

Redaktion

E. Neugebauer, Köln

S3-Leitlinie Polytrauma/ Schwererletzten- Behandlung

Schockraumversorgung

Im Jahr 2010 sind im TraumaRegister® der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) 15.511 schwer- und schwerstverletzte Patienten in 417 teilnehmenden Kliniken statistisch erfasst und im Schockraum behandelt worden (s. Trauma-Register® Jahresbericht 2010). Nach derzeitigen Hochrechnungen kann man von ca. 30.000–35.000 schwerverletzten Patienten pro Jahr in Deutschland ausgehen.

Um eine solch große Anzahl von Patienten adäquat therapieren zu können, bedarf es strukturierter und interdisziplinär abgestimmter Behandlungsregime. In diesem Zusammenhang bieten sowohl strukturelle Vorgaben (Weißbuch der DGU), ständig weiterentwickelte Kurskonzepte („Advanced Trauma Life Support“, ATLS®), eine regionale Vernetzung von Traumaversorgern (Initiative Traumanetzwerk der DGU) und die neu erschienene S3-Leitlinie Polytrauma [1] eine fundierte Grundlage zur weiteren Verbesserung der Schockraumversorgung [2].

Die Behandlung mehrfachverletzter Patienten im Schockraum stellt aufgrund der Akuität der Ereignisse und der hohen Anzahl behandelnder Ärzte aus unterschiedlichen Fachdisziplinen eine hohe Anforderung an den Behandlungsprozess. Innerhalb der Schnittstelle Schockraum muss in kurzer Zeit ein Evaluationsprozess in einen Behandlungspro-

zess überführt werden. Wie bei allen komplexen Handlungsabläufen treten hierbei Fehler auf [3]. Die Häufung von Fehlern kann mitunter letale Folgen für den Patienten haben. Daher ist ein emotionsloses Aufarbeiten von Komplikationen die Grundlage für ein sinnhaftes Qualitätsmanagement und sollte in Kliniken, die sich an der Schwerstverletztenversorgung beteiligen fest innerhalb eines Qualitätszirkels installiert sein [4]. Kurskonzepte, wie sie PHTLS® für die präklinische Versorgung und ATLS® für die klinische Versorgung darstellen, können durch eine klare Hierarchie der Handlungsabläufe und eine gemeinsame Sprache diesen Prozess automatisieren und dadurch verbessern [2]. In vielen Kliniken wurden erfolgreich Arbeitsgruppen und Qualitätszirkel eingeführt, die anhand von konkreten Fällen das eigene Schockraumkonzept regelmäßig evaluieren und verbessern. Die organisatorische und medizinische Verantwortung innerhalb einer Klinik sollte klar geregelt werden, um vor allem auch gegenüber forensischen Fragestellungen gewappnet zu sein [5]. Zusätzlich sollten nicht nur innerklinisch sondern auch interklinische Qualitätszirkel innerhalb von Traumanetzwerken einen festen Bestandteil der Schwerstverletztenversorgung darstellen

Im Folgenden werden die wichtigsten Kernaussagen und Inhalte der S3-Leitlinie Polytrauma für das Kapitel Schockraum dargestellt und kommentiert/diskutiert.

Der Schockraum – personelle und apparative Voraussetzungen

Um eine weitere Verbesserung und Vereinheitlichung der Polytraumaversorgung in Deutschland gewährleisten zu können, erscheint es sinnvoll, strukturelle und personelle Voraussetzungen in der Versorgung schwer verletzter Patienten weitestgehend zu standardisieren. Zur Umsetzung dieser Forderung wurde das Projekt TraumaNetzwerk DGU® der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie initiiert. Das TraumaNetzwerk DGU® koordiniert die Umsetzung der schriftlich im Weißbuch Schwererletztenversorgung der DGU beschriebenen Inhalte [4].

Um ein koordiniertes und abgestimmtes Zusammenarbeiten verschiedener Personen in der Polytraumaversorgung zu erreichen, ist es auch international üblich, feste Teams für die Schockraumversorgung zusammenzustellen, die nach vorstrukturierten Plänen arbeiten und ein spezielles Training (insbesondere ATLS®, ETC, „Definitive Surgical Trauma Care“, DSTC™) absolviert haben [6, 7]. Zusätzlich zeigt sich eine hohe Evidenz für die Zusammensetzung

Diese Arbeit basiert auf der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwererletzten-Behandlung, AWMF (2011) Registrierungsnummer 012–019, AWMF, Düsseldorf, <http://www.awmf.org/leitlinien>.

der Schockraumteams und deren Anwesenheit im Schockraum.

- Zur Polytraumaversorgung sollen feste Teams (sog. Schockraumteams) nach vorstrukturierten Plänen arbeiten und/oder ein spezielles Training absolviert haben (Empfehlungsgrad A).
- Das Basisschockraumteam soll aus mindestens 3 Ärzten (2 Chirurgen, 1 Anästhesist) bestehen, wobei mindestens 1 Anästhesist und 1 Chirurg Facharztstandard haben sollen (Empfehlungsgrad A).
- Traumazentren sollen erweiterte Schockraumteams vorhalten (Empfehlungsgrad A).
- Für die weitere Versorgung notwendige Oberärzte sollen nach ihrer Anforderung innerhalb der nächsten 20–30 min anwesend sein (Empfehlungsgrad A).

Die Funktion und Notwendigkeit eines „Traumaleaders“ im Schockraum wird in der Literatur kontrovers diskutiert. Auch in den Konsensuskonferenzen zur Erstellung der S3-Leitlinie wurde über die Notwendigkeit eines „Teamleader“, seine Aufgaben und seiner Zuordnung zu einem bestimmten Fachgebiet intensiv debattiert. Im Rahmen der Literaturrecherche konnte trotz eindeutigen Nachweis für die Sinnhaftigkeit einer Leitungsstruktur keine belastbare Evidenz für die Überlegenheit einer bestimmten Führungsstruktur im Schockraum („Traumaleader“ vs. „interdisziplinäre Führungsgruppe“) oder für die Zuordnung eines „Traumaleader“ zu einem bestimmten Fachgebiet (Unfallchirurgie, Chirurgie vs. Anästhesie) im Hinblick auf das Überleben der Patienten identifiziert werden.

