

Die Erstversorgung des polytraumatisierten Patienten*

Initial management of multiple-injury patients

H.A. Adams¹ und O. Trentz² - unter Mitarbeit der IAG Schock der DIVI[§]

¹ Stabsstelle für Interdisziplinäre Notfall- und Katastrophenmedizin, Medizinische Hochschule Hannover (Leiter: Prof. Dr. H. A. Adams)

² Klinik für Unfallchirurgie, Universitätsspital Zürich (Direktor: Prof. Dr. O. Trentz)



Die Zertifizierung der Fortbildung anhand von Fortbildungsbeiträgen in unserer Zeitschrift können alle Mitglieder von DGAI und BDA nutzen. Je Fortbildungsbeitrag ist ein Satz von Multiple-choice-Fragen zu beantworten. Entsprechend den Bewertungskriterien der Bundesärztekammer erhalten Sie einen Fortbildungspunkt, wenn Sie mindestens 70% der Fragen zutreffend beantwortet haben. Ab 90% richtiger Antworten erhalten Sie zwei Fortbildungspunkte. Die richtigen Antworten werden unmittelbar nach Einsendeschluss in dieser Zeitschrift bekanntgegeben. Die Fortbildungszertifikate werden nach Ende jeden Kalenderjahres von der Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Die Fortbildungspunkte werden auch von den anderen Ärztekammern, gemäß den jeweiligen Bestimmungen, anerkannt. Für Nutzer des Online-Verfahrens (<http://cme.anaesthesisten.de>) ist die Zertifizierung kostenfrei.

► **Zusammenfassung:** Ein Polytrauma ist ein potentiell lebensbedrohliches Syndrom gleichzeitig eingetretener Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organe mit konsekutiven systemischen Funktionsstörungen. Die Patienten sind in erster Linie durch Hypovolämie und Gewebhypoxie gefährdet. Die wichtigsten Aufgaben des Notarztes sind der erste Blick auf den Patienten mit Bewertung des Unfallmechanismus, die gewissenhafte Basisuntersuchung, die Sicherung von Gasaustausch und Kreislauf, die Verhütung von Folgeschäden, der unverzügliche Transport, die frühzeitige Alarmierung der Zielklinik und die kurze zielorientierte (Fremd-)Anamnese, was als „work and go“ zusammengefasst wird. Endotracheale Intubation und kontrollierte Beatmung dienen primär der Oxygenierung und Sicherung des Atemwegs und nur sekundär der Analgesie. Viele schwerstverletzte Patienten benötigen nach der Einleitung zunächst keine weiteren Analgetika oder Sedativa. Dann darf die lebenserhaltende endokrine Stressreaktion nicht durch inadäquate Zufuhr von Anästhetika supprimiert werden, während bei klinischen Zeichen unzureichender Anästhesie die Narkose wieder vertieft wird. Bei Patienten im traumatisch-hämorrhagischen und hämorrhagischen Schock ist grundsätzlich eine rasche Kreislaufstabilisierung durch Blutstillung und Volumenzufuhr anzustreben. Ziel der Kreislauftherapie ist ein SAP > 90 mm Hg bei einer HR < 100/min. Bei Patienten mit SHT ist zur Sicherung eines ausreichenden CPP ein SAP > 120 mm Hg anzustreben. In Ausnahmefällen mit unstillbarer Blutung ist bis zur chirurgischen oder interventionellen Blutstillung eine zurückhaltende Volumenzufuhr mit permissiver Hypotonie erforderlich. Als orientierender Zielwert gilt hier ein SAP von 70 - 80 mm Hg (oder ein MAP > 50 mm Hg). Bei der mündlichen und schriftlichen Übergabe im Schockraum informiert der Notarzt die übernehmenden Fachärzte für Chirurgie

und Anästhesie gleichzeitig und nicht getrennt. Es folgt die eingehende körperliche Basisuntersuchung des Patienten durch die aufnehmenden Ärzte, die Anlage eines Mehrlumen-ZVK mit hoher Flussrate und die erste bildgebende Diagnostik. Beim innerklinischen Transport ist eine besonders aufmerksame klinische und technische Überwachung erforderlich und der Patient vor Auskühlung zu schützen. Die zwingend erforderlichen diagnostischen Maßnahmen sind schriftlich festzulegen und unverzüglich durchzuführen. Das Für und Wider der therapeutischen Verfahren ist sorgfältig abzuwägen, um in der Nettobilanz eine Minimierung des Traumas zu erreichen. Nach der Aufnahme auf der Intensivstation ist der Patient mindestens einmal täglich systematisch von Kopf bis Fuß zu untersuchen und zu bewerten. Ein spezieller Schockraum ist nicht nur für die Erstversorgung polytraumatisierter Patienten, sondern auch für die Erstversorgung sonstiger Notfallpatienten erforderlich. Die Ausstattung muss die Sicherung der Vitalfunktionen, bestimmte Maßnahmen der Primärdiagnostik und unaufschiebbare Eingriffe ermöglichen. Der Schockraum muss jederzeit durch ein qualifiziertes Notfallteam besetzt werden können. Im Interesse des Patienten ist eine reibungslose und teamorientierte interdisziplinäre Zusammenarbeit erforderlich. Dazu hat sich die Funktion des Teamkoordinators bewährt.

