

Orthopädie und Unfallchirurgie *up2date*

5 · 2017

Polytrauma 8

# Intensivbehandlung des polytraumatisierten Patienten

*Christian Waydhas  
Uwe Hamsen*

VNR: 2760512017152371987

DOI: 10.1055/s-0043-107820

Orthopädie und Unfallchirurgie *up2date* 2017; 12 (5): 571–587

ISSN 1611-7859

© 2017 Georg Thieme Verlag KG

## Unter dieser Rubrik sind bereits erschienen:

**Notärztliche Versorgung von Traumapatienten** M. Gassauer, M. Münzberg, M. Kreinest Heft 5/2015

**Interdisziplinäres Schockraummanagement und Behandlung von Schwerverletzten** T. Klüter, A. Seekamp Heft 1/2013

**Polytrauma – Versorgungsstrategie** C. Weber, H.-C. Pape Heft 6/2012

**Damage Control – prioritätenorientiertes Behandlungsmanagement schwerstverletzter Patienten** D. Doll, T. Müller, S. Ruchholtz, C. Kühne Heft 2/2010

**Management des Schädel-Hirn-Traumas beim Polytrauma – Diagnostik und Therapie** A. Pingel, U. Schweigkofler, F. Kandziora, R. Tessmann, R. Hoffmann Heft 1/2010

**Die Intensivbehandlung des polytraumatisierten Patienten** F. Hildebrand, C. Krettek Heft 4/2009

**Notärztliche Versorgung von Traumapatienten** U. Schweigkofler, C. Reimertz, A. Seekamp, R. Hoffmann Heft 6/2008

**Polytrauma – Versorgungsstrategie** D. Nast-Kolb, S. Ruchholtz, G. Täger, C. Waydhas Heft 4/2008

**Klinische Erstversorgung, Schockraummanagement** B. Bouillon Heft 1/2006

### ALLES ONLINE LESEN



Mit der eRef lesen Sie Ihre Zeitschrift: online wie offline, am PC und mobil, alle bereits erschienenen Artikel. Für Abonnenten kostenlos! <https://eref.thieme.de/ou-u2d>

### JETZT FREISCHALTEN



Sie haben Ihre Zeitschrift noch nicht freigeschaltet? Ein Klick genügt: [www.thieme.de/eref-registrierung](http://www.thieme.de/eref-registrierung)

# Intensivbehandlung des polytraumatisierten Patienten

Christian Waydhas, Uwe Hamsen



Die intensivmedizinische Behandlung eines schwerverletzten bzw. polytraumatisierten Patienten entspricht in ihren Grundsätzen und Konzepten den anerkannten Regeln und Empfehlungen der Intensivmedizin im Allgemeinen. Die Besonderheiten ergeben sich einerseits aus dem speziellen Augenmerk, das einzelne Verletzungen benötigen, oder aus der unterschiedlichen Wirksamkeit von etablierten intensivmedizinischen Maßnahmen bei unterschiedlichen Grunderkrankungen.

## Einleitung

Die Akutbehandlung eines (potenziell) schwerverletzten Patienten stellt ein Behandlungskontinuum dar, beginnend mit der Ersten Hilfe durch Laien, der präklinischen Versorgung durch den Rettungs- bzw. den Notarztdienst, gefolgt von der Schockraumversorgung und der ersten Operationsphase im Krankenhaus, der daran anschließenden Behandlung auf der Intensivstation bis schließlich zur Überleitung aus dem Akutkrankenhaus in die Rehabilitation und die ambulante Versorgung. In diesem Sinne beginnt eine Behandlung nach den intensivmedizinischen Prioritäten, Grundsätzen und Erfordernissen schon vor der Aufnahme auf einer Intensivstation.

Für den vorliegenden Beitrag soll aber auf die Behandlungsphase auf der Intensivstation fokussiert werden. Eingeschlossen sind dabei die kritischen Schnittstellen im Übergang vom Schockraum/OP auf die Intensivstation und die Verlegung in den Normalpflegebereich oder die Rehabilitationseinrichtung.

## Übersehene Verletzungen und 3. Untersuchungsgang

Eine Analyse von 2594 Todesfällen zeigte eine Rate von 2,5% Fehler oder Irrtümer, die zum letalen Verlauf beigetragen haben dürften. Mit einem Anteil von 11% waren übersehene Verletzungen die fünfthäufigste Ursachenkategorie [1]. Nur ein kleiner Teil der übersehenen Verletzungen hat so gravierende Konsequenzen, aber die Häufigkeit ist durchgängig sehr hoch. So wurden bei bis zu 8% der Patienten Verletzungen am Ende der Schockraumversorgung und des Secondary Survey (ATLS) nicht diagnostiziert und erst im 3. Untersuchungsgang (tertiary Survey) identifiziert. 30% davon waren von hoher

### ABKÜRZUNGEN

<b>AIS</b>	Abbreviated Injury Score <i>oder</i> ASIA Impairment Scale – <i>je nach Zusammenhang</i>
<b>ARDS</b>	Acute Respiratory Distress Syndrome
<b>ASIA</b>	American Spinal Injury Association
<b>ATLS</b>	Advanced Trauma Life Support
<b>AWMF</b>	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
<b>CCT</b>	kranielle Computertomografie/Schädel-CT
<b>COPD</b>	Chronic Obstructive Pulmonary Disease
<b>DCO</b>	Damage Control Orthopedics
<b>DGU</b>	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
<b>EAST</b>	Eastern Association for the Surgery of Trauma
<b>ECMO</b>	extrakorporale Membranoxygenierung
<b>EDH</b>	Epiduralhämatom
<b>EK</b>	Erythrozytenkonzentrat
<b>ESICM</b>	European Society of Intensive Care Medicine
<b>ETI</b>	endotracheale Intubation
<b>F<sub>I</sub>O<sub>2</sub></b>	inspiratorische Sauerstofffraktion
<b>GCS</b>	Glasgow Coma Scale
<b>Hb</b>	Hämoglobin
<b>IAP</b>	intraabdomineller Druck
<b>IPK</b>	intermittierende pneumatische Kompression
<b>ISS</b>	Injury Severity Score
<b>ITS</b>	Intensivstation
<b>LWK</b>	Lendenwirbelkörper
<b>MAP</b>	arterieller Mitteldruck
<b>NIV</b>	Noninvasive Ventilation (nichtinvasive Beatmung)
<b>NMH</b>	niedermolekulares Heparin
<b>OR</b>	Odds Ratio
<b>pCO<sub>2</sub></b>	CO <sub>2</sub> -Partialdruck
<b>RR</b>	Risikoreduktion
<b>SDH</b>	Subduralhämatom
<b>S<sub>p</sub>O<sub>2</sub></b>	Sauerstoffsättigung, pulsoximetrisch
<b>VTE</b>	venöses thromboembolisches Ereignis
<b>vv-ECMO</b>	venovenöse extrakorporale Membranoxygenierung
<b>ZNS</b>	zentrales Nervensystem

**FALLBEISPIEL 1****Rückenmarkverletzung nach Leitersturz**

Ein 74-jähriger Patient wird nach einem Leitersturz intubiert und beatmet in ein primär versorgendes Krankenhaus eingeliefert. Dort wird mittels Polytraumaspirale neben einer Rippenserienfraktur VIII–X rechts mit kleinem Pneumothorax, einer Leberruptur II. Grades und einer kompletten Unterarmfraktur rechts eine Fraktur des Dens axis diagnostiziert.

Bei respiratorischer Insuffizienz ist der Patient beatmungspflichtig und wird am nächsten Tag (ca. 18 Stunden nach dem Trauma) – weiterhin beatmet – zur operativen Versorgung der Fraktur des Dens axis in ein überregionales Traumazentrum verlegt.

Im Rahmen des 3. Untersuchungsgangs mit Aufwachversuch erlangt der Patient das volle Bewusstsein. Es findet sich eine komplette Tetraparese mit ausgeprägtem Myelonsignal im MRT. Noch am gleichen Tag (ca. 24 Stunden nach dem Trauma) erfolgen die Reposition, Laminektomie und Spondylose.

Verletzungsschwere mit hohem Gefährdungspotenzial ( $\geq 3$  Punkte nach der Abbreviated Injury Scale AIS) [2].

In einer Metaanalyse konnte nachgewiesen werden, dass mittels Durchführung eines strukturierten 3. Untersuchungsgangs initial übersehene Verletzungen 2,65-fach häufiger festgestellt werden (6 vs. 2%) und die Rate übersehener Verletzungen fast halbiert wird (RR 0,63) [3]. Selbst im 3. Untersuchungsgang werden immer noch 2,6–9,4% der Verletzungen nicht festgestellt [2, 4, 5]. Auch bei diesen Verletzungen bestand ein Anteil von 13% schwerer Verletzungen (mit AIS  $\geq 3$ ) und 19,8% Operationsindikation [2].

Risikofaktoren für das Übersehen von Verletzungen waren:

- ein GCS  $\leq 8$ ,
- ein ISS  $\geq 16$  und
- die direkte Aufnahme auf ITS.

Um nicht zu riskieren, Verletzungen zu übersehen, muss die klinische Untersuchung nach Aufnahme auf der Intensivstation ggf. mehrfach wiederholt werden.

**PRAXISTIPP**

Fallbeispiel 1 belegt eindrücklich, dass der 3. Untersuchungsgang, wenn irgend möglich, bei einem wachen Patienten durchgeführt werden sollte und dazu in den ersten Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation ein Aufwachversuch anzustreben ist.

In den Situationen, in denen ein Patient tief sediert bleiben soll oder nicht aufwacht, ist eine Wiederholung der Untersuchung baldmöglichst anzustreben.

**Operationszeitpunkt bei Rückenmarkverletzungen**

Dringliche lebensrettende Operationen werden im Anschluss oder unter Abbruch der Schockraumdiagnostik durchgeführt. In der Diskussion ist aber nach wie vor, zu welchem Zeitpunkt und mit welcher Methode Frakturen stabilisiert werden sollen. Den potenziellen Vorteilen einer initialen definitiven Osteosynthese („early total care“) wie einzeitige Operation, kürzere Intensivzeit u. a. [6] stehen die Risiken des zusätzlichen Operationstraumas mit vermehrten Komplikationen, Organfunktionsstörungen und verlängerter Intensivzeit gegenüber [7]. Deshalb wird bei vielen Patienten das Damage-Control-Konzept bevorzugt, d. h. eine initiale Frakturstabilisierung mittels Fixateur externe, und nach einem Intervall und Erholung des Patienten die definitive Osteosynthese in einem zweiten Eingriff.

