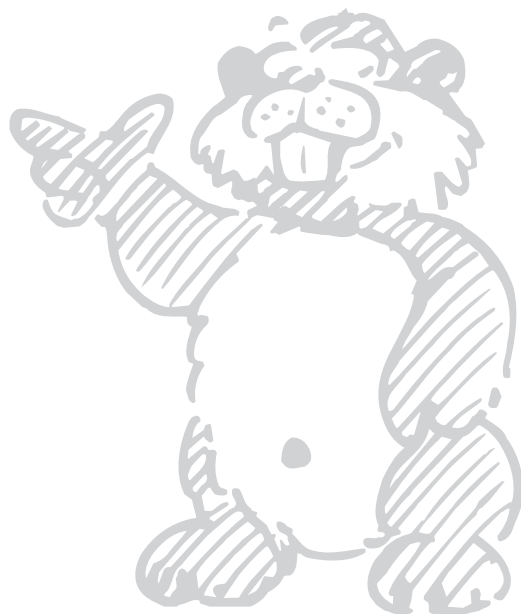


H. Hilbig

Neuroanatomie



1 Allgemeine Angaben zum Gehirn

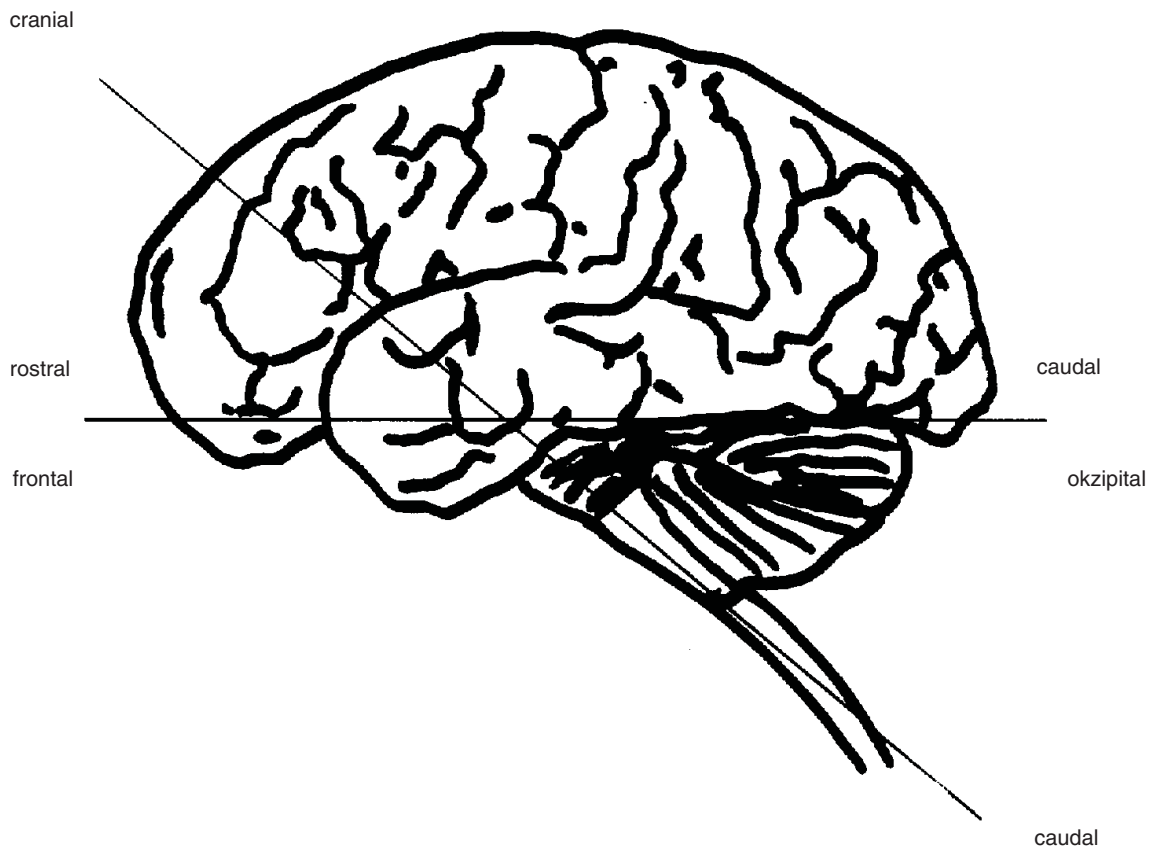
Das Gehirn ist Bestandteil des Nervensystems (NS), das in peripheres (PNS) und zentrales (ZNS) unterteilt werden kann. Zum ZNS gehören Rückenmark und Gehirn. Der Übergang ist nicht exakt festgelegt. Im allgemeinen gibt man als Grenze die mit bloßem Auge sichtbare Pyramidenbahnkreuzung (Decussatio pyramidum) nach dem verlängerten Mark an. Im natürlichen (nativen, ungefärbten) Rückenmark und im Gehirn stellen sich die Ansammlungen

von Nervenzellen grau und die Nervenfasern weiß dar. Man spricht deshalb von grauer Substanz und weißer Substanz.

