

### 3 Erkrankungen, die vorwiegend das Rückenmark betreffen

#### Charakteristika einer Rückenmarkaffektion

##### Kurzdefinition

Die Anamnese ist charakterisiert durch langsam zunehmende, oft unbestimmte Gangstörungen, Miktionsstörungen, Sensibilitätsstörungen nur der unteren Extremitäten oder gürtelförmig nach oben begrenzte Sensibilitätsstörungen der unteren Körperhälfte, durch gürtelartige Schmerzen bzw. Einschnürungsgefühl am Rumpf und lokalisierte Rückenschmerzen. Häufig sind Angaben über Elektrisierungsgefühl vom Nacken oder Rücken nach kaudal bzw. in die Extremitäten bei bestimmten Rumpfbewegungen oder Kopfbeugen (Nackenbeugezeichen, S. 408) und selten Restless Legs. Untersuchungsbefunde sind Para- oder Tetraparästhesien mit erhöhtem Tonus, gesteigerte Reflexe und Pyramidenzeichen (nicht jedes dieser 3 Symptome ist obligat), Sensibilitätsausfälle unterhalb eines sensiblen Niveaus am Rumpf, Vorhandensein einer (spinalen) Muskelatrophie (evtl. mit Faszikulationen), bei intakten Hirnnerven, evtl. auch intakten oberen Extremitäten.

Hilfsuntersuchungen spielen bei der Diagnostik eine wichtige Rolle.

#### Grundsätzliches zu den Läsionen des Rückenmarkes

##### ■ Akute totale Querschnittsläsion

Man beachte bei der Höhenlokalisierung einer Querschnittsläsion die topographische Beziehung zwischen Wirbelsäule und Rückenmark (Abb. 3.1). Zu Beginn bestehen eine schlaffe Paraplegie mit abgeschwächten oder aufgehobenen Reflexen ohne Pyramidenzeichen (Stadium des spinalen Schocks, durch von Monakow als Diaschisis bezeichnet) sowie ein totaler Sensibilitätsausfall und

eine Lähmung von Blase und Mastdarm. Man erklärt sich diese Phase durch den Wegfall der tonisierenden Wirkung der kortikospinalen Erregungen auf die Vorderhornganglienzellen, wobei die Ruhemembranpotenziale der Motoneuronen des Rückenmarks um 2–6 mV höher als normal sind, die Membran also stabiler ist. Diese Phase dauert bis zu 3 und manchmal bis zu 6 Wochen.

##### ■ Spätere Stadien bzw. langsam entstandene Querschnittsläsionen

Aufgrund einer denervationsbedingten Überempfindlichkeit der Neuronen führen die spinalen Afferenzen nun viel leichter zu Entladungen. Diese haben eine Reihe von Phänomenen zur Folge, die beim Querschnittsgelähmten charakteristisch sind:

**Motorische Paraparese oder -plegie.** Motorische Paraparese oder -plegie mit erhöhtem Muskeltonus, gesteigerten Eigenreflexen und Pyramidenzeichen.

**Sensibilitätsstörungen.** Sensibilitätsstörungen im Sinne eines sensiblen Querschnittssyndroms mit segmental begrenztem sensiblem Niveau.

**Rückenmarkautomatismen.** Rückenmarkautomatismen, namentlich ein *Retraktionsreflex* (auslösbar durch den Marie-Foix-Handgriff, d.h. ein starkes passives Flektieren und Supinieren des Fußes), positive Stützreaktionen = Magnetreaktionen (Strecken des Beins bei Druck gegen die Fußsohle, alternierendes Beugen eines Beins und Strecken der Gegenseite) und *Massenreflex* mit Defäkation und Miktion sowie Schwitzen und Blutdruckanstieg.

**Trophische Störungen.** Trophische Störungen, besonders der Haut, die zusammen mit der durch die Reglosigkeit bedingten Druckischämie schon innerhalb von Stunden zu Dekubitalgeschwüren führen.

