
Neuroanatomie

Neurotopographie, Blutversorgung, Spinalnerven

David P. Wolfer
Institut für Bewegungswissenschaften und Sport, D-HEST, ETH Zürich
Anatomisches Institut, Medizinische Fakultät, Universität Zürich

376-0007-01 Vertiefung Neuroanatomie und Neurophysiologie
Di 17.09.2024 10:15-12:00 HG D7.2

376-0007-01 Vertiefung Neuroanatomie und Neurophysiologie (HST)

HS 2024
26.08.24 / MW

5. Semester

Datum 2024	Dienstag 10:00-12:00, HG D 7.2	Dozent
17.9.	Neurotopographie, Blutversorgung, Spinalnerven	DW
24.9.	Hirnnerven	DW
01.10.	Rückenmark, Hirnstamm, Kleinhirn, Zwischenhirn	DW
08.10.	Grosshirn, Basalganglien	DW
15.10.	Autonome Kontrollsysteme und hierarchische Willkürkontrolle	MW
22.10.	Motorischer Cortex	MW
29.10.	Basalganglien	MW
05.11.	Cerebellum	MW
12.11.	Somatosensorisches System, Nozizeption	MW
19.11.	Visuelle Afferenzen	MW
26.11.	Augenbewegungen	MW
03.12.	Hören und Sprache, Spezialisierung der Hirnhälften	SM
10.12.	Motivation und Emotionen	SM
17.12.	Neurofeedback	SM