Welche Patienten die initiale Osteosynthese gut tolerieren und von den Vorteilen profitieren und bei welchen Patienten durch ein Damage-Control-Konzept Folgeschäden reduziert werden können, ist nicht gesichert. Patienten mit schweren Verletzungen und ausgeprägten Organschäden und Homöostasestörungen wie metabolischer Azidose, schwerem Thoraxtrauma, höherer Anzahl an Frakturen oder schwerem Abdominaltrauma scheinen vom DCO-Konzept zu profitieren, wohingegen bei stabilen Patienten die frühe Versorgung beispielsweise von Femurschaftfrakturen vorteilhaft scheint [8, 9].

Einen gewissen Sonderfall stellen Wirbelsäulenfrakturen mit Rückenmarkläsion dar. In einer prospektiven multizentrischen Studie konnte gezeigt werden, dass eine Versorgung zervikaler Rückenmarkläsionen innerhalb von 24 Stunden zu einem besseren neurologischen Outcome führte als bei einer Versorgung nach mehr als 24 Stunden [10]. Durch eine frühe versus spätere operative Versorgung war die Wahrscheinlichkeit für eine Verbesserung

**HINTERGRUNDWISSEN****ASIA Impairment Scale (AIS)**

Bestimmung des neurologischen Status gemäß der American Spinal Injury Association (ASIA):

- AIS A = kompletter Querschnitt, keine Sensorik/Motorik in Segment S4–S5
- AIS B = inkomplett, Sensorik intakt, Motorik nicht bis unter Segment S4–S5
- AIS C = inkomplett, Motorik eingeschränkt, mit Kraftgrad kleiner 3
- AIS D = inkomplett, Motorik eingeschränkt mit Kraftgrad  $\geq 3$
- AIS E = keine Querschnittssymptomatik

### FALLBEISPIEL 1

#### Wie machen wir es?

- Durchführung des 3. Untersuchungsgangs innerhalb der ersten Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation, ggf. mit Aufwachversuch (falls der Patient nicht wach ist). Sollte der Patient sediert bleiben müssen (schweres Schädel-Hirn-Trauma) oder nicht aufwachen, so ist der 3. Untersuchungsgang so gut es geht durchzuführen und bei späterem Erwachen zu wiederholen.
- Dekompression des Spinalkanals und spondylodetische Stabilisierung innerhalb von 24 Stunden anstreben, wenn möglich innerhalb von 8 Stunden.

des neurologischen Status um  $\geq 2$  AIS-Grade 2,82-fach erhöht (AIS = ASIA Impairment Scale; s. Infobox „Hintergrundwissen“).

In der früh versorgten gegenüber der später versorgten Gruppe kam es bei 56,5% versus 49,5% zu einer Verbesserung um mindestens 1 AIS-Grad, bei 19,8% versus 8,8% zu einer Verbesserung um mindestens 2 AIS-Grade. Wurden nur komplette Querschnittverletzungen betrachtet, so kam es bei den früh Operierten bei 34% zu einer AIS-Verbesserung im Vergleich zu 13% bei den später operierten Patienten. Besonders günstig waren die Auswirkungen bei Halsmarkläsionen, bei denen die frühe Operation zu 64% Verbesserungen (versus 0%) führte [11].

Diese positiven Ergebnisse wurden auch in einer Metaanalyse [12] bestätigt mit signifikant verbesserter motorischer Leistung, häufigerer neurologischer Verbesserung (OR 1,66), kürzerem Krankenhausaufenthalt und weniger Komplikationen. Eine zusätzliche signifikante Verbesserung wurde für Operationen innerhalb der ersten 8 Stunden im Vergleich zur 8. bis 24. Stunde berichtet [13]. Einschränkend ist festzuhalten, dass es keine randomisierten Studien zu der Thematik gibt.

## Bedeutung und Prognose des schweren Thoraxtraumas

Zu den intensivmedizinisch relevantesten thorakalen Verletzungen, wenn Blutungen, pneumothoraxassoziierte Störungen und Verletzungen von mediastinalen Strukturen versorgt sind, gehört der instabile Thorax bei Rippenserienfrakturen. Bei knapp über der Hälfte der Fälle liegt dabei eine zusätzliche Lungenkontusion vor.

Ob tatsächlich eine Instabilität besteht, kann nur schwierig objektiviert werden, z. B. wenn bei einem spontan atmenden Patienten eine paradoxe Atmung zu beobachten

► **Tab. 1** Behandlungsaufwand, Komplikationen und Outcome bei Patienten mit instabilem Thorax [14].

Komplikation/Behandlungsmaßnahme	Häufigkeit/Dauer
maschinelle Beatmung	60%
mittlere Beatmungsdauer (sofern der Patient beatmet wird)	12 Tage
Thoraxdrainage	44%
Tracheotomie	21%
Pneumonie	21%
ARDS	14%
Sterblichkeit	16%

ARDS = Acute Respiratory Distress Syndrome

### DEFINITION

#### Begriffsbestimmung

##### Rippenserienfraktur

Eine Rippenserienfraktur liegt vor, wenn mindestens 3 benachbarte Rippen gebrochen sind.

##### Instabiler Thorax

Von einem instabilen Thorax (engl.: „flail chest“) wird gesprochen, wenn mindestens 3 Rippen an 2 oder mehr Lokalisationen gleichzeitig frakturiert sind.

ist (Einziehung der Thoraxwand bei der Inspiration). Bei einem Patienten unter Überdruckbeatmung kann es definitionsgemäß nicht zu einer paradoxen Atmung kommen.

Der palpatorische Nachweis einer Instabilität ist stark untersucherabhängig, starke Dislokationen oder Impressionen von Rippenfrakturenden oder Fragmenten in der Bildgebung geben Hinweise auf eine Thoraxwandinstabilität, aber auch nur dann, wenn eine Rippenserienfraktur vorliegt.

#### Merke

**Die Therapie erfolgt in der Regel konservativ. Eine Rippenosteosynthese sollte jedoch erwogen werden, wenn aufgrund einer anderen Indikation eine Thorakotomie durchgeführt wird.**

Die Sterblichkeit des instabilen Thorax liegt bei bis zu 16%. Die Morbidität, die Komplikationsrate und die Behandlungsintensität sind sehr hoch (► **Tab. 1**).

Prädiktoren für das Versterben bei instabilem Thorax und schwerem stumpfen Thoraxtrauma sind

- hohes Alter,
- Komorbidität und
- eine hohe Gesamtverletzungsschwere [15, 16].

**FALLBEISPIEL 2****Multiple Verletzungen durch umstürzende Mauer**

Ein ca. 50-jähriger Mann wird von einer umfallenden Mauer verschüttet. Er wird vom Notarzt wach, mit 2 venösen Zugängen und Sauerstoffgabe (4 l/min per Maske) eingeliefert. Die Diagnostik ergibt folgende Verletzungen:

- Rippenserienfrakturen VII–XII links (3 Rippen mit Stückbrüchen) und IV–VIII rechts,
- Lungenkontusionen links mehr als rechts,
- minimaler Pneumothorax links,
- Milzruptur III. Grades,
- Querfortsatzfrakturen LWK 1–5 links,
- I.-gradig offene Luxationsfraktur des linken oberen Sprunggelenks.

Der Patient wird direkt im Anschluss an die Schockraumversorgung mit einem Fixateur externe über das Sprunggelenk versorgt. Postoperativ kommt er spontanatmend auf die Intensivstation.

Unter systemischer Analgesie mit Opioiden wird der Patient für 48 Stunden intermittierend nichtinvasiv beatmet. Regelmäßige sonografische Kontrollen zeigen keine neue freie intraabdominelle Flüssigkeit, die Hämoglobinkonzentration sinkt in den ersten 12 Stunden von 12 auf 10 g/dl und bleibt dann konstant.

Die venöse Thromboseprophylaxe wird zunächst mittels pneumatischer Kompressionspumpen durchgeführt und im Verlauf auf ein niedermolekulares Heparin umgesetzt. Noch am Traumatag wird der Patient auf die Bettkante und in der Folge zum Stand (unter Entlastung des verletzten Beines) mobilisiert.

Das Vorliegen einer Lungenkontusion scheint auf die Beatmungs- und Intensivstationsliegezeiten sowie die Komplikationsrate nur einen geringen negativen Effekt zu haben [14, 15]. Auch ein bilateraler instabiler Thorax hat keinen eindeutigen Effekt in Richtung auf eine erhöhte Sterblichkeit [15]. Liegt jedoch zusätzlich zum instabilen Thorax ein schweres Schädel-Hirn-Trauma vor, so wurde in einer Analyse an knapp 3500 Patienten eine ausgeprägte Aggravation beobachtet [14]:

- Zunahme der Beatmung (88 vs. 54%),
- Zunahme der Tracheotomie rate (34 vs. 18%),
- vermehrt Pneumonien (31 vs. 19%),
- Vervierfachung der Sterblichkeit (40 vs. 11%).

## Invasive versus nichtinvasive Beatmung

Die Entscheidung über eine endotracheale Intubation und die damit verbundene Beatmung erfolgt meist in der Präklinik oder im Schockraum. Sofern eine Intubation

**ÜBERSICHT****Indikationen zur endotrachealen Intubation**

1. gestörter oder akut gefährdeter Atemweg
2. Apnoe oder Schnappatmung
3. Hypoxie ( $S_pO_2 < 90\%$ ) trotz Sauerstoffgabe und nach Ausschluss eines Spannungspneumothorax
4. schweres Schädel-Hirn-Trauma (GCS < 9)
5. traumaassoziierte hämodynamische Instabilität (systolischer Blutdruck < 90 mmHg)
6. schweres Thoraxtrauma mit respiratorischer Insuffizienz (Atemfrequenz > 29 Atemzüge/min) (nach [17])

nicht für die Durchführung einer Narkose für eine Operation erforderlich wird, so bestehen klare Indikationen, die sich an konkret bestehenden Störungen orientieren und nicht an Projektionen auf die Zukunft. In der S3-Polytrauma-Leitlinie sind die Indikationen zur endotrachealen Intubation (ETI) formuliert [17] (s. Übersicht).

In der weiteren intensivmedizinischen Überwachung kann eine respiratorische Insuffizienz anhand des Verlaufs und zusätzlicher Kriterien zur Atemfrequenz und der Oxygenierung wie  $pCO_2$ , Bronchialtoilette oder Hustenstoß in der weiteren Folge besser charakterisiert werden.

