

2. Körnerschicht (Stratum granulosum) : zellreichste Schicht der Kleinhirnrinde, aus Körnerzellen (kleine, multipolare Neurone, Afferenzen = Moosfasern), Transmitter Glutamat (einzigen erregenden Zellen der Kleinhirnrinde), außerdem noch inhibitorische Golgi-Zellen
3. Molekularschicht (Stratum moleculare) : größtenteils aus markhaltigen Fasern Parallelfasern, Korbzellen (reich verzweigte Fortsätze in Purkinje-Zellschicht um Perikaryen), inhibitorische Sternzellen
4. Verschaltungsprinzip : Afferenzen : Moosfasern (erregend, von verschiedenen präcerebellären und z.T. auch rückläufigen Kollateralen), Kletterfasern (Transmitter Aspartat, aus Olivenkernkomplex der Medulla oblongata), monoaminerge Afferenzen (weniger zahlreich, aus Kernen der Formatio reticularis, Raphekerne mit Serotonin als Transmitter, Locus caeruleus mit Transmitter Noradrenalin)

Allgemein

1. Funktion : Integrationszentrum für Koordination und Feinabstimmung von Bewegungsabläufen
 2. Besondere in der äußeren Gestalt : Velum medullare superius et inferius (dünne Platten aus weißer Substanz), Plexus choroideus (liquorproduzierend) an Velum medullare inferius, Tentorium cerebelli (Überdachung des Kleinhirns), Flocculus und Nodulus (kaudal des Kleinhirnwurms, zusammen Lobus floccunodularis), Kleinhirntonsillen
- Klinik : Kleinhirntonsillen kaudalste Struktur, im Bereich des Foramen magnum, bei gesteigerten intrakraniellen Druck Kompression der Medulla oblongata (untere Einklemmung) → lebensbedrohlich, [obere Einklemmung = Einklemmung des Mittelhirns im Tentorium cerebelli]

Afferente und efferente Verbindungen

1. Afferente Bahnen : von Brückenkernen, Rückenmark, Ncll. vestibulares, Ncl. olivaris inferior und Formatio reticularis, Kleinhirnstiele (oberer überwieg. Efferenzen, mittlerer nur und unterer überwiegend Afferenzen)
 - 1.1. Pedunculus cerebellaris inferior : *Tractus vestibulocerebellaris* : Fasern aus Ncll. vestibulares und aus Vestibularorgan, Enden überwiegend in Rinde des Lobus floccunodularis, auf Weg Kollaterale zum Ncl. fastigi im Kleinhirnwurm, *Tractus olivocerebellaris* : fast alle efferenten Bahnen der Olive, Kreuzen im Hirnstamm, Enden als Kletterfasern in Rinde des Kleinhirns, *Tractus spinocerebellaris posterior* : Ausgang vom Ncl. dorsalis (Stilling-Clarke), propriozeptiv-sensible Informationen, keine Kreuzung, als Moosfasern in Körnerschicht, *Tractus reticulocerebellaris* : Impulse aus Rückenmark, *Tractus cuneocerebellaris*

3. Gliederung : Vestibulocerebellum (enge funktionelle Verbindung mit Vestibularapparat des Innenohrs, aus Nodulus und Flocculus), Spinocerebellum (Afferenzen vom Rückenmark, aus Kleinhirnwurm und paraventralen Zone), Pontocerebellum (Afferenzen von Brückenkernen, aus beiden Hemisphären), phylogenetische Gliederung : Archicerebellum (Urkleinhirn), Paleocerebellum (Altkleinhirn) und Neocerebellum (Neukleinhirn)

Mikroskopische Anatomie (in Rinde, von innen nach außen)

1. Purkinje-Zellschicht (Stratum purkinjense): großes Perikaryon in Richtung Marklager, langes Neurit (Axon) zu Kleinhirnkernen, nach apikal überdimensional groß und reichlich verzweigter Dendritenbaum (Parallelfasern), einzigen efferenten Zellen der Kleinhirnrinde, Transmitter GABA (hemmend)

Funktion des Kleinhirns

1. Steuerung und Feinabstimmung der Motorik : der stützmotorischen Anteile von Haltung und Bewegung (Vestibulocerebellum und Spinocerebellum), der im Großhirn entworfenen Zielmotorik (Pontocerebellum), der Blickmotorik im Sinne der Stabilisierung des Blickes auf ein Blickziel (dabei Umterdrückung des vestibulo-okulären Reflexes, Vestibulocerebellum)