Dozent/inn/en: DW: D.Wolfer; MW: M.Willecke; SM: S. Meissner

David
Wolfer



Maria
Willecke

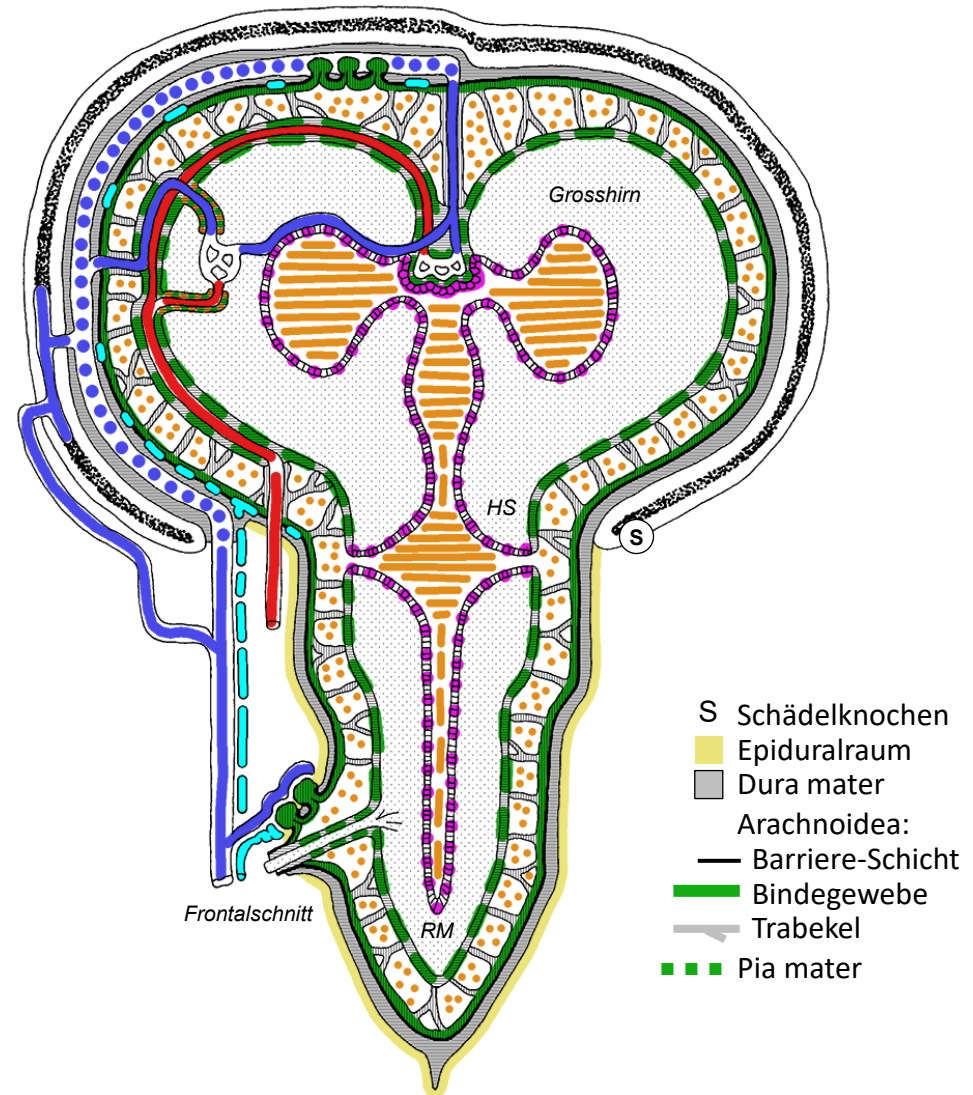


Sarah
Meissner

Hauptverantwortlich:
Maria Willecke

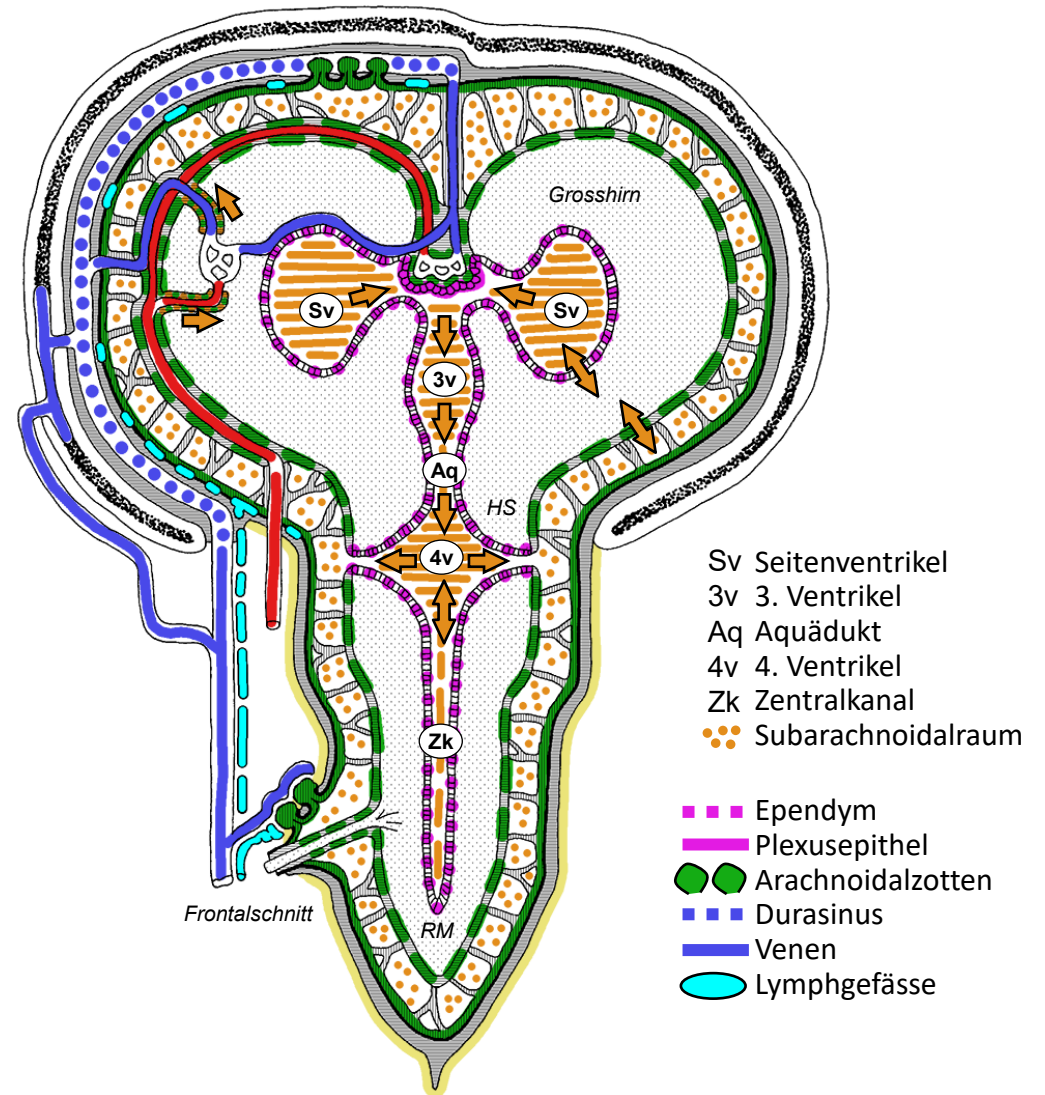
Hirn- und Rückenmarkshäute

- Funktionen
 - mechanischer Schutz (Bindegewebe & Flüssigkeit)
 - Stoffwechselbarriere (Arachnoidea, Tight Junctions)
 - Immunorgan (+ Knochenmark des Schädels, Plexus choroideus)
- Pachymeninx (Harte Hirn- und Rückenmarkshaut)
 - Dura mater: aussen straffes kollagenes Bindegewebe mit vielen Blut- und Lymphgefässen, innen fragiles Neurothel = lockeres mehrschichtiges Plattenepithel
 - Schädel: verwachsen mit Periost, ausser bei Auffaltungen: Durasinus, Durasepten (Falx cerebri, Tentorium cerebelli)
 - Spinalkanal: freier Durasack, umgeben von Epiduralraum (Fettgewebe, Venengeflecht, zwischen Dura und Wirbelsäule)
- Leptomening (Weiche Hirn- und Rückenmarkshaut)
 - Arachnoidea mater: aussen epitheliale Barriere-Schicht mit Tight Junctions, innen lockeres Bindegewebe
 - Pia mater: lockeres Bindegewebe direkt auf Oberfläche von Gehirn und Rückenmark aufliegend
 - dazwischen Subarachnoidalraum: enthält Liquor cerebrospinalis und feine Trabekel der Arachnoidea (Vertäuung), ist ausgekleidet durch Leptomening-Mesothel



Liquor cerebrospinalis

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



Prinzip der Blutversorgung des Gehirns

- Ressourcen hunger des Gehirns

- 1.3kg, 15% HMV, 20% O₂-Verbrauch, 25% Glukose
- Durchblutungsausfall → Funktionsausfall innert Sekunden