Ob beim Vorliegen einer respiratorischen Insuffizienz (z. B. obige Intubationsindikationen 3 und 6) eine Intubation mit invasiver Beatmung erforderlich oder eine nicht-invasive Beatmung angezeigt ist, wird unterschiedlich eingeschätzt. So wird in der S3-Leitlinie „Nichtinvasive Beatmung als Therapie der akuten respiratorischen Insuffizienz“ keine Empfehlung ausgesprochen [18]:

*„... erscheint ein Therapieversuch mit NIV bei Traumapatienten mit Hypoxämie trotz adäquater Analgesie und suffizienter  $O_2$ -Insufflation gerechtfertigt (Level IIb). Eine Empfehlung zum Einsatz der NIV als Routine- oder First-Line-Verfahren ist nicht gerechtfertigt.“*

Es wird weiter ausgeführt, dass es ebenfalls unklar sei, welchen Stellenwert die NIV als zusätzliche Option vor der Intubation unter Berücksichtigung der Advanced Trauma Life Support-(ATLS-)Leitlinien habe [18].

Im Gegensatz dazu haben mehrere Metaanalysen, basierend auf mehreren kleinen randomisierten Studien, eine signifikante Reduktion der Sterblichkeit (Risikoreduktion RR 0,25) ebenso wie der Dauer des Intensivstationsaufenthalts und der Pneumonierate bei NIV nachgewiesen [19–21].

## Merke

Voraussetzung zur nichtinvasiven Beatmung (NIV) ist ein wacher, orientierter und vollständig kooperativer Patient, bei dem keine Kontraindikationen zur NIV (s. Checkliste) vorliegen.

Die Prävalenz von Risikofaktoren gegen NIV (s. Checkliste) ist bei Trauma möglicherweise höher als bei anderen Patientenkollektiven mit respiratorischer Insuffizienz [18,22].

### CHECKLISTE

#### Risikofaktoren bei nichtinvasiver Beatmung

- eingeschränkte Kooperation, z. B.
  - Glasgow Coma Scale (GCS) < 10
  - Delir
  - fehlende Compliance
  - Entzugssymptomatik
  - aktive psychiatrische Störung
- gestörte oder gefährdete Atemwege, erhöhtes Aspirationsrisiko
- unsicherer Atemantrieb
- schweres Gesichtstrauma, Deformitäten
- unzureichende Bronchialtoilette
- ausgeprägte Hypoxämie, ausgeprägte Hyperkapnie
- zusätzliche Organfunktionsstörungen, z. B.
  - (Laktat-) Azidose
  - hämodynamische Instabilität
  - ausgeprägte Herzrhythmusstörungen
  - akutes Nierenversagen
  - schwere Koagulopathie etc.

Eine engmaschige Erfolgskontrolle ist geboten. Bei einer Verschlechterung ist die unverzügliche Intubation erforderlich.

Aus Sicht der Autoren ergibt sich daraus (abweichend von der S3-Leitlinie) folgende **Empfehlung**:

Bei moderater respiratorischer Insuffizienz bedingt durch Thoraxwandverletzungen (z. B. Rippenserienfraktur, instabiler Thorax, Schmerzen) und ohne klare Kontraindikationen sollte eine nichtinvasive Beatmung eingeleitet werden. Patienten, die intubiert auf die Intensivstation kommen, sollten, entsprechend etablierter Entwöhnungskriterien, zügig auf eine assistierte Beatmung umgestellt und extubiert werden.

## Analgesie

Eine weitere Voraussetzung ist die ausreichende Analgesie. Diese ist oft schwierig, da die Schmerzintensität bei ruhig liegenden und ruhig atmenden Patienten nicht selten niedrig, bei Bewegungen und Husten aber sehr hoch ist, sodass der Patient versucht, Bewegungen und Husten zu vermeiden mit den damit verbundenen negativen Auswirkungen auf die Bronchialtoilette und die Belüftung. Ist die analgetische Dosis hoch genug, die Schmerzspitzen zu kupieren, kann eine zu starke Beeinträchtigung in Ruhe (Atemdepression, Sedierung) resultieren.

### Epiduraler thorakaler Schmerzkatheter

Ideal könnte hier eine Analgesie mittels eines epiduralen thorakalen Katheters sein. In der S3-Leitlinie „Delirmanagement, Analgesie, Sedierung in der Intensivmedizin“ wird eine allgemeine Empfehlung mit hohem Empfehlungsgrad (A) ausgesprochen [23]:

*„Bei entsprechender Indikationsstellung und Risiko-Nutzen-Abwägung soll die epidurale Katheteranalgesie mit Lokalanästhetikum bevorzugt eingesetzt werden, da sie im Vergleich zur intravenösen Opiattherapie zu einer Verbesserung der perioperativen Analgesie führt sowie eine Reduktion pulmonaler Komplikationen, eine Verbesserung der Darmmotilität durch Sympathikolyse, eine Verbesserung der Mobilisierbarkeit sowie Verkürzung der intensivstationären Behandlungsdauer bewirken kann.“*

## Cave

**Kontraindikationen [23] zur Anlage eines epiduralen Schmerzkatheters sind bei polytraumatisierten Patienten möglicherweise häufiger als bei perioperativen Intensivpatienten und schränken die Anwendung ein (s. Übersicht).**

### ÜBERSICHT

#### Kontraindikationen zur Anlage eines epiduralen Schmerzkatheters

- fehlende Einwilligung des Patienten oder seines gesetzlichen Vertreters
- akute Schocksymptomatik mit hochdosierter Katecholamintherapie
- manifeste Gerinnungsstörung oder Antikoagulation/Antithrombolyse
- erhöhter Hirndruck
- Sepsis mit positiver Blutkultur
- Infektionen oder frische Blutungen im ZNS-Bereich u. a. (s. AWMF-Leitlinie [23] und einschlägige Literatur)



Ein positiver Outcome-Effekt einer periduralen Analgesie bei Traumapatienten und solchen mit Rippenfrakturen konnte aber bisher nicht nachgewiesen werden [24, 25].

Für die Schmerztherapie beim Traumapatienten im Allgemeinen kann keine Präferenz für ein bestimmtes Analgetikum (weder Opioid vs. Nichtopioid noch innerhalb der Opioidgruppe) abgegeben werden. Einzelheiten dazu sind in der S3-Leitlinie nachzulesen [23].

## Osteosynthese von Rippenfrakturen

Der Stellenwert, die Indikation und der Zeitpunkt einer osteosynthetischen Versorgung von Rippenfrakturen ist weiterhin Gegenstand kontroverser Diskussionen.

### Indikation und Operationszeitpunkt

- Argumente für eine operative Stabilisierung sind eine Reduktion der (atem- und lageabhängigen) Schmerzen und eine Beseitigung von Instabilitäten der Thoraxwand. Daraus resultieren u. a. eine bessere Mobilisierung, ein erleichtertes Abhusten und weniger Schmerzmittelbedarf.
- Gegen die Rippenosteosynthese wird angeführt, dass der Eingriff per se ein zusätzliches Trauma darstellt, die Erfahrung einzelner Operateure gering ist, es zum Osteosyntheseversagen kommt, die Langzeitauswirkungen noch unklar sind und die moderne Intensiv- und Beatmungsmedizin so gute Ergebnisse erzielt, dass durch die operative Therapie keine wesentlichen Verbesserungen erreichbar sind.

Eine Metaanalyse von 3 kleinen randomisierten Studien (insgesamt nur 123 Patienten) zeigten in der operierten Gruppe eine geringere Rate an Pneumonien, Thoraxwanddeformitäten, Tracheotomien, geringere Dauer der mechanischen Beatmung und der Intensivstationsliegedauer [26]. Zwei der 3 Studien sind älter als 12 Jahre, sodass eine Vergleichbarkeit der Kontrollgruppen in Bezug auf die modernen Beatmungs-, Sedierungs- und Entwöhnungskonzepte nicht mehr besteht.

Unklar sind der günstigste Operationszeitpunkt und auch viele technische Details, etwa ob alle Frakturen zu stabilisieren sind oder ob bei Stückbrüchen nur eine oder beide Frakturstelle überbrückt werden sollen. In der S3-Polytrauma-Leitlinie [17] wird keine Empfehlung ausgesprochen, allerdings wird eine Reihe von Situationen genannt, bei denen eine operative Stabilisierung von Rippenfrakturen erwogen werden kann:

- instabile Brustwand („flail chest“) mit Weaning-Versagen oder paradoxer Atemmobilität bei der Entwöhnung,
- prolongierte Schmerzen,
- Brustwanddeformität,
- symptomatische Pseudarthrosen,
- Thorakotomie aus anderer Indikation (Rippenosteosynthese auf dem „Rückzug“ aus dem Thorax).

## Nichtoperative Behandlung vom Parenchymorganverletzungen

Die Rate an sekundärem Versagen eines initial nichtoperativen Managements von Verletzungen von Leber und Milz hängt von der Schwere der Verletzung ab.

### Lebertrauma

Während die Komplikationsrate bei Verletzungen Grad I–III der Leber bei 1 % liegt, steigt sie bei einer Verletzungsschwere von Grad IV auf 21 % und von Grad V auf 63 % an [27]. Die verzögerte Blutung gehört zu den häufigsten Komplikationen, kann aber bei gut selektionierten Patienten bei unter 5 % liegen. Andere wichtige Komplikationen sind:

- Galleleckagen,
- Bilirubinämie,
- gallige Peritonitis,
- biliärer Aszites,
- Hämatooperitoneum,
- abdominelles Kompartmentsyndrom,
- Lebernekrose,
- Leberabszess.

#### PRAXISTIPP

Deshalb sollte nach einer Leberverletzung bei einer persistierenden systemischen Inflammation, Fieber, persistierenden oder zunehmenden abdominellen Schmerzen, Ikterus, Zunahme der freien Flüssigkeit in der abdominellen Ultraschalluntersuchung oder einem nicht anders zu erklärenden Abfall des Hämoglobins eine erneute Computertomografie des Abdomens durchgeführt werden [28, 29].

Besonderes Augenmerk ist auf Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma oder Rückenmarkläsion mit Querschnittssymptomatik zu legen, da hier die Möglichkeit bzw. die Aussagekraft der klinischen Untersuchung des Abdomens stark eingeschränkt ist.

#### PRAXISTIPP

Bei höhergradigen Verletzungen wird eine Kontroll-CT unabhängig vom klinischen Bild nach 7–10 Tagen empfohlen.

Leider gibt es keine wissenschaftlichen Daten, um Empfehlungen für eine lange Reihe klinisch höchst relevanter Fragen zu auszusprechen [28, 29]; dazu zählen:

- Häufigkeit erforderlicher Hämoglobinkontrollen,
- Häufigkeit klinisch-abdomineller Untersuchungen,
- Häufigkeit sonografischer Kontrolluntersuchungen,
- Intensität und Dauer des Monitorings,



- Zeitpunkt, zu dem mit dem oralen Kostaufbau begonnen werden darf,
- Dauer der intensivmedizinischen Überwachung,
- Beginn und Intensität körperlicher Aktivitäten.

Die Aufnahme normaler körperlicher Belastung wird bei unkompliziertem Verlauf nach einer Leberruptur erst nach einer Dauer von 3–4 Monaten empfohlen [28].

