre.	Complexus olivaris inferior.	Klatrefibre.	Inferior.	Alternativ informationskanal, som modsvarer mosfibreneres input.

Afferente

199 man
Mosfibre:

• Spinocerebellare fibre:

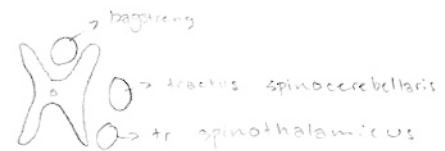
2 stk

Opstår fra: Celler i relation til rygmarvens baghorn.

Forbindelse: Tractus spinocerebellaris anterior og tractus spinocerebellaris posterior i rygmarvens funiculus lateralis.

Pedunculus cerebellaris: Henholdsvis superior og inferior.

Funktion: Tilfører lillehjernen væsentlig information om stilling og motorik opfanget af kroppens kutane og proprioceptive sansereceptorer.



ligevægt

• Vestibulocerebellare fibre:

Opstår fra: Nuclei vestibulares samt direkte fra ganglion vestibulare.

Pedunculus cerebellaris: Inferior.

Funktion: Forsyner cerebellum med information fra ligevægtsorganet.

1st.

• Retikulocerebellare fibre:

Opstår fra: Formatio reticularis.

Pedunculus cerebellaris: Inferior.

Funktion: Information fra hjernestammens reflekscentre.

ni. cof.

● Pontocerebellare fibre:

Opstår fra: Nuclei pontis.

Pedunculus cerebellaris: Medius.

Funktion: Eftersom talrige fibre fra storhjernens hjernebark via tractus corticopontinus ender i relation til de pontine kerner, repræsenterer de pontocerebellare fibre en måde, hvorpå storhjernen kan påvirke lillehjernen.

kombination

Klatrefibre:

● Olivocerebellare fibre:

Opstår fra: Complexus olivaris inferior. → pedunculus → purkinje

Pedunculus cerebellaris: Inferior.

Funktion: Parallel informationskanal ind til lillehjernen, idet complexus olivaris inferior modtager væsentlig information fra hjernestammen, rygmarv og storhjerne, som herefter kan tilføres lillehjernen via de olivocerebellare klatrefibre.

Cerebellums efferente forbindelser⁷: Udgår fra de intracerebellare kerner, nuclei cerebelli, samt fra Purkinjecellerne i vestibulocerebellum og spinocerebellum, som i nogen grad projicerer direkte til de vestibulære kerner.

Lillehjernens efferente forbindelser påvirker først og fremmest det motoriske system, idet der funktionelt skelnes mellem de efferente forbindelser fra pontocerebellum, som primært er relateret til finmotorikken, mens forbindelserne fra vestibulocerebellum og spinocerebellum i stedet først og fremmest har indflydelse på grovmotorikken.

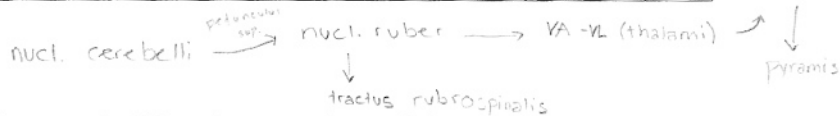
Skematisk oversigt over cerebellums efferente forbindelser:

Forbindelse fra:	Intracerebellare kerner:	Går til:	Pedunculus cerebellaris:	Krydser midtlinjen:	Funktion:	Er ophav til:
Pontocerebellum.	Nuclei dentatus, emboliform	Nucleus ruber og VA-VL. <small>thalamus</small>	Superior	Ja, via decussatio pedunculo	Kontrol af ekstremitetsmuskulaturen	Pyramidebassen og tractus

⁷ Se figur 7.7, side 115 i B.

	is og globosus.			rum cerebellarium superior.	(finmotorik).	rubrospinalis.
Vestibulocerebellum og spinocerebellum	Nucleus fastigii samt direkte fra Purkinjecellerne.	Nuclei vestibulares og formatio reticularis.	Inferior.	Både krydsede og ukrydsede fibre.	Kontrol af aksial muskulatur (grovmotorik).	Tractus vestibulospinalis og tractus reticulospinalis.