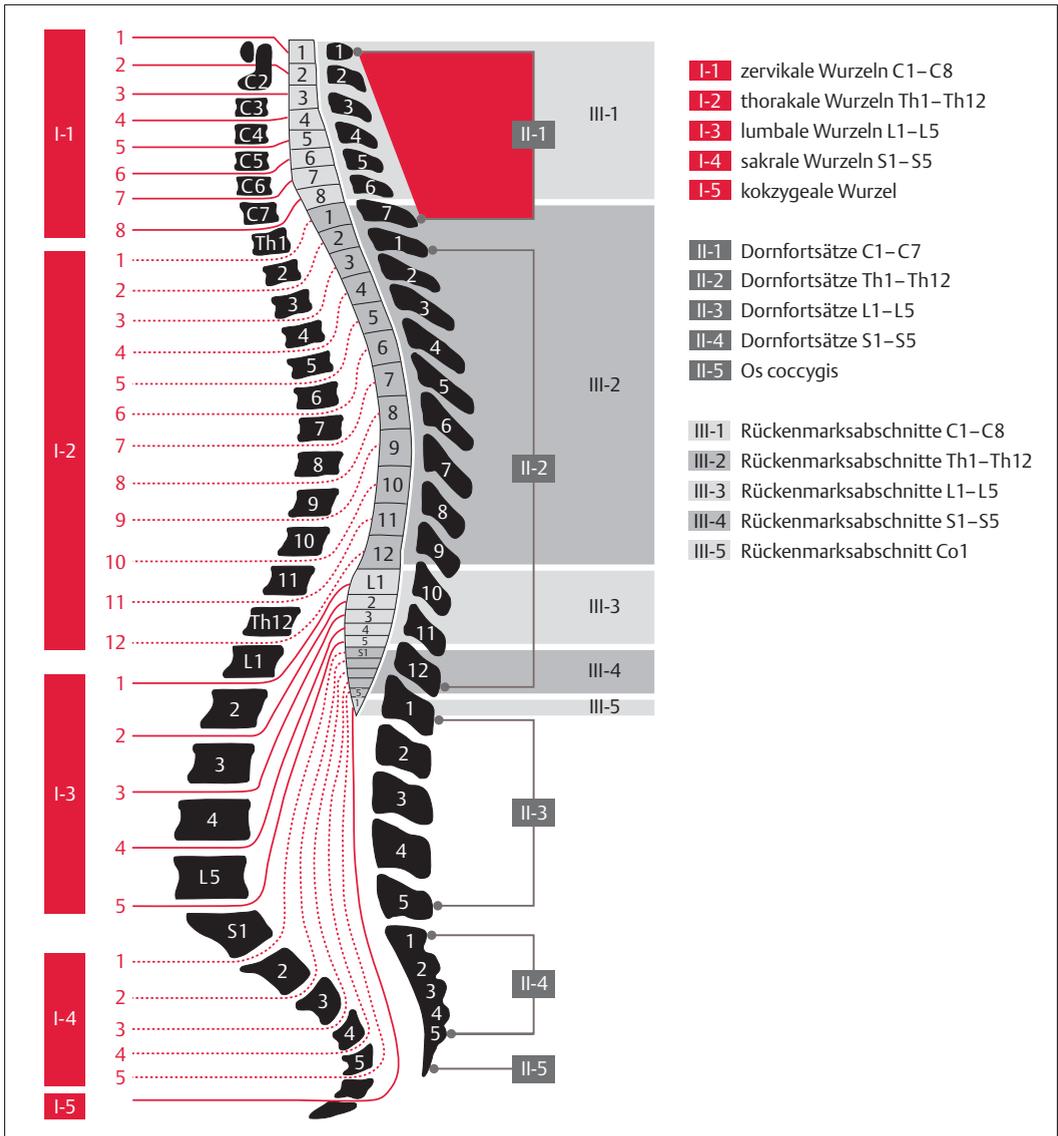


Abb. 3.1 **Topographische Beziehung der Wirbelsäule und der Nervenwurzeln zum Rückenmark.** Das Rückenmark bleibt in seinem Längenwachstum gegenüber der Wirbelsäule zurück, sodass die Nervenwurzeln nach kaudal hin immer größere Wege durch den Rückenmarkskanal zurücklegen müssen, um ihr Austrittsloch aus dem Wirbelkanal zu erreichen. Im Zervikalbereich treten die Spinalnerven oberhalb des zugehörigen Wirbelkörpers aus, ab dem Wirbelkörper Th11 darunter. Der Conus medullaris endet in den meisten Fällen im oberen Bereich des 1. Lendenwirbels, kann aber auch deutlich weiter nach kaudal bis zum 3. Lendenwirbel reichen (aus: Mumenthaler M, Mattle H. Kurzlehrbuch Neurologie. Stuttgart: Thieme 2006).

**Hypotone Störungen.** Hypotone Störungen liegen (beim Aufrichten) bei Läsionen oberhalb von Th6 in der Phase des initialen Schocks vor. Dies geht auf die Unterbrechung der in den Seitensträngen

verlaufenden sympathischen Bahnen zurück, die das Rückenmark oberhalb von Th4 über die motorischen Wurzeln verlassen.

**Hypertone Entgleisungen.** Hypertone Entgleisungen können als Blutdruckanstieg bei (unbemerkt) Überdehnung der Blase, beginnend 8–12 Monate nach der Verletzung, zu bedrohlichen Zuständen führen. Sie sind begleitet von Kopfschmerzen, Schweißausbrüchen und Benommenheit.

## ■ Blasenfunktion

### Anatomie

Für die Blasenfunktion ist folgendes Substrat wichtig:

- kortikale Repräsentation der Blase und laterales Kontrollzentrum in der vorderen Brückenregion,
- spinales Zentrum zwischen S2 und S4,
- parasympathische Efferenzen durch die Wurzeln S2–S4 und den N. pelvicus zum Detrusor vesicae und M. sphincter vesicae internus,
- sympathische Efferenzen durch die oberen lumbalen und unteren thorakalen Wurzeln und den Grenzstrang, ebenfalls zum M. sphincter vesicae internus,
- motorische somatische Efferenzen über S2–S4 durch den N. pudendus zum quer gestreiften M. sphincter vesicae externus,
- sensible Afferenzen durch den N. hypogastricus, die Nn. pelvici und pudendi.

### Physiologie

Die Miktion ist ein spinaler Reflex, der aber durch höhere zerebrale Zentren, durch Vermittlung von Bahnen in den Seitensträngen des Rückenmarks erleichtert bzw. gehemmt wird. Die Miktion ist somit innerhalb gewisser Grenzen dem Willen unterstellt.

## ■ Blasenfunktionsstörungen

Bei Querschnittsläsionen und anderen neurologischen Affektionen kommen folgende *Miktionsstörungen* vor:

**Ungehemmte neurogene Blase.** Bei Läsionen kortikospinaler Bahnen, entweder kongenital oder bei subtotaler Läsion von Kortex oder Pyramidenbahnen. Der Miktionsvorgang geschieht imperativ,

kann aber im Allgemeinen willkürlich in Gang gesetzt werden. Inkontinenz nur gelegentlich, kein Restharn. Tritt z.B. zusammen mit der automatischen Blase (s. unten) auch bei multipler Sklerose und perniziöser Anämie auf.

**Reflektorisch-neurogene Blase („automatische Blase“).** Die sakralen Zentren sowie die Efferenzen und die Afferenzen sind intakt. Hingegen besteht eine anatomische oder funktionelle vollständige Unterbrechung der suprasegmentalen Reflexbahn. Dies ist der Fall bei Rückenmarkläsionen oberhalb des Konus, aber auch bei multipler Sklerose, bei perniziöser Anämie und normalerweise beim Säugling. Die Blase entleert sich bei einem gewissen Füllungsgrad reflektorisch, wobei relativ wenig Restharn zurückbleibt. Optimal ist eine Entleerung alle 3–6 Stunden, die zwar nicht willkürlich begonnen oder gestoppt werden kann, die jedoch durch gewisse Manipulationen (manueller Druck oberhalb der Symphyse, Bestreichen der Innenseite der proximalen Oberschenkel usw.) in Gang gesetzt werden kann. Durch Instillation von Eiswasser können reflektorisch kräftige Kontraktionen ausgelöst und zystomanometrisch nachgewiesen werden, im Gegensatz zum flachen Verlauf der Druckkurve bei autonomer Blase (s. unten).

