

Notfall Rettungsmed 2011 · 14:585–597
 DOI 10.1007/s10049-011-1497-x
 Online publiziert: 30. September 2011
 © Springer-Verlag 2011

Redaktion

B. Dirks, Ulm
 R. Somasundaram, Berlin
 C. Waydhas, Essen
 U. Zeymer, Ludwigshafen



Punkten Sie online auf
CME.springer.de

Teilnahmemöglichkeiten

- kostenfrei im Rahmen des jeweiligen Zeitschriftenabonnements
- individuelle Teilnahme durch den Erwerb von CME.Tickets auf CME.springer.de

Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Für Rettungsassistenten und -sanitäter ist diese Fortbildungseinheit von der Akademie für Rettungsdienst und Gefahrenabwehr der Landesfeuerwehrschule Hamburg sowie der Feuerwehr München mit 3 Stunden Fortbildung zertifiziert und damit bundesweit anerkennungsfähig.

Hinweis für Leser aus Österreich

Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die auf CME.springer.de erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

Kontakt und weitere Informationen

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

B. Hußmann · C. Waydhas · S. Lendemans
 Klinik für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Essen

Schockraummanagement beim Schwer- und Schwerstverletzten

Eine interdisziplinäre Aufgabe

Zusammenfassung

Die Behandlung schwerstverletzter Patienten stellt für das behandelnde Schockraumteam eine große Herausforderung dar. Neben dem Faktor Zeit, der in der Schwerstverletztenversorgung einen entscheidenden Eckpfeiler der Behandlung darstellt, und der suffizienten Behandlung vital bedrohlicher Verletzungen, dürfen aber auch nichtlebensbedrohliche und kleinere Verletzungen nicht übersehen werden. Hierbei nehmen interdisziplinäre Prozessabläufe eine herausragende Rolle ein. Advanced Trauma Life Support®, Definitive Surgical Trauma Care oder der European Trauma Course stellen Ausbildungskonzepte dar, die einen strukturierten Diagnostik- und Behandlungsablauf vorgeben. Hierbei haben Verletzungen, die für den Patienten unmittelbar tödlich enden können, die höchste Behandlungsrelevanz. Neben den vital bedrohlichen Verletzungen, die häufig unter dem Begriff „deathly six“ zusammengefasst werden, sollten auch zusätzliche Bagateltraumen strukturiert abgearbeitet werden, da sie die Lebensqualität nach dem Trauma mitunter entscheidend beeinflussen können.

Schlüsselwörter

Polytrauma · Schockraum · Advanced Trauma Life Support® · Definitive Surgical Trauma Care · European Trauma Course

Emergency trauma room management in severely and most severely injured patients · A multidisciplinary task

Abstract

The treatment of most severely injured patients represents a great challenge for the trauma room team. Besides the time factor, which is a crucial cornerstone of the treatment in general and of the appropriate treatment of life-threatening injuries in particular, minor injuries and non-life-threatening injuries must also be taken into account. For this task, multidisciplinary processes play a paramount role. Advanced Trauma Life Support®, Definitive Surgical Trauma Care and the European Trauma Course represent training concepts, which predefine structured diagnostic and treatment procedures. These concepts allocate the highest treatment priority to injuries that may be immediately fatal for the patient. Besides those life-threatening injuries that are commonly summarised under the term “deathly six”, other minor traumas should also be assessed and treated in a structured manner as they may often considerably affect the quality of life after trauma.

Keywords

Multiple trauma · Emergency trauma room · Advanced Trauma Life Support® · Definitive Surgical Trauma Care · European Trauma Course

Die Versorgung schwerstverletzter Patienten stellt eine große Herausforderung für die behandelnden Ärzte dar. Diese ergibt sich aus einer Vielzahl möglicher Verletzungen und der hieraus resultierenden Lebensgefahr für den Patienten. Der Behandlungsprozess wird durch viele unterschiedliche Fachdisziplinen (z. B. Unfallchirurgie, Anästhesie etc.) getragen. Gerade aus diesem Grund sollte die Behandlung des Patienten strukturiert, koordiniert und nach festgelegten Behandlungsschemata erfolgen, um das bestmögliche Ergebnis für den Patienten zu erreichen. Der Leser dieses Weiterbildungsartikels erhält daher einen Überblick über einen strukturierten Behandlungsablauf beim schwerstverletzten Patienten.

Um diese Patienten adäquat therapieren zu können, bedarf es strukturierter Behandlungsregime

Allein im Jahr 2010 sind im TraumaRegister® der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 6773 schwer- und schwerstverletzte Patienten in 266 teilnehmenden Kliniken statistisch erfasst und behandelt worden [11]. Um eine solch große Anzahl von Patienten adäquat therapieren zu können, bedarf es strukturierter und interdisziplinär abgestimmter Behandlungsregime. In diesem Zusammenhang bieten sowohl das Weißbuch der DGU als auch die neu erscheinende S3-Leitlinie zur Behandlung von Schwerstverletzten eine fundierte Grundlage [9, 10]. Die Umsetzung und Implementierung muss selbstverständlich in jeder Klinik gesondert erfolgen und kann z. B. durch die Einführung von Qualitätszirkeln inner- und interklinisch etabliert werden.

Die aktuelle Letalität beträgt 14,3%

Einen epidemiologischen Überblick über das durchschnittliche Traumakollektiv, wie es im TraumaRegister® der DGU abgebildet ist, gibt **Tab. 1**. Die aktuelle Letalität beträgt 14,3% und ist in den letzten Jahren weiter rückläufig (1993: >20% Letalität). Bei den Verletzungen ist der Thorax am häufigsten betroffen, danach folgen Kopfverletzungen, während Halsverletzungen mit 1,2% am seltensten vorkommen (**Tab. 2**).

Tab. 1 Durchschnittliches Patientenkollektiv [11]

TraumaRegister® der deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU)	
Patienten (n)	51.425
Alter	42,6 Jahre
Männlich	72%
Stumpfes Trauma	95%
Penetrierend	5%
Letalität	14,3%

► „Golden hour of shock“

Der in der Literatur häufig verwendete Begriff der sog. ► „golden hour of shock“ zeigt die hohe Bedeutung der Behandlungszeit im Verhältnis zum Outcome des Patienten (**Abb. 1**). Hierbei kann eine zu lange Behandlungs- und Operationszeit z. B. durch die Wahl einer inadäquaten Strategie den Therapieerfolg gefährden. Derzeit vergehen ca. 78 min bis zu einer Notfalloperation. Clarke et al. postulieren in ihrer Studie über das blutende abdominale Trauma, dass pro vergangenen 3 min bis zur Notfalloperation die Letalität um 1% ansteigt [4].

Tab. 2 Häufigkeitsverteilung der betroffenen Körperregionen nach Trauma

Betroffene Körperregion	%
Kopf	59,8
Gesicht	16,2
Hals	1,2
Thorax	62,5
Abdomen	25,2
Wirbelsäule	34,8
Arme	35,6
Becken	24
Beine	33,2

► „Damage control“

► „Early total care“

Grundsätzlich stehen sich verschiedene und bisher nicht endgültig überprüfte Strategien gegenüber: ► „Damage control“ und ► „early total care“ sollen hier beispielhaft genannt werden. Einen Überblick über Indikationen, die eine Damage-control-Behandlung nach sich ziehen sollen, gibt **Tab. 3**.