Das Rückenmark verläuft in der Wirbelsäule parallel zur Längsachse des Körpers, während das Gehirn im spitzen Winkel zum Gesicht hin abgelenkt ist. Dadurch verändern sich die Achsen, die man zur Orientierung benutzt. Dies muß man beim Lagevergleich von Strukturen des Rückenmarks mit denen des Gehirns beachten

Hirnmassen:

Die Hirnmasse des Neugeborenen beträgt etwa 1/3 der Hirnmasse des Erwachsenen. Das Verhältnis Hirnmasse : Körpermasse ist 1:10 beim Neugeborenen und 1: 40-50 beim erwachsenen Menschen. Das Hirngewicht liegt adult bei 1250-1450g.



2 Entstehung des ZNS

Alle Bausteine des ZNS sind Abkömmlinge des Ektoderms, d. h. des äußeren Keimblattes. Das Gehirn entsteht bereits in der 3.-4. Embryonalwoche aus dem cranialen (oberen) Teil der Keimscheibe durch Einsenken einer sogenannten Neuralrinne, die sich dann zum Neuralrohr schließt. An der Einsenkungsgrenze spalten sich nach rechts und links je eine Neuralleiste ab. Das Ektoderm schließt sich wieder und bildet die Oberhaut des Körpers. Aus dem Neuralrohr leiten

sich das Rückenmark und das Gehirn ab. Aus den Neuralleistenzellen entstehen die Spinalganglienzellen, das vegetative Nervensystem, die Pigmentzellen und die periphere Glia. Alle Nervenzellen bilden sich während der ersten 100 Tage der Schwangerschaft, mit ihrer Differenzierung während der weiteren Entwicklung, d. h. mit dem Hervorbringen ihrer charakteristischen Eigenschaften verlieren sie ihre Teilungsfähigkeit. Gliazellen können sich ein Leben lang teilen.

Die Entstehung des Rückenmarks aus dem Neuralrohr läuft nach folgendem Schema ab:

Ektoderm

Neuralrinne

Neuralleiste

Neuralrohr

Zentralkanal
Spinalganglion

3 Rückenmark und Rückenmarksnerven

3.1 Anatomie des Rückenmarks

Das Rückenmark (Medulla spinalis) befindet sich im Kanal der Wirbelsäule, umgeben von Liquor cerebrospinalis und einer bindegewebigen Hülle (Durasack, Dura mater spinalis).

Das Rückenmark selbst ist unsegmentiert. Es hat zwei Verdickungen in den Bereichen, an denen die Nerven für die Arme bzw. für die Beine austreten (Intumescentia cervicalis in Höhe des VII. Halswirbels und Intumescentia lumbosacralis).

Das Rückenmark beginnt am verlängerten Mark und endet mit dem Endfaden (Conus medullaris) im Lendenbereich. Die Rückenmarkshülle, der Durasack, geht in ein Filum terminale über.

Während beim Neugeborenen die Austrittsstellen der Spinalnervenzwurzeln aus dem Rückenmark auf derselben Höhe wie der zugehörigen Wirbel liegen, ist das beim Erwachsenen nur noch im oberen Halswirbelbereich so. Durch die Ausbildung größerer Wirbelkörper in den unteren Abschnitten der Wirbelsäule bleibt das Rückenmark scheinbar zurück. Es steht im Wirbelkanal oben. Deshalb spricht man von einem scheinbaren Hochstand oder Ascensus des Rückenmarks beim Erwachsenen. Da die Spinalnerven jedoch weiterhin durch "ihren" Wirbel austreten, müssen die Wurzeln der Spinalnerven eine Strecke im Wirbelkanal zurücklegen, bis sie "ihr" Foramen intervertebrale erreicht haben. Im Lendenbereich findet man im Wirbelkanal nur noch Wurzelfäden der Nerven vor und kein Rückenmark. Deshalb kann man sich hier Zugang zur näheren Umgebung des Rückenmarks, zum Liquorraum, verschaffen. Wenn man mit der Kanüle einer Spritze (nur vom Arzt auszuführen!) unterhalb des zweiten Lendenwirbels einsticht, wird kein Rückenmark verletzt. Die Fäden der Cauda equina weichen vor der Kanüle aus. Jetzt kann zu Diagnosezwecken Liquor entnommen oder eine Rückenmarknästhesie durchgeführt werden (Details siehe bei Hirnhäuten).