**Deafferenzierte Blase.** Die afferenten Impulse durch die Nn. pelvici sind unterbrochen. Dies ist beispielsweise bei Läsionen der Hinterwurzeln im Rahmen der Tabes dorsalis der Fall. Es treten keine reflektorischen Blasenkontraktionen mehr auf. Die Blase ist dementsprechend überfüllt, hypoton, die Wände sind dünn. Es treten nur noch vereinzelte Kontraktionen wegen der Eigenreaktion der glatten Blasenwandmuskulatur bei Dehnung auf. Man könnte auch von einer sensorisch-paralytischen Blase sprechen. Das Ergebnis ist eine sog. *Überlaufblase*. Außer Tabes können z.B. auch eine perniziöse Anämie, ein Diabetes, eine multiple Sklerose und eine Syringomyelie eine solche Blasenstörung erzeugen.

**Deafferenzierte Blase.** Nur der motorische Schenkel des Blasenreflexbogens ist zerstört. Man könnte von einer motorisch-paralytischen Blase sprechen. Eine solche Störung kommt z.B. bei der Poliomyelitis, evtl. bei der Polyradikulitis vor. Meist erholen sich diese Patienten nach der akuten Phase, sonst kommt es auch hier zu einer Überlaufblase.

**Denervierte Blase („autonome Blase“).** Beide Schenkel des Reflexbogens sind entweder peripher oder durch eine Läsion des spinalen Blasen-zentrums im Conus medullaris lädiert. Es kommt zu einer schlaffen, gedehnten Überlaufblase. Mit der Zeit zeigen sich kleine Kontraktionen der autonom gewordenen Blasenmuskeln. Gelegentlich tritt dann eine Schrumpfung und Hypertrophie der Blasenwände auf. Die autonome Blase unterscheidet sich also durch eine gewisse Hyperaktivität von der deafferenzierten Blase, was auf eine denervationsbedingte Hypersensibilität der Blasenmuskulatur hindeutet. Diese Störung kann nach Trauma, Entzündungen, Arachnoiditis, Myelomalazie und bei Spina bifida und Kaudatumoren vorkommen. Der Bulbokavernosusreflex (s. Tab. 11.5) ist nützlich für die Diagnose einer Läsion der Segmente S2/S3 im Konus bzw. der dazugehörigen Afferenzen und Efferenzen und dient zur Unterscheidung gewisser neurogener Miktionsstörungen von solchen aus urologischen Gründen.

**Detrusor-Sphinkter Dyssynergie.** Oft, z.B. bei Multipler Sklerose, führt eine Rückenmarksläsion zu einer Dyssynergie der Detrusor- und Sphinktermuskeln. Hierbei kann die Blase wegen einer Kontraktion der Sphinktermuskeln nicht völlig entleert werden, und oft fließt Urin in die Ureteren und die Nierenbecken zurück (vesico-ureteraler Reflux).

### ■ Störungen der Stuhlentleerung

Beim Querschnittssyndrom kommt es zu unwillkürlichem Stuhlabgang, ohne dass der Betroffene dies spürt und kontrollieren kann.

An dieser Stelle sei auch das Phänomen der schlecht verstandenen *rektalen Überempfindlichkeit mit imperativem Stuhldrang* erwähnt. Lokale Ursachen wie Rektalkarzinome und entzündliche Darmerkrankungen müssen ausgeschlossen werden. Eine Reihe von Patienten zeigt nach Ausschlussdiagnostik einen nicht erklärten und den Alltag schwer beeinträchtigenden imperativen Stuhldrang. Man vermutet als Ursache eine Funktionsstörung der polymodalen sensiblen Afferenzen aus dem Enddarm.

## Hilfsuntersuchungen bei Rückenmarkerkrankungen

### ■ Röntgenbilder der Wirbelsäule

Die *Röntgenativdiagnostik* oder *Leeraufnahmen* dienen vorab zur Darstellung ossärer Strukturen der Wirbelsäule. *Schichtgeräte* geben die Möglichkeit mehrdimensionaler Verwischung und damit selektiver Darstellung einer bestimmten Knochen-schicht. *Funktionsaufnahmen* der Wirbelsäule geben Hinweise auf Instabilitäten (472).

### ■ Magnetresonanz- und Computertomographie

MRT und CT dienen der Darstellung des Rückenmarks und evtl. nach intrathekaler Kontrastmittel-injektion auch der Liquorräume. Bei der spinalen Abklärung im *zervikalen und thorakalen Bereich* ist das MRT generell aussagekräftiger als das CT. Im *lumbalen Bereich*, insbesondere wenn ein radikulärer Ausfall klinisch klar definiert werden kann, ist eine Feinschicht-CT der MRT ebenbürtig oder wegen der besseren Knochendarstellbarkeit gar überlegen.

Bei *akuten Querschnittssyndromen* kommen in erster Linie die MRT und die Myelographie in Frage.

Im *Konus- und Kaudabereich* stellt die MRT bei akuten Läsionen die Methode der ersten Wahl dar; zum Ausschluss einer Raumforderung können aber auch CT und Myelographie eingesetzt werden.

### ■ Myelographie

Bei der Myelographie wird der Spinalkanal nach Eingabe wasserlöslicher nichtionischer Kontrastmittel in den spinalen Subarachnoidalraum dargestellt.

