

Redaktion

J. Breckwoldt, Zürich
M. Christ, Luzern
G. Matthes, Berlin
G. Rücker, Rostock
R. Somasundaram, Berlin
U. Zeymer, Ludwigshafen



CrossMark



Online teilnehmen

3 Punkte sammeln auf CME.SpringerMedizin.de

Teilnahmemöglichkeiten

Die Teilnahme an diesem zertifizierten Kurs ist für 12 Monate auf CME.SpringerMedizin.de möglich. Den genauen Teilnahmeschluss erfahren Sie dort.

Teilnehmen können Sie:

- als Abonnent dieser Fachzeitschrift,
- als e.Med-Abonnent.

Zertifizierung

Diese Fortbildungseinheit ist zertifiziert von der Ärztekammer Nordrhein gemäß Kategorie D und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Es werden 3 Punkte vergeben.

Für Rettungsassistenten und -sanitäter ist diese Fortbildungseinheit von der Akademie für Rettungsdienst und Gefahrenabwehr der Landesfeuerwehrschule Hamburg sowie der Feuerwehr München – Branddirektion mit 3 Stunden Fortbildung zertifiziert und damit bundesweit anerkennungsfähig. Die Fortbildung wird durch das jeweils zuständige Landesrettungsdienstgesetz geregelt, wonach die Anerkennung den jeweils zuständigen Ausbildungsstätten obliegt.

Anerkennung in Österreich

Gemäß Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die auf CME.SpringerMedizin.de erworbenen Fortbildungspunkte von der Österreichischen Ärztekammer 1:1 als fachspezifische Fortbildung angerechnet (§26(3) DFP Richtlinie).

Kontakt

Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
E-Mail: kundenservice@springermedizin.de

CME Zertifizierte Fortbildung

F. Laue¹ · N. Ramadanov^{1,2} · G. Matthes¹

¹ Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum Ernst von Bergmann, Potsdam, Deutschland

² Zentrum für Notfallmedizin, Universitätsklinikum Jena, Jena, Deutschland

Schockraummanagement beim Schwerverletzten

Zusammenfassung

Schockraumalgorithmen und regelmäßige Trainings von Schockraumteams sind Eckpfeiler der erfolgreichen Behandlung lebensgefährlich verletzter Patienten. Das weltweit am häufigsten angewandte Schockraumkonzept Advanced Trauma Life Support (ATLS®) hat die Ziele, lebensbedrohliche Verletzungen zu erkennen, priorisiert zu behandeln und den Faktor Zeit als wichtiges Prognosekriterium zu berücksichtigen. Es wurde von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie als Standard der Schockraumversorgung definiert. Ein weiteres international anerkanntes Ausbildungsformat ist der European Trauma Course (ETC), der sowohl eine Alternative als auch eine Ergänzung darstellt. Zahlreiche Behandlungsempfehlungen sind auch in der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma verankert. Der vorliegende Beitrag bietet dem Leser einen Überblick über die Abläufe eines prioritätenorientierten interdisziplinären Schockraummanagements unter Berücksichtigung von Standards und aktuellen Empfehlungen.

Schlüsselwörter

Polytrauma · Advanced Trauma Life Support · Algorithmen · Zeitfaktoren · Standards

Hinweis: Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wurde der vorliegende Beitrag im generischen Maskulinum verfasst. Dies impliziert jedoch keine Benachteiligung des weiblichen Geschlechts, sondern soll im Sinne der sprachlichen Vereinfachung als geschlechtsneutral zu verstehen sein. Die vorliegende Arbeit bezieht sich in erster Linie auf erwachsene Patienten; die Spezifikationen der Schwerverletztenversorgung bei Kindern werden daher nicht explizit behandelt.

Das standardisierte Schockraummanagement ermöglicht die prioritätenorientierte Behandlung ohne Zeitverlust

Der Zeitkorridor für die adäquate Versorgung schwer verletzter Patienten ist eng bemessen

Die definitive innerklinische Versorgung schwer verletzter Patienten soll innerhalb von 90 min nach einem Trauma beginnen

Lernziele

Nach der Lektüre dieses Beitrags kennen Sie ...

- die Definition „schwer verletzter Patient“ sowie gängige Scoring-Systeme aus der Schwerverletztenversorgung.
- die Struktur der Schwerverletztenversorgung in Deutschland.
- die Kriterien zur Auslösung eines Schockraumalarms.
- die Bedeutung von Schockraumalgorithmen für die Schockraumversorgung schwer verletzter Patienten.
- die Behandlungsstrategien für schwer verletzte Patienten, die sich an die Schockraumphase anschließen.

Hintergrund

Ein standardisiertes Schockraummanagement hilft dabei, das Verletzungsmuster und damit die potenzielle Lebensgefahr für den Patienten schnell zu erkennen und ohne Zeitverlust prioritätenorientiert zu behandeln. Die Schockraumphase besitzt durch ihre besonderen organisatorischen, personellen, räumlichen und apparativen Voraussetzungen eine **weichenstellende Schlüsselposition** in der Polytraumaversorgung.

Grundlagen der Schwerverletztenversorgung

Potenziell lebensbedrohlich Verletzte durchlaufen während der ersten Stunden nach dem Trauma verschiedene **Versorgungsabschnitte**. Hierbei geht jeder Zeitverlust mit einer signifikanten Prognoseverschlechterung einher; deshalb ist der Zeitkorridor für die adäquate Versorgung schwer verletzter Patienten eng bemessen [1]. Jede dreiminütige Verzögerung einer operativen Versorgung von Patienten mit intraabdomineller Blutung nach isoliertem stumpfen Abdominaltrauma und bereits präklinisch bestehender Hypotension korreliert mit einer 1%igen Steigerung der Letalität [2].

Selbst nach optimalem Ablauf der präklinischen Erstversorgung und zügigem Transport in die Zielklinik ist bei Ankunft im Schockraum häufig bereits wertvolle Zeit verstrichen. Der von Cowley geprägte Begriff der „golden hour of shock“ ist nicht wörtlich zu nehmen, betont aber die Bedeutung der Zeitspanne zwischen Unfallereignis und Therapiebeginn für die Überlebenschancen eines kritisch verletzten Patienten [3]. Daher soll die definitive innerklinische Versorgung (nach

Emergency room management for severely injured patients

Abstract

Emergency room priority-orientated treatment algorithms and frequent training of the emergency room team are the cornerstones in the treatment of patients with life-threatening injuries. The most frequently used emergency room concept worldwide is the Advanced Trauma Life Support (ATLS®), which has the prioritized objectives of rapid identification and treatment of life-threatening injuries considering the time factor as an important prognostic criterion. It was defined as the standard in emergency room management by the German Society of Trauma Surgery (DGU). Another internationally recognized training format is the European trauma course (ETC), which represents not only an alternative but also a useful supplement. In addition, numerous treatment recommendations for emergency trauma care are outlined in the current S3 guidelines on polytrauma. The present article provides the reader with a comprehensive overview of the workflow of priority-oriented interdisciplinary emergency room management, considering current recommendations and standards.

Keywords

Multiple trauma · Advanced Trauma Life Support · Algorithms · Time factors · Standards

Tab. 1 Glasgow Coma Scale und Pediatric Glasgow Coma Scale

Komponente	Glasgow Coma Scale Stimulation	Pediatric Glasgow Coma Scale Stimulation	Punktwert
Augen öffnen	Spontan	Spontan	4
	Auf Aufforderung	Auf Schreien	3
	Auf Schmerzreiz	Auf Schmerzreiz	2
	Keine Reaktion	Keine Reaktion	1
Verbale Reaktion	Orientiert und konversationsfähig	Plappern, Brabbeln	5
	Desorientiert und konversationsfähig	Schreien, tröstbar	4
	Zusammenhanglose Worte	Schreien, untröstbar	3
	Unverständliche Laute	Stöhnen oder unverständliche Laute	2
	Keine verbale Reaktion	Keine verbale Reaktion	1
Motorische Reaktion	Befolgen von Aufforderungen	Spontane Bewegungen	6
	Gezielte Schmerzabwehr	Gezielte Schmerzabwehr	5
	Ungezielte Schmerzabwehr	Normale Beugeabwehr auf Schmerzreiz	4
	Beugesynergismen auf Schmerzreiz	Abnorme Abwehr auf Schmerzreiz	3
	Strecksynergismen auf Schmerzreiz	Strecksynergismen auf Schmerzreiz	2
	Keine motorische Reaktion	Keine motorische Reaktion	1

Beendigung der Schockraumphase) schwer verletzter Patienten innerhalb von 90 min nach einem Trauma beginnen, weshalb im Schockraum Notfalldiagnostik und lebensrettende Interventionen häufig zeitgleich ablaufen müssen [4, 5].

Einschätzung der Verletzungsschwere und Scoring

Injury Severity Score

Für die Beurteilung der Verletzungsschwere polytraumatisierter Patienten hat sich international der Injury Severity Score (ISS, [6]) etabliert. Dieser ist erst nach Abschluss der bildgebenden Untersuchungen und somit bei Kenntnis aller vorhandenen Verletzungen zu bestimmen. Grundlage der Berechnung ist die *Abbreviated Injury Scale* (AIS, [7]). In **definierten Körperregionen** (Kopf/Hals, Gesicht, Thorax, Abdomen/Beckeninhalt, Extremitäten/Beckengürtel und Weichteile) werden Verletzungen in 6 Schweregrade eingeteilt. Der ISS entspricht mit Werten zwischen 0 und 75 der Quadratsumme der 3 am schwersten verletzten AIS-Körperregionen. Einzelverletzungen mit einem AIS 6, die per Definition mit dem Leben nicht vereinbar sind, führen automatisch zu einem ISS 75 [8].

