

Anaesthesist 2004 · 53:887–904  
DOI 10.1007/s00101-004-0732-y  
Online publiziert: 18. August 2004  
© Springer Medizin Verlag 2004

**Redaktion**

H.J. Bardenheuer · Heidelberg  
H. Forst · Augsburg  
R. Rossaint · Aachen  
D. Spahn · Lausanne

Die Beiträge der Rubrik „Weiterbildung · Zertifizierte Fortbildung“ sollen dem Facharzt als Repetitorium dienen und dem Wissensstand der Facharztprüfung für den Arzt in Weiterbildung entsprechen. Die Rubrik beschränkt sich auf gesicherte Aussagen zum Thema.



### Zertifizierte Fortbildung online bei Springer!

Mit dem in 2004 in Kraft getretenen GKV-Modernisierungsgesetz sind Vertragsärzte wie auch im Krankenhaus tätige Ärzte verpflichtet, sich regelmäßig fachlich fortzubilden. Der Gesetzgeber fordert, dass der Vertragsarzt innerhalb von fünf Jahren 250 Fortbildungspunkte erwirbt und der Nachweis erstmalig bis zum 30. Juni 2009 zu erbringen ist.

Das CME-Angebot mit der gedruckten Zeitschrift und dem Online-Dienst **cme.springer.de** bietet die Möglichkeit, die Fragen am Ende dieses Beitrags online zu beantworten und somit wichtige Zertifizierungspunkte zu sammeln. Die Teilnahme an diesem Angebot ist Bestandteil Ihres Individualabonnements.

Für diese Fortbildungseinheit erhalten Sie drei Fortbildungspunkte, wenn Sie 70% der Fragen richtig beantwortet haben bzw. Ihr Ergebnis nicht unter dem Durchschnitt aller Teilnehmer liegt. Zwei Tage nach Einsendeschluss können Sie die Auswertung und damit Ihre Teilnahmebestätigung unter **cme.springer.de** abrufen. Reichen Sie Ihre Teilnahmebestätigung zur Erlangung des Fortbildungszertifikats bei Ihrer zuständigen Ärztekammer ein.

Diese Initiative ist zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:

**Springer Medizin Verlag GmbH**  
**Fachzeitschriften Medizin/Psychologie**  
**CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17**  
**69121 Heidelberg**  
**E-Mail: cme@springer-sbm.com**

**M. Bernhard<sup>1</sup> · M. Helm<sup>2</sup> · A. Aul<sup>3</sup> · A. Gries<sup>1,4</sup>**

<sup>1</sup> Bereich Notfallmedizin der Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg

<sup>2</sup> Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Luftrettungszentrum „Christoph 22“, Bundeswehrkrankenhaus Ulm

<sup>3</sup> Abteilung für Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerztherapie, Luftrettungszentrum „Christoph 5“, Berufsgenossenschaftliche Unfallklinik, Ludwigshafen

<sup>4</sup> Luftrettungszentrum „Christoph 53“, Deutsche Rettungsflugwacht, Mannheim

# Präklinisches Management des Polytraumas

## Zusammenfassung

Rund 8.000 polytraumatisierte Patienten werden jährlich in den Notaufnahmen der Bundesrepublik aufgenommen. Die Prognose dieser schwerstverletzten Patienten wird insbesondere durch ein begleitendes Schädel-Hirn-Trauma, ein Abdominal- oder Thoraxtrauma beeinflusst. Die mit einem hämorrhagisch-traumatisch bedingten Schock assoziierte Hypoxie und Hypotension stehen beim Polytrauma im Vordergrund. Das präklinische Management beinhaltet daher die Untersuchung des Verletzten, die Immobilisation der Wirbelsäule, die Sicherung der Atemwege, die kardiovaskuläre Stabilisierung unter Berücksichtigung eines differenzierten Vorgehens je nach Verletzungsmuster, die entsprechende Versorgung von Teilverletzungen, die Schmerztherapie sowie den raschen und schonenden Transport in das nächste geeignete Traumazentrum. Dabei stellt das präklinische Management von polytraumatisierten Patienten eine besondere Herausforderung für die Einsatzkräfte dar. Der vorliegende Weiterbildungsartikel geht daher auf die aktuellen Algorithmen zur präklinischen Versorgung von polytraumatisierten Patienten unter besonderer Berücksichtigung des wesentlichen Faktors Zeit ein.

## Schlüsselwörter

Polytrauma · Präklinische Versorgung · Traumaversorgung · Atemwegsmanagement · Volumentherapie

## Preclinical management of multiple trauma

### Abstract

Approximately 8000 patients with multiple trauma are admitted annually to an emergency room in Germany. The prognosis of these severely injured patients is influenced in particular by concomitant craniocerebral injury, an abdominal wound, or thoracic trauma. Hypoxia and hypotension subsequent to shock induced by hemorrhagic-traumatic effects are of prime importance. Preclinical management thus includes examining the injured patient, immobilizing the spine, ensuring airway patency, stabilizing cardiovascular status suiting the approach to the injury pattern, commensurate care of partial injuries, pain therapy, as well as rapid and careful transportation to the nearest qualified trauma center. Management of patients with multiple trauma poses a particular challenge to the responding team. This article in the continuing education series deals with current algorithms for preclinical management of patients with multiple injuries with particular focus on the significant factor of time.

### Keywords

Multiple trauma · Preclinical management · Trauma management · Airway management · Volume replacement therapy

Polytrauma: Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organe, wobei mindestens eine dieser Verletzungen oder deren Kombination lebensbedrohlich ist

#### ► Traumazentren

Die Letalität des Polytraumas liegt bei 13–34%

#### ► Verunfallte Kinder

#### ► Prognose der Reanimation

Die Erfolgsrate der Reanimation beim (Poly-)Trauma liegt bei 0–4%

#### ► Unfallkonstellationen

SHT, Thorax- und Abdominaltrauma sind häufig prognose- und therapiebestimmend

## Definition

Als Polytrauma wird das gleichzeitige Vorliegen von Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organe definiert, wobei mindestens eine dieser Verletzungen oder deren Kombination lebensbedrohlich ist [69].

Nach Definition der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) muss für die Diagnose Polytrauma eine Verletzungsschwere nach Injury Severity Score (ISS)  $\geq 16$  Punkten vorliegen. Darüber hinaus ist das Polytrauma von der nicht lebensbedrohlichen Mehrfachverletzung und der schweren, vital bedrohlichen Einzelverletzung (Barytrauma) zu unterscheiden [69].

## Epidemiologie

Die geschätzte Anzahl in Deutschland jährlich zur Klinikaufnahme kommender Polytraumatisierter liegt bei ca. 8.000 pro Jahr [69]. Die etwa 90 ►**Traumazentren** der BRD versorgen durchschnittlich ca. 100–200 Patienten pro Jahr [51]. Die Letalität des Polytraumas ist hoch und wird mit 13–34% angegeben [6, 69, 79]. In Deutschland stellt das schwere Trauma die häufigste Todesursache in der Altersgruppe bis 40 Jahre dar [79]. Mit einem Häufigkeitsgipfel um das 20. Lebensjahr sind polytraumatisierte Patienten durchschnittlich 40 Jahre alt, in 65–80% der Fälle männlich, mit regelhaft hoher beruflicher Aktivität. Eine optimale Versorgung mit rascher Wiedereingliederung in das Berufsleben ist daher auch von hoher volkswirtschaftlicher Bedeutung [6, 29, 47, 79].

Notarzteinsätze mit ►**verunfallten Kindern** sind mit 1–5% selten. Dennoch führen Unfälle die Todesursachenstatistik in der Altersgruppe zwischen 1 und 14 Jahren an [67]. Neugeborene/Säuglinge verunfallen hauptsächlich als „passive“ Pkw-Insassen, später dann als Fußgänger und Radfahrer. Dominierend in dieser Altersgruppe sind das SHT und Verletzungen der unteren Extremitäten. Im Vergleich zum Erwachsenen ist die Inzidenz von Thorax-, Abdominal- und Beckenverletzungen bei Kindern niedriger [57].

Die ►**Prognose der Reanimation** nach schwerem Trauma ist sehr ungünstig. Am häufigsten werden beim Polytrauma Kreislaufstillstände mit pulsloser elektrischer Aktivität (PEA), Bradykardie oder Asystolie angetroffen. Trotz eines initialen Erfolges der Reanimationsbemühungen in ca. 18–32% der Fälle überleben die meisten Patienten die Schockraumphase jedoch nicht, die Erfolgsrate der Reanimation beim (Poly-)Trauma wird daher mit 0–4% beziffert. Da keine Prognosefaktoren zur Identifikation von potenziell Überlebenden existieren, wird empfohlen, die posttraumatische Reanimation trotz bekannter geringer Erfolgsrate zu beginnen [65]. Den Autoren erscheint allerdings ein Abbruch binnen weniger Minuten gerechtfertigt, wenn eine Kreislaufreaktion ausbleibt.

## Ätiologie

Zu einer Polytraumatisierung kommt es in erster Linie bei Verkehrsunfällen (55%), aber auch im Rahmen von Arbeits- bzw. Freizeitunfällen (24%) und Stürzen aus großer Höhe (14%) [6]. Bei bestimmten ►**Unfallkonstellationen** muss daher immer von einer Polytraumatisierung ausgegangen werden (► **Tabelle 1**).

## Häufige Verletzungsmuster

In einer Analyse des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) an einem Kollektiv von 2.069 polytraumatisierten Patienten führte der Verkehrsunfall mit 57% am häufigsten zu schweren Mehrfachverletzungen [6]. Als Verletzungsmuster lagen bei 45% der Patienten ein Thoraxtrauma, bei 39% ein Schädel-Hirn-Trauma (SHT) und bei 69% Extremitätenverletzungen vor. SHT, Thorax- und Abdominaltrauma (mit präklinisch unstillbarer Massenblutung) sind dabei häufig prognose- und therapiebestimmend [48, 54, 75]. Abdominal- und Beckentrauma finden sich bei 25–35% der polytraumatisierten Patienten [2, 3, 48, 59]. In bis zu 95% liegt in Deutschland ein stumpfer Verletzungsmechanismus zu Grunde [3, 6]. Auch die hohe Letalität von bis zu 55%

Tabelle 1

**Verdacht auf Polytrauma bei folgenden Unfallkonstellationen. (Nach [7, 49, 69])**

Sturz aus mehr als 3 m Höhe
Herausschleudern aus dem Unfallfahrzeug
Tod eines anderen Pkw-Insassen
Fußgänger oder Radfahrer angefahren
Motorrad oder Autounfall mit hoher Geschwindigkeit
Starke Fahrzeugdeformität
Einklemmung
Verschüttung
Explosionsverletzung

bei Beckenverletzungen wird durch die begleitenden Weichteilverletzungen mit oft ausgeprägten Blutungen bedingt [2, 59, 66]. Zu 15–30% finden sich darüber hinaus Wirbelsäulenverletzungen [79]. Bei jedem bewusstlosen traumatisierten Patienten ist daher bis zum Beweis des Gegenteils eine Wirbelsäulenschädigung anzunehmen [7, 30].

Wesentlichen Einfluss auf das Verletzungsmuster hat der ► **Unfallmechanismus**. Bei der Kollision ► **Fußgänger gegen Pkw** liegen häufig ein SHT (47%), Verletzungen der unteren Extremitäten (48%) und ein Thoraxtrauma (44%) vor [6, 79]. Bei ► **Zweiradunfällen** sind mit 50–90% Extremitätenverletzungen und mit jeweils fast 45% ein SHT bzw. ein Thoraxtrauma

besonders häufig [6, 36, 60, 78]. Die Verwendung eines Helmes reduziert das Auftreten schwerer Kopfverletzungen [36].

