

Kerne in der grauen Substanz

Zellschichten (Laminae) I- X und Nervenkerne

1. Hinterhorn : *Zona marginalis* (I, Schmerzengang), *Substantia gelatinosa* (II, Hauptsynapsen, proprio- und exterozeptive Schmerzafferenzen, = epikritische Sensibilität, über Fasciculus cuneatus und Fasciculus gracilis), *Ncl. proprius* (in Mitte des Hinterhorns, III + IV, propriozeptive Afferenzen aus Bewegungsapparat [Tiefensensibilität] z.T. auch Hautafferenzen, über Tractus spinocerebellaris anterior), *Ncl. dorsalis* (Stillig-Clarke, V + VI, nur im Thorakolumbalmark, propriozeptive Afferenzen [sensible Impulse aus Muskelspindeln, Gelenk- und Sehnenrezeptoren, Tiefensensibilität], zum Kleinhirn über Tractus spinocerebellaris posterior

Makroskopische Strukturen

1. Medulla oblongata : craniale Erweiterung des Rückenmarks
2. Intumescentia cervicalis : Verdickung im Zervikalbereich, Austritt der Spinalnerven (wegen Extremitäten)
3. Conus medullaris : caudale Verjüngung des Rückenmarks
4. Filum terminale : Fortsetzung des Rückenmarks (Gliagewebe)
5. Cauda equina : Faserbündel ab ersten Lumbalwirbel

Klinik : Punktion und Anästhesie : Lumbalpunktion : Liquorentnahme aus Subarachnoidalraum, Subarachnoidalraum unterhalb LWK1 größte Ausdehnung, Einstich oberhalb LWK4 ; Peridural-(Epidural)anästhesie: selektive Betäubung einzelner Spinalnerven, im Epiduralraum Fettgewebe (kein Liquor), keine große Verteilung ; Spinalanästhesie : Betäubung zahlreicher Segmente gleichzeitig, in Subarachnoidalraum

2. Zentralbereich : Ncl. intermediomedialis (Parasympathicuskern), Ncl. intermediolateralis (Sympathicuskern aus Seitenhorn)

3. Vorderhorn : VIII und IX, multipolare Alpha-Motoneurone und kleinere Beta-Motoneurone, motorische Versorgung der Skelettmuskulatur, Transmitter Acetylcholin, somatotopische Gliederung

Klinik : bei Kinderlähmung (Poliomyelitis) nur diese Neuronengruppe betroffen, schlaffe Lähmung des betroffenen Rückenmarkssegment, Sensibilität völlig erhalten

Ortsbestimmung von Tumoren durch somatotopische Gliederung des Vorderhorns

4. Rexed-Zonen

5. Onuf's Kern : lokale Steuerung, Miktion, Defäkation

Arterielle Blutversorgung

Zuführung der Blutgefäße durch weiche Rückenmarkshaut

1. A. spinalis anterior : aus jeweils einen Ast der zwei Aa. vertebrales, Zuflüsse auch aus Aa. intercostales und Aa. lumbales, Vereinigung der Aa. spiniales anteriores in Höhe der Olives zu Truncus arteriosus spinalis ventralis

2. Aa. spiniales posteriores : aus Aa. inferiores posteriores cerebelli oder auch aus Aa. vertebrales, bleiben getrennt → Trunci arteriosi spiniales posteriores

3. Aa. radicales : Äste der A. subclavia, durch Foramina intervertebralia in Wirbelkanal, Abgeben der Aa. radicales anteriores an A. spinalis anterior, eine A. radicularis magna im Lumbalsakralmark

4. Vasocorona medullaris : Arteriennetz der Pia mater

2. Hinterstrangbahnen : aus zwei Anteilen : Fasciculus gracilis und Fasciculus cuneatus (sensible Impulse aus oberer Extremität), Leitung von Impulsen der fein differenzierten Tastwahrnehmung (Information über genaue Lokalisation und Qualität einer Berührungsempfindung) und Propriozeption (Information aus Muskel-, Sehnen- und Gelenksrezeptionen über Lage und Stellung der Extremitäten und des Rumpfes) = epikriptive Sensibilität, keine Verschaltung und keine Kreuzung, im gleichseitigen Hinterstrang nach oben, schließlich Verschaltung in Medulla oblongata im Ncl. gracilis bzw. Ncl. cuneatus und Kreuzung auf Gegenseite
Klinik : bei Schädigung Ausfall auf ipsilateralen Seite, Verlust des feinen Berührungsempfindens, Aufhebung des Vibrationsempfindens und Propriozeption, dadurch unsicherer Gang (Gangataxie)

