

Management der Querschnittslähmung (CME 4/04)

Management of paraplegia

J. Büttner

Abteilung für Anästhesiologie, Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik Murnau (Chefarzt: Dr. J. Büttner)

Die Zertifizierung der freiwilligen Fortbildung anhand von Fortbildungsbeiträgen in unserer Zeitschrift können alle Mitglieder von DGAI und BDA nutzen.

Je Fortbildungsbeitrag ist ein Satz von Multiple-choice-Fragen zu beantworten. Entsprechend den Bewertungskriterien der Bundesärztekammer erhalten Sie einen Fortbildungspunkt, wenn Sie mindestens 60% der Fragen zutreffend beantwortet haben. Insgesamt können Sie mit diesem Verfahren jährlich 10 Fortbildungspunkte erzielen. Die richtigen Antworten werden unmittelbar nach Einsendeschluss in dieser Zeitschrift bekanntgegeben. Die Fortbildungszertifikate werden nach Ende jeden Kalenderjahres von der Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Die Fortbildungspunkte werden auch von den anderen Ärztekammern, gemäß den jeweiligen Bestimmungen, anerkannt.

Für Nutzer des Online-Verfahrens (<http://www.anesthesisten.de/quiz/>) ist die Zertifizierung kostenfrei. Vor der erstmaligen Teilnahme ist eine Registrierung erforderlich, bei der das Zugangskennwort vergeben wird. Auf Wunsch kann den Nutzern des Online-Verfahrens der jeweils aktuelle Stand des Fortbildungskontos automatisch mitgeteilt werden.

Zusammenfassung: Während beim ansprechbaren, wachen Patienten durch die orientierende Untersuchung von Motorik und Sensibilität rasch Hinweise auf das Vorliegen einer inkompletten oder kompletten Rückenmarkschädigung gewonnen werden können, muss beim bewusstlosen oder bewusstseinsgetrübten Patienten der Verdacht auf eine Wirbelsäulenverletzung solange geäußert werden, bis er durch eingehende Diagnostik in der Klinik ausgeschlossen ist. Zum Ausschluss einer knöchernen Verletzung muss eine radiologische Diagnostik der gesamten Wirbelsäule in mindestens zwei Ebenen erfolgen. Bei unklaren Befunden oder technischen Schwierigkeiten, insbesondere die Region des zervikothorakalen Übergangs darzustellen, muss eine CT der Wirbelsäule angefertigt werden.

Patienten mit einer kompletten Querschnittsläsion weisen im Akutstadium fehlende Reaktionen auf Schmerzreize, ein Fehlen der Eigenreflexe sowie einen schlaffen Muskeltonus unterhalb der Läsion auf. Der zervikale akute Querschnitt ist klinisch auffällig durch eine reine Zwerchfellatmung (Bauchatmung), Bradykardie und Hypotension. Der bewusstlose und/oder insuffizient atmende Patient muss endotracheal intubiert werden, hierbei sind Torsions-, Flexions- und Hyperextensionsbewegungen des Kopfes zu vermeiden. Die Kreislaufstabilisierung erfolgt durch Volumengabe, gegebenenfalls durch die zusätzliche Gabe von Dobutamin. Der Nutzen einer hochdosierten Methylprednisolongabe in der Akutphase einer Rückenmarkverletzung ist umstritten. In Abhängigkeit vom Allgemeinzustand ist insbesondere bei zervikalen Verletzungen eine sofortige Entlastung und Stabilisierung der verletzten Wirbelsäule anzustreben. Patienten mit einer kompletten Läsion in Höhe C4 - C6 sind in aller Regel über einen längeren Zeitraum auf einen künstlichen Luftweg angewiesen, weshalb eine frühzeitige Tracheotomie angestrebt werden sollte. Nach Tagen oder Wochen gehen die initial schlaffen Lähmungen des spinalen Schocks in spastische Lähmungen mit gesteigerten Muskelleigenreflexen über. Typischerweise treten jetzt durch Muskeldehnung oder kutane und viszerale Reize provozierbare unkontrollierte, hyperreflektorische Reaktionen, sogenannte spinale Automatismen, auf, die die Ausbildung spa-

stischer Kontrakturen begünstigen. Darüber hinaus stellt sich zu diesem Zeitpunkt die autonome Hyperreflexie ein, die gekennzeichnet ist durch exzessive Blutdruckanstiege und Bradykardien bei Manipulationen an Harnblase und/oder Rektum. Bei operativen Eingriffen im Bereich des Urogenitaltraktes ist zur Unterdrückung dieser Hyperreflexie eine tiefe Allgemeinanästhesie oder (besser) eine Spinalanästhesie erforderlich. Das Management des Patienten mit Querschnittslähmung ist anspruchsvoll und erfordert viel Erfahrung und Spezialwissen, weshalb Patienten mit einer Querschnittsläsion des Rückenmarks frühzeitig in ein entsprechendes Zentrum verlegt werden sollten.

Summary: In the case of a patient who is awake and communicative the neurologic examination of the senso-motor reflexes provides quick results in order to determine whether partial or total injury of the spinal cord has occurred. With a patient who is unconscious or whose level of consciousness is impaired the spine must be immobilized to prevent potential neural injury until a spinal injury has been excluded by means of a thorough diagnostic procedure in the hospital. To exclude a spinal injury, normal X-rays have to be taken in the lateral and anteroposterior view. A CT scan is mandatory if the spine, especially the lower cervical spine, cannot be visualized by means of a normal X-ray. An acute, total injury of the spinal cord causes immediate flaccid paralysis and loss of all sensation and reflex activity (including autonomic functions) below the level of injury (spinal shock). Patients with an acute, total cervical spinal cord injury show diaphragmatic respiration, bradycardia and hypotension. Patients who are unconscious and/or show signs of respiratory insufficiency require early intubation and assisted ventilation. In the case of emergency intubation, orotracheal intubation with inline manual cervical immobilization is indicated. Cardiovascular resuscitation mainly requires the application of crystalloids and colloids; if hypotension persists, dobutamin must be added. It is debatable whether a high dose of methylprednisolone applied initially during the acute phase gives better results in relation to the spinal cord lesion. Patients who sustain acute traumatic inju-

ries of the cervical spine with associated neurologic deficit may benefit from immediate surgical decompression and stabilization. Patients with a total lesion between the C4 and C6 levels will almost always show hypoventilation. All these patients need an artificial airway for a longer period and, for that reason, a tracheotomy should be performed early on. After days or weeks, the flaccid paralysis changes to spastic paraparesis due to exaggeration of the normal stretch reflexes. Muscle spasms occur and autonomic reflexes return. With the return of the spinal reflexes, precautions must be taken to prevent autonomic dysreflexia, a syndrome characterized by paroxysmal hypertension, bradycardia, sweating, facial flushing and headache. In severe cases cerebral haemorrhage and seizures may occur, precipitated by stimuli such as defecation or bladder distension. In the case of uro-genital procedures, especially cystoscopy, a general anaesthesia

with an adequate depth or, better, a spinal anaesthesia has to be performed to prevent the onset of autonomic dysreflexia. Managing patients with paraparesis requires a staff of professional health-care workers familiar with the problems of spinal cord injury. For this reason, patients with spinal cord lesion should be transferred as soon as possible to a centre specialising in this kind of injury.

Schlüsselwörter: Rückenmarkverletzung – Querschnittslähmung – Notfallversorgung – Intensivbehandlung – Patientenmanagement

Keywords: Spinal Cord Injury – Paraparesis – Emergency Treatment – Intensive Care – Patient Care.

1. Einführung

Die pathophysiologischen Abläufe nach Rückenmarkverletzungen, welche insbesondere nach Hals- und hohen Brustmarkläsionen zu schwerwiegenden Veränderungen im gesamten Organismus führen, erfordern ein spezielles anästhesiologisches und intensivmedizinisches Management. Die intensivmedizinische Betreuung eines solchen Patienten kann sich in der Akutphase über Wochen, in Extremfällen sogar Monate erstrecken.

2. Notfallbehandlung

Während beim ansprechbaren, wachen Patienten durch die orientierende Untersuchung von Motorik und Sensibilität rasch Hinweise auf das Vorliegen einer Wirbelsäulenverletzung und einer damit potentiell verbundenen inkompletten oder kompletten Rückenmarkschädigung gewonnen werden können, muss beim bewusstlosen oder bewusstseinsgetrübten Patienten anhand des Mechanismus der Gewalteinwirkung, der Art der Verletzungen und des klinischen Erscheinungsbildes eine Beteiligung von Wirbelsäule und Rückenmark vermutet werden, bis eine derartige Verletzung durch eingehende Diagnostik in der Klinik ausgeschlossen ist. Bei etwa 10% aller Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ist mit einer begleitenden Wirbelsäulenverletzung zu rechnen [1, 2]. In überwiegendem Maße ist die Halswirbelsäule betroffen [1, 3, 4]. Verletzungen der Brustwirbelsäule sollten das Augenmerk auf ein häufig damit verbundenes Thoraxtrauma lenken, bei Verletzungen der Lendenwirbelsäule ist mit einem retroperitonealen Hämatom und einer intraabdominellen Verletzung zu rechnen. Ein Sprung aus großer Höhe auf beide Fersen führt häufig zu Verletzungen am thorako-lumbalen Übergang in Kombination mit einer beidseitigen Fersenbeinfraktur.

Patienten mit einer kompletten Querschnittsläsion weisen fehlende Reaktionen auf Schmerzreize, ein Fehlen der Eigenreflexe sowie einen schlaffen Muskeltonus unterhalb der Läsion auf. Der zervikale akute Querschnitt ist klinisch auffällig durch eine reine Zwerchfellatmung (Bauchatmung). Männliche Patienten mit hoher Querschnittsläsion

weisen gelegentlich einen Priapismus auf. Eine gründliche neurologische Untersuchung sollte beim wachen, kooperativen Patienten bei Verdacht auf ein Rückenmarktrauma oder dem Vorliegen einer Wirbelfraktur eine rektale Untersuchung zur Kontrolle der Blasen-Mastdarm-Funktion beinhalten. Physiologischerweise kommt es beim Hustenstoß zu einer Kontraktion des Ringmuskels.