* Rechte vorbehalten

§ Für die Interdisziplinäre Arbeitsgruppe (IAG) Schock der Deutschen Interdisziplinären Vereinigung für Intensivmedizin und Notfallmedizin (DIVI): G. Baumann, Berlin; I. Cascorbi, Kiel; Chr. Dodt, Lübeck; Chr. Ebner, Düsseldorf; M. Emmel, Köln; S. Geiger, Riesa; U. Klima, Singapur; H.J. Klippe, Großhansdorf; W.T. Knoefel, Düsseldorf; L. Lampl, Ulm; G. Marx, Jena; U. Müller-Werdan, Halle/Saale; H.-Ch. Pape, Pittsburgh; J. Piek, Rostock; H. Prange, Göttingen; D. Roesner, Dresden; B. Roth, Köln; A. Sarrafzadeh, Berlin; Th. Standl, Solingen; W. Teske, Bochum; A. Unterberg, Heidelberg; P.M. Vogt, Hannover; J. Windolf, Düsseldorf und H.R. Zerkowski, Basel. ►

► **Schlüsselwörter:** Polytrauma – Präklinische Versorgung – Notarzt – Klinische Erstversorgung – Schockraum – Schock.

► **Summary:** Multiple injury is a potentially life-threatening syndrome involving simultaneous injuries to various regions or organs with consecutive systemic dysfunctions. The most important risks are hypovolaemia and tissue hypoxia. The major tasks of the emergency physician are assessment of the patient and trauma mechanism (first view), a meticulous basic examination, preservation of gas exchange and the circulation, prevention of sequelae, prompt transport, timely alerting of the hospital and the establishment of a brief (indirect) anamnesis. Primarily, endotracheal intubation and controlled ventilation serve to secure oxygenation and the airways and analgesia only secondarily. After induction of anaesthesia, many seriously injured patients require no further analgesia or sedation, and the life-saving endocrine stress response must not be suppressed by inadequate application of anaesthetics, while in patients with clinical signs of insufficient anaesthesia a deepening of the anaesthesia is necessary. In patients with traumatic-haemorrhagic and haemorrhagic shock, rapid stabilization of the circulatory system through haemostasis and volume replacement must be attempted. Circulatory therapy should aim for an SAP > 90 mm Hg and an HR < 100/min, and an SAP > 120 mm Hg to achieve an adequate CPP in patients with craniocerebral trauma. In the event of uncontrolled bleeding, careful volume replacement with permissive hypotension is required, until surgical or interventional haemostasis can be established. In such cases, an SAP of about 70 - 80 mm Hg (or an MAP > 50 mm Hg) is desirable. In the emergency room, the responsible surgeon and anaesthesiologist should be provided with an oral and written report by the emergency physician. This is followed by a comprehensive examination of the patient by the specialists, the application of a high-flow central venous catheter and initial diagnostic imaging. During intrahospital transport, meticulous clinical and technical monitoring of the patient and protection against hypothermia are imperative. Urgent diagnostic procedures should be noted in writing and carried out without delay. The advantages and disadvantages of therapeutic measures must be carefully considered to ensure minimization of the traumatization. After admission to the intensive care unit, the patient should be systematically examined and assessed by the physician in charge at least once a day. A special emergency room is necessary not only for the primary care of multiple injury patients but also for other emergency patients. The equipment

must be such as to permit the securement of vital functions and enable diagnostic and therapeutic interventions to be implemented, and a specialized emergency team must be available at all times. In the interest of the patient, interdisciplinary cooperation is imperative, and this is improved by the institution of a team coordinator.

► **Keywords:** Multiple Injury - Preclinical Care - Emergency Physician - Primary Clinical Care - Emergency Department - Shock.

Grundlagen

Definition und allgemeine Pathophysiologie

Ein Polytrauma ist ein potentiell lebensbedrohliches Syndrom gleichzeitig eingetretener Verletzungen mehrerer Körperregionen oder Organe mit konsekutiven systemischen Funktionsstörungen.

Polytraumatisierte Patienten [1,12] sind in erster Linie durch Hypovolämie und Gewebhypoxie gefährdet. Nach dem Überleben des unmittelbaren Traumas wird die Prognose mittelfristig durch unversorgte bzw. übersehene Verletzungen, Infektionen, SIRS sowie Sepsis und Multiorganversagen limitiert.

Die Verletzungen des Bewegungsapparates und der inneren Organe mit inneren und äußeren Blutverlusten induzieren in der Regel einen traumatisch-hämorrhagischen Schock. Dieser ist eine Unterform des hypovolämischen Schocks, der allgemein als unzureichende Durchblutung der vitalen Organe mit konsekutivem Missverhältnis von Sauerstoffangebot und -verbrauch infolge intravasalen Volumenmangels mit kritisch verminderter kardialer Vorlast definiert ist. Im Fall des traumatisch-hämorrhagischen Schocks beruht dieses Missverhältnis sowohl auf dem direkten, ausgedehnten Gewebetrauma – mit entsprechenden Funktionsausfällen und konsekutiven systemischen Reaktionen – als auch auf der akuten und kritischen Abnahme des zirkulierenden Blutvolumens, der Verminderung des arteriellen Sauerstoff-Angebots sowie der nachfolgenden Gewebhypoxie mit Beeinträchtigung der lebenswichtigen Organsysteme [1].

