

# Präklinische Akutbehandlung von Wirbelsäulenverletzungen

Michael Kreinest, Sarah Goller, Ansgar Türk

Die adäquate Versorgung von Patienten mit Wirbelsäulenverletzungen mit oder ohne Beteiligung des Rückenmarks beginnt direkt am Unfallort, also im Bereich der präklinischen Notfallmedizin. Die Sorge, spinale Schädigungen zu übersehen, und die aktuellen Diskussionen über das präklinische Management von Wirbelsäulentraumata begleiten einen Großteil des in der Notfallmedizin tätigen Personals. Eine adäquate Behandlung hat im Hinblick auf die möglichen schwerwiegenden Folgen für den Patienten, die aus einer Rückenmarkläsion entstehen können, einen besonderen Stellenwert.

## Epidemiologie und Ätiologie der Wirbelsäulenverletzungen

In Deutschland beläuft sich die Zahl aller Unfallverletzten in der präklinischen Notfallversorgung auf insgesamt über 7 Millionen pro Jahr [1]. Von diesen Patienten weisen mehreren Studien zufolge aber nur 3% eine Verletzung der Wirbelsäule auf, davon allerdings 20% eine Rückenmarkläsion [2]. Hochrechnungen zufolge gelten ca. 10000 davon als gravierende Wirbelsäulenverletzungen, bei welchen die relevanten Schädigungen zu 20% in der Halswirbelsäule und zu 80% im Bereich der Brust- und Lendenwirbelsäule lokalisiert sind. Am häufigsten betroffen ist der erste Lendenwirbelkörper (LWK 1) mit dem dazugehörigen Segment Th12/L1 [3].

Wirbelsäulentraumata sind nicht selten mit Begleitverletzungen der Extremitäten, des Thorax und des Schädels vergesellschaftet [4,5].

**Bei polytraumatisierten Patienten liegt die Häufigkeit spinaler Verletzungen aufgrund starker Gewalteinwirkung mit 10–20% deutlich über dem Durchschnitt [4].**

Jährlich werden in Deutschland etwa 1800 Patienten mit akut erworbenen Querschnittslähmungen therapiert [6]. In den Industriestaaten allgemein wird die Inzidenz traumatischer Querschnittslähmungen mit 10–30 pro 1 Million Einwohner angegeben [7,8].

In Europa sind die häufigsten Ursachen, bei denen es zu einer Verletzung der Wirbelsäule kommt, Verkehrsunfälle (37%) und Stürze aus großer Höhe (30%). Des Weiteren kommt es aufgrund der demografischen Entwicklung zunehmend häufiger zu Wirbelsäulenverletzungen des geriatrischen Patienten, durch banale Traumata oder Spontanfrakturen bei Osteoporose [3–5].

**Am häufigsten entstehen Wirbelsäulenverletzungen im Rahmen von Unfällen im Straßenverkehr.**

### Abkürzungen

ABCDE-Schema	A – Airway B – Breathing C – Circulation D – Disability E – Exposure/Environment
AMPEL-Schema	A – Allergien M – Medikamente und Drogen P – Patientengeschichte E – Ereignisse in Bezug auf den Notfall L – letzte Nahrungsaufnahme
BWK	Brustwirbelkörper
GCS	Glasgow Coma Scale
HWK	Halswirbelkörper
KED-System	Kendrick Extrication Device
LWK	Lendenwirbelkörper
NEXUS	National Emergency X-Radiography Utilization Study

## Entstehung und Klassifikation von Wirbelsäulenverletzungen

Wirbelsäulenverletzungen entstehen insbesondere im Rahmen von Traumata mit großer Krafteinwirkung. Man unterscheidet die Kontusion und die Distorsion von den knöchernen Verletzungen der Wirbelkörper. Es werden speziell für Schädigungen der Wirbelsäule drei Verletzungsmechanismen unterschieden:

- Kompression,
- Distraktion und
- Rotation.

Hiernach erfolgt auch die Kategorisierung der entstandenen Wirbelkörperfrakturen (Abb. 1) [9].

### Kompressionsverletzungen der Wirbelsäule (Typ-A-Verletzung)

Typische Unfallmechanismen für die Entstehung der Kompressionsverletzung sind der Kopfsprung in seichtes Wasser, ein Verkehrsunfall mit Aufprall des Kopfes gegen die Windschutzscheibe sowie ein Sturz aus größerer Höhe mit Landung auf beiden Beinen oder dem Gesäß. Diese axialen Stauchungskräfte durch das plötzliche Abbremsen können zu einer Kompression der Wirbelsäule mit knöcherner Verletzung des Wirbelkörpers unter eventueller Mitbeteiligung der Bandscheiben führen (Abb. 1 a).

### Distraktionsverletzungen der Wirbelsäule (Typ-B-Verletzung)

Die Distraktionsverletzung entsteht durch Bewegungen wie Hyperflexion oder Hyperextension. So kann es z. B. im Rahmen eines Auffahrunfalls bei fehlender oder falsch eingestellter Kopfstütze durch die Überstreckung der Halswirbelsäule zu solch einer Distraktion kommen, wobei sowohl knöcherne Strukturen als auch der Bandapparat der Wirbelsäule geschädigt werden können (Abb. 1 b).

### Rotationsverletzungen der Wirbelsäule (Typ-C-Verletzung)

Rotationsverletzungen entstehen durch komplexe Bewegungskombinationen, wenn verschiedene Kräfte von unterschiedlichen Seiten auf die Wirbelsäule einwirken. Typische Unfallmechanismen sind

- das Hochrasanztrauma im Straßenverkehr,
- der hochenergetisch verunfallte Motorradfahrer oder
- Sportverletzungen bei Skirennern.

Bewegungen der Wirbelkörper zueinander in Kombination mit zusätzlichen Dreh- bzw. Scherkräften führen zu komplexen knöchernen Verletzungen und zur Zerreißen aller längsverlaufenden Bänder (Abb. 1 c).

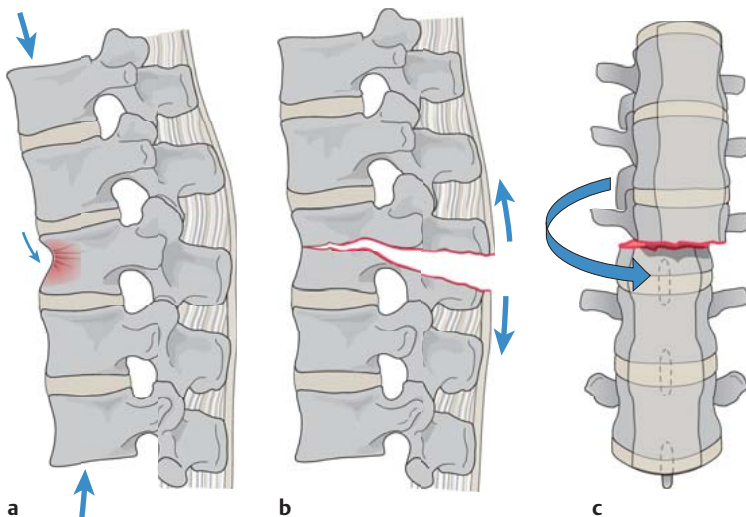


Abb. 1 Schematische Darstellung verschiedener Wirbelkörperbrüche und deren Entstehung. a Typ-A-Verletzung nach axialer Kompression. b Typ-B-Verletzung nach Distraktion. c Typ C-Verletzung nach Rotation.

### Prinzipien

#### Stabilität der Wirbelsäulenverletzung

Ob eine stabile oder instabile Verletzung der Wirbelsäule vorliegt, kann erst nach der Durchführung einer bildgebenden Untersuchung in der Klinik festgestellt werden.

Generell nimmt die Instabilität einer Wirbelsäulenverletzung von Typ A nach Typ C zu.

## Pathophysiologie der Wirbelsäulenverletzung/ Querschnittlähmung

### Pathophysiologie

Die gesamte Sensibilität und Motorik wird durch spinale Nervenbahnen vermittelt, welche durch das Zwischenwirbelloch (Foramen intervertebrale) den Spinalkanal verlassen. Die Namensgebung dieser sogenannten Spinalnerven (31 Paare) ist auf den Wirbel, auf dessen Höhe sie austreten, zurückzuführen.

- Es gibt 8 zervikale Spinalnervenpaare (C1 – C8) bei 7 Halswirbelkörpern (HWK).
- Im Bereich der Brustwirbelsäule (BWK) gehören 12 Spinalnervenpaare (Th1 – Th12) zu den 12 Brustwirbeln.
- In der Lendenwirbelsäule beläuft sich die Zahl auf 5 Lendenwirbelkörper (LWK) mit 5 dazugehörigen Spinalnervenpaare (L1 – L5).
- Zwischen den Strukturen von Kreuz- und Steißbein ziehen außerdem 5 sakrale Spinalnervenpaare (S1 – S5) in die Peripherie.

