

Zertifizierte Fortbildung

Präklinische Polytrauma- versorgung

Beständige Herausforderung im präklinischen
Rettungswesen

Daniel Popp¹ · Markus Zimmermann² · Maximilian Kerschbaum³ ·
Magdalena Matzke¹ · Katrin Judemann⁴ · Volker Alt¹

¹ Uniklinik Regensburg, Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Regensburg, Deutschland

² Interdisziplinäre Notaufnahme, Universitätsklinik Regensburg, Regensburg, Deutschland

³ Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Universitätsklinik Regensburg, Regensburg, Deutschland

⁴ Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinik Regensburg, Regensburg, Deutschland



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.

Zusammenfassung

Tscherne definierte erstmals 1966 das „Polytrauma“ als „mehrere gleichzeitig erlittene Verletzungen verschiedener Körperregionen, wobei mindestens eine Verletzung oder die Kombination dieser Verletzungen lebensbedrohlich ist“. Diese Definition stellt das wesentliche pathophysiologische Paradigma des Polytraumas, die durch die Verletzung mehrerer Organsysteme resultierende Lebensgefahr, heraus. Die Behandlung polytraumatisierter Patienten beginnt am Unfallort. Dort können durch zielgerichtete Maßnahmen des Rettungsteams bereits wichtige lebensrettende Ersteingriffe durchgeführt und das Überleben der Patienten verbessert werden. Weltweiten Standard stellen die Konzepte Advanced Trauma Life Support und Pre Hospital Trauma Life Support (ATLS, PHTLS) dar. Da die präklinische Versorgung des Schwerverletzten keine Routine bedeutet, sind Konzept und Notfallinterventionen regelmäßig zu trainieren. Nur so ist es möglich, in dieser zeitkritischen Situation effektiv und sicher behandeln zu können.

Schlüsselwörter

Lebenserhaltende Versorgung · Notfallmedizin · Reanimation · Schock · Blutung

Lernziele

Nach der Lektüre dieses Beitrags

- verstehen Sie die Inhalte des Advanced Trauma Life Support.
- können Sie multipel auftretende Verletzungen zeitkritisch priorisieren.
- sind Sie mit Möglichkeiten zur präklinischen Blutungskontrolle vertraut.
- verstehen Sie die Besonderheiten der traumabedingten Reanimation.
- kennen Sie Kriterien zur Auswahl einer Zielklinik für einen polytraumatisierten Patienten.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Als ersteintreffender Notarzt müssen Sie einen Patienten versorgen, der aus ca. 5–6 m Höhe gestürzt ist. In der ersten klinischen Untersuchung erweist sich der Patient als kardiopulmonal instabil (Blutdruck 75/40 mm Hg, Herzfrequenz [HF] 128 Schläge/min). Bei der Inspektion der Pupillen zeigen sich rechtsseitig eine Lichtstarre und Weitstellung. Der Wert auf der Glasgow Coma Scale (GCS) beträgt 3 Punkte. Das Becken des Patienten imponiert instabil mit einem gespannten Abdomen. Des Weiteren sind die beiden Femora offen frakturiert. Nach der Etablierung eines gesicherten Atemwegs durch eine endotracheale Intubation erfolgt aufgrund eines fehlenden Atemgeräusches und einer pulsoxymetrisch gemessenen Sauerstoffsättigung (S_pO_2) von ca. 70% die Anlage einer Thoraxdrainage. Im Folgenden ist eine deutliche Besserung der Oxygenierung festzustellen. Nach der Anlage von 2 großlumigen venösen Zugängen kann eine Volumensubstitution gestartet werden. Es wird außerdem 1 g Tranexamsäure zur Blutungskontrolle verabreicht. Die klinische Untersuchung ergibt ein instabiles Becken, woraufhin ein Beckengurt angelegt wird. Die Wunden über den offenen Femurfrakturen können mithilfe eines Kompressionsverbands versorgt und der Blutverlust darüber gestoppt werden. Es erfolgen die grob achsengerechten Repositionen der Femora und Immobilisierung des Patienten auf einer Vakuummatratze. Im Rahmen der Inspektion der Patientenrückseite können keine weiteren Verletzungen erkannt werden. Aufgrund des vorliegenden Verletzungsmusters wird eine Schockraumanmeldung durchgeführt [1]. Der Patient wird im Folgenden für den Transport vorbereitet und kann zur Diagnostik, einschließlich schnittbildgebender Untersuchung, luftgebunden in das nächstgelegene überregionale Traumazentrum verbracht werden. Bei Ankunft ist der Patient unter forcierter Volumengabe kardiopulmonal stabil.

Einleitung

Die präklinische Erstversorgung eines polytraumatisierten Patienten stellt eine besondere Herausforderung für das Rettungsteam dar. Um die Vielzahl der Verletzungen adäquat behandeln zu können, müssen klare Vorgaben in der **Behandlungsreihenfolge** beachtet werden. Neben einem fundierten theoretischen Fachwissen ist ein zügiges, **zielgerichtetes Handeln** Voraussetzung für ein möglichst gutes Patienten-Outcome. Ziele der initialen präklinischen Versorgung sind das schnelle Erkennen und die prioritätenorientierte Behandlung akut lebensbedrohlicher Verletzungen.

Grundlagen

Ein Polytrauma ist definiert als „mehrere gleichzeitig erlittene Verletzungen verschiedener Körperregionen, wobei mindestens eine Verletzung oder die Kombination dieser Verletzungen lebensbedrohlich ist“ [2]. Der polytraumatisierte Patient und seine Behandlung unterscheiden sich in einigen Faktoren grundlegend vom leicht- oder einzelverletzten Patienten. Der Behandler trifft auf **multiple Verletzungen** (z. B. Schädel-Hirn-Trauma [SHT], Thoraxtrauma, Abdominaltrauma, Extremitätenverletzungen) und muss diese am Unfallort zunächst erfassen, einordnen und priorisieren. Grundsätzlich gilt der Leitsatz: „Treat first what kills first“ [3].