New Injury Severity Score

Da der ISS immer nur eine Verletzung je Körperregion berücksichtigt, droht eine potenzielle Unterbewertung der Gesamtverletzungsschwere. Osler et al. [9] entwickelten daher den New Injury Severity Score (NISS), der die 3 höchsten AIS-Werte unabhängig von der Verletzungslokalisierung berücksichtigt. Die Berechnungsformel hierzu lautet:

$$\text{NISS} = (\text{AIS}_{\text{Verletzung 1}})^2 + (\text{AIS}_{\text{Verletzung 2}})^2 + (\text{AIS}_{\text{Verletzung 3}})^2$$

Glasgow Coma Scale

Zur Einschätzung der **Bewusstseinslage** nach Schädel-Hirn-Trauma (SHT) wird die Glasgow Coma Scale (GCS) verwendet (■ **Tab. 1**). Bewertet werden die Parameter Augenöffnen sowie motorische und verbale Reaktion, wobei GCS-Werte zwischen 3 und 15 erreicht werden können. Ein schweres SHT liegt definitionsgemäß bei GCS ≤ 8 vor. Zu berücksichtigen sind aber auch immer andere mögliche Ursachen für ein eingeschränktes Bewusstsein, wie eine Hypoglykämie oder eine Intoxikation. Da die GCS keine ausreichende Einschätzung der Bewusstseinslage von Kindern unter 5 Jahren erlaubt, wurde als Erweiterung für diesen Patientenkreis die Pediatric Glasgow Coma Scale entwickelt (PGCS; ■ **Tab. 1**). Die genannten Klassifikationen stellen die Grundlage zur Vergleichbarkeit posttraumatischer Beeinträchtigungen anhand definierter Variablen dar.

Der ISS entspricht mit Werten zwischen 0 und 75 der Quadratsumme der 3 am schwersten verletzten AIS-Körperregionen

Der NISS berücksichtigt die 3 höchsten AIS-Werte unabhängig von der Verletzungslokalisierung

Ein schweres SHT liegt definitionsgemäß bei GCS ≤ 8 vor

Der RISC II berechnet die Überlebenswahrscheinlichkeit polytraumatisierter Patienten anhand von 13 gewichteten Variablen

Im jährlichen Bericht des Trauma-Registers DGU® werden alle Einzelverletzungen mit einer Verletzungsschwere ab AIS 2 dargestellt

Das TraumaNetzwerk DGU® stellt die Grundlage zur flächendeckenden Versorgung schwer verletzter Patienten dar

Überregionale Traumazentren müssen Verlegungen aus Zentren niedrigerer Versorgungsstufen uneingeschränkt übernehmen können

Revised Injury Severity Classification Score II

Prognostische Scores gewichten einzelne Parameter nach ihrem Einfluss auf einen vorauszusagenden Endpunkt, in der Regel das Überleben. Der Revised Injury Severity Classification Score II (RISC II) berechnet die Überlebenswahrscheinlichkeit polytraumatisierter Patienten anhand von 13 gewichteten Variablen. Er wird seit 2014 im TraumaRegister DGU® angewendet [10].

Typische Verletzungsverteilung nach schwerem Trauma

Dem jährlichen Bericht des TraumaRegisters DGU® ist die Lokalisation typischer Verletzungen nach schwerem Trauma zu entnehmen [11]. Dargestellt werden alle Einzelverletzungen mit einer Verletzungsschwere ab AIS 2. In den Jahren 2014 bis 2016 wurden im Traumaregister die Verletzungsmuster von insgesamt 98.200 Patienten dokumentiert. Nach der Häufigkeit der betroffenen 9 AIS-Regionen ergibt sich die folgende Reihenfolge: Kopf (48,1 %), Thorax (44,8 %), Wirbelsäule (28,8 %), Arme (28,4 %), Beine (24,2 %), Becken (15,3 %), Abdomen (14,2 %), Gesicht 11,1 % und Hals (1,4 %; **Abb. 1**).

Diese Zahlen verdeutlichen dem Anwender, mit welchen Verletzungen nach schwerem Trauma statistisch zu rechnen ist. Die Kenntnis der eigenen sowie der Zahlen aus dem TraumaRegister DGU® in Verbindung mit dem stattgehabten Traumamechanismus kann dem Traumateam helfen, wichtige Verletzungen frühzeitig zu erkennen und ggf. unter Hinzuziehung weiterer Fachabteilungen schnell richtig zu behandeln.

Versorgungsstruktur in Deutschland

Das TraumaNetzwerk DGU® verfolgt das Ziel, deutschlandweit eine gleich **hohe Überlebenschance** aller polytraumatisierten Patienten zu schaffen. Damit stellt es die Grundlage zur flächendeckenden Versorgung schwer verletzter Patienten dar [12]. Aktuell haben sich aus ca. 600 deutschen und 50 Kliniken weiterer europäischer Länder insgesamt 54 Traumanetzwerke zusammengeschlossen [11, 13].

Traumanetzwerke setzen sich aus Traumazentren unterschiedlicher Versorgungsstufen zusammen. **Lokale Traumazentren** haben die Aufgabe der flächendeckenden Versorgung häufiger Einzelverletzungen. Schwerer verletzte Patienten müssen von diesen nach erfolgter Schockraumdiagnostik und Stabilisierung vitaler Funktionen ggf. zur weiteren Versorgung in Zentren einer höheren Versorgungsstufe verlegt werden [12]. **Regionale Traumazentren** sind für die umfassende Notfall- und Definitivversorgung zuständig. Neben der Möglichkeit, auf unfallchirurgische Fachkompetenz mit der Zusatzbezeichnung spezielle Unfallchirurgie zurückzugreifen, können in diesen Zentren weitere häufig benötigte Fachdisziplinen vor Ort einbezogen werden [12]. Im Unterschied zu den regionalen Traumazentren müssen überregionale Traumazentren zwei oder mehr polytraumatisierte Patienten zeitgleich versorgen können und entsprechende Ressourcen vorhalten. Eine entscheidende Maßgabe ist zudem die uneingeschränkte Übernahme von Verlegungen aus Zentren niedrigerer Versorgungsstufen. Auch die Versorgung besonders **komplexer Unfallfolgen** zählt zur Aufgabe von Kliniken dieser höchsten Versorgungskompetenz ([12]; **Tab. 2**).

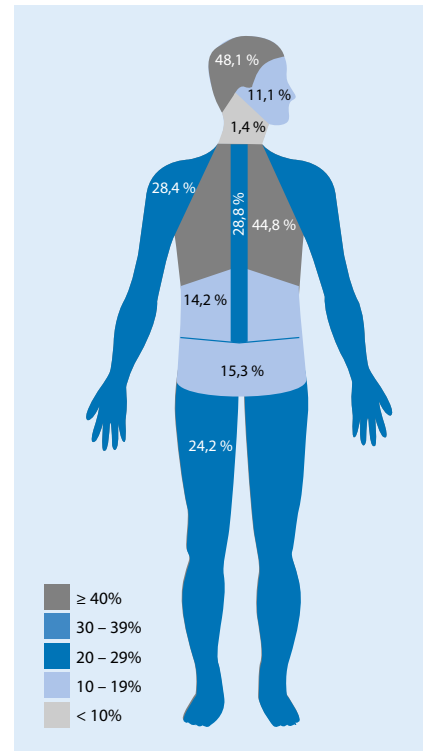


Abb. 1 ▲ Verletzungsverteilung von insgesamt 98.200 zwischen 2014 und 2016 registrierten Patienten, sortiert nach den Abbreviated-Injury-Scale(AIS)-Körperregionen

Tab. 2 Basis- und erweiterte Schockraumteams in Schockräumen unterschiedlicher Versorgungsstufen (^aFacharztstandard). (Nach Bouillon et al. [12])

Teamzusammensetzung	Traumazentrum		
	Lokal	Regional	Überregional
<i>Ärztliches Basisteam</i>			
1 FA Orthopädie/Unfallchirurgie oder Allgemein-/Viszeralchirurgie oder WA ^a	✓	–	–
1 FA Orthopädie/Unfallchirurgie oder WA ^a	∅	✓	✓
1 WA Orthopädie/Unfallchirurgie oder Allgemein-/Viszeralchirurgie ^a	∅	✓	✓
1 FA Anästhesie oder WA ^a	✓	✓	✓
1 FA für Radiologie oder WA ^a	∅	✓	✓
<i>Pflegekräftebasisteam</i>			
2 Pflegekräfte Chirurgie	✓	✓	✓
1 Pflegekraft Anästhesie	✓	✓	✓
1 MTRA	✓	✓	✓
<i>Erweitertes Schockraumteam</i> (Anwesenheit innerhalb 20–30 min)			
FA Orthopädie/Unfallchirurgie mit ZB spezielle Unfallchirurgie (OA)	✓	✓	✓
FA für Allgemein-/Viszeralchirurgie (OA)	✓	✓	✓
FA für Anästhesie (OA)	✓	✓	✓
FA für Radiologie (OA)	✓	✓	✓
FA für Neurochirurgie	∅	✓	✓
FA für Gefäßchirurgie	∅	✓	✓
FA für Herz- und/oder Thoraxchirurgie	∅	Fakultativ	✓
FA für Augenheilkunde	∅	Fakultativ	✓
FA für HNO	∅	Fakultativ	✓
FA für Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie	∅	Fakultativ	✓
FA für Urologie	∅	Fakultativ	✓
FA für Gynäkologie	∅	Fakultativ	Fakultativ
FA für Kinderchirurgie/Pädiatrie	∅	Fakultativ	Fakultativ
FA für plastische Chirurgie	∅	Fakultativ	Fakultativ
FA mit ZB Handchirurgie	∅	Fakultativ	Fakultativ
2 OP-Pflegekräfte	✓	✓	✓

FA Facharzt, MTRA medizinisch-technischer Radiologieassistent, OA Oberarzt, WA Weiterbildungsassistent, ZB Zusatzbezeichnung
^aDie Hälfte der im Schockraum eingesetzten verantwortlichen unfallchirurgischen Ärzte muss eine Fortbildung im Schockraummanagement mindestens im Standardkurs des Advanced Trauma Life Support (ATLS®) nachweisen [12]

Strukturanforderungen

Die Anforderungen an Struktur und Ausstattung von Traumazentren sind im *Weißbuch Schwerverletzten-Versorgung* der DGU [12] verankert und korrelieren weitgehend mit den Empfehlungen der aktuellen S3-Leitlinie „Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung“ [4]. Unabhängig von der jeweiligen Versorgungsstufe müssen alle zertifizierten Traumazentren grundsätzlich die gleichen Anforderungen erfüllen. Hierzu zählt insbesondere die **24-stündige Bereitschaft** zu Notfallaufnahme sowie Operations- und Intensivtherapie mit entsprechend ausgebildetem Personal vor Ort und in Rufbereitschaft.