Ebenso von Bedeutung für die Pathophysiologie ist die Tatsache eines asymmetrischen Längenwachstums von Wirbelsäule und Rückenmark (Myelon). Die Folge ist, dass beim Erwachsenen das vom Liquor und Duralsack umgebene Rückenmark vom Hirnstamm abwärts nur bis ungefähr auf Höhe des 1.–2. Lendenwirbelkörpers im Spinalkanal zieht und dort in die sogenannte Cauda equina – eine Ansammlung der Spinalnervenwurzeln – übergeht. Diese Höhendifferenz zwischen Wirbelsäule und Rückenmark führt dazu, dass sich beispielsweise beim Erwachsenen der lumbale Anteil des Myelons im Wirbelkanal auf Höhe von Th9 – Th12 befindet.

Je höher die Lokalisation einer Schädigung der neuronalen Strukturen, desto fataler sind die Folgen und desto höher ist die Letalität für den Patienten!

Verletzungen der HWS im Bereich des Atlas (vor allem bei atlantookzipitaler Dislokation) können zur Beeinträchtigung oder zum Ausfall der Medulla oblongata (Sitz von Atem- und Kreislaufzentrum) führen. Komplette Läsionen im zervikalen Rückenmark können in einer gestörten oder aufgehobenen Zwerchfellinnervation resultieren. Auch bei tieferen Schädigungshöhen bis in den Bereich der mittleren Brustwirbelsäule kann es durch Beeinträchtigungen der Atemhilfsmuskulatur zu Ventilationsstörungen kommen.

**Jede akute Rückenmarksschädigung ist ein absoluter medizinischer Notfall! Lebensbedrohliche Störungen im kardiovaskulären und pulmonalen Bereich können auftreten und bedürfen intensiver Überwachung.**

Die Spinalnerven können nicht nur im Rahmen von Rückenmarksschädigungen betroffen sein, vielmehr reicht auch ein Trauma im Bereich der Zwischenwirbellocher für eine Beeinträchtigung aus, beispielsweise bei knöcherner Verletzung oder Luxation von Wirbelkörpern.

Schädigungen im Bereich des Rückenmarks sind das Resultat von Einblutungen oder Quetschungen durch Kontusionen sowie von lokalen Ischämien durch Kompression. Außerdem gehören die komplette und inkomplette Durchtrennung des Myelons zur Pathogenese. Die Folgen sind:

- Unterbrechung der spinalen Signalleitung mit der Folge einer gestörten oder fehlenden Weitergabe von Informationen aus der Peripherie an das zentrale Nervensystem (afferente Nervenbahnen),
- lückenhafte oder ausbleibende Weiterleitung der Reize aus den Zentren im Gehirn über das Rückenmark an die entsprechenden Zielorgane (efferente Nervenbahnen).

Es kommt in allen Bereichen unterhalb dieser spinalen Schädigung zu einer Funktionsstörung bzw. bei der kompletten Läsion des Rückenmarks zu einem totalen Ausfall aller motorischen, sensiblen und autonomen Funktionen sowie der Reflexe (**spinaler Schock**). Durch eine Rückenmarksschädigung oberhalb des 6. Thorakalsegments kann es zu einer funktionellen Abtrennung des sympathischen Nervensystems von seinen höher gelegenen Steuerzentren kommen. Dadurch überwiegt das meist noch intakte parasympathische Nervensystem, was sich in einer Beeinträchtigung der Balance des vegetativen Nervensystems äußern kann (**neurogener Schock**).

## Definition

### Spinaler Schock und neurogener Schock

Die Begriffe spinaler Schock und neurogener Schock sollten von professionellen Notfallmedizinern nicht verwechselt werden (s. a. Tab. 1)!

#### ■ Spinaler Schock:

Klinisches Bild der initialen Phase einer Rückenmarkschädigung durch die akute, komplette Unterbrechung der kortikospinalen Bahnen. Hierbei müssen die Nervenfasern des Rückenmarks nicht zwangsläufig anatomisch durchtrennt sein, bereits eine Contusio spinalis oder eine Schädigung der Nervenscheiden (Schwann-Zellen) können zu dem Symptomkomplex schlaffe Lähmung der Muskulatur, Fehlen von Fremd- und Eigenreflexen sowie Fehlen von Berührungs-, Schmerz-, Temperatur- und Tiefensensibilität führen [7].

#### ■ Neurogener Schock:

Der neurogene Schock gehört in die Klasse des distributiven Schocks und entsteht durch einen verminderten Sympathikotonus bei relativ überwiegendem Parasympathikotonus. Die klinischen Leitsymptome des neurogenen Schocks sind eine durch generalisierte Vasodilatation verursachte Hypotonie und die Bradykardie [10]. Durch Manipulationen im Bereich der Druckrezeptoren an der Halsschlagader (z. B. durch das Absaugen oder die Intubation) kann dieser Effekt bis hin zur Asystolie verstärkt werden [11].

## Querschnittlähmung

Eine komplette oder inkomplette Läsion des Rückenmarks oder der Cauda equina (unterhalb von LWK 1/2) wird Querschnittlähmung genannt. Die damit einhergehenden Störungen betreffen die Funktion des Urogenitalsystems und des Enddarms sowie Lähmungen und Ausfälle von motorischen, sensorischen und vegetativen Funktionen. In der präklinischen Notfallmedizin ist eine Einteilung in Tetra- und Paraplegie oder Tetra- und Paraparese ausreichend [7, 8].

Eine weiterführende Einteilung in die in der Literatur beschriebenen Rückenmarksyndrome ist präklinisch nicht notwendig.

## Einteilung

### Ausmaß der Rückenmarkläsion

In Abhängigkeit von der Höhe der Rückenmarkschädigung führt die Verletzung bei ca. 45% der Patienten zu einer **Tetraplegie**, bei der alle 4 Extremitäten von einer Lähmung betroffen sind, oder zu einer **Paraplegie**, bei welcher beide Beine gelähmt sind.

Hiervon wird der **inkomplette Querschnitt** abgegrenzt, bei dem die Lähmung nicht vollständig ausgeprägt ist (**Tetra- oder Paraparese**).

## Diagnostik und Beurteilung von Wirbelsäulenverletzungen

Vergleicht man die präklinisch erhobenen Verdachtsdiagnosen mit den später in der Klinik gesicherten Diagnosen, wird das Vorliegen einer Wirbelsäulenverletzung vor allem beim Mehrfachverletzten oftmals unterschätzt [12]. Trotz eingeschränkter diagnostischer Möglichkeiten in der Präklinik können allerdings richtungweisende Kriterien bezüglich der Einschätzung einer eventuell vorliegenden Wirbelsäulenverletzung detektiert werden.

## Kinematik und Unfallmechanismus

Das Sammeln von Informationen über das Unfallgeschehen kann bereits mit der Einsatzmeldung beginnen. Bei Ankunft am Einsatzort kann das Team der Notfallrettung unter Beachtung des Eigenschutzes allein durch die differenzierte Betrachtung der Einsatzstelle und das Wissen über die genannten typischen Verletzungsmechanismen (Abb. 1) Rückschlüsse auf die Wahrscheinlichkeit einer vorliegenden Wirbelsäulenverletzung ziehen.

## Begleitverletzungen

Mit Ausnahme der in Deutschland doch eher seltenen penetrierenden Wirbelsäulenverletzungen durch Stich- und Schusswunden sind spinale Traumata in ca. 45% mit Begleitverletzungen assoziiert [5]. Unabhängig von der Tatsache, ob die Verletzung der Wirbelsäule isoliert oder in Kombination mit weiteren Schädigungen vorliegt, sollten

- der präklinische Traumapatient strukturiert beurteilt und
- lebensbedrohliche Zustände mit Priorität behandelt werden.

## Tipps und Tricks

So können z. B. im Rahmen eines Pkw-Unfalls fehlende Kopfstützen, Einschläge an den Fenstern und auch Gurtrellmarken auf Verletzungen der Wirbelsäule hinweisen, da in allen Fällen von einer verstärkten positiven oder negativen Beschleunigung des Kopfes auszugehen ist.

Dabei müssen vital gefährdende Begleitverletzungen erkannt werden, umgekehrt aber darf sich das Personal in der Präklinik nicht durch ungefährliche, wenn auch imposante oder schmerzende Verletzungen ablenken lassen.

**Bis zum Beweis des Gegenteils muss bei bewusstlosen Patienten von einem Wirbelsäulentrauma ausgegangen werden, da schwere, zur Bewusstlosigkeit führende Verletzungen häufig koinzident mit spinalen Schädigungen auftreten.**

## Symptome der Wirbelsäulenverletzung

Die Patienten mit einer Verletzung der Wirbelsäule können in ihrem klinischen Erscheinungsbild stark variieren. So können auch bei Patienten, die nach einem Verkehrsunfall gefähig sind, Verletzungen an der Wirbelsäule vorliegen [13]. Typische Symptome (s. auch Übersicht) für eine Schädigung sind Schmerzen, die der Patient im Bereich der Wirbelsäule in Ruhe oder bei Bewegung angibt, Schmerzen bei der palpatorischen Untersuchung oder feststellbare Deformationen wie Stufenbildung o.Ä. Ebenso gehören muskuläre Verspannungen zu dem richtungsweisenden klinischen Bild. Darüber hinaus weisen Einschränkungen im Bereich der Motorik oder sensible Störungen wie Taubheitsgefühl oder Parästhesien auf eine zusätzliche Rückenmarkschädigung hin.