Die Abnahme des intravasalen Volumens initiiert zunächst eine rasche und ausgeprägte sympathoadrenerge Reaktion mit Zunahme der postganglionären Noradrenalinfreisetzung und der Adrenalinausschüttung aus dem Nebennierenmark. Darüber hinaus werden weitere Stresshormone wie ADH, ACTH und Cortisol freigesetzt. Die Katecholaminfreisetzung steigert über die Stimulation von β_1 -Adrenozeptoren die kardiale Kontraktilität und Frequenz, während die gleichzeitige Stimulation der α -Adrenozeptoren ►

► zur peripheren Vasokonstriktion und Erhöhung des systemischen Gefäßwiderstandes führt. Die Freisetzung von ADH schützt den Organismus vor zusätzlichen renalen Flüssigkeitsverlusten und trägt – insbesondere bei beeinträchtigter sympathoadrener Reaktion – zur Vasokonstriktion bei. Mit diesen Veränderungen geht eine Zentralisation der Durchblutung mit Minderperfusion vor allem von Haut, Muskulatur, Splanchnikusgebiet und Niere einher. Als weitere Reaktion auf das verminderte intravasale Volumen kommt es zur Aktivierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems mit vermehrter Konstriktion der venösen Kapazitätsgefäße und konsekutiver Erhöhung der kardialen Vorlast. Insgesamt wirken die genannten Mechanismen der Hypotonie und Verminderung des HZV entgegen und können zunächst die Perfusion insbesondere von ZNS und Myokard sichern. Beim Versagen der Kompensationsmechanismen führt die Störung der Mikrozirkulation mit Gewebehypoxie zur Aktivierung insbesondere des Gerinnungs-, Fibrinolyse-, Komplement- und Kallikrein-Kininsystems mit Freisetzung zahlreicher Mediatoren. Hier stehen die Arachidonsäuremetabolite (Leukotriene, Thromboxan) und bestimmte Zytokine wie TNF α , IL-1, IL-6 und IL-8 im Vordergrund. Direkte Folgen der Mediatorenfreisetzung sind Schäden des Kapillarendothels sowie inflammatorische Reaktionen mit SIRS und konsekutiver Organfunktionsstörung [1].

Bei allen Patienten sind Kombinationen der verschiedenen Formen des hypovolämischen Schocks und etwaige Interaktionen mit anderen Schockformen (z. B. kardialer Schock) differenzialdiagnostisch zu beachten.

Besonderheiten in der Schwangerschaft

Bei schwangeren Traumatpatientinnen ist erhöhte Aufmerksamkeit geboten.

Bis zum Termin steigen HR, SV, HZV und Blutvolumen an. Der uterine Blutfluss weist keine relevante Autoregulation auf und hängt damit weitgehend vom systemischen Druck ab. Die Uterusgefäße sind physiologisch dilatiert; wegen ihrer dichten Besetzung mit α -Rezeptoren reagieren sie empfindlich auf eine stressbedingte endogene Katecholaminfreisetzung sowie zugeführte Vasokonstriktoren. Im 3. Trimenon kann der gravide Uterus in Rückenlage der Patientin durch Kompression der V. cava inferior den venösen Rückstrom zum Herzen und damit die kardiale Vorlast bedrohlich senken (Cava-Kompressionssyndrom). Folgen sind Tachykardie, Blutdruckabfall und utero-plazentare Minderperfusion mit Gefährdung des Kindes. Andererseits kann das

erhöhte Blutvolumen der Schwangeren einen Volumenmangel auch verschleiern. Bei Schwangeren ist daher jeder Blutdruckabfall unverzüglich durch suffizienten Volumenersatz zu behandeln. Zusätzlich sind die Patientinnen grundsätzlich – etwa durch Unterpolsterung der rechten Hüfte – in die linke Halbsseitenlage zu bringen.

Versorgungsphasen

Unter pathophysiologisch-funktionellen Aspekten werden folgende Versorgungsphasen unterschieden:

1. Sicherung der Vitalfunktionen und Akutdiagnostik.
2. Erstversorgung vital bedrohlicher Verletzungen mit angepasster Primärversorgung, damit der Patient unter Abwägung der Noxen intensivpflegefähig wird.
3. Stabilisierungsphase auf der Intensivstation mit subtiler Überwachung und Therapie - dies bedeutet tägliche kritische Bewertung (Gewissensforschung) in Bezug auf eigene Versäumnisse.
4. Operative Versorgung nicht vital bedrohlicher Störungen im Intervall.
5. Rehabilitation.

Präklinische Versorgung – Aufgaben des Notarztes

Allgemeine Aspekte

Der Anteil der polytraumatisierten Patienten liegt in der Bodenrettung bei 3 % der Notarzteinsätze. Die Versorgung dieser Patienten ist eine besondere Herausforderung für das gesamte Rettungsteam:

- Polytraumatisierte Patienten sind präklinisch grundsätzlich von einem Notarzt zu versorgen. Bei vital bedrohlicher unstillbarer Blutung kann es im Einzelfall erforderlich sein, den Patienten mit dem erstverfügbaren Rettungsmittel zu transportieren.
- Bei Unfällen aller Art ist auf ausreichende Eigen- und Fremdsicherung zu achten. Zur Eigensicherung gehört auch die Beachtung der gültigen Bekleidungsvorschriften.
- Die Zusammenarbeit mit Feuerwehr und Polizei an der Einsatzstelle – insbesondere im Rahmen der technischen Rettung – erfordert enge Abstimmung und respektvollen Umgang. Unter situationsgerechter Beachtung des Eigenschutzes steht die Sicherung der Vitalfunktionen des Patienten im Vordergrund.

Die wichtigsten Aufgaben des Notarztes sind in **Tabelle 1** zusammengestellt. Die scheinbar symptomatische notärztliche Therapie kann durch Unterbrechung der inflammatorischen Kaskade kausale Bedeutung gewinnen. ►

Tab. 1: Wichtige Aufgaben des Notarztes bei der Versorgung polytraumatisierter Patienten.