Der Schockraum zeichnet sich durch seine **vielseitige Nutzbarkeit** in Notfallsituationen jeder Art auch weit über die Akutversorgung Schwerverletzter hinaus aus. Deshalb sind eine sorgfältige Planung und gute Ausstattung dieser hochtechnisierten zentralen Versorgungseinheit essenziell. Neben der Übergabe des Schwerverletzten an das Schockraumteam müssen Monitoring, körperliche Untersuchung und Diagnostik, Stabilisierung und lebensrettende Eingriffe im Schockraum stattfinden können [14].

Zur Grundausrüstung jedes Traumazentrums gehört ein ausreichend großer Schockraum (mindestens 25 m²). Überregionale Traumazentren benötigen mindestens 2 Behandlungsplätze

Unabhängig von der Versorgungsstufe müssen alle zertifizierten Traumazentren grundsätzlich die gleichen Anforderungen erfüllen

Zur Grundausrüstung jedes Traumazentrums gehört ein mindestens 25 m² großer Schockraum

Die materielle Ausstattung im Schockraum ist nach dem ABCDE-Schema zu ordnen und zu kennzeichnen

Ein Schockraumkonzept mit klar definierter Aufgabenverteilung vermittelt jedem Teammitglied Verständnis für seine Rolle

Der Traumateam-Leader übernimmt während des Schockraummanagements die Rolle eines Moderators und zentralen Ansprechpartners

Individuelle Qualifikationen, Fähigkeiten und Kenntnisse der Teammitglieder sollen wechselseitig synchronisiert werden

in einem Schockraum (mindestens 50 m²) oder 2 getrennte Schockräume. Es sollen **lokale Anforderungen** wie Nähe zur Krankenanhfahrt, zum Hubschrauberlandeplatz, zur Radiologieabteilung und zum OP erfüllt sein.

Jeder Schockraum verfügt über eine Beatmungs- und Monitoring-Einheit/Behandlungsplatz sowie ein Röntgen- und Sonographiegerät. Für die Sicherung von Vitalfunktionen und die Durchführung lebensrettender Soforteingriffe (z. B. Notfallintubation oder Anlage einer Thoraxdrainage) von Erwachsenen und Kindern jedes Alters soll eine umfangreiche materielle Ausstattung vorgehalten werden [14]. Diese ist im Schockraum nach dem ABCDE-Schema zu ordnen und zu kennzeichnen [15]. Ein Blutgasanalyse(BGA)-Gerät und Notfallmedikamente sollen vorhanden, Blutprodukte jederzeit abrufbar sein. Des Weiteren ist ein **Computertomograph** im Schockraum oder in direkter räumlicher Nähe, d. h. in einer Distanz <50 m, obligater Ausstattungsbestandteil eines Traumazentrums [14]. Durch diese Lokalisierung des CT und eine beschleunigte Diagnostik entsteht ein Überlebensvorteil [16]. Regionale Traumazentren sollen über ein MRT, überregionale Traumazentren zudem über eine interventionelle Angiographiebereitschaft verfügen.

Schockraumalgorithmus und Schockraumkonzept

Ein allen Teammitgliedern bekannter Schockraumalgorithmus trägt besonders bei häufig wechselnden Teams aus verschiedenen Fachdisziplinen und Berufsgruppen zur Verbesserung der Zusammenarbeit bei. Ein Schockraumkonzept mit klar definierter Aufgabenverteilung vermittelt jedem Teammitglied ein Verständnis für seine Rolle während der Schockraumversorgung. So könnten z. B. Anästhesisten gemeinsam mit der Anästhesiepflege den Atemweg sichern sowie verantwortlich für Monitoring und Kreislaufkontrolle sein, während die chirurgische Pflege den Patienten entkleidet, Zugänge etabliert und Blut abnimmt. Unfallchirurgen könnten die körperliche Untersuchung und weitere (invasive) Maßnahmen übernehmen (z. B. Anlage von Thoraxdrainagen und Blutstillung). Dem Radiologen könnte die Aufgabe der Sonographie zukommen. So würde jeder Beteiligte unabhängige Aufgaben übernehmen, die zu einem gemeinsamen Ziel führen. Dies ist lediglich eine mögliche exemplarische Aufgabenverteilung. Sie kann durch unterschiedliche lokale und regionale Schockraumkonzepte deutliche Abweichungen aufweisen.

Traumateam-Leader

Im Ablauf des Algorithmus den Überblick zu behalten, ist für aktiv am Patienten tätige Teammitglieder schwierig. Zur Orientierung können im Schockraum angebrachte Poster mit einer übersichtlichen Darstellung des Algorithmus beitragen (Abb. 2). Der Traumateam-Leader übernimmt während des Schockraummanagements die Rolle eines Moderators und zentralen Ansprechpartners und wird möglichst nicht selbst am Patienten tätig. Er sammelt im Austausch mit den aktiv am Patienten arbeitenden Kollegen Fakten, die für Therapieentscheidungen benötigt werden. Seine Hauptaufgabe ist, die diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen zu überblicken, zu koordinieren und klar mit dem Team zu kommunizieren [14]. Hierfür werden fundierte Kenntnisse über die Verletzungen einzelner Organsysteme sowie deren initiale Diagnostik und Therapie benötigt, die in entsprechenden Kursformaten zu erlernen sind [17]. Einige Autoren fordern aufgrund der hohen Relevanz für den Erfolg von Teamarbeit eine Integration der Führungsausbildung in gängige Notfall- und Reanimationskurse [18]. Von besonderer Bedeutung sind „**soft skills**“, die u. a. den Traumateam-Leader befähigen, dafür zu sorgen, dass die beteiligten Teammitglieder den Verletzten zum richtigen Zeitpunkt untersuchen sowie einen konkreten Vorschlag zu Diagnostik und Therapie unterbreiten. Auf Grundlage dieser Vorschläge und unter Abwägung des Gesamtverletzungsmusters gibt der Traumateam-Leader gemeinsam mit den beteiligten Experten einen **Behandlungsplan** vor [17]. Bezüglich der Festlegung einer bestimmten Facharztgruppe mit besonderer Eignung für den Einsatz als Traumateam-Leader fehlt die Evidenz. Unstrittig ist seine Bedeutung jedoch aus teamtheoretischen Gesichtspunkten [17].

Traumateam und Teamtraining

Traumateams vereinen unterschiedliche medizinische Fachdisziplinen und Professionen. Das Ziel ist, individuelle Qualifikationen, Fähigkeiten und Kenntnisse der Teammitglieder in wechselseitiger Zusammenarbeit zu synchronisieren. Jedes Teammitglied verfügt über **aufgabenspezifische Kompetenzen**, wodurch es in der Lage ist, eine spezifische Rolle auszuführen [19].