## Milzverletzung

Die Versagensrate (operationsbedürftige Blutung) beim nichtoperativen Management von Milzverletzungen liegt, abhängig vom Schweregrad, deutlich höher als nach operativer Therapie (s. Übersicht).

### ÜBERSICHT

#### Versagen des nichtoperativen Managements von Milzverletzungen

- Häufigkeiten des Versagens in Abhängigkeit vom Schweregrad der initialen Verletzung
  - Grad I: 4,8%
  - Grad II: 9,5%
  - Grad III: 19,6%
  - Grad IV: 33,3%
  - Grad V: 75,0%
- Zeitpunkt der Splenektomie bei Versagen des nichtoperativen Management
  - innerhalb der ersten 24 Stunden: 60,9%
  - innerhalb der ersten 96 Stunden: 86,2%
- Häufigste Indikatoren für die Operation bei initial begonnenem nichtoperativen Management
  - Hb-Abfall: 36%
  - Befunde im Kontroll-CT: 22%
  - abdomineller Schmerz: 17%
  - Hypotension: 16%

### Cave

**Neben klassischen Risikofaktoren (Alter, Gesamtverletzungsschwere, Schwere der Organverletzung) für ein Versagen der nichtoperativen Therapie der Milzruptur konnte auch ein Transfusionsbedarf von mindestens 1 Erythrozytenkonzentrat identifiziert werden [30].**

Zu den Intervallen und zur Dauer der Überwachung gibt es auch für die Milzruptur keine konsentierten Empfehlungen. In einem italienischen Traumazentrum wird eine mindestens 24-stündige intensivmedizinische Überwachung dann empfohlen, wenn in der CT keine aktive Blutung zu sehen ist oder eine solche radiologisch interventionell behandelt worden ist, aber eine Milzverletzung Grad VI oder V, ein deutliches Hämatoperitoneum oder schwere Begleitverletzungen vorliegen. In einer Befra-

gung von US-amerikanischen Experten [31] wurde einheitlich eine (monitorierte) Überwachung für 1–3 Tage empfohlen. Die überwiegende Mehrzahl wählte eine 4- bis 6-stündliche Hämoglobinkontrolle in den ersten 24 Stunden und in der weiteren Folge, bei Stabilität, eine 1–2 × tägliche Kontrolle.

Es gibt zwar Hinweise, dass eine routinemäßige Kontroll-Computertomografie innerhalb von 48 Stunden die Erkennung einer Splenektomieindikation beschleunigen

### FALLBEISPIEL 2

#### Wie machen wir es?

- Primärer Versuch der nichtinvasiven Beatmung bei Rippenserienfraktur und nur moderater respiratorischer Insuffizienz ohne Kontraindikationen.
- Systemische Opioidanalgesie in Kombination mit Metamizol.
- Eine Rippenosteosynthese bleibt Ausnahmefällen vorbehalten.
- Nichtoperative Behandlung von Milz- oder Leberrupturen:
  - Blutdruckmessung invasiv kontinuierlich oder alle 15–30 Minuten nichtinvasiv.
  - Hämoglobinkontrollen alle 4–6 Stunden.
  - Klinische Abdomenuntersuchung einschließlich abdomineller Sonografie: 1–2 × pro Schicht.
  - Bei höhergradigen Milzrupturen erfolgt eine abdominelle Computertomografie nach 24–48 Stunden, bei höhergradigen Leberrupturen nach 7–10 Tagen.
  - Bei intubierten Patienten Beginn der enteralen Ernährung innerhalb von 24 Stunden, bei spontan atmenden Patienten Wasser ab sofort und Kostaufbau nach 24–48 Stunden (Grad I–III), bei höhergradigen Verletzungen Nahrungs- und Trinkkarenz für 48 Stunden.
  - Mobilisierung an den Bettrand oder aus dem Bett, wenn möglich, innerhalb von 24 Stunden (Grad I–III), bei höhergradigen Verletzungen nach frühestens 48 Stunden.
  - Überwachung auf einer Intensiv- oder Intermediate-Care-Station mindestens 48 Stunden.
- Intermittierende pneumatische Kompression (IPK) innerhalb von 6 Stunden, wenn Kontraindikationen gegen niedermolekulares Heparin (NMH), z. B.
  - Blutungsproblem,
  - intrakranielle Blutung,
  - Koagulopathie.
- NMH-Gabe in der Regel nach ca. 12–48 Stunden (bis 72 Stunden), nach Eintritt der Hämostase, also sobald:
  - keine Koagulopathie,
  - keine Substitution von Gerinnungsfaktoren erforderlich,
  - keine EK-Gabe erforderlich/kein Hb-Abfall, keine relevante Blutung aus Drainagen, keine intrakranielle Blutung, intrakranielle Blutung stabil (CCT, konservative Therapie), operiertes EDH/SDH (pop-CCT gut).
- NMH nach 7–14 Tagen bei initialem Progress der intrakraniellen Blutung, massiven intrakraniellen Blutungen, Grad-V-Verletzung eines intraabdominellen Parenchymorgans.

kann [32]. Allerdings führte nur die Hälfte der befragten Mediziner [31] eine solche durch.

Insgesamt gibt es, ähnlich wie für die Leberruptur, nur wenige konsentrierte Empfehlungen zur unmittelbaren Nachsorge nach nichtoperativ behandelte Milzruptur.

## Thromboseprophylaxe

Die Rate an phlebografisch nachgewiesenen venösen Thrombosen bei Traumapatienten lag in den 1990er-Jahren bei über 50%. Allerdings sind in aktuelleren Daten aus dem Traumaregister der DGU symptomatische thromboembolische Ereignisse nur bei 1,8% polytraumatisierter Patienten berichtet worden. Knapp die Hälfte der Fälle waren tiefe Beinvenenthrombosen, in 37% handelte es sich um Lungenembolien, und bei den verbleibenden Patienten lag eine Kombination aus beiden vor.

### Cave

**Über 80% der Thromboembolien traten unter laufender medikamentöser Thromboseprophylaxe auf [33].**

Unterschiede zwischen Traumapatienten mit und ohne Schädel-Hirn-Trauma konnten nicht beobachtet werden [34]. Innerhalb der ersten 2–3 Tage traten 30% der Thrombosen auf, in der Folge wurde ein linearer Anstieg der kumulativen Häufigkeit bis zum mindestens 30. Tag beobachtet [34].

### EMPFEHLUNG

Aufgrund der Einordnung des schweren Traumas als Hochrisikofaktor für die Entwicklung eines thromboembolischen Ereignisses wird in der S3-Leitlinie zur Prophylaxe der venösen Thromboembolie [35] für Patienten mit multiplen Verletzungen eine medikamentöse VTE-Prophylaxe für die Dauer der intensivmedizinischen Behandlung mit hohem Empfehlungsgrad empfohlen, sobald keine akute Blutung oder kein akutes Blutungsrisiko mehr besteht.

Die medikamentöse VTE-Prophylaxe soll mit niedermolekularem Heparin erfolgen. Bei Blutungsneigung, Niereninsuffizienz oder unsicherer Resorption kann alternativ unfractioniertes intravenöses Low-Dose-Heparin verwendet werden.

In einer aktuellen randomisierten Studie konnte zwischen der Gabe von unfractioniertem Heparin ( $3 \times 5000$  IE s. c.) und niedermolekularem Heparin (Enoxaparin  $2 \times 30$  mg s. c.) kein signifikanter Unterschied in der Häufigkeit thromboembolischer Ereignisse beobachtet werden [36]. Eine Steuerung der NMH-Dosierung anhand der Messung von Faktor-Anti-Xa-Aktivität erhöht zwar die Rate an Patienten, in denen Zielkonzentrationen erreicht werden

[37]. Ob dies mit einer reduzierten Thromboembolierate einhergeht, ist bislang nicht hinreichend bekannt.

### PRAXISTIPP

Sofern eine medikamentöse VTE-Prophylaxe nicht durchgeführt werden kann, sollte eine intermittierende pneumatische Kompression (IPK) eingesetzt werden [35].

Auch wenn es für das Traumakollektiv nur wenige randomisierte Studien gibt, so zeigen Metaanalysen, dass die IPK einen ähnlich starken protektiven Effekt haben kann wie die prophylaktische Gabe von Heparinen [38].

Ein stark erhöhtes Blutungsrisiko besteht allerdings oft nur kurzfristig und phasenweise wie beispielsweise während der initialen Intensivbehandlung (aktive Blutung, Koagulopathie/klinische Blutungsneigung). Nach erfolgreicher Behandlung einer akuten Blutung und einer Koagulopathie nimmt das Blutungsrisiko innerhalb von 24–48 Stunden deutlich ab, und bei der überwiegenden Mehrzahl der Polytraumapatienten kann nach 24–72 Stunden mit einer medikamentösen VTE-Prophylaxe begonnen werden. Die Zeit bis dahin kann mittels IPK überbrückt werden.

Besonderes Augenmerk gilt einigen speziellen Situationen:

- Schädel-Hirn-Trauma mit
  - intrakranieller Blutung,
  - inkompletter oder progrediente Rückenmarkläsion und
  - nachgewiesenem intraspinalem Hämatom,
- nichtoperativ behandelten Milz- oder Leberverletzungen.

Der Zeitpunkt, ab wann das erhöhte Blutungsrisiko nicht mehr relevant ist, kann nicht eindeutig bestimmt werden. Für viele Situationen ist anzunehmen, dass er auch hier nach 24–48 Stunden erreicht ist, jedoch werden operationsbedürftige sekundäre Blutungsereignisse auch nach mehr als einer Woche beobachtet. Außerdem spielen der Schweregrad der Organverletzung und die Dynamik der Blutung eine wichtige Rolle bei der Einschätzung des sekundären Blutungsrisikos. Zum Nachweis der Sicherheit eines frühen Beginns einer medikamentösen venösen Thromboseprophylaxe in den genannten Situationen gibt es zwar einen zunehmenden Expertenkonsens, es existieren jedoch bislang nur retrospektive Studien mit methodischen Schwächen, und die Indikation bzw. der Beginn sind unklar [39].

### FALLBEISPIEL 3

#### Thoraxverletzung nach Verkehrsunfall

Ein 32-jähriger Patient wurde von einer Straßenbahn angefahren. Die initiale Diagnostik im Schockraum ergibt folgenden Befund:

- Rippenserienfraktur mit Lungenkontusion rechts,
- kleiner Pneumothorax links,
- geringes Hämato-perikard,
- stabile Beckenfraktur,
- IV.-gradige Weichteilverletzung der linken unteren Extremität mit Abriss der A. und V. poplitea,
- offene distale Femurfraktur, Patellafraktur und proximale Tibiafraktur.