► **Die Experten der Leitliniengruppe sprechen sich für eine klare Regelung der Verantwortlichkeiten orientiert an lokalen Verhältnissen, Absprachen und Kompetenzen aus.**

Eine Teamleitung – gleichwohl aus welcher Fachdisziplin stammend bzw. ob aus einer Person oder aus einer Führungsgruppe bestehend – ist zu fordern. Aufgabe der Teamleitung ist es, die Erkenntnisse der einzelnen spezialisierten Teammit-

glieder zu erfassen, nachzufragen und Entscheidungsfindungen herbeizuführen. Die Teamleitung führt die Kommunikation und legt die weiteren Diagnostik- bzw. Therapieschritte in Absprache mit dem Team fest. Innerhalb der Qualitätszirkeln der Einrichtung sollte die Funktionen und Qualifikationen des „Teamleaders“ bzw. der „interdisziplinären Führungsgruppe“ im Schockraum festgelegt werden. Dabei sollen idealerweise nach Absprache der „Beste“ bzw. die „Besten“ die Aufgabe des Traumaleader bzw. der interdisziplinären Führungsgruppe wahrnehmen.

Die Raumgröße für den Schockraum wird anhand der Vorgaben der Arbeitsstättenrichtlinie (ASR), der Arbeitsstättenverordnung (ArbStätt V, 2. Abschnitt; Raumabmessungen, Luftraum), der Röntgenverordnung (RöV) sowie der technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) errechnet und leitet folgende Kernaussage ab:

- Die Größe des Schockraums sollte 25–50 m² (pro zu behandelnden Patienten) betragen (Empfehlungsgrad B).

Indikationen zur Schockraumbehandlung

Die Indikation zur Schockraumbehandlung wird sowohl inner- als auch interklinisch in der gängigen Praxis unterschiedlich gehandhabt. Die Schwierigkeit liegt nicht selten darin, die Verletzungsschwere adäquat einzuschätzen. Bereits die präklinische Einschätzung des Notarztes entscheidet über den angedachten Behandlungsweg. Dabei sollten Trauma-/Schockraumaktivierungskriterien idealerweise die Rate der „undertriage“ wie auch der „overtriage“ schwerverletzter Patienten reduzieren. Von der „American College of Surgeons Committee on Trauma“ wird eine Undertriage-Rate von 5–10% bei gleichzeitiger 30- bis 50%iger „overtriage“ als notwendig angegeben, um eine effiziente Schockraumversorgung durchzuführen [8]. Schockraumaktivierungskriterien mit hohem Evidenzgrad:

Bei folgenden Verletzungen soll das Trauma-/Schockraumteam aktiviert werden (Empfehlungsgrad A):

- systolischer Blutdruck < 90 mmHg nach Trauma,

Unfallchirurg 2012 · 115:14–21
DOI 10.1007/s00113-011-2103-x
© Springer-Verlag 2012

S. Lendemans · S. Ruchholtz S3-Leitlinie Polytrauma/ Schwerverletzten-Behandlung. Schockraumversorgung

Zusammenfassung

Die Versorgung schwerstverletzter Patienten im Schockraum bedeutet für das multidisziplinäre Behandlungsteam einen strukturierten Evaluationsprozess in einen zielgerichteten Behandlungsprozess zu überführen. Neben dem Faktor Zeit und dem Erkennen vital bedrohlicher Verletzungen, die häufig unter dem Begriff „deadly six“ zusammengefasst werden, sollten aber auch sog. „Bagatellverletzungen“ nicht übersehen werden, da sie die Lebensqualität nach Trauma mitunter entscheidend beeinflussen können. Die S3-Leitlinie Polytrauma erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Wichtige Inhalte, wie z. B. die Versorgung von Kindern sind bisher noch nicht in die Leitlinie eingeflossen, werden aber für die Überarbeitung fest eingeplant.

Schlüsselwörter

S3-Leitlinie · Polytrauma · Schockraum · „Advanced Trauma Life Support®“ · Schwerstverletztenversorgung

S3 guidelines on treatment of polytrauma/severe injuries. Trauma room care

Abstract

For the multidisciplinary treatment team, the medical care of the most severely injured patients in the trauma room means they have to convert a structured evaluation process into a target-oriented treatment process. Apart from the time factor and the detection of life-threatening injuries that are often summarised under the term “deadly six”, also so-called trivial injuries should not be overlooked, because they occasionally can crucially affect the quality of life after trauma. The S3 guideline on polytrauma does not claim to be complete. Important subjects such as the medical care of children have not yet been integrated into the guideline, but it is planned to include them in the next revision.

Keywords

S3 guideline · Polytrauma · Emergency room · Advanced Trauma Life Support® · Trauma care

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

Darüber hinaus gelten folgende Unfallmechanismen als Schockraumindikation: Bei folgenden zusätzlichen Verletzungen soll das Trauma-/Schockraumteam aktiviert werden (Empfehlungsgrad B):

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

Nicht immer ist eine genaue Anamnese, die Beschreibung des Unfallhergangs oder spezifische Hinweise wie Fahrzeugdeformierungen verfügbar. Sodass im Zweifel immer die höhere Verletzungsschwere angenommen werden sollte.

Thorax

- Wenn ein Thoraxtrauma klinisch nicht ausgeschlossen werden kann, soll eine radiologische Diagnostik im Schockraum erfolgen (Empfehlungsgrad B).
- Eine Spiral-CT des Thorax mit Kontrastmittel sollte bei jedem Patienten mit klinischen bzw. anamnestischen Hinweisen auf ein schweres Thoraxtrauma durchgeführt werden.