2. Vestibulocerebellum : Afferenzen aus Vestibulariskernen, Informationen über Körperlage und –bewegung, efferente Fasern zu okulomotorischen Zentren der Formatio reticularis und z.T. zu Vestibulariskernen, indirekter Einfluß auf Stützmotorik des Rumpfes, Steuerung der Blickmotorik, Stabilisierung des Standes, des Ganges und deren Koordination mit Gleichgewichtsorgan, Unterdrückung des vestibulo-okulären Reflexes

1.2. Pedunculus cerebellaris medius : Fasern aus Pons, Ursprung in Ncll. pontis im Brückenfuß, kreuzen vor Eintritt in mittleren Kleinhirnstiel, Enden in Rinde der Kleinhirnhemisphären, Kollaterale zum Ncl. dentatus und zum Ncl. emboliformis, Zuleitung von Bewegungsentwürfen aus Großhirn

1.3. Pedunculus cerebellaris superior : Tractus spinocerebellaris anterior : Ursprung im Hinterhorn des Rückenmarks, Durchlaufung der Brücke, Leitung propriozeptiver Impulse (Tiefensensibilität) der ipsilateralen Körperhälfte

1.4. Weiterleitung der Impulse von der Rinde zu Kleinhirnkernen : Projektion der Purkinje-Zellen aus Hemisphärenrinde in Ncl. dentatus, aus Lobus floccunodularis zum Ncl. fastigii, aus paravermalen und vermalen Zone in Ncl. emboliformis und Ncl. globulus

3. Spinocerebellum : Afferenzen vom Rückenmark, Information über Stellung der Extremitäten und des Rumpfes sowie Muskeltonus, Efferenzen zum Ncl. ruber und zur Formatio reticularis

4. Pontocerebellum : Koordination und Feinabstimmung von willkürlichen Zielbewegungen (im Großhirn entworfen, Ausführung über Pyramidenbahn), Afferenzen von Pons und Olive, Efferenzen zum Ncl. ruber und Thalamus

5. Blutversorgung : A. cerebelli inferior posterior (aus A. vertebralis), A. cerebelli inferior anterior (aus A. basilaris), A. cerebelli superior (aus A. basilaris, ein Ast für alle Kerne im Cerebellum), Vv. cerebelli die zur V. basilaris

2. Efferente Bahnen : zu Thalamus und Hirnstammzentren (vor allem Ncl. ruber, Ncll. vestibulares und Formatio reticularis)

2.1. Pedunculus cerebellaris inferior : Tractus cerebellovestibularis : aus Vestibulärcerebellum zu vestibulären Kernen, Fasern aus Ncl. fastigii und direkte Bahnen aus vestibulärer Rinde, indirekter Einfluß auf die vom Rückenmark ausgehende Stützmotorik, vestibulo-okulärer Reflex, Tractus cerebelloolivaris : von Ncl. dentatus zur Olive, direkte Rückkopplungserschaltung des Pontocerebellums mit Olive

2.2. Pedunculus cerebellaris superior : Tractus cerebellothalamicus : vom Ncl. dentatus, nach Eintritt in Tegmentum Kreuzung, zum Thalamus, anschließend zum motorischen Kortex, Einfluß auf Motorik, Tractus cerebellorubralis : aus Ncl. emboliformis, Ncl. globulus und Ncl. dentatus, Enden im kontralateralen Ncl. ruber, Einfluß auf Extrapyramidalmotorik

6. Zustandekommen einer Bewegung : Entstehung der Absicht und des Antriebs im limbischen System, weiter an Assoziationskortex zur Planung des Bewegungsentwurfes, zur erneuten Bearbeitung an Basalganglien (Zulassen, Unterdrücken, Modifizieren) und Kleinhirn (über kortikopontine Bahnen, Verarbeitung, Modifikation und Feinabstimmung), rückkoppelnder Neuronenkreis über Ncl. ruber und Olive, „modulierter Bewegungungsplan“ von Kleinhirn und Basalganglien an Thalamus, weiter an motorischen Kortex, über Pyramidenbahn ins Rückenmark

Funktionsstörungen des Kleinhirns

Ataxie (unsichere Bewegung), Dysmetrie (fehlende Koordination für willkürliche Bewegungen), Intentionstremor, Hypotonie (Muskeltonus fällt ab), Rebound-Phänomen (Gleichgewichtsstörung), Nystagmus (Augenzittern), Blickhypermetrie (mehrfache Korrigierung des Blickes)