Eine Thoraxdrainage links wird angelegt, außerdem ein Fixateur externe. Die Rekonstruktion der beiden Gefäße und eine Kompartmentspaltung werden durchgeführt.

Nach Aufnahme auf die Intensivstation besteht eine diffuse Blutungsneigung fort. Die Entwicklung einer Perikardtamponade (und eines progredienten Pneumothorax) erfordert eine linksanteriore Thorakotomie mit Perikardfensterung und Naht einer Lungenlazeration. Eine Massentransfusion von 46 Erythrozytenkonzentraten, Frischplasma, Thrombozytenkonzentraten und Gerinnungsfaktoren innerhalb der ersten 24 Stunden ist erforderlich. Innerhalb weniger Stunden entwickelt der Patient ein schweres ARDS; daraufhin wird mit einer vv-ECMO begonnen.

Am 3. Tag nach Trauma entwickelt sich ein abdominelles Kompartmentsyndrom, welches durch die Eröffnung des Abdomens behandelt wird.

Die vv-ECMO-Therapie kann nach 9 Tagen beendet werden. Der Patient kann nach 16 Tagen auf die Normalstation verlegt und nach 49 Tagen aus dem Krankenhaus entlassen werden.

## Kreislauf- und Gerinnungsmanagement

Die aktuellen Empfehlungen zum Kreislauf- und Gerinnungsmanagement nach schwerem Trauma sind in der deutschen S3-Leitlinie zur Schwerverletztenversorgung der AWMF [17] und der europäischen Guideline [40] dargestellt. Die dort genannten Prinzipien gelten sinngemäß auch für prolongierte Koagulopathien, die nach Verlegung auf die Intensivstation noch anhalten. Aufgrund der vorhergehenden bereits durchgeführten blutstillenden Interventionen und der Transfusions- und Gerinnungstherapie, die offenbar noch nicht zur Kontrolle der Blutung und Koagulopathie geführt haben, ist die Situation komplex. Natürlich müssen weiterhin die Umge-

bungsbedingungen (Hypothermie, Azidose, Hypokalzämie, Anämie) optimiert werden [41].

### Merke

**Ein thromboelastisches Verfahren sollte engmaschig zur Steuerung der Therapie angewendet werden.**

Auch bei primär faktorenbasierten Konzepten des Gerinnungsmanagements kann die Gabe von Frischplasma jetzt sinnvoll sein, da hierdurch auch Gerinnungsfaktoren substituiert werden, die in den Faktorenpräparaten nicht enthalten sind und das dafür erforderliche große Transfusionsvolumen bei dem meist hohen Volumenbedarf dieser Patienten in dieser Phase in der Regel unproblematisch ist. Tranexamsäure sollte nur bei Nachweis einer Hyperfibrinolyse appliziert werden, da bei einer ungezielten Gabe später als 3 Stunden nach dem Trauma die Sterblichkeit, möglicherweise aufgrund vermehrter thromboembolischer Ereignisse, anzusteigen scheint.

Einer möglichen medikamentösen Thrombozytenaggregationshemmung sollte nachgegangen werden. Zwar könnte hierfür eine Multiplate-Untersuchung hilfreich sein, allerdings sind die Ergebnisse bei einer Thrombozytopenie von  $< 100/\text{nl}$  unzuverlässig.

Essenziell ist allerdings die Frage, ob die Koagulopathie durch eine persistierende interventionell behandelbare Blutung aufrechterhalten wird. Deshalb muss intensiv nach chirurgisch oder interventionell stillbaren Blutungen gefahndet werden. Neben Umfangsbeobachtungen von verletzten Extremitäten können sonografische Kontrollen von Weichteilblutungen oder von Blutungen in die Körperhöhlen hilfreich sein. Eine Computertomografie (Angio-CT) oder eine Angiografie muss in unklaren Fällen angestrebt werden.

### Merke

**Die Entscheidung zur Revisionsoperation oder therapeutischen Angiografie ist immer individuell und schwierig, leider gibt es hierfür keinen Königsweg.**

## Abdominelles Kompartiment

### DEFINITION

#### Begriffsbestimmung: abdominelles Kompartmentsyndrom

Das abdominelle Kompartmentsyndrom (AKS) ist definiert durch einen Anstieg des intraabdominellen Druckes auf über 20 mmHg in Verbindung mit dem Auftreten einer neuen Organfunktionsstörung (die sich nach Beseitigung des intraabdominellen Hypertonus zurückbildet) [42].

Man kann das abdominelle Kompartmentsyndrom in ein primäres und ein sekundäres AKS unterteilen.

- Beim primären AKS liegt ein schweres abdominelles Trauma mit Blutung, Azidose und Koagulopathie vor. Die massive Volumensubstitution und die Traumatisierung im Rahmen des Traumas und der Laparotomie resultieren in einem intestinalen Ödem. Durch das Packing einer Leber- oder anderen Blutung wird das intraabdominelle Volumen weiter erhöht.
- Beim sekundären AKS liegt keine intraabdominelle Verletzung vor. Eine massive Volumensubstitution zusammen mit Azidose und Koagulopathie resultiert jedoch ebenfalls in einem intestinalen und Bauchwandödem.

Die Risikofaktoren für ein abdominelles Kompartmentsyndrom (AKS) fasst die Übersicht zusammen.

#### CHECKLISTE

##### Risikofaktoren für ein abdominelles Kompartmentsyndrom

In Verbindung mit einer verzögerten Kontrolle der Blutung und dem damit verbundenen prolongierten und übermäßigen Volumen- und Transfusionsbedarf folgende Verletzungsmuster:

- schweres Beckentrauma,
- penetrierende Verletzungen von Herz und Thorax,
- Gefäßverletzungen der Extremitäten.

### Pathophysiologie

Die intraabdominelle Druckerhöhung führt zu einem Anstieg des intrathorakalen Druckes und damit des Druckes auf die obere und untere Hohlvene und den rechten Vorhof. Dadurch kommt es zu einem venösen Rückstau vor dem rechten Herz, der beispielsweise den intrakraniellen Druck ansteigen lässt, andererseits zu einer Verminderung des Zuflusses in das rechte Herz, sodass das Herzzeitvolumen sinkt. Außerdem wird das (rechte) Herz komprimiert und die Kontraktilität kompromittiert.

Das reduzierte Herzzeitvolumen in Verbindung mit dem erhöhten Druck auf intra- und retroperitoneale Organe führt zu einer Funktionsstörung von Niere und Leber und zu einer Darmischämie. Die Lunge wird komprimiert, die Compliance nimmt ab, und es resultieren eine zunehmende respiratorische Insuffizienz und ein Anstieg der Beatmungsdrücke. Die Therapie der Kreislaufinsuffizienz mittels Volumengabe verstärkt die intraabdominellen Ödeme, erhöht den intraabdominellen Druck weiter und mündet in einen Circulus vitiosus.

### Diagnostisches Vorgehen

#### PRAXIS

##### Prinzipien

Bei einer entsprechenden Risikokonstellation ist an ein abdominelles Kompartmentsyndrom (AKS) zu denken, und es sollte eine regelmäßige Messung des intraabdominellen Druckes (IAP) erfolgen.

Als Goldstandard gilt die Messung des Blasendrucks [43, 44]. Die Messung des Blasendrucks ist verlässlicher als die Bauchumfangsmessung zur Feststellung eines AKS.

#### Messung des Blasendrucks

Als Referenzniveau wird der Schnittpunkt der mittleren Axillarlinie mit der Crista iliaca der Darmbeinschaukel angenommen. Die Messung sollte mindestens alle 4 Stunden beim flach liegenden Patienten und endexpiratorisch erfolgen, nachdem die Blase mit 25 ml Flüssigkeit gefüllt worden ist. Auf eine sterile Technik bei der „Blasenfüllung“ ist zu achten. Wenn der intraabdominelle Druck für 24–48 Stunden stabil normalisiert ist, kann die Blasendruckmessung beendet werden.

Das Messergebnis kann in folgenden Situationen falsch hohe Werte anzeigen:

- wenn höhere Volumina als 25 ml in die Blase instilliert werden,
- wenn der Oberkörper erhöht gelagert ist,
- bei spontan atmenden Patienten,
- bei Patienten mit COPD und forcierter Ausatmung,
- bei Blutungen im M. psoas oder M. rectus abdominis,
- bei chronisch anurischen Patienten.

Massiv adipöse Menschen haben einen chronisch erhöhten intraabdominellen Druck und können Druckanstiege möglicherweise besser tolerieren.

#### Therapeutisches Vorgehen

Wenn das AKS trotz konservativer Therapieversuche persistiert oder zunimmt, dann sollte die dekompressive Laparotomie erwogen werden. Die Komplikationsrate und Morbidität des „offenen Abdomens“ ist hoch: Ileus, Nahtinsuffizienzen, Fasziendehiscenzen und Wundinfektionen treten jeweils in einer Häufigkeit von 10–20% auf [45]. Besonders problematisch sind in diesem Zusammenhang enterokutane Fisteln.

#### Merke

**Deshalb ist ein Verschluss des Abdomens, wenn irgend möglich, innerhalb von 7 Tagen anzustreben [45].**

Die konservative Behandlung sollte sowohl zur Behandlung eines erhöhten intraabdominellen Druckes zur Anwendung kommen als auch nach einer dekompressiven Laparotomie, um einen Verschluss der Bauchdecke möglichst früh zu ermöglichen.

Als mögliche Optionen werden vorgeschlagen [46]:

- Verbesserung der Bauchwand-Compliance:
  - Entfernung von einengenden Verbänden,
  - Analgesie und Sedierung,
  - keine Oberkörperhochlagerung über 30°,
  - temporäre Muskelrelaxierung;
- Entleerung des gastrointestinalen Inhalts:
  - Magensonde,
  - Darmrohr,
  - Prokinetika (Neostigmin),
  - koloskopische Dekompression;
- Drainage intraabdomineller Flüssigkeit:
  - Aszitespunktion und -drainage,
  - operative Drainage;
- restriktive Volumentherapie:
  - restriktive Volumengabe,
  - Flüssigkeitsentzug durch Diuretika oder Hämodialyse/Hämofiltration,
  - Verwendung von Albumin.

Die genannten Optionen werden in Abhängigkeit von den vorliegenden Befunden eingesetzt.

Die Steuerung des Blutdrucks anhand des intestinalen Perfusionsdruckes (= MAP-IAP) über 60 mmHg hat sich nicht durchgesetzt, da weder eine dafür erforderliche kontinuierliche Messung des IAP zur Verfügung steht noch eine Verbesserung des Behandlungsergebnisses erreicht werden konnte.

## Ernährung

Die European Society of Intensive Care Medicine (ESICM) hat 2017 Leitlinien zur enteralen Ernährung kritisch kranker Patienten publiziert [47].