Diese Symptome müssen nicht unmittelbar nach dem stattgehabten Ereignis vorliegen, eine Variabilität im zeitlichen Auftreten und in der Intensität ist möglich. Auch eine Störung der Funktion von Blase und Mastdarm kann bei einer Wirbelsäulenverletzung vorliegen. In all diesen Fällen muss von einer Querschnittlähmung ausgegangen werden.

**In der Initialphase einer Querschnittlähmung imponiert der Patient häufig mit einer schlaffen Muskellähmung (Phase des spinalen Schocks).**

Ein Patient mit einer zervikalen Myelonschädigung kann sich mit einer ausgeprägten Ateminsuffizienz bis hin zur kompletten Atemlähmung präsentieren, da das Zwerchfell über die Spinalnerven C3–C5 innerviert wird. Des Weiteren kann bei entsprechendem Verletzungsmuster die gesamte Atem- und Kreislaufregulation sowohl im Rahmen des neurogenen Schocks als auch durch direkte Schädigung des Hirnstamms beeinträchtigt oder ausgefallen sein.

## Übersicht

### Symptome von Wirbelsäulenverletzungen

- Schmerzen im Bereich der Wirbelsäule in Ruhe oder bei Bewegung
- Schmerzen bei der palpatorischen Untersuchung
- Deformationen wie Stufenbildung o.Ä.
- muskuläre Verspannungen
- Einschränkungen im Bereich der Motorik
- sensible Störungen wie Taubheitsgefühl oder Parästhesien
- Störungen der Blasen-/Mastdarmfunktion
- Störungen der Atemfunktion

**Tabelle 1**

### Klinische Symptome zur Unterscheidung des hämorrhagischen und neurogenen Schocks.

	<b>hämorrhagischer Schock</b>	<b>neurogener Schock</b>
Haut	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ blass</li> <li>■ feucht</li> <li>■ kühl</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ rosig</li> <li>■ trocken</li> <li>■ warm</li> </ul>
Herzfrequenz	zunehmende Tachykardie	Bradykardie
Rekapillarisationszeit	> 2 s	< 2 s
Blutdruck	verzögerter Abfall	früher rasanter Abfall

Bei einer Schädigung des Rückenmarks im Bereich der Hals- oder Brustwirbelsäule (oberhalb des 6. Thorakalsegments) kann der Patient einen neurogenen Schock erleiden. Im Vergleich zum hypovolämischen Schock, der meist durch eine schwere Hämorrhagie verursacht wird, unterscheiden sich die Symptome des neurogenen Schocks (Tab. 1): Durch das Überwiegen des Parasympathikus mit generalisierter Vasodilatation zeigt der Patient hierbei eine warme, trockene Haut ohne verlängerte Rekapillarisationszeit und einen eher bradykarden Puls bei rasantem Blutdruckabfall.

**Tipps und Tricks**

Die Mitarbeiter der Notfallrettung sollten bei der Versorgung von Trauma-patienten immer bedenken, dass bei einem Ausfall der sympathischen Inner-vation die Kompensationsmechanismen des Körpers nicht greifen können und der neurogene Schock ein eventuell zusätzliches hypovolämisches Schock-geschehen durch eine Hämorrhagie maskieren kann!

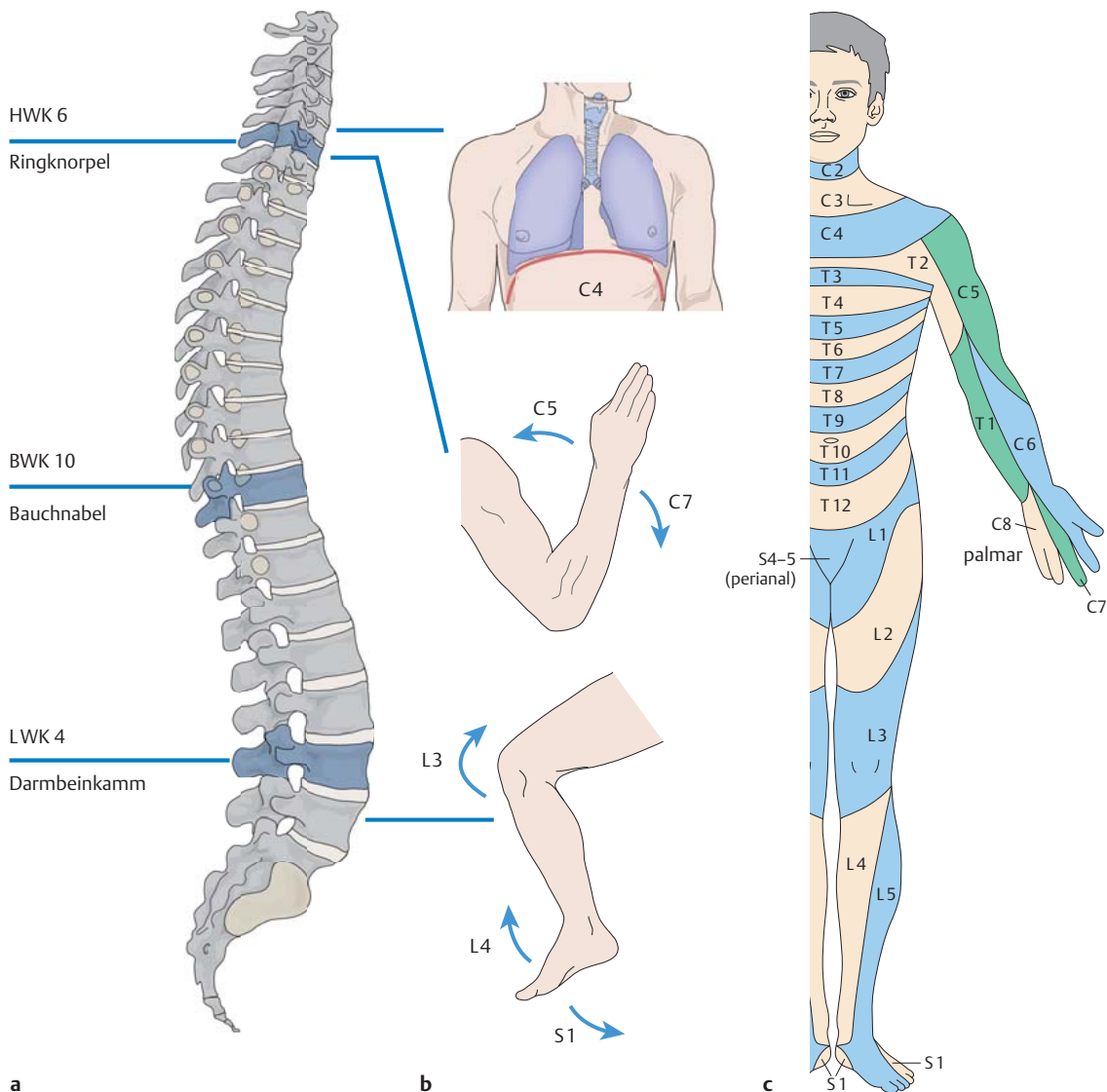
**Untersuchung der Wirbelsäule**

Am Ende der strukturierten Beurteilung und Behand-lung der Vitalfunktionen (Primary Survey; s. u.: Abb. 3), wie sie bei jedem Traumapatienten durchgeführt wer-den sollte, erfolgt auch die Untersuchung der Wirbel-säule im Hinblick auf mögliche Verletzungen – zu-nächst durch Inspektion und Palpation. Bei der Inspektion des Rückens ist insbesondere auf Verlet-zungszeichen wie offensichtliche Deformation, Blutung und Schwellung zu achten. Beim Abtasten wird die ge-samte Wirbelsäule auf Druck- und Klopfschmerz hin untersucht. Ebenso sollen eventuelle Stufenbildungen, Verschiebungen der Wirbelkörper oder Lücken zwis-chen den Dornfortsätzen palpirt werden.

Zur Einschätzung der Höhe einer erkannten Verletzung können folgende anatomische Landmarken dienen:

- Ringknorpel (Höhe HWK 6),
- Bauchnabel (Höhe BWK 10)
- Darmbeinkamm (Höhe LWK 4) (Abb. 2 a).

Abb. 2 Schema zur erweiterten neurologischen Diagnostik. a Anatomische Landmarken können bei der Einschätzung der Verletzungshöhe helfen. b u. c Die Beurteilung der Aktivierbarkeit wichtiger Kennmuskeln (b) und die Zuordnung sensorischer Ausfälle zu einem Dermatome (c) präzisieren die Verletzungshöhe.



### Tipps und Tricks

Befindet sich der Verunfallte initial in Seit- oder Bauchlage, ist es sinnvoll, die Untersuchung der Wirbelsäule vor der achsengerechten Drehung durchzuführen, wenn dies die Dringlichkeit zulässt. Eine weitere Drehung im Verlauf kann somit vermieden werden.

### Tipps und Tricks

Wie viele Dinge in der Präklinik können auch die sensorischen Defizite eine Dynamik aufzeigen. Als Verlaufskontrolle eignet sich daher eine Markierung der betroffenen Areale bezüglich Uhrzeit und Ausmaß auf der Haut des Patienten.

