



Year: 2023

Traumaversorgung in der Schockraumphase

Halvachizadeh, Sascha ; Berk, Till ; Kaiser, Anne ; Pape, Hans-Christoph ; Pfeifer, Roman ; Neuhaus, Valentin

Abstract: Die Schockraumphase gilt als Schnittstelle zwischen der prähospitalen und der klinischen Phase der Polytraumaversorgung. Eine strukturierte und fokussierte Identifikation und Behandlung von lebensbedrohlichen Verletzungen erfolgen zu Beginn dieser Phase. Anschließend gilt es, die Verletzungen des/der Polytraumapatient:in adäquat zu diagnostizieren und die physiologische Stabilität zu definieren. Dies beinhaltet, neben der strukturierten Evaluation des Verletzungsmusters, ein repetitives Assessment des pathophysiologischen Status. Besondere Berücksichtigung finden v. a. Ausmaß von Blutungen und Weichteilverletzungen sowie Koagulopathien und Körpertemperatur. Basierend auf der Verletzungsverteilung und dem physiologischen Status der Polytraumapatient:in sollte interdisziplinär eine adäquate Behandlungsstrategie initiiert werden. Teamtrainings, Vor- und Nachbesprechungen sowie ein regelmäßiger Austausch im Schockraumteam während der Behandlung helfen, die Behandlungsqualität zu steigern.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s10049-023-01186-1>

Other titles: Trauma care in the emergency room phase

Posted at the Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich

ZORA URL: <https://doi.org/10.5167/uzh-251629>

Journal Article

Published Version



The following work is licensed under a Creative Commons: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) License.

Originally published at:

Halvachizadeh, Sascha; Berk, Till; Kaiser, Anne; Pape, Hans-Christoph; Pfeifer, Roman; Neuhaus, Valentin (2023). Traumaversorgung in der Schockraumphase. *Notfall Rettungsmedizin*, 26(6):455-466.

DOI: <https://doi.org/10.1007/s10049-023-01186-1>

Notfall Rettungsmed 2023 · 26:455–466
<https://doi.org/10.1007/s10049-023-01186-1>
Angenommen: 11. Juli 2023
Online publiziert: 24. August 2023
© The Author(s) 2023

Wissenschaftliche Leitung

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



CME

Zertifizierte Fortbildung

Traumaversorgung in der Schockraumphase

Sascha Halvachizadeh¹ · Till Berk¹ · Anne Kaiser² · Hans-Christoph Pape¹ · Roman Pfeifer¹ · Valentin Neuhaus¹

¹ Klinik für Traumatologie, UniversitätsSpital Zürich, Zürich, Schweiz

² Institut für Anästhesie, UniversitätsSpital Zürich, Zürich, Schweiz

Zusammenfassung

Die Schockraumphase gilt als Schnittstelle zwischen der prähospitalen und der klinischen Phase der Polytraumaversorgung. Eine strukturierte und fokussierte Identifikation und Behandlung von lebensbedrohlichen Verletzungen erfolgen zu Beginn dieser Phase. Anschließend gilt es, die Verletzungen des/der Polytraumapatient:in adäquat zu diagnostizieren und die physiologische Stabilität zu definieren. Dies beinhaltet, neben der strukturierten Evaluation des Verletzungsmusters, ein repetitives Assessment des pathophysiologischen Status. Besondere Berücksichtigung finden v. a. Ausmaß von Blutungen und Weichteilverletzungen sowie Koagulopathien und Körpertemperatur. Basierend auf der Verletzungsverteilung und dem physiologischen Status der Polytraumapatient:in sollte interdisziplinär eine adäquate Behandlungsstrategie initiiert werden. Teamtrainings, Vor- und Nachbesprechungen sowie ein regelmäßiger Austausch im Schockraumteam während der Behandlung helfen, die Behandlungsqualität zu steigern.

Schlüsselwörter

Polytrauma · Lebenserhaltende Sofortmaßnahmen · Patientenversorgungsmanagement · Patientenübergabe · Interdisziplinäre Kommunikation

Online teilnehmen unter:
www.springermedizin.de/cme

Für diese Fortbildungseinheit werden 3 Punkte vergeben.

Kontakt

Springer Medizin Kundenservice
Tel. 0800 77 80 777
(kostenfrei in Deutschland)
E-Mail:
kundenservice@springermedizin.de

Informationen

zur Teilnahme und Zertifizierung finden Sie im CME-Fragebogen am Ende des Beitrags.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Lernziele

Nach der Lektüre dieses Beitrags

- können Sie grundlegende apparative und personelle Voraussetzungen zur Betreuung eines Schockraums benennen.
- identifizieren und interpretieren Sie die Schwere sowie die Verletzungsverteilung nach einem Polytrauma zuverlässig.
- verwenden Sie Merkhilfen zur optimalen Beurteilung eines Polytraumapatienten.
- kennen Sie Tipps und Tricks zur Optimierung des Schockraummanagements.

Der Rettungsdienst kontaktiert die Schockraumleitstelle: „Ein männlicher Patient kommt nach einem Verkehrsunfall, mit Verdacht auf ein schweres Schädel-Hirn-Trauma sowie eine Becken- und Beinverletzung. Der Patient ist aktuell in den Parametern Airway (A), Breathing (B) und Circulation (C) stabil. Er ist intubiert, immobilisiert und trifft in ca. 20 min mit dem Rettungshubschrauber ein“. Das Schockraumteam wird durch die Leitstelle aktiviert und macht sich für die Übergabe bereit.

Einleitung

Unfälle zählen zu den häufigsten Gründen einer Hospitalisierung. Das initiale Management von polytraumatisierten Patient:innen entscheidet maßgeblich über die weitere Behandlungsstrategie und die Behandlungsergebnisse. Sobald ein:e Patient:in mit einem Polytrauma dem Schockraum zugewiesen wird, aktiviert sich eine standardisierte Kaskade mit dem Hinzuziehen unterschiedlicher Fachdisziplinen und Fachärzt:innen. Das gemeinsame Management und der gemeinsame Therapieentscheid basieren auf der korrekten und interdisziplinären Evaluation der Patient:in sowie den aktuellen Leitlinien.

Etablierung eines einsatzfähigen Schockraums

► Merke

Die optimale Versorgung eines Patienten mit einem Polytrauma setzt die Bereitstellung eines strukturell und personell einsatzfähigen Schockraums voraus.

Strukturelle Voraussetzungen

Erfüllte technische und strukturelle Voraussetzungen eines Schockraums gewährleisten die Durchführung von notfallmäßigen Interventionen und lebensrettenden Sofortmaßnahmen. Diese inkludieren die Bereitstellung medizinischer Geräte zur adäquaten **Beatmung** und **Volumentherapie** von Patient:innen sowie chirurgisches Instrumentarium (Koniotomie, Thoraxdrainage, Laparotomie, Beckengurt, etc.). **Schnelle Laboranalysen** (Blutgasanalysen, viskoelastische Testverfahren) sollten ebenso wie Geräte zur bildgebenden Untersuchung (Ultraschall, mobiles Röntgen, Computertomographie) in unmittelbarer Nähe des Schockraums, zumindest im selben Gebäude, verfügbar sein [1]. Weiterhin sollten eine **Notfallblutbank** sowie ein **Massentransfusionsprotokoll** installiert sein. Ferner sollte auf die ausreichende Größe des Raumes geachtet werden, um adäquaten Platz für das **Polytrauma-Management** bereitzustellen. Aktuell wird eine Raumgröße von 25–50 m² pro zu behandelndem Patienten empfohlen [1].

Personelle Voraussetzungen

Die Aktivierung eines **interdisziplinären Teams** ist notwendig, um ein kompetentes, koordiniertes und abgestimmtes Teamwork zu ermöglichen. Die Zusammenstellung des Schockraumteams sollte klar definiert sein; dieses sollte nach **vorstrukturierten Abläufen** arbeiten und idealerweise ein **spezielles Training** absolviert haben

Trauma care in the emergency room phase

Severely injured patients are admitted via the trauma bay. The trauma bay represents the transition point between prehospital and in-hospital patient management. The initial assessment of the polytrauma patient includes a structured and focused identification and treatment of potentially life-threatening injuries. Following this initial assessment, the injuries of polytrauma patients must be adequately diagnosed and simultaneously the physiological stability must be defined. This includes a repetitive assessment of the pathophysiological status and a structured evaluation of the injury pattern. Special attention must be paid to the extent of hemorrhages and soft tissue injuries as well as coagulopathies and body temperature. Based on the distribution of injuries and the physiological status of the polytrauma patient, an interdisciplinary and suitable treatment strategy should be initiated. Team training, briefing and debriefing as well as a regular exchange of information amongst members of the emergency team during treatment help to improve the quality of treatment.

Keywords

Polytrauma · Life support care · Patient care management · Patient hand over · Interdisciplinary communication

[1, 2]. Das Training sollte möglichst einheitlich erfolgen, sodass eine **gemeinsame Sprache** das Schockraummanagement optimiert und Verzögerungen durch Missverständnisse minimiert werden. Ein effizientes Zusammenarbeiten wurde unter gemeinsamer chirurgischer und anästhesiologischer Leitung bereits beschrieben [3, 4].