Lage des Rückenmarks im Wirbelkanal:

Atlas

8 Halsnerven
(Nervi [Nn] cervicales)

Wirbel

Rückenmark
(Medulla spinalis)

12 Brustnerven
(Nn. thoracici)

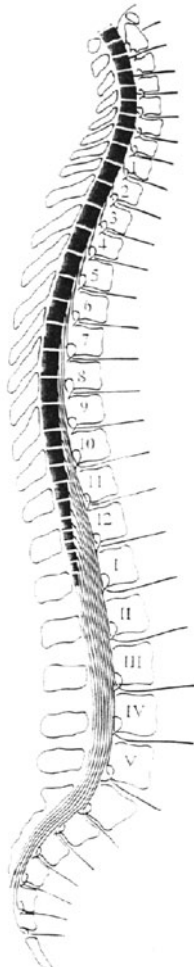
5 Lendennerven
(Nn. lumbales)

Cauda equina)
(Pferdeschwanz)

5 Nn. sacrales

1 N. coccygealis

Filum terminale



Anatomie des Rückenmarks in der Dorsalansicht

Verlängertes Mark

Decussatio pyramidum

Intumescentia cervicalis

Intumescentia lumbosacralis

Conus medullaris



3.2 Aufbau der Spinalnerven

Graue Substanz

Weißer Substanz

Hinterwurzel (Radix posterior)

Vorderwurzel (Radix anterior)

Spinalganglion

Spinalnerv mit

Ramus ventralis (zieht mit den Rippen um den Brustraum)

Ganglion des sympathischen Grenzstranges

Knochen der Wirbelsäule

Spatium epidurale mit Fett und Blutgefäßen

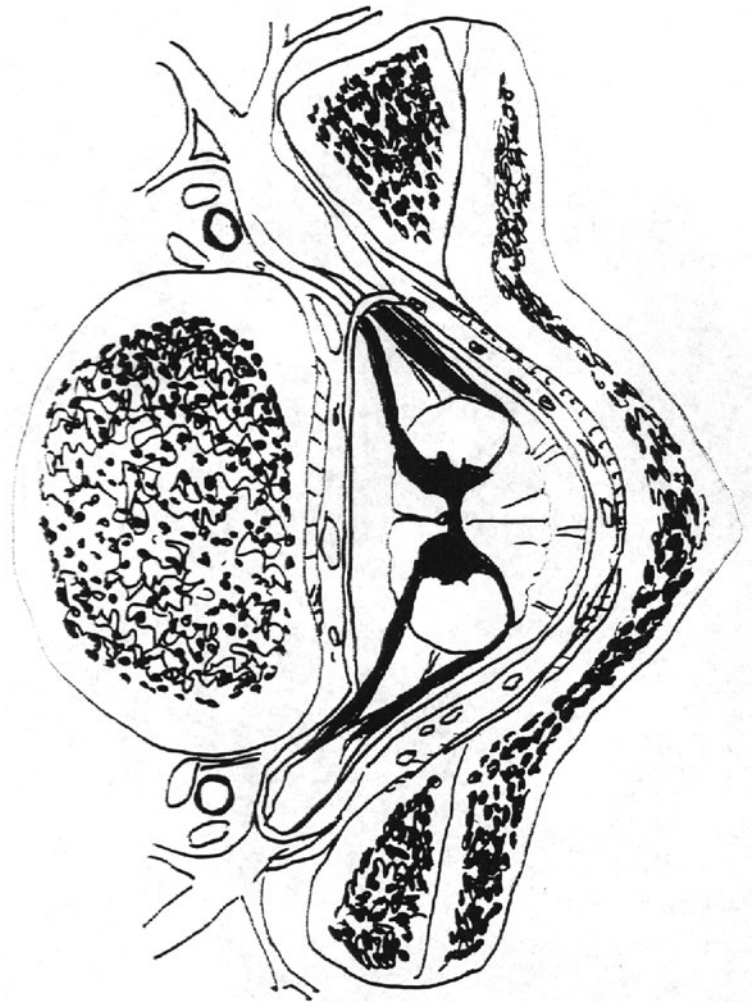
Harte Rückenmarkshaut (Durasack)

Spatium subdurale

Spinnwebhaut

Weiche Rückenmarkshaut (Pia)

Umhüllung der peripheren Nerven



3.3 Funktionen des Rückenmarks

Das Rückenmark gehört zum zentralem Nervensystem.

Es ist das Organ, das große Teile der Skelettmuskulatur versorgt, das sozusagen den Willen an die Peripherie weiterleitet.

Es ist als Organ in die Verwirklichung von unwillkürlichen Reflexen eingeschaltet.

Das Rückenmark leitet die sensorischen Informationen aus den Extremitäten (Armen und Beinen) an das Gehirn weiter. Es steht im Dienst des Tastsinnes und ist ein Teil der "Schmerzbahn".