Simultan auftretende pathophysiologische Reaktionen (z. B. Hypoxie, Koagulopathie, Acidose, Hypothermie und Schock) müssen berücksichtigt und sollten unter ständiger Reevaluation schnell und effektiv erkannt und behandelt werden. Von besonderer Bedeutung ist die schnelle und zielgerichtete Behandlung eines blutenden

Prehospital treatment of polytrauma. Ongoing challenge in prehospital emergency services

Tscherne was the first to define the term polytrauma in 1966 as “multiple injuries to different regions of the body sustained simultaneously, with at least one injury or the combination of these injuries being life-threatening”. This definition highlights the essential pathophysiological paradigm of polytrauma, with the life-threatening characteristics resulting from injuries to multiple organ systems. The treatment of polytrauma patients begins at the scene of the accident. Important life-saving initial interventions can already be carried out on site through targeted measures and expertise of the emergency medical service team, thus improving patient survival. The advanced trauma life support/prehospital trauma life support (ATLS/PHTLS) concept is the worldwide gold standard. As prehospital treatment of severely injured patients is not routine for most emergency teams, concepts and emergency interventions must be regularly trained. This is the prerequisite for safe and effective emergency treatment in this time-critical situation.

Keywords

Life support care · Emergency medicine · Resuscitation · Shock · Hemorrhage

schwer verletzten Patienten. Diese komplexe Schockbehandlung wird unter dem Begriff „Damage Control Resuscitation (DCR)“ zusammengefasst [3]. Die gesamte Behandlung unterliegt einem gewissen Zeitdruck, die von Cowley und Dunham treffend als „golden hour in shock“ bezeichnet wurde [4]. Die präklinische Versorgungszeit sollte so kurz wie möglich sein, überlebensorientierte Maßnahmen müssen jedoch durchgeführt werden. Ein **interdisziplinäres Team** ist unabdingbar, um dieser Herausforderung mit hoher Qualität gerecht zu werden [5].

Die Anwendung von Behandlungskonzepten im **Polytraumamanagement** konnte in den vergangenen Jahrzehnten die Versorgungsqualität und das Outcome schwer verletzter Patienten deutlich verbessern. Insbesondere die flächendeckende Anwendung und Vermittlung der Ausbildungskonzepte „Advanced Trauma Life Support“ (ATLS®) und „Pre Hospital Trauma Life Support“ (PHTLS) als strukturierte, priorisierende Handlungsempfehlungen im Polytraumamanagement stellten einen Meilenstein dar [6]. Zudem führten organisatorische Weiterentwicklungen, wie beispielsweise das *Weißbuch Schwerverletztenversorgung* der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) [7] oder die heute etablierten Traumanetzwerke deutscher Kliniken zu einer deutlichen Qualitätssteigerung bei der Versorgung polytraumatisierter Patienten (www.traumanetzwerk-dgu.de, [8]). Im Dezember 2022 wurde ein Update der interdisziplinär entwickelten S3-Leitlinie „Polytrauma/Schwererletzten-Behandlung“ veröffentlicht, auf das sich der vorliegende Beitrag bezieht [1].

Advanced Trauma Life Support

Das ATLS-Konzept (**Abb. 1**) stellt weltweit den Goldstandard in der prä- und innerklinischen Versorgung polytraumatisierter Patienten dar. Die Behandlungsreihenfolge gemäß ATLS ermöglicht es, auch bei einer Vielzahl lebensbedrohlicher Verletzungen, eine Behandlung der zeitkritischsten Verletzungen zu priorisieren. In

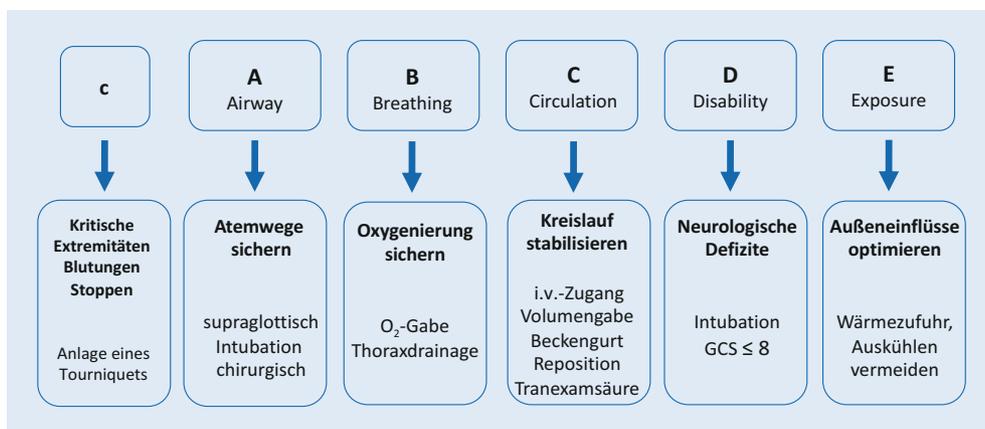


Abb. 1 ◀ Darstellung des Advanced-Trauma-Life-Support(ATLS)-Konzepts in der empfohlenen Reihenfolge der klinischen Abarbeitung. GCS Glasgow Coma Scale

den letzten Jahren hat sich das klassische ABCDE-Schema zum **cABCDE-Schema** weiterentwickelt.

c – Critical bleeding

Die Erweiterung um das „c“ beschreibt die Akutversorgung bei katastrophalen Blutungen bzw. drohender Exsanguination, die mithilfe rasch anzuwendender Maßnahmen/Devices (manuelle Kompression, Druckverband ggf. mit Hämostyptikum, Tourniquet) unter Kontrolle gebracht werden sollen [9, 10, 11]. Ein **Tourniquet** soll dann angewendet werden, wenn eine vital bedrohliche Blutung mit anderen Maßnahmen nicht zeitgerecht gestoppt werden kann.