## Erweiterte präklinische neurologische Beurteilung

Auch ohne apparative Diagnostik kann präklinisch eine vorliegende Verletzung detektiert und die Höhe der Schädigung sowie die Differenzierung zwischen einer kompletten und inkompletten Läsion orientierend bestimmt werden.

**Die Erhebung des neurologischen Status steht der initialen Beurteilung und der gegebenenfalls notwendigen Behandlung zum Erhalt der Vitalfunktionen (Primary Survey nach ABCDE-Schema; s. Abb. 3) immer hinten an.**

Als Basisuntersuchung beim ansprechbaren Patienten ist die orientierende neurologische Beurteilung des motorischen und sensorischen Systems durchzuführen: Im Rahmen der motorischen Untersuchung ist für die Präklinik die Zuordnung weniger Muskeln zu den efferenten (in die Peripherie führenden) Spinalnervenfaser ausreißend (Abb. 2b). Der Patient soll zur Überprüfung dieser sogenannten Kennmuskeln einfache Bewegungen wie beispielsweise eine Flexion im Ellenbogengelenk (Kennmuskel: M. biceps brachii, C5) ausführen.

Die Beurteilung der Sensorik erfolgt anhand der Dermatome, die jeweils von den afferenten (zum Gehirn führenden) Fasern eines Spinalnervs versorgt werden. Die Kenntnis über die Anordnung dieser Areale auf der Körperoberfläche kann bei der Einschätzung der Höhe des betroffenen Segments Aufschluss bieten.

**Hilfreiche und einfach zu merkende Landmarken sind das beinahe zirkulär um den Körper verlaufende Dermatom Th4 auf Höhe der Mamillen und Th10 auf Höhe des Bauchnabels (Abb. 2c).**

Die vom Patienten beschriebenen Gefühlsstörungen in einem oder mehreren dieser Areale können von Taubheit über Kribbelgefühle bis hin zum gestörten Temperaturempfinden reichen.

Angegeben wird das letzte vollständig intakte Segment (z. B. „Paraplegie sub Th12“).

## Präklinische Behandlung der Wirbelsäulenverletzungen

### Primary Survey

Die initiale Beurteilung eines Notfallpatienten muss zügig und strukturiert ablaufen, um Störungen der Vitalfunktionen umgehend zu erkennen und die entsprechenden Maßnahmen zielführend einleiten zu können. Eine etablierte Vorgehensweise zur zügigen und systematischen Abarbeitung der lebenswichtigen Körpersysteme Atmung, Kreislauf und neurologische Situation ist der Primary Survey anhand des ABCDE-Schemas (Abb. 3). Die Reihenfolge der Maßnahmen im ABCDE-Schema folgt einem strikten Ablauf, um die Kaskade pathophysiologischer Reaktionen zu durchbrechen [14]. Auch bei dringendem Verdacht auf ein vorliegendes Wirbelsäulentrauma ist zunächst der Primary Survey durchzuführen.

Bezüglich einer Verletzung der Wirbelsäule sollten folgende Punkte beachtet werden:

#### ■ A – Airway

Wenn möglich, sollte zeitgleich mit dem ersten Ansprechen des Patienten eine manuelle Immobilisation der Halswirbelsäule (s. u.: Abb. 5a) durchgeführt werden. Diese Inline-Stabilisierung sollte auch während des Airway-Managements (z. B. bei der endotrachealen Intubation) aufrechterhalten werden.

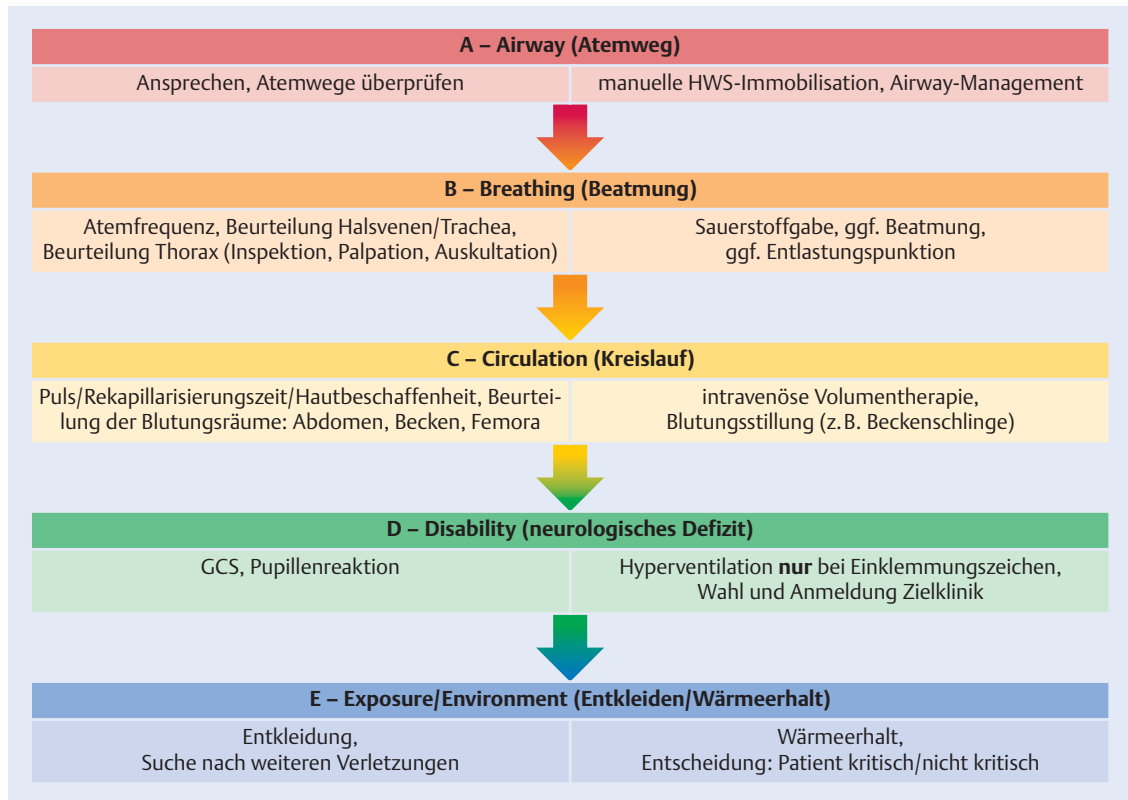


Abb. 3 Ablauf des strukturierten Primary Survey nach dem ABCDE-Schema zur initialen Beurteilung (linke Spalte) und Behandlung (rechte Spalte) eines Traumpatienten.

#### ■ B – Breathing

Bei Verdacht auf Vorliegen einer Verletzung der Hals- und oberen Brustwirbelsäule sollte frühzeitig die Bereitschaft zur Durchführung einer Beatmung hergestellt werden, da es entweder durch eine gestörte Zwerchfellinnervation (C3–C5) oder durch die Beeinträchtigung der Atemhilfsmuskulatur zu Ventilationsstörungen kommen kann. Des Weiteren sollte – wie bei jedem Traumpatienten – eine frühzeitige und ausreichende Sauerstoffgabe erfolgen.

#### ■ C – Circulation

Zeigen sich bei der Beurteilung des Kreislaufs Hypotonie und Bradykardie aufgrund eines isolierten neurogenen Schocks (Tab. 1) bei einer Verletzung des Rückenmarks im Bereich der Hals- oder oberen Brustwirbelsäule ohne weitere Hinweise auf einen hämorrhagischen Schock, so kann eine medikamentöse Therapie mit einem Parasympatholytikum (Atropin; 0,5–1,0 mg) erfolgen. Der Einsatz von Katecholaminen kann ebenfalls erwogen werden [8].

Vermittelt durch vagale Reize (z. B. durch das Absaugen oder die Intubation) kann die Bradykardie bis hin zum Herzstillstand verstärkt werden. Hierdurch kann der temporäre Einsatz eines Herzschrittmachers indiziert sein [8].

Im Gegensatz zum Mehrfachverletzten (Zielwert des systolischen Blutdrucks: 90 mmHg [15]) sollte bei einer isolierten Verletzung des Rückenmarks die Normotension angestrebt werden (Zielwert des mittleren arteriellen Blutdrucks: 85–90 mmHg [8]).

#### ■ D – Disability

Bei der Beurteilung der motorischen Funktion im Rahmen der Bestimmung der Glasgow Coma Scale (GCS) können sich erste Hinweise auf neurologische Defizite zeigen. Dennoch sollte vor der erweiterten neurologischen Untersuchung der Primary Survey abgeschlossen werden.

## Übersicht

### Kurzanamnese nach dem AMPEL-Schema

- A – Allergien
- M – Medikamente und Drogen
- P – Patientengeschichte
- E – Ereignisse in Bezug auf den Notfall
- L – letzte Nahrungsaufnahme

### ■ E – Exposure/Environment

Im Rahmen der situationsbedingten Entkleidung des Patienten erfolgt auch die Suche nach weiteren Verletzungen. Hier sollte die Inspektion und Palpation der Wirbelsäule durchgeführt werden. Entsteht oder bestätigt sich der Verdacht auf ein vorliegendes Wirbelsäulentrauma, hängt das weitere Vorgehen vom Patientenzustand ab: Beim vital bedrohten Patient besteht absolute Transportpriorität; ist der Patientenzustand derzeit stabil, kann eine zielführende erweiterte neurologische Beurteilung und Versorgung erfolgen.