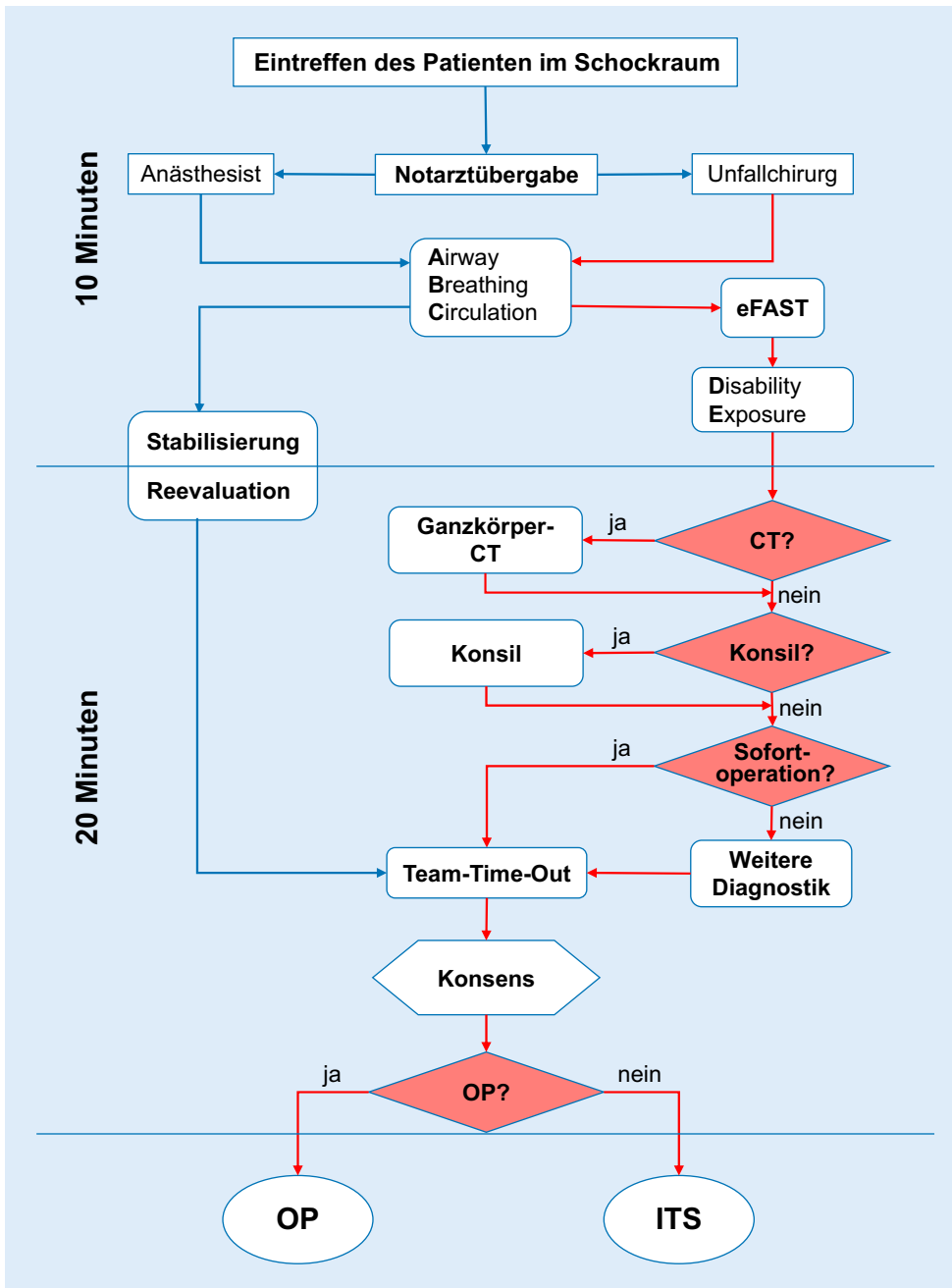


Abb. 2 ▲ Schematische Darstellung eines Schockraumalgorithmus. Das priorisierte Vorgehen nach dem ABCDE-Schema ist integraler Bestandteil des Ablaufs. CT Computertomographie, eFAST „extended focused assessment with sonography in trauma“, ITS Intensivstation, OP Operationssaal

Teamarbeit verkürzt die Dauer der Schockraumphase und reduziert die Rate übersehener Verletzungen, was im Endeffekt zu einer Reduktion der Sterblichkeit beiträgt [20]. Zur Vermeidung unerwünschter Ereignisse und zur Verbesserung der Teamarbeit werden die „**non-technical skills**“ als essenziell angesehen. Einige Beispiele hierfür sind die Koordination von Abläufen, der Informationsaustausch, der Gebrauch von Autorität und Durchsetzungsvermögen, die Bewertung der eigenen Fähigkeiten und sportives Verhalten.

Untersuchungen zur Effektivität von Teams haben gezeigt, dass „Shared mental models“ die Koordination und Teamleistung erleichtern. Der Begriff beschreibt ein gemeinsames Verständnis für die Aufgabe, die Struktur des Teams und die eigene Rolle. Hierdurch erkennen Teammitglieder Aufgaben besser und können Handlungen anderer Teammitglieder sicherer vorhersagen. Durch

Teamarbeit reduziert die Rate übersehener Verletzungen

„Shared mental models“ erleichtern die Koordination

Realitätsnahe Simulationstrainings im eigenen Schockraum mit eigenem Traumateam verbessern die Teamleistung

Innerhalb der ersten 24 h ist die Sterbewahrscheinlichkeit des polytraumatisierten Patienten am höchsten

Das strukturierte Schockraummanagement erfolgt mit parallel zur Diagnostik ablaufenden lebensrettenden Soforteingriffen

In der von Notarzt/Rettungsdienst ausgewählten Zielklinik wird bei Bedarf der klinikinterne Schockraumalarm ausgelöst

Mithilfe der Echtzeitanwendung „IVENA eHealth“ können Rettungsdienste, Leitstellen und Krankenhäuser Information austauschen

ein Verständnis für das Verhalten anderer Teammitglieder können Aufgaben auch ohne spezifische Handlungsanweisungen priorisiert und übernommen werden [21]. Wichtig ist in diesem Zusammenhang eine gute **Teamkommunikation** mit regelmäßiger Hinterfragung aller Handlungen, da stets die Gefahr besteht, einen Fixierungsfehler durch Festhalten an einem falschen mentalen Modell zu begehen [14].

In der Polytraumaversorgung sollen feste Schockraumteams nach vorstrukturierten Plänen arbeiten und/oder ein spezielles Training absolviert haben [4]. Unter Realbedingungen kommt es durch Schicht- oder Bereitschaftsdienste zu ständig neuen Konstellationen im Traumateam, was die Bedeutung individueller und insbesondere gemeinsamer Trainings hervorhebt. Studien zeigten, dass insbesondere Simulationstrainings unter realitätsnahen Bedingungen im eigenen Schockraum mit eigenem Traumateam die Teamleistung und Kommunikation verbessern. Diese **In-situ-Trainings** tragen somit zu einer höheren Effizienz der Patientenversorgung bei [22, 23].

Ablauf der Schwerverletztenversorgung

Statistisch ergibt sich im zeitlichen Verlauf nach schwerem Trauma eine **trimodale Letalitätsverteilung**. Innerhalb der ersten 24 h ist die Sterbewahrscheinlichkeit am höchsten. Der sofortige Tod durch Trauma tritt durch nichtüberlebende Verletzungen des zentralen Nervensystems oder großer Gefäße ein. Während der ersten Minuten bis Stunden nach Trauma sind akute Kompressionen von Körperhöhlen, abdominelle Organrupturen und andere Verletzungen mit hohem Blutverlust (z. B. Beckenfrakturen) überlebenslimitierend. In diesen kritischen und prognostisch besonders entscheidenden Zeitraum fällt nach der präklinischen Situation die **Schockraumphase**. Im Zeitraum von Tagen bis Wochen nach Trauma versterben die Patienten an den Folgen von Sepsis und Multiorganversagen [24].

Während der akuten Versorgungsphase erfolgt innerklinisch zunächst ein strukturiertes Schockraummanagement mit parallel zur Diagnostik ablaufenden lebensrettenden Soforteingriffen („life saving surgery“). Die Schockraumphase geht in die primäre klinische Versorgungsphase über, in der dringende Notfalloperationen („day one surgery“) stattfinden. Erst nach anschließender intensivmedizinischer Stabilisierung des Patienten werden im Rahmen der sekundären Versorgungsphase programmiert chirurgische Folgeeingriffe durchgeführt.

Akute Versorgungsphase

Präklinische Situation

Zu den maßgeblichen Entscheidungen des Notarztes resp. der Rettungskräfte am Unfallort gehört neben der **Notfallversorgung** und der Herstellung der Transportfähigkeit des Patienten die Auswahl des Transportmittels und einer geeigneten Zielklinik. Diese wird über den Unfallmechanismus, das Verletzungsmuster und sich daraus ergebende Schockraumkriterien informiert und löst bei Bedarf den klinikinternen Schockraumalarm aus. Die Kriterien hierfür sind in der aktuellen S3-Leitlinie verankert (■ **Tab. 3**). Bei Unsicherheit sollte im Zweifelsfall von einer höheren Verletzungsschwere ausgegangen und das Schockraumteam aktiviert werden [25].

Eine **Vorabinformation** über den Unfallhergang, die Anzahl verletzter Personen und zu erwartende Verletzungsmuster ist für die gezielte Vorbereitung des Schockraums äußerst hilfreich. In Berlin z. B. ist die Auswahl der Zielklinik durch den Notarzt/Rettungsdienst mit vorheriger telefonischer Ankündigung bei einem zentralen Ansprechpartner – idealerweise direkt beim zuständigen Traumateam-Leader – üblich. Durch diesen erfolgt dann die Alarmierung des Schockraumteams. In anderen Regionen erfolgt je nach Organisationsstruktur des Rettungsdienstes eine zentrale Auswahl der Zielklinik mit Informationsweitergabe durch die Leitstelle oder auch durch internetbasierte Systeme [26].

Vielorts in Deutschland ist die webbasierte Anwendung „IVENA eHealth“ (Interdisziplinärer Versorgungsnachweis), eine Echtzeitanwendung zum Informationsaustausch zwischen Rettungsdiensten, Leitstellen und Krankenhäusern, bereits lange etabliert. Über **Patientenzuweisungs-codes** (PZC) werden die Art der Erkrankung oder Verletzung, das Patientenalter und der Schweregrad der Beeinträchtigung erfasst. Dies ermöglicht die schnelle und bedarfsgerechte Verteilung der Patienten im Versorgungsgebiet.