**Indikationen.** Die Myelographie dient dem Nachweis oder Ausschluss von:

- Diskushernien und degenerativen Wirbelsäulenveränderungen, die lumbal im Spinalkanal Nervenwurzeln und zervikal und thorakal auch das Myelon komprimieren können,
- extra- und intraduralen, extra- und intramedulären neoplastischen Raumforderungen,

- extra- und intraduralen, extra- und intramedullären nichtneoplastischen Raumforderungen wie Hämatome, arachnoiditische Verwachsungen oder Syringomyelie,
- abnormen Gefäßen bei spinalen und duralen arteriovenösen Malformationen und gefäßreichen Tumoren,
- erweiterten Wurzeltaschen und Zysten.

**Durchführung.** Am sitzenden oder liegenden Patienten erfolgt eine *Lumbalpunktion* zur Einbringung von 10–15 ml nichtionischem, wasserlöslichem, resorbierbarem Kontrastmittel in den Subarachnoidalraum. Stenosen des Spinalkanals und Wurzelkompressionen sind manchmal erst sichtbar, wenn der Patient im Liegen und Stehen untersucht wird (= *funktionelle Myelographie*). Tarlov-Zysten füllen sich erst mit einer Latenz, d.h. sie sind erst auf Spätaufnahmen im Stehen sichtbar. Bei Nachweis einer Pathologie lohnt es sich meistens, unmittelbar nach der Myelographie eine CT durchzuführen (*Myelo-CT*).

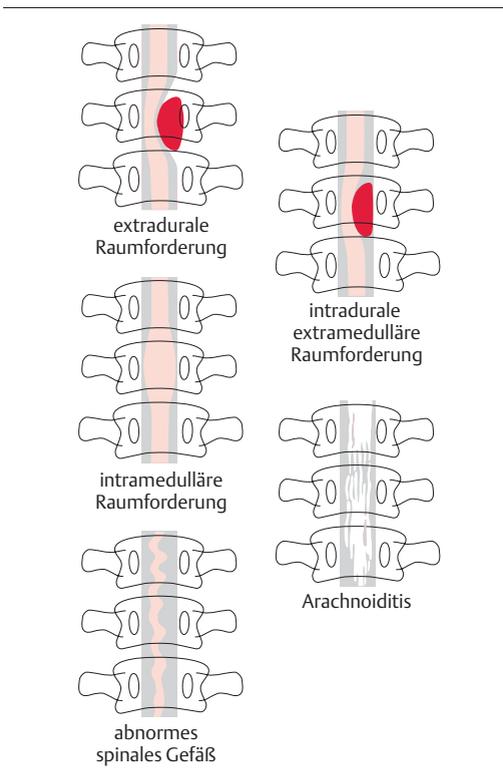


Abb. 3.2 Kontrastmittelmyleographien schematisch.

Die Aussagekraft der Myelographie ist auf jene Pathologien beschränkt, die den spinalen Subarachnoidalraum verengen oder erweitern. Abb. 3.2 zeigt schematisch raumfordernde Pathologien des Spinalkanals.

**Nebenwirkungen.** Nebenwirkungen der Kontrastmittel sind selten. Sie bestehen in Kopfschmerzen, Übelkeit und Erbrechen, und in seltenen Fällen kommt es zu Verwirrtheit, epileptischen Anfällen und anaphylaktischen Reaktionen (915). Wie nach jeder Lumbalpunktion kann auch ein Liquorunterdrucksyndrom entstehen.

## ■ Spinale Angiographie

Die spinale Angiographie ist bei spinalen Gefäßmissbildungen oder gefäßreichen spinalen Tumoren indiziert. Es handelt sich um eine relativ aufwändige Untersuchung, weil u.U. alle das Rückenmark versorgenden Gefäße (Aa. vertebrales, Truncus costocervicalis, Truncus thyrocervicalis, Aa. intercostales et iliacae internae) sondiert werden müssen. Aus diesem Grund wird die spinale Angiographie meist nur dann durchgeführt, wenn im MRT und Myelogramm pathologische Gefäße erkennbar sind und eine interventionelle neuro-radiologische Therapie infrage kommt (439, 1677).

## ■ Evozierte Potenziale

*Somatosensorisch evozierte Potenziale (SEP)* (S. 412) sowie die *motorisch evozierten Potenziale (MEP)* werden mittels Elektro- bzw. Magnetstimulation durchgeführt.

## Topische Kategorien der Rückenmarkläsionen

### ■ Querschnittssyndrom

- Sensibles Niveau, unterhalb von dem alle sensiblen Qualitäten mehr oder weniger stark herabgesetzt sind (s. Abb. 3.7),
- Paraspastik oder Paraparese,
- Miktionsstörungen (neurogene Blase, automatische Blase, s.S. 337),
- evtl. segmentaler Ausfall auf Läsionshöhe, nämlich:

- segmentaler Ausfall einzelner Reflexe (s. Tab. 11.4 u. 11.5),
- segmentaler Ausfall und Atrophien einzelner Muskeln bzw. Muskelgruppen (s. Tab. 11.4 u. 11.5),
- mit radikulären oder spinalen (Vorderhorn-)–Atrophien derselben,
- evtl. Hinweis auf Läsionshöhe durch Reflexumkehr: Knieflexion bei Auslösen des PSR bei Schädigung des Segments L2–L4, aber oberhalb L5, Umkehr des Supinatorreflexes bei C5/ C6-Läsionen.

Commissura anterior kreuzenden Temperaturfasern) (Abb. 3.3),

- evtl. dissoziierte Sensibilitätsstörung im ganzen kaudalwärts gelegenen Bereich (bei Läsion der aufsteigenden spinothalamischen Bahnen),
- evtl. auf Segmenthöhe periphere Paresen und Reflexverlust sowie Muskelatrophien bei Läsion der Vorderhornanglienzellen,
- mehr oder weniger intakte Berührungsempfindung und Tiefensensibilität (wegen der Aussparung der Hinterstränge),
- Miktionsstörungen.