Das interprofessionelle Schockraumteam sollte aus mindestens 2 Pflegekräften und mindestens 2 Ärzt:innen bestehen, die die notfallmedizinische und notfallchirurgische Kompetenz abbilden [1]. Abhängig von der Situation wird das Team um weitere Ärzt:innen aufgestockt (beispielsweise aus dem Fachbereich der Radiologie oder Neurochirurgie).

Schockraumaktivierung

Die **Vorhalteleistung** und die Aktivierung eines Schockraums sind mit hohem personellen Aufwand und hohen Kosten verbunden. In der prähospitalen Phase wird von den Kolleg:innen eine **reflektierte Triage** in den Schockraum vorausgesetzt.

Die Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie hat klare Schlüsselempfehlungen zur Schockraumaktivierung im Rahmen ihrer S3-Leitlinien publiziert [1, 5, 6]. Diese beziehen 3 grobe Bereiche ein: „prähospital detektierbare klinische Parameter“, „Vorliegen eines bestimmten Verletzungsmusters/Unfallmechanismus bzw. notwendige prähospital Intervention“ und „Anpassungen an die Versorgung geriatrischer Patient:innen“ (Tab. 1).

Im prähospitalen Setting ist es häufig schwierig, genau zu differenzieren, ob ein Schockraum aktiviert werden sollte oder nicht. Hier gilt: „Im Zweifel eher im Sinne des Patienten über- als untertrigieren“. Es wurde eine Untertrigiererate von 5% mit simultaner Übertrigiererate von 25–35% als notwendig beschrieben, um eine effiziente Schockraumversorgung durchzuführen [7]. Jedoch wird eine **Übertrigierung** in bis 92% der Fälle beschrieben [8]; diese konnte reduziert werden, wenn physiologische Parameter mit in

Tab. 1 Schlüsselemente in den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie zur Aktivierung eines Schockraums. (Mod. nach Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. [1])

Parameter	Beispiel
Prähospital detektierbare klinische Parameter	
– Airway/Breathing	Atemstörung ($S_pO_2 < 90\%$) Erforderliche Atemwegssicherung Atemfrequenz $< 10/\text{min}$ oder $> 29/\text{min}$
– Circulation	Systolischer Blutdruck $< 90\text{ mm Hg}$ Herzfrequenz $> 120/\text{min}$ Schockindex $> 0,9$ Positiver eFAST-Befund
– Disability	GCS-Wert < 13 Punkte
– Exposure/ Environmental	Hypothermie $< 35^\circ\text{C}$
Vorliegen eines bestimmten Verletzungsmusters/Unfallmechanismus bzw. notwendige prähospital Intervention	
– Verletzungsmuster	Instabiler Thorax Instabile Beckenverletzung Penetrierende Verletzung der Rumpf-Hals-Region Amputationsverletzungen proximal der Hände und Füße Sensomotorische Defizite nach einer Wirbelsäulenverletzung <i>Frakturen von 2 oder mehr proximalen großen Röhrenknochen</i> <i>Verbrennung $> 20\%$ und Grad $\geq 2b$</i>
– Unfallmechanismus	<i>(Ab-)Sturz über 3 m Höhe</i> <i>Verkehrsunfall mit Ejektion aus dem Fahrzeug oder Fraktur langer Röhrenknochen</i>
– Prähospitaler Interventionsbedarf	Atemwegssicherung Thoraxentlastung Katecholamingabe Perikardiozentese Anlage eines Tourniquets
Alte/geriatrische Patient:innen	
–	<i>Die Schockraumalarmierung sollte bei geriatrischen Patient:innen niederschwellig erfolgen</i> Systolischer Blutdruck $< 100\text{ mm Hg}$ GCS ≤ 14 Punkte 2 oder mehr verletzte Körperregionen <i>Fraktur eines oder mehrerer langer Röhrenknochen nach einem Verkehrsunfall</i>
fett $\hat{=}$ Empfehlungsgrad A $\uparrow\uparrow$, kursiv $\hat{=}$ Empfehlungsgrad B \uparrow eFAST Extended Focussed Assessment with Sonography in Trauma, GCS Glasgow Coma Scale, S_pO_2 pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung	

die Triageentscheidung einfließen [9]. Auch eine Übertriage wird als problematisch angesehen, weil sie Ressourcen verbraucht und den klinischen Routineablauf unterbricht.

Tab. 2 Mögliches Schema zur Zusammenfassung der rettungsdienstlichen Übergabe im Schockraum

M	„Mechanism of injury“	Wie war der Unfallhergang?
I	„Injuries“	Welche Verdachtsverletzungen werden berichtet? Welches ist die führende Verletzung?
S	„Signs“	Ist der Patient in den ABCDE-Parametern stabil? Benötigt er eine Kreislaufunterstützung?
T	Treatment	Welche Behandlungen wurden vom Rettungsdienst bereits begonnen? Schmerztherapie, Tranexamsäuregabe, Flüssigkeitstherapie, Immobilisation etc.?
ABCDE Airway, Breathing, Circulation, Disability, Exposure/Environmental		

Erster Kontakt

Übergabe

► Cave

Die Übergabe muss ruhig und strukturiert erfolgen, ansonsten sind Probleme vorprogrammiert.

Die rettungsdienstliche Übergabe hat eine besondere Bedeutung im Schockraum. Die Übergabe beendet die prähospital Versorgung und leitet die klinische Versorgung ein. Das Umfeld der Übergabe ist geprägt von **Stressoren** (Zeitdruck, mögliche lebensbedrohliche Verletzungen und instabiler Zustand des Patienten, mögliche Komplexität des Verletzungsmusters, Lärm, Hektik). Grundlegende Notwendigkeiten der optimalen Übergabe sind primär die Anwesenheit und die **ungeteilte Aufmerksamkeit** des gesamten Schockraumteams. Somit kann auf Nachfragen verzichtet werden; Missverständnisse und Informationsverlust werden minimiert. Während der Übergabe sollten möglichst keine Maßnahmen am Patienten durchgeführt werden. Dies gewährleistet ein ruhiges und aufmerksames Umfeld, das eine vollständige Übergabe des rettungsdienstlichen Personals erst ermöglicht. Einer von 3 Behandlungsfehlervorwürfen im Allgemeinen ist eine Folge von Kommunikationsfehlern und Missverständnissen [10].

Im Rahmen einer Videoauswertung von knapp 100 Schockräumen wurde die **Übergabezeit** mit 62 s (Interquartilsabstand [IQR] von 43–74 s) berechnet [11]. Ferner hat sich gezeigt, dass eine **strukturelle Übergabe** sowohl den Sender als auch den Empfänger der Übergabe in seinem Verständnis des Problems unterstützt [10, 11]. An der Klinik der Autoren hat sich, vergleichbar dem AMPLE-Schema (Allergie, Medikation, „past medical history“, letzte Mahlzeit, Event [Akutereignis]) der Anamnese, ein Schema mit dem Akronym „MIST“ zur Übergabe durchgesetzt (Erklärung: **Tab. 2**; [12, 13]).

Klinische Erstbeurteilung (Advanced Trauma Life Support, European Trauma Course)

Die klinische Erstbeurteilung hat zum Ziel **lebensbedrohliche Verletzungen** sofort zu erkennen und zu behandeln. Die international etablierten Kursformate des Advanced Trauma Life Support (ATLS) und European Trauma Course (ETC) haben sich zur Schu-

Der Patient erfüllt folgende Schockraumaktivierungsparameter: Hochrasanztrauma, Verdacht auf instabile Beckenverletzung, Fraktur langer Röhrenknochen und prähospitaler Atemwegssicherung. Somit ist die Schockraumaktivierung eindeutig indiziert. Der Patient wird von je 2 Anästhesist:innen und Unfallchirurg:innen, mit je entsprechender Pflegekraft, einer Neurochirurg:in, einer Neuroradiolog:in und einer Radiolog:in mit einer radiologisch-technischen Assistent:in in Empfang genommen.

lung dieser Erstbeurteilung etabliert [14, 15, 16]. Während im ATLS eher von einem einzelnen, behandelnden Arzt in einem kleinen Krankenhaus ausgegangen wird, wird im ETC ein ganzes Team eingesetzt. Als lebensbedrohliche Zustände werden Verletzungen entsprechend dem ABCDE-Schema aufgelistet (Abb. 1).

Interdisziplinär schließt das Schockraumteam die obigen Verletzungen ein oder aus und behandelt gemäß dem Algorithmus. Zudem erfolgt meist bereits eine entsprechende **Analgesie** durch die Kolleg:innen der Anästhesie. In gewissen Situationen (unruhiger, agitierter Patient oder Patient mit ausgeprägter Nausea und Erbrechen) muss zudem zu diesem Zeitpunkt eine **Schutzintubation** in Erwägung gezogen werden.