Tab. 3 Kriterien für die Aktivierung des Schockraumteams. (Nach Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie [4])

Allgemeine (physiologische) Schockraumkriterien	Systolischer Blutdruck unter 90 mm Hg (altersadaptiert bei Kindern) nach Trauma
	Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region
	Vorliegen von Schussverletzungen der Rumpf-Hals-Region
	GCS unter 9 Punkten nach Trauma
	Atemstörungen/Intubationspflicht nach Trauma
	Frakturen von mehr als 2 proximalen Knochen
	Instabiler Thorax
	Beckenfrakturen
	Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße
	Querschnittsverletzung
	Offene Schädelverletzungen
	Verbrennungen >20 % und Grad \geq 2b
	Zusätzliche Kriterien gemäß dem Unfallmechanismus
Verkehrsunfall mit	
– Frontalaufprall mit Intrusion von mehr als 50–75 cm	
– Geschwindigkeitsveränderung von $\delta > 30$ km/h	
– Fußgänger-/Zweiradkollision	
– Tod eines Insassen	
– Ejektion eines Insassen	

GCS Glasgow Coma Scale

Schockraummanagement

Patientenübergabe. Präklinisch werden lebensbedrohliche Verletzungen und Störungen der Vitalfunktionen, z. B. dem Ausbildungskonzept Pre Hospital Trauma Life Support (PHTLS®) folgend, nach „ABCDE“ priorisiert. Nach diesem Schema findet eine strukturierte Übergabe des Patienten mit einheitlicher Vorgehensweise und Sprache statt. Die Inhalte der Übergabe können in akut relevante, wie Unfallmechanismus, Beschwerden, das vermutete Verletzungsmuster und bereits präklinisch durchgeführten Maßnahmen sowie ergänzende Informationen zur Patientenanamnese unterteilt werden. Einer aktuellen Übersichtsarbeit ist zu entnehmen, dass die Nutzung strukturierter Schemata zur Übergabe die **Patientensicherheit** erhöht. Eine Überlegenheit eines bestimmten Schemas für die zentrale Notaufnahme konnte nicht aufgezeigt werden. Die Autoren plädieren für die flächendeckende Etablierung eines einheitlichen Übergabeschemas [27].

Die Übergabe eines Schwerverletzten im Schockraum ist eine besonders kritische Schnittstelle, an der die **ungeteilte Aufmerksamkeit** aller Beteiligten auf den Patienten zu richten ist [28]. Auch das Wissen um den kritischen Faktor Zeit sollte das Schockraumteam nicht davon abhalten aktiv zuzuhören, wesentliche Informationen zu sammeln und ggf. nachzufragen. Ist der Patient während der Übergabe vital stabil, werden jegliche Handlungen an ihm zu diesem Zeitpunkt unterlassen. Alle Teammitglieder sollten die akut relevanten Informationen möglichst direkt aus der Übergabe erfahren. Allerdings kann eine lebensbedrohliche Situation den sofortigen Behandlungsbeginn erfordern. In diesem Fall werden ergänzende Informationen zunächst dem Traumateam-Leader übergeben, der diese später an das Team weitergibt.

„Primary survey“. Nach der Übergabe an das Schockraumteam wird zunächst analog einem festgelegten Algorithmus wie ATLS® die zügige Erstsichtung des Patienten, der Primary survey, durchgeführt. Diese verläuft nach dem „ABCDE-Schema“ und dient der schnellen Identifikation potenziell lebensbedrohlicher Zustände. Zunächst erfolgen eine Überprüfung und erforderlichenfalls Atemwegssicherung mit Immobilisierung der Halswirbelsäule (HWS; A: „airway“), anschließend die Kontrolle von Atmung und Gasaustausch (B: „breathing“), die Kreislaufüberwachung (C: „circulation“), die orientierende neurologische Untersuchung (D: „disability“) und die **vollständige Entkleidung** des Patienten zum Ausschluss weiterer Verletzungen unter Vermeidung von Unterkühlung (E: „exposure“). Wenn möglich sollte die Entkleidung unmittelbar nach der Übergabe durchgeführt werden, damit parallel zur ersten körperlichen Untersuchung

Die strukturierte Übergabe des Patienten findet mit einheitlicher Vorgehensweise und Sprache statt

Alle Teammitglieder sollen die akut relevanten Informationen möglichst direkt aus der Übergabe erfahren

„Treat first what kills first“

Ziel ist die Etablierung eines sicheren Atemwegs bei immobilisierter HWS

Bei polytraumatisierten Patienten ist grundsätzlich mit einem schwierigen Atemweg zu rechnen

Therapieschritte reichen von alleiniger Sauerstoffgabe über maschinelle Beatmung bis zu Entlastung eines Spannungspneumothorax

Blutungsquellen werden gesucht und Blutungen notfallmäßig gestillt

die Messung der Vitalparameter, die Etablierung venöser Zugänge (Durchführung von BGA und Laboruntersuchungen, einschließlich Blutgruppe und Kreuzprobe) sowie ein „extended focused assessment with sonography in trauma“ (eFAST) vorgenommen werden können.

Zeigt sich im Primary survey eine eingeschränkte Vitalfunktion, wird diese sofort stabilisiert und der Therapieerfolg reevaluiert. Erst danach wird sich dem nächsten Untersuchungsschritt zugewandt. Die Behandlung in der Reihenfolge „ABCDE“ ermöglicht die überlebenswichtige Priorisierung im Schockraummanagement: „Treat first what kills first“. Das ETC-Konzept gibt eine horizontale Versorgungsstruktur mit gleichzeitiger Überprüfung und Therapie aller Punkte A–E durch unterschiedliche Teammitglieder vor. Diese Herangehensweise soll helfen, die Schockraumzeit weiter zu verkürzen, erfordert jedoch ausschließlich gut geschultes Personal. Schon vor Beginn der Übergabe findet gemäß ETC im Rahmen der sog. **Fünfsekundenrunde** eine Sichtung des Patienten statt. Hierbei wird überprüft, ob der Patient kardiopulmonal stabil und demzufolge eine strukturierte Übergabe möglich ist. Es folgen die Übergabe und der Primary survey.

Airway – Atemwegsmanagement und Halswirbelsäulenstabilisierung. Ziel ist die Etablierung eines sicheren Atemweges bei immobilisierter HWS. Liegt ein potenziell lebensbedrohliches Problem vor, wird dieses behoben. Möglichkeiten sind z. B. der Esmarch-Handgriff, die Absaugung der oberen Atemwege, eine manuelle Fremdkörperentfernung oder das Erkennen von Verletzungen, die zur Verlegung der Atemwege führen, wie Verletzungen von Larynx oder Pharynx bzw. Inhalationstraumata. Lässt sich ein Problem so nicht beheben, ist eine Atemwegssicherung durch **endotracheale Intubation** durchzuführen. Bei polytraumatisierten Patienten soll grundsätzlich mit einem schwierigen Atemweg gerechnet werden. Nach mehr als 2 Intubationsversuchen sollen alternative Methoden zur Atemwegssicherung (Larynxmaske, Larynxintubus etc.) erwogen werden. Innerklinisch soll zudem die Möglichkeit einer **fiberoptischen Intubation** gegeben sein [4]. Zuletzt besteht die Option der chirurgischen Atemwegssicherung. Da zu diesem Zeitpunkt noch keine diagnostische Abklärung der HWS stattgefunden hat, wird diese immer mit einer Orthese immobilisiert.

Breathing – (Be-)Atmung/Ventilation. Im nächsten Schritt werden der Atemantrieb und die Atemmechanik geprüft. Eine Störung des **zentralen Atemantriebs** kann z. B. durch ein schweres SHT ausgelöst werden. Ein Spannungspneumothorax, Rippenserienfrakturen oder pulmonale Lacerationen mit Ausbildung von Hämatomen und/oder Pneumatozelen sind Beispiele für **mechanische Atemfunktionsstörungen**. Neben der Inspektion des entkleideten Patienten gehören die Auskultation und Perkussion des Thorax zu den wesentlichen Untersuchungsschritten. Monitoring der Atemfrequenz, Pulsoxymetrie, Kapnometrie und BGA sowie ggf. das Thoraxröntgen ergänzen die klinische Untersuchung. Die unmittelbaren therapeutischen Schritte reichen von der alleinigen Sauerstoffgabe über eine maschinelle Beatmung bis hin zur Entlastung eines Spannungspneumothorax durch Anlage einer Pleuradrainage. Die Entlastung eines Spannungspneumothorax durch Nadeldekompression sollte präklinischen Notfallsituationen vorbehalten bleiben. Zwar wird diese, mit anschließender Eröffnung des Pleuraspalts, in der aktuellen S3-Leitlinie Polytrauma empfohlen. Es schließt sich allerdings immer die Anlage einer Thoraxdrainage an, die unter Klinikbedingungen auch direkt durchgeführt werden kann [4].

Circulation – Kreislauf- und Blutungskontrolle. Der **hämorrhagische Schock** ist eine der häufigsten Todesursachen nach schwerem Trauma [29]. Dieser Aspekt umfasst neben der Erkennung klinischer Zeichen eines hämorrhagischen Schocks und dem Kreislauf-Monitoring (Blutdruck, EKG, Pulsoxymetrie, Laborbestimmungen, BGA) auch die Suche nach offensichtlichen sowie potenziellen Blutungsquellen und die notfallmäßige Blutungsstillung.

Innere Blutungen betreffen häufig die Körperhöhlen Thorax, Abdomen/Peritoneum, Retroperitoneum, die Beckenregion oder die Extremitäten (z. B. Oberschenkel) nach Frakturen großer Röhrenknochen. Zur Identifikation der Blutungsquellen hat sich die wiederholte Durchführung der Sonographie von Thorax und Abdomen bewährt. Um Zeitverzögerungen durch wiederholte Untersuchungen zu vermeiden, hat an dieser Stelle auch die frühe CT mit **angiographischer Gefäßdarstellung** einen wichtigen Stellenwert.