Die Röntgenaufnahme des Thorax ist als primäres Diagnostikum aufgrund der geringen Kosten und ihrer Verfügbarkeit

weit verbreitet. Trotzdem gibt es hinsichtlich der Sensitivität und Spezifität in der Diagnose von pulmonalen oder thorakalen Verletzungen wenig Evidenz. Es gibt lediglich einige wenige Studien, die über eine Reihe von in den Röntgenaufnahmen übersehenen wesentlichen Verletzungen berichten. Zahlreiche Studien haben jedoch gezeigt, dass intrathorakale Verletzungen durch die CT-Untersuchung signifikant häufiger aufgedeckt werden können als durch die alleinige Röntgenuntersuchung des Thorax. Es zeigt sich insbesondere eine deutliche Überlegenheit hinsichtlich des Nachweises von Pneumothoraces und Hämatothoraces, der Lungenkontusion sowie von Aortenverletzungen. Dabei sollte der Spiral-CT mit i. v.-Kontrastmittelapplikation der Vorzug gegeben werden [9]. Neben einer CT-Untersuchung besitzt die Sonografie des Thorax eine hohe Sensitivität und Spezifität für die Erkennung eines Hämoperikards, eines Pneumothorax und eines Hämatothorax [10].

- Eine initiale Ultraschalluntersuchung des Thorax sollte bei jedem Patienten mit klinischen Zeichen eines Thoraxtraumas (im Rahmen der Ultraschalluntersuchung des Körperstamms) durchgeführt werden, es sei denn, eine initiale Thorax-Spiral-CT mit KM wurde durchgeführt (Empfehlungsgrad B).

Eine Verletzung der Aorta kann jedoch nur mit einer CT-Untersuchung des Thorax sicher ausgeschlossen werden [11].

- Ein klinisch relevanter oder progredienter Pneumothorax soll initial beim beatmeten Patienten entlastet werden (Empfehlungsgrad A).
- Beim nicht beatmeten Patienten sollte ein progredienter Pneumothorax entlastet werden (Empfehlungsgrad B).
- Hierfür soll eine Thoraxdrainage eingelegt werden (Empfehlungsgrad A).
- Großlumige Thoraxdrainagen sollten bevorzugt werden (Empfehlungsgrad B).

Ein relevanter Pneumothorax wird angenommen ab einem erkennbaren Pleuraspalt von >1,5 cm, oder >400 ml Luft. Eine großlumige Thoraxdrainage beginnt bei 32 Charr. Trotz der moderaten Evidenz

herrscht Einigkeit über das Vorgehen bei einer relevanten Herzbeutelampnade.

- Eine Perikardentlastung sollte bei nachgewiesener Herzbeutelampnade und sich akut verschlechternden Vitalparametern durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).

Die Indikation zur Thorakotomie in Abhängigkeit von der Menge des initialen oder kontinuierlichen Blutverlusts aus der Thoraxdrainage wurde in der Leitliniengruppe intensiv diskutiert, nicht zuletzt auch aufgrund der inkonsistenten Mengenangaben. Es handelt sich nahezu ausschließlich um Kohortenstudien beim penetrierenden Trauma, randomisierte Studien liegen zu dieser Fragestellung nicht vor. Beim stumpfen Trauma ist die Datenlage noch erheblich unklarer, eine Thorakotomie ist eher seltener und in der Regel später indiziert als beim penetrierenden Trauma. Auch beim hämodynamisch stabilen Patienten kann unter Umständen die Thorakotomie bei entsprechendem Blutverlust sinnvoll sein. In den 1970er Jahren untersuchten McNamara et al. [12] im Rahmen wurde des Vietnamkrieges ein Patientenkollektiv mit penetrierenden Thoraxverletzungen [11]. Die Indikation zur Thorakotomie wird in Ermangelung anderer Studien insbesondere beim stumpfen Thoraxtrauma seitdem von dieser Studie abgeleitet. Aufgrund des geringen Evidenzlevels dieser Studie und einer weiterhin bestehenden eingeschränkten Datenlage kann somit für die folgende Kernaussage lediglich ein Empfehlungsgrad 0 abgegeben werden.

- Eine Thorakotomie kann bei einem initialen Blutverlust von >1500 ml aus der Thoraxdrainage oder bei einem fortwährenden Blutverlust von >250 ml/h über >4 h erfolgen (Empfehlungsgrad 0).

Wenn bereits am Unfallort Lebenszeichen fehlen, ist eine Notfallthorakotomie bei Patienten mit stumpfem Trauma im Schockraum nicht indiziert. Als Lebenszeichen gelten die Lichtreaktion der Pupillen, jedwede Art einer spontanen Atmung, Bewegung auf Schmerzreize oder eine supraventrikuläre Aktivität im EKG [13]. Entwickelt sich jedoch der Herzkreislaufstillstand erst bei der Einlieferung ins

Krankenhaus, sollte insbesondere beim penetrierenden Trauma eine sofortige Thorakotomie erfolgen.

- Bei Patienten mit stumpfem Trauma und fehlenden Lebenszeichen am Unfallort sollte eine Notfallthorakotomie im Schockraum nicht durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).

Abdomen

Bei Verletzungen im Bereich des Abdomens gelten die gleichen Voraussetzungen die Letalität betreffend wie bei thorakalen Verletzungen [14]. Neben der initialen „Focused Assessment with Sonography for Trauma“ (FAST) ist die CT-Diagnostik mit Kontrastmittel der allgemein anerkannte Goldstandard [15]. Hier können sowohl Verletzungen der parenchymatösen Organe, als auch Hohlorganverletzungen entdeckt werden. Grundvoraussetzung für eine CT-Diagnostik stellt in der Regel der stabile Patient dar. Wenn im FAST relevante Mengen freier Flüssigkeit detektiert worden sind, wird der kreislaufinstabile Patient ggf. mit Hämoglobinverlust mit einer lebensrettenden Notfalllaparotomie im Schockraum oder im Operationssaal (OP) therapiert [16].

