
Neuroanatomie

Neurotopographie, Blutversorgung, Spinalnerven

David P. Wolfer

Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich

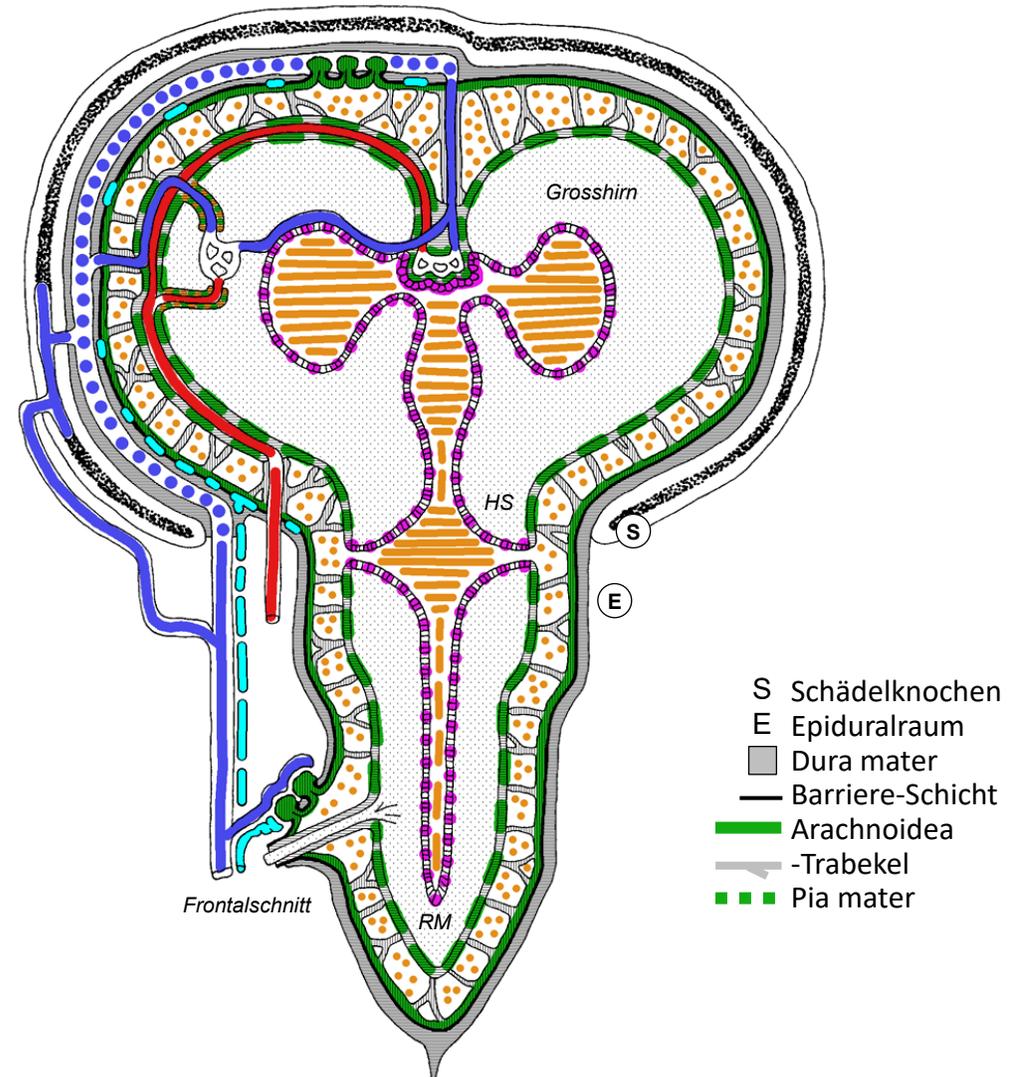
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0007-00 Neuroanatomie und Neurophysiologie