Äußere Blutungen, z. B. im Rahmen von Amputationsverletzungen, können primär komprimiert oder direkt chirurgisch versorgt werden. Auch die Verwendung von **Tourniquets** ist eine geeignete und sichere Methode zur Kontrolle schwerer Blutungen an Extremitäten [30]. Bei inneren Blutungen werden je nach Lokalisation eine Beckenkompression (z. B. durch Beckengurt), die Reposition von Extremitätenfrakturen und Retention durch Schienung, interventionell radiologische sowie

chirurgische Therapien vorgenommen. Kommt es nach Anlage einer Thoraxdrainage zur sofortigen Entleerung einer Blutmenge >1500 ml aus einem Hämatothorax, ist die notfallmäßige **chirurgische Blutungskontrolle** unumgänglich.

Eine weitere wichtige Maßnahme ist die Kreislaufunterstützung durch Volumensubstitution. Gegebenenfalls werden **Katecholamine** über mindestens 2 großlumige Zugänge verabreicht sowie Blut- und Gerinnungsprodukte substituiert. Häufig wird bereits präklinisch bei Blutungsverdacht eine **antifibrinolytische Therapie** mit Tranexamsäure eingeleitet, die im Schockraum fortgesetzt und um die Gaben von Fibrinogen, Prothrombinkonzentrat (PPSB) und weitere Eskalationsstufen ergänzt werden kann [31]. Hierfür werden entsprechende Protokolle für Blutungszwischenfälle mit Massentransfusion und Gerinnungssubstitution vorgehalten.

Eine vielversprechende Option zur individuellen und bedarfsgesteuerten Therapie stellt die sich zunehmend verbreitende „Point-of-care-Thrombelastographie“ im Schockraum dar. Anhand dieser Untersuchung kann die **traumainduzierte Koagulopathie** zukünftig individuell durch gezielte Substitutionen von Gerinnungsprodukten behandelt werden [32, 33]. Der Beweis einer eindeutigen Überlegenheit dieser Untersuchungsmethode gegenüber standardisierten Transfusionsregimes steht derzeit noch aus [33]. Aktuelle Studienergebnisse sprechen jedoch dafür [34].

Disability – neurologischer Status. Die orientierende neurologische Untersuchung stellt einen weiteren Eckpfeiler der primären Schockraumdiagnostik dar. Die Erfassung der Bewusstseinslage soll wiederholt mithilfe der **Pupillenfunktion** und der Erhebung des GCS erfolgen [4]. Außerdem wird auf klinische Zeichen einer Rückenmarkverletzung oder einer Halbseitensymptomatik geachtet.

Ziel der Primärversorgung ist die Aufrechterhaltung einer adäquaten Oxygenierung und Perfusion zur Verhinderung eines **sekundären Hirnschadens**. Anzustreben sind Normoxie, -kapnie und -tonie. Ein Absinken der arteriellen Sauerstoffsättigung (S_aO_2) unter 90 % soll vermieden werden [4]. Zur Vermeidung einer Hypoxie (arterieller Sauerstoffpartialdruck [p_aO_2] < 60 mm Hg bzw. S_aO_2 < 90 %) wird bei bewusstlosen Patienten ab GCS ≤ 8 die endotracheale Intubation empfohlen [4]. Hinsichtlich einer verbesserten Hirnperfusion sind normotensive systolische Blutdruckwerte >90 mm Hg anzustreben [35]. Eine eingehende neurologische Untersuchung mit kompletter Staturerhebung bleibt bei Auffälligkeiten dem Neurologen vorbehalten.

Exposure/Environment – Entkleidung und Temperaturkontrolle. Die klinische Untersuchung wird am entkleideten Patienten durchgeführt, um keine äußeren Verletzungszeichen zu übersehen. Dies gilt auch für die achsgerechte Drehung („log roll“) zur **dorsalseitigen Untersuchung** des Patienten mit Wirbelsäulenpalpation. Entscheidend ist der Wärmeerhalt, der durch Verwendung warmer Infusionslösungen (39 °C), von Wärmematten oder vorgewärmten Decken/Heizdecken gewährleistet wird. Die Hypothermie bildet gemeinsam mit Acidose und Koagulopathie die „letale Trias“. Sie sollte bereits am Unfallort, spätestens während der Schockraumversorgung therapiert werden, um eine Katalysatorwirkung auf die Pathomechanismen nach schwerem Trauma zu vermeiden und die Prognose des Patienten zu verbessern [29, 36].

Reevaluation. Nach Abschluss des Primary survey erfolgt eine Reevaluation. Anschließend führt der Traumateam-Leader ein kurzes **Team-Time-Out** durch und fasst die Untersuchungsergebnisse zusammen. Es wird festgelegt, welche weiteren diagnostischen Schritte erforderlich sind. Dies beinhaltet z. B. die radiologische Diagnostik, die Durchführung eines EKG, die Anlage eines Blasenkatheters oder die Etablierung zusätzlicher Gefäßzugänge. Auch die Entscheidung zur einer sofortigen operativen Behandlung ohne weitere Diagnostik, z. B. bei aktiver Blutung, ist an dieser Stelle zu treffen.

Bildgebende Untersuchung. Die eFAST nutzt als Erweiterung des abdominellen Standardprotokolls der FAST-Untersuchung (Morrison pouch, Koller pouch, Douglas-Raum) drei **thorakale Schnittebenen** (subkostal transhepatisch, beidseits interkostal ober- und unterhalb der Mamilenebene) zur Detektion von Pneumothorax und Perikarderguss.

Ergibt sich aus dem Primary survey die Notwendigkeit weiterer Diagnostik, kann sich bei kreislaufstabilen Patienten eine CT anschließen. Auch wenn diese kein integraler Bestandteil der Schockraumversorgung ist, wird die CT heute nach individueller Indikationsstellung als etabliertes Diagnostikum routinemäßig eingesetzt. Die Nutzung der **Ganzkörper-Computertomographie** bietet einen entscheidenden Zeitvorteil und erhöht die Überlebenschancen schwer

Wichtig ist die Kreislaufunterstützung durch Volumensubstitution

Auf klinische Zeichen einer Rückenmarkverletzung oder einer Halbseitensymptomatik wird geachtet

Hinsichtlich einer verbesserten Hirnperfusion sind systolische Blutdruckwerte >90 mm Hg anzustreben

Die Hypothermie bildet gemeinsam mit Acidose und Koagulopathie die „letale Trias“

Die CT wird nach individueller Indikationsstellung als etabliertes Diagnostikum routinemäßig eingesetzt

Auch bei negativem CT-Untersuchungsergebnis wird der Patient weiterhin klinisch überwacht

Am Ende des Secondary survey ist das Ausmaß der Verletzungen des Patienten bekannt und möglichst umfassend dokumentiert

Die DCS gibt in der primären Versorgungsphase der Dekompression von Körperhöhlen und der Blutungskontrolle Vorrang

Durch Anwendung der DCS konnte eine Prognoseverbesserung erreicht werden

Im Rahmen der „early appropriate care“ kann die definitive Versorgung einer Femurfraktur primär stattfinden

verletzter Patienten [16, 37, 38]. Allerdings wird die Anzahl strahlenintensiver Untersuchungen mit negativem Ergebnis als insgesamt zu hoch eingeschätzt [38, 39].

Ein negatives CT-Untersuchungsergebnis sollte die klinische Überwachung nach schwerem Trauma nicht ersetzen, da insbesondere stumpfe abdominelle Traumen zu zunächst nichtdetektierbaren Verletzungen führen können [40]. Die früher üblichen konventionellen Röntgenaufnahmen von Thorax, Becken und Wirbelsäule haben im Rahmen der Schockraumversorgung an Bedeutung verloren.

„**Secondary survey**“. Der Secondary survey beinhaltet eine strukturierte und **vollumfängliche Ganzkörperuntersuchung**. Ergänzend hierzu kann an dieser Stelle auch die Untersuchung durch weitere Fachdisziplinen, insbesondere eine **neurologische Untersuchung**, vorgenommen werden. Bereits durchgeführte Untersuchungen wie eFAST oder BGA können wiederholt werden, um Dynamiken im Verlauf rechtzeitig zu erkennen. Bei Bedarf schließt sich der CT weitere dringliche Diagnostik an. Hierzu zählen beispielsweise Angiographie, Urographie, Echokardiographie, Bronchoskopie oder Ösophagoskopie. Es muss abgewogen werden, ob Untersuchungen sofort oder auch verzögert auf der Intensivstation oder im OP durchführbar sind.

Am Ende des Secondary survey ist das Ausmaß der Verletzungen des Patienten bekannt und möglichst umfassend dokumentiert. Außerdem steht das weitere Behandlungsprozedere fest. Der stabilisierte Patient wird nun unter Fortsetzung des Monitorings direkt in den OP oder auf die Intensivstation verbracht.

Klinische Versorgungsphasen

Primäre Versorgungsphase

An die Schockraumphase schließt sich die primäre Versorgungsphase an. In dieser Phase werden **dringende Eingriffe** („day one surgery“) durchgeführt. Je nach vorliegender Gesamtverletzungsschwere und Allgemeinzustand des Patienten werden Verletzungen als „early total care“ (ETC) primär definitiv versorgt oder nach den Grundsätzen der „damage control surgery“ (DCS) stufenweise behandelt. Eine ETC findet nur bei stabilem Allgemeinzustand statt. Mit der DCS hat sich ein Behandlungsschema etabliert, dass in der primären Versorgungsphase der Dekompression von Körperhöhlen und der Blutungskontrolle Vorrang gibt. Hinzu kommen **minimal-invasive Stabilisierungen** von Wirbelsäulen-, Becken- und langen Röhrenknochenverletzungen durch Fixateure sowie Revaskularisierungen und Wund-Débridements.