Bei ► **Pkw-Unfällen** bestimmt die Verwendung des Sicherheitsgurtes und anderer Sicherheitssysteme (z. B. Airbag) das Verletzungsmuster. Im Verletzungsmuster nicht angeschnallter Pkw-Insassen dominieren schwere SHT (75%), wohin gegen bei angeschnallten Pkw-Insassen häufiger Verletzungen des Abdomens (83%) und der Wirbelsäule beobachtet werden. Bei Lateralunfällen sind Verletzungen des Thorax (80%), der unteren Extremität, des Abdomens (60%) und des Beckens (50%) besonders häufig [7, 24, 53, 60, 79, 80]. Bei Heckauffahrunfällen kommt es besonders häufig zur Traumatisierung der HWS. Bei der Verwendung ► **moderner Sicherheitssysteme** in Kraftfahrzeugen weisen oft nur diskrete äußere Verletzungszeichen auf komplexe und schwerwiegende Verletzungen des Abdomens, des Thorax und der Wirbelsäule hin [25].

Ein ► **Sturz aus großer Höhe** kann akzidentell oder in suizidaler Absicht erfolgen mit relevant unterschiedlichem Verletzungsmuster. Bei akzidentellen Stürzen kommt es vermehrt zu schweren SHT, wohingegen suizidal bedingte Stürze vorwiegend mit den Füßen voran erfolgen und somit zu Verletzungen der unteren Extremitäten führen [6, 60]. Häufig kommt es zu intrathorakalen Gefäßverletzungen, die rasch zu schweren hämorrhagischen Schockzuständen führen können.

## Allgemeines Notfallmanagement

Beim Eintreffen am Unfallort werden zunächst der Unfallhergang, die Umgebungssituation und das Ausmaß des Traumas realisiert [7]. Besonders wichtig an der Einsatzstelle sind der Eigenschutz und der Ausschluss von Eigen- und Fremdgefährdung [7, 25, 74]. Ist die ► **Absicherung der Unfallstelle** noch nicht erfolgt, wird dies als erste Maßnahme nach dem Eintreffen initiiert. Soziale (z. B. Suizidversuch) und andere medizinische Umstände (z. B. Intoxikation durch Drogen/Alkohol, kardiale und zerebrale Erkrankungen) müssen als unfallursächlich berücksichtigt werden [55]. Kenntnisse über den Unfallhergang und Informationen über ggf. vorhandene bzw. ausgelöste Sicherheitssysteme dienen als Stütze für die zu erwartenden Verletzungen und müssen entsprechend dokumentiert werden [24, 60].

Für das präklinische Management des Polytraumas sind verschiedene Algorithmen vorgeschlagen worden [32, 33, 49]. Für ein standardisiertes zeitkritisches Vorgehen wurden für das präklinische Vorgehen 3 Phasen vorgeschlagen (► **Tabelle 2**) [33, 81].

Initial stehen die ► **Sicherstellung der Vitalfunktionen**, die ► **Stillung kontrollierbarer Blutungen** und die ► **Stabilisierung der HWS** im Vordergrund [2, 5, 7, 29, 33]. Parallel zur Anlage einer HWS-Immobilisationsschiene erfolgt die ► **Kontrolle der Bewusstseinslage** anhand der GCS [2, 32]. Im nächsten Schritt erfolgt die ► **Kontrolle und Sicher-**

Bei jedem bewusstlosen traumatisierten Patienten ist bis zum Beweis des Gegenteils eine Wirbelsäulenschädigung anzunehmen

- **Unfallmechanismus**
- **Fußgänger gegen Pkw**

- **Zweiradunfälle**

- **Pkw-Unfälle**

- **Moderne Sicherheitssysteme**

- **Sturz aus großer Höhe**

Beim Eintreffen am Unfallort werden Unfallhergang, Umgebungssituation und Ausmaß des Traumas realisiert

- **Absicherung der Unfallstelle**

- **Sicherstellung der Vitalfunktionen**
- **Stillung kontrollierbarer Blutungen**
- **Stabilisierung der HWS**
- **Kontrolle der Bewusstseinslage**

Tabelle 2

Phasen im präklinischen Polytraumamanagement. (Nach [33, 81])		
ALPHA	BRAVO	CHARLIE
Lebensrettende Maßnahmen 1. min	5 min	15 min
Kontrolle der Vitalparameter	HWS-Immobilisationsschiene	Beurteilung Verletzungsmuster
Atemwege	Sauerstoffapplikation (10 l/min)	Analgesie, Sedierung
Atmung	Volumentherapie (1.000 ml kristalline Lösung über 2 großlumige periphere Venenzugänge)	Frühintubation und Beatmung
Kreislauf		Anlage einer Thoraxdrainage
Ggf. Notfallintubation unter HWS-Stabilisierung		Lagerung
Ggf. Reanimation		Immobilisation Transport

Tabelle 3

Indikationen zur präklinischen Intubation beim Traumpatienten [5, 10, 16, 20, 33, 35, 55, 68]
Störungen der Atmung, Hypoxie, respiratorisch gestörte Funktion mit $SO_2 < 90\%$ , Atemfrequenz $< 10$ oder $> 29$
Verletzungen/Verlegungen der Atemwege (z. B. laryngeales Trauma, Schwellungen)
Eingeschränktes Bewusstsein (GCS $\leq 8$ )
Zum Aspirationsschutz (gegen Mageninhalt und Blut) bei Verminderung der Schutzreflexe
Bei hoher Gesamtverletzungsschwere, wenn Begeleitverletzungen vorliegen, die eine Verschlechterung der Bewusstseinslage/Spontanatmung befürchten lassen (z. B. Polytrauma, schweres Thoraxtrauma, schweres SHT, schweres Abdominaltrauma, schwere Mittelgesichtsverletzung, hoher Querschnitt)
Großzügige Indikation vor Lufttransporten (mangelnde Interventionsmöglichkeit während des Transportes)
Inhalationstrauma

- ▶ Kontrolle und Sicherung der Atemwege
- ▶ Kreislaufkontrolle
  
- ▶ Spritzende Blutungen
- ▶ Dicklumige periphervenöse Zugänge
- ▶ Volumensubstitution
- ▶ Small-Volume-Resuscitation (SVR)
- ▶ Permissive Hypotension
- ▶ 2. Untersuchungsgang
  
- ▶ Zeitnahe Suche nach einer geeigneten Zielklinik

Die **Kreislaufkontrolle** erfolgt durch Palpation des Karotispulses [2, 32]. Differenzialdiagnostisch muss bei Vorliegen eines instabilen Kreislaufes ein Volumenmangel von einem Low-output-Syndrom z. B. infolge eines Spannungspneumothorax abgegrenzt werden [2, 33]. Die Kleidung ist mit einer Schere zu entfernen, um alle Körperregionen beurteilen zu können und Verletzungen nicht zu übersehen. **Spritzende Blutungen** werden mittels Kompression und Druckverband (ggf. auch durch die Anlage einer Blutdruckmanschette) kontrolliert [2, 29, 32, 33]. Mindestens 2 **dicklumige periphervenöse Zugänge** werden möglichst an nicht frakturierte Extremitäten angelegt [2, 33, 49]. Eine **Volumensubstitution** mit kristallinen und kolloidalen Infusionslösungen je nach Verletzungsmuster auch im Sinne einer **Small-Volume-Resuscitation (SVR)** wird begonnen [33, 39, 49]. Bei bestimmten Verletzungsmustern scheint ein besseres Outcome eine zurückhaltende Volumentherapie im Sinne einer **permissiven Hypotension** zu rechtfertigen [38, 39]. Nach initialer Stabilisierung schließt sich ein **2. Untersuchungsgang** mit gezielter Erhebung des Verletzungsmusters und Reevaluation der GCS an. Das Verletzungsmuster und die führende Verletzung werden an die Rettungsleitstelle weitergegeben, um die **zeitnahe Suche nach einer geeigneten Zielklinik** zu ermöglichen [25]. Sollten alle geeigneten Kliniken in der näheren Umgebung die Aufnahme ablehnen, so wird der Patient nach Entscheidung des Not-

arztes und Vorankündigung über die RLS trotzdem in die nächstgelegene Schwerpunkt-klinik transportiert.

Die ► **Versorgung eines polytraumatisierten Patienten** ist durch bessere Arbeitsbedingungen innerhalb eines RTW meist effizient und zügig durchführbar, sodass bei stabiler Atmung und suffizienter Analgesie eine definitive präklinische Versorgung nach Umlagerung im Fahrzeug erfolgen kann. Allerdings ist das häufig zu beobachtende rasche Verbringen des unversorgten Patienten in den RTW nicht immer wirklich sinnvoll. Vielmehr muss diese Entscheidung abhängig vom Zustand des Patienten, den Witterungsverhältnissen und des späteren Transportmittels getroffen werden. Unnötige Umlagerungsmaßnahmen sollten zu Gunsten eines raschen Versorgungsablaufes vermieden werden.

Das ► **präklinische Monitoring** wird der Situation angepasst und umfasst beim Polytrauma idealerweise die Messung des nichtinvasiven Blutdrucks, der peripheren Sauerstoffsättigung ( $S_pO_2$ ) und die Rhythmus-/Frequenzkontrolle (EKG). Im Einzelfall kann darüber hinaus die Bestimmung der tympanalen Temperatur sinnvoll sein [72]. Beim intubierten und beatmeten Patienten gilt darüber hinaus die ► **Kapnographie** ( $etCO_2$ ) auch in der Präklinik heute als Standard. Die Lage des Endotrachealtubus wird kontinuierlich überwacht, Dislokationen, Leckagen, Diskonnektionen an der Beatmungseinheit und Tubusobstruktionen können frühzeitig erkannt werden. Darüber hinaus gibt die Kapnographie Hinweise auf das Herzzeitvolumen bei hämodynamisch instabilen Patienten [28, 41]. Häufig können insbesondere während der Rettung noch eingeklemmter Verkehrsunfallopfer diese Idealvorstellungen nicht umgesetzt werden, hier müssen die Pulsoxymetrie und der klinische Blick zunächst ausreichen.

## Atemwegsmanagement

Bei schwerem Trauma muss bereits bei Eintreffen des Notarztes in 20% mit einer ► **respiratorischen Insuffizienz** gerechnet werden [62]. Ziel des Atemwegsmanagements in der Präklinik ist daher die schnellstmögliche Wiederherstellung einer suffizienten Oxygenierung und Ventilation und ein sicherer Aspirationsschutz [20]. Die Indikation zur Intubation und Beatmung mit 100% Sauerstoff ist frühzeitig zu stellen (► **Tabelle 3**). Beides ist beim polytraumatisierten Patienten oft auch Bedingung für eine adäquate Analgesie und Stressabschirmung ohne Gefahr der Hypoventilation und Hypoxie [42]. Zielwerte sind unter Normoventilation mit einer  $F_iO_2$  von 1,0 die ausreichende Oxygenation ( $S_pO_2 > 95\%$ ) und die Normokapnie ( $etCO_2$  ca. 35 mmHg). Die Beatmungsdrücke sollten  $< 35$  cmH<sub>2</sub>O und der PEEP 5–8 cmH<sub>2</sub>O betragen, höhere Werte können den ICP erhöhen [7, 35, 55].

