

Versorgung des Polytraumas

Schockraummanagement nach dem ATLS®-Algorithmus

Frank Hokema • Bernd Donaubaueer • Thilo Busch • Bertil Bouillon • Udo Kaisers



Nach zeitaufwendiger Rettung aus dem Unfallfahrzeug erreicht der Rettungswagen um 22:13 Uhr den Schockraum der Uniklinik. Frank Persch ist mittlerweile intubiert und kontrolliert beatmet, trotz der Infusion von mehr als 2 500 ml bestehen Zeichen eines progredienten Volumenmangelschocks. Bei der orientierenden Notfalluntersuchung stellte die Notärztin neben der Bewusstlosigkeit eine Oberschenkelfraktur links, eine offene Knieverletzung rechts sowie erhebliche Prellmarken am linken Oberbauch fest. Nach wie vor sind die Kreislaufverhältnisse instabil, die Notfallsonographie im Schockraum zeigt massiv freie Flüssigkeit im Abdomen. Bei der sofort eingeleiteten Laparotomie wird die rupturierte Milz entfernt ...

Advanced Trauma Life Support (ATLS®)

▼
Geordnete Abläufe statt Chaos Die Versorgung polytraumatisierter Patienten ist eine hochkomplexe Aufgabe. Im Schockraum kann erstmals die komplette Krankenhausinfrastruktur für die Behandlung genutzt werden. Unter hohem Zeitdruck muss das versorgende Team

- ▶ viele Aufgaben parallel bewältigen und
- ▶ grundsätzliche Strategien für die weitere Therapie entwickeln und umsetzen.

Die Komplexität der Situation steigert sich fortlaufend durch die unvorhersehbare Eigendynamik des Krankheitsgeschehens und durch neue Informationen. Die primären Ziele der initialen Versorgung sind:

- ▶ Stabilisierung der Vitalfunktionen
- ▶ Zeit gewinnen für eine differenzierte Diagnostik und eine kausale Therapie

Die letale Trias von Hypothermie, Azidose und Koagulopathie muss verhindert werden. 1978 wurde in den USA zur Strukturierung dieser Aufgabe und zur Ausbildungsverbesserung – analog zum Konzept des schon bestehenden Advanced Cardiac Life Supports (ACLS) – der Advanced Trauma Life Support® (ATLS®) entwickelt.

Standard auch in Deutschland ATLS® lehrt eine übersichtliche Systematik zur effizienten Beurteilung und Behandlung traumatisierter Patienten. Im Jahr 2003 wurde ATLS® auch von

der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie als Standard bei der initialen Behandlung polytraumatisierter Patienten eingeführt. Bisher konnte statistisch nicht eindeutig nachgewiesen werden, dass durch ATLS® die Überlebensrate von polytraumatisierten Patienten ansteigt [1]; die positiven Effekte auf Ausbildungs- und Versorgungsqualität sind jedoch weitgehend anerkannt.

Schockraummanagement

Personelle und materielle Infrastruktur

▼
 Zum erfolgreichen Schockraummanagement gehört (neben hinreichender medizinischer Erfahrung) vor allem eine leistungsfähige Infrastruktur mit entsprechender personeller Ausstattung. Das primäre Team wird bereits vor Ankunft des Patienten durch zentralen Ruf zusammengezogen – mindestens:

- ▶ 2 Chirurgen + 2 Pflegekräfte
- ▶ 1 Anästhesist + 1 Pflegekraft

Zudem müssen bei Bedarf weitere Ärzte, insbesondere der chirurgischen Spezialdisziplinen

- ▶ Neurochirurgie,
- ▶ Kardiochirurgie,
- ▶ Kinderchirurgie,
- ▶ Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie sowie
- ▶ ein Arzt aus der Radiologie

kurzfristig verfügbar sein.

Unverzichtbar sind auch

- ▶ eine leistungsfähige Blutbank,
- ▶ ein kleines Blutdepot im Schockraum mit Konserven der Blutgruppe 0 negativ,
- ▶ ein rund um die Uhr verfügbares Labor,
- ▶ eine umfassende radiologische Ausstattung mit Angiographie und Computertomographie sowie
- ▶ kurzfristig verfügbare Kapazitäten im Operationsaal und auf der Intensivstation [2].

Daneben sollte für den Massenansturm von Verletzten ein Katastrophenplan existieren.

Die adäquate Versorgung eines Polytraumas ist nur mit einer umfassenden baulichen, personellen, technischen und organisatorischen Infrastruktur möglich.

Einlieferung des Patienten

Übergabe an das Trauma-Team der Klinik Bei Ankunft des Patienten sollte das Trauma-Team vollständig im Schockraum versammelt sein, um die Übergabe des Notarztes verfolgen und den Patienten übernehmen zu können. Dabei müssen mindestens folgende Informationen zuverlässig übergeben werden:

- 1 Zeitpunkt und Ort des Unfalls
- 2 Unfallmechanismus
- 3 Zustand des Patienten
 - a Glasgow Coma Scale (GCS)
 - b Vitalzeichen
- 4 Durchgeführte medizinischen Maßnahmen und Komplikationen

Bei stabilen und ansprechbaren Patienten können die medizinischen Informationen – sofern noch nicht erfolgt – durch eine Schnellanamnese nach dem AMPLE-Schema (◉ Tab. 1) vervollständigt werden.