Hinter einer "erfolgreichen Reanimation" eines Patienten am Unfallort verbirgt sich oft die Wiederherstellung der vitalen Funktionen beim Vorliegen einer hochzervikalen Läsion, insbesondere dann, wenn sich im Anschluss eine relativ stabile Kreislaufsituation mit den für den akuten hohen Querschnitt typischen Merkmalen (niedrige Herzfrequenz, niedriger Blutdruck) einstellt. Ein frisch traumatisierter, „normofreuer“ Patient (Hf 50 - 70/min) mit einer Hypotonie ist immer verdächtig auf eine hohe Querschnittsläsion. Polytraumatisierte Patienten weisen normalerweise eine Tachykardie auf.

Der bewusstlose und/oder insuffizient atmende Patient muss endotracheal intubiert werden, hierbei sind Torsions-, Flexions- und Hyperextensionsbewegungen des Kopfes zu vermeiden. Die Kreislaufstabilisierung erfolgt durch Volumengabe, gegebenenfalls durch die zusätzliche Gabe von Dobutamin.

Bei Verdacht auf eine Wirbelsäulen- und/oder Rückenmarkverletzung wird der Patient mit einer steifen Halskrawatte versorgt. Der Transport erfolgt mit Hilfe der Schaufeltrage bzw. einer Vakuummatratze.

3. Terminologie der Querschnittsläsion

Im Zusammenhang mit der Querschnittslähmung bezeichnet man mit dem Begriff Plegie eine komplett motorische Lähmung unterhalb der Rückenmarkläsion. Unter Parese versteht man ein motorisch inkomplettes Lähmungsbild. Bei Schädigung des Halsmarks mit Beteiligung aller vier Extremitäten spricht man von Tetraplegie bzw. Tetraparese, bei Schädigung tieferer Abschnitte des Rückenmarks mit Beteiligung der unteren Extremität von Paraplegie bzw. Paraparese. Der Begriff Paraplegie (engl. "paraparesis") wird insbesondere im internationalen Schrifttum auch als Oberbegriff für alle Querschnittslähmungen verwendet [5].

Komplette Lähmungen beinhalten neben dem vollständigen Ausfall willkürlicher Muskelbewegungen und dem Ausfall von Fremd- und Eigenreflexen auch einen Ausfall der Eigenkontrolle über die Blasen- und Mastdarmfunktion sowie einen völligen Ausfall aller Gefühlsqualitäten unterhalb der Rückenmarkläsion. Dazu kommen vorübergehende, teils persistierende Funktionsschädigungen vegetativer Bahnen (Beeinträchtigung der Kreislauf-, Atem- und Wärmeregulation). Weiterhin wird unterschieden zwischen schlaffen und spastischen Lähmungen. Querschnittslähmungen in Folge einer Rückenmarkschädigung werden nach einer anfänglich schlaffen Lähmung in aller Regel in eine spastische Lähmung übergehen, Schädigungen im Bereich peripherer Nerven führen zu schlaffen Lähmungen. Auch Schädigungen im Bereich der Cauda equina zeigen das Bild einer schlaffen Lähmung.

Die Läsionshöhe wird definiert durch die Nennung des letzten intakten Rückenmarksegments. Querschnitt unterhalb von C5 bedeutet, dass das Segment C5 noch intakt ist. Zur Bestimmung der neurologischen Ausbreitung ist die Kenntnis der Kennmuskeln und Innervationsareale der einzelnen Rückenmarksegmente Voraussetzung (Tab. 1). Bemerkenswert ist, dass die Region unterhalb des Schlüsselbeins bis knapp oberhalb der Mamillen von Ästen des Plexus cervicalis (Nn. supraclavicularis, C3/4) innerviert wird. Die Thorakalsegmente T1 - T2 innervieren Teile des Armes bzw. der Axilla (Abb. 1). Die sensible Innervation am Übergang vom Halsbereich zum ventralen Rumpf geht direkt von C4 auf T2 über (sog. "Hiatus der Hautinnervation").

Im dorsalen Bereich sind die Segmente C7, C8 und T1 in einem paravertebral gelegenen, kleinen dreieckigen Areal, welches durch die Rami dorsales innerviert wird, repräsentiert (in Abb. 1 nicht dargestellt). Die Abgrenzbarkeit der einzelnen Areale ist oft nicht so klar, wie es Abbildung 1 suggeriert. Insbesondere die Grenze zwischen C8 und T1 kann fließend sein.

Für die Erfassung des Ausmaßes der Lähmung und zur Verlaufsbeobachtung kann die Skala nach Frankel et al. [6] oder die Klassifikation der American Spinal Injury Association (ASIA) [7 - 10] verwendet werden. Die Einteilung nach Frankel unterscheidet fünf Schweregrade unter Berücksichtigung funktioneller Gesichtspunkte: A = komplett motorische Lähmung, kompletter Sensibilitätsausfall; B = komplett motorische Lähmung, inkompletter Sensibilitätsausfall; C = inkomplett motorische Lähmung ohne Funktionswert, D = inkomplett motorische Lähmung mit Funktionswert, E = keine Lähmung (vollständige Erholung). Die ASIA-Klassifizierung ist wesentlich umfassender und wurde wiederholt revidiert [7 - 10]. Die motorische und sensible Funktion wird hierbei nach einem Punktesystem beurteilt, darüber hinaus gehen funktionelle Beurteilungen im Sinne einer modifizierten Frankel-Skala sowie ein zusätzliches Maß für die funktionelle Unabhängigkeit (Functional Independence Measure, FIM) mit in die Beurteilung ein.

Spinale Verletzungen gehen in der Regel mit knöchernen Verletzungen der Wirbelsäule einher, können aber auch, insbesondere bei Jugendlichen und Kindern, ohne knöcherne Verletzungen auftreten. Für eine Myelopathie als Folge eines Traumas ohne jeglichen radiologischen Hinweis auf eine knöcherne Verletzung oder ligamentäre Instabilität wurde im angloamerikanischen Schrifttum der Begriff SCIWORA (spinal cord injury without radiographic abnormality)

Tabelle 1: Kennmuskeln der Segmente der oberen Extremität.

Segment	Musculus...	Funktion
C5	deltoides	Armabduktion
C6	biceps brachii	Ellenbogen-Beugung
C7	triceps brachii	Ellenbogen-Streckung
C8	kleine Handmuske	In Fingerspreizen

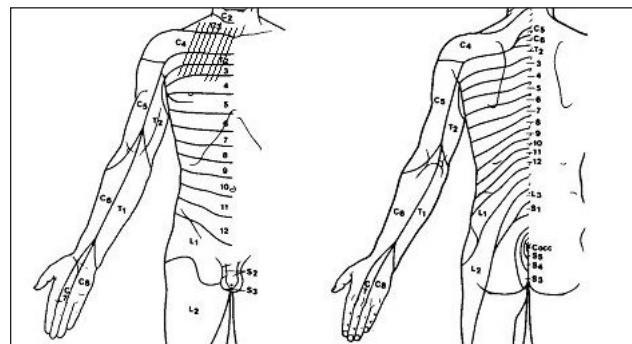


Abbildung 1: Verteilung der Dermatome, schraffiert: Variable Innervation durch Nn. supraclavicularis (C3/C4).

mality) geprägt. Bei klinischer Auffälligkeit und entsprechender Anamnese sollten insbesondere im Kindes- und Jugendalter auch ohne radiologische Hinweise auf ein Trauma eine sorgfältige Überwachung und ggf. Ruhigstellung der HWS erfolgen [11].

4. Pathophysiologie

Im Anschluss an ein Rückenmarktrauma kommt es nach einer klinisch meist nicht dokumentierten hypertensiven Phase von ca. 2 - 6 Minuten zum Bild des spinalen Schocks (neurogenen Schocks). Dieser ist gekennzeichnet durch eine schlaffe Lähmung der betroffenen Extremitäten und das Fehlen jeglicher Reflexe. Durch Ausfall der sympathischen Innervation kommt es zu einer Vasodilatation in der betroffenen Region mit einer Umverteilung des Blutvolumens. Läsionen oberhalb von T5 führen zusätzlich zu einem kompletten/partiellen Ausfall der sympathischen Innervation des Herzens. Hieraus resultiert eine Bradykardie, verbunden mit einer arteriellen Hypotension.

Die Phase des spinalen Schocks kann Wochen bis Monate andauern. Sie wird abgelöst von einer zunehmend sich entwickelnden Spastik. Erste spastische Spontanbewegungen werden oft mit Willkürbewegungen des Patienten verwechselt und geben daher gelegentlich Anlass zu einem unbegründeten Optimismus bezüglich des Heilungsverlaufes. Im Rahmen der sich auf Rückmarkebene unterhalb der Läsion neu entwickelnden Reflexkreise, welche nicht mehr der physiologischen Hemmung durch übergeordnete Zentren unterliegen, kommt es nun gelegentlich auch zum Bild der autonomen Hyperreflexie, welche gekennzeichnet ist durch reflektorisch ausgelöste Blutdruckspitzen bei Manipulation an Harnblase und Mastdarm.

5. Radiologische Diagnostik

Der wache, kooperative Traumapatient ohne anamnestische oder klinische Hinweise auf eine Verletzung der HWS (Unfallmechanismus, Nackenschmerzen, Druckschmerz im WS-Bereich, neurologische Ausfälle) benötigt keine routinemäßige Abklärung der HWS [11]. Kann dagegen eine knöcherne Verletzung der Wirbelsäule nicht sicher ausgeschlossen werden, muss eine radiologische Diagnostik der gesamten Wirbelsäule in mindestens zwei Ebenen erfolgen, wobei die Diagnostik der Halswirbelsäule und des zerviko-thorakalen Übergangs als dringlich einzustufen ist. Schädelbasisnahe Frakturen sowie Verletzungen im Bereich des zerviko-thorakalen Übergangs sind im konventionellen Röntgen nur schwer zu beurteilen. In Zweifelsfällen sollte immer eine computertomographische Untersuchung der Wirbelsäule mit multiplanaren Rekonstruktionen erfolgen, die die anliegenden gesunden Segmente mit einschließt.