## Erschwerende Bedingungen

Das präklinische Atemwegsmanagement von Traumapatienten erfolgt situationsbedingt unter oft widrigen Umgebungsbedingungen und unter Zeitdruck bei grundsätzlich aspirationsgefährdeten Patienten [20, 42]. Oft bestehen ► **schlechte Zugangsmöglichkeiten** zum Patienten bei gleichzeitig vorliegender respiratorischer Insuffizienz. In einer retrospektiven Analyse von 162 eingeklemmten Traumapatienten, die durch die Mitarbeiter des Rettungshubschrauber Christoph 22 (Ulm) versorgt wurden, zeigte sich, dass 31% der Patienten noch im eingeklemmten Zustand und 38% direkt nach Extraktion endotracheal intubiert werden mussten [46]. Darüber hinaus liegen oftmals nur ► **eingeschränkte Lagerungs- und Positionierungsmöglichkeiten** (Zugang z. B. vom Rücksitz eines Fahrzeuges aus) und ► **komplizierte Assistenzbedingungen** für die nichtärztlichen Rettungsdienstmitarbeiter vor [2, 33, 44, 46]. Sind z. B. bei einem eingeklemmten Pkw-Insassen die Kreislaufverhältnisse stabil und die Sauerstoffsättigung akzeptabel, kann die Intubation auf einen kurzzeitig späteren Zeitpunkt unter optimierten Bedingungen verschoben werden. Schwerwiegenden Komplikationen nach erfolgreicher Intubation kann durch eine korrekte und sichere Fixierung des Tubus, eine kontinuierliche klinische Patientenüberwachung, die Kontrolle der Tubuslage nach Manipulationen und mittels der Kapnographie entgegengewirkt werden.

## Atemwegssicherung

### ► Versorgung eines polytraumatisierten Patienten

Unnötige Umlagerungsmaßnahmen sollten zu Gunsten eines raschen Versorgungsablaufes vermieden werden

### ► Präklinisches Monitoring

### ► Kapnographie

### ► Respiratorische Insuffizienz

Ziel des Atemwegsmanagements ist die schnellstmögliche Wiederherstellung einer suffizienten Oxygenierung und Ventilation und ein sicherer Aspirationschutz

### ► schlechte Zugangsmöglichkeiten

- **Eingeschränkte Lagerungs- und Positionierungsmöglichkeiten**
- **Komplizierte Assistenzbedingungen**



Alle Maßnahmen werden unter HWS-Protektion durchgeführt

▶ **Freimachen und Freihalten der oberen Atemwege**

▶ **Fremdkörperentfernungen**

▶ **Rapid Sequence Induction**

▶ **Inzidenz der schwierigen Intubation**

▶ **Alternatives Atemwegsmanagement**

▶ **Larynxmaske**

▶ **Ösophago-trachealer Combitubus™**

▶ **Larynxtubus**

▶ **Fiberoptische Intubation**

▶ **Notfallkoniotomie**

▶ **Analgesiedierung**

▶ **Vermindertes Verteilungsvolumen**

Alle Maßnahmen werden immer unter HWS-Protektion durchgeführt [20, 42]. Allerdings sollte der ventrale Anteil der HWS-Immobilisationsschiene bei schwieriger Intubation gelockert oder entfernt werden, da Atemwegssicherung und Vermeidung einer Hypoxie Vorrang vor einer möglichen HWS-Schädigung hat. Einfache Handgriffe (Mundinspektion, Absaugung, korrekte Kopflagerung, Esmarch-Handgriff) ermöglichen das rasche ▶ **Freimachen und Freihalten der oberen Atemwege**. Bei eingeklemmten Pkw-Insassen kann die Atemmechanik häufig auch durch das Entfernen von beengenden Sicherheitsgurten, Kleidung oder auf dem Patienten liegenden Gegenständen und durch einen maximalen Sitzrückschub erleichtert werden. ▶ **Fremdkörperentfernungen** erfolgen durch manuelle Techniken, Absaugung und den Einsatz von Laryngoskop und McGill-Zange. Durch die O<sub>2</sub>-Applikation mittels Gesichtsmaske (inklusive Reservoir) kann bei erhaltender Spontanatmung bis zum Einleiten der endotrachealen Intubation häufig eine ausreichende Oxygenierung sichergestellt werden [20, 42].

### Präklinische Intubation

Die präklinische Intubation bei Traumapatienten wird mittels der ▶ **Rapid Sequence Induction** (RSI, Crushintubation) durchgeführt [20, 42]. Die Applikation einer Kombination aus Hypnotikum und Muskelrelaxans wird von den Autoren als wesentliche Hilfe für die erfolgreiche präklinische Intubation angesehen. Durch die RSI kann ein Misserfolg der Intubation infolge inadäquater Sedierung, Abwehrreaktionen und aktiven Schutzreflexen umgangen werden. Unbestritten bleibt, dass das präklinische Atemwegsmanagement eine akkurate Ausbildung, ein hohes Maß an Erfahrung und entsprechende Routine voraussetzt.

Angaben zur ▶ **Inzidenz der schwierigen Intubation** und zur Notwendigkeit eines ▶ **alternativen Atemwegsmanagements** sind vorsichtig zu interpretieren und auf Einzelfälle beschränkt. Das Auftreten von Schwierigkeiten bei der Atemwegssicherung hängt von der Fachrichtung des eingesetzten Notarztes, den Einsatzbedingungen und andererseits von der Erfahrung und Routine des Notarztsystems ab [1, 33b, 46, 56]. Als Alternativen zur Atemwegssicherung bei Unmöglichkeit der präklinischen Intubation stehen die ▶ **Larynxmaske** (LM), der ▶ **ösophago-tracheale Combitubus™** und der ▶ **Larynxtubus** zur Verfügung [42]. Der Nachteil aller dieser Alternativverfahren ist der unsichere Aspirationsschutz. Als klinisch bewährtes Verfahren wird die ▶ **fiberoptische Intubation** präklinisch bisher nur an einzelnen Standorten eingesetzt [70]. Die ▶ **Notfallkoniotomie** als chirurgischer Zugang zu den Atemwegen stellt eine Ultima Ratio in absolut kritischen Situationen dar [42, 33b, 82].

Der Anwender alternativer Methoden darf nicht erst im Notfall damit konfrontiert werden, sondern muss bereits durch seine klinische Tätigkeit mit dem jeweiligen Verfahren vertraut sein bzw. in geeigneten Trainingsmodellen darin ausgebildet werden [2, 29, 46, 82]. Auch darf das Mitführen dieser Alternativen nicht dazu führen, von der Forderung abzuweichen, dass Notärzte die endotracheale Intubation sicher beherrschen müssen. Gerade bei polytraumatisierten Patienten mit Thoraxtrauma und stattgehabter Aspiration, bei denen relativ hohe Beatmungsdrücke erforderlich sein können, muss unserer Meinung nach der primäre Verzicht auf die Intubation zugunsten eines scheinbar einfacher zu applizierenden Alternativverfahrens mangels Übung strikt abgelehnt werden [33b].

### Medikamente

Nach einem Trauma befindet sich der Patient in einem Circulus vitiosus aus Schmerz und Angst [43]. Nicht selten muss der polytraumatisierte Patient aus unangenehmen Zwangslagen befreit und über weite Strecken transportiert werden. Eine ▶ **Analgesiedierung** schützt vor stressinduzierten Folgeschäden und rettungstechnisch nicht vermeidbaren, schmerzhaften Manipulationen und Erschütterungen [25]. Beim hypovolämischen Notfallpatienten kann ein ▶ **vermindertes Verteilungsvolumen** zu einer Überdosierung mit

konsekutiver Ateminsuffizienz führen [44]. Medikamente zur Analgosedierung müssen daher titrierend appliziert werden. Aus dem Repertoire der analgetisch wirkenden Medikamente wird zur präklinischen Analgosedierung häufig ► **S-Ketamin** in Kombination mit einer niedrigen Dosis eines kurzwirksamen Benzodiazepins genutzt. Vorteile bietet S-Ketamin dahingehend, dass es theoretisch weder eine Atem- oder Kreislaufdepression, noch eine Thoraxrigidität verursacht und darüber hinaus die Schutzreflexe erhalten bleiben [5, 81]. Durch die plötzliche Schmerzfreiheit kann es trotz der theoretischen Vorteile zu einem ► **Wegfall der sympathoadrenergen Stimulation** mit insbesondere bei noch sitzenden Patienten ausgeprägtem Blutdruckabfall und Bewusstlosigkeit kommen. Ebenso kann eine Aspiration unter Ketamin nicht sicher ausgeschlossen werden [81].

## Gefäßzugänge

Zur Volumentherapie und Applikation von Medikamenten wird die Anlage von mindestens ► **2 großlumigen Venenverweilkanülen** beim Polytrauma gefordert. Besonders muss auf eine sichere Fixierung der Gefäßzugänge geachtet werden. Bevorzugt werden die gut erreichbaren Venen der oberen Extremität. Die V. jugularis externa und die V. saphena magna im Bereich des Knöchels sind insbesondere bei Kindern gute Alternativen.

Die Anlage eines zentralen Venenkatheters (ZVK) scheint aufgrund des relativ hohen Aufwands, der möglichen Komplikationen und der niedrigen Flussraten ungeeignet. Bei schwieriger Gefäßsituation und einem hohen Volumenbedarf kann die Anlage eines großlumigen ► **Shaldon-Katheters** in die V. subclavia oder die V. femoralis auch präklinisch im Einzelfall erwogen werden.

Bei Kindern wird als Alternative zur Venenpunktion der intraossäre (i.o.) Zugangsweg mit entsprechenden Spezialkanülen empfohlen. Über diese können sämtliche Notfallmedikamente appliziert und eine Allgemeinanästhesie eingeleitet werden sowie eine Volumentherapie erfolgen. Bei Kindern bis zum 5./6. Lebensjahr wird die ► **Punktion der proximalen medialen Tibia** empfohlen, bei älteren Kindern die mediale distale Tibia oberhalb des Innenknöchels, Punktionen des Sternums sind kontraindiziert [26].

## Präklinische Volumentherapie

Tabellarische Richtwerte in unfallchirurgischen Lehrbüchern können helfen, den zu erwartenden Blutverlust bei verschiedenen Verletzungen abzuschätzen, richtungsweisend ist jedoch das klinische Bild. Wesentliche Ziele der Volumentherapie beim Polytrauma mit hämorrhagischen Schock sind die ► **Verbesserung der mikrovaskulären Perfusion** und die Aufrechterhaltung des Sauerstofftransportes und der globalen Sauerstoffversorgung der Gewebe [39]. Die Volumentherapie erfolgt präklinisch in Deutschland uneinheitlich mit kristallinen und kolloidalen Infusionslösungen. Im Allgemeinen wird die Normovolämie mit hämodynamischer Stabilität angestrebt. Mögliche negative Effekte einer Volumentherapie bei unkontrollierter Blutung werden aber diskutiert. Durch die initial verbesserte Perfusion kann es zu einer Erhöhung des Blutverlustes über das verletzte Gefäß, einer Beeinträchtigung der Clot-Bildung am Ort der Gefäßverletzung, einer Abnahme des Hämatokrits, einem Verlust von Gerinnungsfaktoren und einem Wärmeverlust kommen, die schlussendlich zu einer noch deutlich eingeschränkten Gewebsperfusion mit erhöhter Mortalität führen können [38, 39].