Sekundäre Versorgungsphase

Definitive Versorgungen der jeweils vorliegenden Verletzungen erfolgen im Rahmen einer sekundären Versorgungsphase erst Tage später nach vollständiger Stabilisierung und metabolischer Kompensation des schwer verletzten Patienten [41]. Die Kenntnis pathophysiologischer Veränderungen nach schwerem Trauma führte in den vergangenen Jahren verbreitet zur Anwendung der DCS, wodurch eine Prognoseverbesserung erreicht werden konnte [36]. Die Behandlungsstrategie basiert auf Kenntnissen aus der Abdominalchirurgie: Bei Patienten mit hämorrhagischem Schock im Rahmen einer abdominellen Massenblutung wird der Tamponade von Blutungsherden gegenüber einer endgültigen chirurgischen Versorgung zugunsten einer verkürzten lebensrettenden Primärversorgung der Vorrang gegeben [42]. Ziel des stufenweisen Vorgehens ist es, den Einfluss eines operativen „second hit“ auf den metabolisch, koagulatorisch und inflammatorisch kompromittierten Organismus möglichst gering zu halten.

Als Weiterentwicklung der DCS wurde der Begriff der „early appropriate care“ eingeführt [43]. Bei dieser Versorgungsstrategie findet in Abhängigkeit vom Ansprechen des Patienten auf stabilisierende medizinische Maßnahmen insbesondere die Frakturversorgung des Femurs primär definitiv statt. Ziel dieser Vorgehensweise ist es, das Risiko weiterer Komplikationen und unnötig langer Krankenhausaufenthalte zu minimieren [44, 45]. Weitere knöcherne Verletzungen werden anschließend im Sinne der DCS aufgeschoben definitiv versorgt.

Fazit für die Praxis

- Oberstes Ziel der Schwerverletztenversorgung ist das Überleben des Patienten. Die flächendeckend hochwertige Versorgungsqualität in allen Phasen der Patientenversorgung von der präklinischen Situation an ist eine Grundvoraussetzung, um dieses Ziel erreichen zu können.
- Die Schockraumphase nimmt eine weichenstellende Schlüsselrolle mit sehr hoher Relevanz für die Überlebenschancen von Schwerverletzten ein. Innerhalb eines kurzen Zeitraums werden Diagnostik und Therapie zeitgleich durchgeführt. Die diagnostischen Ergebnisse führen direkt zu strategischen Entscheidungen über den weiteren Behandlungsablauf.
- Erleichtert wird diese Aufgabe durch gut trainierte Schockraumteams in einem infrastrukturell den Bedürfnissen ihres Versorgungsauftrags angepassten Arbeitsumfeld.
- Ein durch entsprechende Ausbildungskonzepte vermittelter prioritätenorientierter Schockraumalgorithmus ist die Basis einer sicheren und schnellen Schockraumversorgung. Insbesondere in stressigen und unübersichtlichen Situationen vereinfacht er die Kommunikation zwischen Behandlern unterschiedlicher Fachbereiche. Weiterhin bietet er allen Mitgliedern eines Schockraumteams eine verlässliche Orientierung im Versorgungsablauf.
- Am Ende des Algorithmus ist das Verletzungsmuster des Patienten bekannt.
- Nach erfolgreicher Behandlung lebensbedrohlicher Probleme und ersten stabilisierenden Maßnahmen während der Schockraumphase beginnt die weitere klinische Versorgung.
- Sollte abhängig von der primären Verletzungsschwere und prähospital durchgeführten Maßnahmen während der Schockraumphase keine Stabilisierung des Patienten erreicht werden können, besteht zu jeder Zeit die Option, diese Phase zugunsten einer Notfalloperation abubrechen.

Korrespondenzadresse



Dr. med. F. Laue

Klinik für Unfall- und Wiederherstellungschirurgie, Klinikum Ernst von Bergmann
Charlottenstr. 72, 14467 Potsdam, Deutschland
fabian.laue@klinikum-evb.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. F. Laue und N. Ramadanov geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht. G. Matthes ist Board-Mitglied ATLS®-Deutschland und ATLS®-Kursdirektor.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Wutzler S, Westhoff J, Lefering R et al (2010) Zeitintervalle während und nach Schockraumversorgung. Unfallchirurg 113:36–43
2. Clarke J, Trooskin S, Doshi P et al (2002) Time to laparotomy for intra-abdominal bleeding from trauma does affect survival for delays up to 90 minutes. J Trauma 52:420–425
3. Cowley RA, Dunham CM (1982) Shocktrauma/Critical care manual. Initial assessment and management. University Press, Baltimore
4. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2016) S3 – Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung. AWMF Registrierungsnummer 012-019. <http://www.awmf.org>. Zugegriffen: 25. Aug. 2017
5. Fischer M, Kehrberger E, Marung H et al (2016) Eckpunktepapier 2016 zur notfallmedizinischen Versorgung der Bevölkerung in der Prähospitalphase und in der Klinik. Notfall Rettungsmed 19:387–395
6. Klüter T, Seekamp A (2013) Interdisziplinäres Schockraummanagement und Behandlung von Schwerverletzten. Orthop Unfallchir Up2date 8:47–64
7. Association for the Advancement of Automotive Medicine (AAAM) <https://www.aaam.org>. Zugegriffen: 15. Sept. 2017
8. Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB (1974) The injury severity score: a method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. J Trauma 14:187–196
9. Osler T, Baker SP, Long W (1997) A modification of the injury severity score that both improves accuracy and simplifies scoring. J Trauma 43:922–925
10. Lefering R, Huber-Wagner S, Nienaber U et al (2014) Update of the trauma risk adjustment model of the TraumaRegister DGU™: the Revised Injury Severity Classification, version II. Crit Care 18:476
11. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2017) Jahresbericht Trauma-Register. <http://www.dgu.de>

- traumaregister-dgu.de. Zugegriffen: 1. Okt. 2017
12. Bouillon B, Flohé S, Kühne C et al (2012) Schwerverletztenversorgung. Weißb. Schwerverletztenversorgung Bd. 2. Thieme, Stuttgart
 13. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (2017) Trauma-Netzwerk DGU. <http://www.traumanezwerk-dgu.de>. Zugegriffen: 1. Okt. 2017
 14. Flohé S, Matthes G, Paffrath T et al (2018) Schwerverletztenversorgung – Diagnostik und Therapie der ersten 24 Stunden, 1. Aufl. Thieme, Stuttgart/New York
 15. Moecke H, Lackner CK, Dormann H, Griess A (2017) Das ZNA-Buch, 2. Aufl. MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Berlin
 16. Huber-Wagner S, Mand C, Ruchholtz S et al (2014) Effect of the localisation of the CT scanner during trauma resuscitation on survival—a retrospective, multicentre study. *Injury* 45:576–582
 17. Matthes G, Wölfel CG, Gumbel D et al (2013) Qualität in der Polytraumaversorgung. *Trauma Berufskrankh* 15:160–163
 18. Becker C, Marsch S, Eppich W, Hunziker S (2018) Führen optimierte Teamarbeit und Führungsverhalten zu besseren Reanimationsergebnissen? Was können wir daraus für andere Notfälle lernen? *Notfall Rettungsmed* 21:171–176
 19. Manser T (2009) Teamwork and patient safety in dynamic domains of healthcare: a review of the literature. *Acta Anaesthesiol Scand* 53:143–151
 20. Georgiou A, Lockey DJ (2010) The performance and assessment of hospital trauma teams. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 18:66
 21. Westli HK, Johnsen BH, Eid J et al (2010) Teamwork skills, shared mental models, and performance in simulated trauma teams: an independent group design. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 18:47
 22. Capella J, Smith S, Philp A et al (2010) Teamwork training improves the clinical care of trauma patients. *J Surg Educ* 67:439–443
 23. Steinemann S, Berg B, Skinner A et al (2011) In situ, multidisciplinary, simulation-based teamwork training improves early trauma care. *J Surg Educ* 68:472–477
 24. ACS—American College of Surgeons (Hrsg) (2012) Advanced Trauma Life Support ATLS® Student Course Manual, 9. Aufl. American College of Surgeons, Washington, DC
 25. Haas B, Gomez D, Zagorski B et al (2010) Survival of the fittest: the hidden cost of undertriage of major trauma. *J Am Coll Surg* 211:804–811
 26. Paul AO, Poloczek S, Güthoff C et al (2015) Schnittstelle präklinische/klinische Traumaversorgung. *Unfallchirurg* 118:657–665
 27. Schacher S, Glien P, Kogej M, Gräff I (2018) Übersichten Strukturierte Übergabeprozesse in der Notaufnahme Luxus oder Notwendigkeit. *Notfall Rettungsmed*. <https://doi.org/10.1007/s10049-018-0478-8>
 28. Lendemans S (2012) Schnittstellen in der Notfallmedizin. *Notfall Rettungsmed* 15:300–304
 29. Lier H (2008) Hypothermie und die tödliche Triade. *Notfall Rettungsmed* 11:377–380
 30. Scerbo MH, Mumm JP, Gates K et al (2016) Safety and appropriateness of tourniquets in 105 civilians. *Prehosp Emerg Care* 20:712–722
 31. Stein P, Studt J-D, Albrecht R et al (2018) The impact of Prehospital Tranexamic acid on blood coagulation in trauma patients. *Anesth Analg* 126:522–529
 32. Sorensen B, Fries D (2012) Emerging treatment strategies for trauma-induced coagulopathy. *Br J Surg* 99:40–50
 33. Wutzler S, Maegele M, Lustenberger T et al (2014) Blutungen und Gerinnungsstörungen beim Polytrauma. *Notfall Rettungsmed* 17:567–574
 34. Innerhofer P, Fries D, Mittermayr M et al (2017) Reversal of trauma-induced coagulopathy using first-line coagulation factor concentrates or fresh frozen plasma (RETIC): a single-centre, parallel-group, open-label, randomised trial. *Lancet Haematol* 4:258–271
 35. Deutsche Gesellschaft für Neurologie (2015) S2e – Leitlinie Schädel-Hirn-Trauma im Erwachsenenalter. AWMF Registrierungsnummer 008/001. <http://www.awmf.org>. Zugegriffen: 18. Nov. 2017
 36. Stahel P, Heyde C, Wyrwich W, Ertel W (2005) Aktuelle Konzepte des Polytraumamanagements: Von ATLS zu „Damage Control“. *Orthopade* 34:832–836
 37. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick L-M et al (2009) Effect of whole-body CT during trauma resuscitation on survival: a retrospective, multicentre study. *Lancet* 373:1455–1461
 38. Sierink JC, Treskes K, Edwards MJR et al (2016) Immediate total-body CT scanning versus conventional imaging and selective CT scanning in patients with severe trauma (REACT-2): a randomised controlled trial. *Lancet* 388:673–683
 39. Davies RM, Scrimshire AB, Sweetman L et al (2016) A decision tool for whole-body CT in major trauma that safely reduces unnecessary scanning and associated radiation risks: An initial exploratory analysis. *Injury* 47:43–49
 40. Stengel D, Ottersbach C, Matthes G et al (2012) Accuracy of single-pass whole-body computed tomography for detection of injuries in patients with major blunt trauma. *CMAJ* 184:869–876
 41. Doll D, Müller T, Ruchholtz S, Kühne C (2010) Damage Control—prioritätenorientiertes Behandlungsmanagement schwerstverletzter Patienten. *Orthop Unfallchir Up2date* 5:87–96
 42. Rotondo MF, Schwab CW, McGonigal MD et al (1993) „Damage control“: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. *J Trauma* 35:375–382
 43. Vallier HA, Wang X, Moore TA et al (2013) Timing of orthopaedic surgery in multiple trauma patients: development of a protocol for early appropriate care. *J Orthop Trauma* 27:543–551
 44. Reich MS, Dolenc AJ, Moore TA, Vallier HA (2016) Is early appropriate care of axial and femoral fractures appropriate in multiply-injured elderly trauma patients? *J Orthop Surg Res* 11:106–111
 45. Vallier HA, Moore TA, Como JJ et al (2015) Complications are reduced with a protocol to standardize timing of fixation based on response to resuscitation. *J Orthop Surg Res* 10:155–163