### DEFINITION

#### Begriffsbestimmung: frühe enterale Ernährung

Eine frühe enterale Ernährung ist eine Ernährung, die innerhalb von 24–48 Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation begonnen wird.

Die für schwer verletzte oder polytraumatisierte Patienten ausgesprochenen Empfehlungen seien hier zusammengefasst.

## THERAPEUTISCHE PRINZIPIEN

### Ernährung bei polytraumatisierten Patienten

#### Generell

Es wird empfohlen, bei allen Patienten (also auch insbesondere bei Polytraumapatienten, bei denen keine explizite Kontraindikation vorliegt) früh mit einer enteralen Ernährung und mit einer niedrigen Rate (10–20 ml/h) zu beginnen. Auf Aspirationsrisiko und Unverträglichkeiten ist zu achten. Bei erhöhtem gastralen Reflux können frühzeitig Prokinetika eingesetzt werden.

#### Kontraindikationen

Mit der enteralen Ernährung sollte nicht begonnen werden während Schock, Organminderperfusion, Azidose, Hypoxie und Hyperkapnie, solange diese unkontrolliert sind. Mit der enteralen Ernährung kann begonnen werden, sobald diese Zustände kontrolliert sind:

- kein erhöhter Volumenbedarf,
- stabile Katecholamindosis,
- stabile Hypoxämie,
- permissive Hyperkapnie.

#### Sonderfälle

- Eine enterale Ernährung sollte unter ECMO-Therapie oder der Anwendung von Muskelrelaxanzien durchgeführt werden\*.
- Bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma sollte mit einer frühen enteralen Ernährung begonnen werden\*.
- Bei Patienten mit Rückenmarkverletzung sollte mit einer frühen enteralen Ernährung begonnen werden\*.
- Bei Patienten mit Abdominaltrauma und erhaltener Kontinuität des Gastroduodenaltrakts sollte mit einer frühen enteralen Ernährung begonnen werden\*.
  - Dies schließt auch Patienten mit offenem Abdomen ein.
  - Beim Vorliegen eines abdominalen Kompartmentsyndroms sollte die enterale Ernährung pausiert werden.

*Anmerkung:* Bei den mit \* markierten Empfehlungen sind bislang keine Vorteile, aber auch keine Nachteile einer frühen enteralen Ernährung beobachtet worden, sodass die Experten der Konsensusgruppe die Empfehlung für den frühen Beginn der enteralen Ernährung ausgesprochen haben.

## Tracheotomie

In einer Metaanalyse [48] bei unselektionierten Intensivpatienten zeigten sich nach früher Tracheotomie (zwischen dem 4. und 10. Tag) folgende Ergebnisse:

- eine signifikante Steigerung der Tage ohne Sedierung („sedation free days“) um 3,8,
- eine signifikante Zunahme der Tage ohne Beatmung („ventilation free days“) um 2,1 Tage,
- eine Verminderung der Sterblichkeit um ca. 25%.

Allerdings ist unklar, ob diese Aussage auch für traumatisierte Patienten zutrifft.

In den EAST-Guidelines von 2009 [49] wird bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma eine frühe Tracheotomie mit dem Empfehlungsgrad II ausgesprochen.

### Merke

**Eine Tracheotomie soll bei Traumatpatienten erwogen werden (Empfehlungsgrad III), wenn die erwartete Beatmungsdauer über 7 Tagen liegt, wie beispielsweise bei Patienten mit neurologischen Störungen oder prolongierter respiratorischer Insuffizienz.**

Seither wurden zahlreiche weitere Studien (allerdings alle retrospektiv oder Registerstudien) publiziert, die ein uneinheitliches Bild hinterlassen. Während in der Mehrzahl der Untersuchungen (beispielhaft bei Patienten mit Trauma [50] oder Schädel-Hirn-Trauma [51, 52]) eine frühe Tracheotomie zu weniger Pneumonien und einer verkürzten Beatmungsdauer und Intensivliegedauer führten, resultierte in anderen Analysen sogar eine erhöhte Sterblichkeit [53, 54]. Auch die Aussagen bezüglich der Sicherheit einer perkutanen Dilatationstracheotomie bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma und ob diese zu einem relevanten Anstieg des intrakraniellen Druckes führt [55] oder nicht [56], sind widersprüchlich.

► **Tab. 2** fasst den empfohlenen Zeitpunkt der Tracheotomie bei den verschiedenen Befunden traumatisierter Patienten zusammen.

## Extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO)

Nur wenige Patienten nach Trauma benötigen eine venöse extrakorporale Membranoxygenierung (vv-ECMO). Allerdings können sehr schwere Thorax- und Lungentraumata oder prolongierte schwere Schockzustände

zu einer respiratorischen Insuffizienz führen, die so schwer ist, dass eine lungenprotektive Beatmung nicht mehr ohne ausgeprägte Oxygenierungs- und Decarboxylierungsstörungen möglich ist.

### Indikationen und Kontraindikationen

Wenn die typischen Kriterien für eine vv-ECMO (ELSO Handbook, 4. Aufl.) [57] nach Optimierung der konventionellen Therapie vorliegen, besteht eine Indikation zur vv-ECMO. Als mögliche Kontraindikation gilt die Unmöglichkeit zur Antikoagulation, die für den Betrieb der ECMO bislang als erforderlich angesehen wird. Eine solche Kontraindikation zur Antikoagulation kann beispielsweise bei Patienten mit schwerem Schädel-Hirn-Trauma und intrakranieller Blutung, mit schweren Verletzungen von intraabdominellen Parenchymorganen oder mit instabilen Beckenfrakturen nach massiver Blutung vorliegen. Es hat sich aber gezeigt, dass sich mit den modernen Techniken auch eine heparinfreie ECMO erfolgreich betreiben lässt [58–60].

Wenn bei Polytraumapatienten eine schwere respiratorische Insuffizienz mit ARDS auftritt, die mit konventioneller Therapie nicht mehr unter Einhaltung einer lungenprotektiven Beatmung beherrschbar ist, so sollte der Patient einem ECMO-Zentrum vorgestellt werden.

### Outcome

Die Machbarkeit einer vv-ECMO bei Polytraumapatienten ist gut belegt, die Überlebensrate liegt bei bis zu 71% [61].

► **Tab. 2** Empfohlener Zeitpunkt für eine Tracheotomie (eigenes Vorgehen).

Befund	Tracheotomie empfohlen
schwere respiratorische Insuffizienz ( $F_{iO_2} \geq 0,5$ ) ohne Zeichen der Verbesserung	Tag 5–7
Patient mit ECMO	am Tag nach der ECMO-Anlage
schweres Schädel-Hirn-Trauma mit prolongierter Bewusstlosigkeit	Tag 7–14
Patienten mit prolongierter Entwöhnung von der Beatmung	Tag 7–10
Patienten nach zweiter ungeplanter Reintubation	am nächsten Tag
Patienten mit zervikaler Rückenmarkläsion (komplette Tetraplegie, inkomplette Tetraplegie mit Risikofaktoren (z. B. Alter über 60 Jahre, schweres Thoraxtrauma)	sobald eine erforderliche operative ventrale Versorgung der HWS-Fraktur erfolgt ist, sonst nach 1–23 Tagen

ECMO = extrakorporale Membranoxygenierung;  $F_{iO_2}$  = inspiratorische Sauerstofffraktion



## KERNAUSSAGEN

- Ein 3. Untersuchungsgang sollte innerhalb der ersten 24 Stunden durchgeführt werden – ggf. erneut, wenn der Patient wieder wach und kooperationsfähig ist –, da dieses Vorgehen die Rate an übersehenen oder stark verzögert gestellten Diagnosen signifikant reduziert.
- Ein Aufwachversuch sollte so früh wie möglich, sobald der Patient hämodynamisch stabilisiert ist, unternommen werden, um periphere neurologische Schädigungen erkennen zu können.
- Bei Rückenmarkverletzungen sollte eine Frakturstabilisierung ggf. mit Laminektomie innerhalb der ersten 24 Stunden (besser innerhalb von 8 Stunden) angestrebt werden, da dies die Wahrscheinlichkeit für eine neurologische Verbesserung signifikant erhöht.
- Bei moderater respiratorischer Insuffizienz bedingt durch Thoraxwandverletzungen (z. B. Rippenserienfraktur, instabiler Thorax, Schmerzen) und ohne klare Kontraindikationen sollte eine nichtinvasive Beatmung eingeleitet werden. Patienten, die intubiert auf die Intensivstation kommen, sollten (entsprechend etablierter Entwöhnungskriterien) zügig auf eine assistierte Beatmung umgestellt und extubiert werden.
- Bei Patienten mit schwerem Beckentrauma, penetrierenden Verletzungen von Herz und Thorax, Gefäßverletzungen der Extremitäten oder mit massiver Volumensubstitution oder Massentransfusion und Azidose oder Koagulopathie sollte an ein abdominelles Kompartmentsyndrom gedacht werden und der intraabdominelle Druck mittels Messung des Blasendrucks überwacht werden. Bei Drücken über 20 mmHg und neuen oder sich verschlechternden Organfunktionsstörungen ist die dekompressive Laparotomie zu erwägen.
- Bei Patienten mit hohem Blutungsrisiko sollte die venöse Thromboseprophylaxe mittels intermittierender pneumatischer Kompressionspumpe (IPK) erfolgen.
- Klinikinterne Standards zur frühen enteralen Ernährung und zur Analgesie bei Thoraxtrauma sollten festgelegt und implementiert werden.
- Klinikinterne Leitlinien sollten zu folgenden Themen festgelegt werden, da es zu diesen keine gesicherten Empfehlungen gibt:
  - zur Überwachung und Nachsorge von Patienten mit nichtoperativer Behandlung von abdominalen Parenchymorganverletzungen,
  - zur Indikation der operativen Versorgung von instabilen Thoraxverletzungen und
  - zum Zeitpunkt einer Tracheotomie.

## Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Über die Autoren



### Christian Waydhas

Prof. Dr. med., Jahrgang 1956. 1975–1982 Studium der Humanmedizin, 1983–1991 Facharztausbildung an der LMU München, 1991 Facharzt für Chirurgie, 1993–2015 Leitender Notarzt in München und Essen, 1994 Habilitation an der LMU, 1994 Zusatzweiterbildung

Intensivmedizin, seit 1999 apl. Professur an der Universität Duisburg-Essen, 1998–2015 Oberarzt und Leiter der unfallchirurgischen Intensivstation am Universitätsklinikum Essen, 2001–2015 Stellvertreter des Ärztlichen Leiters Rettungsdienst Essen, seit 2015 Oberarzt der chirurgischen Intensivstation und Intermediate Care Station am BGU Klinikum Bergmannsheil Bochum.