Bildgebende Untersuchungen

Die klinische Untersuchung im Schockraum kann schwierig sein. Bei der Erstbeurteilung können ein **Thoraxröntgen** und **Beckenröntgen** hilfreich sein, wobei die Sensitivität und Spezifität für das Erkennen von lebensgefährlichen Thorax- und Beckenverletzungen unter 80% betragen [17, 18]. Insbesondere ein anteriorer Pneumothorax oder eine „Open-book“-Verletzung des Beckens bei anliegendem Beckengurt kann übersehen werden. Eine **Ultraschalluntersuchung** des Thorax und Abdomens, das Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma (eFAST), ist eine hilfreiche und zeitersparende Ergänzung, die die Sensitivität und Spezifität u. a. der Diagnostik von Brustkorbverletzungen deutlich erhöhen kann [19, 20]. Zur Diagnostik nach Thorax- oder Abdominaltrauma sollte ein eFAST im Rahmen des **Primary Survey** im Schockraum durchgeführt werden; Wiederholungsuntersuchun-

Der Notarzt berichtet: „behelmt Motorradfahrer kollidiert mit ca. 80 km/h mit einem Pkw; Verdacht auf Schädel-Hirn-Trauma, Beckentrauma und offene Frakturen der unteren Extremität; Patient wurde aufgrund des niedrigen Werts auf der Glasgow Coma Scale vor Ort intubiert. Er ist soweit ABC-stabil; 1 g Tranexamsäure wurde verabreicht, ebenso 0,2 mg Fentanyl und 4 mg Ondansetron, problemlose Intubation und Sedation mit Propofol. Dauermedikation und Allergien sind keine bekannt.“

Nach der erfolgten Übergabe wiederholt die Leiter:in des Schockraumteams folgende Inhalte:

- Mechanismus: Motorradunfall mit 80 km/h,
- Injuries: Schädel-Hirn-Trauma, Verletzungen im Bereich des Beckens und den unteren Extremitäten,
- Signs: intubiert und so weit kardiopulmonal kompensiert
- Treatment: Tranexamsäure, Ondansetron, Sedation mit Propofol, Fentanyl, Immobilisation, Flüssigkeitstherapie mit 300 ml Ringer-Lactat

gen sollten zur Verlaufskontrolle erfolgen [1]. Standardmäßig wird jedoch eine **Ganzkörper-Computertomographie** (Kopf bis einschließlich Becken, wobei das Schädel-CT nativ erfolgt) durchgeführt, sollte der physiologische Zustand der Patient:in dies erlauben [1]. Die Literatur ist hierzu sowie bezüglich der Mortalitätsenkung noch nicht schlüssig [21, 22]. Unter bestimmten Voraussetzungen ist die direkte Umlagerung eines (potenziell) polytraumatisierten Patienten auf den CT-Tisch eine sinnvolle Option [23, 24, 25].

Lebensrettende Sofortmaßnahmen

► Merke

Die im Fallbeispiel aufgeführten ABCDE-Probleme müssen gelöst sein:

- Der Atemweg des Patienten muss gesichert sein.
- Pleuraraum und Perikard müssen dekomprimiert (und ggf. drainiert) sein.
- Intraabdominale und pelvine Massenblutungen müssen gestoppt sein.
- Frakturen der langen Röhrenknochen gehören stabilisiert.
- Additiv müssen eine Normothermie und optimale Gerinnungssituation erzielt werden.

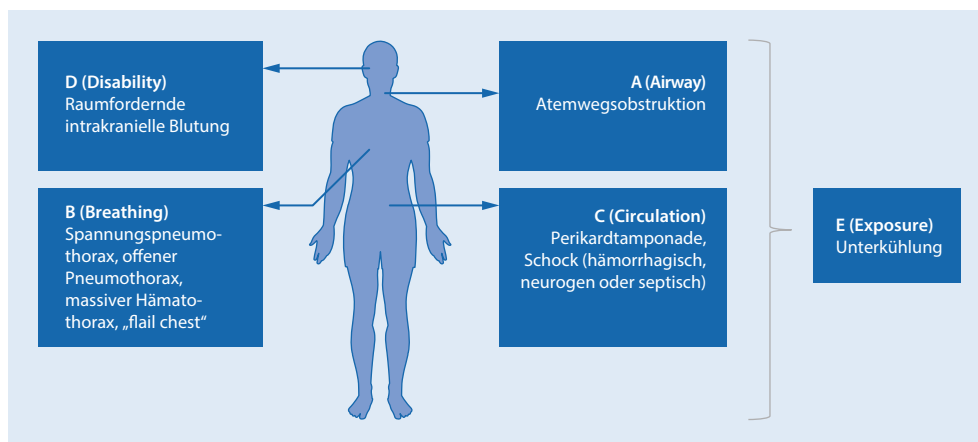


Abb. 1 ▲ Mögliche lebensbedrohliche Zustände, die entsprechend dem ABCDE-Schema im Rahmen des primären Assessments erkannt und behandelt werden müssen

A: Der Patient ist intubiert; der Tubus ist in der Trachea geblockt und fixiert. Stiffneck liegt an.
 B: Pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung (S_pO_2) 89 %, abgeschwächtes rechtsseitiges Atemgeräusch; Entscheidung zur Einlage einer rechtsseitigen Thoraxdrainage durch das Schockraumteam aufgrund des klinischen Verdachts auf einen Pneumothorax mit erhöhtem Risiko eines Spannungspneumothorax bei maschineller Beatmung, anschließend S_pO_2 97 %
 C: Anlage eines Beckengurts, Herzfrequenz 101/min, Blutdruck 92/44 mm Hg
 D: Drei Punkte auf der GCS, Pupillen rund, isokor, mit prompter Lichtreaktion
 E: Körpertemperatur 35,9 °C

Der Zustand des Polytraumapatienten wird interdisziplinär nach Durchführung der oben beschriebenen lebensrettenden Erstmaßnahmen als stabil genug für die Anfertigung eines Ganzkörper-CT interpretiert. Das CT wird simultan durch Kolleg:innen der Neuroradiologie und der Radiologie befundet und vom Schockraumteam interpretiert. Der Patient hat ein Thorax-, Wirbelsäulen-, Becken- und Extremitätentrauma erlitten (**Abb. 2**). Er weist bei Eintritt in den Schockraum folgenden Werte auf:

- Hämorrhagie: Lactat 1,2 mmol/l, Hämoglobin (Hb) 9,6 g/dl, Base Excess -1,1 mmol/l, Blutdruck 92/44 mm Hg, Puls 101/min
- Körpertemperatur: 35,9 °C
- Koagulopathie: EXTEM-Clotting time 66 s, Clot formation time 86 s, Quick-Wert 54 %, International Normalized Ratio (INR) 1,3
- Weichteilverletzungen: Thoraxtrauma, schweres Wirbelsäulen- und Extremitätentrauma

Atemwegssicherung

In enger Zusammenarbeit mit den Kolleg:innen der Anästhesie gilt es, bei einem akuten A-Problem möglichst schnell einen gesicherten Atemweg zu etablieren, der gemäß ATLS einem geblockter Tubus unterhalb der Stimmritzen entspricht [26]. Die **Kapnographie** ist obligater Bestandteil der **endotrachealen Intubation**. Normalerweise gelingt dies mithilfe eines Laryngoskops, der Videolaryngoskopie oder fiberoptischen Manövern. Bei frustriertem Versuch (die Anzahl Intubationsversuche mittels direkter Laryngoskopie sollte auf zwei limitiert werden) muss eine **Notfallkoniotomie** erfolgen. Eine Notfallkoniotomie sollte von der Anästhesist:in oder der Unfallchirurg:in sicher beherrscht und geübt werden.

Vorgehen bei stumpfem Thoraxtrauma

Folgende lebensbedrohliche Verletzungen sollten erkannt und therapiert werden: Spannungspneumothorax, offener Pneumothorax, instabiler Thorax, massiver Hämatothorax und eine Herzbeutel-tamponade [1]. Beim akuten B-Problem lassen sich die meisten pathologischen Störungen, zumindest kurzfristig, mithilfe einer **Thoraxdrainage** therapieren. Nach den aktuellen ATLS Guidelines wird der Eintrittspunktbereich der **Entlastungspunktion** und der Thoraxdrainage im 4. bis 5. Interkostalraum (ICR) im Bereich der mittleren bis vorderen Axillarlinie auf Höhe der Mamille etabliert [26].

Vorgehen bei penetrierendem Thoraxtrauma

Beim penetrierenden Thoraxtrauma, insbesondere im Bereich der „**cardiac box**“, gilt es, besonders achtsam zu sein. Die „cardiac box“ ist definiert als der Bereich, der kranial von den Schlüsselbeinen, kaudal vom Rippenbogen und auf beiden Seiten von den Mamillen begrenzt wird und sowohl den ventralen als auch dorsalen Brustkorb betrifft. Bei penetrierenden Verletzungen in diesem, aber auch in anderen Bereichen des Brustkorbes, kann ein massiver Hämatothorax, eine Herzbeutel-tamponade oder eine Exsanguination resultieren. Eine rasche **Thorakotomie** im Schockraum kann erforderlich sein [27, 28]. Abhängig von der betroffenen Seite erfolgt die Thorakotomie anterolateral im 5. ICR und kann bei entsprechender Indikation bis auf die Gegenseite erweitert werden

(„**clamshell thoracotomy**“) und/oder durch eine **Sternotomie** ergänzt werden.