## Infusionslösungen

Als ► **kristalline Infusionslösungen** stehen Vollelektrolytlösungen ( $\text{Na}^+$ -Gehalt > 120 mmol/l) zur Verfügung, die entweder nicht-metabolisierbares  $\text{Cl}^-$  [z. B. isotone Kochsalzlösung ( $\text{NaCl}$  0,9%)] oder metabolisierbares Laktat oder Acetat (z. B. Ringer-Laktat, Ringer-Acetat) enthalten [15, 50]. Ringer-Laktat kann aufgrund seiner hypotonen Eigenschaft leicht in Zellen diffundieren, so auch in das Gehirn, weshalb es beim SHT mit der Gefahr eines Hirnödems nicht infundiert werden darf [35]. Nach Infusion gehen 70–

### ► S-Ketamin

### ► Wegfall der sympathoadrenergen Stimulation

### ► 2 großlumige Venenverweilkanülen

### ► Shaldon-Katheter

Bei Kindern wird der intraossäre Zugangsweg mit entsprechenden Spezialkanülen empfohlen

### ► Punktion der proximalen medialen Tibia

### ► Verbesserung der mikrovaskulären Perfusion

Angestrebt wird die Normovolämie mit hämodynamischer Stabilität

### ► kristalline Infusionslösungen

► **Volumenfülleffekt 20–30%**

- **Kolloidale Infusionslösungen**
- **Anstieg des kolloidosmotischen Druckes**

Eine präklinische Volumentherapie soll unter Berücksichtigung des vorliegenden Verletzungsmusters erfolgen

Zurückhaltendere Volumentherapie im Sinne einer permissiven Hypotension bei unkontrollierbaren Blutungen in Körperhöhlen

- **Hyperosmolar-hyperonkotische Lösungen**

Die präklinische Gabe von Blutkomponenten wird nicht empfohlen

- **Künstlich hergestellte Sauerstoffträger**

80% der kristallinen Infusionslösung rasch in das Interstitium über (**► Volumenfülleffekt 20–30%**). Die kristallinen Infusionslösungen zeigen eine nur kurze Volumenwirkdauer von ca. 20–25 min im Gefäßsystem [50].

► **Kolloidale Infusionslösungen** (Übersicht in [15, 50]) führen durch Bindung von Wasser zum **► Anstieg des kolloidosmotischen Druckes** und so zu einem Einstrom von Flüssigkeit aus dem Interstitium in den Intravasalraum, sodass eine rasche, effektive und länger anhaltende Kreislaufstabilisierung erreicht werden kann [15]. Die Infusion von Kolloiden führt zur Hämodilution, mit einer Verbesserung der Organdurchblutung und Verbesserung der rheologischen Eigenschaften des Blutes [37]. Verschiedene Präparate auf Stärke- und Gelatinebasis stehen in Deutschland zur Verfügung. Welches Präparat eingesetzt werden sollte, ob Kolloide kristallinen Lösungen beim Trauma tatsächlich überlegen sind, wird aber auch heute noch kontrovers diskutiert [15].

### Indikation für Volumentherapie

Von verschiedenen Autoren wird darauf hingewiesen, dass bis dato keine Evidenz für Vorteile einer Volumentherapie überhaupt vorliegen [8, 38, 58]. Allgemein anerkannt wird, dass eine präklinische Volumentherapie unter Berücksichtigung des vorliegenden Verletzungsmusters erfolgen soll [39].

Beim SHT wird eine eher aggressive Volumensubstitution mit dem Ziel normotensiver systemischer Blutdruckwerte empfohlen [39, 55]. Polytraumatisierte Patienten ohne SHT, jedoch mit multiplen Extremitätenfrakturen ohne Anhalt für ein Abdominal- oder Thoraxtrauma sollten ebenfalls eine großzügige Volumensubstitution erhalten, solange Kompressionsverbände die Blutungsquellen kontrollieren [39].

Demgegenüber ist eine eher zurückhaltendere Volumentherapie im Sinne einer permissiven Hypotension bei unkontrollierbaren Blutungen in Körperhöhlen infolge stumpfer oder penetrierender Abdominal-/Thoraxtraumata möglicherweise mit einer geringeren Mortalität assoziiert [38]. Hierbei werden beim Traumapatienten alle üblichen therapeutischen Maßnahmen ergriffen, hypotensive Blutdruckwerte aber bewusst toleriert und ein rascher Transport initiiert. Eine generelle Empfehlung zum Einsatz der permissiven Hypotension kann heute jedoch (noch) nicht erfolgen, und Ergebnisse weiterer Studien bleiben abzuwarten [38, 81].

### Small-Volume-Resuscitation

Das Therapiekonzept der Small-Volume-Resuscitation (SVR) greift in die Störung der mikrovaskulären Perfusion bei Hypovolämie und Schock ein [37]. Durch hyperonkotische Lösungen soll der Schwellung des Gefäßendothels, der Leukozyten-Endothel-Interaktion mit Kapillarlumeneinengung und konsekutiver Perfusionsstörung und Minderperfusion mit nachfolgender Stase des Blutflusses entgegengewirkt werden. Als **► hyperosmolar-hyperonkotische Lösungen** werden 7,2- bis 7,5%ige Kochsalzlösungen, die zur Erzielung einer längeren Wirkdauer mit einem Kolloid kombiniert sind, in einer Dosierung von zunächst 4 ml/kg KG infundiert [37]. Vor- und Nachteile der SVR können noch nicht abschließend beurteilt werden. Ihre Anwendung bleibt besonderen Situationen und hier wahrscheinlich insbesondere dem SHT vorbehalten, bis weitere Studienergebnisse vorliegen [7].

### Präklinische Transfusion

Obwohl in Fallberichten darauf hingewiesen wird, dass Patienten im Einzelfall von einer präklinischen Transfusion profitieren können, wird die präklinische Gabe von Blutkomponenten nicht empfohlen. **► Künstlich hergestellte Sauerstoffträger** könnten zur Erhöhung des Sauerstoffangebotes unter Umgehung der Risiken und Komplikationen von Blut und Blutprodukten zukünftig eine Alternative sein, befinden sich jedoch zurzeit noch in tierexperimentellen Untersuchungen und klinischer Erprobung.



Tabelle 4

**Rettungs- und Lagerungshilfen  
in der Präklinik**

HWS-Immobilisationsschiene
Schaufeltrage
Vakuummatratze
Verletzentragetuch
Rettungskorsett
Spineboard
Extremitäten- und Extensionsschienen
Wärmeerhaltende Decken
MAST

**Lagerung, Rettungs-  
und Lagerungshilfen**

Da bei Polytraumatisierten grundsätzlich von einer Wirbelsäulenschädigung ausgegangen werden sollte, muss während der Rettungsmaßnahmen auf eine konsequente Immobilisation des Patienten geachtet werden [7, 17, 60].

Um den Transport des Patienten zu ermöglichen, eine Stabilisation des Bewegungsapparates zu erreichen und Schmerzen und Sekundärschädigungen während des Transportes zu reduzieren, stehen zahlreiche Rettungsmittel in der ►**Präklinik** zur Verfügung (▣ **Tabelle 4**). Bei der

Rettung werden alle Patienten mit einer ►**HWS-Immobilisationsschiene** versehen [17]. Schon beim Anlegen der ►**Halskrause** wird die HWS durch die Hände eines Retters ohne Zug „in-line“ in Neutralposition fixiert und stabilisiert [63]. Zur Reduktion der Mobilität in der HWS sollte der Schädel auf der Unterlage (z. B. Vakuummatratze, Spineboard) fixiert werden, um die Beweglichkeit noch weiter zu reduzieren [17, 52].

Für die Rettung aus Fahrzeugen und zum schonenden Transport durch Gelände und Treppenhäuser kann die ►**Schaufeltrage** eingesetzt werden. Dabei sollte die Schaufeltrage nur eine temporäre Verwendung finden und möglichst rasch die Umlagerung des Patienten auf eine ►**Vakuummatratze** erfolgen. Die Vakuummatratze mit untergelegter Schaufeltrage eignet sich besonders für den Transport über längere Wegstrecken im Gelände. Im Hals-Kopf-Bereich darf die Anmodellierung der Vakuummatratze nur an den Seiten des Patienten erfolgen, damit es nicht zu einer Stauchungswirkung auf die Wirbelsäule kommt. Um eine komplette Ruhigstellung des Kopf-Rumpf-Bereiches zu erreichen, werden auch Immobilisationssysteme wie das ►**rigide Rettungskorsett** [z. B. KED=Kendrick Extrication Decive (Fa. Ferno); SED=Spencer Extrication Device (Fa. Spencer)] in Kombination mit einer HWS-Immobilisationsschiene insbesondere zur Rettung eingeklemmter Patienten aus Kraftfahrzeugen verwendet [7]. Einschränkend muss für die Verwendung von Systemen der Patientenimmobilisation hinzugefügt werden, dass sie durch den Zeitaufwand des Anlegens nur bei nicht akut vital gefährdeten Patienten geeignet sind und auch nur in Situationen in denen keine sofortige Rettung aus einem Gefahrenbereich notwendig erscheint.

Das sog. ►**Spineboard** weist Vorteile durch seine Schwimmfähigkeit, das geringe Gewicht, die Unmöglichkeit der Verkürzung und die gute Fixierbarkeit des Patienten auf. Extremitäten- und Extensionsschienen haben protektive Wirkung auf frakturnahe Nerven- und Muskelgewebe und dienen daher der Vermeidung gravierender Sekundärschäden und können durch die Immobilisation eine nicht unerhebliche analgetische Wirkung haben.

Gerade bei polytraumatisierten Patienten bildet sich unabhängig von der Jahreszeit aufgrund rettungstechnischer Umstände (lange Rettungszeiten, Feuchtigkeit) und patientenbedingter Faktoren (Alter, Alkohol, Bewusstlosigkeit), rasch eine Hypothermie aus, die einen entscheidenden Einfluss auf den weiteren Verlauf haben kann. Eine akzidentelle Hypothermie korreliert beim Trauma mit einem schlechten Outcome [19, 27, 34]. Die ►**tympinale Temperatur** reflektiert beim Notfallpatienten gut die Körpertemperatur und kann durch geeignete Thermometer auch präklinisch bestimmt werden [72]. Durch die Nutzung der Abwärme von Halogenscheinwerfern der Feuerwehr bei prolongierten Rettungsmanövern, dem Aufheizen des Transportmittels, der Verwendung von Rettungsdecken und warmen Infusionslösungen kann versucht werden, einer Hypothermie entgegen zu wirken [21, 34].

Die ►**Antischockhose** (MAST=Military/Medical Anti Shock Trousers) ist ein besonders im angloamerikanischen Raum verwendetes Rettungsmittel zur Umverteilung des

Da eine Wirbelsäulenschädigung möglich ist, muss während der Rettungsmaßnahmen auf eine konsequente Immobilisation des Patienten geachtet werden

- **Präklinik**
- **HWS-Immobilisationsschiene**
- **Halskrause**

- **Schaufeltrage**
- **Vakuummatratze**

- **Rigides Rettungskorsett**

- **Spineboard**

Eine akzidentelle Hypothermie korreliert beim Trauma mit einem schlechten Outcome

- **Tympinale Temperatur**

- **Antischockhose**

venösen Blutes der unteren Extremitäten in zentrale Kompartimente und führt so zu einer Erhöhung der kardialen Vorlast des Herzzeitvolumens und des systemischen Blutdrucks. Schwere Komplikation bei Verwendung der MAST (z. B. Kompartmentsyndrom unverletzter und verletzter Extremitäten) sind aber berichtet worden. In einer Metaanalyse der Cochrane Database an 1.075 Patienten fanden sich keine Vorteile hinsichtlich Mortalität, Intensivstationaufenthaltsdauer oder Krankenhausverweildauer mit der Schlussfolgerung, dass die Verwendung der MAST nicht empfohlen werden kann [14].

## Patiententransport

Eine rasche präklinische Versorgung mit zeitnahe Transport zur definitiven chirurgischen Versorgung in ein geeignetes Traumazentrum führt zu einer erhöhten Überlebensrate nach schweren Trauma [9, 29].