## Erweiterte Behandlung der Wirbelsäulenverletzung

In Abhängigkeit des Zustands des Patienten, welcher im Primary Survey eruiert wurde, kann die Beurteilung durch den Secondary Survey komplettiert werden. Bezüglich eines vorliegenden Traumas der Wirbelsäule kann eine orientierende Einschätzung und Dokumentation der Verletzungshöhe (Abb. 2a) erfolgen. Eine strukturierte Kurzanamnese (z. B. nach dem AMPEL-Schema; s. Übersicht) kann für die anstehende klinische Behandlung wichtige Erkenntnisse herausarbeiten [14].

Bei Bedarf umfasst die erweiterte Behandlung einer Wirbelsäulenverletzung eine ausreichende Analgesie, da sowohl Rückenmarkläsionen, Wirbelfrakturen sowie eventuelle Begleitverletzungen starke Schmerzen verursachen können.

Eine spezifische medikamentöse Therapie der Wirbelsäulenverletzung gibt es in der Präklinik nicht. Die Kortisongabe wird nicht mehr empfohlen [8, 15].

Zum anstehenden Transport muss über die Notwendigkeit einer Immobilisation der Wirbelsäule entschieden werden.

## Transport und Auswahl der Zielklinik

Sowohl die Wahl des Transportmittels als auch die Wahl der Zielklinik wird zunächst alleinig durch den aktuellen Zustand des Patienten und das Gesamtverletzungsmuster bestimmt.

Bezüglich der Verletzung der Wirbelsäule sollte ein möglichst schonender Transport unter adäquater Analgesie gewährleistet werden. Die Luftrettung weist hier in aller Regel durch kürzere Transportzeiten und schonenderen Transport Vorteile auf [12]. Die Zielklinik muss über die Fachkompetenz der Behandlung von akut traumatologischen Verletzungen der Wirbelsäule verfügen, da dies direkten Einfluss auf das Outcome des Patienten hat [16]. Nach lokalen Gegebenheiten wird diese Fachkompetenz durch unterschiedliche Fachrichtungen (Unfallchirurgie, Neurochirurgie, Orthopädie) abgedeckt. Bei Vorliegen einer ausgeprägten Rückenmarkläsion erfolgt der Transport in ein Zentrum für Querschnittgelähmte meist sekundär.

## Immobilisation der Wirbelsäule und achsengerechte Rettung

Die Immobilisation von Traumapatienten gilt seit langer Zeit als Goldstandard in der präklinischen Versorgung. Erfahrungsgemäß wird die Indikation zur Immobilisation eher großzügig gestellt. In den letzten Jahren zeigte sich eine Zunahme der Anzahl an Publikationen zum Thema Wirbelsäulenimmobilisation, in welchen auch die Standardmaßnahmen der Immobilisation kontrovers diskutiert werden.

### Differenzierte Indikationsstellung

Mit der Zusammenfassung der aktuellen Literatur wird klar, dass eine ausreichende Immobilisation der gesamten Wirbelsäule nur durch eine Ganzkörperimmobilisation in Rückenlage mit kompletter Fixierung des Kopfes sowie einer Gurtfixierung des Rumpfes und der Extremitäten zu erreichen ist. Die alleinige Anlage einer Zervikalstütze bietet keine ausreichende Immobilisation der Halswirbelsäule [17].

**Cave:** Auch bei korrekt angelegter Zervikalstütze verbleibt eine nicht zu unterschätzende individuell unterschiedliche Restbeweglichkeit (s. Abb. 5b).

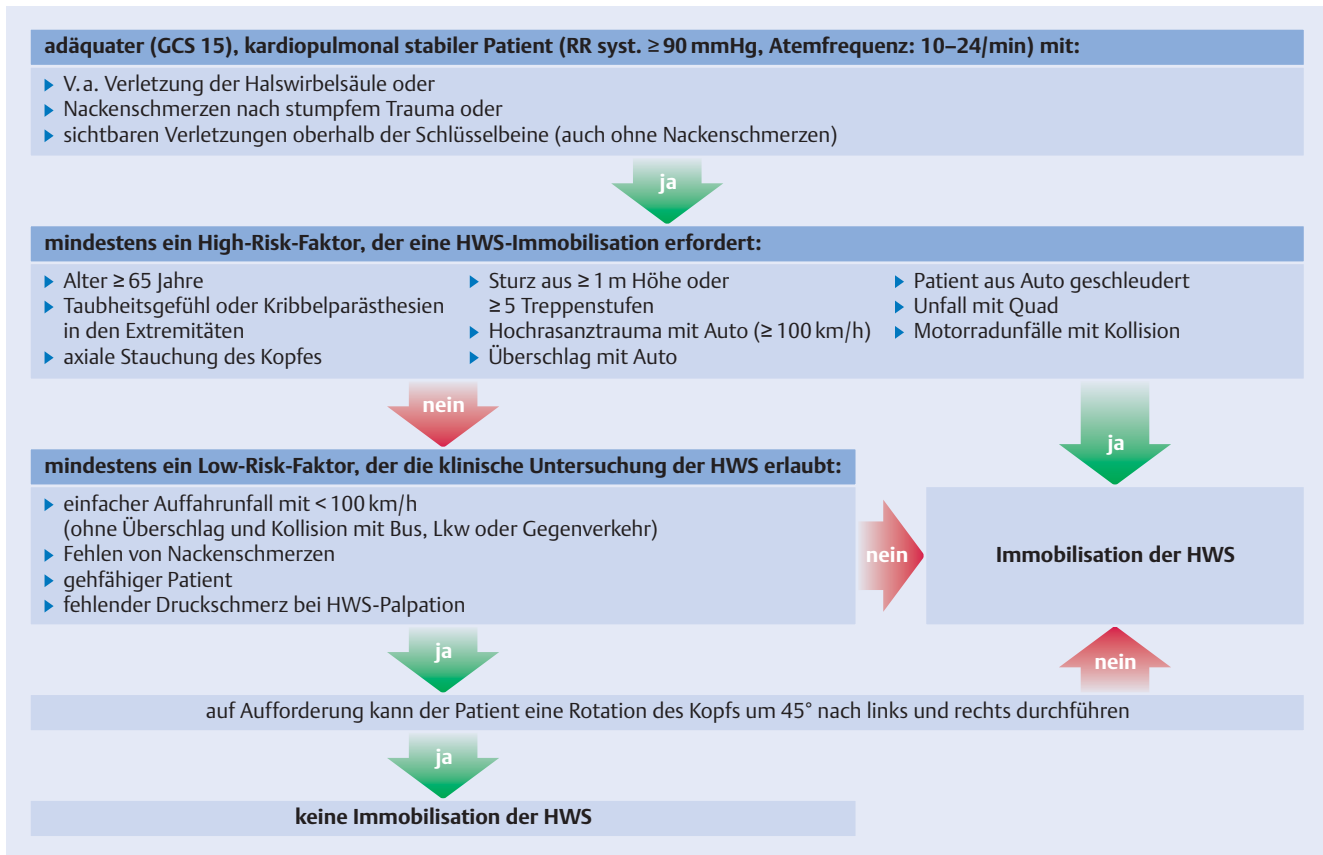


Abb. 4 Die Canadian C-Spine Rule als Entscheidungshilfe bei der Indikationsstellung der Immobilisation der Halswirbelsäule (angepasst und übersetzt aus [21]).

Die vollständige Immobilisation des Patienten mit Zervikalstütze auf dem Spineboard (s. Abb. 6a) steht in der aktuellen Literatur allerdings zunehmend in der Kritik. Die Argumente reichen von vermehrten Schmerzen [18] bis hin zu restriktiven Effekten bei der Ventilation [19] durch eine Ganzkörperimmobilisation. Da randomisierte Studien zum Nutzen der Wirbelsäulenimmobilisation fehlen, fordern die aktuellen nationalen und internationalen Leitlinien eine differenzierte Indikationsstellung anhand von Entscheidungsregeln [15, 17].

Ursprünglich für die innerklinische strukturierte Entscheidungsfindung bezüglich der Notwendigkeit einer Bildgebung der Halswirbelsäule entwickelt, wurde die **Canadian C-Spine Rule** (Abb. 4) an die Fragestellung der präklinischen Immobilisation der Halswirbelsäule angepasst.

**Die Canadian C-Spine Rule (Abb. 4) ist der meist verbreitete Entscheidungsalgorithmus zur präklinischen Immobilisation der Halswirbelsäule.**

Die Canadian C-Spine Rule berücksichtigt verschiedene Parameter (z. B. Patientenalter), den Unfallmechanismus und die klinische Untersuchung des Patienten (Vigilanz, Schmerzen, neurologische Defizite). Die Anwendbarkeit der Canadian C-Spine Rule in der Präklinik durch ärztliches und nichtärztliches Personal und die Überlegenheit gegenüber anderen Entscheidungsregeln (z. B. den NEXUS-Kriterien) wurde in mehreren großen Studien bestätigt [20, 21]. Nachteile der Canadian C-Spine Rule liegen vor allem in ihrer Komplexität. Außerdem ist sie nur bei Patienten nach stumpfem Trauma mit einer Glasgow-Coma-Scale von 15 anzuwenden.