- Erster Blick auf den Patienten und Bewertung des Unfallmechanismus
- Gewissenhafte Basisuntersuchung
- Sicherung von Gasaustausch und Kreislauf
- Verhütung von Folgeschäden wie Blutverlust, Gewebetrauma und Auskühlung
- Unverzögerlicher Transport
- Frühzeitige Alarmierung der Zielklinik über die Rettungsleitstelle
- Kurze zielorientierte (Fremd-)Anamnese
- Insgesamt „work and go“.

Jede nicht zwingend erforderliche prolongierte präklinische Versorgung verhindert die unverzügliche klinische Behandlung. Der suffiziente pulmonale Gasaustausch ist unverzichtbar und erfordert regelmäßig die Sicherung des Atemwegs; hier geht Sicherheit grundsätzlich vor Zeitgewinn. Die präklinische Stabilisierung des Kreislaufs ist wichtig, hat aber keinen absoluten Stellenwert; der Volumenersatz rechtfertigt – ebenso wie die Analgesie – keinen Verzug. Es ist auf größte Beschleunigung aller Abläufe zu achten, da verlorene Zeit nicht ersetzt werden kann. Diese Einsatztaktik des „work and go“ unterscheidet sich sowohl vom „stay and play“ als auch vom „scoop and run“.

Die Zielklinik ist unter Beachtung von Art und Umfang der Verletzung – z. B. Patient mit SHT oder Verbrennung – sowie der Zeitschere zu wählen. Gegebenenfalls ist ein Rettungshubschrauber zur raschen Überbrückung größerer Distanzen einzusetzen. Der Patient ist grundsätzlich über die Rettungsleitstelle in der Klinik anzumelden, damit dieser ein ausreichender zeitlicher Vorlauf verbleibt. Ein mit entsprechenden Fachabteilungen ausgestattetes Akutkrankenhaus ist zur Erstversorgung einschlägiger Notfallpatienten verpflichtet, weil die Möglichkeiten der Klinik regelmäßig die des Arztes im Rettungsmittel übersteigen. Eine Sekundärverlegung bleibt unbenommen.

Sicherung der Vitalfunktionen

Basisuntersuchung und Basisüberwachung

Die gewissenhafte körperliche Basisuntersuchung des traumatisierten Patienten ist unerlässlich.

Zunächst ist der Traumamechanismus und der AZ des Patienten orientierend zu bewerten („erster Blick“), woran sich – spätestens im Rettungsmittel – die körperliche Basisuntersuchung anschließt. Dazu muss der Patient nicht vollständig entkleidet werden; das Öffnen bzw. Aufschneiden der Kleidung genügt. Stets ist der Patient vor Auskühlung zu schützen. Die Basisuntersuchung umfasst:

- Beurteilung des AZ (Bewusstsein, Hautkolorit, Atmung, Atemmuster, Pulskontrolle), Inspektion der Konjunktiven (cave petechiale Blutungen bei thorakalem Kompressionstrauma) sowie ggf. die Prüfung der Kapillarfüllungszeit.
- Bei gestörtem Bewusstsein orientierende neurologische Untersuchung mit Beurteilung der Bewusstseinslage nach der GCS, der seitengetrennten motorischen Reaktion sowie des Pupillenbefundes.
- Inspektion von Kopf bis Fuß – einschließlich der Rückenpartie – zur Erfassung relevanter Verletzungen und von Prellmarken insbesondere an Thorax und Abdomen.
- Palpation von Hals, Thorax und Abdomen zum Ausschluss eines Weichteilemphysems und sonstiger Veränderungen.
- Prüfung des Thorax auf Stabilität sowie seitenvergleichende Auskultation und Perkussion zur Erfassung eines Pneumo- oder Hämatothorax.
- Palpation des Abdomens zum Nachweis einer – seltenen – initialen Abwehrspannung.
- Orientierende Prüfung der Stabilität des Beckenringes durch moderaten sagittalen und lateralen Druck auf die Darmbeinkämme sowie Prüfung der Wirbelsäule und der Nierenlager auf Klopf-schmerzhaftigkeit.
- Patienten mit erhaltenem Bewusstsein sind aufzufordern, die Extremitäten zu bewegen; bei bewusstlosen Patienten werden die Extremitäten palpierend untersucht und ggf. passiv durchbewegt.
- Schmerzen in der rechten Schulterregion ohne adäquaten lokalen Befund sprechen für eine Leberverletzung, während eine Projektion in die linke Schulter für eine Milzverletzung spricht (Kehrsches Zeichen).

Bei wachen Patienten kann der Volumenmangel durch eine sympathoadrenerge Gegenreaktion maskiert werden, so dass die Situation des Patienten unterschätzt wird. Das Bewusstsein bleibt lange erhalten; gerade jüngere Patienten verfallen nur langsam und – insbesondere von den Umstehenden – ▶

► unbemerkt. Die zunächst wenig bedrohliche Kreislaufsituation geht damit mehr oder weniger schleichend in einen nachhaltigen und bedrohlichen Schockzustand über, der nur noch schwer zu durchbrechen ist.