- Arterien

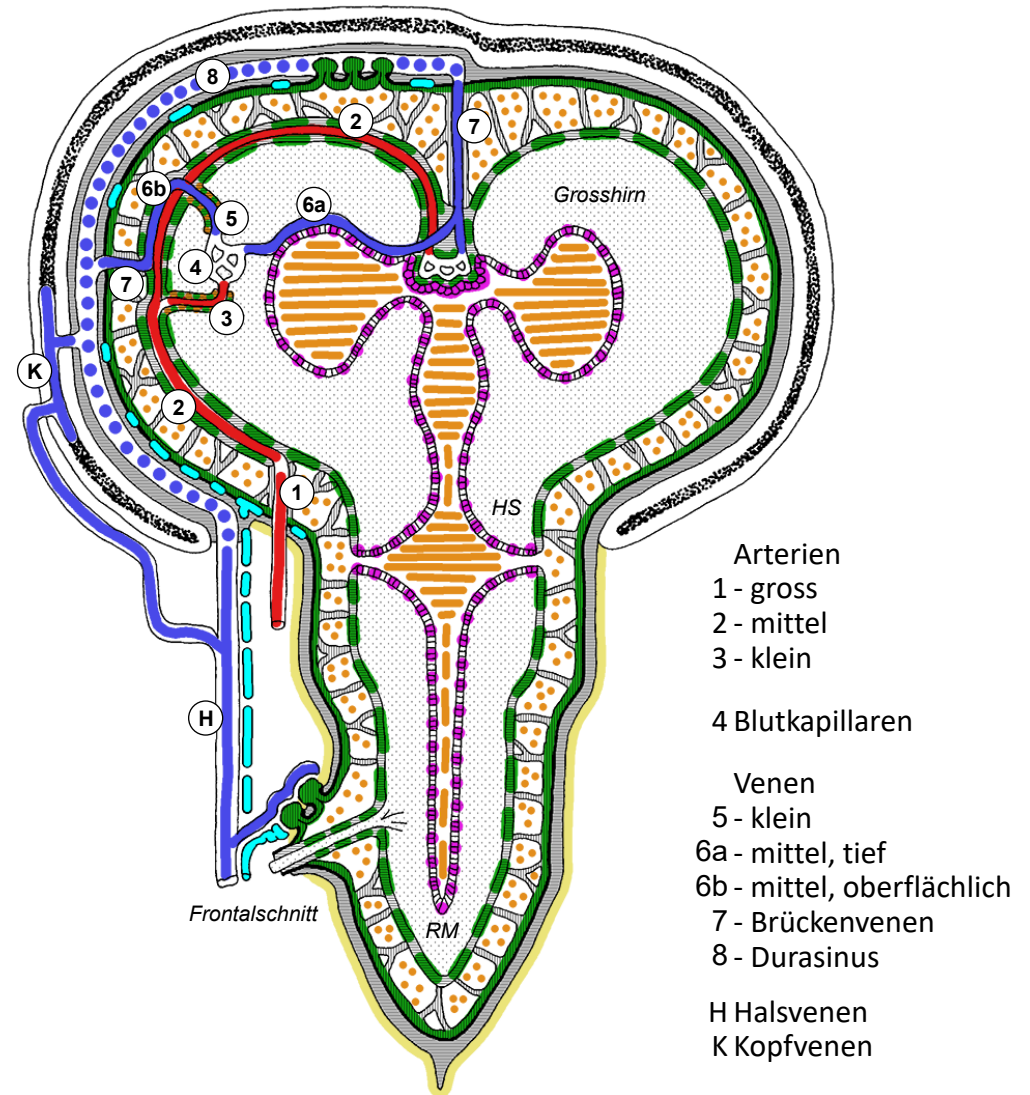
- ① Grosses Kaliber im Subarachnoidalraum: Circulus arteriosus cerebri und grosse Arterien, zB für Hirnlappen
- ② mittleres Kaliber in Pia mater, zB für einzelne Windungen
- ③ kleine Arterien mit glymphatischem System im Nervengewebe

- ④ Kapillaren & Bluthirnschranke

- Bluthirnschranke = Stoffwechselbarriere der Blutkapillaren im ZNS, realisiert durch Tight Junctions zwischen Endothelzellen
- Astrozytenfortsätze induzieren Tight Junctions im Kapillar-Endothel, sind selbst durchlässig, besitzen Aquaporin-4-Kanäle