Tab. 3 Indikationskatalog zur Therapie nach dem Damage-control-Prinzip

Stattgehabte Transfusion >10 Erythrozytenkonzentrate
Hypotension ≥ 1 h
Injury Severity Score > 35 Punkte
Hypothermie ≤ 35°C
Azidose mit pH-Wert ≤ 7,2
Koagulopathie
Chirurgisch nicht behandelbare venöse Blutung
Zeitaufwendige Intervention bei persistierendem Schock
Nicht zu adaptierende abdominale Faszien
Lebensbedrohliche extraabdominelle Verletzung(en)

Schockraumbehandlung

Indikationen

In der gängigen Literatur werden die unten aufgeführten Indikationen zur Schockraumbehandlung aufgezeigt, diese sind ebenfalls Gegenstand des Weißbuchs und der neuen S3-Leitlinie Polytrauma der DGU [9, 10]:

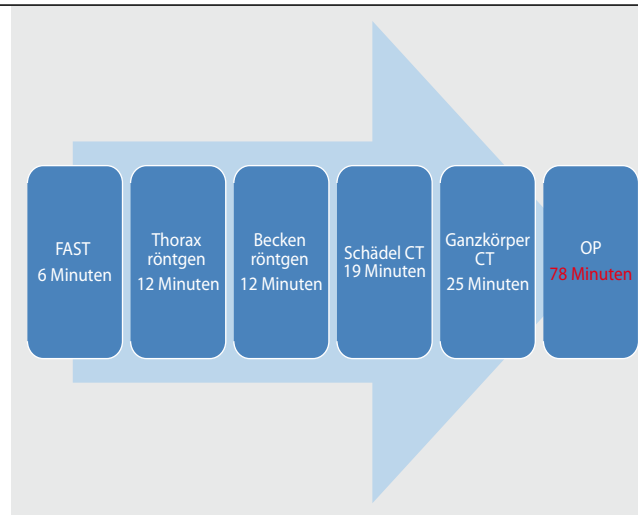


Abb. 1 ▶ Durchschnittlicher zeitlicher Verlauf von der Schockraumdiagnostik bis zur ersten Notfalloperation (Nach [11]; FAST, „focused assessment sonography in trauma“, CT Computertomographie, OP Operation)

- systolischer Blutdruck <90 mmHg nach Trauma,
- penetrierende Verletzung (inklusive Schussverletzungen) von Rumpf bzw. Hals,
- Glasgow Coma Score <9,
- Atemfrequenz <10 bzw. >29/min,
- Zustand nach Intubation am Unfallort,
- Frakturen >2 proximaler Knochen,
- instabiler Thorax,
- Beckenfraktur,
- Amputation proximal der Hände oder Füße,
- Querschnittsverletzung,
- offene Schädelverletzung,
- Verbrennung >20% und Grad ≥ 2 .

Darüber hinaus gelten folgende ▶ **Unfallmechanismen** als Schockraumindikation:

- Fußgänger bzw. Fahrradfahrer angefahren (>30 km/h),
- Hochrasanztrauma nach Motorrad- oder Autounfall,
- aus dem Fahrzeug herausgeschleudert worden,
- Verformung des Fahrzeugs >50 cm,
- Tod eines Beifahrers,
- Sturz ≥ 3 m Höhe,
- Explosionstrauma,
- Einklemmung/Verschüttung.

Die hier dargestellten Kriterien sind als Empfehlungen zu verstehen. Nicht immer ist eine genaue Anamnese oder die Beschreibung des Unfallhergangs verfügbar. Im Zweifel wird die am wahrscheinlichsten erscheinende Ursache angenommen. Diese führt dann in der Regel zur Aktivierung des Schockraumteams. Insbesondere in Grenzsituationen ist es wichtig, dass dem Rettungsdienst jederzeit die Möglichkeit gegeben wird, einen Patienten über den Schockraum einliefern zu können. Oftmals sind erst dort eine genaue Diagnose und damit eine genaue Abschätzung und Klassifizierung der Verletzungen möglich.

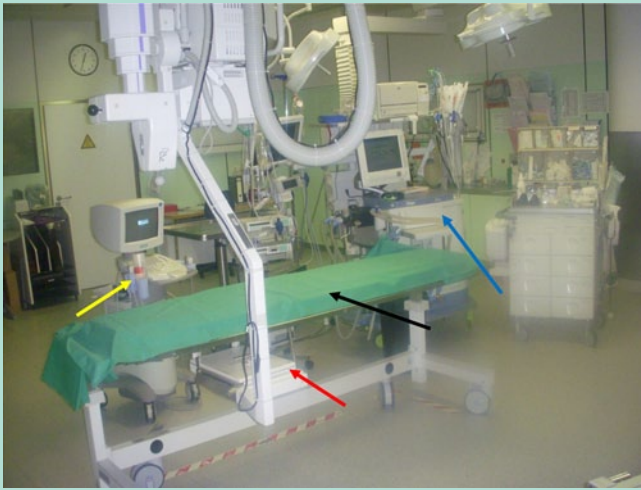
Räumliche und logistische Grundvoraussetzungen

Zur Behandlung von schwerverletzten Patienten werden extra für diese Versorgung konzipierte Räumlichkeiten benötigt (■ **Abb. 2**). Die von allen Seiten freie Untersuchbarkeit des Patienten ist hier entscheidend. Daneben sind eine mobile Röntgeneinheit zur Notfalldiagnostik und ein Ultraschallgerät vorzuhalten. Entscheidend ist aber, dass eingespielte Schockraumteams die Behandlung übernehmen. Diese bestehen meist aus 2 (Unfall-)Chirurgen und einem Anästhesisten. Darüber hinaus ist entsprechend eingearbeitetes Notaufnahme- und Anästhesiepflegepersonal erforderlich. Hinzu kommt eine radiologisch technische Assistentin. Abhängig von der Versorgungsstufe des aufneh-

▶ Unfallmechanismen

Im Zweifel erfolgt die Aktivierung des Schockraumteams

Die von allen Seiten freie Untersuchbarkeit des Patienten ist entscheidend



Offener Pneumothorax (beim spontan atmenden Patienten)	Spannungspneumothorax	Verlegung der oberen Atemwege
Herzbeutelamponade	Massiver Hämatothorax	Instabiler Thorax

Abb. 3 ▲ „Deathly six“: sofort behandlungsbedürftige Verletzungen bzw. physiologische Beeinträchtigungen nach Trauma

Abb. 2 ◀ Schockraum Universitätsklinikum Essen (schwarzer Pfeil Behandlungstrage; roter Pfeil mobile Röntgeneinheit; gelber Pfeil Ultraschallgerät; blauer Pfeil Beatmungsgerät und Überwachungseinheit)

Der Teamleader muss einen prioritätengerechten Behandlungsplan erstellen

Entscheidend ist, dass alle Beteiligten auf den Wissensstand des Notarztes gebracht werden

Vital bedrohliche Verletzungen müssen unverzüglich erkannt werden

► Intubation

► Zervikalstütze

menden Krankenhauses erweitert sich das Schockraumteam (Neurochirurg, Radiologe etc.). In sog. maximalversorgenden Krankenhäusern müssen Fachärzte bzw. Assistenzärzte mit Facharztstandard aller relevanten Fachgebiete auf Abruf bereit stehen.

Bei dieser Vielzahl an beteiligten Fachabteilungen ist es unabdingbar, dass ein in der Schockraumversorgung erfahrener Facharzt der Teamleader ist. Dieser muss aus allen eingehenden Informationen einen prioritätengerechten Behandlungsplan erstellen und unmittelbar abarbeiten. In der Regel ist dieser Teamleader ein (Unfall-)Chirurg. Die Aufgabe des Teamleaders kann aber auch durch einen entsprechend ausgebildeten Anästhesisten oder Multidisziplinär erfolgen. Wichtig ist, auch für spätere forensische Fragestellungen, im Vorfeld die Verantwortung klar zu verteilen [2].