Umlagerung und einleitende Diagnostik Vor der Umlagerung erhält der Patient – sofern noch nicht angelegt – einen Stifneck, zudem wird er an eine mobile Monitoreinheit angeschlossen, um die aktuellen Vitalzeichen zu erhalten. Zu diesem Zeitpunkt sollte auch eine Vorstellung über den zu erwartenden Transfusionsbedarf bestehen, um

- ▶ eine Blutgruppenbestimmung,
- ▶ eine ausreichende Anzahl von Blutkonserven (möglichst blutgruppenkompatibel, ggfs. 0 negativ) und
- ▶ Plasmen (möglichst blutgruppenkompatibel, ggfs. AB)

anfordern zu können [3]. Im Durchschnitt werden für die Bestimmung einer Blutgruppe 10 Minuten und für eine Kreuzprobe 45–60 Minuten benötigt. Ist eine Massentransfusion zu erwarten, sollten

- ▶ Schnellinfusionsgeräte (z. B. Ranger®, Level 1®, RIS®),
- ▶ Cell Saver und
- ▶ eine großlumige zentrale (Schleuse oder Shaldon) sowie eine arterielle Gefäßpunktion vorbereitet werden.

Weitere Laboruntersuchungen:

- ▶ Gerinnung
- ▶ Blutbild
- ▶ organspezifische Enzyme für Herz, Leber, Pankreas, Nieren
- ▶ Schwangerschaftstest
- ▶ Toxin-Screening

Instrument der Schnellanamnese: Das AMPLE-Schema

A	„Allergies“: Allergien
M	„Medications currently used“: Aktuell eingenommene Medikamente
P	„Past Illnesses / Pregnancy“: Anamnese / Schwangerschaft
L	„Last meal“: Letzte Mahlzeit
E	„Events / Environment related to injury“: Ablauf / Umgebung der Ereignisse

Tab. 1

Eine kurze, disziplinierte Übergabe an alle Mitglieder des Trauma-Teams ermöglicht die effiziente Planung und Durchführung der weiteren Versorgung.

Primary Survey: Erstuntersuchung

Detektion lebensbedrohlicher Zustände In der Erstuntersuchung werden die für den Patienten vital bedrohlichen Zustände – beginnend mit dem Atemweg – innerhalb von Minuten klinisch diagnostiziert und therapiert.

Der Algorithmus (Überblick in ◉ Tab. 2) ermöglicht es prinzipiell einem einzelnen Arzt, die sequenzielle Versorgung eines Schwerverletzten durchzuführen, doch in der Versorgungspraxis von Krankenhäusern der Maximalversorgung bearbeitet das Trauma-Team die Algorithmen parallel.

Während sich der Anästhesist in der Regel um den Luftweg und die Platzierung von arteriellen und venösen Kanülen kümmert, beginnt das chirurgische Team mit der klinischen Untersuchung des entkleideten Patienten. Auch die zielgerichtete radiologische Diagnostik kann Teil der Erstuntersuchung sein – sie darf den Ablauf des Algorithmus aber nicht stören. Benötigt werden prinzipiell

- ▶ eine konventionelle Röntgenaufnahme des Thorax,
- ▶ des Beckens,
- ▶ der Halswirbelsäule sowie
- ▶ ein Ultraschall des Abdomens und
- ▶ des Thorax

(in der Literatur als FAST = Focused Assessment with Sonography for Trauma beschrieben).

Tab. 2

Algorithmus zur Erstuntersuchung im Schockraum

A	„Airway maintenance with cervical spine protection“: Freihalten des Atemweges unter Schutz der Halswirbelsäule
B	„Breathing and ventilation“: Atmung und ausreichende Ventilation
C	„Circulation with hemorrhage control“: Kreislaufstabilisierung und Blutungskontrolle
D	„Disability: Neurologic status“: Neurologischer Status
E	„Exposure/Environmental control“: Komplette Entkleidung, Schutz vor Hypothermie

Während der Erstuntersuchung durch die Chirurgie kümmert sich die Anästhesie um den Luftweg und arterielle sowie venöse Zugänge.

Airway: Atemweg



Sicherung durch Freihalten Oberste Priorität hat die Freihaltung der Atemwege. Patienten mit

▶ einem GCS ≤ 8 (Faustregel: ungerichtete motorische Abwehr),

▶ einem Inhalationstrauma sowie

▶ alle polytraumatisierten Patienten

sollten zur definitiven Sicherung der Atemwege umgehend endotracheal intubiert werden. Um das zervikale Rückenmark vor sekundären Verletzungen zu schützen, muss die endotracheale Intubation mit korrekt angelegtem Stifneck oder unter Längszug am Kopf mit Vermeidung von Flexion, Extension oder Rotation der Halswirbelsäule (HWS) erfolgen [4]. Alternativ ist zur Vermeidung von HWS-Manipulationen in nicht hochdringlichen Fällen auch der Einsatz einer Fiberoptik möglich. Sollte eine Intubation nicht möglich sein, können der Einsatz

▶ einer Intubationslarynxmaske,

▶ eines Larynxstübchens oder

▶ eine Koniotomie

erwogen werden. Alternative Verfahren zur Sicherung des Atemweges sollten von im Schockraum tätigen Anästhesisten sicher beherrscht werden, denn Fremdkörper, Frakturen im Gesichtsbereich, Traumen im Bereich des Larynx, retropharyngeale Hämatome oder Läsionen der Trachea können eine konventionelle orotracheale Tubuspassage erschweren oder unmöglich machen. Stridor, Dysphonie, Dyspnoe, Tachypnoe, Odynophagie, Hämatome, Retraktionen im Bereich des Thorax und kollare Hautemphyseme sind klinische Zeichen einer drohenden oder manifesten Obstruktion im Bereich der oberen Luftwege.