Di 15.09.2020 15-17h online

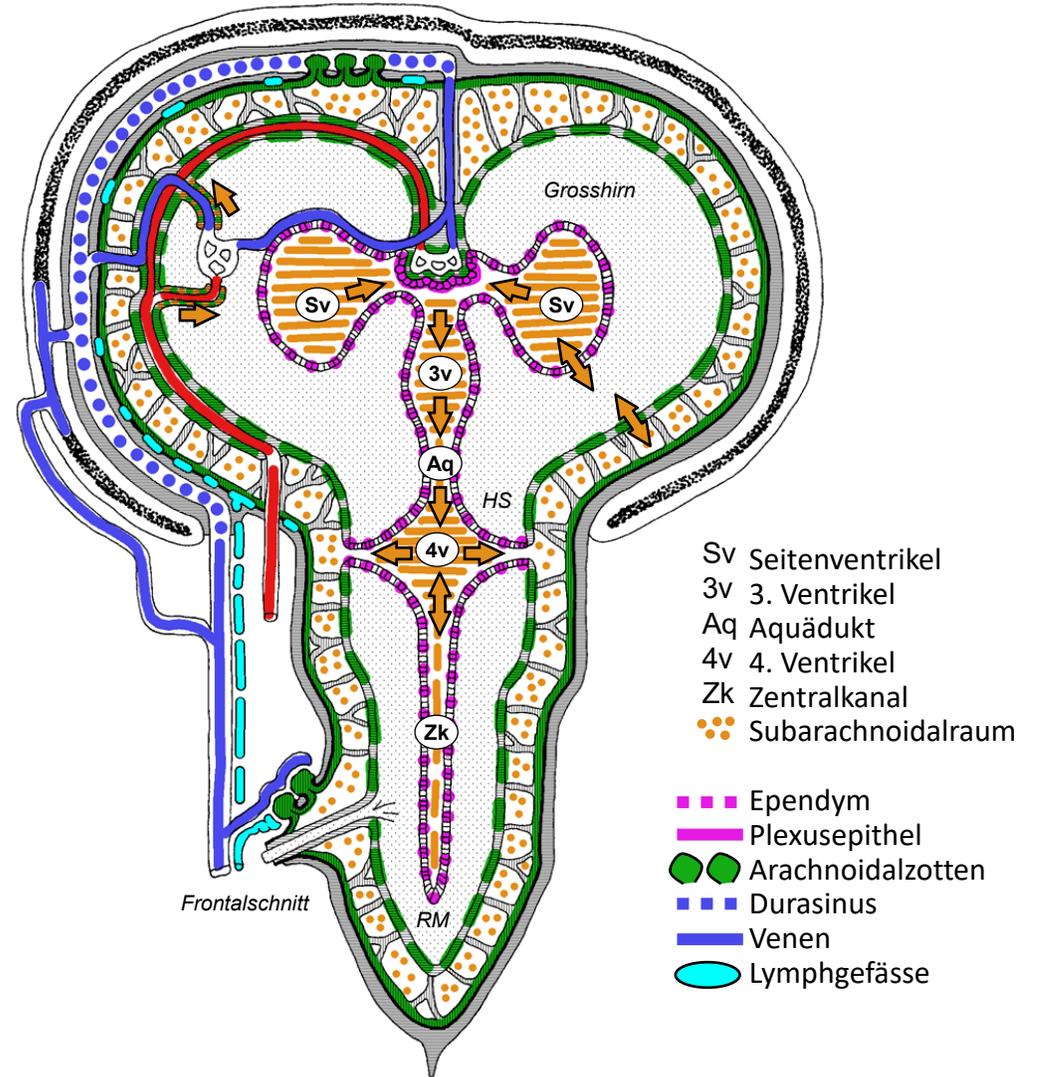
Hirn- und Rückenmarkshäute

- Funktionen
 - mechanischer Schutz (Bindegewebe & Flüssigkeit)
 - arachnoidale Stoffwechselbarriere (Tight Junctions)
 - Immunabwehr (im ZNS selbst nur Mikrogliazellen)
- Pachymeninx (Harte Hirnhaut)
 - Dura mater: straffes kollagenes Bindegewebe mit vielen Blut- und Lymphgefäßen aussen, sehr fragiles lockeres epitheliales Neurothel innen
 - Schädel: verwachsen mit Periost, ausser bei Auffaltungen: Durasinus, Durasepten (Falx cerebri, Tentorium cerebelli)
 - Spinalkanal: freier Durasack, umgeben von Epiduralraum (Fettgewebe, Venengeflecht)
- Leptomeninx (Weiche Hirnhaut)
 - Arachnoidea mater: epitheliale Barriere-Schicht mit Tight Junctions aussen, lockeres Bindegewebe innen
 - Pia mater: lockeres Bindegewebe direkt auf Oberfläche von Gehirn und Rückenmark aufliegend
 - dazwischen Subarachnoidalraum mit Liquor cerebrospinalis, überbrückt durch feine Trabekel der Arachnoidea