### ■ Halbseitenläsion (Brown-Séquard-Syndrom)

Siehe hierzu Tab. 3.1.

### ■ Zentromedulläre Läsion (segmental begrenzt)

- Spastik der kaudalwärts gelegenen homolateralen Körperteile,
- segmentale (beidseitige) dissoziierte Störungen des Temperatursinns (wegen Läsion der in der

### ■ Läsion der anterolateralen Rückenmarkpartien

(z. B. A.-spinalis-anterior-Ischämie)

- Paraspastik oder Paraparese,
- dissoziierte Sensibilitätsstörung kaudalwärts von der Läsionshöhe,
- selten lediglich segmentale dissoziierte Sensibilitätsstörung,
- bei intakter Sensibilität für Berührung und Tiefensensibilität,
- Miktionsstörungen.

Tabelle 3.1 Brown-Séquard-Syndrom

Lädierte Struktur	Homolaterale Ausfälle	Kontralaterale Ausfälle
Pyramidenbahn	motorische Parese	
Vasomotorische Fasern der Seitenstränge	anfänglich Überwärmung und Rötung der Haut, u.U. fehlende Schweißsekretion	
„Überlastung“ der gegenseitigen spinothalamischen Bahn mit Berührungsempfindungsreizen?	vorübergehende Oberflächenhyperästhesie	
Hinterstränge	Tiefensensibilität und Vibrations-sinn ausgefallen	
Vorderhornzellen und Vorderwurzel	segmentale Atrophie und schlaffe motorische Parese	
Eintretende Hinterwurzel	segmentale Anästhesie und Analgesie	
Laterale spinothalamische Bahnen		Schmerz- und Temperatursinn aufgehoben oder hochgradig vermindert (dissoziierte Sensibilitätsstörung)
Vordere spinothalamische Bahnen		Berührungsempfindlichkeit leicht vermindert

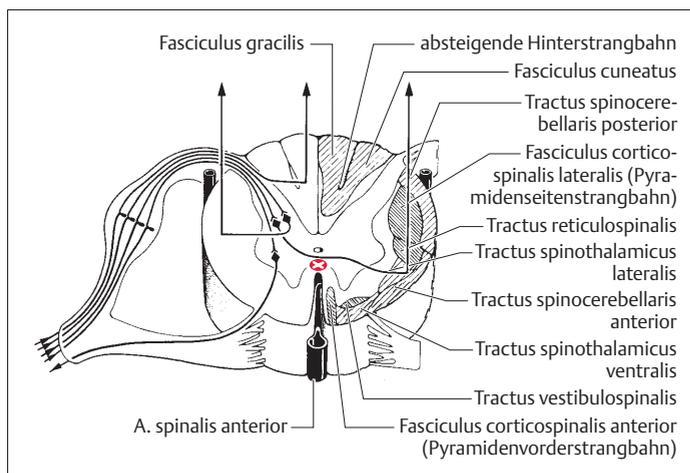


Abb. 3.3 Rückenmarksquerschnitt mit den wichtigsten Bahnen.

x = Läsionsort bei segmentaler dissoziierter Sensibilitätsstörung.

### ■ Strangaffektionen

- Beispielsweise reine Paraspastik (z. B. spastische Spinalparalyse s. S. 373),
- gestörte Tiefensensibilität (z. B. Tabes dorsalis, S. 92, oder funikuläre Spinalerkrankung, S. 381),
- Kombinationen.

### ■ Weitere systematisierte Rückenmarkaffektionen

- Beispielsweise spinale Muskelatrophie bei Vorderhornzellschaden,
- kombinierte spinale Muskelatrophie und Pyramidenbahnbefall bei der myotrophischen Lateralsklerose (S. 375).

## Angeborene und perinatal erworbene Läsionen des Rückenmarks

### Systematik

Ein mangelhafter Schluss des Neuralrohrs kann eine Spina bifida occulta (meist fehlender Bogenschluss von S1 und L5, oft mit Haarbüschel darüber), eine Meningozele, eine Myelomeningozele oder eine Meningomyelozystozele zur Folge haben. Mit den 2 letzten Missbildungen sind besonders oft auch ein Hydrozephalus und eine Arnold-Chiari-Missbildung (S. 25) sowie gelegentlich eine Syringomyelie verbunden.

### ■ Meningozelen

Die operative Behandlung innerhalb der ersten Lebensstunden erlaubt, zwischen 50 und 60% der Kinder über 2 Jahre oder länger am Leben zu erhalten, bei sonst in diesem Zeitabschnitt letaler Prognose. Ungünstige Faktoren in Bezug auf Prognose bzw. Ausmaß der zurückbleibenden Behinderung sind:

- Kopfumfang, der um 2 cm oder mehr die 90. Perzentile überschreitet,
- ausgeprägte Kyphose oder hochgradige Lähmungen der unteren Extremitäten.

### ■ Spina bifida occulta

Die Spina bifida occulta ist in der Regel asymptomatisch. Selten einmal kann der Druck des 5. Lendenwirbeldornfortsatzes in einen offenen Wirbelbogen S1 zu Rückenschmerzen und Ischiasbeschwerden führen (De-Anquin-Syndrom).

### ■ Komplexer Dysrhapismus

Der komplexe Dysrhapismus kann mit oder ohne offenen Wirbelbogen durch einen Dermal sinus, ein Lipom, Verwachsungen oder ein zu kurzes Filum terminale (s. unten) charakterisiert sein. Es findet sich dann fast immer eine Pigmentierung, evtl. eine behaarte Zone über der Läsion, und die Kinder weisen sehr oft Inkontinenz, Fußdeformitäten, Reflexanomalien und distale Paresen auf.

Kaum je ist das Röntgenbild der Wirbelsäule normal: Spina bifida, Fehlbildungen des Os sacrum oder ausgeweiteter Spinalkanal zeigen sich dort. Diagnostisch entscheidend ist die MRT-Untersuchung.