- Eine initiale fokussierte abdominale Sonographie zum Screening freier Flüssigkeit, „focused assessment with sonography for trauma“ (FAST), sollte durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).
- Sonographische Wiederholungsuntersuchungen sollten im zeitlichen Verlauf erfolgen, wenn eine CT-Untersuchung nicht zeitnah durchgeführt werden kann (Empfehlungsgrad B).
- Sofern die CT nicht durchführbar ist, kann eine gezielte sonographische Suche nach Parenchymverletzungen ergänzend zur FAST eine Alternative darstellen (Empfehlungsgrad o).

Einschränkend sollte jedoch bedacht werden, dass nicht jeder Patient mit einer Organlazeration im Bereich des Abdomens operiert werden muss. Eine Reihe von Autoren konnten in Studien zeigen, dass z. B. > 85% aller stabilen Patienten nach einem Lebertrauma konservativ behandelt werden konnten [17].

Die Durchführung der diagnostischen Peritoneallavage wird in den S3-Leitlinien aufgrund einer zu geringen Spezifität und einer hierdurch begründeten zu hohen Rate an falsch-positiven Laparotomien im Gegensatz zum ATLS nicht empfohlen [18].

- Die diagnostische Peritoneallavage (DPL) soll nur noch in Ausnahmefällen eingesetzt werden. (Empfehlungsgrad A).

Eine Notfalllaparotomie sollte als mediane Laparotomie durchgeführt werden (s. OP-Phase).

- Bei hämodynamisch aufgrund einer intraabdominellen Läsion (freie Flüssigkeit) nicht stabilisierbaren Patienten sollte unverzüglich eine Notfalllaparotomie eingeleitet werden. Die Möglichkeit eines Schocks nicht abdomineller Ursache sollte hierbei berücksichtigt werden (Empfehlungsgrad B).

Schädel-Hirn-Trauma

Nach Überprüfung des klinischen Befunds und Sicherstellung der Vitalfunktionen ist beim polytraumatisierten Patienten mit SHT in der Regel eine bildgebende Diagnostik erforderlich, die den Schädel einbezieht.

- Beim Polytrauma mit Verdacht auf Schädel-Hirn-Verletzung soll eine CCT durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).
- Im Falle einer neurologischen Verschlechterung soll eine (Kontroll-) CT durchgeführt werden (Empfehlungsgrad A).
- Bei bewusstlosen Patienten und/oder Verletzungszeichen in der initialen CCT sollte eine Verlaufs-CCT innerhalb von 8 h durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).

Als Goldstandard der kranialen Bildgebung gilt die CT aufgrund der in der Regel raschen Verfügbarkeit und der im Vergleich zur Magnetresonanztomographie (MRT) einfacheren Untersuchungsdurchführung [19]. Die MRT hat eine höhere Sensitivität für umschriebene Gewebeläsionen [20]. Sie wird daher v. a. bei Patienten mit neurologischen

Störungen ohne pathologischen CT-Befund empfohlen.

Zur akuten Behandlung des Hirndruckes liegen nur einige wenige Arbeiten mit geringer Evidenz vor, sodass die u. genannte Kernaussage einen entsprechend geringen Empfehlungsgrad erhalten hat.

- Bei Verdacht auf stark erhöhten intrakraniellen Druck, insbesondere bei Zeichen der transtentoriellen Herniation (Pupillenerweiterung, Streck-synergismen, Streckreaktion auf Schmerzreiz, progrediente Bewusstseinsstrübung), können die folgenden Maßnahmen angewandt werden:
 - Hyperventilation,
 - Mannitol,
 - hypertone Kochsalzlösung (Empfehlungsgrad B).

Becken

Die akute Behandlung einer instabilen Beckenverletzung im Schockraum beginnt mit einer sicheren Diagnostik, die aus einer Stabilitätsprüfung und einer radiologischen Bildgebung besteht:

- Bei Eintreffen des Patienten in der Klinik soll eine akut lebensbedrohliche Beckenverletzung ausgeschlossen werden (Empfehlungsgrad A).
- Das Becken des Patienten soll klinisch auf seine Stabilität hin untersucht werden (Empfehlungsgrad A).

Bei einem stabilen Becken kann die Beckenverletzung als Ursache eines hämorrhagischen Schocks nahezu ausgeschlossen werden. Die Beckenübersichtsaufnahme scheint trotz geringerer Sensitivität und Spezifität im Gegensatz zur CT-Untersuchung ausreichend zur Beurteilung einer relevanten Beckenverletzung zu sein.

- Im Rahmen der Diagnostik sollen eine Beckenübersichtsaufnahme und/oder eine CT durchgeführt werden (Empfehlungsgrad A).
- Bei instabilem Beckenring und hämodynamischer Instabilität sollte eine mechanische Notfallstabilisierung vorgenommen werden (Empfehlungsgrad B).

Eine Beckenzwinge, ein Fixateur externe oder ein „pelvic binder“ sind mögliche

Maßnahmen zur Beckenstabilisierung. Die Evidenz zugunsten eines bestimmten Verfahrens ist gering.

► Bei anhaltender Blutung steht die chirurgische Blutstillung in Konkurrenz zur Angioembolisation.

Da ca. 80% der relevanten Beckenblutungen venösen Ursprungs sind, scheint jedoch die chirurgische Tamponade des Spatium retii in der akuten Blutungssituation von Vorteil [21]. Eine moderate Blutung bei „stabilisierbarem“ Patienten kann jedoch gerade bei arteriellem Ursprung und entsprechenden klinischen Ressourcen durch eine Angioembolisation gut versorgt werden.