Die Durchführung regelmäßiger Fortbildungs- und Trainingsmaßnahmen des Schockraumteams ist völlig unstrittig und essenziell. Anerkannte Trainingsprogramme hierzu sind das Advanced-Trauma-Life-Support- (ATLS®-) Konzept des American College of Surgeons und der European Trauma Course der European Trauma Working Group der europäischen Fachgesellschaften.

Initiale Schockraumbehandlung

Am Beginn der Schockraumbehandlung steht die Übergabe des Notarztes an das gesamte Schockraumteam. Hierbei ist entscheidend, dass alle Beteiligten auf den Wissensstand des Notarztes gebracht werden und keine singuläre Übergabe des Notarztes z. B. an den Unfallchirurgen stattfindet. So werden Missverständnisse und redundante Anamnesen und dadurch auftretende Zeitverzögerungen vermieden.

Nach dem wirbelsäulenschonenden Umlagern des Patienten von der Rettungstrage auf die Schockraumtrage wird er prioritätenabhängig untersucht und notfallbehandelt. Hierzu ist der Patient vollständig zu entkleiden. Vital bedrohliche Verletzungen müssen unverzüglich erkannt und behandelt werden, insbesondere die sog. „Deathly-six-Verletzungen“ bzw. physiologischen Beeinträchtigungen nach Trauma (■ **Abb. 3**). Ein international anerkanntes Ablaufschema entspricht dem ABCDE des ATLS® [1].

A: Atemweg

Zunächst wird überprüft, ob die Atemwege des Patienten frei sind. Sollte es z. B. durch Schwellung oder durch ein Mittelgesichtstrauma zu einer Verlegung der Atemwege gekommen sein, werden diese durch eine ► **Intubation** gesichert. Gleiches gilt bei einem schweren Schädel-Hirn-Trauma mit einem GCS <9 und der damit einhergehender Gefahr der Aspiration bei fehlenden Schutzreflexen. Darüber hinaus muss eine ► **Zervikalstütze** (z. B. Stiff-Neck®) zur Protektion der Halswirbelsäule angelegt werden, falls dies nicht bereits präklinisch erfolgt ist.

B: Beatmung

Jetzt fällt zunächst die Entscheidung, ob der Patient eine suffiziente Eigenatmung mit ausreichender Oxygenierung ($S_aO_2 \geq 90\%$) aufweist. Ist dies nicht der Fall, ist die Atmung durch eine Intubation

zu sichern. Sollte der Patient bereits durch den Notarzt intubiert worden sein, wird nun die korrekte Lage des Tubus kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert.

Die Lunge wird zur Abklärung eines möglichen Hämato-, Pneumo- bzw. Spannungspneumothorax auskultiert. Hinzu kommt die Röntgenaufnahme des Thorax im anterioposterioren Strahlengang. Besteht der Verdacht auf einen kreislaufwirksamen Spannungspneumothorax, ist dieser sofort mittels einer Nadeldekompression zu entlasten. Diese wird typischerweise in Monaldi-Position (2. Interkostalraum medioklavikulär) durchgeführt. Ein nicht sofort kreislaufwirksamer Spannungspneumothorax, Pneumothorax bzw. Hämatothorax wird über eine Minithorakotomie und die Einlage einer Büllau-Drainage (typischerweise 3./4. Interkostalraum vordere Axillarlinie) behandelt. Aber nicht jeder „okkulte“ Pneumothorax bedarf einer sofortigen Minithorakotomie. Insbesondere beim nicht beatmeten Patienten lassen nicht klinisch relevante, damit eher kleine Pneumothoraces, eine konservative Behandlung zu [28]. Wichtig dabei ist, dass eine regelmäßige radiologische Kontrolle des Thorax und die stationäre, ggf. intensivmedizinische Überwachung des Patienten möglich sind. Die Anwesenheit eines Arztes, der im Notfall, etwa bei Ausbildung eines Spannungspneumothorax, sofort die Entlastung des Thorax durchführen kann, ist essenziell.

Bei beatmeten Patienten gestaltet sich die Entscheidung ungleich schwieriger. Zwar können auch hier Pneumothoraces ohne unmittelbare klinische Relevanz konservativ behandelt werden. Ab wann ein Pneumothorax beim beatmeten Patienten entlastet werden muss, ist allerdings nicht abschließend geklärt. Nach der aktuellen Literatur wird ein Pneumothorax mit einem Durchmesser <1 cm als konservativ therapierbar angesehen. Stellt sich der Pneumothorax im Verlauf als progredient heraus oder besteht eine neu aufgetretene Kreislaufinsuffizienz ist die Minithorakotomie die Therapie der Wahl.

Durch technisch verbesserte Ultraschallgeräte besteht ebenfalls die Möglichkeit, Pneumothoraces und Hämatothoraces sonographisch festzustellen. Dies könnte in der Zukunft ein Ersatzverfahren zum konventionellen Röntgenbild darstellen, wird aber derzeit nicht uneingeschränkt als alleinige Untersuchungsmethode empfohlen, da es z. B. noch stark untersucherabhängig ist. Darüber hinaus können Tubusfehlagen so nicht diagnostiziert werden.

C: Zirkulation

Meist parallel zur Kontrolle der Atmung und Beatmung wird der Kreislauf überprüft. Oberste Priorität hat hier das Stillen einer relevanten nach außen sichtbaren Blutung, z. B. durch einen Druckverband. Ebenso nimmt – neben dem üblichen Kreislaufmonitoring – die Notfallsonographie einen hohen Stellenwert ein. Um freie Flüssigkeiten im Abdomen als Folge von Organverletzungen unmittelbar zu erkennen, werden 4 anatomische Räume im Sinne der sog. ► „**focused assessment sonography in trauma**“ (FAST) auf freie Flüssigkeit überprüft:

- Loge zwischen Leber und rechter Niere (Morison-Pouch),
- Vierkammerblick des Herzens,
- Loge zwischen Milz und linker Niere (Koller-Pouch),
- Douglas-Raum.

Darüber hinaus gilt es, einen ein Hämatothorax durch Herzmuskelverletzungen als Ursache für eine ► **Herzbeutelamponade** mit damit einhergehendem Kreislaufversagen schnell zu diagnostizieren und zunächst mittels Nadeldekompression zu entlasten. Diese Dekompression dient als passagere Maßnahme insbesondere der Zeitgewinnung, bis eine Notfallthorakotomie vorgenommen werden kann.

Bei der Suche nach möglichen Blutungsursachen werden bei der Untersuchung auch Extremitätenverletzungen und Beckenverletzungen in Betracht gezogen. Klinisch instabile Beckenfrakturen werden mittels mechanischer Kompression z. B. mit einem Tuch oder kommerziell zu erwerbender Gurtsysteme erstbehandelt [8]. Da Beckenfrakturen klinisch nur in 50% der Fälle erkannt werden, die Kenntnis aber wegen des massiven Blutverlusts wichtig ist, ist die Beckenaufnahme nach dem Thoraxröntgen die nächste wichtige Aufnahme.

D: Disability

Unter diesem Behandlungspunkt wird der neurologische Status verstanden. Dazu gehört die Untersuchung der Pupillenfunktion und die Ermittlung der Glasgow Coma Scale (GCS). Bei entsprechender Pathologie schließt sich, bei sonstiger Stabilität des Patienten, eine erweiterte Diagnostik z. B. mittels Computertomographie (CT) an.

Ein kreislaufwirksamer Spannungspneumothorax ist sofort mittels Nadeldekompression zu entlasten

Ein Pneumothorax mit einem Durchmesser <1 cm wird als konservativ therapierbar angesehen

► „**Focused assessment sonography in trauma**“

► **Herzbeutelamponade**

Eine Beckenübersichtsröntgenaufnahme nach dem Thoraxröntgen die nächste wichtige Aufnahme

E: Exposure

Nun erfolgt die komplette körperliche Untersuchung. Dabei ist zwingend darauf zu achten, dass der Patient nicht auskühlt. Der Schockraum ist daher so zu erwärmen, dass der Patient seine normale Körpertemperatur behält, bzw. wieder erreicht. Eine Schockraumtemperatur von 25–28°C hat sich bewährt.