Nachdem auf einen möglichen Outcome-Vorteil bei einem raschen Transport durch Angehörige in die Klinik gegenüber dem Transport durch den Rettungsdienst hingewiesen wurde [13], werden mögliche Vorteile des amerikanischen Systems („scoop and run“) gegenüber dem notarztgeprägten deutschen System mit der Versorgung vor Ort und anschließendem Transport („stay and play“) erneut diskutiert [7, 29, 33]. Wesentlicher Faktor für die Entscheidung, welches rettungstaktische Vorgehen am Unfallort gewählt wird, ist das Verletzungsmuster. Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussion und unter der Voraussetzung, dass ein wirklich qualifiziertes Notarztssystem die als sinnvoll erachteten präklinischen Maßnahmen unter Berücksichtigung des Verletzungsmusters sicher beherrscht und zeitnah umsetzt, wird in Deutschland eine rasche präklinische Stabilisierung und ein zügiger Transport in ein geeignetes Traumazentrum favorisiert („treat and run“) [7].

Die **►Auswahl des geeigneten Transportmittels** muss jeweils individuell unter Berücksichtigung des Verletzungsmusters, der Entfernung zur geeigneten Zielklinik, der lokalen (Wetter-)Bedingungen und der Tageszeit erfolgen [33, 69]. Auch wenn initial etwas längere Transportstrecken in Kauf genommen werden müssen, kann durch den **►luftgestützten Transport (RTH)** in ein geeignetes Traumazentrum die Mortalität gesenkt werden [73]. Insbesondere bei Transportzeiten bodengebundener Rettungsmittel von über 15–20 min sollte ein RTH-Transport erwogen werden [33, 49].

Nach **►Festlegung des Zielkrankenhauses** wird der Patient durch die RLS dort mit der Notarzt diagnose, der Information, ob beatmet oder nicht, und der voraussichtlichen Eintreffzeit angemeldet [7, 33, 49]. Ein Arzt-Arzt-Gespräch unter Nutzung von Mobiltelefonen kann bei Besonderheiten erwogen werden.

## Besondere Berücksichtigung von Teilverletzungen

### Schädel-Hirn-Trauma

Der Schweregrad eines SHT wird nach initialer Stabilisierung der Vitalfunktionen anhand der GCS eingeschätzt. Ab einem GCS <9 wird ein SHT als schwer bezeichnet [18, 69].

Als wesentliche Ziele der präklinischen Maßnahmen stehen eine forcierte Schock- und Volumentherapie und die Sicherung der Atemwege unter Optimierung des O<sub>2</sub>-Angebots im Vordergrund [54]. Zur Aufrechterhaltung eines ausreichenden zerebralen Perfusionsdrucks wird ein mittlerer arterieller Blutdruck >70–90 mmHg angestrebt [18, 55, 68]. Bei einer nicht durch Volumengabe kompensierbaren Kreislaufinsuffizienz besteht auch präklinisch die Indikation zur Gabe von Katecholaminen.

Untersuchungen auf erkennbare lebensbedrohliche Verletzungen und äußerlich sichtbare Verletzungen der Weichteile (Prellung, Schürfung, Platzwunde, Monokel-/Brillenhämatom, sichtbare Blutungen), des Schädelknochens (offene Schädelfraktur mit Hirnmasse Austritt, Blut/Liquor aus Nase/Ohr, instabile Mittelgesichtsfraktur) oder sonstige Verletzungen (z. B. Augen) werden durchgeführt. Die GCS wird vor Sedierung und Intubation bestimmt, alle 5–10 min reevaluiert, und die Ergebnisse werden mit Zeitpunktan-

In Deutschland wird eine rasche präklinische Stabilisierung und ein zügiger Transport in ein geeignetes Traumazentrum favorisiert („treat and run“)

- **Auswahl des geeigneten Transportmittels**
- **Luftgestützter Transport (RTH)**

- **Festlegung des Zielkrankenhauses**

Der Schweregrad eines SHT wird anhand der GCS eingeschätzt

Wesentliche Ziele der präklinischen Maßnahmen sind forcierte Schock- und Volumentherapie und Sicherung der Atemwege unter Optimierung des O<sub>2</sub>-Angebots

gabe dokumentiert [55]. Eine verzögert auftretende Anisokorie bei wachen Patienten ist ebenso wie eine Verschlechterung der Bewusstseinslage als Warnhinweis auf eine möglicherweise vorliegende intrakranielle Blutung anzusehen [55]. Bei der Anlage von peripheren Verweilkanülen muss bei Patienten mit Bewusstseintrübung und Verdacht auf eine Schädel-Hirn-Verletzung eine ► **Blutzuckermessung** durchgeführt werden (Ausschluss Hypoglykämie).

Auch bei scheinbar bewusstlosen Patienten kann der ICP stress- und schmerzinduziert ansteigen. Daher ist zur Intubation bei diesen Patienten immer eine ► **Analgesiedierung** indiziert. S-Ketamin kann bei beatmeten und niedrig dosiert auch bei eingeklemmten Patienten bis zur technischen Rettung verwendet werden [35].

Offene ► **Kopfverletzungen** werden steril mit locker aufgelegten ggf. mit einer Kochsalzlösung getränkten Kompressen behandelt, Fremdkörper werden in situ belassen und Blutungen der Kopfschwarte durch Kompressionsverbände versorgt. Berücksichtigt werden muss, dass es auch über eine große Kopfschwartenverletzung mit relevanter Blutung allein zu einer Hypovolämie kommen kann [7, 55].

Kreislaufstabile Patienten werden mit 15–30° Oberkörperhochlagerung und Mittelstellung/Neutralposition des Kopfes gelagert, bei kreislaufinstabilen Patienten ist hingegen eine Flachlagerung durchzuführen [2].

Für den Einsatz von Glukokortikoiden und Kalziumantagonisten in der präklinischen Phase liegen keine gesicherten Daten vor [7, 18, 31, 68]. Osmodiuretika (z. B. Mannit) sollten nur bei bestehender oder einsetzender zerebraler Einklemmungssymptomatik Anwendung finden [35]. Eine prophylaktische und/oder unkontrollierte Hyperventilation zur Senkung des ICP durch Vasokonstriktion wird heute ebenfalls als kontraindiziert angesehen und bleibt präklinisch der akuten Senkung des ICP bei manifester Einklemmungssymptomatik vorbehalten [68].

## Wirbelsäulen- und Rückenmarkverletzungen

Zur ► **präklinischen Diagnostik** bei Verdacht auf Wirbelsäulenverletzungen gehören die Erfassung des Unfallhergangs, am wachen Patienten die Anamnese und die klinische Untersuchung mit Überprüfung möglicher Störungen der Motorik und Sensibilität. Eine Fremdanamnese bei bewusstlosen und intubierten Patienten umfasst auch den ► **neurologischen Status vor Sedierung**. Die Ergebnisse sind zu dokumentieren und der aufnehmenden Klinik zu übermitteln [7, 69].

Vor dem Hintergrund einer möglichen Aggravierung von Rückenmarksverletzungen in bis zu 25% der Fälle wird eine schonende und sichere technische Rettung unter konsequenter Immobilisation der Wirbelsäule bei allen polytraumatisierten Patienten gefordert. Dabei wird der Patient vor dem definitiven Abtransport mit Sicherungsgurten festgeschnallt und zusätzlich der Kopf fixiert [17, 52, 60].

Eine hoch dosierte Glukokortikoidtherapie mit initial 30 mg/kg KG Methylprednisolon i.v. gemäß des NASCIS- (National Acute Spinal Cord Injury Study-)Schemas als therapeutischer Ansatz bei Rückenmarkschädigungen wird bei widersprüchlicher Datenlage und einer erhöhten Infektionsgefahr heute präklinisch nicht mehr empfohlen [7, 11].

## Thoraxtrauma

Unterschieden werden offene und geschlossene sowie uni- oder bilaterale Thoraxtraumata [7]. Hinweise für das Vorliegen einer thorakalen Verletzung (Rippenfrakturen, instabiler Thorax, offene Thoraxwunden, penetrierende Verletzungen) liefern ► **äußere Verletzungszeichen** (Prellmarken, Schürfwunden, Hämatome, Gurtmarken, sichtbare Blutungen, paradoxe Atmung, Hautemphysem), die Angabe von Schmerz (atmabhängige Schmerzen, Thoraxkompressionsschmerz) oder Luftnot, sowie Einflusstauung und Kreislaufinstabilität [5, 69]. Bei 30% der Patienten mit Rippenfrakturen finden sich darüber hinaus ► **assoziierte intraabdominelle Verletzungen** von Milz, Leber, Niere und Zwerchfell [4, 5].

Eine verzögert auftretende Anisokorie bei wachen Patienten ist wie eine Verschlechterung der Bewusstseinslage ein Warnhinweis auf eine intrakranielle Blutung

► **Blutzuckermessung**

► **Analgesiedierung**

► **Kopfverletzungen**

Kreislaufstabile Patienten:

15–30° Oberkörperhochlagerung und Mittelstellung/Neutralposition

des Kopfes; kreislaufinstabile Patienten: Flachlagerung

► **Präklinische Diagnostik**

► **Neurologischer Status vor Sedierung**

► **Äußere Verletzungszeichen**

► **Assoziierte intraabdominelle Verletzungen**

► **Beatmung mit PEEP**

Spannungspneumothorax stellt eine absolute Indikation zur Anlage einer Thoraxdrainage dar

► **Äußere Verletzungszeichen**

Beckenverletzungen können mit einem erheblichen Blutverlust einhergehen

► **Rascher Transport**

► **Sonographiegeräte**

Insbesondere bei Vorliegen eines Thoraxtraumas wird beim polytraumatisierten Patienten eine ► **Beatmung mit PEEP** empfohlen [4, 7]. Nur beim isolierten Thoraxtrauma ohne respiratorische Insuffizienz bzw. ohne schwere Begleitverletzungen wird unter Sauerstoffapplikation, ausreichender Analgesie und einem schonenden Transport mit erhöhtem Oberkörper auf eine Intubation verzichtet [61]. Ein zügiger Transport im Sinne des „treat-and-run“-Konzeptes wird in jedem Fall empfohlen.

Der Verdacht auf einen Spannungspneumothorax – als absolute Indikation zur Anlage einer Thoraxdrainage – muss gestellt werden bei akuter Atemnot bei spontan atmenden bzw., steigenden Beatmungsdrücken bei beatmeten Patienten, einem  $S_pO_2$ -Abfall, einer oberen Einflusstauung und einem fehlenden Atemgeräusch bei der Auskultation [2, 4, 7, 76, 81]. Beachtet werden muss, dass ein unter Spontanatmung klinisch unauffälliger Pneumothorax unter Beatmung in einen Spannungspneumothorax überführt werden kann [4, 5]. ■ **Tabelle 5** fasst weitere Indikationen zur Anlage einer Thoraxdrainage beim polytraumatisierten Patienten zusammen. Die Effektivität der angelegten Thoraxdrainage ist während der gesamten präklinischen Phase zu evaluieren, da bei Diskonktion bzw. Okklusion (Abknicken) ein Rezidiv des (Spannungs-)Pneumothorax droht. Die Anlage der Thoraxdrainage erfolgt unter stumpfer Präparation durch eine Minithorakotomie im 4./5. ICR in der vorderen Axillarlinie (Zugang nach Bülau), die Einführung mittels Throkar wird aufgrund hoher Komplikationsraten als obsolet angesehen [2, 5, 75, 77, 82].