EFFERENTE



① • Pontocerebellum (neocerebellare fibre):

Intracerebellare kerner: Nucleus dentatus, nucleus emboliformis og nucleus globosus.

Pedunculus cerebellaris: Superior.

Krydser midtlinjen: Ja, via decussatio pedunculorum cerebellarium superior.

Ender i: Nucleus ruber samt i nucleus ventralis anterior og nucleus ventralis lateralis thalami (VA-VL). Fibrene fra VA-VL vil her næst kunne påvirke den motoriske cortex, som giver ophav til tractus pyramidalis⁸, mens fibrene fra nucleus ruber danner tractus rubrospinalis. Disse baner påvirker dernæst somatomotoriske nerveceller, som primært ligger lateralt i rygmargens forhorn.

Funktion: Kontrol af ekstremitetsmuskulatur (finmotorik).

② • Vestibulocerebellum og spinocerebellum:

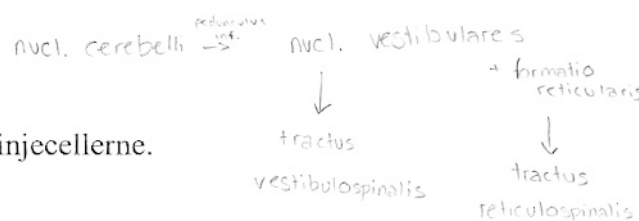
Intracerebellare kerner: Nucleus fastigii samt direkte fra Purkinjecellerne.

Pedunculus cerebellaris: Inferior.

Krydser midtlinjen: Både krydsede og ukrydsede fibre.

Går til: Nuclei vestibulares og formatio reticularis, som giver ophav til henholdsvis tractus vestibulospinalis og tractus reticulospinalis. Disse baner vil dernæst løbe ned i rygmargens funiculus anterior og påvirke de somatomotoriske nerveceller, som ligger medialt i forhornet.

Funktion: Kontrol af postural/aksial muskulatur (grovmotorik).



⁸ Indeholder fibrae corticospinales og fibrae corticonucleares.

Klinik:

- Skader i cerebellum: Resulterer i dårlig muskelkoordination, ataksi, som manifesterer sig ved usikker bredsporet gang, balanceproblemer og manglende evne til at lave hurtige modsatrettede bevægelser, adiadokokinesis, samt nedsat evne til at føre pegefingern til næsen eller til at køre hælen langs modsatte skinneben til knæet med lukkede øjne. De to sidstnævnte handlinger udføres usikkert, hvilket viser sig ved, at patienten rammer forkert, dysmetri, samt ryster på hånden eller foden under udførelsen af testen (intentionstremor).
- Cerebellare læsioner giver symptomer på samme side: Ataksi, dysmetri og intentionstremor viser sig på samme side som den cerebellare sygdomsproces. Det skyldes, at forbindelserne fra cerebellum og ned til de motoriske celler i rygmargens forhorn krydser midtlinjen 2 gange. Den første overkrydsning sker i mesencephalon, hvor fibre fra pontocerebellum krydser midtlinjen svarende til decussatio pedunculorum cerebellarium superiorum, mens den anden overkrydsning foregår svarende til decussatio pyramidum, hvor tractus pyramidalis krydser midtlinjen eller rostralt i hjernestammen, hvor tractus rubrospinalis krydser.
- Hjerneturmor i en cerebellar hemisfære: Giver samsidige specifikke cerebellare symptomer (ataksi, intentionstremor, dysmetri og adiadochokinesis), men samtidig vil give anledning til tryksymptomer pga. sin vækst i den ueftergivelige kraniekasse. Disse symptomer vil vise sig ved hovedpine, kvalme, opkastninger og i senstadiet hydrocephalus samt herniering af tonsilla cerebelli gennem foramen magnum, hvorved et tonsilhernie dannes. Optræder primært hos børn.