

Oberflächenrelief der Rautengrube

- Def.: rautenförmiger Boden des vierten Ventrikels, gebildet aus Pons und Medulla oblongata
- = Fossa rhomboidea (16)
- oberes Drittel der Medulla oblongata und Pons
- Mittelfurche = Sulcus medianus
- Seitliche Furchen = Sulci limitantes (beim adulten Gehirn nur schwach ausgebildet)

-

an der breitesten Stelle verlaufen quer über den Boden der Rautengrube markhaltige Faserzüge aus dem Olivensystem = Striae medullares ventriculi quarti, die durch den Pedunculus cerebellaris inferior ins Kleinhirn ziehen

- seitlich vom Sulcus limitans liegt die Area vestibularis mit den sensorischen Vestibulariskernen
- noch weiter lateral liegen die Cochleariskerne

- kaudal der Striae medullares ventriculi quarti liegt der Ursprung N. hypoglossus (XII) daneben liegt das Ursprungsgebiet des Vagus (X), Trigonum nervi vagi
- es folgt nach kaudal die Area postrema
- dann setzt sich die Rautengrube im Zentralkanal der Medulla oblongata fort

Oberflächengestaltung der ventralen Seite der Medulla oblongata

- mediane Einkerbung = Fissura mediana anterior
- Beiderseits der Fissura mediana anterior laufen die Pyramidenbahnen, Tractus corticospinalis, bilden dicken Strang = Pyramis = Pyramide
- caudale Grenze der Medulla oblongata: die Decussatio pyramidum = Pyramidenkreuzung
- lateral der Pyramiden liegen die Oliven

•

vor jeder Olive liegt der Sulcus anterolateralis, dahinter der Sulcus retro-olivaris

Verbindungen des 4. Ventrikels mit dem Subarachnoidalraum

Die Cisternen sind Erweiterungen des Subarachnoidalraumes. Daher hat der vierte Ventrikel, dessen Boden die Rautengube bildet, über die Aperturæ laterales und die Apertura mediana Kontakt mit dem Subarachnoidalraum = äusserer Liquorraum. Im Subarachnoidalraum wird der Liquor resorbiert.

B Rückenmark, mikroskopische Anatomie des Rückenmarks

Lage und Gliederung des Rückenmarks

Lage:

- im Spinalkanal

- umgeben von Liquor cerebrospinalis
- craniales Ende: Medulla oblongata
- caudales Ende ca. auf Höhe von L1 (adult, beim Säugling bis L3, beim Feten bis zum Sacrum)
- langer Strang:
 - zwei Verdickungen: Intumescitiae cervicalis et lumbosacralis
 - Verdickungen liegen dort, wo die cervikalen und lumbalen Spinalnerven das Mark verlassen, da hier die graue Substanz besonders gut ausgeprägt ist (Extremitäteninnervation)
 - unteres Ende zugespitzt: Conus medullaris
 - hier setzt sich das Filum terminale fort, es besteht nur noch aus Gliagewebe und reicht bis zum sacralen Ende des Wirbelkanals
 - Vorderseite:
 - kleine Rinne = Fissura mediana anterior
 - Funiculus anterior (Vorderstrang)
 - Rückseite:
 - Sulcus medianus posterior
 - Funiculus posterior (Hinterstrang)
 - Seitlich: Funiculus lateralis (Seitenstrang)
 - der Funiculus lateralis wird von den Sulci anterolateralis und posterolateralis begrenzt
 - zwischen Seitenstrang und Hinter-/Vorderstrang tretend die Spinalnervenwurzeln aus, beim Hinterstrang als Fila radicularia (viele dünne Fäden, die sich in Höhe eines Intervertebralloches zur Radix posterior vereinigen)

Segmentaler Aufbau des Rückenmarks

- die Gliederung und Bezeichnung der Spinalsegmente richtet sich nach dem Spinalnerven, der an der jeweiligen Stelle aus dem Rückenmark austritt, und nicht nach dem Wirbelkörper, auf dessen Höhe der Abschnitt liegt
- der Spinalnerv wird im Cervicalbereich nach dem darunterliegenden Wirbel bezeichnet, ab dem Thorakalbereich aber gibt der darüberliegende Wirbel die Ziffer vor
- die Segmentierung ist an der Oberfläche des Rückenmarks nicht zu erkennen