6. Reflexbögen : Muskeleigenreflex bzw. monosynaptischer Reflex (Reiz und Antwort in einem Organ, Antagonisten gehemmt, Beendigung durch Entdehnung der Muskelspindeln, Reshaw-Zellen, die Alpha-Motoneurone hemmen oder Erregung der Sehnenrezeptoren), Fremdreflex bzw. polysynaptischer Reflex (Reiz und Antwort nicht im gleichen Organ, ipsi- und kontralaterale Verknüpfung
9. Weitere sensomotorische Systeme : Gleichgewichtssystem mit vestibulären System (Orientierung im Raum) und Kleinhirn (Koordination der Bewegung), Stützmotorik, Zielmotorik (gerichtete Bewegungen, willkürlich)

3. Kleinhirnrückenstrangbahnen : im Seitenstrang, aus Tractus spinocerebellaris posterior und Tractus spinocerebellaris anterior, Ursprung des Tractus spinocerebellaris posterior von Neuronen im Ncl. dorsalis (Stilling-Clarke) und leitet propriozeptive Afferenzen (Informationen über Rumpf- und Extremitätenstellung) im gleichseitigen Seitenstrang zum Kleinhirn, Ursprung des Tractus spinocerebellaris anterior von Neuronen an Basis des Hinterhorns (Laminae V- VIII) und leitet propriozeptive Impulse aus der unteren Extremität gleichseitig und gekreuzt
4. Weitere Bahnen : für Gleichgewichts- und Stützmotorik ebenso wie Kleinhirnrückenstrangbahnen, Tractus spinovestibularis, Tractus spinolivaris, Tractus spinotectalis

Sensible (aufsteigende) Bahnen in der weißen Substanz

1. Sensible Vorderstrangbahn (Tractus spinothalamicus) : aus zwei Anteilen : Tractus spinothalamicus lateralis und Tractus spinothalamicus anterior, sensibles antero-laterales System, Ausgang vom Hinterhorn (dort Verschaltung), im Tractus spinothalamicus lateralis Leitung von Schmerz- und Temperaturempfindung, im Tractus spinothalamicus anterior grobe Druck- und Temperaturempfindung (protopathische Sensibilität), Verschaltung auf segmentaler Ebene und Kreuzung der Gegenseite, schließlich im kontralateralen Vorderstrang nach oben ziehend
Klinik : bei Schädigung des Tractus spinothalamicus Empfindungslosigkeit für Temperatur und Schmerz (Thermanästhesie und Analgesie) auf der kontralateralen Körperhälfte

2. Zerstörung der aufsteigenden Bahnen : Sensibilitätsverlust (Vorderseitenstrang : Verlust der protopathischen Sensibilität kontralateral; Hinterstrang : Verlust der epikriptischen Sensibilität ipsilateral)
3. Querschnittslähmungen : motorische und sensible Ausfälle (komplette Zerstörung des Rückenmarks auf Höhe eines bestimmten Segmentes)
4. Halbseitige Rückenmarksschädigungen : Symptomenkomplex (Brown-Séquard-Syndrom mit Symptom der dissoziierten Empfindungsstörung)

Rezeptoren in Peripherie

1. Thermorezeptoren : freie Nervenendigungen, d.h. Endaufzweigungen afferenter Dendriten von Spinalganglienzellen, Thermo- und Schmerzrezeption
2. Schmerzrezeptoren : Nozi-Rezeptoren

Motorische (absteigende) Bahnen

1. Pyramidenbahn (Truncus corticospinalis) : Ursprung größtenteils vom motorischen Komplex des Großhirns, durch Hirnstamm ins Rückenmark ziehend, 70- 90 % in Medulla oblongata auf Gegenseite kreuzend im Seitenstrang zu jeweiligen Motoneuronen des Vorderhorns (Tractus corticospinalis lateralis), 10- 30 % ungekreuzt im Vorderstrang abwärts, Kreuzung der Gegenseite auf segmentaler Ebene und Eintritt ins Vorderhorn (Tractus corticospinalis anterior), Funktion: feinmotorische Innervation der (distalen) Extremitätsmuskulatur , Kontrollfunktion (Unterdrückung propriospinaler Verschaltungen möglich) Klinik : isolierte Schädigung sehr selten, schlaffe Parese (Muskelschwäche) mit Beeinträchtigungen der Feinmotorik