Die Unterschätzung des Traumas – infolge unzureichender Beachtung des Traumamechanismus sowie mangelhafter körperlicher Untersuchung mit Fehleinschätzung der führenden Verletzung – kann den Patienten wegen der damit verbundenen insuffizienten Schockbekämpfung vital gefährden. Daher ist sowohl auf die Erfassung des Unfallhergangs und der einwirkenden Gewalt (Sturz aus großer Höhe, Fahrzeugverformung, Heraus-/Wegschleudern, Mitschleppen, Schleifspuren an der Kleidung usw.) als auch auf die wiederholte körperliche und apparative Untersuchung sowie die kontinuierliche Überwachung zu achten.

Die technische Basisüberwachung [1,2] des Patienten erfolgt durch:

- Engmaschige oszillometrische oder ersatzweise auskultatorische Blutdruckmessung; die orientierende palpatorische Bestimmung des SAP ist ein Notbehelf.
- Kontinuierliche EKG-Ableitung zur Beurteilung des Herzrhythmus.
- Bestimmung der HR möglichst durch Auszählung der mechanischen Aktionen (Pulsoxymeter) sowie begleitend der elektrischen Herzaktionen (EKG).
- Bestimmung der psaO_2 mittels Pulsoxymetrie (Normalwert 96 %).

Bewusstsein

Bewusstlose sowie einzelfallabhängig auch bewusstseinsgetrübte Patienten sind durch Asphyxie und Aspiration gefährdet. Daher ist der Atemweg grundsätzlich durch endotracheale Intubation zu sichern. Darüber hinaus ist die BZ-Konzentration zu bestimmen.

Bei suffizienter Spontanatmung des Bewusstlosen ist im begründeten Ausnahmefall auch eine überbrückende stabile Seitenlagerung möglich. Damit ist bei einer Wirbelsäulenverletzung die Gefahr einer Querschnittläsion verbunden, die gegen das Risiko einer Aspiration oder Asphyxie abzuwägen ist.

Atmung

Die Bewertung und Sicherung des Gasaustauschs folgt unmittelbar auf die Bewertung der Bewusstseinslage. Die Behandlung von Hypoxie und Asphyxie hat Vorrang vor der Stabilisierung der Kreislauffunktion.

Eine Hyperventilation ist häufig Ausdruck einer schweren metabolischen Azidose, seltener einer Mittelhirnschädigung. Das Ausmaß der Hypoxie ist klinisch nicht ohne weiteres zu erfassen:

- Trotz massiver Anämie und Hypoxie kann das Bewusstsein erhalten sein.
- Eine Zyanose kann je nach Schwere der Blutungsanämie fehlen.

Bei einer $\text{psaO}_2 < 90$ % (entsprechend einem paO_2 von etwa 60 mm Hg) ist unverzüglich die FiO_2 zu erhöhen und der Patient ggf. kontrolliert zu beatmen.

Die Sauerstoff-Zufuhr kann auf verschiedene Weise erfolgen:

- Bei Patienten mit erhaltenem Bewusstsein wird Sauerstoff über eine Maske appliziert. Über eine Gesichtsmaske mit Reservoir und Nicht-Rückatemventil wird bei hohem Gasfluss eine FiO_2 bis 1,0 erzielt. Bei Verwendung einer Nasensonde liegt die FiO_2 dagegen maximal bei 0,4.
- Bewusstlose und tief somnolente Patienten (GCS < 9) sind grundsätzlich zu intubieren und kontrolliert zu beatmen. Durch endotracheale Intubation und kontrollierte Beatmung wird eine optimale Oxygenierung (grundsätzlich Beatmung mit FiO_2 1,0) bei gleichzeitiger Sicherung des Atemwegs gegen Aspiration erzielt. Die Analgesie steht dagegen im Hintergrund, zumal das Schmerzempfinden von Schockpatienten in reduziertem AZ häufig vermindert ist.

Das praktische Vorgehen ist wie folgt (RDE = Richtdosis für einen Erwachsenen von etwa 75 kg KG, in jedem Einzelfall kritisch zu prüfen):

- Zunächst wird der Patient so gut wie möglich präoxygeniert und das Intubationsmaterial – einschließlich einer suffizienten Absaugung – auf Vollständigkeit und Funktionstüchtigkeit geprüft.
- Standardtubus ist ein Magill-Tubus von 7,5 mm Innendurchmesser. Er ist mit einem Führungsstab zu versehen, damit die Biegung des Tubus bei Bedarf unverzüglich korrigiert werden kann.
- Zur Blitzeinleitung erhält der Patient je nach AZ bis 0,1 mg/kg KG Midazolam (RDE bis 8,0 mg), 0,5 - 1,0 mg/kg KG Esketamin (RDE 40 - 80 mg) und 1,5 mg/kg KG Succinylcholin (RDE 120 mg) i.v.. Statt Midazolam kann auch Etomidat in einer Dosis von 0,2 - 0,3 mg/kg KG (RDE 15 - 20 mg) i.v. verwendet werden.
- Bei Patienten in stark reduziertem AZ und manifestem Schock wird auf Midazolam bzw. Etomidat verzichtet und nur Esketamin in einer Dosis von etwa 0,5 mg/kg KG (RDE 40 mg) i.v. appliziert. In diesem Fall kann auch auf Succinylcholin verzichtet werden. ►