3.4 Klinische Konsequenzen aus der Anatomie des Rückenmarks

Die segmentale Innervierung von Hautbezirken des Ramus dorsalis (Hinterast) oder des Ramus ventralis des entsprechenden Spinalnerven, die sich in den sog. Dermatomen zeigt, läßt Rückschlüsse auf das geschädigte Rückenmarksegment zu. Das findet seinen klinischen Ausdruck in Sensibilitätsausfällen, genau in dem betroffenen Segment, also eng umschrieben auf der Haut, und in motorischen Ausfällen von Segmenten und Versorgungsgebieten, die unterhalb (caudal) des geschädigten Segmentes liegen.

Ein Bandscheibenvorfall kommt fast immer nur an einer besonders belasteten Stelle der Wirbelsäule zwischen zwei benachbarten Wirbeln vor und drückt auf die Wurzel (Radix) des entsprechenden Spinalnerven. Davon leitet sich der Begriff radikuläre Symptome ab. Man verspürt Schmerzen im von den Nerven der Wurzel versorgten Bereich.

Eine radikuläre Verbreitung mit einem Exanthem im entsprechenden Dermatome (Hautbezirk) wird verursacht durch das Herpes-zoster-Virus. Die Krankheit wird auch Gürtelrose nach der streng segmentalen Ausbreitung genannt. Das Virus befällt einzelne Spinalnervenwurzeln oder zentrale Ganglien.

Die bekanntesten und schwersten Schädigungen des Rückenmarks werden unter dem Begriff Querschnittslähmungen zusammengefaßt. Eine Quetschung oder Durchtrennung von grauer und weißer Substanz oberhalb (rostral) des fünften Halswirbels wird Tetraplegie genannt, weil alle vier (tetra) Extremitäten keine sensorischen Empfindungen (Tasten, Temperatur, Schmerz) und motorischen Fähigkeiten mehr haben. Als Paraplegie bezeichnet man eine Schädigung des Rückenmarks unterhalb (caudal) des fünften Brustwirbels. Hier sind von den genannten Ausfällen die Beine und der untere Rumpf betroffen. Wenn die Schädigung des Rückenmarks einseitig ist, kommt es zur Halbseitenlähmung (nach den Erstbeschreibern auch Brown-Sequardscher Symptomenkomplex genannt). Hierbei verliert der betroffene Nerv die motorischen Fähigkeiten auf der Seite, auf der das beschädigte Rückenmarksegment liegt, und die Schmerzempfindung auf der anderen Seite. Das liegt an den später vorzustellenden Kreuzungen der Nervenbahnen in der weißen Substanz des Rückenmarks, die in unterschiedlichen Abschnitten sich vollziehen. Weitere Schädigungen und die klinischen Konsequenzen sind untenstehender Abbildung zu entnehmen.

Lokalisation der Schädigung

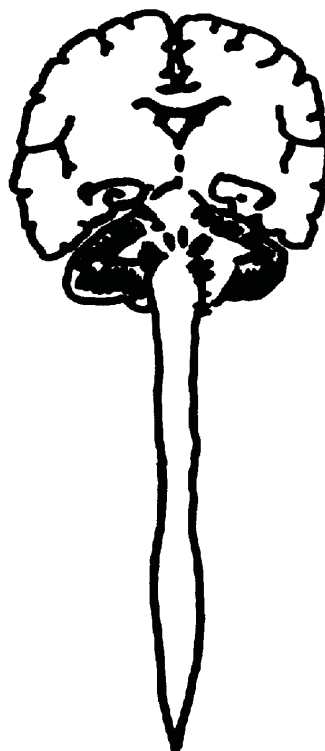
Großhirnrinde

Basalganglien

Hirnnervenkerne

Kleinhirn

Rückenmark



Krankheitsbild

geistige Retardierung
atonische Diplegie

Paresen

Kernikterus

ataktische Cerebralparese

Läsion

Querschnittslähmung

4 Einteilung der Hirnabschnitte

Die Einteilung der Hirnabschnitte erfolgt nach Lage im Schädel, nach dem Aussehen oder nach Gesichtspunkten aus der Hirnentwicklung. Leider werden die einzelnen Gesichtspunkte miteinander vermischt. Die folgende Tabelle stellt eine Übersicht der wichtigen Begriffe dar.

I	Prosencephalon (Vorderhirn, liegt im Schädel vorn)	1. Telencephalon (Endhirn, Großhirn) 2. Diencephalon (Zwischenhirn)
II	Mesencephalon (Mittelhirn liegt in der Mitte)	3. Mesencephalon (Mittelhirn)
III	Rhombencephalon (Rautenhirn, sieht rhomben- artig aus)	Metencephalon (Hinterhirn) gliedert sich in 4. Pons und 5. Cerebellum (Kleinhirn) 6. Myelencephalon (Nachhirn, verlängertes Mark = Medulla oblongata)