### Uwe Hamsen

Dr. med., Jahrgang 1977. 1997–2004 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Universität Lübeck. 2004–2010 Ausbildung zum Facharzt für Chirurgie am Universitätsklinikum Essen. 2008 Zusatzbezeichnung Notfallmedizin. 2010–2012 Weiterbildung Intensivmedizin

an der Chirurgischen Klinik, Klinikum Dortmund. Seit 2013 Oberarzt der Chirurgischen Klinik, Universitätsklinikum Bergmannsheil, Bochum.

## Korrespondenzadresse

### Prof. Dr. med. Christian Waydhas

Chirurgische Universitätsklinik und Poliklinik  
Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum  
Bergmannsheil und Medizinische Fakultät  
der Universität Duisburg-Essen  
Bürkle-de-la-Camp-Platz 1  
44789 Bochum  
christian.waydhas@bergmannsheil.de  
christian.waydhas@uni-due.de

## Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen

Wissenschaftlich verantwortlich gemäß Zertifizierungsbestimmungen für diesen Beitrag ist Prof. Dr. med. Christian Waydhas, Bochum.



## Literatur

- [1] Gruen RL, Jurkovich GJ, McIntyre LK et al. Patterns of errors contributing to trauma mortality: lessons learned from 2,594 deaths. *Ann Surg* 2006; 244: 371–380
- [2] Giannakopoulos GF, Saltzherr TP, Beenen LF et al. Missed injuries during the initial assessment in a cohort of 1124 level-1 trauma patients. *Injury* 2012; 43: 1517–1521
- [3] Hajibandeh S, Hajibandeh S, Idehen N. Meta-analysis of the effect of tertiary survey on missed injury rate in trauma patients. *Injury* 2015; 46: 2474–2482
- [4] Keijzers GB, Campbell D, Hooper J et al. A prospective evaluation of missed injuries in trauma patients, before and after formalising the trauma tertiary survey. *World J Surg* 2014; 38: 222–232
- [5] Tammelin E, Handolin L, Söderlund T. Missed injuries in polytrauma patients after trauma tertiary survey in trauma intensive care unit. *Scand J Surg* 2016. doi:10.1177/1457496915626837
- [6] Vallier HA, Super DM, Moore TA et al. Do patients with multiple system injury benefit from early fixation of unstable axial fractures? The effects of timing of surgery on initial hospital course. *J Orthop Trauma* 2013; 27: 405–412
- [7] Tuttle MS, Smith WR, Williams AE et al. Safety and efficacy of damage control external fixation versus early definitive stabilization for femoral shaft fractures in the multiple-injured patient. *J Trauma* 2009; 67: 602–605
- [8] Vallier HA, Wang X, Moore TA et al. Timing of orthopaedic surgery in multiple trauma patients: development of a protocol for early appropriate care. *J Orthop Trauma* 2013; 27: 543–551
- [9] Pape HC, Rixen D, Morley J et al. Impact of the method of initial stabilization for femoral shaft fractures in patients with multiple injuries at risk for complications (borderline patients). *Ann Surg* 2007; 246: 491–499; discussion 499–501
- [10] Fehlings MG, Vaccaro A, Wilson JR et al. Early versus delayed decompression for traumatic cervical spinal cord injury: results of the Surgical Timing in Acute Spinal Cord Injury Study (STASCIS). *PLoS One* 2012; 7: e32037
- [11] Bourassa-Moreau E, Mac-Thiong JM, Li A et al. Do patients with complete spinal cord injury benefit from early surgical decompression? Analysis of neurological improvement in a prospective cohort study. *J Neurotrauma* 2016; 33: 301–306
- [12] Liu JM, Long XH, Zhou Y et al. Is urgent decompression superior to delayed surgery for traumatic spinal cord injury? A meta-analysis. *World Neurosurg* 2016; 87: 124–131
- [13] Jug M, Kejzar N, Vesel M et al. Neurological recovery after traumatic cervical spinal cord injury is superior if surgical decompression and instrumented fusion are performed within 8 hours versus 8 to 24 hours after injury: a single center experience. *J Neurotrauma* 2015; 32: 1385–1392
- [14] Dehghan N, de Mestral C, McKee MD et al. Flail chest injuries: a review of outcomes and treatment practices from the National Trauma Data Bank. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76: 462–468
- [15] Battle CE, Evans PA. Predictors of mortality in patients with flail chest: a systematic review. *Emerg Med J* 2015; 32: 961–965
- [16] Battle CE, Hutchings H, Evans PA. Risk factors that predict mortality in patients with blunt chest wall trauma: a systematic review and meta-analysis. *Injury* 2012; 43: 8–17
- [17] Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (federführend). S3 – Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. 2015. Im Internet: [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/012-019\\_S3\\_Polytrauma\\_Schwerverletzten-Behandlung\\_2017-03.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/012-019_S3_Polytrauma_Schwerverletzten-Behandlung_2017-03.pdf); Stand: 25.02.2017
- [18] Westhoff M, Schönhofer B, Neumann P et al. S3-Leitlinie Nichtinvasive Beatmung als Therapie der akuten respiratorischen Insuffizienz. 2016. Im Internet: [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/020-004l\\_Nichtinvasive\\_Beatmung\\_ARI\\_2015-09.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/020-004l_Nichtinvasive_Beatmung_ARI_2015-09.pdf); Stand: 25.02.2017
- [19] Chiumello D, Coppola S, Froio S et al. Noninvasive ventilation in chest trauma: systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2013; 39: 1171–1180
- [20] Duggal A, Perez P, Golan E et al. Safety and efficacy of noninvasive ventilation in patients with blunt chest trauma: a systematic review. *Crit Care* 2013; 17: R142
- [21] Hua A, Shah KH. Does noninvasive ventilation have a role in chest trauma patients? *Ann Emerg Med* 2014; 64: 82–83
- [22] Karcz MK, Papadakos PJ. Noninvasive ventilation in trauma. *World J Crit Care Med* 2015; 4: 47–54
- [23] Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (federführend), Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin. S3 Leitlinie Analgesie, Sedierung und Delirmanagement in der Intensivmedizin. 2015. Im Internet: [http://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/001-012\\_S3\\_Analgesie\\_Sedierung\\_Delirmanagement\\_Intensivmedizin\\_2015-08\\_01.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-012_S3_Analgesie_Sedierung_Delirmanagement_Intensivmedizin_2015-08_01.pdf); Stand: 25.03.2017
- [24] Baker EJ, Lee GA. A retrospective observational study examining the effect of thoracic epidural and patient controlled analgesia on short-term outcomes in blunt thoracic trauma injuries. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95: e2374
- [25] Carrier FM, Turgeon AF, Nicole PC et al. Effect of epidural analgesia in patients with traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth* 2009; 56: 230–242
- [26] Cataneo AJ, Cataneo DC, de Oliveira FH et al. Surgical versus nonsurgical interventions for flail chest. *Cochrane Database Syst Rev* 2015; (7): CD009919
- [27] Kozar RA, Moore JB, Niles SE et al. Complications of nonoperative management of high-grade blunt hepatic injuries. *J Trauma* 2005; 59: 1066–1071
- [28] Coccolini F, Catena F, Moore EE et al. WSES classification and guidelines for liver trauma. *World J Emerg Surg* 2016; 11: 50
- [29] Stassen NA, Bhullar I, Cheng JD et al. Nonoperative management of blunt hepatic injury: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 73: S288–S293
- [30] Olthof DC, Joosse P, van der Vlies CH et al. Prognostic factors for failure of nonoperative management in adults with blunt splenic injury: a systematic review. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; 74: 546–557
- [31] Olthof DC, van der Vlies CH, Joosse P et al. Consensus strategies for the nonoperative management of patients with blunt splenic injury: a Delphi study. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; 74: 1567–1574
- [32] Crawford RS, Tabbara M, Sheridan R et al. Early discharge after nonoperative management for splenic injuries: increased patient risk caused by late failure? *Surgery* 2007; 142: 337–342
- [33] Paffrath T, Wafaisade A, Lefering R et al. Venous thromboembolism after severe trauma: incidence, risk factors and outcome. *Injury* 2010; 41: 97–101
- [34] Valle EJ, Van Haren RM, Allen C et al. Does traumatic brain injury increase the risk for venous thromboembolism in polytrauma patients? *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 77: 243–250