„Stop the bleeding“

Aktive externe Blutungen müssen immer gestoppt werden; initial durch manuelle Kompression, dann eskalierend mithilfe eines Kompressionsverbands und letztlich mithilfe des **Tourniquets** [1]. Bei präklinisch etablierten Tourniquets gilt es, falls nicht dokumentiert, den genauen Zeitpunkt der Anlage bei der Übergabe zu erfragen. Blutungen im Bereich des Abdomens, des Beckens oder der langen Röhrenknochen müssen ebenso gestoppt werden. Dies kann offen-chirurgisch sowie interventionell-radiologisch mithilfe anästhesiologischer sowie medizinischer Unterstützung erfolgen: Interventionell-radiologisch kann eine Blutung durch **Coiling** kontrolliert werden. Zu den anästhesiologischen und medizinischen unterstützenden Maßnahmen zählt v.a. die Optimierung der Gerinnungssituation.

Eine Blutung im Bereich des Abdomens wird bei hämodynamisch nichtstabilisierbaren Patienten mithilfe der **Laparotomie** therapiert. Je nach pathophysiologischem Hintergrund erfolgt ein Packing mit Bauchtüchern (Leber und Unterbauch/Becken), die Entfernung von Organen (Milz und Nieren) oder ein Durchstechen (Blutungen im Bereich des Mesenterium). Bei transient-stabilen Patienten mit gewissen isolierten Verletzungen (aktive Blutung im CT) kann ein endovaskuläres Coiling erwogen werden. Zudem erfolgt eine **Kontaminationskontrolle**. Hohlorganverletzungen müssen verschlossen werden. Zur akuten temporären Blutungsminimierung kann eine **manuelle Aortenklammung** hilfreich sein. Eine Alternative zur Aortenklammung stellt die Technik „resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta“ (REBOA) dar. Es handelt sich um ein endovaskuläres Verfahren, bei dem ein Okklusionsballon über einen offenen oder minimalinvasiven Leistenzugang in der Aorta platziert und dort dilatiert wird. Die Okklusion kann je nach Blutungsquelle in der infrarenalen Aorta (REBOA-Zone III) oder in der thorakalen Aorta descendens (REBOA-Zone I) radiologisch mithilfe des Bildverstärkers erfolgen [29, 30, 31]. In einzelnen Studien wurde eine kontrastmittelunterstützte Inflation des Ballons durchgeführt und eine verbesserte Visualisierung der Ballonlage erreicht [32]. Bei sistierter Blutung erfolgt der Verschluss des Abdomens nur provisorisch mithilfe eines **Okklusivverbands**.

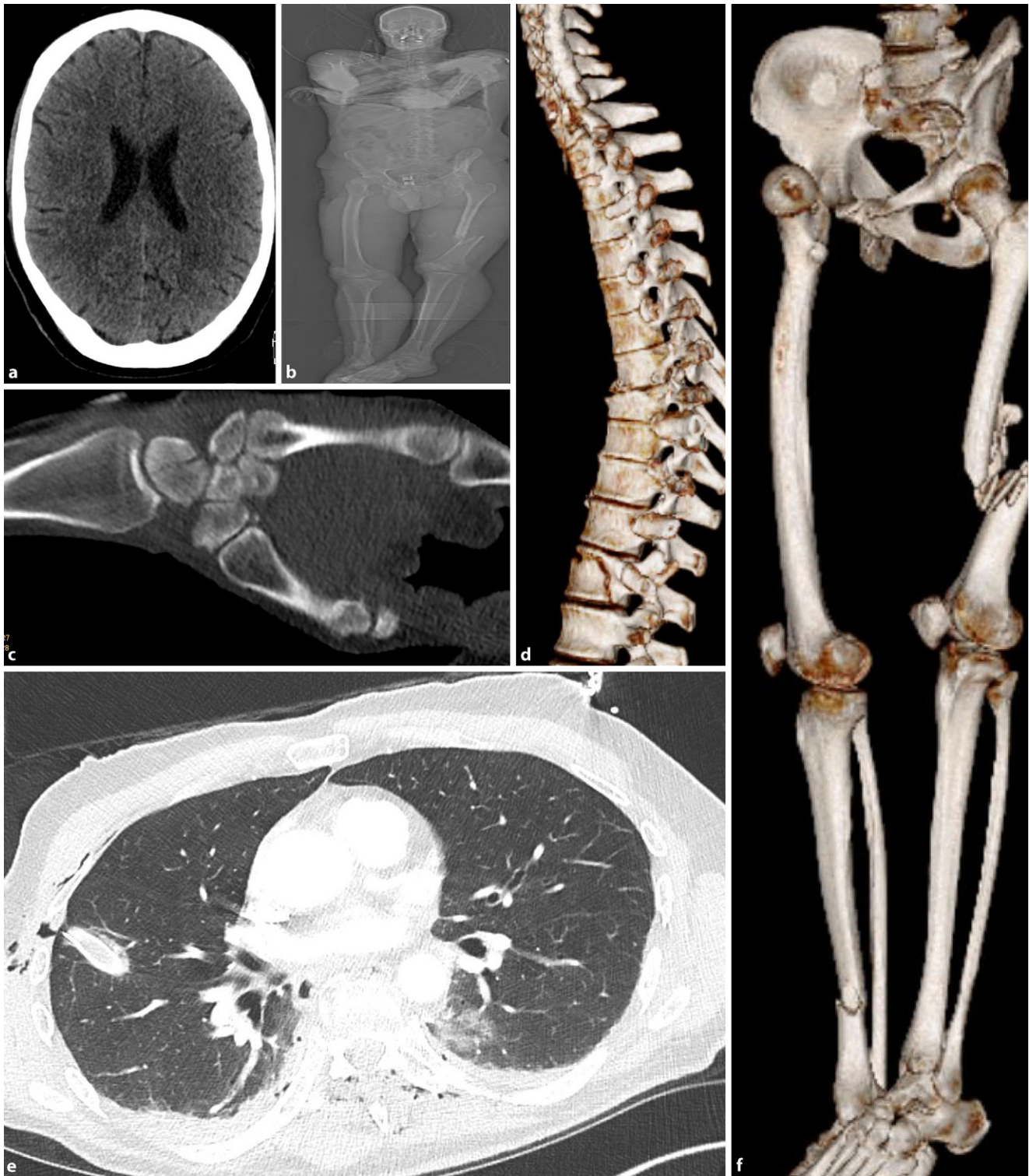


Abb. 2 ▲ Befunde der Ganzkörper-CT: **a** keine relevanten intrakraniellen Traumafolgen, **b** Scout als Übersicht des Ganzkörper-CT, **c** undislozierte Fraktur des rechtsseitigen Skaphoids, **d** Luxationsfraktur und Retrolisthesis im Bereich der Brustwirbelkörper 7 und 8, Spinalkanal konsekutiv eingengt, Berstungsspaltfraktur des 12. Brustwirbelkörpers, **e** beidseitige Lungenkontusion und -lazeration, **f** rechtsseitige Hüftluxation, linksseitige mehrfragmentäre dislozierte Oberschenkelfraktur, rechtsseitige dislozierte Tibiaschaftfraktur

Die Notärztin führte bereits prähospital zur Atemwegssicherung die endotracheale Intubation durch. Das Thoraxtrauma (Pneumothorax; beidseitige Lungenkontusion und -laceration) wird mithilfe der Einlage einer Thoraxdrainage durch das Schockraumteam behandelt. Die Hüfte des Patienten wird geschlossen reponiert. Die Frakturen werden in einer Schaumstoffschiene geschient. Der Patient ist normotherm und weist keine relevante Koagulopathie auf. Die initialen lebensrettenden Sofortmaßnahmen haben den Patienten so weit stabilisiert, dass eine Polytraumaspirale durchgeführt werden kann und die weitere Therapie initiiert wird.

Alternativ bietet sich die **Vakuumversiegelungstherapie** („vacuum assisted closure“, VAC) bis zum **Second Look** nach 48–72 h an [33]. Auf einen **primäreren Faszienschluss** sollte bei Verdacht eines sich potenziell entwickelnden abdominalen Kompartmentsyndroms verzichtet werden [34].

Beckenkompression/-stabilisierung

Der **Beckengurt** gehört mittlerweile bei polytraumatisierten Patienten zum prähospitalen Standard. Zumindest sollte bei Patienten mit einer Beckenverletzung und hämodynamischer Instabilität, falls bis dahin nicht erfolgt, im Schockraum einen Beckengurt angelegt werden. Sollte dieser nicht in situ platziert bzw. dessen Lagekontrolle nach der Übergabe insuffizient sein, kann er idealerweise beim Umlagern/Logroll-Manöver des Patienten korrigiert bzw. etabliert werden. Alternativ können Tuschlingen, Fixateur externe, eine Beckenzwinge oder „rescue screws“ zur **minimalinvasiven Blutungskontrolle** etabliert werden [35]. In einigen Zentren wird weiterhin die **Angioembolisation** als wichtige Blutungskontrolle eingesetzt; diese Maßnahme ist vorwiegend Patienten in stabilem Zustand bei nachgewiesener arterieller Blutung oder Pseudoaneurysmabildung vorbehalten. Jedoch ist die akute chirurgische Therapie des posterioren Beckenrings in den meisten Zentren zur Routine geworden [36]. Damit lässt sich meist eine suffiziente Blutungskontrolle erreichen. Bei weiterhin hämodynamisch-instabiler Situation sollte ggf. ein **Packing** des prävesikalen retropubischen Raums erfolgen [37]. Dieses ist jedoch nur erfolgversprechend, wenn ein entsprechendes „Widerlager“, also eine knöcherne Stabilisierung des Beckens, vorhanden ist.