► Cave

- Ziel des „critical bleeding“-Managements ist eine rasche Blutungskontrolle.
- Der Zeitverlust vor einer ggf. notwendigen Atemwegssicherung muss minimal gehalten werden.

A – Airway

Das **Atemwegsmanagement** hat in der präklinischen Polytraumaversorgung eine hohe Priorität. Es hat die Sicherstellung von **Oxygenierung** und **Ventilation** zum Ziel. Erfahrungsgrad und Routinetraining des Anwenders, Umstände an der Einsatzstelle (z. B. Einklemmung, Rettungszeit), Transportart (bodengebunden vs. luftgestützt), Transportzeit sowie u. a. Begleitverletzungen im Bereich der Atemwege sind wichtige Aspekte in der Entscheidungsfindung für oder gegen eine **Notfallnarkose** und **endotracheale Intubation** am Einsatzort. Im Fall einer Hypoxie ($S_pO_2 < 90\%$) trotz Sauerstoffgabe, schwerem SHT (GCS < 9 Punkte) oder einer respiratorischen Insuffizienz (Atemfrequenz [AF] < 6 Atemzüge/min oder > 29 Atemzüge/min) sollten eine Notfallnarkose, eine endotracheale Intubation und eine Beatmung durchgeführt werden. Die Bedeutung der **Videolaryngoskopie** wurde in der aktuellen Leitlinie erneut konkretisiert; diese sollte primär eingesetzt werden. Eine **Kapnometrie/-graphie** soll zur Tubuslagekontrolle und danach zur Dislokations- und zur Beatmungskontrolle (Normoventilation) angewendet werden [1, 12, 13, 14]. Die **Immobilisation** der HWS durch eine Zervikalstütze ist im ATLS-Konzept Bestandteil des

Atemwegsmanagements und kann durch eine später erfolgende Lagerung auf einer Vakuummatratze ergänzt werden.

B – Breathing

Bei der Überprüfung der **Atmung** müssen **thorakale Spannungszustände** detektiert werden. Typische klinische Zeichen sind ein fehlendes Atemgeräusch, schwere respiratorische bzw. zirkulatorische Störungen, die durch die Einlage einer **Thoraxdrainage** oder ggf. einer **Minithorakotomie** entlastet werden müssen.

C – Circulation

Protrahierter Blutverlust und hämorrhagischer Schock sind wichtige Faktoren für die Entstehung der akuten **traumainduzierten Koagulopathie** und häufige Ursachen des akuten C-Problems. Bei Traumapatienten wird ein **Monitoring** (HF, Blutdruck, AF, S_pO_2 , ggf. endtidales Kohlendioxid [etCO₂]) etabliert und auf Zeichen einer **Zentralisation** geachtet. Nach der Anlage venöser Zugänge erfolgt die Einleitung einer bedarfsgerechten **Volumentherapie**, ggf. ergänzt durch **Vasopressoren** zur Kreislaufunterstützung. Ist es nicht möglich, einen venösen Zugang zu etablieren, ist die Anlage eines intraossären Zugangs empfohlen [8]. Thorax und Abdomen werden untersucht sowie auf äußere und innere Blutverluste geachtet. Es erfolgt eine **Stabilitätsprüfung** des Beckens und der Femora. Zeigt sich das Becken instabil, muss ein **Beckengurt** angelegt werden (Abb. 2).

► Cave

Unabhängig von der Art des verwendeten Beckengurts sollte seine Mitte über den Trochanteren zu liegen kommen.

► Merke

- Ziel ist eine annähernd anatomische Reposition.
- Eine zu starke Überkompression sollte vermieden werden.

Frakturen der Extremitäten sollten klinisch achsengerade reponiert und mithilfe einer **Schienenanlage** ruhiggestellt werden, um einen weiteren Blutverlust zu minimieren. Bei unkontrollierbaren intrathorakalen oder intraabdominellen Blutungen sollte eine innerklinische chirurgische Therapie so rasch wie möglich erfolgen



Abb. 2 ◀ Möglichkeiten der Beckenkompression beim instabilen Beckentrauma. Anlage einer Beckenschlinge mit kommerziellen Systemen und in Behelfstechnik mithilfe einer Rettungsdecke. **a** Die Beine werden oberhalb der Knie und/oder auf Knöchelhöhe in Innenrotation fixiert. **b** Die Beckenschlinge wird auf Höhe der Trochanteren positioniert. **c,d** Beispiele präklinisch nutzbarer Beckenschlingen. **e** Behelfsmäßige Schienung mithilfe einer Rettungsdecke. (Aus Lechner und Treffer [15], mit freundlicher Genehmigung des Thieme-Verlags)

und nicht durch prähospitalen Maßnahmen verzögert werden. Eine moderate Volumentherapie mit einer „**kontrollierten Hypotension**“ und einem systolischen Blutdruckwert um 90 mmHg bei Patienten ohne SHT sollte angestrebt werden. Sofern präklinisch verfügbar, ist eine orientierende **sonographische Untersuchung** im Sinne eines Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma (eFAST) möglich bzw. empfohlen, da ein ausreichend erfahrener Anwender wertvolle Informationen bei kreislaufinstabilen Patienten gewinnen kann (z. B. Erkennen von Pneumothorax oder Perikardtamponade).

D – Disability

Die **neurologische Beurteilung** des Patienten (D – Disability) umfasst die Bewertung der **Vigilanz** mit Erhebung der Glasgow Coma Scale (GCS), des Pupillenstatus sowie von Motorik/Sensibilität der Extremitäten. Diese durch das Rettungsteam erhobenen Befunde haben erhebliche Wichtigkeit in der Abwägung der ersten operativen Phase der innerklinischen Weiterversorgung.