### ■ Diastematomyelie

Bei der Diastematomyelie ist das Rückenmark durch einen Knochen- oder Knorpelsporn, der von ventral her in den Wirbelkanal hineinragt, in 2 Hälften getrennt. Meist liegen auch andere Skelett- oder Rückenmarksmisbildungen vor. Es finden sich kongenitale Fußdeformitäten, dann aber auch Paresen und Sphinkterinsuffizienzen, die mit dem Wachstum erst auftreten bzw. zunehmen. Die operative Entfernung des Sporns vermag aber nur die später aufgetretenen Rückenmarkssymptome und nicht die kongenitalen Ausfälle zu beeinflussen.

### ■ Kurzes Filum terminale

Die Verankerung des Rückenmarks im kaudalen Sakralkanal (*Tethered-Cord-Syndrom*) kann zu einem dem soeben erwähnten ähnlichen Beschwerdebild führen. Eine sorgfältige bildgebende Untersuchung mit MRT und evtl. mit Myelo-CT ist zum Ausschluss anderer Pathologien diagnostisch entscheidend. Die alleinige operative Durchtrennung des Filum terminale hat nicht immer den gewünschten therapeutischen Erfolg.

### ■ Geburtstraumatische Schädigungen

Das Rückenmark kann vor allem, aber nicht ausschließlich, bei Steißgeburten lädiert werden. Hierbei spielt die Krafteinwirkung auf die Halswirbelsäule wohl die Hauptrolle. Es finden sich eigentliche Zerreißen des Rückenmarks sowie traumatische Erweichungen und Hämatome.

### Traumatische Rückenmarkläsionen

Die schwerwiegendste Folge traumatischer Rückenmarkläsionen ist das traumatische Querschnittssyndrom.

### ■ Traumatisches Querschnittssyndrom

#### Epidemiologie

Unter den traumatischen Rückenmarkverletzungen erwartet man eine primäre (präklinische) Mortalität von 5% aller Rückenmarkverletzungen. Die Inzidenz eines traumatischen Querschnittssyndroms wird je nach Land zwischen 4 und 12 pro 100.000 Einwohner angegeben. In der Schweiz entsteht  $\frac{1}{3}$  bei Verkehrsunfällen und  $\frac{1}{3}$  bei Sportverletzungen (538).  $\frac{2}{3}$  der Betroffenen sind Männer. Die Altersverteilung ist aus der Abb. 3.4 ersichtlich. Bei 60% der Betroffenen liegt eine Paraplegie, bei 40% eine Tetraplegie vor. Die Höhe der Läsion im Krankengut des Schweizerischen Pa-

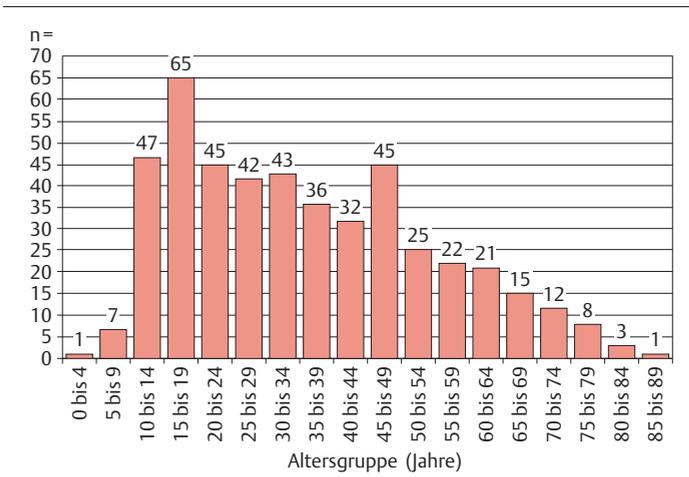


Abb. 3.4 Altersverteilung der unfallbedingten Erstrehabilitationen (Schweizer Paraplegikerzentrum Nottwil, 1999–2003, n= 470) (nach: Felleiter P, Reinbott S, Michel F, Baumberger M. Das traumatische Querschnittssyndrom. Schweiz Med Forum 2004; 4: 1166–1172).

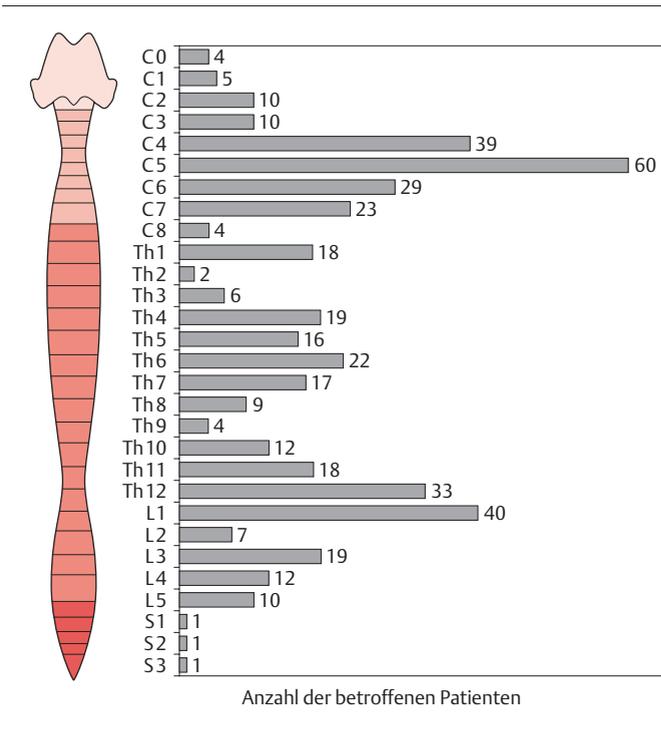


Abb. 3.5 **Neurologisches Niveau der unfallbedingten Lähmungen** (Schweizer Paraplegiker-Zentrum Nottwil, 1999–2003, n= 470) (nach: Felleiter P, Reinbott S, Michel F, Baumberger M. Das traumatische Querschnittssyndrom. Schweiz Med Forum 2004; 4: 1166–1172).

raplegikerzentrums Nottwil ergibt sich aus der Abb. 3.5. Die Lebenserwartung der Querschnittsgelähmten wird einerseits in Abhängigkeit von deren Lebensalter, andererseits in Abhängigkeit von der Läsionshöhe und auch von gewissen anderen Faktoren (Komorbidität), um zwischen 20 und 40 % verkürzt.