- Spinalsegmente:
 - 8 Cervicalsegmente
 - 12 Thorakalsegmente
 - 5 Lumbalsegmente
 - 5 Sacralsegmente
 - 1-2 Kokzygealsegmente

Spinalnervenaufbau

Die Spinalnerven versorgen den gesamten Körper des Menschen unterhalb des Kopfes (Kopf: Hirnnerven). Sie treten **segmental** aus dem Rückenmark aus und stehen mit den jeweiligen Segmenten des Rückenmarks in Verbindung. Ihre nervalen Anteile setzen sich aus einer **Hinter- und einer Vorderwurzel** zusammen. Die Hinterwurzel tritt aus dem Hinterhorn der grauen Substanz des Rückenmarks aus. Die Neurone der Vorderwurzel treten durch die weiße Substanz hindurch mit dem Vorderhorn der grauen Substanz in Verbindung. Entsprechend zur Funktion der grauen Substanz sind auch Vorder- und Hinterwurzel zu unterscheiden:

- durch die Vorderwurzel treten motorische Fasern aus dem Rückenmark aus (daher auch Radix anterior = **Radix motoria**)
-

mit der Hinterwurzel treten dem entsprechend sensorische Fasern in das Rückenmark ein (daher Radix posterior = **Radix sensoria**).

- Vorder- und Hinterwurzel treffen sich im **Spinalganglion**, wo die Zellkörper der pseudounipolaren sensorischen Nervenzellen liegen. Von dort aus laufen sie zusammen als

- **Truncus nervis spinalis**, der, nachdem er einen
- sensiblen *Ramus meningeus* zu den Rückenmarkshäuten abgegeben hat,
- durch das **Foramen intervertebrale** den Wirbelkanal und damit auch die Rückenmarkshäute verlässt (Er ist nun nur noch vom Epineurium umgeben).
- Direkt nach dem Foramen intervertebrale teilt sich der Nerv in einen dünneren *Ramus posterior* und einen dickeren *Ramus anterior* auf.
- Der Ramus posterior wendet sich um und innerviert motorisch und sensorisch den Rücken (motorisch: autochtone Rückenmuskeln).
- An der selben Stelle führt ein abgehender *Ramus communicans* zum Grenzstrang (Sympathicus => Veg. NS). Er ist als Anteil des vegetativen Nervensystems viszerosensorisch und viszeromotorisch.
- Der stärkste Ast ist der zirkulär verlaufende *Ramus anterior*, der sensorisch und motorisch die vorderen Anteile des Rumpfes und, über die Plexus, die Extremitäten versorgt.

auf- und absteigende Bahnen im Bereich der weissen Substanz

- makroskopisch unterscheidbar: Vorder-, Seiten- und Hinterstrang
- diese werden funktionell weiter unterteilt:
- die meisten (nicht alle!) absteigenden Bahnen enden im motorischen Vorderhorn
- die meisten () aufsteigenden Bahnen starten im Hinterhorn
- daher werden die aufsteigenden Bahnen oft auch als sensible bezeichnet und die absteigenden als motorisch

aufsteigende (sensible) Bahnen:

- Tractus spinothalamicus:
 - Tractus spinothalamicus lateralis(7) und anterior(6)
 - liegen im Vorderseitenstrang
 - Fkt: grobe Druck- und Tastempfindung, Temperatur- und Schmerzempfindung => zusammen auch als protopathische Sensibilität
 - alle sensiblen Informationen werden im Hinterstrang gekreuzt
 - die Schmerzafferenzen steigen aber vorher meist 1-2 Segmente auf
 - Trakt endet im Thalamus
- Fasciculus cuneatus(9) und gracilis(8), beide im Hinterstrang
- Fasciculus cuneatus:
 - beginnt erst im oberen Thorakalmark und führt daher ausschliesslich Impulse aus der

oberen Extremität

- Beide **Hinterstrangbahnen:**

- seine Fasern kreuzen nicht im Rückenmark!
- seine Fasern werden nicht umgeschaltet!
- sie werden erst im Ncl. cuneatus bzw. im Ncl. gracilis (Medulla obl.) auf das zweite Neuron umgeschaltet und kreuzen erst auf dem weiteren Weg zum Thalamus auf die andere Seite

- Funktion:

- prio- und exterozeptive Impulse der epikritischen Sensibilität, d.h. Infos über genaue Lokalisation und Qualität einer Berührungsempfindung (=> Tastsinn)
- Infos aus den Muskel-, Sehnen- und Gelenkrezeptoren über Lage und Stellung der Extremitäten und des Rumpfes
- die Fasern sind streng nach ihrem Ursprung geordnet, weil neue Fasern auf dem Weg nach oben sich immer lateral anlagern

- **Kleinhirnseitenstrangbahnen:(5)**

- Tractus spinocerebellaris posterior und anterior

- Tr. spinocerebellaris posterior:

- aus den Ncll. dorsalis (Stilling-Clarke)
- ipsilateraler Verlauf zum Kleinhirn
- proprioceptive Afferenzen => Informationen über Extremitätenstellungen und Rumpfpositionen

- Tr. spinocerebellaris anterior:

- entspringt an den Neuronen der Basis des Hinterhorns (Laminae V-VII)
- Verlauf gleichseitig und gekreuzt
- Verlauf im ventrolateralen Bereich des Seitenstranges
- ebenfalls proprioceptive Sensibilität aus der unteren Extremität, aber „grobere“ Information
- die gekreuzten Bahnen wechseln im Kleinhirn wieder auf ihre ipsilaterale Seite zurück

absteigende (motorische) Bahnen

- **Pyramidenbahn** = Tractus corticospinalis
 - grösste absteigende Bahn
 - innerviert alpha - Motoneurone
 - Ursprung im Motocortex
 - 70-90% der Fasern werden in den Pyramidenkreuzungen gekreuzt => Tractus corticospinalis lateralis (1)
 - Fasern treten Stück für Stück auf Höhe ihrer Ziel-Motoneurone in die Vordersäule ein
 - Tractus corticospinalis anterior (2) => ungekreuzte Fasern
 - verläuft ganz medial
 - kreuzt erst auf Höhe des Eintrittes in die graue Substanz
 - dieser Trakt endet schon im Cervicalmark
 - auch dieser Strang ist somatotopisch gegliedert: die medialsten Fasern verlassen den Strang zuerst...
 - Funktion:
 - Innervation der distalen Extremitätenmuskeln => Feinmotorik
 - Kontrollfunktion über synaptische Prozesse im Rückenmark, z.B. Reflexunterdrückung

- **Extrapyramidale Bahnen** (Zeichnung: alle anderen roten Bahnen ausser 1 und 2)
 - alle motorischen Projektionen ins Rückenmark, die nicht in den Pyramidenbahnen verlaufen
 - Ursprung im Hirnstamm, v.a. Ncl ruber, Ncll. vestibulares, Formatio reticularis
 - => Tractus rubrospinalis(gekreuzt), vestibulospinalis(ungekreuzt), reticulospinalis(bilateral)
 - keine einheitliche Lokalisation (multilokale Verteilung in der weissen Substanz)
 - Funktion:
 - Innervation der proximalen Extremitätenmuskulatur und der Rumpfmuskulatur => Massenbewegungen von Rumpf und Extremitäten
 - Erhalt des Grundtonus der Muskulatur

Gliederung der grauen Substanz des Rückenmarks mit Kerngebieten

Hinterhorn:

- sensible Fasern aus den Spinalnerven treffen ein

- Nucleus dorsalis = Nucleus thoracicus posterior = Stilling - Clarke **(3)**
 - zwei Unterkerne
 - nur im Thorakalmark klar abgegrenzt
 - überwiegend proprioceptive Afferenzen (Muskelspindeln...), sog. Tiefensensibilität
 - Efferenzen per Tractus spinocerebellaris posterior zum Kleinhirn
- Substantia gelatinosa **(1)**
 - Schmerzafferenzen
 - Umschaltung auf das zweite Neuron
 - Über den Tractus spinothalamicus zum Thalamus

Seitenhorn:

- Ncl. intermediolateralis **(4)**
- Vegetatives Nervensystem
- nur im Thorakalmark gut erkennbar
- auch im Lumbal- und Sacralmark vorhanden, aber nicht im Cervicalmark!!!
- hier liegen die ersten Neurone

Vorderhorn:

- bilden lokal einzelne Kerne **(5)** für die motorische Versorgung der Skelettmuskulatur
- vor allem motorische alpha-Motoneurone
- auch beta- und gamma - Motoneurone für die Muskelspindelkelfasern