Alle erhobenen Befunde und erfolgten Therapien werden im weiteren Verlauf ständig reevaluiert, um auf etwaige Veränderungen sofort reagieren zu können.

CT-Diagnostik

Inwieweit das oben dargestellte Untersuchungs- und Behandlungskonzept durch die Durchführung einer **► Ganzkörpercomputertomographie** zum Teil oder vielleicht ganz zu ersetzen ist, ist Gegenstand der aktuellen Diskussion. Huber-Wagner et al. konnten in einer Studie anhand des Trauma-Registers® der DGU einen Letalitätsrückgang nach der Durchführung einer Ganzkörper-CT nachweisen [18]. Andererseits ist die Berücksichtigung der erhöhten Strahlungskontamination für den Patienten relevant [35]. Wie auch im Abschnitt „Behandlung spezieller Verletzungsfolgen“ erwähnt, nimmt die CT mit Kontrastmittel eine herausragende Stellung bei der Diagnostik ein. Aber sicherlich profitiert kein Patient von einer CT, wenn der Unfallmechanismus oder die Verletzungsschwere keine klare Indikation darstellt. Nach aktuellem Wissensstand ist weder eine CT als alleiniges Diagnostikum noch ein vollständiger Verzicht zu vertreten. Sinnvoll erscheint daher nach einem Basisuntersuchungsgang, wie er oben aufgezeigt ist, eine fokussierte CT-Untersuchung mit Kontrastmittel. Ebenso sinnvoll ist die Sonographie, da sie auch geringere Flüssigkeitsmengen darstellt, welche u. U. im CT noch nicht sichtbar sind. Hämodynamisch stabile schwerstverletzte Patienten (mit z. B. einem initialen GCS <8, Sturz aus großer Höhe) profitieren nicht zuletzt aus Zeitersparnisgründen von einem Ganzkörper-CT.

In diesem Zusammenhang darf die CT-Untersuchung als Basis für eine mögliche Embolisation zur Blutungskontrolle nicht unerwähnt bleiben. Durch die Verwendung von Kontrastmittel können so aktive Blutungen detektiert und im Anschluss, wenn es der klinische Zustand des Patienten erlaubt, durch ein selektives Aufsuchen des betroffenen Gefäßes zum Stillstand gebracht werden. Dieses Konzept hat sich z. B. zur Blutungskontrolle von Verletzungen der parenchymatösen Organe (Milz-, Leberruptur) oder von Blutungen nach Beckenfrakturen bewährt. Der gezielte Einsatz der Embolisation könnte so einen sog. „second hit“ minimieren, welcher durch ein chirurgisches Eingreifen oftmals nicht zu vermeiden ist. Im angloamerikanischen Sprachraum findet dieses Verfahren eine häufige Anwendung, aber auch im deutschsprachigen nimmt die Verwendung zu. Sie ist allerdings durch die Verfügbarkeit eines Radiologen mit Kenntnissen der Embolisation beschränkt.

Verlegungsstrategie

Nach Abschluss dieser Erstuntersuchung, Behandlung von schweren Komplikationen und Stabilisierung des Patienten nach Trauma sollte insbesondere in lokalen bzw. regionalen Traumazentren entschieden sein, ob dieser Patient in dem jeweiligen Krankenhaus adäquat behandelt werden kann. Ist dies z. B. bei Verletzung spezifischer Organsysteme (HNO, Verletzungen im gynäkologischen Bereich etc.), Verletzungskonstellationen (Amputationen, zusätzliche Verbrennungen, Vergiftungen, Gefäßverletzungen, schwere Thoraxtraumen) oder Patienteneigenschaften (Schwangerschaft, Kinder) nicht gewährleistet, sind diese Patienten in eine geeignete Klinik (überregionales Traumazentrum, Verbrennungszentrum) zu verlegen. Um diese Verlegungsstrategien strukturiert und zügig zu vollziehen, bilden sich derzeit flächendeckend Traumanetzwerke der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU). Auch werden von den Rettungsdiensten in allen Bundesländern flächendeckend Intensivtransportwagen und Hubschrauber vorgehalten.

Initiale Überwachung des Patienten

Jeder schwer verletzte Patient benötigt während der Schockraumphase eine Überwachung seiner Vitalparameter. Hier kann initial eine **► Blutdruckmessung via Manschette** zunächst ausreichend sein. In der weiteren Behandlungsphase und insbesondere bei Notfalleingriffen wird diese in der Regel durch einen arteriellen Katheder ergänzt. Daneben werden eine periphere S_pO_2 -Messung, Kapno-

► Ganzkörpercomputertomographie

Sinnvoll erscheint eine fokussierte CT-Untersuchung mit Kontrastmittel

Die CT-Untersuchung kann als Basis für eine mögliche Embolisation zur Blutungskontrolle dienen

Abschließend muss entschieden sein, ob der Patient in dem jeweiligen Krankenhaus adäquat behandelt werden kann

► Blutdruckmanschette

metrie und Elektroden für die Elektrokardiographie angelegt. Zur Applizierung von Medikamenten oder einer größeren Menge von Volumen oder Blutprodukten ist die Anlage eines ► **zentralen Venenzugangs** (ZVK) üblich. Bei größerem Volumenersatz besteht dieser zumeist aus einem großlumigen zentralvenösen Katheder (z. B. Shaldon-Katheder, Dialysekatheder, Schleuse etc.). Prinzipiell reicht zunächst ein Volumenzugang über 2 peripher angelegte Venenverweilkanülen (großlumig) völlig aus. Man muss immer bedenken, dass der Patient nicht an dem Mangel von Zugängen verstirbt, sondern z. B. an einer nicht ausreichenden Therapie. Zeitverluste durch zu lange Anlagen eines zentralen Venenkatheters oder einer arteriellen Blutdruckmessung sind daher zu vermeiden. Die Anlage eines ZVK in die obere Thoraxapertur erfolgt bei einem einseitigen Pneumothorax in die vorgeschädigte Seite. So wird bei Fehlpunktion der Pleura vermieden, dass ein weiterer zu entlastender Pneumothorax entsteht.

Nicht zuletzt gehört zur Überwachung des Patienten auch die Anlage eines ► **Dauerkatheters**. Dieser gibt einerseits einen Überblick über die Nierenperfusion und -funktion. Zum anderen ist es besonders bei Beckenfrakturen wichtig zu wissen, ob im Urin Blutbeimengungen enthalten sind. Diese können einen Hinweis auf mögliche traumatische Blasenrupturen bzw. Rupturen der harnableitenden Wege aufzeigen.

Volumen- und Gerinnungsmanagement

Die unkontrollierbare Blutung nach Trauma gilt als die häufigste vermeidbare Todesursache in Deutschland [16]. Der Blutungsschock kann für das Überleben der Akutphase, aber auch für Komplikationen im Verlauf entscheidend sein. So entwickeln 20% der Patienten im Rahmen ihres klinischen Aufenthalts ein Multiorganversagen und 20% eine septische Episode. Das Multiorganversagen sowie septische Krankheitsbilder führen neben thromboembolischen Komplikationen zu einer signifikanten Zunahme der Letalität nach Polytrauma [25]. Eine schnellstmögliche und gezielte Substitution von Blut- und Gerinnungsprodukten in der Initialphase nach Trauma hat bei der Therapie eine hohe Priorität. Diese Behandlung muss jedoch sinnhaft sein und auch der präklinischen Behandlung wie etwa der stattgehabten Flüssigkeitstherapie Rechnung tragen.