- Bei persistierender Blutung sollte eine chirurgische Blutstillung oder selektive Angiographie mit anschließender Angioembolisation erfolgen (Empfehlungsgrad B).

Urogenitaltrakt

Die Makrohämaturie ist das Leitsymptom für Verletzungen von Niere, Blase und/oder Urethra, während Ureterverletzungen primär diesbezüglich in etwa der Hälfte der Fälle klinisch unauffällig sind [22]. Die Anlage eines Blasenkatheters wird empfohlen.

- Bei einer Kreislaufinstabilität, die eine initiale weiter führende Diagnostik unmöglich macht, und bei Unmöglichkeit einer transurethralen Blasen-kathetereinlage sollte perkutan oder im Rahmen der Laparotomie (mit gleichzeitiger Exploration) eine suprapubische Harnableitung durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).

Wirbelsäule

Bei Mehrfachverletzten Patienten sollte in ca. ein Drittel der Fälle von einer relevanten Verletzung der Wirbelsäule ausgegangen werden. Insgesamt kann man in Deutschland pro Jahr von ca. 10.000 schwerwiegenden Wirbelsäulenverletzungen ausgehen, die sich zu einem Fünftel auf die Halswirbelsäule und vier Fünftel auf die Brust-/Lendenwirbelsäule verteilen.

Den Goldstandard der Diagnostik stellt die CT dar, einen eindeutigen Vorteil als Screeningmethode lässt sich jedoch nicht klar belegen. Einigkeit besteht mittlerweile bezüglich einer Methylprednisolon-Gabe nach Rückenmarksschädigung. Ein „Cochrane Review“ aus dem Jahr 2002 hat auf der Basis von 3 randomisierten Studien ergeben, dass Methylprednisolon das neurologische Outcome ein Jahr nach dem Unfallereignis verbessern kann [23]. Diese Untersuchung wurde jedoch durch zahlreiche Folgestudien relativiert, sodass nach derzeitigem Kenntnisstand allenfalls von einer moderaten Verbesserung der Neurologie nach 12 Monaten auszugehen ist. Allerdings stellen die möglichen schweren Nebenwirkungen (z. B. Sepsis) ein wichtiges Argument gegen die Steroidgabe nach NASCIS-Protokoll dar. Daher wurde diese Kernaussage mit einem geringen Empfehlungsgrad versehen.

- Im Ausnahmefall einer geschlossenen Notfallreposition der Wirbelsäule sollte diese nur nach suffizienter CT-Diagnostik der Verletzung vorgenommen werden (Empfehlungsgrad B).
- Eine Methylprednisolon-Gabe („NASCIS-Schema“) ist nicht mehr Standard, kann aber bei neurologischem Defizit und nachgewiesener Verletzung innerhalb von 8 Stunden nach dem Unfall eingeleitet werden (Empfehlungsgrad o).

Extremitäten, Hand und Fuß

Übersehene Verletzungen der distalen Extremitäten sind selten lebensbedrohend und lassen sich nach Stabilisierung des Verletzten häufig sekundär diagnostizieren und operativ versorgen. Frakturen der langen Röhrenknochen sollten früh diagnostiziert werden, um die Operationsstrategie unmittelbar nach der Schockraumphase einleiten zu können. Besondere Beachtung sollte hierbei auf den Extremitätenerhalt und die Versorgung offener Frakturen gelegt werden.

- Bei sicheren oder unsicheren Frakturzeichen sollten Extremitätenbefunde in Abhängigkeit vom Zustand des Patienten durch ein geeignetes radiologisches Verfahren (natives Röntgen

in 2 Ebenen oder CT) abgeklärt werden (Empfehlungsgrad B).

- Die radiologische Diagnostik sollte zu einem möglichst frühen Zeitpunkt erfolgen (Empfehlungsgrad A).
- Bei fehlendem peripherem Puls (Doppler/Palpation) einer Extremität sollte eine weiter führende Diagnostik durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).
- In Abhängigkeit vom Befund und Zustand des Patienten sollte eine konventionelle arterielle digitale Subtraktionsangiographie (DSA), eine Duplexsonographie oder eine Angio-CT (CTA) durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).
- Die intraoperative Angiographie sollte bei im Schockraum nicht diagnostizierten Gefäßverletzungen der Extremitäten bevorzugt werden, um die Ischämiezeit zu verkürzen (Empfehlungsgrad B).

Insbesondere beim Polytrauma muss bei Masseninfusion und -transfusion mit der Entstehung eines Kompartmentsyndroms gerechnet werden. Die Möglichkeit der klinischen Einschätzung eines drohenden oder manifesten Kompartmentsyndroms ist bei entsprechend narкотisierten Patienten oft ungenügend, sodass nur die blutige Messung des intrafaszialen Druckes eine richtungweisende Aussage zulässt. Hierbei bleibt zu beachten, dass die Genauigkeit der Kompartmentsdruckmessung untersucherabhängig ist und falsch positiv/negativ sein kann.

- Bei Verdacht auf ein Kompartmentsyndrom kann die invasive Kompartmentsdruckmessung im Schockraum angewendet werden (Empfehlungsgrad o).

Unterkiefer und Mittelgesicht

Verletzungen des Unterkiefers und des Mittelgesichts finden sich bei etwa 18% der schwerstverletzten [24]. Mit der CT ist eine präoperative Planung präziser durchführbar. Dies bedingt eine Reduzierung der Operationszeit und eine höhere Qualität [25]. An die Möglichkeit einer Atemwegsverlegung sollte in der Schockraumphase gedacht werden.