Liquor cerebrospinalis

- Liquorräume
 - aussen: Subarachnoidalraum zw Pia und Arachnoidea
 - innen Ventrikelsystem: ausgekleidet von Ependym (Gliazellen)
 - 3 Verbindungsöffnungen ausgehend von 4. Ventrikel
- Liquorproduktion
 - Plexus choroideus der Ventrikel: einschichtiges Plexusepithel bildet Zotten, in Kontakt mit Gefässen der Pia mater
- Liquorresorption
 - Arachnoidalzotten durch Dura → Venen: Scheitelbereich entlang Durasinus, Duratrichter bei Austritt der Spinalnerven
 - Arachnoidea → Lymphgefässe der Dura: va. Schädelbasis, sowie Duratrichter bei Austritt der Spinalnerven
- Liquorbewegungen
 - Hauptstrom durch Druckgefälle: Plexus → Ventrikel → Subarachnoidalraum → Arachnoidalzotten
 - Mikrozirkulation getrieben durch Kinozilien im Ependym
 - Fluss entlang Arterien und Venen (perivaskuläre Spalten = glymphatisches System), Diffusion durch Pia und Ependym → Spülung ZNS Extrazellulärraum («Gehirnwäsche»)



Blutversorgung des Gehirns

- Arterien

- Grosses Kaliber im Subarachnoidalraum: Circulus arteriosus cerebri und grosse Arterien, zB für Hirnlappen
- mittleres Kaliber in Pia mater, zB für einzelne Windungen
- kleine Arterien und glymphatisches System penetrieren ZNS

- Kapillaren & Bluthirnschranke

- Astrozyten induzieren Tight Junctions im Kapillar-Endothel

- Venen

- oberflächliches System in Pia mater
- tiefes System entlang Ventrikelwänden
- beide → Brückenvenen → Durasinus → Halsvenen

- Intrakranielle Blutungen

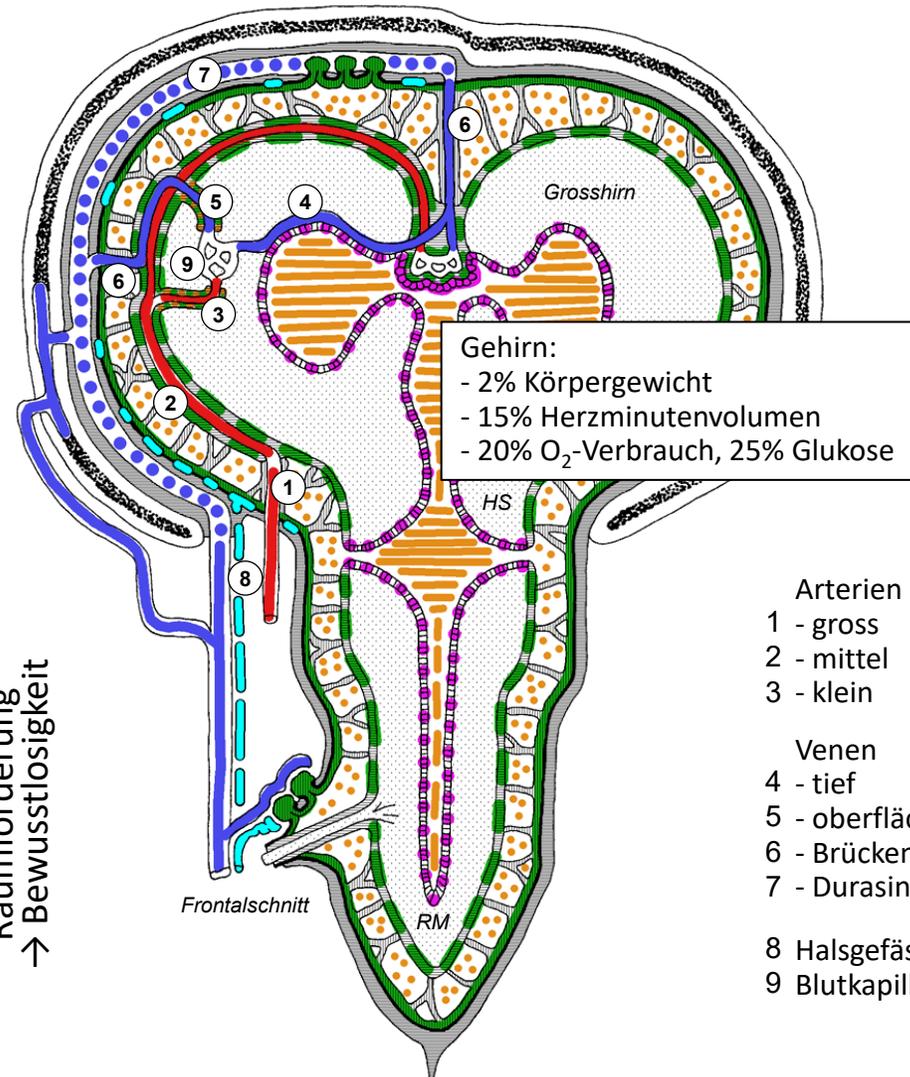
- Epiduralblutung: zwischen Dura und Schädel, akut, Riss einer Arterie der Dura mater bei Schädelfraktur