E – Exposure

Im Anschluss erfolgen eine kurze **körperliche Untersuchung**, einschließlich der Körperrückseite, und die Erfassung der **Begleitumstände** (E – Exposure). Im Fokus stehen **Wärmeerhalt** und die Vermeidung einer Hypothermie als ein bedeutender Faktor der traumainduzierten Koagulopathie.

Mithilfe dieses Konzepts ist es dem Rettungsteam möglich, in zeitkritischer Einsatzsituation vitale Bedrohungen zu erkennen, prioritätenorientiert einen schwer bzw. schwerstverletzten Patienten zu behandeln und ein Überleben zu ermöglichen.

Präklinisches Blutungsmanagement

Das präklinische Blutungsmanagement beim Polytrauma umfasst zwei Säulen: die systemischen medikamentösen sowie die lokalen mechanischen Optionen mit Ergänzung lokal wirksamer **Hämostyptika**.

Patienten mit lebensbedrohlichen Blutungen soll 1 g **Tranexamsäure** i.v., idealerweise über 10 min, verabreicht werden [1, 16, 17, 18]. An wenigen Rettungsdienststandorten in Deutschland besteht zudem die Möglichkeit, präklinisch **Erythrozytenkonzentrate** der Blutgruppe 0 oder lyophilisiertes Plasma zu verabreichen. Bei besonders kritisch verletzten Personen kann dies einen Überlebensvorteil bieten; die Verfügbarkeit sollte jedoch speziell geschulten Einsatzteams vorbehalten bleiben.

Große Wunden, v. a. bei Beteiligung der thorakalen oder abdominalen Körperhöhlen sollen mit lokal anwendbaren Hämostyptika versorgt und, sofern möglich, mithilfe eines **Druckverbands** temporär verschlossen werden.

Blutende Extremitätenverletzungen sollen gemäß S3-Leitlinie stufenartig folgendermaßen versorgt werden: 1. Druckverband, 2. Kompressionsverband (wenn möglich in Kombination mit einem Hämostyptikum), 3. Tourniquet [1, 10, 19]. Die suffiziente

Infobox 1

Empfehlung zur Schockraumalarmierung, Empfehlungsgrad A^a

Bei folgenden pathologischen Befunden nach Trauma soll das Schockraumteam aktiviert werden:

A-/B-Problem

- Atemstörungen ($S_pO_2 < 90\%$)/erforderliche Atemwegssicherung
- Atemfrequenz < 10 Atemzüge/min oder > 29 Atemzüge/min

C-Problem

- Systolischer Blutdruckwert < 90 mm Hg
- Herzfrequenz > 120 Schläge/min
- Schockindex $> 0,9$
- Positiver Befund im Extended Focused Assessment with Sonography in Trauma (eFAST)

D-Problem

- Glasgow Coma Scale (GCS) ≤ 12 Punkte

E-Problem

- Hypothermie $< 35,0^\circ\text{C}$

Bei folgenden Verletzungen oder Maßnahmen nach Trauma soll das Schockraumteam aktiviert werden:

- Instabiler Thorax
- Mechanisch instabile Beckenverletzung
- Vorliegen von penetrierenden Verletzungen der Rumpf-Hals-Region
- Amputationsverletzung proximal der Hände/Füße
- Sensomotorisches Defizit nach Wirbelsäulenverletzung
- Prähospital Intervention (erforderliche Atemwegssicherung, Thoraxentlastung, Katecholamingabe, Perikardiozentese, Anlage eines Tourniquets)

^aAus Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e. V. [1]

Anlage eines Tourniquets bewirkt eine vollständige Ischämie der distal gelegenen Extremität und muss gut abgewogen werden. Lassen sich große Wunden mithilfe eines Druckverbands versorgen, wird der Blutverlust gestoppt, gleichzeitig die Extremität jedoch weiter durchblutet. Zudem muss bedacht werden, dass bei anliegendem Tourniquet starke Schmerzen (Ischämieschmerz) entsprechend analgetisch adressiert werden müssen.

► Merke

- **Nicht jede blutende Extremitätenwunde muss mit einem Tourniquet versorgt werden.**
- **Ein suffizienter Druckverband ist häufig ausreichend und erleichtert das innerklinische Zeitmanagement.**

Wie bereits vorab erwähnt, erreicht die Anlage eines Beckengurts bei v. a. instabile Beckenverletzungen ein signifikant besseres Überleben der polytraumatisierten Patienten [20]. Die Reposition und Schienenanlage von Frakturen großer Röhrenknochen verringern zusätzlich den Blutverlust.

Rettungsmittel und Zielklinik

Sofern durch die Leitstelle nicht bereits alarmiert, ist die (Nach-)Alarmierung unterstützender **Luftrettung** frühzeitig zu überlegen [1]. Die Studienlage ist nicht eindeutig, es konnte jedoch in einigen Studien ein signifikanter Überlebensvorteil polytraumatisierter Pa-

Infobox 2

Empfehlung zur Schockraumalarmierung, Empfehlungsgrad B^a

Bei folgenden Verletzungen nach Trauma sollte das Schockraumteam aktiviert werden:

- Frakturen von 2 oder mehr proximalen großen Röhrenknochen
- Verbrennungen $> 20\%$ und Grad ≥ 2 b

Bei folgenden zusätzlichen Kriterien sollte das Trauma-/Schockraumteam aktiviert werden:

- (Ab)Sturz aus über 3 m Höhe
- Verkehrsunfall (VU) mit Ejektion aus dem Fahrzeug oder Fraktur langer Röhrenknochen

Die Schockraumalarmierung bei geriatrischen Patienten nach relevantem Trauma sollte zusätzlich bei einem der folgenden Parameter erfolgen:

- Systolischer Blutdruckwert < 100 mm Hg
- Bekanntes oder vermutetes Schädel-Hirn-Trauma und Glasgow Coma Scale (GCS) ≤ 14 Punkte
- Zwei oder mehr verletzte Körperregionen
- Fraktur eines oder mehrerer langer Röhrenknochen nach Verkehrsunfall

^aAus Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e. V. [1]

tienten nach Einsatz der Luftrettung nachgewiesen werden [21, 22]. Sollten weitere Transportwege zurückzulegen sein, ergibt sich durch den luftgebundenen Transport zudem ein Zeitvorteil gegenüber der **Bodenrettung**.