Hals

Je nach Verletzungsmuster muss frühzeitig an eine Intubation gedacht werden. Diese kann transoral, transnasal, transvulnär oder via Tracheostomie erfolgen. Über eine endoskopische Intubation können auch bei kompletter Ruptur der Trachea distale Abschnitte unter Defektüberbrückung intubiert werden. Ist eine orale oder transnasale Intubation nicht möglich, muss eine Tracheotomie in Erwägung gezogen werden [26].

- Die Sicherstellung der Atemwege soll bei der Therapie von Verletzungen des Halses Priorität haben (Empfehlungsgrad A).
- Bei Trachealeinrissen, -abrissen oder offenen Trachealverletzungen sollte eine chirurgische Exploration mit Anlage eines Tracheostomas oder eine direkte Rekonstruktion erfolgen (Empfehlungsgrad B).
- Bei allen Halsverletzungen sollte frühzeitig eine Intubation oder – falls dies nicht möglich ist – die Anlage eines Tracheostomas erwogen werden (Empfehlungsgrad B).

Reanimation

Basierend auf retrospektiven Analysen von Patientenkollektiven, überwiegend aus den 1980er bis 1990er Jahren, wird in den „ERC-Guidelines for Resuscitation 2005“ eine durchschnittliche Überlebensrate von rund 2% und ohne gravierende neurologische Defizite von nur 0,8% angegeben, wobei für die penetrierenden Verletzungen ein gering besseres Überleben zu verzeichnen ist als für das stumpfe Trauma [27]. In jüngeren Untersuchungen werden etwas bessere Prognosen publiziert [28]. In einer Auswertung des TraumaRegisters der DGU[®] von 10.359 Patienten aus dem Zeitraum 1993–2004 konnten 17,2% der polytraumatisierten Patienten erfolgreich nach einem traumatischen Herzkreislaufstillstand wiederbelebt werden, davon 9,7% mit einem moderaten bis guten neurologischen Ergebnis („Glasgow Outcome Scale“, GOS \geq 4, s. Tabelle 12); 77 (10%) der reanimierten Patienten wurden notfallthorakotomiert mit einer Überlebensrate von 13% [29]. In einigen Studien war das Überleben nach traumatischem

Hier steht eine Anzeige.



und nicht traumatischem Herz-Kreislauf-Stillstand sogar vergleichbar [30]. Zur Reanimation nach Polytrauma gelten die Leitlinien des „European Resuscitation Council“ (ERC) 2010.

- Bei definitiv vorliegendem Herz-Kreislauf-Stillstand, bei Unsicherheiten im Nachweis eines Pulses oder bei anderen klinischen Zeichen, die einen Herzkreislaufstillstand wahrscheinlich machen, soll unverzüglich mit den Interventionen der Reanimation begonnen werden (Empfehlungsgrad A).
- Bei definitiv vorliegendem Herz-Kreislauf-Stillstand, bei Unsicherheiten im Nachweis eines Pulses oder bei anderen klinischen Zeichen, die einen Herz-Kreislauf-Stillstand wahrscheinlich machen, soll unverzüglich mit den Interventionen der Reanimation begonnen werden (Empfehlungsgrad B).
- Zur invasiven kontinuierlichen Blutdruckmessung sollte ein intraarterieller Katheter angelegt werden (Empfehlungsgrad B).

Gerinnungssystem

Wie auch in der „Querschnittsleitlinie zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten“ der Bundesärztekammer (BÄK), so liegt auch die Grundlage für die folgenden Empfehlungen größtenteils in Fallbeobachtungen und in nicht randomisierten Studien. Damit kann für die meisten Aussagen zur Gerinnungs- und Transfusionstherapie nur ein Empfehlungsgrad („grade of recommendation“, GoR) 0 gegeben werden.

Die unkontrollierbare Blutung nach Trauma gilt als die häufigste potentiell vermeidbare Todesursache in Deutschland [31]. Die unmittelbaren Auswirkungen des Blutungsschocks können nach Überleben direkte aber auch indirekte Auswirkungen auf den Patienten haben. So entwickeln 20% der Patienten im Rahmen ihres klinischen Aufenthalts ein Multiorganversagen und 20% eine septische Episode. Das Multiorganversagen sowie septische Krankheitsbilder führen neben thromboembolischen Komplikationen zu einer signifikanten Zunahme der Letalität nach Polytrauma [32]. Eine schnellstmögliche und gezielte Substitu-

tion von Blut- und Gerinnungsprodukten in der Initialphase nach Trauma hat bei der Therapie eine hohe Priorität.

Leider ist eine strukturierte Behandlung der Blutung in Deutschland weiterhin uneinheitlich. Die zurzeit angewendeten Gerinnungs- und Transfusionsalgorithmen reichen von einer ungerichteten Behandlung über ein starres Transfusionsprotokoll bis hin zu einer ROTEM-gesteuerten Substitution von Einzelfaktoren. In den USA wird häufig ein starres Verhältnis von Erythrozytenkonzentraten und Frischplasmen im Verhältnis von 1:1–1:1,5 favorisiert. Dies führte in einigen Studien zu einer signifikant verminderten Mortalität [33]. Im Gegensatz dazu hat sich in einigen europäischen Zentren ein Point-of-care-basiertes, kalkulierendes, zielgerichtetes Gerinnungsmanagement unter Verwendung von Gerinnungsfaktorkonzentraten etabliert und in ersten Untersuchungen als wirksam erwiesen [34]. Neben der eher zielgerichteten Anwendung von Gerinnungsfaktoren scheint die Fibrinogensubstitution eine entscheidende Rolle einzunehmen. Nach Trauma ist dieser Faktor der erste, der z. B. nach erhöhtem Verbrauch am schnellsten auf einen kritischen Wert herab fällt. Daher ist neben der Einzelfaktorengabe die frühe und effiziente Gabe von Fibrinogen (z. B. 2–6 g für einen Erwachsenen) bereits im Schockraum hilfreich.