Nach Ausschluss einer knöchernen Verletzung oder Luxation muss bei Verdacht auf eine diskoligamentäre Instabilität oder bei neurologischem Defizit ohne erkennbare Verletzung auf den Übersichtsaufnahmen eine Funktionsprüfung unter Bildwandlerkontrolle erfolgen. Einen erfahrenen Untersucher vorausgesetzt, ist dieses auch bei bewusstseinsgetrübten oder bewusstlosen Patienten möglich. Alternativ kann eine Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) durchgeführt werden. Eine MRT muss immer dann durchgeführt werden, wenn ein neurologisches Defizit besteht, dessen Ursache durch keine andere bildgebende Untersuchung geklärt werden kann [12].

Häufige Gründe für nicht erkannte Wirbelsäulenfrakturen sind:

- Begleitverletzung
- Verletzungen mehrerer Wirbel
- bewusstlose Patienten.

Spätestens nach Stabilisierung der Vitalfunktionen und primärer operativer Notfallversorgung muss bei einem polytraumatisierten Patienten auf eine komplette Diagnostik der gesamten Wirbelsäule gedrängt werden. Bis zum Ausschluss einer knöchernen Verletzung oder einer diskoligamentären Instabilität der Wirbelsäule muss eine Stabilisierung der HWS durch eine passende steife Zervikalorthese (z.B. Stifneck) erfolgen.

6. Pharmakologische Intervention beim frischen Querschnittsyndrom

Von den zahlreichen Medikamenten, welche zur Neuroprotektion bei frischen Rückenmarkverletzungen eingesetzt werden, hat derzeit lediglich das Methylprednisolon (MP) einen klinischen Stellenwert. In Multicenterstudien [13 - 18] wurde der Effekt von Methylprednisolon (MP) auf das frische Rückenmarktrauma untersucht. In der NASCIS-II Studie (National Acute Spinal Cord Injury Study) konnte ein geringfügiger positiver Effekt auf Sensorik und Motorik bis zu 6 Monaten nach Trauma, nach einem Jahr lediglich eine leicht verbesserte Motorik gegenüber der Kontrollgruppe durch die Gabe von MP nachgewiesen werden [14, 15]. Dieser Effekt ließ sich nur nachweisen, wenn MP in der

in Tabelle 2 angegebenen Dosierung innerhalb von 8 Stunden nach dem Trauma verabreicht wurde. Bei einer MP-Therapie, die später als 8 Stunden nach Trauma initiiert wurde, war die Erholung schlechter als in der Placebo-gruppe.

Die neurologischen Verbesserungen sind insgesamt als minimal einzustufen, wenngleich zu bedenken ist, dass für einen tetraplegischen Patienten auch geringfügigste Verbesserungen zu einer Steigerung der Lebensqualität führen können. Waren nach 24-stündiger MP-Therapie keine wesentlichen Nebenwirkungen aufgetreten, so konnten nach 48-stündiger Therapie vermehrt schwere Sepsisverläufe und Pneumonien beobachtet werden [17, 18].

Methodisch weisen die NASCIS-Studien erhebliche Mängel auf. In den "Guidelines for the management of acute cervical spine and spinal cord injuries" der "Section on Disorders of the Spinal and Peripheral Nerves of the American Association of Neurological Surgeons and the Congress of Neurological Surgeons" wird die Therapie mit MP in der Akutphase mit folgendem Hinweis lediglich als Option (Evidenzgrad III, "Expertenmeinung") eingestuft:

"Treatment with methylprednisolone for either 24 or 48 hours is recommended as an option in the treatment of patients with acute spinal cord injuries that should be undertaken only with the knowledge that the evidence suggesting harmful side effects is more consistent than any suggestion of clinical benefit" [11]. In einer Stellungnahme des Arbeitskreises Neuroanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) wird die Entscheidung für oder gegen eine Behandlung mit MP dem behandelnden Arzt überlassen [19].

Folgende Grundsätze sollten berücksichtigt werden:

1. Die Therapie mit Methylprednisolon ist so früh wie möglich einzuleiten, möglichst innerhalb der ersten 3 Stunden, auf keinen Fall später als 8 Stunden.
2. Die Infusion sollte aufgrund der zu erwartenden Nebenwirkungen die Zeitspanne von 24 bis 36 Stunden nicht überschreiten.
3. Der Entschluss, auf den Einsatz von Glukokortikoiden nach akutem spinalem Trauma zu verzichten, kann nicht als therapeutische Unterlassung gewertet werden.

7. Zeitpunkt der operativen Versorgung

Der Zeitpunkt der operativen Versorgung einer frischen Wirbelsäulenverletzung mit oder ohne neurologische Ausfälle ist Gegenstand einer andauernden Kontroverse. Tierexperimentelle Daten deuten darauf hin, dass eine frühzeitige Dekompression des Rückenmarks (< 6 h nach Kompression) zu einer deutlichen neurologischen Erholung führen kann [20]. Es sollte in Abhängigkeit vom Allgemeinzustand und den Begleitverletzungen insbesondere bei zervikalen Verletzungen auf eine sofortige Entlastung und Stabilisierung gedrängt werden [21]. Eine Stabilisierung innerhalb der ersten Tage bietet darüber hinaus erhebliche Vorteile für die weitere intensivmedizinische Behandlung, insbesondere durch die damit erreichte Lagerungsstabilität des Patienten und die Möglichkeit, bei zervikalen Läsionen frühzeitig eine Tracheotomie durchzuführen. In einer retrospektiven Studie konnte bei einer operativen Versorgung

innerhalb von 72 Stunden nach zervikalem spinalem Trauma mit neurologischer Symptomatik eine bessere neurologische Erholung sowie eine kürzere Krankenhausverweildauer nachgewiesen werden, darüber hinaus war die Komplikationsrate nicht höher als in der Gruppe, welche erst nach einem Zeitraum von drei Tagen operativ versorgt wurde [22].

8. Kardiovaskuläres Management

Wie beim akuten Schädel-Hirn-Trauma kommt es auch beim Rückenmarktrauma auf die Aufrechterhaltung eines ausreichenden Perfusionsdrucks an. Wenngleich es keine gesicherten Daten gibt, wird empfohlen, in den ersten 7 Tagen nach Trauma einen MAP von über 85 - 90 mmHg anzustreben. Eine Hypotension (systolischer Blutdruck < 90 mmHg) sollte vermieden oder schnellstmöglich korrigiert werden (Empfehlungen Evidenzgrad III, „Expertenmeinung“) [11]. Insbesondere bei der hohen Querschnittsläsion kommt es aufgrund des Ausfalls des Sympathikus zu einer arteriellen Hypotension und Bradykardie. Die Vasodilatation der Kapazitätsgefäße führt zu einem venösen „Pooling“ mit einem verminderten Rückstrom zum Herzen.

8.1 Therapeutische Maßnahmen

Primär hat eine Volumengabe zur Kreislaufstabilisierung zu erfolgen, der Einsatz von Katecholaminen sollte erst an zweiter Stelle stehen [23 - 25]. Der Vorteil einer ausreichenden Volumenzufuhr im Vergleich zum Einsatz von Dopamin in Hinblick auf eine Steigerung des spinalen Blutflusses wurde bereits 1982 von *Dolan* und *Tator* [26] hervorgehoben. Wenngleich bezüglich der Substitutionslösung (Kristalloide vs. Kolloide) unterschiedliche Empfehlungen ausgesprochen werden, sollte den Kolloiden der Vorzug gegeben werden [23]. Wird durch die Volumentherapie kein zufriedenstellender Effekt hinsichtlich der Kreislaufstabilisierung erzielt, muss diese mit einer Gabe von Katecholaminen kombiniert werden. Dobutamin ist hier das Mittel der Wahl. Rein alphamimetische Substanzen sollten vermieden werden, sie können u. U. zu einer Verschlechterung der Situation führen [23].

Dobutamin führt sowohl zu einer Steigung der Auswurflistung wie auch zu einer Steigung der Herzfrequenz. Liegt eine ausgeprägte Bradykardie bei ansonsten stabilen Kreislaufverhältnissen vor, kann Atropin, bei länger anhaltenden Bradykardien auch kontinuierlich Alupent verabreicht werden. Bradykarde Herzrhythmusstörungen treten insbesondere durch Vagusreiz (Absaugmanöver) in Verbindung mit einer Hypoxie auf. Daher sollte das Absaugmanöver nur nach vorausgegangener Präoxygenierung erfolgen. Der Einsatz eines temporären oder gar permanenten Herzschrittmachers ist extrem selten indiziert, meistens nur bei bereits vor dem Trauma bestehenden bradykarden Herzrhythmusstörungen.

8.2 Monitoring

Die Empfehlungen zum hämodynamischen Monitoring in der Akutphase variieren (Tab. 3). Generell sollte ein arterieller Zugang zur kontinuierlichen Blutdruckmessung und wiederholten Blutentnahme zur Bestimmung der Blutgase gelegt werden. Darüber hinaus werden die Messung des

Tabelle 2: Dosierung von Methylprednisolon bei akutem Querschnittsyndrom (NASCIS II-Schema):

Initial: 30mg/kgKG als Bolus

Gefolgt von: 5,4mg/kgKG/h als Infusion über 23 Stunden.

Tabelle 3: Hämodynamisches Monitoring beim akuten Querschnittsyndrom

Routine	Fakultativ
• Arterie	• Pulmonalkatheter
• ZVK	• Transös. Echokardiographie (TEE)
• DK (Urinausscheidung)	• Rö Lunge (Verlaufskontrolle)
• Rö Lunge (Verlaufskontrolle)	• COLD/PICCO

Zentralvenendrucks (ZVD 10 - 15 cm H₂O anstreben) [24] sowie der Einsatz des Pulmonalkatheters empfohlen (PCWP 18 mm Hg anstreben) [23]. In jüngster Zeit bietet sich der Einsatz der transösophagealen Echokardiographie (TEE) zur Beurteilung der Vorlast und Kontraktilität an. Auch neuere volumetrische Indikatorverdünnungsmethoden wie COLD und PiCCO (Pulse Contour Cardiac Output), welche weniger invasiv als der Pulmonalkatheter sind, kommen zunehmend zur Überwachung und Steuerung der Therapie hämodynamisch instabiler Patienten zum Einsatz.