Polytraumatisierte Patienten sollten nach Möglichkeit in ein regionales oder überregionales **Traumazentrum** transportiert werden [1]. Ist der Patient am Unfallort kardiopulmonal hoch instabil, sollte zunächst der Transport zum nächstmöglichen Krankenhaus in Erwägung gezogen werden. Die **Infoboxen 1 und 2** fassen die aktuellen Indikationen zur Alarmierung eines Schockraumteams in der jeweiligen Zielklinik zusammen.

Traumareanimation

Die traumabedingte Reanimation unterliegt grundsätzlich dem gleichen cABCDE-Schema wie die Versorgung eines kardiopulmonal stabilen Polytraumas. Nach Etablierung einer Atemwegssicherung müssen thorakale Spannungszustände beseitigt werden. Die Anlage beidseitiger Thoraxdrainagen ist dringend empfohlen [23]. Laut aktualisierter Leitlinie wird empfohlen, diese Maßnahme vor dem Beginn der Thoraxkompression durchzuführen [1]. Bei Verdacht auf eine Perikardtamponade sollte entsprechend den Empfehlungen nach ATLS, des European Resuscitation Council sowie der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung die Entlastung des Perikards mithilfe einer **Notfallthorakotomie** erfolgen, weil die Punktion des Perikards häufig u. a. wegen ausgeprägter Blutkoagel keine suffiziente Entlastung zulässt. Nur wenn eine Thorakotomie nicht möglich ist, kann eine möglichst **ultraschallgesteuerte Punktion** erwogen werden [24]. Ist es trotz Durchführung dieser Maßnahmen nicht möglich, ein „return of spontaneous circulation“ (ROSC) zu generieren, kann über einen Therapieabbruch nachgedacht werden [1]. Ein Behandlungsalgorithmus zur präklinischen Traumareanimation ist in **Abb. 3** dargestellt. In Zweifelsfällen ist der Transport unter Reanimation in die nächstmögliche Klinik zu empfehlen.