### Abdominal-/Becken trauma

Präklinisch wird der Unfallmechanismus (Frontalzusammenstoß mit/ohne Gurt; Lateralfall) eruiert, die Schmerzsymptomatik erfasst und der Patient klinisch untersucht. In der frühen Phase muss bei abdominalen Verletzungen aber nicht obligat eine Abwehrspannung vorliegen [2, 3]. Richtungsweisend sind ► **äußere Verletzungszeichen** wie Prellungen, Schürfwunden, Hämatome und offene Verletzungen [69]. Das „seat-belt sign“ dient als diagnostisches Zeichen für eine evtl. vorliegende abdominale Verletzung (Prävalenz 61%) [80].

Beckenverletzungen können mit einem erheblichen Blutverlust einhergehen. Das Becken wird durch manuelle Kompression auf Stabilität geprüft, sowie Durchblutung, Motorik und Sensibilität der unteren Extremität erfasst. Bei Beckenverletzungen erfolgt die Lagerung in der zusammengebundenen Vakuummatratze mit den Beinen in Innenrotationsstellung. Zusätzlich kann das Becken durch ein Tuch komprimiert werden. Alternativ kann bei Verletzungen in der Beckenregion die Kompression durch die Antischockhose (MAST) oder das KED-System sinnvoll sein [2, 7].

Da eine adäquate Blutstillung bei abdominalen und pelvinen Blutungen präklinisch kaum möglich ist, wird insbesondere beim isolierten Trauma ein ► **rascher Transport** empfohlen [2, 7, 48].

Für die Diagnostik bei Abdominaltrauma stehen handliche, mobile ► **Sonographiegeräte** nun auch präklinisch zur Verfügung [75]. Ob hierdurch jedoch die Prognose des

Tabelle 5

#### Indikationen zur Anlage einer Thoraxdrainage [2, 5, 7, 33, 49]

Fehlendes oder abgeschwächtes auskultiertes Atemgeräusch, nach Tubuslagenüberprüfung

Verdacht auf Spannungspneumothorax bei unklaren Blutdruckabfällen

Hohe Beatmungsdrücke

Instabiler Thorax bei Rippenserienfrakturen

Hautemphysem (sicherstes klinisches Zeichen!)

Tabelle 6

#### Technische Rettung eingeklemmter Pkw-Insassen

Lageerkundung, Absicherung der Unfallstelle und des Unfallfahrzeugs

Schaffung der Erstversorgungsöffnung

Schaffung der Versorgungsöffnung

Befreiungsöffnung und Rettung

Tabelle 7

**Gefahren an der Einsatzstelle [2, 25, 32, 49, 74]**

Im Arbeitsbereich	Im Bereitstellungsbereich	Für den polytraumatisierten Patienten
Instabile und potenziell verletzende Teile des Unfallfahrzeuges	Umwelteinflüsse	Durch Unterschätzung der Gesamtsituation
Unfallumgebung (z. B. Baustelle)	Ausbreitung von Gefahrgut	Unterdimensioniertes Rettungsmittelaufkommen
Nicht ausgelöste Sicherheitssysteme (z. B. Airbag)	Fließender Verkehr	Fehlinformationen/Informationsmangel der RLS und des Zielkrankenhauses
Gefahrstoffe (z. B. Chemikalien, Batteriesäure, Bremsflüssigkeit, Öl)		Unterschätzung der Verletzungsschwere (nicht offensichtliche erkennbare schwere Verletzungen, Maskierung schwerer Verletzungen durch leichte Verletzungen, mangelhafte Erfahrung des erstversorgenden Notfallmediziners, nicht ausreichende Versorgung bei unterlassener oder ungenügender Reposition)
Stromabhängige Gefahren (z. B. Kurzschlüsse)		Nichterkennen von Blutungen
Brandgefahr		Missinterpretation von Befunden (z. B. Spannungspneumothorax) Technische Pannen Rettungsbedingte Sekundärschäden Auswahl einer ungeeigneten Zielklinik (schwerwiegende Verzögerungen in der klinischen Behandlung)

Patienten tatsächlich verbessert werden kann, bleibt fraglich und wird zurzeit in Studien präklinisch evaluiert.

### (Mehrfach-)Frakturen der Extremitäten

Die Versorgung von Extremitätenfrakturen erfolgt beim Polytrauma erst nach Durchführung der aufgrund der führenden Verletzungen (z. B. SHT, Thoraxtrauma) notwendigen Maßnahmen [7]. Nach Eruiierung des Unfallmechanismus wird nach Frakturzeichen gefahndet, die Durchblutung, Motorik und Sensibilität (DMS) werden geprüft und dokumentiert.

Bei groben Fehlstellungen wird eine frühzeitige achsengerechte ► **Reposition unter Längszug** mit anschließender Schienung angestrebt mit Dokumentation von DMS vor und nach Reposition [7]. Offene Knochenbrüche werden steril abgedeckt.

Bei andauernden Blutungen erfolgt eine Kompression über der Wundfläche. Der ► **Kompressionsverband** darf nicht die Perfusion der distalen Gefäßabschnitte im Sinne eines Tourniquets unterbrechen. In extrem seltenen Fällen kann bei stark blutenden Extremitätenverletzungen der überbrückende Einsatz einer „Blutsperre“ mittels Blutdruckmanschette, die über den arteriellen Blutdruck aufgepumpt wird, notwendig sein. Der Einsatz von Gefäßklemmen kann eine Rekonstruktion der Gefäße unmöglich machen und ist daher nur in Ausnahmefällen bei massiv spritzenden unstillbaren, jedoch erreichbaren arteriellen Blutungen akzeptabel.

Bei ► **Amputationsverletzungen** erfolgt die Blutstillung am Amputatstumpf mittels sterilem Druckverband, Kompression und Hochlagerung in der Vakuummatratze [2, 7, 40]. Am Unfallort erfolgt keine Säuberung oder Entfernung von Fremdkörpern, durch die eine Aggravierung der Blutung eintreten kann.

Das Amputat wird steril abgedeckt, trocken und kühl in einem Plastikbeutel wasserdicht verstaut. Um eine adäquate Kühlung des Amputates zu erreichen (optimal: 4°C), eignet sich ein zweiter mit Eiswasser gefüllter Plastikbeutel, in den der erste eingelegt wird. Eine Gewebsschädigung wird so reduziert, eine Gewebsquellung und -mazeration vermieden und eine Verlängerung der Ischämiezeit im Sinne einer höheren Replantationschance erreicht. Die Erfolgsrate von Replantationen beträgt heute ca. 80–90% [7, 40]. Die Replantation einer Extremität ist jedoch gerade beim Polytraumatisierten bei Vorliegen anderer Verletzungen mit dringender vitaler Versorgungspriorität im notwendigen Zeitintervall häufig nicht möglich.

Versorgung von Extremitätenfrakturen erst nach Durchführung der aufgrund der führenden Verletzungen notwendigen Maßnahmen

#### ► Reposition unter Längszug

#### ► Kompressionsverband

#### ► Amputationsverletzungen

Das Amputat wird steril abgedeckt, trocken und kühl in einem Plastikbeutel wasserdicht verstaut



- ▶ Technische Rettung
- ▶ Lageerkundung
- ▶ Erstöffnung
- ▶ Versorgungsöffnung
- ▶ Befreiungsöffnung
- ▶ Absicherung der Unfallstelle
- ▶ Arbeitsbereich
- ▶ Bereitstellungsbereich

Das wichtigste Problem ist der Blutverlust bzw. das schwere SHT

- ▶ Minimierung der Versorgungszeit
- ▶ Qualifizierter Notarzt
- ▶ Regelmäßige Aus- und Fortbildung

## Einklemmung von Pkw-Insassen

Bei Einklemmung eines Pkw-Insassen erfolgt parallel zur medizinischen Versorgung die patientengerechte ▶ **technische Rettung**, die in 4 Phasen eingeteilt werden kann **■ Tabelle 6** [12].

Während der ▶ **Lageerkundung** wird gemeinschaftlich mit der Feuerwehr der günstigste Zugang zum eingeklemmten Pkw-Insassen festgelegt, ebenso werden die unmittelbaren äußeren Gefahren abgeklärt. Im Sinne einer ▶ **Erstöffnung** wird ein erster Zugangsweg (z. B. Tür, Fenster, Heckklappe) zum Patienten gesucht bzw. geschaffen. Der Notarzt erhält unter Einhaltung des Eigenschutzes (Schutzkleidung, Helm) und unter Beachtung nicht ausgelöster Airbags nahen Kontakt zum Patienten und kann mit den ersten diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen beginnen. Die ▶ **Versorgungsöffnung**, ggf. mit Tür-, Scheiben-, und Dachentfernung, schafft dem rettungsdienstlichen Personal einen verbesserten Zugang zum Patienten. Als ▶ **Befreiungsöffnung** wird die maximale Öffnung des Unfallfahrzeuges zur schonenden Rettung des eingeklemmten Pkw-Insassen verstanden [32].

Eine Unfallstelle weist ein enormes Gefahrenpotenzial auf, dessen Abschätzung wesentliche Aufgabe der Einsatzleitung ist. Die ▶ **Absicherung der Unfallstelle** beinhaltet daher die Absperrung, die Einrichtung eines Arbeits- und Bereitstellungsbereiches und ggf. die Installierung eines Brandschutzes. Im ▶ **Arbeitsbereich** (innerer Gefahrenkreis) mit einem Radius von 5 m um das Unfallfahrzeug/die Unfallstelle wirkt nur eine eingeschränkte Anzahl von Personen (maximal 6 Mitarbeiter der Feuerwehr, 2 Rettungsassistenten, 1 Notarzt) mit dem für die aktuellen rettungstechnischen Arbeiten und die notfallmedizinische Versorgung absolut notwendigen Material. Im ▶ **Bereitstellungsbereich** (äußerer Gefahrenkreis, 10 m) wird das darüber hinausgehende und später notwendige Equipment (z. B. Schaufeltrage, Vakuummatratze) auf Abruf vorgehalten und der Brandschutz installiert (**■ Tabelle 7**) [25, 32].

## Faktor Zeit

Der wesentliche und bei der präklinischen Versorgung polytraumatisierter Patienten im Vordergrund stehende, aber häufig zu wenig berücksichtigte Faktor ist der Zeitverlust! Das mit Abstand im Vordergrund stehende Problem ist der, wenn auch nicht immer sicht- und abschätzbare, Blutverlust bzw. das schwere SHT. Die kausale Therapie stellt die definitive operative Versorgung (z. B. Laparotomie, Frakturstabilisierung, Trepanation) unter Optimierung der hämato- und hämostaseologischen Situation dar, also Maßnahmen, die ausschließlich im klinischen Bereich gegeben sind. Die ▶ **Minimierung der Versorgungszeit** unter Berücksichtigung aller genannter Maßnahmen ist daher essenziell.

## Ausblick

Zumeist retrospektive Studien zeigen in der präklinischen Versorgung von Traumapatienten gravierende Mängel auf [6, 10, 56, 64]. Gerade beim polytraumatisierten Patienten muss aber der Einsatz eines wirklich ▶ **qualifizierten Notarztes** gefordert werden [23].

So erscheint weniger die streng hilfsfristorientierte Flächendeckung mit Entsendung eines gerade verfügbaren nächststationierten, aber trotz Fachkundenachweis und Zusatzbezeichnung nicht wirklich qualifizierten (Not-)Arztes von Bedeutung, sondern die Forderung nach hoher Qualifikation, Einsatzerfahrung und Führungsstärke. Eine hohe notärztliche Qualifikation ist durch eine entsprechende Optimierung der Ausbildung mittels geeigneter Kurskonzepte umzusetzen [71]. Für die eingesetzten Notärzte wird der Facharztstandard gefordert, dabei kommt der Anleitung und Supervision eine wichtige Rolle zu [23]. Eine ▶ **regelmäßige Aus- und Fortbildung** zusammen mit allen bei der Versorgung Polytraumatisierter zum Einsatz kommenden Organisationen und streng praxisorientierte Ausbildungskonzepte unter Nutzung moderner Medien wie Simulatoren oder „hand on-workshops“ sind zu realisieren [23b, 45, 82].