9. Respiratorisches Management

9.1 Innervation der Atemmuskulatur

Das Diaphragma, welches einen wesentlichen Anteil an der Inspiration hat, wird aus den Segmenten C3 - C5 innerviert, die Mm. intercostales externi, welche für die Brustatmung verantwortlich sind, aus den Segmenten T1 - T11. Die Exspiration erfolgt passiv. Für die aktive Exspiration, wie sie z.B. für den Hustenstoß erforderlich ist, wird die Abdominalmuskulatur benötigt, welche aus den Segmenten T7 - L1 innerviert wird (Tab. 4).

9.2 Respiratorische Insuffizienz

Ob ein Patient die Akutphase eines spinalen Traumas überlebt, hängt u.a. von der erhaltenen Fähigkeit zur Spontanatmung ab. Läsionen oberhalb der Segmente C3/C4 erlauben akut keine Spontanatmung und führen zum Tode des Patienten, wenn keine unmittelbaren Erste-Hilfe-Maßnahmen durchgeführt werden. Im Fall einer erfolgreichen Reanimation müssen diese Patienten unter Umständen mit einer langfristigen (bis lebenslangen) Beatmung rechnen. Jedoch auch bei Läsionen im tieferen Halsmark und oberen Brustmark ist in Abhängigkeit von vorbestehenden Lungenerkrankungen, vom Alter und von Begleitverletzungen (insbesondere bei thorakalen Wirbelverletzungen) ist häufig von einer Lungenkontusion auszugehen [27]) mit respiratorischen Problemen zu rechnen. Eine deutlich eingeschränkte Vitalkapazität durch Ausfall der Interkostalmuskulatur, eine paradoxe Atmung mit Einziehen der oberen Thoraxregion und Heraustrreten des Abdomens bei der Inspiration sowie die fehlende Innervation der Abdominalmuskulatur mit der Unfähigkeit, Sekret zu mobilisieren und abzuhusten, fördern die Neigung zu Atelektasen und Infektionen.

9.3 Therapie der respiratorischen Insuffizienz

Die Indikation für einen künstlichen Luftweg bei hoher Querschnittsläsion ist frühzeitig zu stellen, wobei der translaryngeale Zugang nur als kurzfristige Überbrückung bis zur Durchführung einer Tracheotomie anzusehen ist. Die Erfahrung zeigt, dass Patienten mit einer kompletten Läsion unterhalb von C4, C5 oder C6 in aller Regel längerfristig nicht ohne einen künstlichen Luftweg auskommen. Gleichermaßen gilt für Läsionen im unteren Halsmark und oberen Brustmark, wenn zusätzliche Einschränkungen (Thoraxtrauma, pulmonale Vorerkrankungen, fehlende Vigilanz bei gleichzeitig bestehendem Schädel-Hirn-Trauma) vorliegen. Eine zu frühzeitige Extubation dieser Patienten sollte dringend vermieden werden. Die Blutgase und das Ausmaß der Spontanatmung eines frischverletzten, intubierten tetraplegischen Patienten sind hier als Entscheidungshilfe zur Extubation wenig hilfreich. Das Problem dieser Patienten liegt neben der eingeschränkten Ventilation vor allem in dem fehlenden Hustenstoß mit der daraus resultierenden Unfähigkeit, Sekret zu mobilisieren. Nach einem Extubationsversuch kann es innerhalb kürzester Zeit zu einem massiven Sekretverhalt mit einer Infektion der Atemwege kommen. Patienten mit ohnehin deutlich eingeschränkter Vitalkapazität erschöpfen sich hierunter und müssen häufig reintubiert werden. Wiederholte erfolglose Extubationsversuche können zu einer drastischen Verschlechterung des Allgemeinzustandes eines Patienten führen mit den Folgen einer langfristigen Beatmung und schwierigen Entwöhnung. Die nicht-invasive Beatmung stellt aus Gründen der fehlenden Möglichkeit zur endotrachealen Absaugung in den meisten Fällen keine geeignete Alternative dar.

Eine frühzeitige Tracheotomie weist speziell für diese Patienten zahlreiche Vorteile gegenüber der transtrachealen Intubation auf (Tab. 5). Es kommt zu einer deutlichen Reduzierung des Atemwegswiderstandes und des Totraums. Gerade für den Patienten mit einer eingeschränkten inspiratorischen Kraft, einer eingeschränkten Vitalkapazität und eingeschränkter pulmonaler Compliance wird hierdurch die Spontanatmung wesentlich erleichtert. Entscheidend ist aber, dass die Patienten, unabhängig von der Art der Ventilation, über das Tracheostoma endotracheal ohne Traumatisierung abgesaugt werden können. Es kann problemlos zwischen Phasen der Spontanatmung und der vollständigen bzw. unterstützenden Beatmung gewechselt werden. In der Phase der Spontanatmung kann der Patient mit einer Sprechkanüle versorgt werden. Insgesamt bietet die Tracheotomie eine große Flexibilität bei der Entwöhnung, die Phase der Beatmung kann hierdurch deutlich reduziert werden.

9.4 Der künstliche Luftweg

9.4.1 Notfallintubation

Bei akuter respiratorischer Insuffizienz, beispielsweise an der Unfallstelle, kann die endotracheale Intubation notwendig werden. Hierbei sollte nach Möglichkeit eine Stabilisierung der Halswirbelsäule durch einen Helfer erfolgen (manual in-line stabilization).

In den ersten 12 Stunden nach einem Rückenmarktrauma kann Succinylcholin zur Intubation verwendet werden, später darf es wegen der Gefahr einer Hyperkaliämie nicht mehr eingesetzt werden. Torsions-, Flexions- und Hyperextensionsbewegungen des Kopfes sind zu vermeiden.

Tabelle 4: Innervation der Atemmuskulatur.

Inspiration	
Diaphragma	C3 - C5
Mm. intercostales ext.	T1 - T11
Expiration (aktiv, z.B. Hustenstoß)	
Abdominalmuskulatur	T7 - L1

Tabelle 5: Vorteile der Tracheotomie beim akuten hohen Querschnittsyndrom.

- Geringer Atemwegswiderstand
- Geringer Totraum
- Sekretdrainage erleichtert
- Keine Analgosedierung erforderlich
- Frühzeitiges Sprechen möglich
- Große Flexibilität in der Entwöhnungsphase.

9.4.2 Geplante Intubation

Rückenmarkverletzungen bei nicht erkannten HWS-Verletzungen durch die Intubation sind beschrieben [28]. Liegt eine HWS-Verletzung vor, so gibt es zahlreiche Vorschläge zum Vorgehen bei der endotrachealen Intubation [29 - 32], u.a.:

- a) Laryngoskopische endotracheale Intubation
- b) Fiberoptische Intubation am wachen Patienten
- c) Fiberoptische Intubation am narkotisierten, relaxierten Patienten.

Gesicherte Daten zur Validierung der einzelnen Verfahren gibt es nicht, folgendes Vorgehen wird empfohlen: Nach Überprüfung, ob eine suffiziente Maskenbeatmung möglich ist, erfolgt die Intubation unter direkter Laryngoskopie am narkotisierten und relaxierten Patienten unter Stabilisierung des Kopfes (z.B. Lagerung in einem Ring). Der vordere Teil der Halskravatte ist hierbei zu entfernen. Ein flexibles Bronchoskop sollte in Bereitschaft sein. Ist der Kehlkopfeingang nicht problemlos laryngoskopisch darzustellen, erfolgt die Intubation fiberoptisch oro- oder nasotracheal unter leichtem Anheben des Unterkiefers oder leichtem Zug an der Zunge. Extensionsbewegungen des Kopfes sind zu vermeiden.

Die fiberoptische Intubation am wachen Patienten ist eher kritisch zu bewerten, da gegebenenfalls Ausweichmanöver des Patienten oder das Auslösen eines starken Hustenreizes beim Vorschieben des Tubus zu befürchten sind. Dies könnte zu einer ungewollten Dislokation im Bereich der Läsion führen und so eine Gefährdung darstellen.

Bei der Relaxierung eines Patienten mit Querschnittsyndrom, welches älter als 12 Stunden ist, muss auf nicht-depolarisierende Muskelrelaxantien zurückgegriffen werden. Der Einsatz von Rocuronium oder Rapacuronium in Verbindung mit Propofol erlaubt, falls notwendig, auch eine sogenannte „Crush-Intubation“. Patienten mit stark eingeschränkter respiratorischer Funktion sollten im weiteren Verlauf, wenn überhaupt, sparsam nachrelaxiert werden, sofern eine Extubation am Ende der Operation geplant ist.

9.4.3. Tracheotomie

Die perkutane Tracheotomie kann bereits 24 bis 48 Stunden nach der operativen Stabilisierung der Halswirbelsäule brettseitig durchgeführt werden. Der erste Kanülenwechsel sollte frühestens nach einer Woche und nur unter Intubationsbereitschaft durchgeführt werden, da in der Anfangsphase eine Entfernung der Kanüle zu einem unmittelbaren Verschluss des Tracheostomas führt. Besteht das Tracheostoma länger, so bildet sich ein Kanal, welcher im Allgemeinen einen problemlosen Kanülenwechsel erlaubt. Muss ein Patient mit perkutanem Tracheostoma in eine Rehabilitationseinrichtung verlegt werden, empfiehlt es sich allerdings, das Stoma durch Einnähen der Haut in ein plastisches Tracheostoma umzuwandeln. Es handelt sich dabei um einen kleinen chirurgischen Eingriff, der eine Allgemeinanästhesie mit orotrachealer Intubation erfordert.