- [35] Encke A, Haas S, Kopp I et al. S3-Leitlinie Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE). 2015. Im Internet: [www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/003-0011\\_S3\\_VTE-Prophylaxe\\_2015-12.pdf](http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/003-0011_S3_VTE-Prophylaxe_2015-12.pdf); Stand: 25.02.2017
- [36] Olson EJ, Bandle J, Calvo RY et al. Heparin versus enoxaparin for prevention of venous thromboembolism after trauma: A randomized noninferiority trial. *J Trauma Acute Care Surg* 2015; 79: 961–968; discussion 968–969
- [37] Singer GA, Riggi G, Karcutskie CA et al. Anti-Xa-guided enoxaparin thromboprophylaxis reduces rate of deep venous thromboembolism in high-risk trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg* 2016; 81: 1101–1108
- [38] Ho KM, Tan JA. Stratified meta-analysis of intermittent pneumatic compression of the lower limbs to prevent venous thromboembolism in hospitalized patients. *Circulation* 2013; 128: 1003–1020
- [39] Reeves F, Batty L, Pitt V et al. Safety and efficacy of pharmacologic thromboprophylaxis following blunt head injury: a systematic review. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; 75: 642–656
- [40] Rossaint R, Bouillon B, Cerny V et al. The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma: fourth edition. *Crit Care* 2016; 20: 100
- [41] Waydhas C, Goerlinger K. Gerinnungsmanagement beim Polytrauma. *Unfallchirurg* 2009; 112: 942–950
- [42] Balogh ZJ, Lumsdaine W, Moore EE et al. Postinjury abdominal compartment syndrome: from recognition to prevention. *Lancet* 2014; 384: 1466–1475
- [43] Sugrue M, De Waele JJ, De Keulenaer BL et al. A user's guide to intra-abdominal pressure measurement. *Anaesthesiol Intensive Ther* 2015; 47: 241–251
- [44] Malbrain ML, De Laet IE, De Waele JJ et al. Intra-abdominal hypertension: definitions, monitoring, interpretation and management. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2013; 27: 249–270
- [45] Sugrue M. Abdominal compartment syndrome and the open abdomen: any unresolved issues? *Curr Opin Crit Care* 2017; 23: 73–78
- [46] Kirkpatrick AW, Roberts DJ, De Waele J et al. Intra-abdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome: updated consensus definitions and clinical practice guidelines from the World Society of the Abdominal Compartment Syndrome. *Intensive Care Med* 2013; 39: 1190–1206
- [47] Reintam Blaser A, Starkopf J, Alhazzani W et al. Early enteral nutrition in critically ill patients: ESICM clinical practice guidelines. *Intensive Care Med* 2017; 43: 380–398
- [48] Hosokawa K, Nishimura M, Egi M et al. Timing of tracheotomy in ICU patients: a systematic review of randomized controlled trials. *Crit Care* 2015; 19: 424
- [49] Holevar M, Dunham JC, Brautigan R et al. Practice management guidelines for timing of tracheostomy: the EAST Practice Management Guidelines Work Group. *J Trauma* 2009; 67: 870–874
- [50] Hyde GA, Savage SA, Zarzaur BL et al. Early tracheostomy in trauma patients saves time and money. *Injury* 2015; 46: 110–114
- [51] Alali AS, Scales DC, Fowler RA et al. Tracheostomy timing in traumatic brain injury: a propensity-matched cohort study. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76: 70–76; discussion 76–78
- [52] Wang HK, Lu K, Liliang PC et al. The impact of tracheostomy timing in patients with severe head injury: an observational cohort study. *Injury* 2012; 43: 1432–1436
- [53] Keenan JE, Gulack BC, Nussbaum DP et al. Optimal timing of tracheostomy after trauma without associated head injury. *J Surg Res* 2015; 198: 475–481
- [54] Rizk EB, Patel AS, Stetter CM et al. Impact of tracheostomy timing on outcome after severe head injury. *Neurocrit Care* 2011; 15: 481–489
- [55] Kleffmann J, Pahl R, Deinsberger W et al. Effect of percutaneous tracheostomy on intracerebral pressure and perfusion pressure in patients with acute cerebral dysfunction (TIP Trial): an observational study. *Neurocrit Care* 2012; 17: 85–89
- [56] Kuechler JN, Abusamha A, Ziemann S et al. Impact of percutaneous dilatational tracheostomy in brain injured patients. *Clin Neurol Neurosurg* 2015; 137: 137–141
- [57] Annich GM, Lynch WR, MacLaren G et al. ECMO: Extracorporeal Cardiopulmonary Support in Critical Care. 4th ed. Ann Arbor: Extracorporeal Life Support Organization; 2012
- [58] Arlt M, Philipp A, Voelkel S et al. Extracorporeal membrane oxygenation in severe trauma patients with bleeding shock. *Resuscitation* 2010; 81: 804–809
- [59] Muellenbach RM, Kredel M, Kunze E et al. Prolonged heparin-free extracorporeal membrane oxygenation in multiple injured acute respiratory distress syndrome patients with traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 72: 1444–1447
- [60] Wen PH, Chan WH, Chen YC et al. Non-heparinized ECMO serves a rescue method in a multitrauma patient combining pulmonary contusion and nonoperative internal bleeding: a case report and literature review. *World J Emerg Surg* 2015; 10: 15
- [61] Gothner M, Buchwald D, Strauch JT et al. The use of double lumen cannula for veno-venous ECMO in trauma patients with ARDS. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2015; 23: 30

## Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-107820>  
 Orthopädie und Unfallchirurgie up2date 2017; 12: 571–587  
 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
 ISSN 1611-7859

## Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter [cme.thieme.de/hilfe](https://cme.thieme.de/hilfe) eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter [eref/thieme/ZZX8RH2](https://eref.thieme.de/ZZX8RH2) oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152371987



### Frage 1

Welche Aussage im Zusammenhang mit übersehenen Verletzungen trifft zu?

- A Nach abgeschlossener und vollständiger Schockraumdiagnostik wird auf der Intensivstation ein sog. Secondary Survey durchgeführt.
- B Übersehene Verletzungen nach Schockraumdiagnostik sind selten und klinisch nicht relevant.
- C Eine erneute klinische Untersuchung nach Schockraumdiagnostik sollte erst erfolgen, wenn der Patient wieder wach und adäquat kontaktfähig ist.
- D Die klinische Untersuchung nach Aufnahme auf der Intensivstation muss ggf. zu mehreren Zeitpunkten erfolgen, um nicht zu riskieren, Verletzungen zu übersehen.
- E Die häufigste übersehene Verletzung im Schockraum ist die Beckeninstabilität.

### Frage 2

OP-Zeitpunkt bei Rückenmarkverletzungen – welche Aussage trifft zu?

- A Bei vollständiger Tetraplegie im Schockraum nach Rückenmarktrauma ist keine neurologische Verbesserung möglich.
- B Wenn der klinische Zustand des Patienten es zulässt, sollte eine OP bei Wirbelsäulentrauma und vermuteter Rückenmarkläsion innerhalb von 8 Stunden erfolgen.
- C Rückenmarkläsionen können klinisch nur beim extubierten Patienten diagnostiziert werden.
- D Wenn das Rückenmarktrauma > 24 Stunden her ist, ist keine Operation an der Wirbelsäule mehr indiziert.
- E Polytraumatisierte Patienten dürfen nicht frühzeitig an der Wirbelsäule operiert werden.

### Frage 3

Welche Aussage hinsichtlich der nichtinvasiven Beatmung polytraumatisierter Patienten trifft zu?

- A Die nichtinvasive Beatmung ist beim polytraumatisierten Patienten nicht kontraindiziert.
- B Die Extubation eines beatmeten Patienten nach Polytrauma sollte nur erfolgen, wenn sichergestellt ist, dass anschließend keine nichtinvasive Beatmung benötigt wird.
- C Die Extubation eines beatmeten Patienten nach Polytrauma sollte nur erfolgen, wenn alle Extremitäten bereits operativ versorgt wurden.
- D Die nichtinvasive Beatmung ist auch bei Patienten nach Schädel-Hirn-Trauma mit eingeschränkter Vigilanz problemlos möglich.
- E Randomisierte Studien zeigten beim Traumapatienten keine Vorteile der NIV.

### Frage 4

Wodurch ist das abdominelle Kompartmentsyndrom gekennzeichnet?

- A Das abdominelle Kompartmentsyndrom geht immer mit Bauchschmerzen einher.
- B Das abdominelle Kompartmentsyndrom kann am besten klinisch mittels Palpation diagnostiziert werden.
- C Häufigste Ursachen für ein abdominelles Kompartmentsyndrom sind Verletzungen von Magen und Dünndarm.
- D Die Messung des Blasendrucks ist verlässlicher als die Bauchumfangsmessung zur Feststellung eines abdominellen Kompartmentsyndroms.
- E Das abdominelle Kompartmentsyndrom geht immer mit einem ARDS (acute respiratory Distress Syndrome) einher.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

# Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung...

## Frage 5

Thromboseprophylaxe – welche Aussage trifft zu?

- A Zur Thromboseprophylaxe gibt es keine evidenzbasierte Alternative zur medikamentösen Prophylaxe mit Heparin.
- B Bei polytraumatisierten Patienten sollte grundsätzlich immer unfractioniertes Heparin eingesetzt werden.
- C Eine intrakranielle Blutung ist für 14 Tage eine Kontraindikation zur Thromboseprophylaxe.
- D Niedermolekulare Heparine sind in den ersten 3 Tagen nach Polytrauma kontraindiziert.
- E Intermittierende pneumatische Kompressionspumpen (IPK) sollen zur Thromboseprophylaxe eingesetzt werden, wenn die medikamentöse Prophylaxe kontraindiziert ist, beispielsweise bei hohem Blutungsrisiko.

## Frage 6

Tracheotomie – welche Aussage trifft zu?

- A Ein schweres Thoraxtrauma ist eine Kontraindikation zur Tracheotomie.
- B Eine Tracheotomie sollte erwogen werden, wenn die zu erwartende Beatmungsdauer über 7 Tage liegt.
- C Die Tracheotomie sollte so schnell wie möglich nach Aufnahme auf der Intensivstation erfolgen.
- D Ein schweres Schädel-Hirn-Trauma ist eine Kontraindikation zur Tracheotomie in den ersten 14 Tagen.
- E Auch nach einer Tracheotomie muss der Patient für mindestens 48 Stunden sediert bleiben.

## Frage 7

Nur eine der folgenden Aussagen zu Rippenfrakturen trifft zu. Welche?

- A Rippenreihenfrakturen müssen operativ versorgt werden.
- B Rippenreihenfrakturen müssen operativ versorgt werden, wenn sie beidseitig vorliegen.
- C Eine Rippenosteosynthese sollte erwogen werden, wenn aus einer anderen Indikation heraus eine Thorakotomie erfolgt.
- D Rippenfrakturen müssen operativ versorgt werden, wenn der Patient eine ventilatorassoziierte Pneumonie erleidet.
- E Ein instabiler Thorax („flail chest“) ist eine absolute OP-Indikation zur Rippenosteosynthese.

## Frage 8

Enterale Ernährung – welche Aussage trifft zu?

- A Die enterale Ernährung sollte erst nach Abführen, also stattgehabter Darmentleerung des Patienten erfolgen.
- B Die enterale Ernährung darf nicht erfolgen, wenn ein retroperitoneales Hämatom vorliegt.
- C Die enterale Ernährung sollte auch nach Schädel-Hirn-Trauma frühzeitig begonnen werden.
- D Eine komplexe Beckenfraktur ist eine Kontraindikation zur frühen enteralen Ernährung.
- E Nach abdominellem Trauma sollte grundsätzlich parenteral ernährt werden.

## Frage 9

Analgesie – welche Aussage trifft zu?

- A Regionale Anästhesieverfahren können grundsätzlich auch auf der Intensivstation eingesetzt werden.
- B Beim Thoraxtrauma bietet die Analgesie mittels eines epiduralen Katheters Überlebensvorteile gegenüber der systemischen Analgesie mit Opioiden.
- C Der akute Schock mit Kreislaufinstabilität ist keine Kontraindikation für einen epiduralen Katheter.
- D Der erhöhte Hirndruck ist keine Kontraindikation gegen den epiduralen Katheter.
- E Sepsis mit positiver Blutkultur ist keine Kontraindikation gegen den epiduralen Katheter.

## Frage 10

Nur eine der Aussagen zum nichtoperativen Management abdomineller Verletzungen trifft zu. Welche?

- A Milzverletzungen sind häufig und müssen immer operativ versorgt werden.
- B Der häufigste Befund, der zur Splenektomie nach initial nichtoperativem Management der Milzverletzung führt, ist der abdominelle Schmerz.
- C Wenn verzögert eine Splenektomie durchgeführt werden muss, ist dies meistens zwischen dem 5 und 7. Tag nach Trauma der Fall.
- D Nach stumpfem Bauchtrauma müssen in 2-stündlichen Intervallen Blutbildkontrollen durchgeführt werden.
- E Nach Leberverletzungen können im weiteren Verlauf Biliome und Peritonitiden auftreten.