### Tools und Techniken der Wirbelsäulenimmobilisation

Wurde die Indikation für die Immobilisation der Wirbelsäule gestellt, stehen verschiedene Möglichkeiten der Durchführung zur Verfügung.

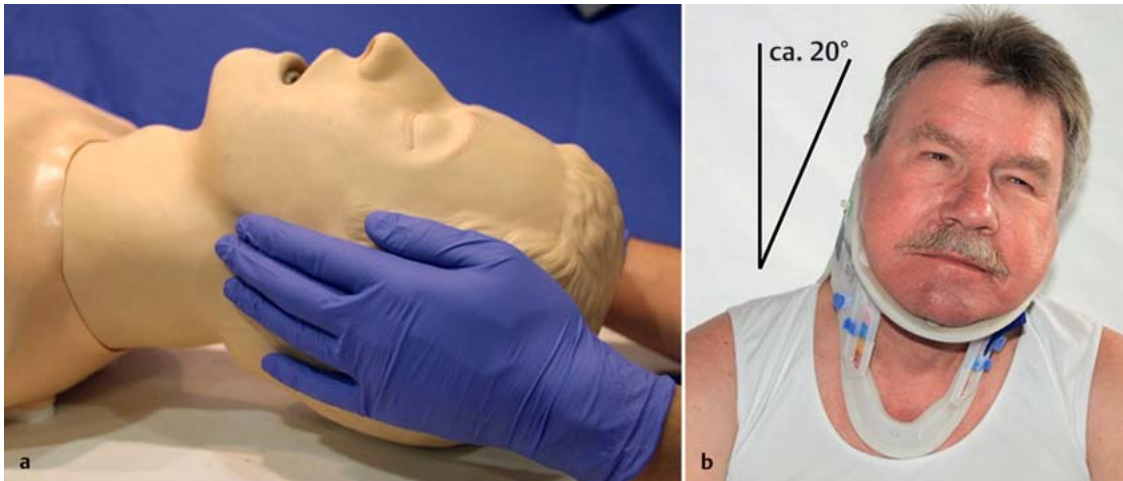


Abb. 5 **Immobilisation der Halswirbelsäule:** Achsensgerechte manuelle Immobilisation der Halswirbelsäule (a). Bei der korrekt angelegten Zervikalstütze verbleibt eine individuelle Restbeweglichkeit der Halswirbelsäule (b).

**Grundsätzlich identisch ist aber das initiale Vorgehen zur achsensgerechten Stabilisation der Halswirbelsäule durch manuelle Fixation des Kopfes in Neutralstellung, die sogenannte In-line-Immobilisation (Abb. 5 a).**

Auch nach Anlage einer **Zervikalstütze** sollte eine zusätzliche manuelle Immobilisation aufrechterhalten werden, da auch eine regelrecht anliegende Zervikalstütze keine ausreichende Stabilisierung bietet [22] und eine Restbeweglichkeit verbleibt [23] (Abb. 5 b).

**Cave:** Sowohl bei der manuellen In-line-Immobilisation als auch bei der Anlage einer Zervikalstütze darf kein Zug auf die Halswirbelsäule ausgeübt werden, da es z. B. bei der atlanto-okzipitalen Dislokation zu schweren Schädigungen kommen kann.

Eine weit verbreitete Möglichkeit, eine Ganzkörperimmobilisation durchzuführen, ist die Fixierung des Patienten in Rückenlage auf dem **Spineboard** mit seitlicher Kopffixierung und Fixierung des Rumpfes und der Extremitäten mittels Gurten (Abb. 6 a).

Als alternative Methode zur Ganzkörperimmobilisation steht die Fixierung des Patienten in der **Vakuummatratze** zur Verfügung. Meist wird hier die **Schaufeltrage** zum Transfer des Patienten benutzt (Abb. 6 b).

In der Literatur findet man zahlreiche Vergleiche dieser beiden Systeme, die in Tab. 2 zusammengefasst sind. Demnach liegen bei der Ganzkörperimmobilisation die Vorteile für den Transport in der Vakuummatratze [24–26], das Spineboard behält seine Daseinsberechtigung



Abb. 6 **Möglichkeiten der Ganzkörperimmobilisation.** Sowohl die Immobilisation mittels Spineboard, Zervikalstütze, Headblocks und Gurtspinne (a) als auch die Immobilisation in der Vakuummatratze nach Transfer mit der Schaufeltrage (b) sind etabliert.

### Tipps und Tricks

Die Immobilisation des Rumpfes muss der Fixierung des Kopfes vorausgehen, da sonst die Gefahr der massiven Manipulation im Bereich der Halswirbelsäule bei bereits fixiertem Kopf und Bewegungsfreiheit im Rumpfbereich besteht.

**Tabelle 2**

Übersicht über in der Literatur genannte Vorteile (+) und Nachteile (-) bei der Ganzkörperimmobilisation mit Vakuummatratze und Spineboard.

	Patientenrettung	Patiententransport	Schmerzen	Patientenkomfort	Stabilisierung im Bereich der Lendenlordose
Vakuummatratze	-	+	+	+	+
Spineboard	+	-	-	-	-

als geeignetes Instrument zur Rettung von Patienten [24,27]. Ob nach erfolgter Rettung ein Transfer in die Vakuummatratze sinnvoll ist, muss im Einzelfall unter Berücksichtigung des Faktors Zeit und der anstehenden Transportzeit entschieden werden.

Erfolgt bei einem Patienten die Ganzkörperimmobilisation wie oben beschrieben, bringt eine angelegte Zervikalstütze keinen weiteren Benefit [28]. Unter Berücksichtigung der Nachteile einer anliegenden Zervikalstütze (wie z. B. Erhöhung des intrakraniellen Drucks [29,30], Reduzierung der Mundöffnung [28,31]) sollte vor allem bei Patienten mit einem Schädel-Hirn-Trauma der Verzicht der Zervikalstütze erwogen werden [15].

## Übersicht

### Die drei Rettungsarten

#### Sofortige Rettung (Crash-Rettung)

Die Crash-Rettung aus dem Gefahrenbereich erfolgt ohne Beachtung der Achsensymmetrie (z. B. mittels Rautek-Griff) bei akuter Gefahr für den Patienten oder das Personal der Notfallrettung.

#### Schnelle Rettung

Bei sicherer Einsatzstelle erfolgt der Primary Survey vor Ort. Wird der Patientenzustand als kritisch eingestuft, erfolgt eine schnelle Rettung unter Beachtung der Immobilisation der Halswirbelsäule (meist mit dem Spineboard). Eine vollständige Immobilisation der Wirbelsäule während des Rettungsvorgangs kann hier nicht gewährleistet werden und muss aufgrund des Patientenzustandes hinten anstehen.

#### Schonende Rettung

Ein Patient in stabilem Zustand innerhalb einer sicheren Einsatzstelle, bei welchem die Indikation zur Wirbelsäulenimmobilisation gestellt wurde, wird schonend unter höchstmöglicher Immobilisation der Wirbelsäule in das Transportmittel gebracht (meist unter Zuhilfenahme der technischen Rettung durch die Feuerwehr).

## Achsen gerechte Rettung

Bei der Rettung eines Patienten aus einem Gefahrenbereich werden 3 Arten der Rettung unterschieden (s. Übersicht).

**Im Rahmen dieser Rettungsarten hat sich in den vergangenen Jahren das Spineboard mit seinem geringen Eigengewicht und seiner enormen Robustheit gerade für erschwerte Rettungsmanöver nahezu unentbehrlich gemacht. Nicht nur bei der Rettung aus Fahrzeugen, sondern auch bei der Patientenrettung aus Gruben, Schächten und aus dem Wasser kann es eingesetzt werden.**

Durch den Einsatz weiterer Hilfsmittel (z. B. **KED®-System**, **PAX®-Rescue-Boa**) durch den geschulten Anwender können die Möglichkeiten der Rettung im Einzelfall optimiert werden.

## Achsen gerechter Patiententransfer

Der achsen gerechte Transfer eines am Boden liegenden Patienten auf das Spineboard kann aus Rücken-, Bauch- oder Seitlage mit dem **Log-Roll** erfolgen. Die Halswirbelsäule wird dabei kontinuierlich durch manuelle Inline-Stabilisierung immobilisiert.

Alternativ kann die **Lift-and-Slide-Technik**, ein Anheben des Patienten unter manueller Immobilisation der Halswirbelsäule mit zeitgleichem Unterschieben des

## Tipps und Tricks

Beim Patiententransfer mittels der Log-Roll-Technik kann ohne große Verzögerung die Inspektion und Palpation der Wirbelsäule mit durchgeführt werden.

Immobilisations-Tools, verwendet werden. Beide Techniken werden in der Literatur kontrovers diskutiert; bei erhöhtem Personalaufwand scheint die Lift-and-Slide-Technik allerdings weniger Manipulation im Bereich

der Wirbelsäule zu verursachen [22,32]. Vor allem bei Patienten in Rückenlage kann die Benutzung der Schaufeltrage (Abb. 6b) eine schonende Alternative für den Patiententransfer darstellen.