9.5 Einfluss von Lagewechseln auf die Spontanatmung

Aus Gründen der Prophylaxe und Therapie von Atelektasen, Sekretverhalt aber auch Dekubitalulzera ist eine konsequente Lagerung von Querschnittspatienten unerlässlich. Der spontanatmende tetraplegische Patient reagiert in den ersten Wochen empfindlich auf Lageveränderungen. Eine Oberkörperhochlagerung ($> 20^\circ$) kann zu einer Zunahme der funktionellen Residualkapazität durch Tieftreten des Zwerchfells führen, gleichzeitig aber zu einer Abnahme der forcierten Vitalkapazität (FVC). In Rückenlage und bei leichter Oberkörperhochlagerung ($< 20^\circ$) begünstigen die Abdominalorgane die passive Exspiration, in aufrechter Position dagegen treten diese tiefer und tragen damit nicht mehr zur Expiration bei. Problematisch ist die Kopftieflagerung spontanatmender tetraplegischer Patienten, wie sie bisweilen zur besseren Sekretdrainage bei Intensivpatienten durchgeführt wird. Hierunter kann es zu einer erheblichen Einschränkung der funktionellen Residualkapazität (FRC) sowie auch der FVC mit deutlicher Verschlechterung der Oxygenierung kommen. Die Seitenlage wird in der Regel gut toleriert [33].

9.6 Langzeitbeatmung

Tetraplegische Patienten sind in den ersten Wochen hinsichtlich des Auftretens pulmonaler Komplikationen massiv gefährdet.

Nach dieser Zeit kommt es zu einer Stabilisierung der respiratorischen Situation, begünstigt durch die spastische Paralyse der Interkostalmuskulatur, die nach Abklingen des spinalen Schocks einsetzt. Diese wirkt den paradoxen Thoraxeinziehungen während der Inspiration entgegen [34]. Eine Prognose, welche Patienten endgültig vom Respirator entwöhnt werden können, ist schwer zu stellen. Dies hängt u.a. von der Höhe der Läsion, dem Vorliegen einer kompletten oder inkompletten Lähmung und einer daraus resultierenden neurologischen Befundverbesserung im weiteren Verlauf ab.

Patienten mit Läsionen in Höhe C0 - C3 bleiben in der Regel lebenslang beatmungspflichtig, jedoch gibt es auch Fälle einer erfolgreichen Entwöhnung bis zu einem Zeitraum von mehreren Monaten nach dem Trauma [35]. Spontanatmende Patienten, welche vom willkürlichen Einsatz ihrer Atemhilfsmuskulatur abhängig sind, bedürfen nachts einer unterstützenden Beatmung, da sie ansonsten die Atmung regelrecht

„verschlafen“. In dieser Phase kann auch die nicht-invasive Beatmung hilfreich eingesetzt werden.

Die Überlebensrate ventilatorabhängiger Patienten hat deutlich zugenommen [36]. Die Selbsteinschätzung der „Quality of Life“ dauerbeatmungspflichtiger Patienten unterscheidet sich nicht von der nicht beatmungspflichtiger Patienten [37, 38]. Viele dieser Patienten können mit Hilfe eines Heimbeatmungsgerätes in das häusliche Milieu integriert werden. Über diverse Spezialkanülen ist es möglich, einen Teil der Inspirationsluft über die Glottis abströmen zu lassen und so den Patienten eine Phonation zu ermöglichen. Bei wenigen Patienten kann die Indikation zu einem Zwerchfell-Schrittmacher gestellt werden.

10. Management von Störungen des Urogenitaltrakts und von Wasser- und Elektrolytstörungen

Bei Patienten mit akutem Querschnittsyndrom kommt es initial zu einer Reduktion der Urinproduktion [39]. Hormonelle Veränderungen werden hierfür verantwortlich gemacht. Im Anschluss an die Akutphase kann es zu einer Hypotonie und Polyurie kommen [40].

In der Akutphase einer Querschnittsläsion ist eine Dauerableitung des Harns über einen transurethralen oder einen suprapubischen Katheter unerlässlich. Eine Harnansäuerung als medikamentöse Infektionsprophylaxe ist von Beginn an durchzuführen.

Im weiteren Verlauf wird ein intermittierender Katheterismus angestrebt, der vom Patienten selbst oder durch eine betreuende Person durchgeführt wird. Wenn die äußeren Umstände einen intermittierenden Katheterismus in der häuslichen Umgebung nicht ermöglichen, so ist auch eine dauerhafte Ableitung des Harns über einen suprapubischen Blasenkatheter möglich. Unter der begleitenden Einnahme eines Anticholinergikums (Oxybutynin) besteht keine Gefahr des Entstehens einer Schrumpfblase.

11. Management von Störungen des Gastrointestinaltrakts / Ernährung

In der Akutphase kommt es zu einer Magen- und Darmatonie, die das Legen einer Magensonde erforderlich macht. Dennoch sollte frühzeitig mit kleinen Portionen eine enterale Ernährung angestrebt werden, welche in den ersten Tagen von einer parenteralen Ernährung begleitet wird.

Über die erforderliche Kalorienmenge in der Akutphase des Querschnittsyndroms gibt es wenig gesicherte Daten. Formeln zur Errechnung des Energiebedarfs wie beispielsweise die Harris-Benedict-Formel führen beim tetraplegischen Patienten unter Berücksichtigung des Aktivitätsfaktors und des Stressfaktors zu einer deutlichen Überschätzung des Kalorienbedarfs [41]. Zuverlässigere Werte lassen sich mittels der indirekten Kalorimetrie erheben. Dieses Verfahren hat sich allerdings im klinischen Alltag nicht durchgesetzt. Der Kalorienbedarf scheint mit 1.500 bis 2.000 kcal/Tag ausreichend abgedeckt zu sein [42]. Dem entgegen stehen die Empfehlungen von McBride und Rodts [24] von 30 bis 40

kcal/kg/Tag. Trotz ausreichender Kalorienzufuhr lässt sich eine negative Stickstoffbilanz in der Akutphase auf Grund des Muskelabbaus der denervierten Muskulatur nicht vermeiden [41].

Zur Behandlung von Motilitätsstörungen des oberen Magen-Darm-Traktes können Metoclopramid oder Domperidon (Motilium®) verabreicht werden. Eine regelmäßige Stuhlentleerung erfordert gezielte Abführmaßnahmen. Mechanische Maßnahmen wie manuelle digitale Ausräumung des Enddarms sowie das vorsichtige Legen eines Darmrohres sind wichtige Bestandteile der Therapie. Die Behandlung der initial bestehenden Darmtonie erfolgt nach den auch sonst in der Intensivmedizin üblichen Regeln. Bei einem beginnenden paralytischen Ileus ist die Gabe von Erythromycin häufig erfolgreich. Bei den zur Förderung der Darmmotilität eingesetzten Parasympathikomimetika (z.B. Prostigmin) ist deren Einfluss auf eine bestehende Bradykardie zu berücksichtigen.

Die Darmtonie des Querschnittpatienten wird gelegentlich begleitet von einer Pankreatitis, möglicherweise begünstigt durch das Überwiegen des parasympathischen Tonus, welcher zu einem Spasmus des M. sphinkter Oddi führt.

Ein akutes Abdomen wird in 10 - 15% der Fälle nach Rückenmarkverletzungen als Todesursache genannt [43]. Stellen sich Symptome ein, die auf ein septisches Krankheitsbild hindeuten (Tachykardie, Kreislaufinsuffizienz, Entzündungsparameter), sollte immer an die Ausbildung eines akuten Abdomens gedacht werden, welches sich bei diesen Patienten nicht durch die sonst übliche Symptomatik zu erkennen gibt. Auch Fieber und Leukozytenanstieg können bei Patienten mit hohen Querschnittsläsionen fehlen [44]. Im Zweifelsfall sind eine Abdomenleeraufnahme zum Nachweis freier Luft und/oder eine Computertomographie des Abdomens durchzuführen.

Ein akutes Abdomen wird auf Grund des atypischen klinischen Erscheinungsbildes beim hohen Querschnittsyndrom häufig verkannt.

12. Spastik, autonome Hyperreflexie

Nach Abklingen des spinalen Schocks (Tage bis Wochen nach dem Trauma) kommt es zu unkontrollierten, hyperreflektorischen Reaktionen unterhalb der Rückenmarkläsion, die für die Ausbildung der muskulären Spastik verantwortlich sind. Ein Beginn der muskulären Spastik wird gelegentlich mit Spontanbewegungen verwechselt. Die Therapie der Spastik erfolgt medikamentös mit Baclofen (Lioresal®) in steigender Dosierung (Tab. 6), gelegentlich ist die intrathekale Dauerapplikation von Baclofen über eine implantierbare Pumpe erforderlich. Die intrathekale Applikation von Baclofen sollte nur in mit dieser Art der Therapie vertrauten Zentren initiiert werden, da bei der Dosisfindung erhebliche Nebenwirkungen auftreten können.

Bei Läsionen in Höhe von T7 und darüber kann in diesem Stadium eine Überdehnung von Harnblase und Enddarm zu exzessiven Blutdruckanstiegen (systolisch > 250 mmHg) führen. Verbunden damit sind massive Kopfschmerzen, Schweißausbrüche und eine Flushreaktion im Gesichts-, Hals- und Nackenbereich. Reflektorisch kommt es zu einer Bradykardie, gelegentlich in Verbindung mit EKG-Verände-

rungen. Im Extremfall können Benommenheit, Bewusstlosigkeit und epileptiforme Anfälle auftreten. Wir sprechen von der autonomen Hyperreflexie. Hervorgerufen durch vegetative Reize jeglicher Art unterhalb der Läsion, aber auch durch eine Schwangerschaft, kommt es zu einer unkontrollierten Sympathikusaktivierung in der gelähmten Körperregion mit Vasokonstriktion, begleitet von einer reflektorischen parasympathischen Antwort in der nicht von der Lähmung betroffenen Körperregion. Die Prophylaxe vor Eingriffen an Blase und Rektum besteht in einer Anästhesie (tiefe Allgemeinanästhesie oder Spinalanästhesie), auch wenn der Patient in den betroffenen Körperregionen keine Sensibilität aufweist. Im Rahmen der Geburtshilfe muss ein Epiduralkatheter gelegt werden. Die Therapie der autonomen Hyperreflexie beinhaltet die Beseitigung der Ursache (Entleerung der Blase, Entleerung des Rektums) und die Gabe von Antihypertensiva.