⑥ Subduralblutung: Abriss Brückenvene, akut oder chronisch

① Subarachnoidalblutung: akute Ruptur arterielles Aneurysma

③ intrazerebrale Blutung: Arteriosklerose kleiner Arterien → Schlaganfall (gleiche Symptome wie häufigere Gefässverschlüsse, Unterscheidung durch MRI oder CT)

Raumforderung
↑
Bewusstlosigkeit



Spinalnerv und Segment

N	Nervus, Nerv
Nn	Nervi, Nerven
R	Ramus, Ast
Rr	Rami, Äste
Pl	Plexus, Geflecht

- Verbindung ZNS ↔ Körper: PNS

- Gehirn (Hirnstamm): Hirnnerven(paare) (I,II,III-XII)
- Rückenmark: 30 Spinalnerven(paare), definieren Abschnitte und 30 Segmente des Rückenmarks: C1-8 zervikal, Th1-12 thorakal, L1-5 lumbal, S1-5 sakral

- Spinalnervenwurzeln

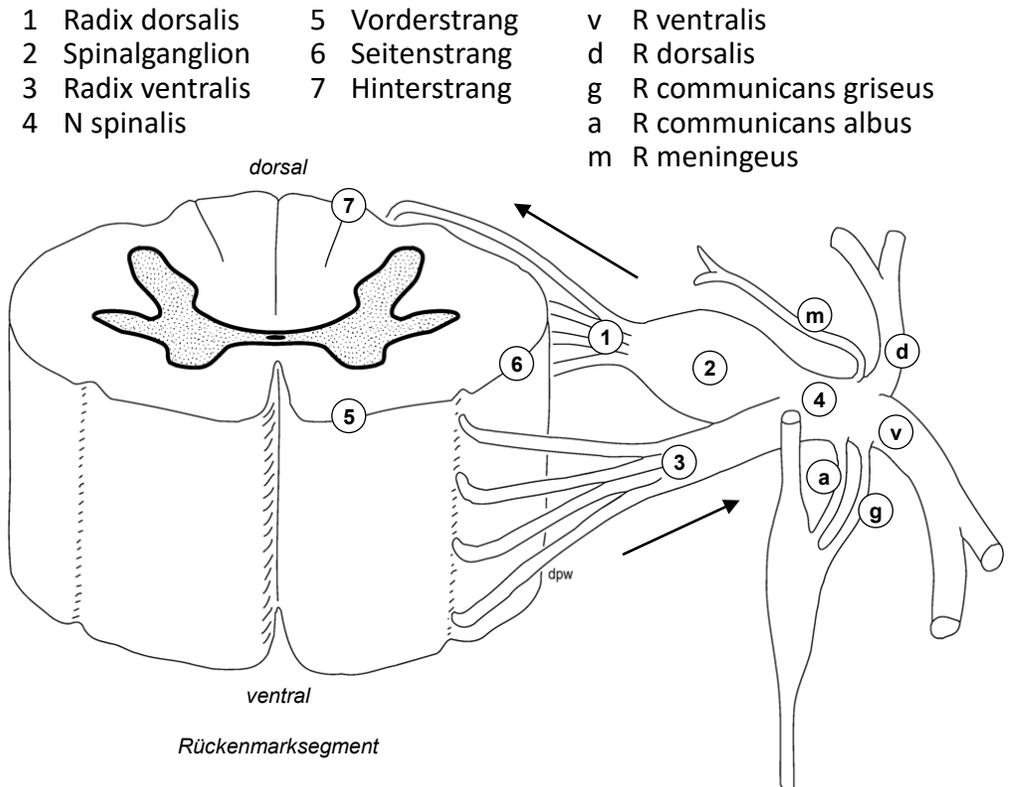
- Furche zwischen Vorder- und Seitenstrang: Radix ventralis = Vorderwurzel, efferent = motorisch
- Furche zwischen Seiten- und Hinterstrang: Radix dorsalis = Hinterwurzel, afferent = sensibel, Spinalganglion
- Vereinigung → N spinalis = Spinalnerv

- Spinalnervenäste

- R ventralis: seitliche und vordere Rumpfwand, Extremitäten
- R dorsalis: autochthone Rückenmuskulatur und Rückenhaut
- R communicans griseus: sympathisch postganglionär (Grenzstrang → Spinalnerv)
- R communicans albus: sympathisch präganglionär (Spinalnerv → Grenzstrang)
- R meningeus: Rückenmarkshüllen