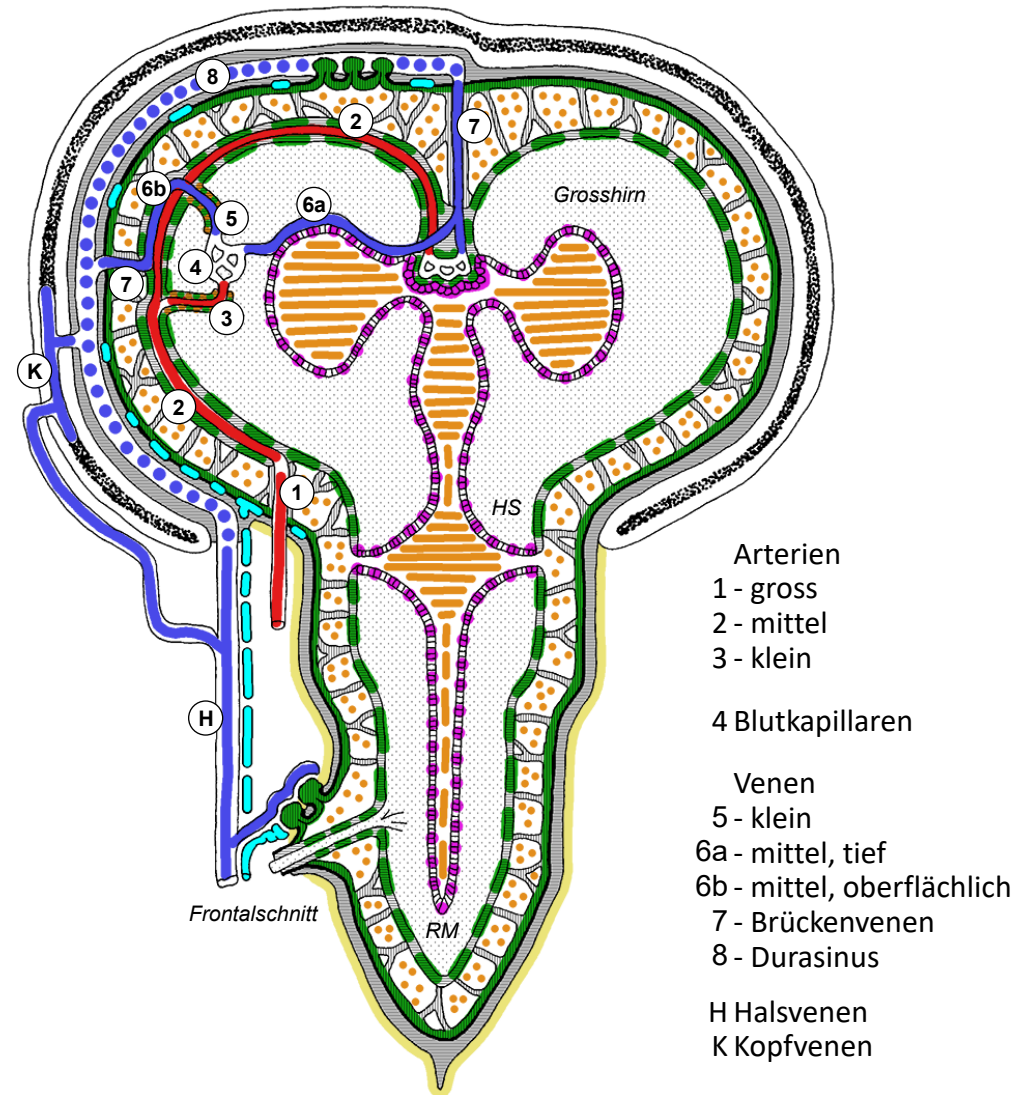
- Venen

- ⑤ kleine Venen mit glymphatischem System im Nervengewebe
- ⑥a tiefes System zum Teil entlang Ventrikelwänden
- ⑥b oberflächliches System in Pia mater
- ⑦ beide → Brückenvenen → ⑧ Durasinus (steife Wand aus Dura) → Halsvenen (direkt oder via oberflächliche Kopfvenen)



Intrakranielle Blutungen

- grosse Gefässe, geschlossener Raum, Raumforderung → Drucksschädigung ZNS + Beeinträchtigung der Durchblutung
- Beeinträchtigung der Gehirnfunktion, lebensbedrohlich
- Epiduralblutung
 - Arterien zwischen Dura + Periost und Schädelknochen
 - Ruptur durch Schädelfraktur, akuter Verlauf (Stunden)
 - Blutung löst Dura + Periost vom Schädelknochen
- Subduralblutung
 - ⑦ Einmündung der Brückenvenen in Durasinus
 - Abriss durch Trauma, akut oder chronisch (ältere Leute)
 - Blutung löst Arachnoidea von Dura, schädigt Neurothel
- Subarachnoidalblutung
 - ① Circulus arteriosus + grosse Äste
 - Spontanruptur von Aneurysmen, akuter Verlauf (Minuten)
 - grosse Blutmenge im Subarachnoidalraum, arterielle Spasmen
- intrazerebrale Blutung
 - ③ kleine Arterien im Nervengewebe
 - Komplikation der Arteriosklerose: 15% Blutung, 85% Infarkt
 - Schlaganfall, sofort! Diagnose der Ursache und Therapie