13. Thromboembolieprophylaxe

Patienten mit Querschnitt weisen ein erhöhtes Thromboserisiko auf, so dass von Anfang an neben einer ausreichenden Volumenauffüllung eine konsequente Thromboseprophylaxe durchzuführen ist (Standard, Evidenz Grad I [11]). Niedermolekulare Heparine (LMWH) sind in ihrer Effektivität der Low-dose-Therapie mit unfractionierten Heparinen überlegen [45].

14. Pflege

Querschnittpatienten sind äußerst gefährdet, Druckulzera zu entwickeln. Es ist daher durchgängig auf eine schonende Lagerung zu achten. Ein zweistündlicher Lagewechsel sollte angestrebt werden, u.U. sind Spezialbetten (z.B. Luftkissenbett) einzusetzen. Auch während operativer Eingriffe muss der Patient entsprechend gelagert werden.

Der Lagerung der Schultern sollte besondere Beachtung zukommen. In Seitenlage kann durch einen „Tunnel“ eine Entlastung erfolgen, die dem bei Tetraplegikern häufigen Schulterschmerz vorbeugt, der sehr quälend sein kann [46]. Eine konsequente physiotherapeutische Behandlung sollte von Beginn an durchgeführt werden.

15. Spezielle anästhesiologische Aspekte

15.1 Anästhesie zur Primärversorgung von Patienten mit frischem spinalen Trauma

Zur Aufrechterhaltung eines suffizienten spinalen Perfusionsdruckes ist auf eine ausreichende Volumentherapie vor Einleitung der Allgemeinanästhesie zu achten. Zusätzlich muss, insbesondere bei tetraplegischen Patienten, die Gabe von Katecholaminen (Dobutamin) in Erwägung gezogen werden. Dies erfordert ein bis zwei großlumige periphere Venenzugänge sowie einen zentralen Venenweg. Bei zervikalen Traumata ist zu bedenken, dass ein V. jugularis-Katheter u. U. im Operationsgebiet liegt und sich dieser Zugangsweg daher verbietet. Zur engmaschigen Kontrolle des Blutdruckes empfiehlt sich die Anlage einer blutigen arteriellen Druckmessung.

Vor Einleitung der Anästhesie muss der Patient gut präoxygiert werden. Die Intubation erfolgt nach dem in Kapitel 9.5 beschriebenen Vorgehen. Bei einem geplanten Eingriff zur operativen Versorgung einer instabilen HWS empfehlen wir die orotracheale fiberoptische Intubation am narkotisierten und relaxierten Patienten, sofern eine Maskenbeatmung vor Relaxierung problemlos möglich ist.

Die Narkoseeinleitung sollte wegen der Gefahr der Hypotension vorsichtig titriert erfolgen.

Bis zu 24 Stunden nach dem Trauma kann Succinylcholin zur Relaxierung eingesetzt werden, wenngleich wir es auch in dieser Phase für verzichtbar halten. Nach dem ersten Tag darf Succinylcholin für einen Zeitraum von ca. 8 Monaten wegen der Gefahr einer Hyperkaliämie nicht mehr verwendet werden. Die Aufrechterhaltung der Anästhesie kann mit balancierten Anästhesieverfahren, aber auch als rein intravenöse Anästhesie erfolgen.

Ein Dauerkatheter zur Überwachung der Urinausscheidung sowie eine Magensonde sind obligat. Da insbesondere tetraplegische Patienten über keine Möglichkeit der Temperaturregulation verfügen, muss eine Temperatursonde gelegt werden, einer Auskühlung ist durch aktive Wärmesysteme (konvektive Wärmetherapie, Durchflusserwärmung nach Gegenstromprinzip) entgegenzuwirken. Bei Querschnittpatienten ist auch intraoperativ auf eine konsequente Dekubitusprophylaxe zu achten.

Patienten, welche vor der Narkoseeinleitung respiratorisch grenzwertig oder insuffizient waren, sollten postoperativ intubiert und beatmet auf die Intensivstation verlegt werden. Hier kann dann die Entscheidung getroffen werden, ob eine Extubation anzustreben ist oder ob der Patient zur weiteren Entwöhnung zu tracheotomieren ist (s. Kap. 9.3).

15.2 Anästhesie bei Patienten mit chronischer Querschnittlähmung

Eine Reihe spezifischer Ereignisse machen bei Patienten mit Querschnittlähmung die Anwesenheit eines Anästhesisten erforderlich. Relativ häufig kommt es bei diesen Patienten zu Harnwegsproblemen. Diagnostische und/oder therapeutische Eingriffe im Bereich des Urogenitaltraktes und Rektums erfordern wegen der Gefahr der autonomen Hyperreflexie (s. Kap. 12) eine effektive Unterdrückung der für die Hyperreflexie verantwortlichen Reize. Dieses lässt sich am effektivsten mit Hilfe der Spinalanästhesie erreichen, alternativ kann eine tiefe Allgemeinanästhesie durchgeführt werden. Weitere Indikationen für speziell bei querschnittgelähmten Patienten häufiger erforderliche Operationen sind in Tabelle 7 aufgelistet. Bei inkompletten Querschnittläsionen ist zu prüfen, inwieweit der Patient in dem von der Operation betroffenen Bereich eine Sensibilität aufweist. Doch auch bei Patienten mit kompletter Querschnittlähmung kann eine Anästhesie erforderlich sein, auch wenn der Eingriff in einem asensiblen Gebiet stattfindet. Neben der oben genannten Problematik der Hyperreflexie kann eine extreme Spastik mitunter die Lagerung eines Patienten zur OP unmöglich machen. Ist eine Operation in Bauchlage erforderlich (z.B. zur plastischen Deckung größerer Dekubitalulzera), muss abgeklärt werden, inwieweit der Patient in der Lage ist, die Bauchlage zu tolerieren. Insbesondere die Spontanatmung kann bei tetraplegischen Patienten in Bauchlage unzureichend sein. In diesem Falle ist eine Allgemeinanästhesie erforderlich. Aber auch bei Eingriffen,

Tabelle 6: Baclofen (Lioresal®) zur Behandlung der muskulären Spastik.

Therapiebeginn: 3 x 5 mg p.o.

Steigerung der Einzeldosis um 5 mg frühestens alle 3 Tage

Maximale Tagesdosis 30 mg - 75 mg.

Bei eingeschränkter Nieren- und Leberfunktion Reduktion der Dosis.

Sollte bei den empfohlenen Höchstdosen kein ausreichender Effekt eintreten, ggf intrathekale Gabe von Baclofen.

Tabelle 7: Häufige Indikationen für operative Eingriffe bei querschnittgelähmten Patienten:

- Harnwegsprobleme
- Dekubitalgeschwüre
- Frakturen (Osteoporose)
- Thrombosen
- Weichteilverkalkungen
- Spastik (z.B. Einbau einer Baclofenpumpe).

die auf Grund der Querschnittsläsion keine Anästhesie erforderlich machen, wird der Anästhesist häufiger zu einem sog. „Stand by“ gebeten. Zu den damit verbundenen Aufgaben zählen in erster Linie die Überwachung und ggf. Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen. Übernimmt der Anästhesist diese Aufgabe, so dürfen keine Zugeständnisse an den üblichen Sicherheitsstandard gemacht werden. Ein venöser Zugang sowie Überwachung von EKG und Pulsoxymetrie gelten als Mindestvoraussetzung für ein ordnungsgemäßes Monitoring.

Ist eine anästhesiologische Betreuung beim querschnittgelähmten Patienten geplant, so sind folgende Punkte zu beachten:

Die zur Unterdrückung der Spastik verabreichten Medikamente sollen auch am OP-Tag genommen werden.

Eine Relaxierung im Rahmen einer Allgemeinanästhesie, sofern sie überhaupt erforderlich ist, sollte extrem sparsam durchgeführt werden, um die ohnehin oft marginale Spontanatmung durch einen Relaxansüberhang nach Beendigung des Eingriffs nicht zu gefährden. Succinylcholin sollte vermieden werden, im Zeitraum von einem Tag bis zu 8 Monaten nach Trauma ist es kontraindiziert. Wenn eine Allgemeinanästhesie zur Unterdrückung der autonomen Hyperreflexie durchgeführt wird, muss sie sehr tief sein. In jedem Stadium der Erkrankung ist bei querschnittgelähmten Patienten auf eine sorgfältige Lagerung zu achten, um Druckstellen zu vermeiden.

Eine Spinalanästhesie ist bei Querschnittpatienten problemlos möglich, die zugrunde liegende Wirbelfraktur liegt in der Regel oberhalb der Punktionsstelle zur Spinalanästhesie (L4/5). Durch die Spinalanästhesie lässt sich die effektivste Unterdrückung der autonomen Hyperreflexie erreichen, auch die Spastik verschwindet in dem von der Spinalanästhesie erfassten Gebiet vollständig. Die Punktionsstelle kann auf Grund häufig vorbestehender Veränderungen der Wirbel-

Tabelle 8:

Anästhesiologische Betreuung erforderlich wegen:	übliches Vorgehen
Autonomer Hyperreflexie (Hypertension/Bradykardie)	Spinal-/Allgemeinanästhesie
Spastik	Spinal-/Allgemeinanästhesie
Eingeschränkter Atmung (Bauchlage)	Allgemeinanästhesie (ITN)
Kreislaufüberwachung/-therapie)	Stand-by
Psychische Labilität	Stand-by, Sedierung.

säule erschwert sein, es empfiehlt sich mitunter der seitliche Zugang zum Spinalkanal.

Die ausreichende Bereitstellung von Blutprodukten bei entsprechenden Eingriffen sowie die Bereitstellung des gesamten Notfallinstrumentariums hat auch dann zu erfolgen, wenn „nur“ ein „Stand-by“ durchgeführt wird.

16. Zentren zur Behandlung Rückenmark-verletzter

Die Akuttherapie und Frührehabilitation des Rückenmarkverletzten bedarf einer besonderen personellen und apparativen Ausstattung, die in Analogie zum Brandverletzten nur in einem Spezialzentrum gewährleistet ist. Da diese in der Regel auch für eine chirurgische Primärversorgung der Wirbelsäulen-, aber auch der Begleitverletzungen eingerichtet sind, ist eine Aufnahme unmittelbar nach Trauma in eines dieser Zentren anzustreben. Bei bereits erfolgter Akutversorgung in einem nicht auf Rückenmarkverletzte spezialisierten Haus sollte eine frühestmögliche Verlegung in ein Zentrum erfolgen.