Oberste Priorität hat das Freihalten der Atemwege. Um das zervikale Rückenmark vor sekundären Verletzungen zu schützen, muss der Patient endotracheal so intubiert werden, dass eine Flexion, Extension oder Rotation der Halswirbelsäule vermieden wird.

Narkoseeinleitung Die Einleitung der Anästhesie erfolgt als Rapid Sequence Induction (RSI). Der Sellicksche Handgriff sollte unter Beachtung eventueller Verletzungen der HWS erfolgen. Patienten im hämorrhagischen Schock erhalten beispielsweise

▶ Midazolam 0,1 mg/kg KG und

▶ Ketamin 1 mg/kg KG i.v. oder

▶ reduzierte Dosen anderer Einleitungshypnotika und Opiate.

▶ Die Muskelrelaxierung kann mit Succinylcholin in einer Dosis von 1 mg/kg KG i.v. erfolgen [5].

Breathing: Atmung



Kontrolle der Tubuslage Unmittelbar nach der Intubation kontrolliert man Tubuslage und alveoläre Ventilation durch

▶ Inspektion des Thorax,

▶ Messung des expiratorischen Tidalvolumens,

▶ Messung des endtidalen CO_2 ,

▶ Auskultation,

▶ Aufbau eines Atemwegsdrucks und

▶ Messung der Sauerstoffsättigung.

Bei präklinisch intubierten Patienten ist die Überprüfung der Tubuslage nach Transport und Umlagerung ebenfalls obligat.

In den folgenden Minuten sollte die klinische Entscheidung fallen, ob der Patient bei nicht adäquater Ventilation eine Bülaudrainage benötigt.

Gefahr des Spannungspneumothorax Häufig entsteht durch maschinelle Beatmung aus einem vorbestehenden Pneumothorax ein Spannungspneumothorax. Steigt der intrathorakale Druck an, kommt es zur Verminderung des venösen Rückstroms zum rechten Herzen. Eine zusätzliche Mediastinalverlagerung verstärkt diesen Effekt. Parallel entsteht eine Verminderung der Gasaustauschfläche mit zunehmender Hypoxie. Die Summe beider Effekte führt

▶ zum Abfall des Herzzeitvolumens,

▶ zur arteriellen Hypotension und

▶ schließlich zur pulslosen elektrischen Aktivität [6].

Zur akuten Entlastung kann die betroffene Seite im 2. ICR (Medioklavikularlinie) mit einer großlumigen Venenverweilkanüle punktiert werden. Im Anschluss ist die Einlage einer Bülaudrainage per Minithorakotomie indiziert. Ein massiver Hämatothorax kann analog behandelt werden.

Offenes Thoraxtrauma Offene Verletzungen des Thorax führen durch die Äquilibration des negativen Pleuradrucks mit dem positiven Atmosphärendruck zum Kollaps des betroffenen Lungenflügels. Misst die Querschnittsfläche der Verletzung mindestens $\frac{2}{3}$ des Trachealquerschnitts, und ist damit der Flusswiderstand durch die Thoraxwunde geringer als in der Trachea, strömt mit jeder spontanen Inspiration Luft aus der Umgebung in den Thorax. Es kommt zu

▶ einer progredienten Reduktion der Gasaustauschfläche,

- ▶ einem dramatischen Abfall der effektiven alveolären Ventilation und
- ▶ zur Hypoxie.

Für einen adäquaten Gasaustausch können neben der Abdichtung des Thoraxwanddefektes eine Intubation sowie die Anlage einer Bülaudrainage notwendig sein.

Beim Spannungspneumothorax sinkt der venöse Rückstrom zum rechten Herzen, was durch eine zusätzliche Mediastinalverlagerung verstärkt wird. Gemeinsam mit der zunehmenden Hypoxie kann dies bis zur pulslosen elektrischen Aktivität des Herzens führen.

Zirkulation: Kreislauf

Parameter zur Schockerkennung Diagnose und Therapie des Kreislaufschocks – also der Minderversorgung von Geweben mit O_2 – haben nach der Sicherung der Atmung die zweithöchste Priorität beim Management des Polytraumas. Zur Diagnose eines Schocks ist die alleinige Messung von Blutdruck und Herzfrequenz nicht geeignet. Beide Parameter sind späte Schockzeichen [7, 8]. Junge Patienten können einen kritischen Verlust von bis zu 30% ihres Blutvolumens unter Aufrechterhaltung eines normalen Blutdrucks kompensieren.

Auch bei älteren Patienten mit arteriellem Hypertonus korreliert der Blutdruck nicht ausreichend gut mit dem Volumenstatus, der Organperfusion und der Mikrozirkulation. Stattdessen sollten folgende klinische Zeichen, die während der primären Untersuchung in kürzester Zeit evaluierbar sind, vorrangig benutzt werden:

- 1 Hautfarbe
- 2 Pulsqualität
- 3 Rekapillarisation
- 4 Vigilanz

Auch eine Blutgasanalyse ermöglicht es, über die Messung von Lactat und Base Excess, die Schwere des Schocks und darüber hinaus die Prognose der Patienten abzuschätzen [9].