3. Mechanorezeptoren : freie *Nervenendigungen* (an Haarfollikeln, Berührungsrezeptoren), *Ruffini Endigungen* (Messung von Vorzugsrichtungen an Kollagenfasern), *Merkel-Zelle* (in Stachelzellschicht, Neuriten-Komplex, Druckrezeptor), *Meissnersches Tastkörperchen* (umbechert, oben Kontakt mit Kollagenfasern der Epidermis, Berührungsrezeptor), Vater-Pacini-Körperchen (lamellär-zwiebelschalartige Struktur tief in Subkutis, Rezeptor für Vibrationsempfindungen), Propriozeptoren (Muskelspindel, Sehnenspindel, Gelenkrezeptoren)

2. Extrapyramidale Bahnen : Ursprung von Hirnstammkernen Ncl. ruber, Ncll. vestibulares und Formatio reticularis, getrennt voneinander im Vorder- und Seitenstrang abwärts ziehend und Enden im Vorderhorn an Motoneuronen der Rumpf- und proximalen Extremitätenmuskeln, Initiation von Massen- und Orientierungsbewegungen, Muskeltonus (Grundspannung), aus Tractus rubrospinalis, Tractus tectospinalis, Tractus reticulospinalis, Tractus vestibulospinalis

Ausfallsymptome des Rückenmarks

1. Läsionen der absteigenden motorischen Bahnen : schlaffe Lähmung und später spastische Lähmung (Pyramidenbahn : Parese der distalen Extremitätenmuskeln – ipsilateral, wenn Läsion im Rückenmark, kontralateral, wenn Läsion im Hirnstamm oder Großhirn; extrapyramidale Bahnen : Parese der proximalen Extremitätenmuskeln)

Wichtige efferente Bahnsysteme im Rückenmark

Bahn	1.Neuron	2.Neuron	Erfolgsneuron	Kreuzung	Funktion
Tractus cortico-spinalis lateralis	Gyrus praecentralis	Schaltzellen im RM	α -Motoneuron des RM, Interneurone	Decussatio pyramidum	Feinmotorik von Rumpf und Extremitäten
Tractus cortico-spinalis anterior	Gyrus praecentralis	Schaltzellen im RM	α -Motoneuron des RM, Interneurone	im RM	Feinmotorik von Rumpf und Extremitäten
Tractus rubro-spinalis	Ncl. ruber	-	α - und γ -Motoneurone im RM	ventrale Haubenkreuzung	phylogen.alt, Massenbewegungen

Wichtige afferente Bahnsysteme des Rückenmarks

Bahn	1.Neuron	2.Neuron	3.Neuron	Erfolgsneuron	Kreuzung	Funktion
Fasciculus gracilis	Spinalganglion	Ncl. gracilis in Medulla oblongata	Thalamus	Großhirnrinde	in Medulla oblongata	Druck- und Tastsinn sowie Tiefensensibilität der unteren Körperhälfte
Fasciculus cuneatus	Spinalganglion	Ncl. cuneatus in Medulla oblongata	Thalamus	Großhirnrinde	in Medulla oblongata	Druck- und Tastsinn sowie Tiefensensibilität der oberen Körperhälfte

Tractus spinotectalis = phylogenetisch alte Bahn → Mittelhirn

Bahn	1.Neuron	2.Neuron	Erfolgsneuron	Kreuzung	Funktion
Tractus reticulospinalis	Formatio reticularis tegmenti	-	α - und γ -Motoneurone im RM	-	phylogen.neu, Massenbewegungen
Tractus vestibulospinalis	Ncl. terminalis lateralis (Deiters)	-	α - und γ -Motoneurone im RM	-	Gleichgewichtsregulationen

Bahn	1.Neuron	2.Neuron	3.Neuron	Erfolgsneuron	Kreuzung	Funktion
Tractus spinocerebellaris dors.	Spinalganglion	Ncl. dorsalis/StillingClark im RM	-	über hinteren Kleinhirnstiel in Kleinhirnrinde	-	propriozeptive Information der ipsilateralen KH
Tractus spinocerebellaris ant.	Spinalganglion			über oberen Kleinhirnstiel in Kleinhirnrinde	z.T. im Seitenstrang d. RM, in Brücke zurück	propriozeptive Impulse aus ipsilateraler Körperhälfte
Tractus spino-thalamicus (lat. et ant.)	Spinalganglion	Substantia gelatinosa	Thalamus	sensible Großhirnrinde	in Commissura alba	Druck-, Tast-, Temperatur- und Schmerzempfindung