Versorgung von Frakturen der langen Röhrenknochen

Mithilfe des **Straight-Leg-Evaluation-Trauma-Test** (SILENT-Test) als möglicher Untersuchung der langen Röhrenknochen können Frakturen den unteren Extremitäten im Schockraum schnell und effektiv detektiert werden [38]. Hierzu wird die Ferse des Patienten leicht angehoben; bei Zeichen von Schmerzen oder unphysiologischer Mobilisation wird der Test als „positiv“ befundet und eine weitere Abklärung von Verletzungen der langen Röhrenknochen empfohlen. Frakturen der langen Röhrenknochen gehören geschient oder besser mithilfe eines **Fixateur externe** stabilisiert, damit die Blutungen in diesem Bereich minimiert werden. Zudem erfolgt durch die Stabilisierung eine verbesserte Analgesie. Offene Frakturen sollten zudem débridiert, gespült und temporär meist mithilfe der VAC verschlossen werden.

Der Patient hatte im Rahmen eines Motorradunfalls ein Polytrauma (Thorax-, Wirbelsäulen- und Extremitätentrauma) erlitten. Ferner wies er pathophysiologische Veränderungen als Reaktion auf die Verletzungen auf. Interdisziplinär wurden die Erstbeurteilung durchgeführt und entsprechende Maßnahmen getroffen. Diese erzielten die hämodynamische Stabilität, die die Durchführung einer Polytraumaspirale erlaubte. Mithilfe der Polytraumaspirale konnten die Verletzungen identifiziert werden und ihre detailliertere Beurteilung erfolgen. Anschließend kam das „10-für-10“-Prinzip zum Einsatz, in dessen Rahmen die wichtigsten Befunde der Polytraumaspirale sowie der physiologischen und laborchemischen Analysen zusammengefasst wurden. Danach wurde der Patient mithilfe der Versorgung des Wirbelsäulentraumas und temporärer Fixation der Extremitätenverletzungen für die SDS vorbereitet. Nach dem Abschluss der Schockraumversorgung fand ein kurzes Debriefing im Traumateam statt, und alle Fragen und Anregungen konnten besprochen werden.

Gerinnungsmanagement

Die **traumainduzierte Koagulopathie** ist ein eigenständiges Krankheitsbild, dessen Diagnostik und Therapie so früh wie möglich beginnen sollten. Hierzu zählen der Einsatz von viskoelastischen Testverfahren, die chirurgische Blutstillung, die Etablierung von Normothermie und Normokalzämie sowie die Anwendung von lokalen Transfusionsprotokollen [1].

Eine (**Hyper-)Fibrinolyse** kann schnell und effektiv mit der Gabe von **Tranexamsäure** therapiert werden. Daher sollte dieses Medikament als lebensrettende Sofortmaßnahme in Betracht gezogen und schwer verletzten Patienten verabreicht werden. Eine Verabreichung sollte bereits bei der Übergabe im Schockraum erfragt werden und ggf. im Schockraum erfolgen. Die Ergebnisse der MATTERS-II-Studie, an über 1300 schwer verletzten Patienten, konnten aufzeigen, dass die **Fibrinogensubstitution** in Form des **Kryopräzipitats** vergleichbar gute Ergebnisse in Bezug auf die Mortalität erbringen konnte wie die alleinige Gabe von Tranexamsäure. Die kombinierte Therapie mit Tranexamsäure und Fibrinogensubstitution erzielte die besten Überlebensraten [39].

Pathophysiologische Diagnostik

Im Rahmen der ersten Beurteilung eines polytraumatisierten Patienten muss neben der **Verletzungsschwere** auch dessen **Gesamtzustand** erfasst werden. Der Zustand eines Patienten wird als stabil, instabil, „borderline“ oder „in extremis“ klassifiziert [40]. Um den Patienten entsprechend einteilen zu können, wird dieser in 4 pathophysiologischen System evaluiert: Hämorrhagie, Koagulopathie, Weichteilverletzung und Körpertemperatur (**Abb. 3**). Es konnte gezeigt werden, dass die Klassifikation des Polytraumas und die Vorhersage von Komplikationen und Mortalität mit der Inkludierung von mehreren verschiedenen pathophysiologischen Systemen deutlich besser werden [41]. Die Mitberücksichtigung von Blutungsschwere, Gerinnungsstatus, Körpertemperatur und Ausmaß der Weichteilverletzung trifft die Balance zwischen klinischer Machbarkeit und holistischer Beurteilung am besten [42].

Lactatkonzentration, Blutdruck, Herzfrequenz und die Verwendung von Blutprodukten spiegeln approximativ die **Blutungs-**

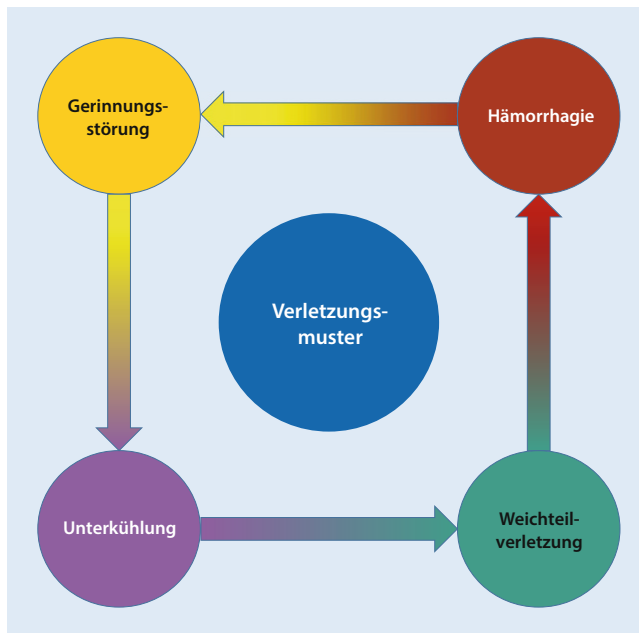


Abb. 3 ▲ Elementare pathophysiologische Säulen, die den Stabilitätszustand eines Polytraumapatienten abbilden und im Rahmen der Schockraumversorgung evaluiert werden sollten

schwere und die physiologische Reaktion des Körpers darauf. Bezüglich der Interpretation der Herzfrequenz ist eine evtl. Einnahme von β -Blockern bei der Interpretation der Werte zu berücksichtigen. Im Rahmen der Abklärung des **Gerinnungsstatus** können viskoelastische Testverfahren, eine Standardlaboruntersuchung der Gerinnungsparameter und die Bestimmung der Thrombozytenzahl Hinweise auf das Vorliegen einer Koagulopathie geben [43]. Hand in Hand damit gehen die regelmäßige Messung und ggf. adäquate Korrektur der Körpertemperatur einher. Die Beurteilung von Weichteilverletzungen und der physiologische Effekt des **Weichteiltraumas** basieren auf 2 Komponenten. Zum einen gilt es zu erkennen, ob an dem Polytrauma ein Schädel-Hirn-, Thorax-/Lungentrauma oder ein Abdominal-/Beckentrauma beteiligt ist. Diese Verletzungen stellen besondere Entitäten, die mit einer erhöhten Rate an Komplikationen und Mortalität einhergehen, dar [44, 45, 46]. Ferner gilt es, das Weichteiltrauma im Sinne der Verletzungen der kutanen und subkutanen Strukturen zu erfassen. Weichteilverletzungen sind lokal die wichtigsten Faktoren, die eine Behandlungsstrategie definieren [47, 48]. Die interdisziplinäre ganzheitliche Beurteilung des Polytraumapatienten erlaubt die individualisierte Wahl der adäquaten Behandlungsstrategie [36, 49].

Wahl der Behandlungsstrategie

Bei schwer verletzten Patienten ist die therapeutische Entscheidungsfindung über den Zeitpunkt der operativen Versorgung von hoher Bedeutung. Aktuelle Studien zeigen, dass die chirurgische Strategie bei Aufnahme der Patienten oder in der „Primärphase“ nicht „dichotom“ in „early total care“ (ETC) oder „damage control orthopedics“ (DCO) festgelegt werden sollte. Stattdessen

ist die chirurgische Rekonstruktion stetig und dynamisch an die physiologische Situation des Patienten anzupassen. Das **„Safe-definitive-surgery“-Konzept** (SDS-Konzept) wurde als eine dynamische Kombination der Versorgungsstrategien vorgestellt [50]. Durch die **regelmäßige Reevaluation** und Beurteilung des Patienten bezüglich der physiologischen Prozesse und seines Zustands erfolgen eine dynamische Klassifikation (s. oben) und die Anpassung der gewählten Strategie. Die Vorteile der Verfahren DCO und ETC lassen sich kombinieren, wodurch eine „sichere definitive Versorgung“ (SDS) des schwer verletzten Patienten ermöglicht werden kann.