Ein weiterer wichtiger Faktor beim Gerinnungsmanagement ist die Gabe von Tranexamsäure. In einer kontrolliert randomisierten Studie (Crash-2-Studie) konnte gezeigt werden, dass die frühe Gabe (<1 h nach Trauma) beim blutenden Schwerstverletzten das Risiko an einer Blutung zu versterben um 2,4% verringert [35]. Daher finden momentan Überlegungen statt die Gabe von Tranexamsäure auch in die Präklinik zu verlagern.

- Die traumainduzierte Koagulopathie ist ein eigenständiges Krankheitsbild mit deutlichen Einflüssen auf das Überleben. Aus diesem Grund soll die Gerinnungsdiagnostik und -therapie im Schockraum unmittelbar begonnen werden (Empfehlungsgrad A).
- Die Thrombelastographie bzw. -metrie kann zur Steuerung der Gerinnungsdiagnostik und

-substitution durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).

Neben einer Substitution von Gerinnungsfaktoren zeigen sich auch andere Maßnahmen wie z. B. die Temperaturerhöhung im Schockraum und zusätzliche strukturelle Veränderungen (Einführung eines Massentransfusions-, Gerinnungsprotokolls) als wirksam.

- Bei Patienten, die aktiv bluten, kann bis zur chirurgischen Blutstillung eine permissive Hypotension (mittlerer arterieller Druck ~ 65 mmHg, systolischer arterieller Druck ~ 90 mmHg) angestrebt werden. Dieses Konzept ist bei Verletzungen des zentralen Nervensystems kontraindiziert (Empfehlungsgrad o).
- Die Auskühlung des Patienten sollte mit geeigneten Maßnahmen vermieden und therapiert werden (Empfehlungsgrad B).
- Eine Azidämie sollte vermieden und durch eine geeignete Schocktherapie behandelt werden (Empfehlungsgrad B).
- Eine Hypokalzämie < 0,9 mmol/l sollte vermieden und kann therapiert werden (Empfehlungsgrad o).
- Ein spezifisches Massivtransfusionsprotokoll sollte eingeführt und fortgeführt werden (Empfehlungsgrad B).
- Bei einem aktiv blutenden Patienten kann die Indikation zur Transfusion bei Hämoglobinwerten < 10 g/dl bzw. 6,2 mmol/l gestellt und der Hämatokritwert bei 30% gehalten werden (Empfehlungsgrad o).
- Wird die Gerinnungstherapie bei Massivtransfusionen durch die Gabe von FFP durchgeführt, sollte ein Verhältnis von FFP:EK im Bereich von 1:2 bis 1:1 angestrebt werden (Empfehlungsgrad B).
- Eine Substitution von Fibrinogen sollte bei Werten von < 1,5 g/l (150 mg/dl) durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).

Insgesamt ist die Gerinnungs- und Transfusionsbehandlung einem starken Wandel unterzogen. Randomisierte Studien sollten die derzeitige Evidenzlage unterschiedlicher Studienergebnisse jedoch weiter verbessern.

Interventionelle Blutungskontrolle

Die interventionelle Blutungskontrolle nach Trauma setzt neben einer hohen Expertise des Behandlers auch eine entsprechende strukturelle Vorhaltung innerhalb der behandelnden Klinik voraus. Die Voraussetzung für eine erfolgreiche Embolisation „rund um die Uhr“ ist auch an Universitätskliniken nicht Flächendeckend erfüllt. Das operative Trauma dieser Intervention ist zwar deutlich geringer, der zeitliche Aufwand jedoch oft beträchtlich. Daher muss im Zweifel die chirurgische Intervention gut abgewogen werden.

- Die Embolisation sollte möglichst am hämodynamisch stabilisierbaren Patienten durchgeführt werden (Empfehlungsgrad B).
- Bei Vorliegen einer Intimadissektion, Gefäßzerreiung, AV-Fistel, eines Pseudoaneurysmas oder einer traumatischen Aortenruptur soll ein Stent/eine Stentprothese verwendet werden (Empfehlungsgrad A).
- Bei A.-iliaca- und distalen Aorta-abdominalis-Rupturen am kreislaufinstabilen Patienten kann temporär eine Ballonokklusion bis zu 60 min durchgeführt werden (Empfehlungsgrad o).
- Kommt es nach einer erfolgreichen Embolisation zu einer erneuten Blutung, sollte die weitere Behandlung ebenfalls interventionell erfolgen (Empfehlungsgrad B).

Fazit für die Praxis

- Bei der Behandlung von Schwerverletzten spielt der Zeitfaktor eine entscheidende Rolle. Beginnend in der Prlinik, über den Schockraum bis hin zur ersten Operations- bzw. der Intensivstationsphase muss das Behandlungskonzept diesem Umstand Rechnung tragen. Hierbei soll die interdisziplinäre Behandlung des Patienten ohne große Abstimmungsprobleme ablaufen. Dabei stellt der Teamleader und das interdisziplinäre Behandlungsteam im Schockraum den entscheidenden Motor im Diagnostik- und Behandlungsprozess dar. Die hier dargestellte S3-Leitlinie

„Schockraum“ kann diesen Ablauf weiter verbessern.