Ein hämorrhagischer Schock kann nicht allein anhand von Blutdruck und Herzfrequenz zuverlässig diagnostiziert werden! Zu kontrollieren sind Hautfarbe, Pulsqualität, Rekapillarisation, Vigilanz und Blutgase.

Versteckte Blutungen identifizieren Während nach außen erkennbare Blutungen häufig durch Kompression effektiv behandelt werden können, ist es wichtig, die okkulten Blutungsquellen im Bereich von

- ▶ Abdomen,
- ▶ Becken,
- ▶ Thorax und

- ▶ Weichteilen um die langen Röhrenknochen herum
- zu identifizieren. Dies geschieht durch FAST, konventionelle Röntgenaufnahmen und klinische Untersuchung.

Konzepte zur Volumentherapie Für die präklinische Versorgung von Patienten mit

- ▶ penetrierendem Trauma,
- ▶ unkontrolliertem hämorrhagischem Schock,
- ▶ ohne Begleitverletzung des zentralen Nervensystems

findet zunehmend das Konzept der „Hypotensive Resuscitation“ Anwendung. Der Grund: Eine aggressive Flüssigkeitstherapie kann die durch arterielle Hypotension, Vasokonstriktion und Thrombenbildung ausgelöste temporäre Blutstillung durchbrechen [10].

Der ATLS®-Algorithmus empfiehlt hingegen, unabhängig vom Blutdruck, zur initialen Volumentherapie einen Flüssigkeitsbolus von 1–2 Litern (Kinder: 20 ml/kg KG) vorgewärmter Ringer-Lactat-Lösung zu infundieren.

Nach der Kreislaufreaktion auf diese Infusion (schnelle bzw. transiente bzw. keine Reaktion) kann auf den Blutverlust (10–20% bzw. 20–40% bzw. > 40%) und auf den weiteren Infusions- und Transfusionsbedarf geschlossen werden.

- ▶ Die Infusion kolloidaler Lösungen ist nach ATLS® nicht vorgesehen.
- ▶ Der Endpunkt der Volumentherapie ist nach ATLS® nicht genau definiert.
- ▶ Eine Unterscheidung zwischen hämorrhagischem Schock mit kontrollierter vs. unkontrollierter Blutung wird nach ATLS® nicht vorgenommen.

Welche Patienten auch im Schockraum von einer „Hypotensive Resuscitation“ profitieren könnten, und ob kolloidaler Volumenersatz vorteilhaft ist, kann zurzeit nicht abschließend bewertet werden [11, 12].

Prognose bei nötiger Massentransfusion Die Notwendigkeit einer Massentransfusion – per Definition > 10 Transfusionseinheiten (TE) Erythrozytenkonzentrat (EK) – ist zwar mit einer dramatischen Prognoseverschlechterung assoziiert, doch sind die Überlebenschancen keineswegs hoffnungslos. So wurden retrospektiv mehr als 10000 Patienten aus der Datenbank der DGU analysiert, von denen 148 mehr als 30 TE EK erhielten. 39,6% aus dieser Subgruppe überlebten dauerhaft und konnten schließlich aus dem Krankenhaus entlassen werden [13].

Lückenhafte Studienlage zu Blutprodukten Generell wird eine Hämoglobinkonzentration zwischen 7 und 9 g/dl als ausreichend betrachtet [14]. Fresh Frozen Plasma (FFP) sollte spätestens mit dem laborchemischen Nachweis einer Koagulopathie transfundiert werden, Thrombozyten bei einem Abfall unter 50000/ml [15].

Eine durch klinische Studien hinreichend abgesicherte Empfehlung hierzu existiert jedoch nicht. Auch inwiefern zukünftig weitere im Schockraum verfügbare Interventionen wie die Applikation von

- ▶ Fibrinolysehemmern (Tranexamsäure, Aprotinin),
- ▶ Arginin-Vasopressin,
- ▶ rekombinantem aktiviertem Faktor VII oder
- ▶ künstlichen Sauerstoffträgern

die Überlebensrate von traumatisierten Patienten verbessern können, muss durch kontrollierte klinische Studien untersucht werden [16].

Patienten ohne begleitendes Schädel-Hirn-Trauma aber mit penetrierenden Traumen und nur chirurgisch stillbaren Blutungen sollten keine zu aggressive Flüssigkeitstherapie erhalten.

Disability: Neurologischer Status



Rolle des Schädel-Hirn-Traumas Der neurologische Status wird unmittelbar nach der kardiopulmonalen Stabilisierung erhoben. Das Schädel-Hirn-Trauma (SHT) ist der wichtigste Einflussfaktor für die Morbidität und Letalität von polytraumatisierten Patienten. Auch wenn der durch das Trauma ausgelöste primäre Schaden irreparabel ist, ist die frühe Detektion eines SHT wichtig, um sekundäre Schäden durch

- ▶ Hypotonie [17],
 - ▶ Hypoxie,
 - ▶ Hypovolämie und
 - ▶ intrakranielle Hypertension
- zu vermeiden.