Leider ist die strukturierte Behandlung der Blutung in Deutschland weiterhin uneinheitlich. Aus der präklinischen Behandlung nach Trauma weiß man jedoch, dass z. B. eine eher restriktive Volumensubstitution von Vorteil zu sein scheint [20]. Insgesamt ist es wichtig, dass wie oben bereits beschrieben, die Behandlung einer aktiven Blutung (chirurgisch, Embolisation etc.) entscheidend für den Patienten ist. So lässt sich der weitere Verlust an Gerinnungskapazität durch eine aktive Blutung verhindern.

Die zurzeit angewendeten Gerinnungs- und Transfusionsalgorithmen reichen von einer ungerichteten Behandlung über ein starres Transfusionsprotokoll bis hin zu einer ROTEM®-gesteuerten Substitution von Einzelkomponenten in Abhängigkeit von der klinischen Blutungsneigung. In den USA wird insbesondere das Konzept favorisiert, Erythrozytenkonzentrate und Frischplasma im Verhältnis 1:1 bis 1:1,5 zu transfundieren. Dies führte in einigen Studien zu einer signifikant verminderten Mortalität [17]. Im Gegensatz dazu hat sich in einigen europäischen Zentren ein point-of-care-basiertes, kalkuliertes, zielgerichtetes Gerinnungsmanagement unter Verwendung von Gerinnungsfaktorkonzentraten etabliert und als äußerst effizient gezeigt [14]. Neben der eher zielgerichteten Anwendung von Gerinnungsfaktoren scheint die ► **Fibrinogensubstitution** eine entscheidende Rolle einzunehmen. Nach Trauma ist dieser Faktor der erste, der z. B. nach erhöhtem Verbrauch am schnellsten auf einen kritischen Wert fällt. Daher ist neben der Einzelfaktorengabe die frühe und effiziente Gabe von Fibrinogen (z. B. 2–6 g für einen Erwachsenen) bereits im Schockraum hilfreich.

Ein weiterer wichtiger Faktor beim Gerinnungsmanagement ist die Gabe von ► **Tranexamsäure**. In einer kontrolliert randomisierten Studie zur CRASH-2-Studie konnte gezeigt werden, dass die frühe Gabe (<1 h nach Trauma) beim blutenden Schwerverletzten das Risiko, an einer Blutung zu versterben, von 7,7% in der Placebogruppe auf 5,3% verringert [7]. Daraus lassen sich starke Argumente für eine frühzeitige, evtl. schon präklinische Applikation von Tranexamsäure ableiten. Allerdings steht eine Bestätigung durch weitere Studien noch aus, und es gibt aktuell noch keine Leitlinienempfehlungen hierfür.

Die Fachgesellschaften bemühen sich aktuell, das sinnvolle Gerinnungsmanagement durch randomisierte, kontrollierte Studien zu ermitteln.

► Zentraler Venenzugang

► Dauerkatheter

Eine gezielte Substitution von Blut- und Gerinnungsprodukten hat in der Initialphase hohe Priorität

In den USA werden Erythrozytenkonzentrate und Frischplasma im Verhältnis 1:1 bis 1:1,5 transfundiert

► Fibrinogensubstitution

► Tranexamsäure

► Damage-Control-Orthopaedics-Prinzip

► CT-Angiographie

Bei intrakranieller Blutung erfolgt die notfallmäßige Entlastung des Hämatoms

Die Indikationen zur Notfallthorakotomie müssen im Schockraum bekannt sein

Die Computertomographie nimmt in der Diagnostik der Thoraxverletzungen eine herausragende Stellung ein

Mittels CT-Diagnostik können sowohl Verletzungen der parenchymatösen Organe als auch Hohlorganverletzungen entdeckt werden

Behandlung spezieller Verletzungsfolgen

Grundsätzlich werden alle Notfalleingriffe beim schwer verletzten Patienten nach dem ► **Damage-Control-Orthopaedics- (DCO-) Prinzip** durchgeführt. Ziel ist, einen Sekundärschaden, der z. B. aufgrund einer zu langen Operationszeit bei einer ausgedehnten Endversorgung des Patienten entsteht und sich negativ auf das Outcome auswirkt, zu vermeiden [32].

Schädel-Hirn-Verletzungen

Nach der Stabilisierung des Patienten der Vitalfunktionen hat die Abklärung und Behandlung eines Schädel-Hirn-Traumas höchste Priorität. Neben der oben genannten essenziellen klinischen Untersuchung ist zur Diagnostik eines Schädel-Hirn-Traumas eine CT-Untersuchung unabdingbar [36].

Im gleichen Untersuchungsgang erfolgt zumeist die Abklärung der hirnversorgenden Gefäße mittels ► **CT-Angiographie**. Das Übersehen einer einseitigen oder beidseitigen Dissektion der A. carotis oder A. vertebralis mit dem potenziellen Risiko eines Hirninfarkts, wenn es zu einem kompletten Verschluss des dissezierten Gefäßes durch appositionelles Thrombenwachstum oder Zunahme der Dissektion gekommen ist, hätte fatale Folgen für den Patienten. In einer aktuellen Studie wird das Risiko, nach stumpfen Trauma bei Polytraumapatienten eine Dissektion von großen hirnversorgenden Gefäßen zu erleiden, mit 1,7% angegeben. Hier traten mit 27,3% Dissektionen am häufigsten bei schwer verletzten Patienten auf, die ein isoliertes Halswirbelsäulentrauma erlitten hatten. Hatten Patienten weder ein Schädel-Hirn- bzw. Halswirbelsäulentrauma erlitten, lag das Auftreten einer Dissektion noch bei 0,4% [13].

Zeigt die Diagnostik eine intrakranielle Blutung, wie z. B. ein Epiduralhämatom, wird dieses notfallmäßig entlastet. Hierbei handelt es sich um einen lebensrettenden Soforteingriff, dieser findet ohne Zeitverzögerung u. U. schon im Schockraum statt. Bedingung ist lediglich die vorhandene Kreislaufstabilität sowie das Fehlen von starken aktiven Blutungszeichen. Unter Umständen müssen bei gleichzeitigen Blutungen in Körperhöhlen und in den Schädel beide Verletzungsfolgen parallel operiert werden.

Bei der Behandlung eines Schädel-Hirn-Traumas wird grundsätzlich sowohl Normotonie als auch Normokapnie angestrebt, um das Outcome nicht negativ zu beeinflussen [26].

Thoraxverletzungen

Schwere Thoraxtraumen gehen mit einer gesteigerten Mortalität einher [37]. Neben den oben genannten Notfalltherapien ist zu fordern, dass die Indikationen zur Notfallthorakotomie im Schockraum bekannt sind und die Indikation zur Notfallthorakotomie schnell getroffen wird. Hierbei hat auch die Ätiologie der Verletzung eine Behandlungsrelevanz. Handelt es sich um ein stumpfes Thoraxtrauma und der Patient hatte am Unfallort initial einen Herz-Kreislauf-Stillstand, ist eine Thorakotomie unter Reanimationsbedingungen ohne Erfolgsaussichten [3] und wird auch in der aktuellen S3-Leitlinie nicht empfohlen [10]. Kommt es bei dem Patienten nach Anlage einer Thoraxdrainage zu einem Blutverlust >1500 ml oder einem anhaltendem Blutverlust >250 ml über 4 h, ist eine Thorakotomie vertretbar [22].

Die CT nimmt in der Diagnostik der Thoraxverletzungen eine herausragende Stellung ein. Dies liegt an der hohen Sensitivität und Spezifität für Lungenparenchym- und Gefäßverletzungen (Aortenruptur; [12]). Bei bestimmten Fragestellungen, z. B. einer Blutung aus einer Interkostalarterie, kann auch eine radiologische Intervention mittels selektiver Embolisation zur Blutungskontrolle zum Erfolg führen [21].