Korrespondenzadresse

PD Dr. S. Lendemann

Klinik für Unfallchirurgie,
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstraße 55, 45122 Essen
sven.lendemann@uk-essen.de

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

Literatur

1. AWMF (2011) S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzten-Behandlung, Registrierungsnummer 012–019, AWMF, Düsseldorf, <http://www.awmf.org/leitlinien>
2. Sturm JA, Lackner CK, Bouillon B et al (2002) Advanced Trauma Life Support (ATLS) und Systematic Prehospital Life Support (SPLS). Unfallchirurg 105:1027–1032
3. Ruchholtz S, Nast-Kolb D, Waydhas C et al (1994) Frühletalität beim Polytrauma – eine kritische Analyse vermeidbarer Fehler. Unfallchirurg 97:285–291
4. Champion HR, Sacco WJ, Copes WS (1992) Improvement in outcome from trauma center care. Arch Surg 127:333–338
5. Bouillon B (2009) Brauchen wir wirklich keinen „trauma leader“ im Schockraum? 112:400–401
6. Ertel W, Trentz O (1997) Neue diagnostische Strategien beim Polytrauma. Chirurg 68:1071–1075
7. Sakellariou A, McDonald PJ, Lane RH (1995) The trauma team concept and its implementation in a district general hospital. Ann R Coll Surg Engl 77:45–52
8. American College of Surgeons Committee on Trauma (2006) Resources for optimal care of the injured patient. American College of Surgeons, Chicago
9. Okamoto K, Norio H, Kaneko N et al (2002) Use of early-phase dynamic spiral computed tomography for the primary screening of multiple trauma. Am J Emerg Med 20:528–534
10. Ma J, Mateer J (1997) Trauma ultrasound examination versus chest radiography in the detection of hemothorax. Ann Emerg Med 29:312–316
11. Bruckner BA, Di Bardino DJ, Cumbie TC et al (2006) Critical evaluation of chest computed tomography scans for blunt descending thoracic aortic injury. Ann Thorac Surg 81:1339–1347
12. McNamara J, Messersmith J, Dunn R et al (1970) Thoracic injuries in combat casualties in Vietnam. Ann Thorac Surg 10:389–401
13. Boyd M, Vanek V, Bourguet C (1992) Emergency room resuscitative thoracotomy: when is it indicated? J Trauma 33:714–721
14. Nast-Kolb D, Waydhas C, Kastl S et al (1993) The role of an abdominal injury in follow-up of polytrauma patients. Chirurg 64(7):552–559
15. Matthes G, Stengel D, Seifert J et al (2003) Blunt liver injuries in polytrauma: results from a cohort study with the regular use of whole body helical computed tomography. World J Surg 27:1124–1130
16. Nast-Kolb D, Trupka A, Ruchholtz S, Schweibere L (1998) Abdominal trauma. Unfallchirurg 101(2):82–91, Erratum in: Unfallchirurg 101(4):295

17. Lendemann S, Heuer M, Nast-Kolb D et al (2008) Significance of liver trauma for the incidence of sepsis, multiple organ failure and lethality of severely injured patients. An organ-specific evaluation of 24,771 patients from the trauma register of the DGU. Unfallchirurg 111(4):232–239
18. Liu M, Lee CH, P'eng FK (1993) Prospective comparison of diagnostic peritoneal lavage, computed tomographic scanning, and ultrasonography for the diagnosis of blunt abdominal trauma. J Trauma 35:267–270
19. Vos PE, Alekseenko Y, Battistin L et al (2006) Ch 16 mild traumatic brain injury. In: Hughes RA, Brainin M, Gilhus NE (eds) European handbook of neurological management, 1st edn. Blackwell Publishing, Edinburgh
20. Firsching R, Woischneck D, Klein S et al (2001) Classification of severe head injury based on magnetic resonance imaging. Acta Neurochir (Wien) 143:263–271
21. Panetta T, Sclafani SJ, Goldstein AS et al (1985) Percutaneous transcatheter embolization for massive bleeding from pelvic fractures. J Trauma 25:1021–1029
22. Bozeman C, Carver B, Zabari G et al (2004) Selective operative management of major blunt renal trauma. J Trauma 57(2):305–309
23. Bracken MB (2002) Steroids for acute spinal cord injury. Cochrane Database Syst Rev CD001046
24. Cannell H, Silvester KC, O'egan MB (1993) Early management of multiply injured patients with maxillofacial injuries transferred to hospital by helicopter. Br J Oral Maxillofac Surg 31:207–212
25. Holmgren EP, Dierks EJ, Homer LD et al (2004) Facial computed tomography use in trauma patients who require a head computed tomogram. J Oral Maxillofac Surg 62:913–918
26. Dienemann H, Hoffmann H (2001) Tracheobronchial injuries and fistulas. Chirurg 72(10):1131–1136
27. Soar J, Deakin CD, Nolan JP et al (2005) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2005. Section 7. Cardiac arrest in special circumstances. Resuscitation 67S1:S135–S170
28. Hess EP, Campbell RL et al (2007) Epidemiology, trends, and outcome of out-of-hospital cardiac arrest of noncardiac origin. Resuscitation 72:200–206
29. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick M et al (2007) Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. Resuscitation 75:276–285
30. David JS, Gueugniat PY, Riou B et al (2007) Does the prognosis of cardiac arrest differ in trauma patients? Crit Care Med 35:2251–2255
31. Hess JR, Brohi K, Dutton RP et al (2008) The coagulopathy of trauma: a review of mechanisms. J Trauma 65(4):748–754
32. Lendemann S, Kreuzfelder E, Waydhas C et al (2004) Clinical course and prognostic significance of immunological and functional parameters after severe trauma. Unfallchirurg 107(3):203–210
33. Holcomb JB, Wade CE, Michalek JE et al (2008) Increased plasma and platelet to red blood cell ratios improves outcome in 466 massively transfused civilian trauma patients. Ann Surg 248(3):447–458
34. Görlinger K, Hanke A, Dirkmann D et al (2009) Impact of a thrombelastometry-based algorithm for point-of-care coagulation management on blood transfusion rate in trauma patients. Hämostaseologie 29:54
35. CRASH-2 trial collaborators, Shakur H, Roberts I, Bautista R et al (2010) Effects of tranexamic acid on death, vascular occlusive events, and blood transfusion in trauma patients with significant haemorrhage (CRASH-2): a randomised, placebo-controlled trial. Lancet 376:23–32