Tipps und Tricks

Aufgrund des ständig wechselnden Dienstsystems und klinikspezifischer Schichtsysteme ist es für einen reibungslosen Ablauf im Schockraum unverzichtbar, dass das Behandlungsteam sich „kennt“. Dies gilt insbesondere für die Kader-/Oberärzt:innen der Behandlungsteams. In der Mehrzahl der Fälle gibt es vor dem Eintreffen der Ambulanzen/Hubschrauber ein paar Minuten Zeit, in denen das Team gesammelt bis zum Öffnen der Schockraumtür wartet. Diese wenigen Minuten können, wenn sie effektiv genutzt werden, sehr wertvoll und entscheidend für den weiteren Ablauf sein. Die Leiter:in des Schockraumteams könnte die Zeit nutzen, um das Team im Rahmen einer Vorbesprechung wichtige und erweiterte Aspekte in Erinnerung zu rufen:

- Vorstellung des Teams mit Namen und Funktion sowie Kontrolle auf Vollständigkeit,
- Wiederholung der Informationen aus der Schockraumanmeldung für alle Teammitglieder/innen,
- Rollenverteilung bzw. Besprechung, ob spezifische Vorbereitungen benötigt werden:
 - Computertomograph frei und bereit für die Traumaspirale?
 - Medizinisch-technische Radiologieassistent:in (MTRA) für das Anfertigen konventioneller Röntgenbilder vorinformiert?
 - Hochfahren des Sonographiegeräts für ein möglichen eFAST?
 - Difficult-Airway-Management-Wagen bereit?
 - Pädiater:in vorinformiert bzw. Kinder-Reanimationswagen in der Nähe?
 - Blutbank über evtl. Blutkonservenbestellung vorinformiert?
 - HWS-Orthese-, Beckengurt-, Thoraxdrainage-Set in greifbarer Nähe?
 - Interventionelle Radiologie für Coiling/REBOA benötigt?
 - Defibrillator-Pads/EKG vorhanden?
 - Neurochirurg:in, Allgemeinchirurg:in, Viszeralchirurg:in bestellen?
 - Intensivstation vorinformiert?
 - Extrakorporale Membranoxygenierung (ECMO) erforderlich?
 - Besonderer Schutz des Personals indiziert?
- Aktuelle Fragen oder Anmerkungen? Speak up! (Animation des Teams, Missstände/Unklarheiten offen und laut mit allen Teammitgliedern zu kommunizieren).

Während der Schockraumversorgung kommt der **Kommunikation** über die laufenden und geplanten Schritte mit allen Teammitgliedern eine Schlüsselfunktion zu. Da jede Fachdisziplin die ihr

zugeteilten Aufgaben konzentriert und möglichst schnell zu lösen versucht, gehen im „Eifer des Gefechtes“ sehr häufig Informationen unter. Daher hat sich das bei den Autoren des vorliegenden Beitrag gelebte **„10-für-10“-Prinzip** als eines der nützlichsten Kommunikations-Tools im Schockraum erwiesen. Dieses leitet sich aus „10 Sekunden Planung für die nächsten 10 Minuten“ ab. Die Leiter:in Schockraum initiiert eine kurze Unterbrechung, während der alle Teammitgliedern die Gespräche und Tätigkeiten einstellen sowie ihre Aufmerksamkeit einer kurzen Lagebesprechung mit Zusammenfassung der aktuellen Diagnosen zuwenden. Ferner soll im Rahmen des „10 für 10“ die Strategie zum weiteren Vorgehen kommuniziert werden. Hierdurch wird sichergestellt, dass alle behandlungsrelevanten Personen in gleicher Richtung für das nächste angestrebte Ziel (Operation, interventionelle Angiographie, Intensivstation etc.) arbeiten und fachspezifisch die dazu notwendigen Schritte einleiten können. Durch eine kurze Unterbrechung (10s) soll das weitere Vorgehen geklärt werden (10min). Zudem lassen sich Unklarheiten, Missstände, bis dahin neue/unberücksichtigte Informationen, logistische Probleme sowie akute und unerwartete Entwicklungen klären und lösen.

Ein idealer Zeitpunkt für ein „10 für 10“ ist u. a. nach der Sichtung der erfolgten Computertomographie, wenn diese durch die Leiter:in Schockraum und der Radiolog:in vollständig ausgewertet wurde oder nach Stabilisierung eines instabilen Patienten. Hierbei sollte ggf. auch, wenn nicht schon im Vorfeld erfolgt, das MIST und ATLS-ABC wiederholt werden.

Während der Schockraumphase können Verletzungen übersehen werden. Diese haben jedoch häufig Einfluss auf das weitere Vorgehen und das Behandlungsergebnis. Eine Zweit- und **Drittuntersuchung** des schwer verletzten Patienten sind daher von großer Bedeutung. Ebenso sollte eine Zweitsichtung aller diagnostischer Untersuchungen erfolgen [51, 52, 53].

Fazit für die Praxis

- Das Schockraummanagement ist interdisziplinär am effizientesten und am effektivsten.
- Eine angepasste Struktur und repetitives Training verbessern Teamwork und Behandlungsergebnisse.
- Zur Beurteilung eines Polytraumapatienten gehören neben adäquater bildgebender Untersuchung ein repetitives Assessment des pathophysiologischen Status (Hämorrhagie, Koagulopathie, Körpertemperatur und Weichteilverletzung).
- Die Behandlungsstrategie ist vom physiologischen und vom lokalen Verletzungsstatus des Patienten abhängig.
- Es ist notwendig, das Traumateam wiederholt zusammenzuführen sowie interdisziplinäre Ergebnisse und Messungen mithilfe des „10-für-10“-Prinzips auf dem aktuellen Stand zu halten.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Valentin Neuhaus
Klinik für Traumatologie, UniversitätsSpital Zürich
Rämistrasse 100, 8091 Zürich, Schweiz
valentin.neuhaus@usz.ch

Funding. Open access funding provided by University of Zurich

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Gemäß den Richtlinien des Springer Medizin Verlags werden Autoren und Wissenschaftliche Leitung im Rahmen der Manuskripterstellung und Manuskriptfreigabe aufgefordert, eine vollständige Erklärung zu ihren finanziellen und nichtfinanziellen Interessen abzugeben.

Autoren. **S. Halvachizadeh:** A. Finanzielle Interessen: S. Halvachizadeh gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Klinik für Traumatologie, UniversitätsSpital Zürich, Rämistrasse 100, 8091 Zürich, Schweiz. **T. Berk:** A. Finanzielle Interessen: T. Berk gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Oberarzt Dr. med. T. Berk, Klinik für Traumatologie, UniversitätsSpital Zürich, Rämistrasse 100, 8091 Zürich, Schweiz | Mitgliedschaften (Full member): German Society of Surgery seit 2015, German Society for General Surgery and Visceral Surgery seit 2016, German Society for Trauma Surgery seit 2017, Swiss Society of Surgery seit 2018, Association for Osteosynthesis (AO Trauma) seit 2018. **A. Kaiser:** A. Finanzielle Interessen: CSL Behring, Honorar und Reisekosten für Vorträge, Astra Zeneca, Honorar für Vorträge. – B. Nichtfinanzielle Interessen: angestellte Leitende Ärztin, Institut für Anästhesiologie, UniversitätsSpital Zürich, Zürich; angestellte Leitende Notärztin, Schutz & Rettung Zürich, Zürich | Mitgliedschaften: SSAPM, SGNOR, FMH. **H.-C. Pape:** A. Finanzielle Interessen: H.-C. Pape gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Klinik für Traumatologie, UniversitätsSpital Zürich, Rämistrasse 100, 8091 Zürich, Schweiz. **R. Pfeifer:** A. Finanzielle Interessen: R. Pfeifer gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Oberarzt, Klinik für Traumatologie, UniversitätsSpital Zürich, Schweiz. **V. Neuhaus:** A. Finanzielle Interessen: bezahlte Beratungsleistungen, interne Schulungsvorträge, Gehaltsbezug o. Ä.: DePuy Synthes, Stryker. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Klinik für Traumatologie, UniversitätsSpital Zürich, Rämistrasse 100, 8091 Zürich, Schweiz | Vorstandsmitglied Schw. Gesellschaft für Chirurgie.

Wissenschaftliche Leitung. Die vollständige Erklärung zum Interessenkonflikt der Wissenschaftlichen Leitung finden Sie am Kurs der zertifizierten Fortbildung auf www.springermedizin.de/cme.