Bereits heute stellt in der Praxis die Luftrettung, auch wenn der RTH nur als Transportmittel zusätzlich zugezogen wird, häufig eine Rückfallebene für bodengebundene Notarztsysteme dar. Ein weiterer ► **Ausbau der Luftrettung** mit einer 24-stündigen Flugbereitschaft und einer ähnlichen Einsatztaktik wie in benachbarten europäischen Ländern wird daher diskutiert. Sekundärtransporte müssen reduziert werden und Schwerverletzte müssen ohne Umwege über nicht geeignete Einrichtungen zeitnah direkt geeigneten ► **Traumazentren** zugeführt werden. Auch dies erfordert die Durchsetzungskraft und Einschätzung eines erfahrenen Notfallmediziners [22, 23].

## Korrespondierender Autor

PD Dr. A. Gries

Bereich Notfallmedizin der Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Heidelberg, Im Neuenheimer Feld 110, 69120 Heidelberg  
E-Mail: andre\_gries@med.uni-heidelberg.de

**Interessenkonflikt:** Der korrespondierende Autor versichert, dass keine Verbindungen mit einer Firma, deren Produkt in dem Artikel genannt ist, oder einer Firma, die ein Konkurrenzprodukt vertreibt, bestehen.

## Literatur

- Adnet F, Jouriles NJ, Le Toumelin P et al. (1998) Survey of out-of-hospital emergency intubations in the French prehospital medical system: a multicenter study. *Ann Emerg Med* 32:454–60
- AGNN – Therapieempfehlungen für die Notfallmedizin (2003) <http://www.agnn.com>. Gesehen August 2003
- Aufmkolk M, Nast-Kolb D (2001) Abdominaltrauma. *Unfallchirurg* 72:861–875
- Babin-Ebell J, Reents W, Lange V, Seifried P (2001) Versorgung des Thoraxtraumas. *Intensiv- und Notfallbehandlung* 26:174–182
- Bardenheuer M, Carlsson J, Tebbe U, Sturm J (1999) Das stumpfe Thoraxtrauma – Präklinisches und klinisches Management. *Notfall Rettungsmed* 1:117–131
- Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C et al. (2000) Epidemiologie des Schwerverletzten – Eine prospektive Erfassung der präklinischen und klinischen Versorgung. *Unfallchirurg* 103:355–363
- Beck A, Gebhard F, Kinzl L (2002) Notärztliche Versorgung des Traumapatienten. *Notfall Rettungsmed* 5:57–71
- Bickell WH, Wall MJ, Pepe PE et al. (1994) Immediate versus delayed fluid resuscitation for hypotensive patients with penetrating torso injuries. *N Engl J Med* 331:1105–1109
- Biewener A, Aschenbrenner U, Rammelt S et al. (2004) Impact of helicopter transport and hospital level on mortality of polytrauma patients. *J Trauma* 56:94–98
- Biewener A, Holch M, Müller U et al. (2000) Einfluß von logistischem und medizinischem Rettungsaufwand auf die Letalität nach schwerem Trauma. *Unfallchirurg* 103:137–143
- Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR et al. (1997) 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* 277:1597–1604
- Chaloun M, Helm M (2001) Der eingeklemmte Patient aus Sicht der technischen Rettung. *Notarzt* 17:70–72
- Demetriades D, Chan L, Cornwell EE et al. (1996) Paramedic vs. private transportation of trauma patients. Effect on outcome. *Arch Surg* 131:133–138
- Dickenson K, Roberts I (2000) Medical anti-shock trousers (pneumatic anti-shock garments) for circulatory support in patients with trauma. *Cochrane Database Sys Rev* 2:CD001856
- Dietrich HJ (2001) Kristalloide versus Kolloide – a never ending story? *Anaesthesist* 50:432–435
- Dunham CM, Barraco RD, Clark DE et al. (2003) Guidelines for emergency tracheal intubation immediately after traumatic injury. *J Trauma* 55:162–179
- Faculty of Pre-Hospital Care and the Royal College of Surgeons of Edinburgh and the Joint Royal Colleges Ambulance Service Liaison Committee (1998) Joint position statement on spinal immobilisation and extrication. *Pre Hosp Im Care* 2:169–172
- Gabriel EJ, Gahjar J, Jagoda A et al. (2002) Guidelines for prehospital management of traumatic brain injury. *J Neurotrauma* 19:111–174
- Gentilello LM, Jurkovich GJ, Stark MS et al. (1997) Is hypothermia in the victim of major trauma protective or harmful? A randomized, prospective study. *Ann Surg* 226:439–447
- Golecki N (2003) Endotracheale Intubation des Traumapatienten. *Notfall Rettungsmed* 6:19–21
- Gries A (2001) Notfallmanagement bei Beinahe-Ertrinken und akzidenteller Hypothermie. *Notfall Rettungsmed* 4:529–541
- Gries A, Bernhard M, Aul A (2003) Interdisziplinäres Polytraumamanagement. Teil 1: Präklinisches Polytraumamanagement. *Notfall Rettungsmed* 6:489–500
- Gries A, Helm M, Martin E (2003) Zukunft der präklinischen Notfallmedizin in Deutschland. *Anaesthesist* 52:718–724
- Gries A, Wilhelm W (2004) Defizite im präklinischen Management von Notfallsituationen. Verbesserung der notfallmedizinischen Qualifikation durch Kurskonzepte. *Anaesthesist DOI* 10.1007/s00101-004-0745-6
- Hargarten SW, Karlson T (1994) Motor vehicle crashes and seat belts: a study of emergency physician procedures, charges, and documentation. *Ann Emerg Med* 24:857–860
- Hauke J, Helm M, Lampl L (2001) Der eingeklemmte Pkw-Insasse aus Sicht des Notarztes. *Notarzt* 17:47–52
- Helm M, Breschinski W, Lampl L et al. (1996) Die intraossäre Punktion in der präklinischen Notfallmedizin – Praktische Erfahrungen aus dem Luftrettungsdienst. *Anaesthesist* 45:1196–1202
- Helm M, Hauke J, Lampl L, Bock KH (1997) Accidental hypothermia in trauma patients. *Acta Anaesthesiol Scand [Suppl]* 111:44–46
- Helm M, Schuster R, Hauke J, Lampl L (2003) Tight control of prehospital ventilation by capnography in major trauma victims. *BJA* 90:327–332
- Hodgetts TJ, Smith J (2000) Essential role of prehospital care in the optimal outcome from major trauma. *Emerg Med* 12:103–111
- Holly LT, Kelly DF, Counelis GJ et al. (2002) Cervical spine trauma associated with moderate and severe head injury: incidence, risk factors, and injury characteristics. *J Neurosurg* 96 [Suppl 3]:285–291
- Kalkum M, Gaab MR (2002) Kortikosteroide beim Schädelhirntrauma – ist alles gesagt? *Notfall Rettungsmed* 5:345–348
- Kanz KG, Schmöller G, Enhuber K et al. (2002) Algorithmus für die Rettung von eingeklemmten Personen bei Verkehrsunfällen. *Unfallchirurg* 105:1015–1021
- Kanz KG, Sturm JA, Mutschler W, AG Notfall der DGU (2002) Algorithmen für die präklinische Versorgung von Polytrauma. *Unfallchirurg* 105:1007–1014
- Keul W, Bernhard M, Völkl A, Gust R, Gries A (2004) Methoden des Atemwegsmanagements in der präklinischen Notfallmedizin. *Anaesthesist DOI* 10.1007/s00101-004-0734-9
- Kober A, Strasser H, Fleischhackl R et al. (2001) Milde Hypothermie und Trauma im Rettungsdienst. *Notfall Rettungsmed* 4:489–492
- Kortüm S, Krechlok T (1998) Schädel-Hirn-Verletzungen bei Polytraumatisierten. *Rettungsdienst* 3:190–202
- Kraus JF, Peek-Asa C, Cryer HG (2002) Incidence, severity, and patterns of intrathoracic and intra-abdominal injuries in motorcycle crashes. *J Trauma* 52:548–553
- Kreimeier U, Messmer K (2002) Small-volume resuscitation: from experimental evidence to clinical routine. Advantages and disadvantages of hypertonic solutions. *Acta Anaesthesiol Scand* 46:625–638
- Kreimeier U, Lackner CK, Prückner S et al. (2002) Permissive Hypotension beim schweren Trauma. *Anaesthesist* 51:787–799