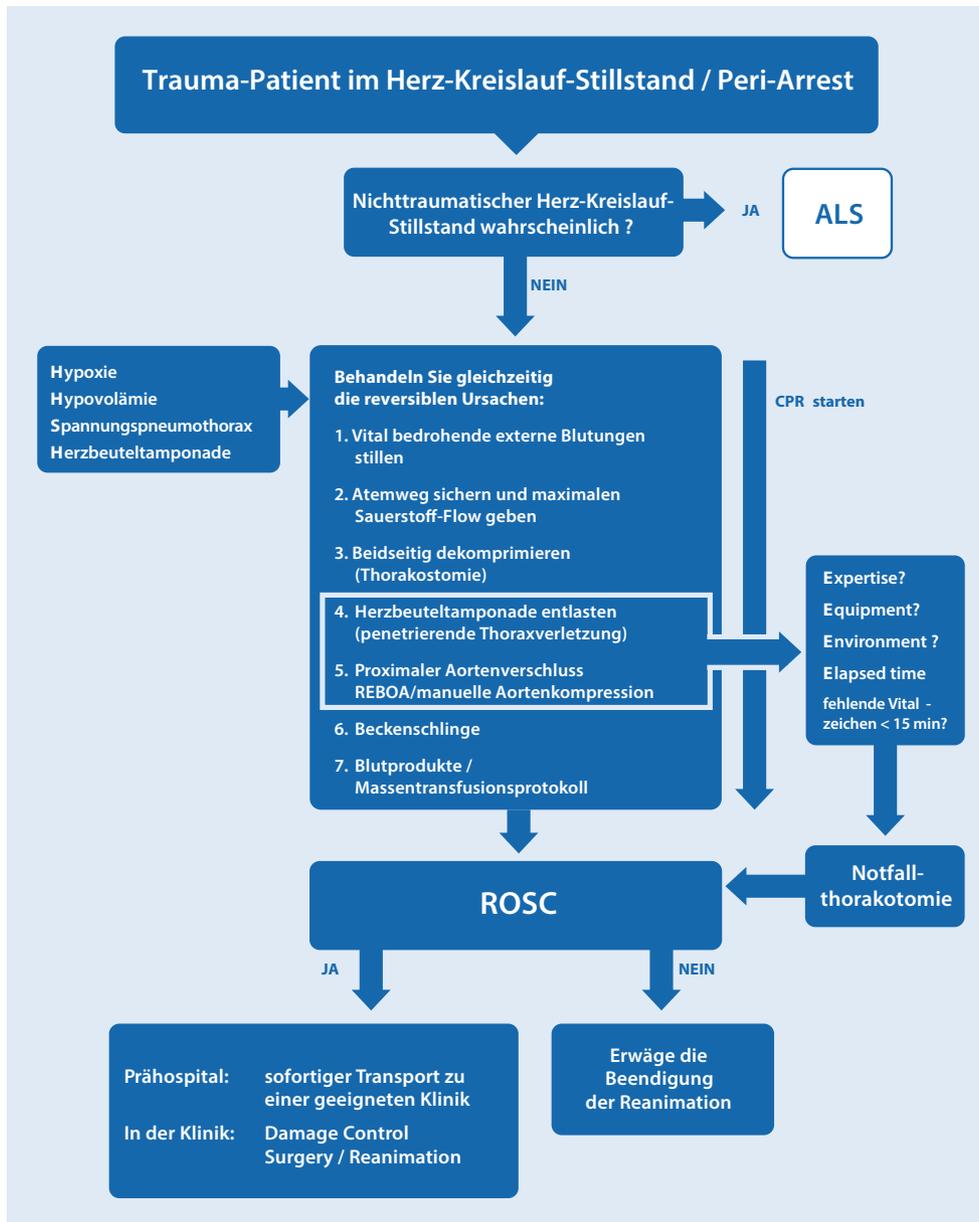


Abb. 3 ◀ Behandlungsalgorithmus zur präklinischen Traumareanimation. ALS Advanced Life Support, CPR kardiopulmonale Reanimation, REBOA „resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta“, ROSC „return of spontaneous circulation“. (Aus Lott et al. [25], © German Resuscitation Council [GRC] und Austrian Resuscitation Council [ARC] 2021)

Die Durchführung einer Clamshell-Thorakotomie (quer verlaufender Schnitt zur notfallmäßigen chirurgischen Eröffnung aller thorakalen Höhlen auf Höhe des Xiphoids) oder die Anwendung des Systems „resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta“ (REBOA) ist nicht standardmäßig an der Unfallstelle zu empfehlen und sollte speziell geschultem Personal vorbehalten sein [1].

► **Merke**

Bei Traumareanimationen gilt:

- externe Blutung stillen,
- Oxygenierung sichern,
- Thorax beidseits dekomprimieren,
- ggf. Perikardtamponade entlasten,
- Becken stabilisieren.

Fazit für die Praxis

- Die präklinische Versorgung eines Polytraumapatienten ist kein Routineeinsatz; die Behandlungsschritte und Notfallinterventionen müssen regelhaft trainiert werden.
- Das Schema Advanced Trauma Life Support (ATLS) gibt eine strukturierte Handlungsempfehlung zu prä- und innerklinischer Erstversorgung schwer und schwerstverletzter Patienten und muss allen Teammitgliedern bekannt sein.
- Das Stillen von aktiven Blutungen hat hohe Priorität. Blutungen müssen schnell erkannt und direkt oder indirekt adressiert werden. Häufig bedarf es einer Kombination aus systemischer und lokaler Applikation von Hämostyptika sowie der Anlage von suffizienten Kompressionsverbänden, Tourniquets und eines Beckengurts.
- Bereits frühzeitig sind die Zielklinik mit Alarmierung eines Schockraumteams und das entsprechende Rettungsmittel auszuwählen,

um den Patienten bestmöglich zu versorgen und sicher in eine geeignete Zielklinik zu transportieren.

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Daniel Popp

Uniklinik Regensburg, Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie
Franz-Josef-Strauß Allee 11, 93053 Regensburg, Deutschland
daniel.popp@ukr.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

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

Autoren. **D. Popp:** A. Finanzielle Interessen: D. Popp gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Oberarzt, Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Uniklinik Regensburg. **M. Zimmermann:** A. Finanzielle Interessen: M. Zimmermann gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Ärztlicher Leiter Interdisziplinäre Notaufnahme, Universitätsklinikum Regensburg. **M. Kerschbaum:** A. Finanzielle Interessen: M. Kerschbaum gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Stellv. Klinikdirektor und leitender Oberarzt, Leiter Wirbelsäulenchirurgie, Leiter obere Extremität, Notfallmedizin, manuelle Therapie, Sportmedizin, spezielle Unfallchirurgie und ständiger D-Arzt-Vertreter, zertifizierter Schulter-Ellenbogenchirurg (DVSE); Unfallchirurgie, Uniklinik Regensburg. **M. Matzke:** A. Finanzielle Interessen: M. Matzke gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: wissenschaftliche Mitarbeiterin am Universitätsklinikum Regensburg, Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie. **K. Judemann:** A. Finanzielle Interessen: K. Judemann gibt an, dass kein finanzieller Interessenkonflikt besteht. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Oberärztin, Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Regensburg; Leitende Ärztin, DRF Luftrettung Station Regensburg | Mitgliedschaften: AGBN, DGAI. **V. Alt:** A. Finanzielle Interessen: Forschungsförderung zur persönlichen Verfügung: Fa. Osartis GmbH, Dieburg, finanzielle Unterstützung einer prospektiven klinischen Studie; Fa. Heraeus, Wehrheim; Deutsche Forschungsgemeinschaft. – Referentenhonorar, Reisekosten: Fa. Heraeus Medical, Wehrheim/Taunus. – Fa. Bio-Gate AG, Nürnberg, bezahlte Aufsichtsratsstätigkeit; Fa. aap Implantate AG, Berlin, bezahlte Beraterstätigkeit. – B. Nichtfinanzielle Interessen: Direktor der Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie; Universitätsklinikum Regensburg (UKR), Regensburg; Leiter der Sektion Knochen- und Weichteilinfektionen der DGOU.