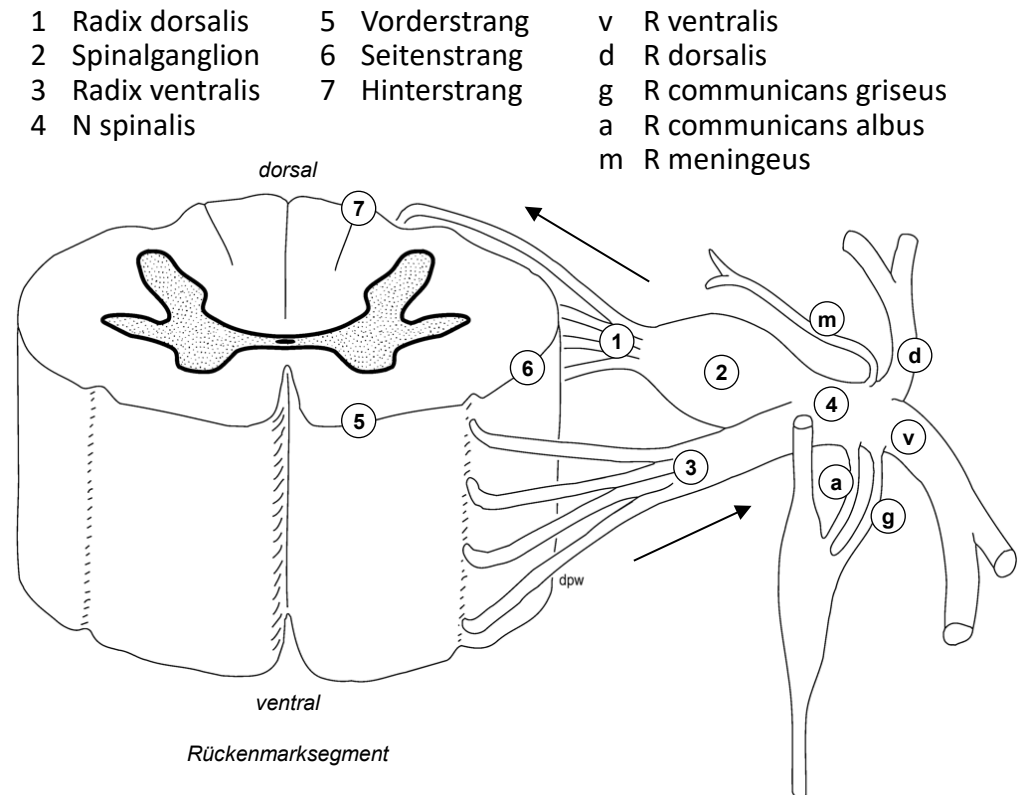


Spinalnerv und Rückenmarkssegment

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 30 Segmente des Rückenmarks, gruppiert zu Rückenmarksabschnitten: 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 (nicht myelinisiert, Grenzstrang → alle Spinalnerven)
 - R communicans albus: sympathisch präganglionär (Spinalnerven C8-L2 → 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**
 - Begrenzung ventral: Wirbelkörper / Bandscheibe (ev. Vorfall!), lateral und dorsal: Wirbelbogen / Bänder + Facettengelenk (ev. Arthrose!)
 - Rückenmark reicht bis Wirbel L2, als Fortsetzung und Verankerung der Pia mater Filum terminale internum bis Wirbel S2
 - Durasack reicht bis Wirbel S2, als Fortsetzung und Verankerung der Dura mater Filum terminale externum bis Wirbel S5
 - Foramina intervertebralia = Zwischenwirbellöcher: Vereinigung der Wurzeln und seitlicher Austritt der Spinalnerven (zwischen Facettengelenk und Zwischenwirbelscheibe: ev. Kompression!)
- **Lumbale Zisterne**
 - weiter Subarachnoidalraum im Spinalkanal L2-S2
 - Cauda equina (lange auf/absteigende Hinter- und Vorderwurzeln L2-S5, ev. Kompression!) & Filum terminale internum
- **Punktionen**
 - Lumbalpunktion (Subarachnoidalraum): single shot Spinalanästhesie, diagnostische Liquorentnahme
 - Epiduralanästhesie (Epiduralraum) = Periduralanästhesie: Einlegen eines Katheters für Geburt, längere Eingriffe, Therapie chronischer Schmerzen