Diagnose des SHT Auch über 30 Jahre nach ihrer ersten Beschreibung durch Teasdale und Jennet [18] stellt die Glasgow Coma Scale noch immer die praktikabelste und am weitesten verbreitete Klassifizierung von Schädel-Hirn-Traumen dar. Daneben werden

- ▶ der Pupillenstatus und
- ▶ wenn möglich Querschnittssyndrome oder lateralisierte neurologische Zeichen untersucht.

Die definitive Diagnose durch eine kraniale Computertomographie sollte schnellstmöglich angestrebt werden, da selbst bei Patienten mit einem GCS von 14 oder 15 jeder 5. Patient pathologische CT-Befunde hat und jeder 20. Patient im weiteren Krankheitsverlauf eine operative neurochirurgische Intervention benötigt.

Differenzialdiagnostisch muss bei Patienten mit einer Störung der Vigilanz an

- ▶ Intoxikation, Elektrolytstörungen, Hypothermie, Hypoxie, Hypercapnie, Hypoglykämie und Schock
- gedacht werden.

Management bei SHT-Verdacht Bei Hinweisen auf ein SHT kann das Management des Patienten noch im Schockraum modifiziert werden durch

- ▶ Oberkörperhochlagerung (30 Grad),
- ▶ Normoventilation,
- ▶ Hinzuziehen eines Neurochirurgen,
- ▶ Verzicht auf zeitraubende Diagnostik in Bereichen niedrigerer Behandlungspriorität,
- ▶ Relaxierung, tiefe Analgosedierung und
- ▶ Anhebung des Zielblutdrucks auf bis zu 90 mmHg (mittlerer arterieller Blutdruck).

Mit der Gabe von Mannitol und einer Hyperventilation bis zu einem $p\text{CO}_2$ von 32 mmHg sollte erst bei definitivem Nachweis einer intrakraniellen Hypertension begonnen werden.

Bei Verdacht auf ein Schädel-Hirn-Trauma sollte schnellstmöglich eine kraniale Computertomographie durchgeführt werden.

Exposure: Entkleidung



Wärmeverluste reduzieren Die vollständige Entkleidung des polytraumatisierten Patienten ist Teil der Erstuntersuchung. Die dadurch potenziell verstärkte Hypothermie kann eine Koagulopathie [19] induzieren und damit den Circulus vitiosus der letalen Trias unterhalten.

- ▶ Vorgewärmte Infusionen,
 - ▶ der Einsatz von Infusionswärmern und Wärmestrahler oder Wärmendecken,
 - ▶ das Anpassen der Raumtemperatur und
 - ▶ das Abdecken exponierter Körperareale
- können zusätzliche Wärmeverluste reduzieren.

Stabiler oder instabiler Patient? Am Ende der primären Untersuchung fällt das Schockraumteam die strategische Entscheidung, welche Diagnostik oder Therapie für den Patienten den größten Nutzen und damit die höchste Priorität hat. Dafür werden die Patienten in einem ersten Schritt als stabil oder instabil klassifiziert.

Instabile Patienten



Laparatomie Umgehend laparotomiert werden sollten instabile Patienten mit

- ▶ sonographisch nachgewiesener freier Flüssigkeit im Abdomen und
- ▶ einem systolischen Blutdruck von unter 90 mmHg,
- ▶ die nicht durch einen initialen Flüssigkeitsbolus stabilisiert werden können [20, 21].

Der chirurgische Eingriff sollte vor allem bei Schwerstverletzten nicht zu ausgedehnt sein und in räumlicher Nähe zum Schockraum stattfinden. Rotondo [22] konnte in einer retrospek-

tiven Analyse zeigen, dass exsanguinierte Patienten

- ▶ mit penetrierendem Bauchtrauma,
- ▶ Verletzungen von Gefäßen und mindestens 2 Organen

statt von einem ausgedehnten chirurgischen Eingriff eher vom Packing mit anschließender Stabilisierung auf einer Intensivstation profitieren. Dieses Konzept ist als Damage Control Surgery bekannt geworden.

Beckenfrakturen Sie können retroperitoneale Massenblutungen durch Zerreißen des prä-sakralen Venenplexus bewirken, seltener – in ca. 20% der Fälle – sind arterielle Blutungen die Ursache. Alle instabilen Beckenfrakturen müssen noch im Schockraum durch einen Fixateur externe oder durch eine Beckenzwinge stabilisiert werden, um die Blutung mit Schließung des Beckenringes zu tamponieren. Zusätzlich können eine Laparotomie mit Packing und eine angiographische Embolisation notwendig sein [23].

Thoraxtraumen Mit einer Bülau Drainage sind 95% aller Thoraxtraumen initial ausreichend versorgt. Offene chirurgische Notfallinterventionen sind selten notwendig [24]. Als diagnostisches Kriterium für eine Thorakotomie gelten

- ▶ ein initialer Blutverlust von mehr als 1500 ml oder
- ▶ ein fortlaufender Blutverlust von mehr als 250 ml/Stunde über mehr als 3 Stunden.

Patienten mit einer Perikardtampnade benötigen in der Regel eine Perikardiotomie – selbst wenn primär eine Kreislaufstabilisierung durch das perkutane Einbringen eines Katheters ins Perikard gelungen ist.