Abdominalverletzungen

Bei Verletzungen im Bereich des Abdomens gelten die gleichen Voraussetzungen die Letalität betreffend wie bei thorakalen Verletzungen [30]. Neben der initialen FAST ist die CT-Diagnostik mit Kontrastmittel der allgemein anerkannte Goldstandard [31]. Hier können sowohl Verletzungen der parenchymatösen Organe als auch Hohlorganverletzungen entdeckt werden. Grundvoraussetzung für eine CT-Diagnostik stellt in der Regel der stabile Patient dar. Wenn im FAST relevante Mengen freier Flüssigkeit detektiert worden sind, findet beim kreislaufinstabilen Patienten ggf. mit Blutver-

lust die Therapie mit einer lebensrettenden Notfalllaparotomie im Schockraum oder im Operationsaal statt [29].

Einschränkend sollte jedoch bedacht werden, dass nicht bei jedem Patienten mit einer Organlaseration im Bereich des Abdomens eine Operation erforderlich ist. Eine Reihe von Autoren konnte in Studien zeigen, dass z. B. >85% aller stabilen Patienten nach einem Lebertrauma konservativ behandelt werden konnten [24, 27]. Dies ist u. a. einem verbesserten Gerinnungsmanagement zu verdanken.

Schlussendlich ist darauf hinzuweisen, dass ein solcher Notfalleingriff am Thorax oder Abdomen von entsprechend geschulten Fachärzten durchgeführt werden sollte. Gerade im Zuge des neuen Facharztes für Orthopädie und Unfallchirurgie und dem damit zunehmenden Mangel an Expertise in diesem Bereich sind Ausbildungskonzepte wie das ► **Definitive-Surgical-Trauma-Care- (DSTC) Konzept** eine notwendige Ergänzung.

Beckenverletzungen

Beckenverletzungen stellen häufig, insbesondere bei Typ-C-Verletzungen mit Zerreißen der dorsalen Bandstrukturen und damit einhergehender Zerreißen des Venenplexus, eine lebensbedrohliche Verletzung dar. 90% der relevanten Beckenblutungen sind venöse Blutungen. Wie bereits oben erwähnt, kommt der klinischen Untersuchung eine entscheidende Bedeutung zu. In der Regel stellt ein klinisch stabiles Becken keine Blutungsursache dar [33].

Neben einer konventionellen Beckenübersichtsaufnahme ist die CT-Untersuchung mit Kontrastmittel bei stabilen oder primär stabilisierten Patienten das Diagnostikum der Wahl [15].

Wie bereits erwähnt, muss initial bei Patienten mit einer instabilen Beckenfraktur der Beckenring mechanisch geschlossen werden (s. Abschnitt „initiale Schockraumbehandlung“). Im weiteren Verlauf ist diese provisorische Kompression durch die Anlage eines ► **Fixateur externe** zu ersetzen. Ob der Fixateur externe oder eine ► **Beckenzwinge** angelegt wird, ist derzeit Gegenstand der Diskussion. Wenn sich durch externe mechanische Maßnahmen keine Kreislaufstabilität herstellen lässt, muss eine operative Blutstillung der häufig betroffenen venösen Plexus erwogen werden. Hierzu kommt dann eine Tamponade mittels Bauchtüchern in Betracht (sog. Packing ; [6]). Alternativ können interventionelle radiologische Verfahren mit Embolisation einzelner Gefäße zum Erfolg führen [38].

Wirbelsäulenverletzungen

Verletzungen der Wirbelsäule sind bei einem entsprechenden Unfallmechanismus (z. B. Sturz aus größerer Höhe, Hochrasanztrauma) beim Schwerstverletzten mit ca. 25% beteiligt. Prinzipiell spielen neben einer Anamnese und der klinischen Untersuchung (inkl. Untersuchung des Sphinktertonus) die bildgebenden Verfahren eine wesentliche Rolle in der Notfalldiagnostik. Die CT nimmt dabei eine führende Position ein. Die früher propagierte konventionelle seitliche Aufnahme der Halswirbelsäule findet in der Regel keine Anwendung mehr, da der Übergang zur Brustwirbelsäule oftmals nur unzureichend dargestellt ist und die CT-Untersuchung eine höhere Sensitivität besitzt [5, 34]. Bei kreislaufinstabilen Patienten kann die Behandlung der Wirbelsäulenverletzung auch zeitversetzt durchgeführt werden.

Extremitäten- und Weichteilverletzungen

Extremitätenverletzungen sind bei Schwerstverletzungen häufig anzutreffen (in ca. 1/3 der Fälle; [11]). Die Therapie dieser Verletzungen nimmt aber zunächst nicht die höchste Priorität ein. Als Grundsatz gilt: „life before limb“. Natürlich ermöglichen z. B. dislozierte Femurfrakturen einen erheblichen Blutverlust, der eine Kreislaufinstabilität ursächlich begründen kann. In einer solchen Situation wird die Fraktur in der anatomischen Achse reponiert und z. B. mittels einer Vakuumschiene stabilisiert. Wenn es die Situation des Patienten zulässt, kann auch eine primäre Stabilisierung durch einen Fixateur externe erwogen werden. Bei einem Schwerstverletzten ist aufgrund der verlängerten Operationszeit und eines damit vergrößerten „second hit“ für den Patienten von Endversorgung (z. B. Nagelosteosynthese) abzusehen [32].

Grundsätzlich müssen alle klinisch suspekten Befunde auf eine Fraktur hin radiologisch abgeklärt werden. Diese sollte auch beide radiologischen Ebenen (a. p.; lateral) mit einbeziehen [1]. Nur bei in-

► Definitive-Surgical-Trauma-Care-Konzept

In der Regel stellt ein klinisch stabiles Becken keine Blutungsursache dar

► Fixateur externe ► Beckenzwinge

Die CT-Untersuchung besitzt eine höhere Sensitivität als die konventionelle seitliche Aufnahme der Halswirbelsäule

Die Therapie von Extremitätenverletzungen nimmt zunächst nicht die höchste Priorität ein

► Antibiotikatherapie

► „Life before limb“

Blutungen aus einer A. maxillaris müssen bei kreislaufinstabilen Patienten in Betracht gezogen werden

stabilen Patienten ist es zu vertreten, eine radiologische Untersuchung zunächst zu unterlassen. Diese muss dann aber nach Stabilisierung des Patienten unbedingt nachgeholt werden.

Offene Verletzungen bzw. Frakturen, primär durch das erstbehandelnde Rettungsteam versorgt, werden erst im Operationsaal unter sterilen Bedingungen eröffnet, um eine weitere Kontamination zu vermeiden. Die Beschreibung der Verletzung durch den Notarzt ist dabei entscheidend. Obligatorisch ist eine ► **Antibiotikatherapie**.

Kompartmentsyndrome, die schon im Schockraum ersichtlich sind, stellen eine Notfallindikation zur operativen Entlastung dar. Eine durch den erhöhten Druck in den Extremitäten entstehende Myoglobinhäufung könnte ansonsten zu einer Verschlimmerung eines vorbestehenden Nierenschadens beitragen. Funktionelle Einbußen, z. B. durch die Schädigung des N. peroneus, bedeuten eine Einschränkung der Lebensqualität.

Ob eine Extremität mit einem schweren Weichteilschaden (z. B. subtotale Amputation) erhalten werden kann, lässt sich lediglich in der Gesamtschau des Patienten klären. Auch hier gilt der oben bereits erwähnte Grundsatz: ► **„life before limb“**.