- Die Intubation erfolgt unter möglichst geringer Überstreckung des Kopfes. Die HWS wird durch einen Helfer mittels Schienengriff (seitliche Stabilisierung mit den Handflächen) stabilisiert. Ein etwaiger Stützverband ist zu öffnen, aber in situ zu belassen.
- Nach der Intubation wird der Patient - unabhängig von der psaO_2 - mit einer FiO_2 von 1,0 und einem PEEP von etwa 5 mm Hg kontrolliert beatmet.
- Die Beatmung ist möglichst durch Kapnographie zu überwachen. Der Zielwert des petCO_2 ist 35 - 40 mm Hg, wobei die Wertigkeit des petCO_2 bei Schockpatienten durch unzureichende Perfusion und gestörte Gasaustauschfunktion der Lunge begrenzt wird.
- Bei Verdacht auf Pneumothorax - im Seitenvergleich fehlendes oder abgeschwächtes Atemgeräusch und hypersonorer Klopfschall der betroffenen Seite - ist beim beatmeten Patienten die unverzügliche Anlage einer Thoraxdrainage (etwa 24 Ch.) indiziert. Sie wird über eine Minithorakotomie im 2. ICR in der Medioklavikularlinie oder im 4. ICR in der vorderen Axillarlinie eingebracht (Abb. 1).
- Ein Hämatothorax kann durch alleinige klinische Untersuchung - im Seitenvergleich fehlendes

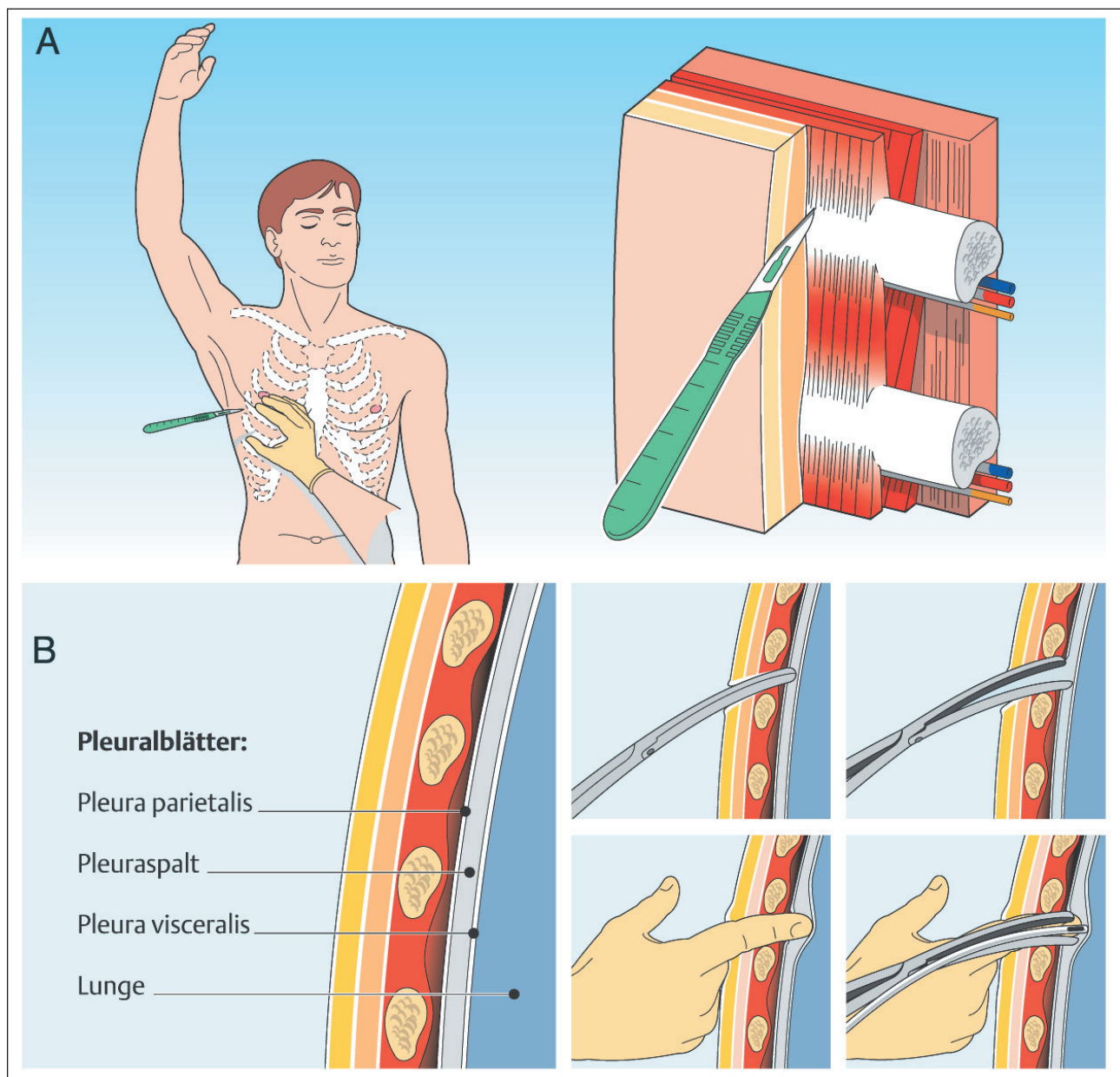


Abb. 1: Technik der Thoraxdrainagen-Anlage. A) Stichinzision und Präparieren zum Rippenoberrand. B) Eröffnen der Pleura parietalis und Einbringen der Drainage. Aus [2].