- ▶ Bei reanimationspflichtigen Patienten kann unter Umständen durch ein hohes Abklemmen der Aorta und eine offene Herzdruckmassage ein suffizienter kardialer und zerebraler Perfusionsdruck generiert sowie ein Sistieren der arteriellen Blutungen erreicht werden.

Für die sichere Diagnose typischer intrathorakaler Verletzungen wie der Ruptur von

- ▶ Aorta,
- ▶ Zwerchfell oder
- ▶ Ösophagus

ist in der Regel eine thorakale Computertomographie mit Kontrastmittel notwendig.

Bei instabilen Patienten können noch in der Rettungsstelle lebensrettende Eingriffe wie die Anlage einer Beckenzwinge, eine Laparotomie oder die Dekompression des Thorax durch eine Bülau Drainage notwendig sein.

Stabile Patienten



Polytraumatisierte mit SHT Stabile Patienten, insbesondere Patienten mit einem führenden Schädel-Hirn-Trauma, sollten so schnell wie möglich eine Computertomographie erhalten. Wenn ein modernes Spiral-CT (64 Zeilen) zur Verfügung steht, kann ein Ganzkörper-Polytrauma-Protokoll in weniger als einer Minute untersucht werden.

- ▶ Als Zielvorgabe gilt, dass ein akut subdurales oder ein epidurales Hämatom innerhalb von zwei Stunden nach dem Trauma operativ versorgt werden soll [25, 26].
- ▶ Bei bildmorphologischem Verdacht auf eine intrakranielle Hypertension sowie bei einem initialen GCS-Wert < 8 sollte eine Versorgung von Frakturen nur unter kontinuierlichem Monitoring des intrakraniellen Drucks durchgeführt werden.

Hofman [27] und Brundage [28] stellten in retrospektiven Analysen kein schlechteres neurologisches Outcome fest, wenn eine frühe Versorgung von Frakturen bei SHT-Patienten durchgeführt wurde.

Polytraumatisierte ohne SHT Diese werden im Rahmen eines „Secondary Survey“ im Schockraum gründlich klinisch untersucht. Hier kann nach Vervollständigung der konventionellen Röntgendiagnostik des Achsen skeletts über den Umfang einer operativen Versorgung entschieden werden. Dabei sprechen

- ▶ bilaterale Lungenkontusionen,
- ▶ multiple Frakturen der Röhrenknochen,
- ▶ eine Koagulopathie,
- ▶ eine Hypothermie und
- ▶ eine geschätzte Operationszeit von > 6 Stunden

für ein sequenzielles Vorgehen im Sinne der „Damage Control Orthopaedic Surgery“ [29].

Stabile Polytraumapatienten ohne SHT werden noch im Schockraum sorgfältig klinisch und apparativ untersucht.

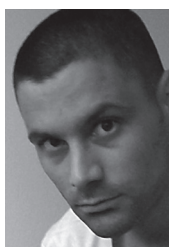
Fazit Das Konzept des Advanced Trauma Life Support (ATLS®) bietet eine übersichtliche Systematik zur effizienten interdisziplinären Beurteilung und Behandlung von polytraumatisierten Patienten im Schockraum. Auch wenn sich durch die von der DGU geforderte Anwendung von ATLS® bei Polytraumatisierten bisher kein statistisch eindeutiger Effekt auf die Überlebensrate ergab: Der Stellenwert für die Qualität des Schockraummanagements und die Ausbildung der Beteiligten ist als sehr hoch einzustufen. ◀

Kernaussagen

- ▶ Basis für ein erfolgreiches Schockraummanagement nach ATLS® ist ein funktionierendes, interdisziplinäres Team unter der Leitung eines in der Polytraumaversorgung erfahrenen Arztes.
- ▶ Primäre Aufgaben des Teams sind die Etablierung und die Sicherung der Atemwege sowie einer adäquaten Ventilation.
- ▶ Zusätzlich werden arterielle und venöse Zugänge platziert sowie das erforderliche Flüssigkeitsmanagement zur Therapie des Kreislaufschocks und nötige Transfusionen (EK, FFP) initiiert.
- ▶ Die chirurgische Intervention bei instabilen Patienten sollte möglichst kurz sein, unter Umständen ist lediglich ein Packing mit anschließender Stabilisierung auf der Intensivstation durchzuführen (Damage Control Surgery).
- ▶ Mit Anlage von Bülaudrainagen ist die Mehrzahl der Thoraxtrauma-Patienten ausreichend versorgt.
- ▶ Das Konzept der Damage Control Surgery sollte auch bei stabilen Patienten mit bilateralen Lungenkontusionen, multiplen Frakturen der Röhrenknochen sowie Koagulopathien und einer geschätzten Operationszeit von mehr als 6 Stunden Anwendung finden.
- ▶ Bei stabilen Patienten mit Verdacht auf Schädelhirntrauma hat die CT-diagnostische Bestätigung und die frühzeitige neurochirurgische Versorgung subduraler und epiduraler Hämatome Vorrang vor anderen Maßnahmen.
- ▶ Die Umsetzung des ATLS®-Konzepts hat einen hohen Ausbildungswert und verbessert die Qualität des Schockraummanagements.



Dr. med. Frank Hokema, DEAA, ist Oberarzt der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Leipzig. E-Mail: frank.hokema@medizin.uni-leipzig.de



Dr. med. Bernd Donaubaue ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Leipzig. E-Mail: bernd.donaubaue@medizin.uni-leipzig.de

Dr. rer. medic. Thilo Busch ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Leipzig.