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. Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e. V. S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung (AWMF Registernummer 187-023), Version 4.0 (31.12.2022). <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/187-023.html>. Zugegriffen: 23. Febr. 2023
2. Tscherning H (1966) The Treatment of the Severely Injured at an Emergency Station. *Chirurg* 37:249–252
3. Cannon JW, Khan MA, Raja AS, Cohen MJ, Como JJ, Cotton BA, Dubose JJ, Fox EE, Inaba K, Rodriguez CJ, Holcomb JB, Duchesne JC (2017) Damage control resuscitation in patients with severe traumatic hemorrhage: a practice management guideline from the eastern association for the surgery of trauma. *J Trauma Acute Care Surg* 82(3):605–617
4. London PS (1984) Shock trauma/critical care manual. initial assessment and management. R. Adams Cowley and C. Michael Dunham. 280.220 mm. Pp. 594+ xv. Illustrated. 1983. Baltimore: University Park Press. £ 38.00. Br J Surg 71(8):656. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800710851>
5. Burkhardt M, Hans J, Bauer C et al (2007) Interdisziplinäre Teamarbeit im Schockraum. *Intensivmed* 44:279–285. <https://doi.org/10.1007/s00390-007-0789-3>
6. Carmont MR (2005) The Advanced Trauma Life Support course: a history of its development and review of related literature. *Postgrad Med J* 81:87–91. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2004.021543>
7. https://www.auc-online.de/fileadmin/AUC/Dokumente/Zertifizierung/TraumaNetzwerk_DGU/dgu-weissbuch_schwerverletztenversorgung_2020_3_Auflage.pdf
8. Ketter V, Ruchholtz S, Frink M (2021) Traumatologisches Schockraummanagement [Trauma center management]. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 116(5):400–404. <https://doi.org/10.1007/s00063-021-00807-2>
9. Henry R, Matsushima K, Ghafli C, Henry RN, Theeuwens H, Golden AC et al (2021) Increased use of prehospital tourniquet and patient survival: Los Angeles countywide study. *J Am Coll Surg* 22:22
10. Taghavi S, Maher Z, Goldberg AJ, Chang G, Mendiola M, Anderson C et al (2021) An Eastern Association for the Surgery of Trauma multicenter trial examining prehospital procedures in penetrating trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg* 91(1):130–140
11. Clasper JC, Brown KV, Hill P (2009) Limb complications following prehospital tourniquet use. *JR Army Med Corps* 155(3):200–202
12. Helm M, Schuster R, Hauke J, Lamp L (2003) Tight control of prehospital ventilation by capnography in major trauma victims. *Br J Anaesth* 90(3):327–332
13. Gries A, Sikinger M, Hainer C, Ganion N, Petersen G, Bernhard M et al (2008) Time in care of trauma patients in the air rescue service: implications for disposition? *Anaesthesist* 57(6):562–570
14. Thierbach A, Piepho T, Wolcke B, Kuster S, Dick W (2004) Prehospital emergency airway management procedures. Success rates and complications. *Anaesthesist* 53(6):543–550
15. Lechner R, Treffer D (2017) Notfallbehandlung von Beckenverletzungen. *Notarzt*
16. Guyette FX, Brown JB, Zenati MS, Early-Young BJ, Adams PW, Eastridge BJ et al (2020) Tranexamic acid during prehospital transport in patients at risk for hemorrhage after injury: a double-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *JAMA Surg* 5:5
17. Roberts I, Edwards P, Prieto D, Joshi M, Mahmood A, Ker K et al (2017) Tranexamic acid in bleeding trauma patients: an exploration of benefits and harms. *Trials* 18(1):48
18. Khan M, Jehan F, Bulger EM, O’Keeffe T, Holcomb JB, Wade CE et al (2018) Severely injured trauma patients with admission hyperfibrinolysis: Is there a role of tranexamic acid? Findings from the PROPPR trial. *J Trauma Acute Care Surg* 85(5):851–857
19. Henry R, Matsushima K, Ghafli C, Henry RN, Theeuwens H, Golden AC, Abramson TM, Inaba K (2021) Increased use of prehospital tourniquet and patient survival: Los Angeles countywide study. *J Am Coll Surg* 233(2):233–239 e2
20. Rommens PM, Hofmann A, Hessmann MH (2010) Management of acute hemorrhage in pelvic trauma: an overview. *Eur J Trauma Emerg Surg* 36:91–99. <https://doi.org/10.1007/s00068-010-1061-x>
21. Andruszkow H, Hildebrand F, Lefering R, Pape HC, Hoffmann R, Schweigkofler U (2014) Ten years of helicopter emergency medical services in Germany: do we still need the helicopter rescue in multiple traumatised patients? *Injury* 45(Suppl 3):S53–S58

22. Galvagno SM Jr., Haut ER, Zafar SN, Millin MG, Efron DT, Koenig GJ Jr. et al (2012) Association between helicopter vs ground emergency medical services and survival for adults with major trauma. *JAMA* 307(15):1602–1610
23. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick M, Kay MV, Paffrath T, Mutschler W et al (2007) Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. *Resuscitation* 75:276–285
24. Leidel BA, Dahmen J, Kanz KG (2019) Saving More Lives. *Anaesthesist* 68(6):400–402
25. Lott C, Truhlář A, Alfonzo A et al (2021) Kreislaufstillstand unter besonderen Umständen. *Notfall Rettungsmed* 24:447–523. <https://doi.org/10.1007/s10049-021-00891-z>

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.



Präklinische Polytrauma- versorgung

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

? In der aktualisierten S3-Leitlinie zur Polytraumaversorgung werden Vorgaben zur Versorgung polytraumatisierter Patienten gegeben. Welche Versorgungsstrategie entspricht der Leitlinienvorgabe?

- Jede sichtbare Blutung sollte sofort versorgt werden.
- Die Luftrettung sollte nur bei Wirbelsäulenverletzungen aktiviert werden.
- Das Behandlungskonzept richtet sich individualisiert nach der Schwere der jeweiligen Einzelverletzungen.
- Eine Kapnometrie sollte zur Verifizierung der Atemwegssicherheit standardisiert eingesetzt werden.
- Zur Anlage eines Beckengurts gilt die Spina iliaca anterior superior als anatomische Landmarke.

? Bei der Versorgung eines polytraumatisierten Patienten zeigt sich eine Hypoxie von 70%. Wie lässt sich dieses am ehesten erklären?