- ▶ oder abgeschwächtes Atemgeräusch und Schenkelschall der betroffenen Seite - ohne bildgebende Diagnostik nicht sicher diagnostiziert werden. Daher soll eine Drainage (etwa 32 Ch.) präklinisch nur bei sonst nicht zu sichernder Ventilation - z. B. steigender Beatmungsdruck, fallende psaO_2 - und nicht prophylaktisch gelegt werden. Sie wird über eine Minithorakotomie im 4. ICR in der vorderen Axillarlinie eingebracht (Abb. 1).
- Offene Thoraxverletzungen werden steril verbunden. Respiratorisch insuffiziente Patienten werden intubiert und beatmet und der Thorax ggf. - etwa bei steigendem Beatmungsdruck oder fallender psaO_2 - durch eine Drainage entlastet. Eindringene Gegenstände sind bis zur operativen Versorgung zu belassen.
- Bei Verdacht auf ein vital bedrohliches Mediastinalempysem (mit thorakalem Weichteilempysem, oberer Einfluss-Stauung und Schock) wird dieses durch eine kollare Mediastinotomie - einen etwa 3 cm breiten Hautschnitt auf dem Manubrium sterni mit digitaler retrosternaler Entlastung im Knochenkontakt - behandelt.

Viele schwerstverletzte Patienten benötigen nach der Einleitung zunächst keine weiteren Analgetika oder Sedativa. Bei diesen Patienten darf die lebenserhaltende endokrine Stressreaktion nicht durch inadäquate Zufuhr von Anästhetika supprimiert werden. Bei klinischen Zeichen unzureichender Anästhesie (Stirnrunzeln, Tränenträufeln, Abwehrbewegungen) wird die Narkose dagegen durch Nachinjektion von Esketamin in halber Initialdosis oder mit einem Opioid wie Fentanyl (in Boli von etwa 0,2 mg) vertieft; ggf. kann zusätzlich eine Sedierung mit Midazolam erfolgen.

Über die Narkoseeinleitung eines noch spontan atmenden Patienten - zur Verbesserung der Oxygenierung sowie ggf. zur Analgesie - ist im Einzelfall zu entscheiden. Bei absehbar erschwelter Intubation oder mangelnder Erfahrung kann es besser sein, überbrückend ein Ersatzverfahren der Atemwegssicherung anzuwenden oder den Patienten in Seitenlage zu bringen und über eine Gesichtsmaske zu oxygenieren. Übungsbedürftige Ersatzverfahren der Atemwegssicherung sind insbesondere der Einsatz von Larynxtrachealtubus, ösophagotrachealem Kombinationstubus und Larynxmaske; die Ultima Ratio ist die Koniotomie.

Kreislauf

Validierte hämodynamische Grenzwerte für das Vorliegen eines Schocks sind nicht bekannt. Trotz weitgehender Normofrequenz kann eine ausgeprägte Hypovolämie vorliegen [7], dies ist insbesondere

bei Patienten unter einer Medikation mit β -Rezeptorenblockern der Fall. Zur orientierenden klinischen Beurteilung kann das initiale Ausmaß von Hypotonie und Tachykardie dienen. Grundsätzlich gilt ein $\text{SAP} < 90$ mm Hg in Kombination mit einer $\text{HR} > 100/\text{min}$ sowie nachweisbarem oder anzunehmendem Blut- oder Volumenverlust als Zeichen eines Schocks.

Bei Patienten mit traumatisch-hämorrhagischem und hämorrhagischem Schock ist grundsätzlich eine rasche Kreislaufstabilisierung durch Blutstillung und Volumenzufuhr anzustreben. Dazu zählen die meisten Patienten mit Polytrauma sowie intestinaler (z. B. Ösophagusvarizenblutung) und geburtshilflich-gynäkologischer Blutung.

Praktisches Vorgehen allgemein:

- Ziel der Kreislauftherapie ist ein $\text{SAP} > 90$ mm Hg bei einer $\text{HR} < 100/\text{min}$. Bei Patienten mit SHT ist zur Sicherung eines ausreichenden CPP ein $\text{SAP} > 120$ mm Hg anzustreben [3,9,10].
- Äussere Blutungen werden durch manuelle Kompression, Druckverband oder Tamponade gestillt (Abb. 2) und der Patient in die Schocklage (Beine 60° angehoben oder Trage in 15° -Kopftieflage) gebracht. Dies gilt auch für Schockpatienten mit SHT, da die Sicherung eines ausreichenden CPP vorrangig ist.
- Zur suffizienten Volumenzufuhr sind mindestens zwei großlumige periphervenöse Zugänge erforderlich. Es werden weitleumige Venen im Bereich der oberen Extremitäten oder die V. jugularis externa punktiert, die eine suffiziente Flussrate gewährleisten.
- Der Volumenersatz [14,15] erfolgt vorrangig mit künstlichen Kolloiden (z. B. 10 % HES 130/0,42) ▶

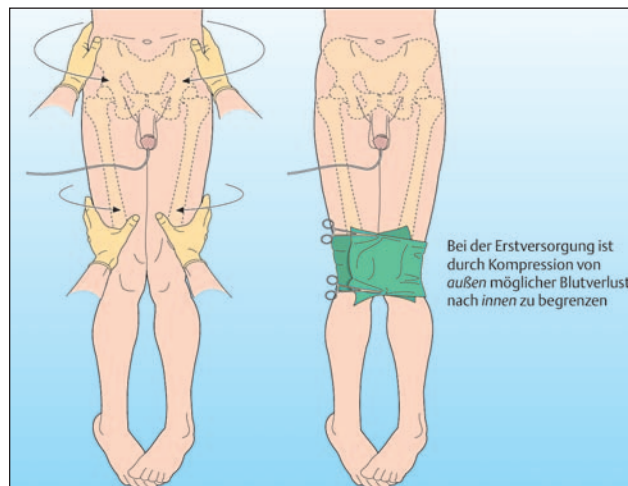


Abb. 2: Behelfsmäßige Kompression und Blutstillung bei Beckenfraktur. Aus [2].