### Klinik und Einteilung

Bei Wirbelsäuletraumata, gelegentlich auch bei Gewalteinwirkungen in der Achsenrichtung, kann es mit oder ohne fassbare Schädigung der Wirbelsäule, der Bandscheiben oder des ligamentären Apparats zu einer Rückenmarkläsion kommen. Wir unterscheiden die nachfolgend dargestellten Typen der Schädigung.

#### ■ Commotio spinalis

Unmittelbar bei einem Trauma, oft einem Sturz auf den Rücken bei Sportlern, tritt akut eine Querschnittssymptomatik, meist auf zervikalem oder thorakolumbalem Niveau, auf. Die Symptomatik

kann rein sensibel sein, häufiger aber gemischt motorisch-sensibel, und kann anfänglich auch einem vollständigen Querschnittssyndrom entsprechen. Sie ist dann nicht von der Schockphase einer Rückenmarkschädigung mit dauernd persistierender Querschnittsläsion zu unterscheiden. Kennzeichnend ist aber die innerhalb von Stunden, spätestens innerhalb von 3 Tagen, erfolgende vollständige Rückbildung der Symptome (1927).

#### ■ Contusio spinalis

Bei der Contusio spinalis handelt es sich um eine traumatische Zerstörung von Rückenmarksgewebe durch direkte Quetschung bzw. durch eine Blutung. Dies kann zustande kommen durch:

- eine dislozierte Wirbelfraktur,
- ein abgesprengtes Knochenfragment,
- einen luxierten Diskus,
- eine (wieder vollständig reponierte) Subluxation zweier Wirbel.

Im konventionellen Röntgenbild ist u.U. nichts Pathologisches zu erkennen, wohl aber im MRT. Je

nach dem Ausmaß des Schadens bzw. nach dem Weiterwirken des schädigenden mechanischen Moments wird sich die initiale Symptomatologie – meist ein vollständiges Querschnittssyndrom – mehr oder weniger zurückbilden. In einem durch geübte Fachleute genau untersuchten Krankengut wiesen nur 25% der anfänglich vollständig und 57% der unvollständig traumatisch Querschnittsgelähmten eine spontane Besserung auf. Die Erholung der Schmerzempfindung scheint in Bezug auf die Chancen einer nützlichen Rückkehr der Motorik prognostisch günstig zu sein.

Die Höhe des lädierten spinalen Niveaus entspricht nicht immer der Höhe der Schädigung der Wirbelsäule. Das spinale Niveau liegt besonders oft bei C5, D4, D10 und L1, selbst wenn die ossäre Läsion 2 oder mehr Segmente davon entfernt ist. Man muss deshalb das Hinzukommen vaskulärer Mechanismen annehmen. Im Rahmen der Rückbildung der Symptome sinkt das obere Niveau der Läsion nicht selten um einige Segmente.

### ■ Myelomalazie

Eine solche zirkulatorisch bedingte Rückenmarkschädigung kann sich mit einer Latenz von Stunden bis Tagen nach einem Trauma sekundär einstellen. Als eine pathogenetisch nicht erklärte Spätkomplikation kann sich Monate bis Jahre nach einem traumatischen Querschnittssyndrom bei 4–5% der Patienten eine *Syringomyelie* kranial von der ursprünglichen Läsionsstelle mit zunehmender Behinderung ausbilden. Diese rechtfertigt ein neurochirurgisches Vorgehen.

### ■ Compressio spinalis

Unter einer *Compressio spinalis* versteht man eine weiter andauernde mechanische Kompression durch einen dislozierten Diskus, durch Knochensplitter, vor allem aber auch durch ein *epidurales spinale Hämatom* (1136). Letzteres kann auch spontan, unter Antikoagulanzen bzw. nach ärztlichen Eingriffen (Lumbalpunktionen), nach evtl. sogar unbedeutenden Traumata oder nach banalen Anstrengungen auftreten. Klinisch stellen sich heftige lokale Rückenschmerzen ein, und mit einer Latenz von Stunden bis Tagen tritt ein Querschnittssyndrom auf. Nicht selten ist es dort lokalisiert, wo eine Missbildung der Wirbelsäule, z.B. ein Klippel-Feil-Syndrom, vorliegt.

### ■ Hämatomyelie

Diese zusammenhängende Blutung in die Zentralregion des Rückenmarks erstreckt sich meistens über mehrere Segmente. Charakteristisch ist ein partielles Querschnittssyndrom, nicht selten mit einer dissoziierten Sensibilitätsstörung in den betreffenden Segmenten und spastischen Zeichen kaudal davon oder einem Brown Séquard-Syndrom (S. 340). Am häufigsten sind die posttraumatischen Fälle, wobei auch Traumata in Achsenrichtung (Sturz auf das Gesäß, Kopfsprung in zu seichtes Wasser) in Frage kommen. Die Symptome nehmen im Verlauf von Stunden und Tagen oft noch zu, wobei das Niveau der Läsion ansteigt. Lokale Schmerzen sind häufig. Bevorzugt wird das untere Halsmark. Der Liquor ist meist, aber keineswegs immer blutig oder xanthochrom.

Der viel selteneren *spontanen Hämatomyelie* liegt vielfach ein spinale Angiom zugrunde (S. 366). Diagnostisch sind das CT und noch besser das MRT entscheidend.