Prof. Dr. med. Bertil Bouillon ist Direktor der Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie im Krankenhaus Köln-Merheim und Lehrstuhlinhaber der Universität Witten-Herdecke.

Prof. Dr. med. Udo Kaisers ist Direktor der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Leipzig.

Literaturverzeichnis

Das vollständige Literaturverzeichnis finden Sie unter www.thieme-connect.de/ejournals > ains – sowohl in der „html-Version“ als auch unter „Ergänzendes Material“.

1. Shakiba H, Dinesh S, Anne MK. Advanced trauma life support training for hospital staff. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;CD004173
2. Surgery GCotGRSFT. Recommended Guidelines for Diagnostics and Therapy in Trauma Surgery. *Eur J Trauma* 2001;27:137–150
3. Yucel N, Lefering R, Maegele M et al. Trauma Associated Severe Hemorrhage (TASH)-Score: probability of mass transfusion as surrogate for life threatening hemorrhage after multiple trauma. *J Trauma* 2006;60:1228–1236; discussion 1236–1227
4. Manoach S, Paladino L. Manual In-Line Stabilization for Acute Airway Management of Suspected Cervical Spine Injury: Historical Review and Current Questions. *Ann Emerg Med* 2007; 50:236–245
5. Li J, Murphy-Lavoie H, Bugas C, Martinez J, Preston C. Complications of emergency intubation with and without paralysis. *Am J Emerg Med* 1999;17:141–143
6. Leigh-Smith S, Harris T. Tension pneumothorax – time for a re-think? *Emerg Med J* 2005;22:8–16
7. Brasel KJ, Guse C, Gentilello LM, Nirula R. Heart rate: is it truly a vital sign? *J Trauma* 2007;62:812–817
8. Parks JK, Elliott AC, Gentilello LM, Shafi S. Systemic hypotension is a late marker of shock after trauma: a validation study of Advanced Trauma Life Support principles in a large national sample. *Am J Surg* 2006;192:727–731
9. Rixen D, Raum M, Bouillon B, Lefering R, Neugebauer E. Base deficit development and its prognostic significance in posttrauma critical illness: an analysis by the trauma registry of the Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie. *Shock* 2001;15:83–89
10. Dutton RP, Mackenzie CF, Scalea TM. Hypotensive resuscitation during active hemorrhage: impact on in-hospital mortality. *J Trauma* 2002;52:1141–1146
11. Kwan I, Bunn F, Roberts I. Timing and volume of fluid administration for patients with bleeding. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;CD002245
12. Roberts I, Alderson P, Bunn F et al. Colloids versus crystalloids for fluid resuscitation in critically ill patients. *Cochrane Database Syst Rev* 2004;CD000567
13. Huber-Wagner S, Qvick M, Mussack T et al. Massive blood transfusion and outcome in 1062 polytrauma patients: a prospective study based on the Trauma Registry of the German Trauma Society. *Vox Sang* 2007;92:69–78
14. McIntyre L, Hebert PC, Wells G et al. Is a restrictive transfusion strategy safe for resuscitated and critically ill trauma patients? *J Trauma* 2004;57:563–568
15. Spahn DR, Cerny V, Coats TJ et al. Management of bleeding following major trauma: a European guideline. *Crit Care* 2007;11:R17
16. Lienhart HG, Wenzel V, Braun J et al. Vasopressin for therapy of persistent traumatic hemorrhagic shock: The VITRIS.at study. *Anaesthesist* 2007;56:145–150
17. Butcher I, Maas AI, Lu J et al. Prognostic Value of Admission Blood Pressure in Traumatic Brain Injury: Results from The IMPACT Study. *J Neurotrauma* 2007;24:294–302
18. Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet* 1974;2:81–84
19. Rossaint R, Cerny V, Coats TJ et al. Key issues in advanced bleeding care in trauma. *Shock* 2006;26:322–331
20. Farahmand N, Sirlin CB, Brown MA et al. Hypotensive patients with blunt abdominal trauma: performance of screening US. *Radiology* 2005;235:436–443
21. Wherrett LJ, Boulanger BR, McLellan BA, et al. Hypotension after blunt abdominal trauma: the role of emergent abdominal sonography in surgical triage. *J Trauma* 1996;41:815–820/2002;52:299307

CME-Fragen Schockraummanagement nach dem ATLS®-Algorithmus

1 Welche der Aussagen bzw. deren Verknüpfung trifft zu?

- 1 Der Volumenersatz bei einem polytraumatisierten Patienten muss mit kolloidalen Infusionslösungen durchgeführt werden, weil
- 2 insbesondere Patienten mit penetrierenden Traumen von einer aggressiven Flüssigkeitstherapie profitieren.

- A Aussage 1 und 2 sowie die Verknüpfung sind richtig.
- B Aussage 1 und 2 sind richtig, die Verknüpfung ist falsch.
- C Nur Aussage 1 ist richtig.
- D Nur Aussage 2 ist richtig.
- E Keine Aussage ist richtig.