Weitere Verletzungen

Grundsätzlich muss bei der Behandlung von Verletzungen im Bereich von Augen, Mund, Kiefer, Gesicht, Hals, Nase, Ohren oder Urogenitaltrakt sowie bei gynäkologischen und pädiatrischen Fragestellungen ein Facharzt (bzw. ein Arzt, der den Facharztstandard erfüllt) hinzugezogen werden. Optimal wäre es, wenn dieser schon im Schockraum mit anwesend ist. Falls das erstversorgende Krankenhaus nicht über Fachärzte in diesem Bereich verfügt, müssen die oben bereits erwähnten Verlegungsstrategien greifen. Es gilt zunächst, den Patienten zu stabilisieren. Blutungen etwa aus einer A. maxillaris müssen aber bei kreislaufinstabilen Patienten mit in Betracht gezogen und tamponiert oder legiert werden. Gleiches gilt auch bei Blutungen aus der Nase. Hier finden als Erstmaßnahme „Masing-Tuben“ Anwendung.

Fazit für die Praxis

Bei der Behandlung von Schwerstverletzten spielt der Zeitfaktor eine entscheidende Rolle. Beginnend in der Präklinik, über den Schockraum bis hin zur ersten Operationsphase bzw. der Intensivstationsphase muss das Behandlungskonzept diesem Zeitfaktor Rechnung tragen. Wichtig ist dabei, dass die interdisziplinäre Behandlung des Patienten ohne große Abstimmungsprobleme abläuft. Dabei stellt der Teamleader im Schockraum das entscheidende Bindeglied aller Informationen dar, er muss dann die prioritätengerechte Entscheidung in der Gesamtschau aller Befunde treffen.

Korrespondenzadresse

Dr. B. Hußmann

Klinik für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55, 45122 Essen
bjoern.hussmann@uk-essen.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. American College of Surgeons (2008) Advanced Trauma Life Support Course: Student Manual, 8th edn. American College of Surgeons, Chicago, IL
2. Bouillon B (2009) Do we really not need a „trauma leader“ in the emergency room? Unfallchirurg 112:400–401
3. Boyd M, Vanek VW, Bourguet CC (1992) Emergency room resuscitative thoracotomy: when is it indicated? J Trauma 33:714–721
4. Clarke JR, Trooskin SZ, Doshi PJ et al (2002) Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from trauma does affect survival for delays up to 90 min. J Trauma 52:420–425
5. Cohn SM, Lyle WG, Linden CH, Lancey RA (1991) Exclusion of cervical spine injury: a prospective study. J Trauma 31:570–574
6. Cook RE, Keating JF, Gillespie I (2002) The role of angiography in the management of haemorrhage from major fractures of the pelvis. J Bone Joint Surg Br 84:178–182
7. CRASH-2 Collaborators, Roberts I, Shakur H, Afolabi A et al (2011) The importance of early treatment with tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploratory analysis of the CRASH-2 randomised controlled trial. Lancet 377:1096–1101

8. DeAngelis NA, Wixted JJ, Drew J et al (2008) Use of the trauma pelvic orthotic device (T-POD) for provisional stabilisation of anterior-posterior compression type pelvic fractures: a cadaveric study. *Injury* 39:903–906
9. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2006) Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung. Empfehlungen zur Struktur, Organisation und Ausstattung stationärer Einrichtungen zur Schwerverletzten-Versorgung in der Bundesrepublik Deutschland. www.dgu-online.de/pdf/unfallchirurgie/weissbuch/weissbuch.pdf
10. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2011) Leitlinie „Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung“. www.awmf.org/leitlinien/aktuelle-leitlinien/II-liste/deutsche-gesellschaft-fuer-unfallchirurgie-ey.html
11. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie, Sektion Intensiv- & Notfallmedizin, Schwerverletztenversorgung (2010) TraumaRegister® DGU, Jahresbericht 2010. www.traumaregister.de/images/stories/downloads/jahresbericht_2010.pdf
12. Dyer DS, Moore EE, Mestek MF et al (1999) Can chest CT be used to exclude aortic injury? *Radiology* 213:195–202
13. Fleck SK, Langner S, Baldauf J et al (2011) Incidence of blunt craniocervical artery injuries: use of whole-body computed tomography trauma imaging with adapted computed tomography angiography. *Neurosurgery* 69:615–624
14. Görlinger K, Hanke A, Dirkmann D et al (2009) Impact of a thrombelastometry-based algorithm for point-of-care coagulation management on blood transfusion rate in trauma patients. *Hamostaseologie* 29:A54
15. Harley JD, Mack LA, Winquist RA (1982) CT of acetabular fractures: comparison with conventional radiography. *AJR Am J Roentgenol* 138:413–417
16. Hess JR, Brohi K, Dutton RP et al (2008) The coagulopathy of trauma: a review of mechanisms. *J Trauma* 65:748–754
17. Holcomb JB, Wade CE, Michalek JE et al (2008) Increased plasma and platelet to red blood cell ratios improves outcome in 466 massively transfused civilian trauma patients. *Ann Surg* 248:447–458
18. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick LM et al (2009) Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet* 373:1455–1461
19. Hurlbert RJ (2000) Methylprednisolone for acute spinal cord injury: an inappropriate standard of care. *J Neurosurg* 93 (Suppl 1):1–7
20. Hußmann B, Taeger G, Lefering R et al; TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (2011) Lethality and outcome in multiple injured patients after severe abdominal and pelvic trauma: Influence of preclinical volume replacement – an analysis of 604 patients from the trauma registry of the DGU. *Unfallchirurg* 114:705–712
21. Hussmann B, Taeger G, Wanke I et al (2009) Embolization of life-threatening intercostal hemorrhaging in a severely injured patient: a rarity in trauma care. *Unfallchirurg* 112:1070–1074
22. Kish G, Kozloff L, Joseph WL, Adkins PC (1976) Indications for early thoracotomy in the management of chest trauma. *Ann Thorac Surg* 22:23–28
23. Kühne CA, Mand C, Lefering R et al (2011) Urgency of neurosurgical interventions for severe traumatic brain injury. *Unfallchirurg* [Epub ahead of print]
24. Lendemans S, Heuer M, Nast-Kolb D et al (2008) Significance of liver trauma for the incidence of sepsis, multiple organ failure and lethality of severely injured patients. An organ-specific evaluation of 24,771 patients from the trauma register of the DGU. *Unfallchirurg* 111:232–239
25. Lendemans S, Kreuzfelder E, Waydhas C et al (2004) Clinical course and prognostic significance of immunological and functional parameters after severe trauma. *Unfallchirurg* 107:203–210
26. Manley G, Knudson MM, Morabito D et al (2001) Hypotension, hypoxia, and head injury: frequency, duration, and consequences. *Arch Surg* 136:1118–1123
27. Matthes G, Stengel D, Seifert J et al (2003) Blunt liver injuries in polytrauma: results from a cohort study with the regular use of whole-body helical computed tomography. *World J Surg* 27:1124–1130
28. Moore FO, Goslar PW, Coimbra R et al (2011) Blunt traumatic occult pneumothorax: is observation safe? – Results of a prospective, AAST multicenter study. *J Trauma* 70:1019–1023
29. Nast-Kolb D, Trupka A, Ruchholtz S, Schweiberer L (1998) Abdominal trauma. *Unfallchirurg* 101:82–91. Erratum in: *Unfallchirurg* 101:295
30. Nast-Kolb D, Waydhas C, Kastl S et al (1993) The role of an abdominal injury in follow-up of polytrauma patients. *Chirurg* 64:552–559
31. Pal JD, Victorino GP (2002) Defining the role of computed tomography in blunt abdominal trauma: use in the hemodynamically stable patient with a depressed level of consciousness. *Arch Surg* 137:1029–1032
32. Pape HC, Tornetta P, Tarkin I et al (2009) Timing of fracture fixation in multitrauma patients: the role of early total care and damage control surgery. *J Am Acad Orthop Surg* 17:541–549
33. Pehle B, Nast-Kolb D, Oberbeck R et al (2003) Significance of physical examination and radiography of the pelvis during treatment in the shock emergency room. *Unfallchirurg* 106:642–648
34. Platzer P, Jaindl M, Thalhammer G et al (2006) Clearing the cervical spine in critically injured patients: a comprehensive C-spine protocol to avoid unnecessary delays in diagnosis. *Eur Spine J* 15:1801–1810
35. Ruchholtz S, Waydhas C, Schroeder T et al (2002) The value of computed tomography in the early treatment of seriously injured patients. *Chirurg* 73:1005–1012
36. Vos PE et al (2006) Mild traumatic brain injury. In: Hughes RA, Brainin M, Gilhus NE (eds) *European handbook of neurological management*. Blackwell, Oxford, chapter 16
37. Wanek S, Mayberry JC (2004) Blunt thoracic trauma: flail chest, pulmonary contusion, and blast injury. *Crit Care Clin* 20:71–81
38. Westhoff J, Laurer H, Wutzler S et al (2008) Interventional emergency embolization for severe pelvic ring fractures with arterial bleeding. Integration into the early clinical treatment algorithm. *Unfallchirurg* 111:821–828