### ■ Läsion des Conus medullaris

Der Conus medullaris liegt auf der Höhe des ersten Lumbalwirbels. Ein reines *Konussyndrom* ist gekennzeichnet durch Störungen der Miktion (denervierte autonome Blase, s.S. 338), der Defäkation und der Sexualfunktionen mit Sphinkterparese. Gelegentlich finden sich dissoziierte Sensibilitätsstörungen der letzten 3–4 sakralen und der kokzygealen Segmente oder eine Störung aller Sensibilitätsqualitäten dieser Segmente (Reithosenanästhesie), während die Motorik intakt sein kann (evtl. Glutäusparese) und auch keine Pyramidenzeichen vorzuliegen brauchen. Der Bulbokavernosusreflex (s. Tab. 11.5) fehlt.

Neben den traumatischen Fällen kommen Konussyndrome bei Neoplasien, aber auch auf dem Boden einer vaskulären Insuffizienz vor (z.B. Aortenaneurysma).

### ■ Kaudasyndrom

Ein Kaudasyndrom kann bei Frakturen entstehen, vor allem aber bei traumatischer Luxation des Bandscheibengewebes in der Lendenwirbelsäule unterhalb von L1/L2. Es kommt – im Gegensatz zu den Konusläsionen – oft unter Schmerzen zu einer

schlafen Lähmung der unteren Extremitäten mit Störung aller sensiblen Qualitäten (meist im Sinne einer Reithosenanästhesie), Areflexie, Sphinkterparese, aber ohne Pyramidenzeichen. Die Symptomatologie hängt im Einzelnen davon ab, welche Wurzeln betroffen sind bzw. oberhalb der Läsionsstelle schon den Spinalkanal verlassen haben (s. Tab. 11.3).

In der Abb. 3.6 ist eine mögliche quantitative Erfassung der Auswirkung einer Querschnittsläsion gemäß den Richtlinien der American Spinal Injury Association (40) dargestellt. Abb. 3.7 zeigt schematisch die Befunde bei Läsionen des Rückenmarks und der Cauda equina in verschiedenen Höhen. In der Abb. 3.8 ist das Bild eines Patienten mit einer Querschnittsläsion auf Höhe des 7. zervikalen Segmentes wiedergegeben.

## ■ Praktisches Vorgehen bei akuter traumatischer Querschnittsläsion

### Diagnostische Schritte

- *Neurologische Untersuchung* zur Feststellung des lädierten Segments (Vorsicht beim Bewegen des Verletzten!).
- Als Erstes *Röntgenuntersuchung der Wirbelsäule* entsprechend dem vermuteten Läsionsort, vor allem seitlich.
- *Klinische Untersuchung der Wirbelsäule* zur Erfassung eventueller Wirbelverschiebungen, Gibbusbildungen usw.
- *MRT- und evtl. CT-Untersuchung* zur Beurteilung des Spinalkanals und des Rückenmarks.
- Nur in Ausnahmefällen wird eine *Lumbalpunktion* mit sorgfältiger Ausführung des Queckenstedt-Versuchs berechtigt sein.

Neuere CT- oder MR-Tomographien ermöglichen bei polytraumatisierten Patienten, innerhalb kürzester Zeit eine Übersicht der Verletzungen des ganzen Körpers zu erhalten. Sie erleichtern und verbessern damit deren Behandlung.

### Chirurgisches Vorgehen

Eine *neurochirurgische Exploration* nach Laminektomie ist als *Sofortmaßnahme* vertretbar, wenn eine durch das MRT, das CT oder die Lumbalpunktion bestätigte Passagebehinderung vorliegt, sofern es sich um eine frische vollständige Quer-

schnittsläsion handelt oder um eine ältere unvollständige. Fast immer wird eine Rückenmarkkontusion vorliegen und der Eingriff nicht wirksam sein. Man kann aber immerhin einmal ein epidurales Hämatom vorfinden oder die sekundäre Beeinträchtigung der spinalen Durchblutung durch ein Knochenfragment beheben.

Ein *sekundärer Eingriff* ist angezeigt bei verspätetem Auftreten oder eindeutiger Zunahme von Symptomen und dem zusätzlichen Nachweis eines Passagehindernisses im MRT oder CT. Auch hier wird allerdings meistens eine Myelomalazie oder eine Rückenmarkkontusion mit Schwellung vorliegen und somit der Eingriff wertlos sein. Alles in allem werden zahlreiche wertlose, einige möglicherweise nützliche und kaum je sicher wirksame Explorationen ausgeführt. Die Statik der für den Paraplegiker so wichtigen Wirbelsäule wird durch den Eingriff manchmal beeinträchtigt und der Beginn der Rehabilitation verzögert. Man begreift deshalb, dass erfahrene Fachleute die operative Exploration der Paraplegien höchstens in Ausnahmefällen befürworten.

*Orthopädisch-operative Eingriffe* sind immer dann angezeigt, wenn Knochenfragmente bzw. Luxationen von Wirbeln das Rückenmark direkt tangieren (obwohl dadurch kaum je die neurologischen Ausfälle als solche, im Besonderen oberhalb von Th12, beeinflusst werden). Sie sind des Weiteren indiziert bei Zunahme der neurologischen Ausfälle in Zusammenhang mit instabilen Wirbel-läsionen, auch sonst bei Instabilität und bei Schmerzen, um dadurch die Mobilisierung und die Rehabilitation zu beschleunigen.

### Therapie

#### Rehabilitation des Querschnittsgelähmten

Die Rehabilitation beginnt zugleich mit der Verletzung. Von Anfang an muss durch richtige Lagerung und 2-stündliches Umlagern ein Dekubitus vermieden werden. Die Verhinderung einer Blasenüberdehnung, einer Blaseninfektion und später einer chronischen Blasenentzündung mit Steinbildung und Nierenkomplikationen ist wesentlich. Dies wird durch regelmäßiges Katheterisieren unter strengen aseptischen Bedingungen zu Beginn, später durch intermittierende Selbstkatheterisierung und in neuerer Zeit vielfach durch suprapubische Ableitung erreicht. Auf die eigentliche Rehabilitation der Motorik kann hier nicht eingegangen werden.