Eine relativ aktuelle Liste über Querschnittgelähmtenzentren im deutschsprachigen Raum kann unter <http://www.dmgp.at/zentren.htm> im Internet abgerufen werden.

Literatur

- Moskopp D, Böker DK, Kurthen M et al. Begleitende Wirbelsäulentaumata bei Schädel-Hirn-Verletzten. Unfallchirurg 1990; 93:120-126.
- Leitlinien zur Primärversorgung von Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma. Arbeitsgemeinschaft Intensivmedizin und Neurotraumatologie der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie und Wissenschaftlicher Arbeitskreis Neuroanästhesie der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin. Anästh Intensivmed 1997;38:89-93.
- Holly LT, Kelly DF, Counelis GJ et al: Cervical spine trauma associated with moderate and severe head injury: incidence, risk factors, and injury characteristics. J Neurosurg 2002 ;96(3Suppl):285-291.
- Miller JD, Butterworth JF, Gudeman SK et al. Further experience in the management of severe head injury. J Neurosurg 1981;54:289-299.
- Gerner HJ: Die Querschnittslähmung: Erstversorgung, Behandlungsstrategie, Rehabilitation. Berlin: Blackwell Wissenschaft; 1992.
- Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. Paraplegia 1969;7:179-192.
- American Spinal Injury Association. Standards for Neurological Classification of Spinal Injury Patients. Chicago: American Spinal Injury Association; 1984.
- American Spinal Injury Association. Standards for Neurological Classification of Spinal Injury Patients. Chicago: American Spinal Injury Association; 1989.
- American Spinal Injury Association/International Medical Society of Paraplegia: Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury, Revised 1992. Chicago: American Spinal Injury Association; 1992.
- American Spinal Injury Association/International Medical Society of Paraplegia: Standards for Neurological and Functional Classification of Spinal Cord Injury, Revised 1996. Chicago: American Spinal Injury Association; 1996.
- Joint Section on Disorders of the Spinal and Peripheral Nerves of the American Association of Neurological Surgeons and the Congress of Neurological Surgeons: Guidelines for the Management of Acute Cervical Spine and Spinal Cord Injuries. Neurosurgery 2002;50 (Suppl).
- Stürmer KM (Herausgeber): Leitlinien Unfallchirurgie. Stuttgart: Georg Thieme Verlag; 1999.
- Bracken MB, Holford TR. Effects of timing of methylprednisolone or naloxone administration on recovery segmental and long-tract neurological function in NASCIS 2. J Neurosurg 1993;79:500-507.
- Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, et al. A randomized, controlled trial of methylprednisolone or naloxone in the treatment of acute spinal cord injury: Results of the Second National Spinal Cord Injury Study (NASCIS-2). N Engl J Med 1990;322:1405-1411.
- Bracken MB, Shepard MJ, Collins WF, et al. Methylprednisolone or naloxone treatment after acute spinal cord injury: 1-year follow-up - Results of the Second National Spinal Cord Injury Study. J Neurosurg 1992;76:23-31.
- Bracken MB, Shepard MJ, Hellenbrand KG et al. Methylprednisolone and neurological function one year after spinal cord injury: Results of the National Acute Spinal Cord Injury Study. J Neurosurg 1985;63:704-713.
- Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR et al. Administration of methylprednisolone for 24 or 48 hours or tirilazad mesylate for 48 hours in the treatment of acute spinal cord injury: Results of the Third National Acute Spinal Cord Injury Randomized Controlled Trial-National Acute Spinal cord Injury Study. JAMA 1997;277: 1597-1604.
- Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR et al. Methylprednisolone or tirilazad mesylate administration after acute spinal cord injury: 1-year follow up. Results of the third National Acute Spinal Cord Injury randomized controlled trial. J Neurosurg 1998;89:699-706.
- Himmelscheher S, Büttner J, Baethmann A et al. Zur Gabe von Kortikosteroiden nach akuter spinaler Traumatisierung. Anästh Intensivmed 1999;10:716-726.
- Delamarter RB, Sherman J, Carr JB. Pathophysiology of spinal cord injury. Recovery after immediate and delayed compression. J Bone Joint Surg Am 1995;77:1042-1049.
- Delamarter RB, Coyle J. Acute Management of spinal cord injury. J Am Acad Orthop Surg 1999;7:166-175.
- Mirza SK, Krentel WF3rd, Chapman JR et al. Early versus delayed surgery for acute cervical spinal cord injury . Clin Orthop 1999;359:104-114.
- Albin MS. Spinal cord injury. In: Cotrell JE, Smith DS (eds). Anesthesia and neurosurgery. St. Louis: Mosby; 1994:713-743.
- McBride DQ, Rodts GE. Intensive care of patients with spinal trauma. Neurosurg Clin N Am 1994;5:755-766.
- Vale FL, Burns J, Jackson AB et al. Combined medical and surgical treatment after acute spinal cord injury: results of a prospective pilot study to assess the merits of aggressive medical resuscitation and blood pressure management. J Neurosurg 1997;87:239-246.

26. Dolan EJ, Tator CH. The effect of blood transfusion, dopamine, and gamma hydroxybutyrate on posttraumatic ischemia of the spinal cord. *J Neurosurg* 1982;56:350-358.
27. Glaesener JJ, Hasse W, Exner G. Lungenkontusion, Pneumo- und Hämatothorax als häufige Komplikation von BWS-Verletzungen. In: Zäch GA (Hrsg.). Rehabilitation. Berlin, Heidelberg: Springer Verlag; 1992:49-57.
28. Muckart DJJ, Bhagwanjee S, Van der Merwe R. Spinal cord injury as a result of endotracheal intubation in patients with undiagnosed cervical spine fractures. *Anesthesiology* 1997;87:418-420.
29. Hastings RH, Marks JD. Airway management for trauma patients with potential cervical spine injuries. *Anesth Analg* 1991;73:471-482.
30. Fuchs G, Schwarz G, Baumgartner A, et al. Fiberoptic intubation in 327 neurosurgical patients with lesions of the cervical spine. *J Neurosurg Anesthesiol* 1999;11:11-16.
31. Nakazawa K, Tanaka N, Ishikawa S, et al. Using the intubating laryngeal mask airway (LMA-FastrachTM) for blind endotracheal intubation in patients undergoing cervical spine operation. *Anesth Analg* 1999;89:1319-1321.
32. Kihara S, Watanabe S, Brimacombe J, et al. Segmental cervical spine movement with the intubating laryngeal mask during manual in-line stabilization in patients with cervical pathology undergoing cervical spine surgery. *Anesth Analg* 2000;91:195-200.
33. Ali J. Pulmonary function and postural in traumatic quadriplegia. *J Trauma* 1995;39:334-337.
34. Bergofsky EH. Mechanism for respiratory insufficiency after cervical cord injury: A source of alveolar hypoventilation. *Ann Intern Med* 1964;61:435-447.
35. Wicks AB, Menter RR. Long-term outlook in quadriplegic patients with initial ventilator dependency. *Chest* 1986;90:406-410.
36. DeVivo MJ, Ivie CS 3rd. Life expectancy of ventilator-dependent persons with spinal cord injuries. *Chest* 1995;108:226-232.
37. Maynard FM, Muth AS. The choice to end life as a ventilator-dependent quadriplegic. *Arch Phys Med Rehabil* 1987;68:862-864.
38. Bach JR, Tilton MC. Life satisfaction and well-being measures in ventilator assisted individuals with traumatic tetraplegia. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:626-632.
39. Silver JR, Doggart JR, Burr RG. The reduced urinary output after spinal cord injury: a review. *Paraplegia* 1995;33:721-725.
40. Soni BM, Vaidyanthan S, Watt JW, et al. A retrospective study of hyponatremia in tetraplegic/paraplegic patients with a review of the literature. *Paraplegia* 1994;32:597-607.
41. Rodriguez DJ, Benzel EC, Clevenger FW. The metabolic response to spinal cord injury. *Spinal Cord* 1997;35:599-604.
42. Laven GT, Huang CT, DeVivo MJ, et al. Nutritional status during the acute stage of spinal cord injury. *Arch Phys Med Rehabil* 1989;70:277-282.
43. Juler GL, Eltorai IM. The acute abdomen in spinal cord injury patients. *Paraplegia* 1985;23:118-123.
44. Bar-On Z, Ohry A. The acute abdomen in spinal cord injury individuals. *Paraplegia* 1995;33:704-706.
45. Green D, Chen D, Chmiel JS, et al. Prevention of thromboembolism in spinal cord injury: Role of low molecular weight heparin. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:290-292.
46. Glaesener JJ, Denker M, Petersen W. Lagerungstechniken zur Prophylaxe von Schulterschmerzen in der Frühphase der Tetraplegie. *Deutsche Krankenpflege-Zeitschrift* 1991;11:781-784.

Der Autor dankt Herrn Professor Dr. Dag Moskopp, Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie des Universitätsklinikums Münster, für die kritische Durchsicht und Anmerkungen bei der Erstellung dieses Artikels.

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Johannes Büttner
Abteilung für Anästhesiologie
Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik
Prof.-Küntscher-Straße 8
D-82418 Murnau
Tel.: 08841 / 482258
E-Mail: buettner@bgu-murnau.de

Antworten CME 12/03 (Heft 12/2003)

Frage 1 : e	Frage 4 : a	Frage 7 : e	Frage 10 : d
Frage 2 : e	Frage 5 : b	Frage 8 : c	
Frage 3 : c	Frage 6 : c	Frage 9 : d	

Multiple-Choice-Fragen (CME 4/04)

1. Ein traumatisierter Patient mit einer zervikalen Rückenmarkläsion in Höhe unterhalb von C4 fällt bei Eintreffen des Notarztes auf durch

- 1) flache, tachypnoische Atmung
- 2) einen gesteigerten Beugetonus in der oberen Extremität (im Ellenbogen gebeugte Arme)
- 3) reine Zwerchfellatmung
- 4) Tachykardie, Hypotension
- 5) Bradykardie, Hypotension
 - a) keine Aussage ist richtig
 - b) nur Aussage 1 ist richtig
 - c) nur Aussage 2, 3 und 5 sind richtig
 - d) nur Aussage 1, 2 und 4 sind richtig
 - e) nur Aussage 3 und 5 sind richtig
 - f) alle Aussagen sind richtig

2. Zur Kreislaufstabilisierung eines Patienten mit akuter zervikaler Querschnittslähmung werden primär Katecholamine eingesetzt, weil eine Volumenbelastung zu einer Minderperfusion im Rückenmark führen würde.