Der Verlag erklärt, dass für die Publikation dieser CME-Fortbildung keine Sponsorengelder an den Verlag fließen.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. e. V. DGfU. S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung (AWMF Registernummer 187-023) Version 4.0. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/187-023.html>. Zugegriffen: 31. Dez. 2022
2. Sakellariou A, McDonald PJ, Lane R (1995) The trauma team concept and its implementation in a district general hospital. *Ann R Coll Surg Engl* 77(1):45
3. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS (1992) Improvement in outcome from trauma center care. *Arch Surg* 127(3):333–338

4. Wenneker WW, Murray DH Jr, Ledwich T (1990) Improved trauma care in a rural hospital after establishing a level II trauma center. *Am J Surg* 160(6):655–658
5. AWMF Leitlinien-Detailansicht Polytrauma/Schwererletzten-Behandlung 2016. <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/187-023.html>. Zugegriffen: 29. Juli 2022
6. Bouillon B, Marzi I (2018) The updated German “polytrauma–guideline”: an extensive literature evaluation and treatment recommendation for the care of the critically injured patient. Springer, S 1
7. Rotondo M, Cribari C, Smith R (2014) American college of surgeons committee on trauma resources for optimal care of the injured patient. American College of Surgeons, Chicago
8. Norcross ED, Ford DW, Cooper ME, Zone-Smith L, Byrne TK, Yarbrough D 3rd (1995) Application of American College of Surgeons’ field triage guidelines by pre-hospital personnel. *J Am Coll Surg* 181(6):539–544
9. Dehli T, Monsen SA, Fredriksen K, Bartnes K (2016) Evaluation of a trauma team activation protocol revision: a prospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 24:1–7
10. Gräff I, Pin M, Ehlers P, Seidel M, Hossfeld B, Dietz-Wittstock M et al (2020) Empfehlungen zum strukturierten Übergabeprozess in der zentralen Notaufnahme. *Notfall Rettungsmed*. <https://doi.org/10.1007/s10049-020-00750-3>
11. Nagaraj MB, Lowe JE, Marinica AL, Morshedi BB, Isaacs SM, Miller BL et al (2023) Using trauma video review to assess EMS handoff and trauma team non-technical skills. *Prehosp Emerg Care* 27(1):10–17
12. Iedema R, Ball C, Daly B, Young J, Green T, Middleton PM et al (2012) Design and trial of a new ambulance-to-emergency department handover protocol: IMIST-AMBO. *BMJ Qual Saf* 21(8):627–633
13. Maddry JK, Arana AA, Clemons MA, Medellin KL, Shults NM, Perez CA et al (2021) Impact of a standardized EMS handoff tool on inpatient medical record documentation at a level II trauma center. *Prehosp Emerg Care* 25(5):656–663
14. Subcommittee A, Group IAW (2013) Advanced trauma life support (ATLS®): the ninth edition. *J Trauma Acute Care Surg* 74(5):1363–1366
15. Surgeons ACo ATLS—Advanced Trauma Life Support (2022). <https://www.facs.org/quality-programs/trauma/education/advanced-trauma-life-support/?page=1>. Zugegriffen: 29. Juli 2022
16. Council ER ETC—European Trauma Course (2022). <https://www.erc.edu/courses/european-trauma-course>. Zugegriffen: 29. Juli 2022
17. Polireddy K, Hoff C, Kinger NP, Tran A, Maddu K (2022) Blunt thoracic trauma: role of chest radiography and comparison with CT—findings and literature review. *Emerg Radiol* 29(4):743–755
18. Thippeswamy PB, Rajasekaran RB (2021) Imaging in polytrauma—principles and current concepts. *J Clin Orthop Trauma* 16:106–113
19. Stengel D, Leisterer J, Ferrada P, Ekkernkamp A, Mutze S, Hoenning A (2018) Point-of-care ultrasonography for diagnosing thoracoabdominal injuries in patients with blunt trauma. *Cochrane Database Syst Rev* 12(12):Cd12669
20. Chan KK, Joo DA, McRae AD, Takwoingi Y, Premji ZA, Lang E et al (2020) Chest ultrasonography versus supine chest radiography for diagnosis of pneumothorax in trauma patients in the emergency department. *Cochrane Database Syst Rev* 7(7):Cd13031
21. Chidambaram S, Goh EL, Khan MA (2017) A meta-analysis of the efficacy of whole-body computed tomography imaging in the management of trauma and injury. *Injury* 48(8):1784–1793
22. Long B, April MD, Summers S, Koyfman A (2017) Whole body CT versus selective radiological imaging strategy in trauma: an evidence-based clinical review. *Am J Emerg Med* 35(9):1356–1362
23. Kanz KG, Paul AO, Lefering R, Kay MV, Kreimeier U, Linsenmaier U et al (2010) Trauma management incorporating focused assessment with computed tomography in trauma (FACTT)—potential effect on survival. *J Trauma Manag Outcomes* 4:4
24. Kinoshita T, Yamakawa K, Matsuda H, Yoshikawa Y, Wada D, Hamasaki T et al (2019) The survival benefit of a novel trauma workflow that includes immediate whole-body computed tomography, surgery, and interventional radiology, all in one trauma resuscitation room: a retrospective historical control study. *Ann Surg* 269(2):370–376
25. Umemura Y, Watanabe A, Kinoshita T, Morita N, Yamakawa K, Fujimi S (2021) Hybrid emergency room shows maximum effect on trauma resuscitation when used in patients with higher severity. *J Trauma Acute Care Surg* 90(2):232–239
26. Henry S, Brasel K, Stewart R (2018) Advanced trauma life support. Student Course Manual. American College of Surgeons, Chicago
27. Karmy-Jones R, Jurkovich GJ, Nathens AB, Shatz DV, Brundage S, Wall MJ et al (2001) Timing of urgent thoracotomy for hemorrhage after trauma: a multicenter study. *Arch Surg* 136(5):513–518
28. O’Connor J, Dittilo M, Scalea T (2009) Penetrating cardiac injury. *BMJ Mil Health* 155(3):185–190
29. Hughes CW (1954) Use of an intra-aortic balloon catheter tamponade for controlling intra-abdominal hemorrhage in man. *Surgery* 36(1):65–68
30. Brenner M, Inaba K, Aiolfi A, DuBose J, Fabian T, Bee T et al (2018) Resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta and resuscitative thoracotomy in select patients with hemorrhagic shock: early results from the American association for the surgery of trauma’s aortic occlusion in resuscitation for trauma and acute care surgery registry. *J Am Coll Surg* 226(5):730–740
31. DuBose JJ, Scalea TM, Brenner M, Skiada D, Inaba K, Cannon J et al (2016) The AAST prospective aortic occlusion for resuscitation in trauma and acute care surgery (AORTA) registry: data on contemporary utilization and outcomes of aortic occlusion and resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA). *J Trauma Acute Care Surg* 81(3):409–419
32. Halvachizadeh S, Mica L, Kalbas Y, Lipiski M, Canic M, Teuben M et al (2021) Zone-dependent acute circulatory changes in abdominal organs and extremities after resuscitative balloon occlusion of the aorta (REBOA): an experimental model. *Eur J Med Res* 26(1):1–9
33. Nicol A, Hommes M, Primrose R, Navsaria P, Krige J (2007) Packing for control of hemorrhage in major liver trauma. *World J Surg* 31(3):569–574
34. Offner PJ, de Souza AL, Moore EE, Biffl WL, Franciose RJ, Johnson JL et al (2001) Avoidance of abdominal compartment syndrome in damage-control laparotomy after trauma. *Arch Surg* 136(6):676–681
35. Selli RM, Schandelmaier P, Kobbe P, Knobe M, Pape H-C (2013) Can a modified anterior external fixator provide posterior compression of AP compression type III pelvic injuries? *Clin Orthop Relat Res* 471(9):2862–2868
36. Pape H-C, Moore E, Mckinley T, Sauaia A (2022) Pathophysiology in patients with polytrauma. *Injury* 53(7):2400–2412
37. Ruchholtz S, Waydhas C, Lewan U, Pehle B, Taeger G, Kühne C et al (2004) Free abdominal fluid on ultrasound in unstable pelvic ring fracture: is laparotomy always necessary? *J Trauma Acute Care Surg* 57(2):278–287
38. Berk T, Halvachizadeh S, Bitzi M, Kalbas Y, Colacicco G, Simmen H-P et al (2022) Introduction of the “straight-leg-evaluation-trauma-test” as a rapid assessment for long-bone fractures in a trauma bay setting. *Int J Surg Open* 46:100530
39. Morrison JJ, Ross JD, Dubose JJ, Jansen JO, Midwinter MJ, Rasmussen TE (2013) Association of cryoprecipitate and tranexamic acid with improved survival following wartime injury: findings from the MATTERS II study. *JAMA Surgery* 148(3):218–225
40. Pape HC, Giannoudis PV, Krettek C, Trentz O (2005) Timing of fixation of major fractures in blunt polytrauma: role of conventional indicators in clinical decision making. *J Orthop Trauma* 19(8):551–562
41. Halvachizadeh S, Baradaran L, Cinelli P, Pfeifer R, Sprengel K, Pape HC (2020) How to detect a polytrauma patient at risk of complications: a validation and database analysis of four published scales. *PLoS ONE* 15(1):e228082
42. Course P Acute trauma assessment (2022). <https://polytraumacourse.com/> Zugegriffen: 29. Juli 2022.
43. Spahn DR, Bouillon B, Cerny V, Duranteau J, Filipescu D, Hunt BJ et al (2019) The European guideline on management of major bleeding and coagulopathy following trauma. *Crit Care* 23(1):1–74
44. Pape HC, Moore EE, McKinley T, Sauaia A (2022) Pathophysiology in patients with polytrauma. *Injury* 53(7):2400–2412
45. Pape H-C, Regel G, Dwenger A, Sturm J, Tscherner H (1993) Influence of thoracic trauma and primary femoral intramedullary nailing on the incidence of ARDS in multiple trauma patients. *Injury* 24:S82–S103
46. Horst K, Andruszkow H, Weber CD, Pishnamaz M, Herren C, Zhi Q et al (2017) Thoracic trauma now and then: a 10 year experience from 16,773 severely injured patients. *PLoS ONE* 12(10):e186712
47. Pfeifer R, Kalbas Y, Coimbra R, Leenen L, Komadina R, Hildebrand F et al (2021) Indications and interventions of damage control orthopedic surgeries: an expert opinion survey. *Eur J Trauma Emerg Surg* 47(6):2081–2092
48. Halvachizadeh S, Klingebiel FKL, Pfeifer R, Gosteli M, Schuerle S, Cinelli P et al (2022) The local soft tissue status and the prediction of local complications following fractures of the ankle region. *Injury* 53(6):1789–1795
49. Pape HC, Halvachizadeh S, Leenen L, Velmahos GD, Buckley R, Giannoudis PV (2019) Timing of major fracture care in polytrauma patients—an update on principles, parameters and strategies for 2020. *Injury* 50(10):1656–1670
50. Pape HC, Pfeifer R (2015) Safe definitive orthopaedic surgery (SDS): repeated assessment for tapered application of early definitive care and damage control?—an inclusive view of recent advances in polytrauma management. *Injury* 46(1):1–3
51. Stevens NM, Tejwani N (2018) Commonly missed injuries in the patient with polytrauma and the orthopaedist’s role in the tertiary survey. *JBJS Rev* 6(12):e2
52. Thomson CB, Greaves I (2008) Missed injury and the tertiary trauma survey. *Injury* 39(1):107–114
53. Keijzers GB, Giannakopoulos GF, Del Mar C, Bakker FC, Geeraedts LM Jr. (2012) The effect of tertiary surveys on missed injuries in trauma: a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 20:77