### ► Ausbau der Luftrettung

### ► Traumazentren

39. Kreimeier U, Lackner CK, Prückner S et al. (2003) Neue Strategien in der Volumentherapie beim Polytrauma. *Notfall Rettungsmed* 6:77–88
40. Lackner CK, Lewan U, Deiler S et al. (1999) Präklinische Akutversorgung von Amputationsverletzungen. *Notfall Rettungsmed* 2:188–192
41. Lackner CK, Reith MW, Ruppert M et al. (2002) Prähospitaler Intubation und Verifizierung der endotrachealen Tubuslage – Eine prospektive multizentrische Studie zum Stellenwert der Kapnometrie. *Notfall Rettungsmed* 5:430–440
42. Lipp M, Thierbach A (1998) Atemwegsmanagement bei traumatisierten Patienten. *Notfall Rettungsmed* 1:242–255
43. Maier B (1998) Analgesie und Sedierung – Durchbrechung des Circulus vitiosus von Schmerz und Angst. *Notfall Rettungsmed* 1:49–63
44. Maier B (1999) Notfallnarkose. *Notfall Rettungsmed* 2:313–322
45. Mönk S (2003) Die Bedeutung von Simulatoren. *Notfall Rettungsmed* 6:37–39
46. Mutzbauer TS, Helm M (2001) Präklinisches Airway-Management bei Patienten mit Einklemmungstrauma – Darstellung aus der Sicht des Anästhesisten als Notarzt an einer Rettungshubschrauberstation. *Notarzt [Suppl]* 17:57–62
47. Nast-Kolb D (2000) Grenzen der Behandlung Schwerstverletzter. *Anaesthesist* 49:51–57
48. Nast-Kolb D, Trupka A, Ruchholtz S, Schweiberer L (1998) Abdominaltrauma. *Unfallchirurg* 101:82–91
49. Nehrlich M, Maghsudi M (1997) Polytrauma-Management – Präklinisches Handling und Schockraumversorgung. *Notfall Rettungsmed* 0:45–54
50. Nolan J (2001) Fluid resuscitation for the trauma patient. *Resuscitation* 48:57–69
51. Oestern HJ (1999) Versorgung Polytraumatisierter im internationalen Vergleich. *Unfallchirurg* 102:80–91
52. Perry SD, McLellan B, McLlory WE et al. (1999) The efficacy of head immobilization techniques during simulated vehicle motion. *Spine* 24:1839–1844
53. Peterson TD, Jolly BT, Runge JW, Hunt RC (1999) Motor vehicle safety: current concepts and challenges for emergency physicians. *Ann Emerg Med* 34:384–393
54. Piek J, Jantzen JP (2000) Empfehlungen zur Erstversorgung des Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma bei Mehrfachverletzung. *Notfall Rettungsmed* 3:32–37
55. Piek J (2002) Schädel-Hirn-Trauma-GCS 6 Punkte, ... und dann? Teil 2. *Notfall Rettungsmed* 5:383–393
56. Regel G, Seekamp A, Pohlemann T et al. (1998) Muß der verunfallte Patient vor dem Notarzt geschützt werden? *Unfallchirurg* 101:160–175
57. Remmers D, Regel G, Neumann C et al. (1998) Das polytraumatisierte Kind – Ein retrospektiver Vergleich zwischen polytraumatisierten Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen. *Unfallchirurg* 101:388–394
58. Roberts I, Evans P, Bunn F et al. (2001) Is the normalisation of blood pressure in bleeding trauma patients harmful? *Lancet* 357:385–387
59. Rommers PM, Heineremann M, Hessmann MH (2004) Notfallmanagement instabiler Beckenverletzungen. *Notfall Rettungsmed* 7:151–160
60. Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C, Schweiberer L (1996) Das Verletzungsmuster beim Polytrauma. *Unfallchirurg* 99:633–641
61. Ruchholtz S, Waydhas C, Ose C et al. (2002) Prehospital intubation in severe thoracic trauma without respiratory insufficiency: a matched-pair analysis based on the trauma registry of the German trauma society. *J Trauma* 52:879–886
62. Schlechtriemen T, Schaefer S, Stolpe E, Altemeyer KH (2002) Präklinische Versorgung von Traumapatienten in der Luftrettung – Ergebnisse des medizinischen Qualitätsmanagements bei Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma und Polytrauma der Jahre 2000 und 2001. *Unfallchirurg* 105:974–985
63. Schüller K, Vieweg J (1998) Revision der Versorgungsstrategie beim HWS-Verletzungen. *Rettungsdienst* 4:26–33
64. Schüttler J, Schmitz B, Bartsch AC, Fischer M (1995) Untersuchungen zur Effizienz der notärztlichen Therapie bei Patienten mit Schädel-Hirn- bzw. Polytrauma – Ein Beitrag zur Qualitätssicherung in der Notfallmedizin. *Anaesthesist* 44:850–858
65. Sefrin P (2003) Reanimation unter besonderen Bedingungen. *Notarzt* 19:59–63
66. Siegmeth A, Müllner T, Kukla C, Vécsei V (2000) Begleitverletzungen beim schweren Beckentrauma. *Unfallchirurg* 103:572–581
67. Statistisches Bundesamt (2000) Todsursachen in Deutschland. *Fachserie* 12, Reihe 4
68. Stocker R, Bürgi U, Keller E, Imhof HG (2000) Akute Schädel-Hirn-Verletzung – Pathophysiologie, Monitoring und Therapie. *Anaesthesist* 49:913–926
69. Stürmer et al. (2001) Polytrauma – Leitlinien für die Unfallchirurgische Diagnostik und Therapie. *Unfallchirurg* 104:902–912
70. Thierbach A, Lipp M (1999) Fiberoptische Intubation im Notfall – Teil II – Evaluierung in der Praxis. *Notfall Rettungsmed* 2:105–110
71. Thierbach A, Dörjes V, Scholz J, Dick W (2002) Theoretische Ausbildung für den Notarztendienst – Neues Kurskonzept zur ärztlichen Ausbildung in der Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 5:582–585
72. Thierbach A, Maybauer M, Piepho T, Wolcke B (2003) Monitoring in der Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 6:206–218
73. Thomas SH, Harrison TH, Buras WR et al. (2002) Helicopter transport and blunt trauma mortality. *J Trauma* 52:136–145
74. Trebesch D, Zollner C, Schmöller G, Ruppert M (2001) Gefahren an der Einsatzstelle – Betrachtungen für den Rettungsdienst. *Notfall Rettungsmed* 4:505–510
75. Walcher F (2003) Präklinische Sonographie. *Notfall Rettungsmed* 6:476–488
76. Waydhas C, Sauerland S, AG Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2003) Thoraxtrauma und Thoraxdrainage: Diagnostik und Therapie – Ein systematisches Review. Teil 1: Diagnostik. *Notfall Rettungsmed* 6:541–548
77. Waydhas C, Sauerland S, AG Notfallmedizin der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2003) Thoraxtrauma und Thoraxdrainage: Diagnostik und Therapie – Ein systematisches Review. Teil 2: Therapie. *Notfall Rettungsmed* 6:627–639
78. Wick M, Ekkernkamp A, Muhr G (1997) Motorradunfälle im Straßenverkehr – Eine Analyse von 86 Fällen. *Unfallchirurg* 100:140–145
79. Wick M, Ekkernkamp A, Muhr G (1997) Epidemiologie des Polytraumas. *Chirurg* 68:1053–1058
80. Wotherspoon S, Chu K, Brown AFT (2001) Abdominal injury and the seat-belt sign. *Emerg Med* 13:61–65
81. Ziegenfuß T (1998) Polytrauma – Präklinische Erstversorgung und Schockraummanagement. *Anaesthesist* 47:415–431
82. Zink W, Völkl A, Martin E, Gries A (2002) Die „INTECH“-Studiengruppe: Invasive Notfalltechniken (INTECH) – Ein Ausbildungskonzept in der Notfallmedizin? *Anaesthesist* 51:853–862

## Fragen zur Zertifizierung (nur eine Antwort ist möglich)

### 1. Welche Aussagen zum Verletzungsmuster beim Polytrauma treffen nicht zu?

- In Deutschland dominiert der stumpfe Unfallmechanismus.
- Schädel-Hirn-Trauma, Thoraxtrauma und Abdominaltrauma sind prognoselimitierend und therapiebestimmend.
- Akzidentielle und suizidale Stürze aus großer Höhe unterscheiden sich im Verletzungsmuster.
- Pkw-Unfälle führen zu einem potenziell anderen Verletzungsmuster als Zweiradunfälle.
- Unabhängig vom Verletzungsmuster sollte der hämodynamisch instabile Patient immer in das nächstgelegene Krankenhaus gebracht werden.

### 2. Welche Unfallkonstellationen deuten auf ein Polytrauma hin?

- Sturz aus 5 m Höhe.
  - Herausschleudern aus dem Fahrzeug.
  - Ansprechbarer Patient bei Tod eines anderen Pkw-Insassen.
  - Starke Fahrzeugdeformität mit ausgelöstem Fahrerairbag.
  - Eingeklemmter Patient.
- I, II, III sind richtig.
  - I, II, IV sind richtig.
  - I, II, III, IV sind richtig.
  - II, IV, V sind richtig.
  - Alle Antworten sind richtig.

### 3. Welche Aussage zur Analgosedierung beim Polytrauma mit Schädel-Hirn-Trauma trifft zu?

- Ist nicht notwendig.
- Ist nur beim ansprechbaren Patienten notwendig.
- Sollte erst innerklinisch begonnen werden.
- Erfolgt niemals mit S-Ketamin.
- Erfolgt titriert.

### 4. Welches Monitoring ist bei Polytraumatisierten präklinisch indiziert?

- EKG.
- Pulsoxymetrie.
- Kapnometrie.
- Invasive Blutdruckmessung.
- Rektale Temperaturmessung.

- I, II, III sind richtig.
- I, II, IV sind richtig.
- I, II, III, IV sind richtig.
- II, IV, V sind richtig.
- Alle Antworten sind richtig.

### 5. Welche Maßnahme gehört zum präklinischen Management des Polytraumas?

- Atemwegssicherung.
- Schmerztherapie.
- Patientenimmobilisation.
- Schutz vor Auskühlung.
- Rascher Transport in ein Traumazentrum.

- I, II, III sind richtig.
- I, III, IV sind richtig.
- I, II, III, IV sind richtig.
- II, IV sind richtig.
- Alle Antworten sind richtig.

### 6. Welche Aussage zu den Zielwerten der Beatmung beim Polytrauma trifft nicht zu?

- Periphere Sauerstoffsättigung >95%.
- Normokapnie (etCO<sub>2</sub> ca. 35 mmHg).
- Beatmungsdrücke <35 mmHg.
- PEEP 5–8 cm H<sub>2</sub>O.
- Atemfrequenz >18.

### 7. Welche Aussage zur Volumentherapie beim Polytrauma trifft zu?

- Ziel der Volumentherapie beim Polytrauma ist die Verbesserung der mikrovaskulären Perfusion und Aufrechterhaltung des Sauerstofftransportes.
  - Zur Small-Volume-Resuscitation werden hypotone-hypoosmotische Lösungen eingesetzt.
  - Das Konzept der permissiven Hypotension sollte insbesondere bei Patienten mit SHT (GCS=5) Anwendung finden.
  - Kristalline Lösungen sind bei der Volumentherapie des polytraumatisierten Patienten kolloidalen überlegen.
  - Bei isoliertem stumpfen Bauchtrauma sollte der systolische Blutdruck vor Transportbeginn immer bei >110 mmHg liegen.
- I ist richtig.
  - I, II, III sind richtig.
  - I, II, IV, V sind richtig.
  - II, III, V sind richtig.
  - Alle Antworten sind richtig.



#### Wichtige Hinweise:

Geben Sie die Antworten bitte ausschließlich online über unsere Webseite ein: [cme.springer.de](http://cme.springer.de)

Online-Einsendeschluss ist am **8.11.2004**

Die Lösungen zu dieser Fortbildungseinheit erfahren Sie in der übernächsten Ausgabe an dieser Stelle.

Beachten Sie bitte, dass per Fax, Brief oder E-Mail eingesandte Antworten nicht berücksichtigt werden können.

Die Lösungen der Zertifizierten Fortbildung aus Ausgabe 7/2004 lauten:

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

Hier steht eine Anzeige  
This is an advertisement

**8. Welche Aussage zu Amputationsverletzungen im Rahmen einer Polytraumatisierung trifft zu?**

- a) Amputate sind möglichst immer zu asservieren und in das versorgende Krankenhaus mitzunehmen.
- b) Optimal ist die präklinische Versorgung von spritzenden Blutungen mittels Gefäßklemmen.
- c) Replantationen beim polytraumatisierten Patienten haben auch beim Vorliegen anderer Verletzungen (z. B. Milzruptur) Versorgungspriorität.
- d) Das Amputat muss noch am Unfallort gesäubert und desinfiziert werden.
- e) Amputate werden direkt in Eiswasser gekühlt und gelagert.

**9. Welche Aussage zum Spannungspneumothorax und dessen Therapie trifft nicht zu?**

- a) Steigende Beatmungsdrücke, niedrige Sauerstoffsättigung und fehlendes Atemgeräusch bei Auskultation sind klinisch wichtige Zeichen für einen Spannungspneumothorax.
- b) Ein Pneumothorax kann auf dem Transport schwerwiegende Auswirkungen auf die Hämodynamik haben.
- c) Thoraxdrainagen werden üblicherweise mittels Trokar eingebracht.
- d) Die Reevaluation der Effektivität der angelegten Thoraxdrainage erfolgt in regelmäßigen Abständen.
- e) Anlageort für die Thoraxdrainage ist der 4./5. ICR in der vorderen Axillarlinie.

**10. Welche allgemeine Aussagen zur Versorgung polytraumatisierter Patienten treffen zu?**

- I. Eine Minimierung der präklinischen Versorgungszeit sollte angestrebt werden.
  - II. Der initiale Transport von der Unfallstelle direkt in ein Traumazentrum verbessert die Prognose.
  - III. Durch Unterschätzung des Verletzungsmusters und Zuweisung in eine zur Versorgung polytraumatisierter Patienten nicht geeignete Klinik können drastische Zeitverluste entstehen.
  - IV. Insbesondere wegen der Option eines schnellen Transportes in das 25 km entfernte Traumazentrum bietet sich der zeitnahe Einsatz eines Rettungshubschraubers an.
- a) I ist richtig
  - b) I, II, IV sind richtig
  - c) I, III, IV sind richtig
  - d) II, III, IV sind richtig
  - e) Alle Antworten sind richtig