## Kernaussagen

### Bedeutung der Wirbelsäulenverletzung in der Präklinik

- Die Folgen einer Wirbelsäulenverletzung können für den Patienten schwerwiegend sein.
- Rund 3% der Verunfallten ziehen sich eine Wirbelsäulenverletzung zu. Davon weisen wiederum 20% eine Rückenmarkläsion mit Querschnittlähmung auf.
- Hauptursache der Wirbelsäulentraumata im Bundesgebiet sind Verkehrsunfälle.
- Besonders polytraumatisierte Patienten weisen häufig Schädigungen der Wirbelsäule auf.
- Die Koinzidenz spinaler Schädigungen mit Verletzungen der Extremitäten, des Thorax und mit dem Schädel-Hirn-Trauma gilt als erhöht.

### Entstehung, Klassifikation und Pathophysiologie der Wirbelsäulenverletzung

- Man unterscheidet 3 Hauptverletzungsmechanismen: Kompressions-, Distractions- und Rotationsverletzungen mit zunehmender Instabilität der daraus resultierenden Wirbelkörperbrüche.
- Jede akute Rückenmarkschädigung ist ein medizinischer Notfall. Lebensbedrohliche Störungen im kardiovaskulären und pulmonalen Bereich können jederzeit auftreten und bedürfen einer intensiven Überwachung.
- Der spinale Schock beschreibt das klinische Bild der initialen Phase einer Rückenmarkschädigung mit Areflexie und schlaffen Lähmungen unterhalb der Läsion.
- Der neurogene Schock ist ein distributiver Schock mit schwerwiegenden

kardiovaskulären Störungen durch Bradykardie und generalisierte Vasodilatation mit relativer Hypovolämie aufgrund fehlender sympathischer Regulation bei Schädigung des zervikalen oder oberen thorakalen Rückenmarks.

### Präklinisches Management der Wirbelsäulenverletzung

- Die initiale Diagnostik und Therapie aller Traumapatienten sollte anhand des ABCDE-Schemas erfolgen. Parallel sollte eine manuelle Immobilisation der Halswirbelsäule erfolgen.
- Bei den notwendigen Maßnahmen wie z. B. einer endotrachealen Intubation oder einer Rettung aus dem Gefahrenbereich sollte – wenn immer möglich – die Immobilisation der Halswirbelsäule aufrechterhalten werden.
- Die Beurteilung des Unfallmechanismus kann auf eine Wirbelsäulenverletzung hinweisen.
- Die klinische Untersuchung (Inspektion, Palpation) sowie eine orientierende neurologische Untersuchung können weitere Hinweise auf eine Wirbelsäulenverletzung und gegebenenfalls auf eine zusätzliche Rückenmarkverletzung liefern.
- Die Höhe einer Wirbelsäulenverletzung kann durch die Kenntnis weniger Kennmuskeln und Dermatome abgeschätzt werden.

### Immobilisation und achsengerechte Rettung

- Die Immobilisation der Halswirbelsäule ist nur durch eine Ganzkörperimmobilisation möglich. Die alleinige Anlage einer Zervikalstütze ist nicht ausreichend.

- Die Ganzkörperimmobilisation sieht zunächst die Fixierung des Rumpfes und der Extremitäten mit Gurten unter kontinuierlicher manueller Inline-Immobilisation und anschließend die seitliche Fixierung des Kopfes vor.
- Die Ganzkörperimmobilisation kann auf dem Spineboard oder der Vakuummatratze erfolgen. Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden sind zu berücksichtigen.
- Die Indikation zur Immobilisation der Halswirbelsäule muss differenziert gestellt werden, da die Ganzkörperimmobilisation zunehmend kritisch diskutiert wird.
- Entscheidungshilfen wie die Canadian C-Spine Rule sollen bei der Indikationsstellung angewendet werden.
- Bei der sofortigen Rettung erfolgt der Transport des Patienten aus dem Gefahrenbereich ohne Beachtung der Achsensymmetrie (z. B. mittels Rautek-Griff).
- Bei der schnellen Rettung erfolgt nach dem Primary Survey die Rettung des kritischen Patienten unter Beachtung der Immobilisation der Halswirbelsäule soweit als möglich.
- Bei der schonenden Rettung befindet sich der stabile Patient innerhalb einer sicheren Einsatzstelle, von wo aus die Rettung unter höchstmöglicher Immobilisation der Wirbelsäule durchgeführt wird.
- Der Transfer eines auf dem Boden liegenden Patienten kann mittels Log-Roll-Manöver, Lift-and-Slide-Technik oder mit der Schaufeltrage erfolgen. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen Techniken sind zu beachten.

## Über die Autoren

### Michael Kreinest



Arzt in der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie der BG-Unfallklinik Ludwigshafen. Notarzt am Notfallmedizinischen Zentrum der BG-Unfallklinik Ludwigshafen und auf dem Hockenheimring. Leiter der Forschungsgruppe Wirbelsäule der BG-Unfallklinik Ludwigshafen und wissenschaftlicher

Mitarbeiter der PHTLS Europe Research Group zum Thema präklinische Wirbelsäulenimmobilisation. Medizinischer Kursdirektor bei PHTLS und medizinischer Direktor bei RTTLS.

### Sarah Goller



Rettungsassistentin beim DRK Kreisverband Reutlingen e. V. und Studentin der Humanmedizin an der Eberhard-Karls-Universität in Tübingen. Doktorandin der Forschungsgruppe Wirbelsäule der BG-Unfallklinik Ludwigshafen. Wissenschaftliche Mitarbeiterin in der PHTLS Europe Research Group zum Thema

präklinische Wirbelsäulenimmobilisation. Instruktorin für PHTLS, RTTLS und AMLS.

### Ansgar Türk



Chirurg, Unfallchirurg. Oberarzt in der Abteilung für Querschnittgelähmte und Technische Orthopädie an der BG-Unfallklinik Ludwigshafen. Notarzt am Notfallmedizinischen Zentrum und Luftrettungszentrum der BG-Unfallklinik Ludwigshafen. Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Forschungsgruppe

Wirbelsäule an der BG-Unfallklinik Ludwigshafen.

**Interessenkonflikt:** Die Autoren bestätigen, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

### Korrespondenzadresse

Dr. Dr. Michael Kreinest  
Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie,  
BG-Unfallklinik Ludwigshafen  
Ludwig-Guttman-Straße 13  
67071 Ludwigshafen  
E-Mail: michael.kreinest@bgu-ludwigshafen.de