- Einseitiger Spannungspneumothorax
- Hintere Beckenringfraktur
- 14 Punkte auf der Glasgow Coma Scale (GCS)
- Instabile Fraktur des 3. Lendenwirbelkörpers (LWK 3)
- Contusio cordis

? Nach welcher Reihenfolge sollten die genannten Verletzungen im Rahmen einer präklinischen Erstversorgung behandelt werden?

- Instabiles Becken – kritische Blutung aus Amputationswunde am Unterschenkel – zunehmende Atemwegsverlegung – Pneumothorax
- Kritische Blutung aus Amputationswunde am Unterschenkel – zunehmende Atemwegsverlegung – Pneumothorax – instabiles Becken
- Zunehmende Atemwegsverlegung – Pneumothorax – instabiles Becken – kritische Blutung aus Amputationswunde am Unterschenkel
- Pneumothorax – instabiles Becken – kritische Blutung aus Amputationswunde am Unterschenkel – zunehmende Atemwegsverlegung
- Instabiles Becken – kritische Blutung aus Amputationswunde am Unterschenkel – zunehmende Atemwegsverlegung

? Wie sollte die „Traumareanimation“ durchgeführt werden?

- Nach der Thoraxkompression wird eine thorakale Entlastungspunktion durchgeführt.
- Bei einem A-Problem sollte eine Clamshell-Thorakotomie erfolgen.
- Eine Traumareanimation ohne Generierung eines „return of spontaneous circulation“ (ROSC) kann nach dem Ausschluss

reversibler Ursachen präklinisch eingestellt werden.

- Reversible Ursachen der Traumareanimation können rein medikamentös behandelt werden.
- Bei einem C-Problem erfolgt standardmäßig die Anwendung der „resuscitative endovascular balloon occlusion of the aorta“ (REBOA).

? Bei der Versorgung eines polytraumatisierten Patienten zeigen sich ein gespanntes Abdomen, ein instabiles Becken sowie eine schwere Weichteilverletzungen im Bereich der unteren Extremitäten. Welche Maßnahme beinhaltet das präklinische Blutungsmanagement?

- Die lokale Anwendung von Tranexamsäure
- Die Gabe von Prothrombinkomplekonzentrat (Prothrombin, Prokonvertin, Stuart-Prower-Faktor, antihämophiles Globulin B [PPSB])
- Die Infusion von Kalzium und Kalium
- Die Anlage eines Kompressionsverbandes
- Die sofortige Anlage eines Tourniquets

Informationen zur zertifizierten Fortbildung

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 (ÖÄK) 2013).

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-Abonnenten.
- Abonnenten von „Die Orthopädie“ oder „Die Unfallchirurgie“ können kostenlos an CME-Kursen beider Zeitschriften teilnehmen.

? Welches wäre das priorisierte Krankenhaus für einen polytraumatisierten, aber kardiopulmonalen stabilen Patienten (gleiche Verfügbarkeit von boden- und luftgebundenem Transport)?

- Lokales Traumazentrum mit 5 min bodengebundener Transportzeit
- Überregionales Traumazentrum mit 30 min bodengebundener Transportzeit
- Regionales Traumazentrum mit 20 min bodengebundener Transportzeit
- Überregionales Traumazentrum mit 10 min luftgebundener Transportzeit
- Lokales Traumazentrum mit 10 min luftgebundener Transportzeit

? Das Konzept des Advanced Trauma Life Support (ATLS) stellt den Goldstandard in der prä- und innerklinischen Versorgung polytraumatisierter Patienten dar. In welcher Behandlungsreihenfolge wird dieses korrekt durchgeführt?

- Der erste Schritt ist die Überprüfung der Beckenstabilität.
- Das Atemwegsmanagement erfolgt nach der Reposition von Frakturen der Extremitäten.
- Der Patient wird sofort komplett entkleidet, um alle Verletzungen zu erfassen.
- Die Untersuchung der Körperrückseite wird vor der neurologischen Beurteilung durchgeführt.
- Das Konzept vermittelt die Maßgabe: „Treat first what kills first.“

? Welche der folgenden Paarungen aus Verletzung und Versorgungsstrategie ist korrekt?

- Instabile Beckenringfraktur – alleinige Gabe von Tranexamsäure
- Kritische Blutung nach traumatischer Amputation des Oberschenkels – Anlage eines Tourniquets
- Hypoxie und einseitiges fehlendes Atemgeräusch – beidseitige Anlage einer Thoraxdrainage
- Starke venöse Blutung aus handteller-großer Wunde am Oberschenkel – Umstechung und Ligatur am Unfallort
- Offene Femur- und Tibiafraktur – Anlage eines Fixateur externe durch den Notarzt

? Welche Untersuchung erfolgt unter dem Punkt D (Disability) nach dem Konzept des Advanced Trauma Life Support (ATLS)?

- Prüfung der Nackensteifigkeit bei unklarer Vigilanzminderung
- Prüfung der Sensibilität und Motorik der oberen und unteren Extremität
- Prüfung des Patellarsehnenreflexes
- Prüfung der Spitz-Stumpf-Diskrimination
- Prüfung des Gleichgewichtssinnes im Romberg-Stehversuch

? Wodurch kann die Mortalität eines polytraumatisierten Patienten positiv beeinflusst werden?

- Durch präklinische Versorgung aller sichtbaren Verletzungen eines Patienten
- Durch regelmäßig und intensiv geschulte Teams in der Anwendung präklinischer Notfallalgorithmen und -eingriffe
- Durch bewusst herbeigeführte Hypothermie zur Neuroprotektion beim schweren Schädel-Hirn-Trauma (SHT)
- Durch Vermeidung notwendiger präklinische Notfalleingriffe, um keinen „second hit“ zu erzeugen
- Durch schonenden bodengebundenen Transport des polytraumatisierten Patienten auch über weite Strecken hinweg