CME-Fragebogen

kostenfreie Teilnahme für Abonnenten

Bitte beachten Sie:

- Antwortmöglichkeit nur online unter: CME.springer.de
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

Ein Patient wird nach einem schweren Motorradunfall in Ihren Schockraum verbracht. Ein übliches Verfahren zur Diagnostik einer möglichen intra-abdominellen Blutung ist:

- diagnostische Peritoneallavage
- explorative Laparotomie
- FAST-Sonographie
- explorative Laparoskopie
- Magnetresonanztomographie mit Kontrastmittel

Welche der folgenden Aussagen zu instabilen Beckenfrakturen nach schwerem Trauma ist richtig?

- Instabile Frakturen bluten zu 90% aus dem Venenplexus.
- Sie können nur mit einer klinischen Untersuchung diagnostiziert werden.
- Sie önnen meist ohne mechanische Kompression notfallmäßig therapiert werden.
- Sie stellen in der Regel keine Blutungsursache dar.
- Sie können weiter nur im Kontrastmittel-CT diagnostiziert werden.

Ein 42-jähriger Patient wird unter mechanischer Reanimation in Ihren Schockraum gebracht. Nach einem stumpfen Thoraxtrauma bestand initial ein Herz-Kreislauf-Stillstand. Welches Vorgehen ist am ehesten richtig?

- Eröffnung des Thorax durch Sternotomie und Fortführung der Reanimation am offenen Herzen.
- Die mechanische Reanimation wird fortgeführt, und es wird nach den Reanimationsrichtlinien des ERC vorgegangen.
- Die Anlage von Thoraxdrainagen ist zwingend durchzuführen.
- Die Reanimationsmaßnahmen sollten ohne weitere diagnostische Kenntnisse bei Eintreffen im Schockraum beendet werden.
- Grundsätzlich sind Reanimationsmaßnahmen bei einem Traumapatienten ohne Erfolgsaussichten und sollten deshalb unterlassen werden.

Zu den ersten Standardröntgenaufnahmen im Schockraum zählt?

- Oberschenkel beidseits in einer Ebene
- Halswirbelsäule a. p.
- Schädel in einer Ebene
- Hand links in 2 Ebenen
- Thorax a. p. und Beckenübersicht

Welche der folgenden Antworten ist richtig? Bei Aufnahme eines Patienten im Schockraum ...

- spielt der Unfallmechanismus nur eine untergeordnete Rolle für die weitere Diagnostik.
- bestimmt jeder Fachkollege für sich, welche Prioritäten bei der Behandlung gesetzt werden.
- ist eine Aufrechterhaltung der Körpertemperatur unwichtig.
- sollte der Notarzt eine Übergabe an das gesamte Schockraumteam gleichzeitig tätigen.
- ist es ausreichend, wenn ein Unfallchirurg anwesend ist.

Welche der folgenden Befunde sind nach den neuen S3-Leitlinien Polytrauma der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie keine Indikation für den Schockraum?

- Frakturen >2 proximaler Knochen
- Intubation am Notfallort
- GCS <9
- Amputation >3 Finger
- Systolischer Blutdruck <90 mmHg nach Trauma

Welche der folgenden Verletzungen gehört nicht zu den „deathly six“ mit sofortiger Behandlungsbedürftigkeit?

- Herzbeutelamponade
- Verlegung der oberen Atemwege
- Lumbale Wirbelsäulenfraktur mit Querschnittssymptomatik
- Spannungspneumothorax
- Instabiler Thorax

Ein 32-jähriger Patient wird nach einem Sturz aus 8 m Höhe intubiert und beatmet in ihren Schockraum verbracht. Welche Maßnahmen sollten ergriffen werden?

- Die initiale Untersuchung kann nach dem ABCDE-Schema des ATLS durchgeführt werden.
- Die klinische Untersuchung spielt aufgrund der schlechten Zugänglichkeit bei Wirbelsäulenverletzungen keine Rolle.
- Bei Vorhandensein eines CT-Geräts kann auf eine FAST-Sonographie verzichtet werden.
- Bei isokoren Pupillen kann auf ein Schädel-CT verzichtet werden.
- Klinisch suspekta Befunde auf Frakturen an den Extremitäten dürfen bei Patienten mit Schädel-Hirn-Trauma nicht radiologisch abgeklärt werden, um den Patienten nicht zu gefährden.



Welche Aussage beim schwerstverletzten Patienten ist falsch?

- Auch schon erhobene Befunde müssen regelmäßig reevaluiert werden, da sich Änderungen ständig einstellen können.
- Die Überwachung der peripheren Sauerstoffsättigung ist obligat.
- Die Halswirbelsäule muss mittels Halskrause (Stiff-Neck) gesichert werden.
- Bei einer insuffizienten Atmung muss die Intubation erwogen werden.
- Offene Frakturen müssen vor der Operation gesäubert werden.

Ein 18-jähriger Motorradfahrer wird in Ihren Schockraum gebracht. Die periphere Sättigung beträgt <85%, der Blutdruck beträgt <90 mmHg und der Glasgow Coma Score 7. Welche Maßnahmen müssen als erstes ergriffen werden?

- Anfertigung einer Ganzkörpercomputertomographie.
- Anlage eines zentralen Venenkatheters.
- Intubation des Patienten und kontrollierte Beatmung.
- Vollständige klinische Untersuchung.
- Reposition einer Unterarmfraktur.

Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate auf CME.springer.de verfügbar. Den genauen Einsendeschluss erfahren Sie unter CME.springer.de

CME.springer.de

 Springer Medizin

Newsletter abonnieren

Warten Sie nicht länger auf den Postboten. Bestellen Sie jetzt Ihren kostenlosen Online-Fachnewsletter!

Zusammengestellt von der Redaktion der Springer Fachzeitschriften und Bücher erhalten Sie monatlich aktuelle CME-Beiträge, News, Podcasts, Hörbeiträge und vieles mehr aus der ganzen Welt der Medizin direkt in Ihr E-Mail-Postfach.

Bestellen Sie jetzt unter CME.springer.de/Newsletter Ihren Fachnewsletter:

- CME.springer.de Aktuell
- Springer Update Gynäkologie
- Springer Update Innere Medizin
- Springer Update Orthopädie / Unfallchirurgie

Bei Fragen hilft Ihnen unser Helpdesk gerne weiter: CME@springer.com

CME.springer.de/Newsletter