Aussage 1	Aussage 2	Verknüpfung
a) richtig	richtig	richtig
b) richtig	richtig	falsch
c) richtig	falsch	
d) falsch	richtig	
e) falsch	falsch	

3. Ein Patient kann beide Arme im Ellenbogengelenk beugen, eine aktive Streckung ist nicht möglich. Dieser Befund ist verdächtig auf eine Rückenmarkläsion unterhalb von

- a) C4
- b) C6
- c) C7
- d) C8
- e) T1

4. Welche Aussage ist falsch?

Das NASCIS-II-Schema

- a) sieht die Gabe von 30 mg/kgKG Methylprednisolon als Bolus gefolgt von 5,4 mg/kgKG/h als Infusion über 23 Std. bei akuter Querschnittslähmung vor
- b) sollte innerhalb der ersten 3 Stunden nach Trauma, auf keinen Fall später als 8 Stunden nach Trauma initiiert werden
- c) muss im Anschluss an ein Trauma mit Querschnittslähmung verabreicht werden. Eine Unterlassung wird als ärztlicher Kunstfehler gewertet
- d) kann bei einer Infusion von 5,4 mg/kgKG/h über den Zeitraum von mehr als 36 Std. zu vermehrten Komplikationen im Sinne von Infektionen und Sepsis führen
- e) ist umstritten, weil die dazu durchgeföhrten Studien statistisch gravierende Mängel aufweisen.

5. Ein beatmeter Patient mit einer hochzervikalen Querschnittsläsion (C4) sollte sehr frühzeitig vom künstlichen Luftweg befreit werden (Extubation), weil ein oro- oder nasotrachealer Luftweg das Auftreten einer ventilatorassozierten Pneumonie begünstigt.

Aussage 1	Aussage 2	Verknüpfung
a) richtig	richtig	richtig
b) richtig	richtig	falsch
c) richtig	falsch	
d) falsch	richtig	
e) falsch	falsch	

6. Die endotracheale Intubation eines Patienten mit einer instabilen Fraktur der HWS (Halswirbelsäule)

- 1) darf ausschließlich fiberoptisch erfolgen
- 2) darf ausschließlich fiberoptisch am wachen, spontanatmenden Patienten erfolgen
- 3) muss unter Vermeidung von Torsion, Flexion und Hyperextension der HWS erfolgen
- 4) darf generell nicht unter Verwendung von Succinylcholin erfolgen
- 5) kann u. U. zu einer Verschlechterung des neurologischen Status des Patienten führen
 - a) keine Aussage ist richtig
 - b) nur Aussage 1 ist richtig
 - c) nur Aussage 2, 3 und 5 sind richtig
 - d) nur Aussage 1, 2 und 4 sind richtig
 - e) nur Aussage 3 und 5 sind richtig
 - f) alle Aussagen sind richtig

7. Ein Patient mit einer Tetraplegie benötigt für Eingriffe im Bereich des Urogenitalsystems keine Anästhesie, weil er über keinerlei Sensibilität in diesem Bereich verfügt

Aussage 1	Aussage 2	Verknüpfung
a) richtig	richtig	richtig
b) richtig	richtig	falsch
c) richtig	falsch	
d) falsch	richtig	
e) falsch	falsch	

8. Die autonome Hyperreflexie bei Tetraplegie

- 1) tritt Tage bis Wochen nach dem Trauma auf
- 2) führt zu exzessivem Blutdruckanstieg, verbunden mit einer Tachykardie bei Manipulationen an Blase und/oder Rectum
- 3) kann während der Schwangerschaft durch epidurale Applikation von Lokalanästhetika therapiert werden
- 4) kann mit Baclofen (Lioresal®) erfolgreich behandelt werden
- 5) kann unbehandelt zum Tod des Patienten führen
 - a) keine Aussage ist richtig
 - b) nur Aussage 1 ist richtig
 - c) nur Aussage 1, 3 und 5 sind richtig
 - d) nur Aussage 1, 2 und 4 sind richtig
 - e) nur Aussage 3 und 5 sind richtig
 - f) alle Aussagen sind richtig

9. Ein seit ca. einem halben Jahr tetraplegischer Patient sollte zur Intubation, wenn überhaupt, nur sparsam mit einem nicht depolarisierenden Muskelrelaxans relaxiert werden, weil bei hoher Dosierung die Gefahr einer Hyperkaliämie besteht.

Aussage 1	Aussage 2	Verknüpfung
a) richtig	richtig	richtig
b) richtig	richtig	falsch
c) richtig	falsch	
d) falsch	richtig	
e) falsch	falsch	

10. Der respiratorisch grenzwertige, spontanatmende tetraplegische Patient sollte nicht in eine aufrechte Position gebracht werden, weil es dadurch zu einer erheblichen Beeinträchtigung der Expiration kommen kann.

Aussage 1	Aussage 2	Verknüpfung
a) richtig	richtig	richtig
b) richtig	richtig	falsch
c) richtig	falsch	
d) falsch	richtig	
e) falsch	falsch	

Auswertungsbogen für die zertifizierte Fortbildung (CME 4/04) (aus Heft 4/2004)

--	--	--	--	--	--

Mitgliedsnummer (bitte immer angeben)

Name: PLZ, Ort

An dieser Auswertung können alle Mitglieder der DGAI und/oder des BDA teilnehmen. Eine korrekte Auswertung ist jedoch nur bei **Angabe der Mitgliedsnummer** möglich. Diese finden Sie auf Ihrer Mitgliedskarte oder auf dem Adressaufkleber Ihrer Zeitschrift, in der Mitte der 3. Zeile (siehe unten).

Der Fragebogen bezieht sich auf den vorstehenden Weiter- und Fortbildungsbeitrag. Die richtigen Antworten werden in der „Anästhesiologie & Intensivmedizin“ publiziert. Die Teilnahme an dieser Auswertung wird Ihnen Anfang des 2. Quartals des Folgejahres attestiert. Sie erhalten einen Fortbildungspunkt je Weiterbildungsbeitrag, wenn mindestens 60% der Fragen richtig beantwortet wurden.

Pro Fragebogen wird eine Bearbeitungsgebühr von 2,50 € berechnet. Nach Zahlungseingang wird Ihnen das Fortbildungszertifikat zugesandt.

Die Bearbeitung erfolgt für Sie kostenlos, falls sie Ihre Antworten online unter folgender Adresse einreichen: <http://www.anesthesisten.de/quiz/>

Gleichzeitig erhalten Sie bei Online-Einreichung die Auswertung der Fragebogen per E-mail zugesandt.

Fortbildungszertifikate werden durch die Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Sie werden auch von anderen Ärztekammern im Rahmen der jeweiligen Bestimmungen anerkannt.

Einsendeschluss ist der **31.05.2004**.

Bitte senden Sie uns den Fragebogen **online (<http://www.anesthesisten.de/quiz/>)** oder **per Fax (0911 / 393 81 95)** zurück.

Fragen

Antwortfeld	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a										
b										
c										
d										
e										
f										

MUSTER		
DIOmed Verlags GmbH	Obere Schmiedgasse 11	DE-90403 Nürnberg
PvSt. DPAG	B 2330	Entgelt bezahlt
01/02	012345	000

Mitgliedsnummer


DGAI / BDA - Geschäftsstelle

Roritzerstraße 27, D-90419 Nürnberg

Tel.: 0911/93 37 80, Fax: 0911/393 81 95,
E-Mail: dgai@dgai-ev.de / <http://www.dgai.de>
E-Mail: bda@dgai-ev.de / <http://www.bda.de>

Geschäftsführung

Dipl.-Sozw. Holger Sorgatz / Dr. med. Alexander Schleppers
Sekretariat:
Alexandra Hisom, M.A. 0911/933 78 12
Monika Gugel 0911/933 78 11
E-Mail: dgai@dgai-ev.de

BDA - Referate:

Referat für Versicherungsfragen
Ass. iur. Evelyn Weis
Roritzerstraße 27
D-90419 Nürnberg
Tel.: 0911 / 933 78 17 oder 27, Fax: 0911 / 393 81 95
E-Mail: BDA.Versicherungsref@dgai-ev.de

Rechtsabteilung

Dr. iur. Elmar Biermann / Ass. iur. Evelyn Weis
Sekretariat:
Ingeborg Pschorr (L - Z) 0911/933 78 17
Gabriele Schneider-Trautmann (A - K) 0911/933 78 27
E-Mail: BDA.Justitiare@dgai-ev.de

Referat für Krankenhausmanagement und -ökonomie
Dr. med. Alexander Schleppers
Sossenheimer Weg 19
D-65843 Sulzbach
Tel.: 06196 / 58 04 41, Fax: 06196 / 58 04 42
E-Mail: Aschleppers@t-online.de

Mitgliederverwaltung / Buchhaltung

Kathrin Barbian / Karin Rauscher 0911/933 78 16
Helga Gilzer 0911/933 78 15
E-Mail: DGAI.Mitgliederverw@dgai-ev.de
E-Mail: BDA.Mitgliederverw@dgai-ev.de
E-Mail: DGAI.Buchhaltung@dgai-ev.de
E-Mail: BDA.Buchhaltung@dgai-ev.de

Referat für den vertragsärztlichen Bereich
Elmar Mertens
Niedergelassener Anästhesist
Trierer Straße 766
D-52078 Aachen
Tel.: 0241 / 401 85 33, Fax: 0241 / 401 85 34
E-Mail: bda-Mertens@T-Online.de
Bürozeiten: 9.00 - 13.00 Uhr (Mo. - Fr.)