2 Welche Aussagen zum polytraumatisierten Patient sind richtig?

- 1 Er sollte so spät wie möglich intubiert werden, um eine fortlaufende Beurteilung des neurologischen Status zu ermöglichen.
- 2 Er sollte so spät wie möglich intubiert werden, um durch das Intubationsmanöver verursachte Schäden an der Halswirbelsäule zu vermeiden.
- 3 Er sollte so spät wie möglich intubiert werden, um die mögliche Entwicklung eines Spannungspneumothorax durch positive Atemwegsdrücke zu vermeiden.
- 4 Das endtidale CO₂ ist in der Regel als ein Zeichen für die korrekte Intubation geeignet.
- 5 Bei einem Patienten mit SHT darf nie eine Rapid Sequence Induction (RSI) erfolgen.

- A Nur Aussage 4 ist richtig.
- B Nur Aussage 1 ist richtig.
- C Nur die Aussagen 1, 3, 4 und 5 sind richtig.
- D Nur die Aussagen 2, 4 und 5 sind richtig.
- E Alle Aussagen sind richtig.

3 Welcher Parameter ist nicht gut geeignet, um bei jungen, polytraumatisierten Patienten einen Schock zu diagnostizieren?

- A Laktatkonzentration und Base Excess im Serum
- B Pulsqualität
- C Vigilanz
- D Hautfarbe und Rekapillarisation
- E Blutdruck

4 Ein polytraumatisierter Motorradfahrer hat bei Aufnahme im Schockraum einen Hämatokrit von 22%. Welche Verletzung kommt nicht als alleinige Ursache in Frage?

- A Beckenfraktur
- B Hämatothorax
- C Epidurales Hämatom
- D Femurfraktur
- E Leberruptur

5 1 Bei einem polytraumatisierten Patient mit einem systolischen Blutdruck unter 90 mmHg (trotz Flüssigkeitsbolus) und sonographisch nachgewiesener freier Flüssigkeit im Abdomen sollte so schnell wie möglich ein CT-Abdomen durchgeführt werden, weil

2 intraabdominelle Blutungen durch ein CT-Abdomen mit hoher Sensitivität diagnostiziert werden können.

- A Aussage 1 und 2 sowie die Verknüpfung sind richtig
- B Aussage 1 und 2 sind richtig, die Verknüpfung ist falsch
- C Nur Aussage 1 ist richtig
- D Nur Aussage 2 ist richtig
- E Keine Aussage ist richtig

6 Welche der folgenden Aussagen zur initialen Versorgung eines polytraumatisierten Patienten im Schockraum sind richtig?

- 1 Von der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie ist ein Vorgehen nach den ATLS®-Algorithmen vorgesehen.
- 2 Die Anwesenheit eines Anästhesie-Teams ist in den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie nur bei Intubationsproblemen vorgesehen.
- 3 Es sollte in jedem Fall soviel Flüssigkeit wie möglich infundiert werden.
- 4 Die Zunahme einer intrazerebralen Blutung sollte durch einen niedrigen arteriellen Blutdruck reduziert werden.

- A Keine Aussage ist richtig.
- B Nur Aussage 1 ist richtig.
- C Nur die Aussagen 1, 3, 4 sind richtig.
- D Nur die Aussagen 2 und 4 sind richtig.
- E Alle Aussagen sind richtig.

7 Welche der folgenden Maßnahmen ist sicher geeignet, die orthotope Tubuslage bei einem polytraumatisierten Patienten mit Kreislaufstillstand definitiv festzustellen?

- A Inspektion des Thorax
- B Auskultation des Thorax
- C Bronchoskopie
- D Thoraxröntgen
- E Messung der arteriellen Sauerstoffsättigung

8 Welche der folgenden Aussagen zum Wärmemanagement bei polytraumatisierten Patienten ist richtig?

- A Auf eine Entkleidung der Patienten sollte verzichtet werden, um ein Auskühlen zu verhindern.
- B Hyperthermie wird im Volumenmangelschock als therapeutische Maßnahme genutzt.
- C Auf die Gabe vorgewärmter Infusionslösungen kann verzichtet werden.
- D Der Einsatz von Wärmestrahlern auf dem Schockraumtisch ist immer notwendig.
- E Eine Hypothermie kann Störungen der Blutgerinnung hervorrufen und sollte vermieden werden.

9 1 Der systemische Blutdruck ist bei einem manifesten Spannungspneumothorax erniedrigt, weil

2 bei einem Spannungspneumothorax die linksventrikuläre Pumpfunktion stark eingeschränkt ist.

- A Aussage 1 und 2 sowie die Verknüpfung sind richtig.
- B Aussage 1 und 2 sind richtig, die Verknüpfung ist falsch.
- C Nur Aussage 1 ist richtig.
- D Nur Aussage 2 ist richtig.
- E Keine Aussage ist richtig.

10 1 Patienten, die mit Erythrozytenkonzentraten der Blutgruppe 0 behandelt wurden, kann im weiteren Verlauf kein Plasma mehr transfundiert werden, weil

2 Blutplasmakonzentrate möglichst blutgruppenkompatibel bzw. von der Blutgruppe AB sein sollten.

- A Aussage 1 und 2 sowie die Verknüpfung sind richtig.
- B Aussage 1 und 2 sind richtig, die Verknüpfung ist falsch.
- C Nur Aussage 1 ist richtig.
- D Nur Aussage 2 ist richtig.
- E Keine Aussage ist richtig.

Antwortbogen S. 715