## Literatur

- 1 Statistisches Bundesamt. Mikrozensus 13 – Fragen zur Gesundheit – Kranke und Unfallverletzte. Im Internet: [https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Gesundheitszustand/KrankeUnfallverletzte5239001139004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Gesundheitszustand/KrankeUnfallverletzte5239001139004.pdf?__blob=publicationFile); Stand: 23.05.2015
- 2 Sundstrom T, Asbjornsen H, Habiba S et al. Prehospital use of cervical collars in trauma patients: a critical review. *J Neurotrauma* 2014; 31: 531–540
- 3 Bühnen V. Injuries to the thoracic and lumbar spine. *Unfallchirurg* 2003; 106: 55–68
- 4 Ellinger K, Genzwürker H. Kursbuch Notfallmedizin: Orientiert am bundeseinheitlichen Curriculum Zusatzbezeichnung Notfallmedizin. 2. Aufl. Köln: Deutscher Ärzte Verlag; 2011: 480–481
- 5 Hasler RM, Exadaktylos AK, Bouamra O et al. Epidemiology and predictors of spinal injury in adult major trauma patients: European cohort study. *Eur Spine J* 2011; 20: 2174–2180
- 6 Schönberger A, Mertens G, Valentin H. Arbeitsunfall und Berufskrankheit: Rechtliche und medizinische Grundlagen für Gutachter, Sozialverwaltung, Berater und Gerichte. 8. Aufl. Berlin: Schmidt; 2010: 272–276
- 7 Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und orthopädische Chirurgie, Berufsverband der Ärzte für Orthopädie. Leitlinien der Orthopädie: Querschnittlähmung. Im Internet: <http://www.leitliniensekretariat.de/files/MyLayout/pdf/querschnittlaehmung.pdf>; Stand: 23.05.2015
- 8 Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. Kapitel: Neurotraumatologie und Erkrankungen von Wirbelsäule und Nervenwurzel. Querschnittlähmung. Im Internet: [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/030-070l\\_S1\\_Querschnittl%C3%A4hmung\\_2012\\_1.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/030-070l_S1_Querschnittl%C3%A4hmung_2012_1.pdf); Stand: 23.05.2015
- 9 Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD et al. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994; 3: 184–201
- 10 Furlan JC, Fehlings MG. Cardiovascular complications after acute spinal cord injury: pathophysiology, diagnosis, and management. *Neurosurgical Focus* 2008; 25: E13
- 11 Adams HA, Baumann G, Cascorbi I et al. Empfehlungen zur Diagnostik und Therapie der Schockformen der IAG Schock der DIVI. Im Internet: [http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Notfallmedizin/2004\\_EmpfehlungSchock.pdf](http://www.divi.de/images/Dokumente/Empfehlungen/Notfallmedizin/2004_EmpfehlungSchock.pdf); Stand: 23.05.2015
- 12 Schweigkofler U, Reimertz C, Hoffmann R. Präklinische Behandlung von Wirbelsäulenverletzungen. *Trauma Berufskrankh* 2009; 11: 106–109
- 13 Loza A, McCoy E, Puckett J et al. Are immobilization backboards and c-collars needed for patients who are ambulatory at the scene of a motor vehicle accident? The occurrence of spinal injury. *Ann Emerg Med* 2013; 62: S144
- 14 Scholz B, Gliwitsky B, Bouillon B et al. Mit einer Sprache sprechen. *Notfall Rettungsmed* 2010; 13: 58–64
- 15 Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. S3 – Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. Im Internet: [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/012-019l\\_S3\\_Polytrauma\\_Schwerverletzten-Behandlung\\_2015-01.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019l_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2015-01.pdf); Stand: 23.05.2015
- 16 Macias CA, Rosengart MR, Puyana J et al. The effects of trauma center care, admission volume, and surgical volume on paralysis after traumatic spinal cord injury. *Ann Surg* 2009; 249: 10–17
- 17 American Association of Neurological Surgeons. Guidelines for the Management of Acute Cervical Spine and Spinal Cord Injuries. Im Internet: <http://www.aans.org/~media/Files/Education%20and%20Meeting/Clinical%20Guidelines/TraumaGuidelines.aspx?la=en>; Stand: 23.05.2015
- 18 Bruijns SR, Guly HR, Wallis LA. Effect of spinal immobilization on heart rate, blood pressure and respiratory rate. *Prehosp Disaster Med* 2013; 28: 210–214
- 19 Totten VY, Sugarman DB. Respiratory effects of spinal immobilization. *Prehosp Emerg Care* 1999; 3: 347–352
- 20 Michaleff ZA, Maher CG, Verhagen AP et al. Accuracy of the Canadian C-spine rule and NEXUS to screen for clinically important cervical spine injury in patients following blunt trauma: a systematic review. *CMAJ Can Med Assoc J* 2012; 184: E867–E876
- 21 Vaillancourt C, Stiell IG, Beaudoin T et al. The out-of-hospital validation of the Canadian C-Spine Rule by paramedics. *Ann Emerg Med* 2009; 54: 663–671.e1
- 22 Horodyski M, Conrad BP, Del Rossi G et al. Removing a patient from the spine board: is the lift and slide safer than the log roll? *J Trauma* 2011; 70: 1282–1285; discussion 1285
- 23 Rosen PB, McSwain NE Jr., Arata M et al. Comparison of two new immobilization collars. *Ann Emerg Med* 1992; 21: 1189–1195
- 24 Johnson DR, Hauswald M, Stockhoff C. Comparison of a vacuum splint device to a rigid backboard for spinal immobilization. *Am J Emerg Med* 1996; 14: 369–372
- 25 Lovell ME, Evans JH. A comparison of the spinal board and the vacuum stretcher, spinal stability and interface pressure. *Injury* 1994; 25: 179–180
- 26 Moss R, Porter K, Greaves I. Minimal patient handling: a faculty of prehospital care consensus statement. *EMJ Emerg Medicine J* 2013; 30: 1065–1066
- 27 Connor D, Greaves I, Porter K et al. Pre-hospital spinal immobilization: an initial consensus statement. *EMJ Emerg Medicine J* 2013; 30: 1067–1069
- 28 Holla M. Value of a rigid collar in addition to head blocks: a proof of principle study. *EMJ Emerg Medicine J* 2012; 29: 104–107
- 29 Hunt K, Hallworth S, Smith M. The effects of rigid collar placement on intracranial and cerebral perfusion pressures. *Anaesthesia* 2001; 56: 511–513
- 30 Kolb JC, Summers RL, Galli RL. Cervical collar-induced changes in intracranial pressure. *Am J Emerg Med* 1999; 17: 135–137
- 31 Goutcher CM, Lochhead V. Reduction in mouth opening with semi-rigid cervical collars. *Br J Anaesth* 2005; 95: 344–348
- 32 Conrad BP, Marchese DL, Rehtine GR et al. Motion in the unstable thoracolumbar spine when spine boarding a prone patient. *J Spinal Cord Med* 2012; 35: 53–57

# CME-Fragen

CME.thieme.de

## CME-Teilnahme

- ▶ Viel Erfolg bei Ihrer CME-Teilnahme unter <http://cme.thieme.de>
- ▶ Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für eine CME-Teilnahme verfügbar.
- ▶ Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, unter <http://cme.thieme.de/hilfe> finden Sie eine ausführliche Anleitung.

<b>1</b>	Welcher Wirbelkörper ist mit seinem dazugehörigen Segment am häufigsten im Rahmen einer Verletzung betroffen?	<p><b>A</b> BWK 5 mit dem Segment Th4/5</p> <p><b>B</b> HWK 8 mit dem Segment C7/8</p> <p><b>C</b> LWK 1 mit dem Segment Th15/L1</p> <p><b>D</b> BWK 1 mit dem Segment C8/Th1</p> <p><b>E</b> LWK 1 mit dem Segment Th12/L1</p>
<b>2</b>	Wie präsentiert sich ein Patient im neurogenen Schock?	<p><b>A</b> kalte, blasse und feuchte Haut sowie Tachykardie</p> <p><b>B</b> kalte, blasse und feuchte Haut sowie Bradykardie</p> <p><b>C</b> warme, rosige und trockene Haut sowie Tachykardie</p> <p><b>D</b> warme, rosige und trockene Haut sowie Bradykardie</p> <p><b>E</b> Keine der Antwortmöglichkeiten A–D ist korrekt.</p>
<b>3</b>	Eine der folgenden Maßnahmen ist nicht Teil der präklinischen Pharmakotherapie von Wirbelsäulenverletzungen. Welche?	<p><b>A</b> Analgesie bei Bedarf</p> <p><b>B</b> Kortisongabe</p> <p><b>C</b> Parasympatholytikum beim neurogenen Schock</p> <p><b>D</b> Narkoseeinleitung bei Intubation</p> <p><b>E</b> Antiemetikum bei Übelkeit</p>
<b>4</b>	Unter welchen Punkt des ABCDE-Schemas fällt die manuelle Immobilisation der Halswirbelsäule?	<p><b>A</b> Airway = Atemweg = A</p> <p><b>B</b> Breathing = Beatmung = B</p> <p><b>C</b> Circulation = Kreislauf = C</p> <p><b>D</b> Disability = neurologische Defizite = D</p> <p><b>E</b> Environment/Exposure = Entkleiden und Entscheiden = E</p>
<b>5</b>	Bei Verletzungen in welcher Höhe der Wirbelsäule ist vor allem mit einem neurogenen Schock zu rechnen?	<p><b>A</b> thorakolumbal</p> <p><b>B</b> lumbale Spinalnerven</p> <p><b>C</b> zervikothorakal</p> <p><b>D</b> sakral</p> <p><b>E</b> Cauda equina</p>
<b>6</b>	Welche Begrifflichkeit ist <i>keine</i> Form der Rettung eines Patienten?	<p><b>A</b> Rautek-Handgriff</p> <p><b>B</b> Schonende Rettung</p> <p><b>C</b> Sofortige Rettung</p> <p><b>D</b> Esmarch-Handgriff</p> <p><b>E</b> Schnelle Rettung</p>

# CME-Fragen

Präklinische Akutbehandlung von Wirbelsäulenverletzungen

7

Welche Höhenangabe beschreibt korrekt die Innervation des Zwerchfells?

- A C3–C5
- B C1–C3
- C C5–C8
- D C7–Th1
- E Th1–Th3

8

Welcher Abschnitt der präklinischen Versorgung von Patienten mit Wirbelsäulenverletzungen umfasst die Beurteilung und Sicherstellung lebenswichtiger Funktionen?

- A AMPEL-Schema
- B Secondary Survey
- C Ersteindruck
- D Sichtung beim Massenansturm von Verletzten
- E Primary Survey

9

Welche Aussage trifft bei Wirbelsäulentraumata bezüglich der Immobilisation zu?

- A Bei jeder Rettungsart wird die gleiche Priorität auf die Immobilisation der Wirbelsäule gelegt.
- B Jeder Traumapatient profitiert von einer Immobilisation.
- C Die Zervikalstütze bewirkt für sich allein eine sichere Stabilisierung der Halswirbelsäule.
- D Die Indikationsstellung muss differenziert erfolgen.
- E Erhöhung des Hirndrucks, Restriktionen bei der Ventilation und Schmerzen gehören nicht zu den negativen Auswirkungen einer Immobilisation.

10

Woran muss unbedingt gedacht werden, wenn sich ein Traumapatient mit einer plötzlich aufgetretenen schlaffen Lähmung in beiden unteren Extremitäten und komplettem Verlust der Sensorik präsentiert?

- A spinaler Schock
- B neurogener Schock
- C Schädigung eines Spinalnervs
- D Fraktur eines Beins
- E angeborene Behinderung