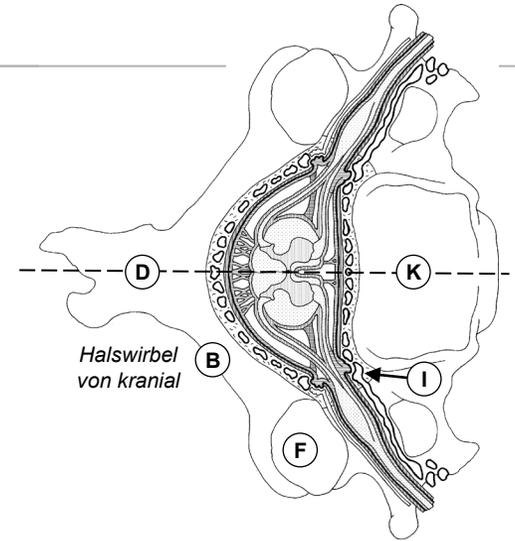
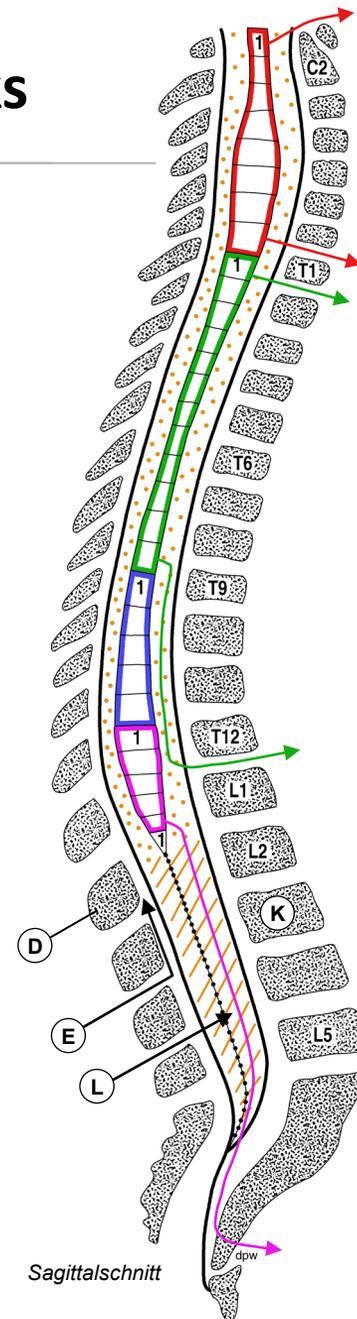
- Plexus brachialis, lumbosacralis

- Nervengeflechte aus Rr ventrales der Spinalnerven → Nerven für Extremitäten
- Pl brachialis (C5-Th1) → Arm, Pl lumbosacralis (Th12-S3) → Bein



Spinalkanal und Abschnitte des Rückenmarks

- Spinalkanal
 - ventral: Wirbelkörper / Zwischenwirbelscheibe (Bandscheibe), lateral und dorsal: Wirbelbogen / Bänder + Facettengelenk
 - Rückenmark reicht bis Wirbel L2, Filum terminale internum (Pia mater) bis Wirbel S2
 - Durasack reicht bis Wirbel S2, Filum terminale externum (Dura mater) bis Wirbel S5
 - Foramina intervertebralia = Zwischenwirbellöcher: Vereinigung der Wurzeln und seitlicher Austritt der Spinalnerven (zwischen Facettengelenk und Zwischenwirbelscheibe!)
- Lumbale Zisterne L2-S2
 - weiter Subarachnoidalraum
 - Cauda equina (lange Hinter- und Vorderwurzeln L2-S5) & Filum terminale internum
- Punktionen
 - Lumbalpunktion (Subarachnoidalraum): single shot Spinalanästhesie, diagnostische Liquorentnahme
 - Epiduralanästhesie (Epiduralraum) = Periduralanästhesie: Einlegen eines Katheters für Geburt, längere Eingriffe



- | | |
|---|--------------------------------|
| | Segmente/Spinalnerven/Wirbel |
| | - zervikal C1-8 (Wirbel: C1-7) |
| | - thorakal Th1-12 |
| | - lumbal L1-5 |
| | - sakral S1-5 |
| | Dura mater |
| | Filum terminale externum |
| | Filum terminale internum |
| | Subarachnoidalraum |
| | lumbale Zisterne |
| K | Wirbelkörper |
| B | Wirbelbogen |
| D | Dornfortsätze |
| F | Facettengelenk |
| I | Foramen intervertebrale |
| L | Lumbalpunktion |
| E | Epiduralanästhesie |