CME-Fragebogen

Teilnahme am zertifizierten Kurs auf CME.SpringerMedizin.de

- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate, den Teilnahmeschluss finden Sie online beim CME-Kurs.
- Fragen und Antworten werden in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.
- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70 % der Fragen richtig beantwortet werden.

? Welche Rolle spielt der Faktor Zeit in der Schwerverletztenversorgung?

- In ländlichen Regionen ist er aufgrund der häufig erheblichen Rettungs- und Transportzeit in die Zielklinik zu vernachlässigen.
- Nach aktueller Studienlage hat er keinen wesentlichen Einfluss auf die Letalität schwer verletzter Patienten.
- Er ist ein entscheidender Faktor für das Überleben schwer verletzter Patienten.
- Nach Ankunft im Schockraum ist er weniger bedeutend als in der präklinischen Versorgung, deshalb können während der Schockraumphase Notfalldiagnostik und lebensrettende Interventionen zeitversetzt stattfinden.
- Die „golden hour of shock“ darf in der Notfallversorgung Schwerverletzter keinesfalls überschritten werden.

? Welche der genannten Abbreviated-Injury-Scale(AIS)-Körperregionen ist im Rahmen eines Polytraumas am häufigsten verletzt?

- Thorax
- Kopf
- Gesicht
- Wirbelsäule
- Untere Extremitäten

? Sie organisieren als Notarzt im städtischen Raum den Transport eines schwer verletzten Patienten in ein Krankenhaus. Welche der folgenden Aussagen zur Versorgungsstruktur begründet die Auswahl Ihres Zielkrankenhauses?

- Von regionalen Traumazentren wird gefordert, 2 oder mehr polytraumatisierte

Patienten zeitgleich versorgen zu können.

- Regionale Traumazentren sind für eine umfassende Notfall- und Definitivversorgung zuständig.
- Lokale Traumazentren sind verpflichtet, mindestens 2 Fachärzte mit der Zusatzbezeichnung spezielle Unfallchirurgie vorzuhalten.
- Die Versorgung besonders komplexer Unfallfolgen von zeitgleich mindestens 2 Verunfallten gehört zur Aufgabe überregionaler Traumazentren.
- Lokalen Traumazentren ist die Primärversorgung von Schwerverletzten mit einem ISS >16 nur in begründeten Ausnahmefällen gestattet.

? Wie wird die Gesamtverletzungsschwere eines Traumapatienten ermittelt?

- Zur Ermittlung der Gesamtverletzungsschwere eignen sich Scores wie der Injury Severity Score (ISS) oder der New Injury Severity Score (NISS).
- Der höchste ermittelte Abbreviated-Injury-Scale(AIS)-Wert bestimmt auch die Gesamtverletzungsschwere.
- Die Glasgow Coma Scale (GCS) ist zur näherenden Ermittlung der Gesamtverletzungsschwere besonders geeignet.
- Die Gesamtverletzungsschwere sollte aus Gründen der Genauigkeit grundsätzlich nur über messbare Vital- und Laborparameter bestimmt werden.
- Prognose-Scores wie Revised Injury Severity Classification Score II (RISC II) werden im TraumaRegister DGU® aufgrund ihrer geringen Aussagekraft nicht berechnet.

? Welche Eigenschaften und Aufgaben hat die Rolle des Traumateam-Leaders?

- Der Traumateam-Leader soll den Zustand des Patienten nur nach eigenhändiger Untersuchung einschätzen.
- Der Traumateam-Leader übernimmt während des Schockraummanagements die Rolle eines Moderators und zentralen Ansprechpartners.
- Ausschließlich Fachärzte für Orthopädie und Unfallchirurgie haben fundierte Kenntnisse über Verletzungsmuster und sollten die Rolle des Traumateam-Leaders übernehmen.
- Bei seiner Tätigkeit benötigt der Traumateam-Leader keine speziellen „soft skills“.
- Er bestimmt allein den weiteren diagnostischen und therapeutischen Weg des Patienten.

? Welcher Parameter gehört zu den allgemeinen physiologischen Kriterien für die Alarmierung des Schockraumteams?

- Frontalaufprall mit Intrusion von 30–50 cm
- Amputationsverletzung von mehr als einem Finger
- Verbrennung von mehr als 10% und Grad ab 2b
- Systolischer Blutdruck eines Erwachsene unter 90 mm Hg nach Trauma
- Fraktur eines proximalen Knochens

? Welche Maßnahme hat bei der Versorgung eines bewusstlosen schwer verletzten Patienten nach Advanced Trauma Life Support® die höchste Versorgungspriorität?

- Entkleidung unter Vermeidung einer Hypothermie
- Maschinelle Beatmung
- Etablierung eines sicheren Atemwegs bei immobilisierter Halswirbelsäule
- Ausführliche neurologische Untersuchung
- Blutungskontrolle durch Anlage eines Beckengurts

? Welche der genannten Maßnahmen ist nach dem ABCDE-Schema dem Buchstaben E zuzuordnen?

- Durchführung einer Blutgasanalyse (BGA)

- Verwendung eines Tourniquets zur Blutungskontrolle
- Beckenkompression und Schienung von Extremitätenfrakturen
- Drehung des Patienten („log roll“) zur dorsalseitigen Untersuchung
- Substitution von Blut- und Gerinnungsprodukten

? Welche der genannten Probleme gehört zur „letalen Trias“?

- Tachykardie
- Hypothermie
- Alkalose
- Hypokaliämie
- Hämolyse

? Welches Operationsverfahren entspricht am ehesten einem Vorgehen nach „damage control“?

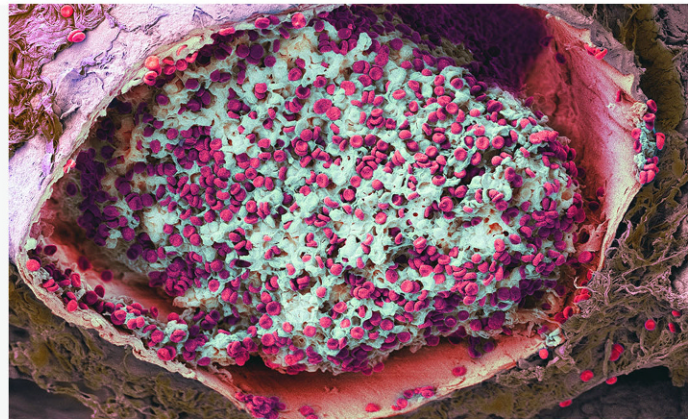
- Kompartmentspaltung und Anlage eines Fixateur externe
- Durchführung einer Marknagelosteosynthese
- Durchführung einer winkelstabilen Plattenosteosynthese
- Durchführung einer Schultergelenarthroskopie
- Implantation einer Endoprothese



Neues Design
jetzt auch für Smartphones

e.Curriculum Innere Medizin
Lungenembolie
E-Learning

- Nach der aktuellen Leitlinie
- Fallbasiertes E-Learning
- Zertifiziert mit 3 Punkten
- Exklusiv für DGIM-Mitglieder und e.Med-Abonnenten



Online punkten!



www.SpringerMedizin.de/ecurriculum-innere-medizin