Traumaversorgung in der Schockraumphase

Zu den Kursen dieser Zeitschrift: Scannen Sie den QR-Code oder gehen Sie auf www.springermedizin.de/kurse-notfall-und-rettungsmedizin

- ? Welche der folgenden Verletzungen gilt gemäß dem Airway-Breathing-Circulation-Disability-Exposure/Environment(ABCDE)-Schema beim Trauma *nicht* als lebensbedrohlich?**
- Unterkühlung
 - Gedeckte Aortenruptur
 - Atemwegsobstruktion
 - Offener Pneumothorax
 - Schwere hämorrhagischer Schock
- ? Die Gabe welches Medikaments senkt bei schwer verletzten Patienten die Mortalität?**
- Heparin
 - Tranexamsäure
 - Rekombinanter Faktor VIIa
 - Acetylsalicylsäure
 - Essigsäure
- ? Mithilfe welcher Untersuchung kann ein anteriorer Pneumothorax schnell und schonend erkannt werden?**
- Seitliche Thoraxröntgenaufnahme
 - Thoraxröntgen beim liegenden Patienten im Schockraum
 - Computertomographie des Thorax
- Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma (eFAST)
- Magnetresonanztomographie des Thorax
- ? Die rettungsdienstliche Übergabe dauert sehr lang, und Sie merken, dass die Kolleg:innen unerfahren sind. Was machen Sie? Sie ...**
- beginnen mit Airway-Breathing-Circulation (ABC) nach den Leitlinien des Advanced Trauma Life Support (ATLS).
 - unterbrechen den Rettungsdienst und bitten um die wesentlichsten Informationen.
 - warten die Übergabe ab und wiederholen nach dem „Mechanism-of-injury-Injuries-Signs-Treatment“(MIST)-Schema.
 - lagern schon mal den Patienten um.
 - kontrollieren die Infusionsleitung.
- ? Nach der Polytraumaspirale zeigt sich, dass der Patient mehrere Verletzungen an den Extremitäten hat. Sie haben die Wahl zwischen früher definitiver Versorgung oder temporärer Fixation. Welcher der folgenden Parameter unterstützt Sie hierbei am besten?**
- Lactatbestimmungen im Verlauf
 - Das Muster der subkutanen Weichteilverletzungen
 - Das Ergebnisse der viskoelastischen Testverfahren oder die Thrombozytenzahl
 - Temperaturverlauf des Polytraumapatienten
 - Alle Untersuchungen zur pathophysiologischen Stabilität eines Polytraumapatienten
- ? Während der Schockraumversorgungsphase werden die Teammitglieder zunehmend unruhig, und Sie merken, dass jede/r unabhängig voneinander arbeitet. Dadurch wird die Schockraumversorgung ineffizient, und die initiale Behandlung des Patienten dauert viel zu lange. Wie hätte das verhindert werden können?**
- Einmalige klare Ansage über den Plan
 - Regelmäßiges Zusammenrufen des Traumateteams und gegenseitiges Updates mithilfe eines „10 für 10“
 - Reduktion der Anzahl der Teammitglieder
 - Definition eines Schockraumleiters, ohne dessen Einverständnis keine diagnostische oder therapeutische Intervention durchgeführt werden darf
 - Involvierung möglichst vieler unterschiedlicher Fachdisziplinen

Informationen zur zertifizierten Fortbildung

Ärzte: Diese Fortbildung wurde von der Ärztekammer Nordrhein für das „Fortbildungszertifikat der Ärztekammer“ gemäß § 5 ihrer Fortbildungsordnung mit **3 Punkten** (Kategorie D) anerkannt und ist damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

Anerkennung in Österreich: Für das Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) werden die von deutschen Landesärztekammern anerkannten Fortbildungspunkte aufgrund der Gleichwertigkeit im gleichen Umfang als DFP-Punkte anerkannt (§ 14, Abschnitt 1, Verordnung über ärztliche Fortbildung, Österreichische Ärztekammer (ÖAK) 2013).

Rettungsdienstfachpersonal: Die Fortbildung für das Rettungsdienstfachpersonal wird durch das jeweils zuständige Landesrettungsdienstgesetz geregelt, wonach die Anerkennung den jeweils zuständigen Ausbildungsstätten obliegt. Die Teilnahmebescheinigung dieser Fortbildung ist dem Arbeitgeber zur Prüfung der Anerkennung vorzulegen.

Es gelten folgende Anerkennungen:

- Der Malteser Hilfsdienst erkennt 1,5 Fortbildungspunkte bei erfolgreichem Abschluss dieser Fortbildung an. Es wird ein Umfang von max. 10 Fortbildungspunkten jährlich für dieses Fortbildungsformat anerkannt.

- Die Akademie für Rettungsdienst und Gefahrenabwehr der Landesfeuerwehrschule erkennt 3 Fortbildungspunkte pro erfolgreichem Abschluss einer Fortbildung an.
- Die Feuerwehr München/Branddirektion erkennt 3 Fortbildungspunkte pro erfolgreichem Abschluss einer Fortbildung an.

Hinweise zur Teilnahme:

- Die Teilnahme an dem zertifizierten Kurs ist nur online auf www.springermedizin.de/cme möglich.
- Der Teilnahmezeitraum beträgt 12 Monate. Den Teilnahmeschluss finden Sie online beim Kurs.
- Die Fragen und ihre zugehörigen Antwortmöglichkeiten werden online in zufälliger Reihenfolge zusammengestellt.
- Pro Frage ist jeweils nur eine Antwort zutreffend.
- Für eine erfolgreiche Teilnahme müssen 70% der Fragen richtig beantwortet werden.
- Teilnehmen können Abonnenten dieser Fachzeitschrift und e.Med- und e.Dent

? Was gehört *nicht* zur Beurteilung der 4 pathophysiologischen Systeme beim Polytrauma?

- Beurteilung der Kreislaufstabilität
- Veränderung der Körpertemperatur im Sinne einer Hypothermie
- Vorhandensein einer Koagulopathie
- Beurteilung des Weichteilstatus mit kutanen und subkutanen Verletzungen
- Vorhandensein einer hyperthermen Störung (Sepsis/systemisches inflammatorisches Response-Syndrom [SIRS])

? Welche Graduierung bei der Erfassung des Gesamtzustands eines Polytraumapatienten gibt es *nicht*?

- Gesund
- Stabil
- Borderline
- Instabil
- In extremis

? Was ist eine Indikation zur Schockraumalarmierung nach den Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie?

- Atemstörung mit einer arteriellen Sauerstoffsättigung (S_aO_2) < 92 %
- Sturz aus 2 m Höhe
- Schockindex > 1,1
- Fraktur von 2 oder mehr proximalen langen Röhrenknochen
- Amputationsverletzung von 2 Fingern

? Welche der Zuordnungen für die Übergabe nach MIST ist richtig?

- Unter M – Medication wird die häusliche Vormedikation des Patienten übergeben.
- Unter T – Treatment wird die Stabilität des Kreislaufs übergeben.
- Unter I – Injuries werden die Verdachtsverletzungen berichtet.
- Unter S – Signs wird die Gabe von Medikamenten vor Ort übergeben.
- Unter I – Injuries werden bereits durchgeführte Behandlungen und Stabilisierungen berichtet.



Einfach und praktisch - Was fehlt noch?

Wir freuen uns über Ihre Anregungen!

Welche Handgriffe, Methoden und Aspekte der Rettung sollen Ihrer Meinung nach zukünftig in der Reihe „Einfach und praktisch“ aufgegriffen werden?

Die Herausgeber der Reihe und der Verlag freuen sich über Ihre Anregungen und Vorschläge.

> QR-Code scannen und Vorschläge senden:



an: Ines Wolff
 Managing Editor *Notfall+Rettenngsmedizin*
 ines.wolff@springer.com