- ▶ in balancierter Vollelektrolytlösung), weil diese im Vergleich zu kristalloiden Lösungen über eine längere intravasale Verweildauer mit entsprechend höherer Volumenwirkung verfügen. Bei schwerster Hypotonie ist die initiale Zufuhr hyperosmolarer bzw. hyperosmolar-hyperonkotischer Lösungen [8] indiziert, an die sich unverzüglich die Infusion kolloidaler und kristalloider Lösungen anschließen muss.
- Das interstitielle Flüssigkeitsdefizit wird durch ergänzende Zufuhr einer balancierten Vollelektrolytlösung [14,15] etwa im Verhältnis 1 : 1 aufgefüllt.

In Ausnahmefällen, bei denen eine unstillbare – meist innere – Blutung durch Volumensubstitution bedrohlich verstärkt würde, ist bis zur chirurgischen oder interventionellen Blutstillung eine zurückhaltende Volumenzufuhr mit permissiver Hypotonie erforderlich. Dazu zählen Patienten mit isolierten Verletzungen des Herzens, großer intraabdomineller oder thorakaler Gefäße (z. B. durch Schuss- oder Stichverletzung) sowie perforiertem Aortenaneurysma.

Praktisches Vorgehen bei unstillbarer Blutung – permissiver Hypotonie:

- Nach der Sicherung der Oxygenierung hat der schnellstmögliche Transport in eine geeignete Klinik – mit gezielter fachspezifischer Anmeldung – absolute Priorität.
- Der Patient wird in die Schocklage (Beine 60° angehoben oder Trage in 15°-Kopftieflage) gebracht.
- Die Anlage suffizienter periphervenöser Zugänge ist anzustreben, aber nicht zwingend erforderlich. Es darf keine Zeit mit frustranen Punktionsversuchen verloren werden – die Volumensubstitution steht nicht im Vordergrund, und Venenpunktionen sind auch während des Transports möglich.
- Die Volumenzufuhr erfolgt restriktiv und wohlüberlegt im Sinne der permissiven Hypotonie. Weder darf die Blutung bedrohlich verstärkt noch ein mit dem Leben unvereinbarer Volumenmangel zugelassen werden.
- Verlässliche Zielwerte für den Blutdruck sind – ebenso wie verlässliche klinische Zeichen der bedrohlichen Anämie und Hypoxie – unbekannt. Das Bewusstsein der Patienten kann lange erhalten bleiben und daher nicht als Maßstab dienen. Als orientierender Zielwert gilt ein SAP von 70 - 80 mm Hg (oder ein MAP > 50 mm Hg).
- Zur Sicherung einer Mindestperfusion ist der überbrückende Einsatz von Katecholaminen indiziert. Wegen der gleichzeitig β - und in höheren Dosen α -

mimetischen Wirkung wird der vorrangige Einsatz von Adrenalin (z. B. in Boli von 50 - 100 μ g; entsprechend 0,5 - 1,0 ml einer Lösung 1 : 10.000) empfohlen [1].

- Sobald eine ausreichende Zufuhr von Blutprodukten möglich oder die Blutung gestillt ist, ist das Konzept der permissiven Hypotonie unverzüglich zu verlassen und für die forcierte und bedarfsgerechte Zufuhr von Volumenersatzmitteln und Blutkomponenten zu sorgen.

Sonstige Aspekte

- Endotrachealtubus, Venenzugänge und Drainagen sind sicher zu fixieren, um eine Dislokation zu verhindern.
- Die mangelhafte Dokumentation der präklinischen Maßnahmen kann schwerwiegende medizinische und juristische Folgen haben. Insbesondere ist der neurologische Status (GCS, Pupillenstatus, Motorik) vor Einleitung einer Anästhesie zu erfassen, ebenso Schmerzlokalisation und -charakter vor Beginn einer Analgesie. Weitere wichtige Größen sind der Verlauf von Blutdruck und HR – unter Beachtung der gleichzeitigen Volumenzufuhr – und die genaue Dokumentation der verabfolgten Anästhetika und sonstiger Medikamente.
- Auch frustrane invasive Maßnahmen (z. B. eine fehlgeschlagene Punktion der V. subclavia) sind zu übermitteln.

Die Bedeutung allgemeiner Angaben zur Vorgeschichte und Vormedikation des Patienten einschließlich Operationen wird oft unterschätzt.

Nach Möglichkeit sind – ggf. durch Fremdanamnese – Vorerkrankungen und -operationen sowie die Vormedikation zu eruieren, da nur so relevante Medikamenteneffekte und -interaktionen erfasst werden können.

In **Abbildung 3** sind die wesentlichen präklinischen Versorgungsmaßnahmen in Form eines Algorithmus dargestellt.

Klinische Erstversorgung

Übernahme und Erstmaßnahmen im Schockraum

Die korrekte mündliche und schriftliche Übergabe des Patienten durch den Notarzt ist von unschätzbbarer Bedeutung, wobei das Notarztprotokoll auch nach der Übergabe vervollständigt oder erstellt werden kann.

Der Notarzt informiert die übernehmenden Fachärzte für Chirurgie und Anästhesie gleichzeitig und nicht getrennt. Ein Arzt des Notfallteams (in der Regel der Anästhesist) bleibt beim Patienten und

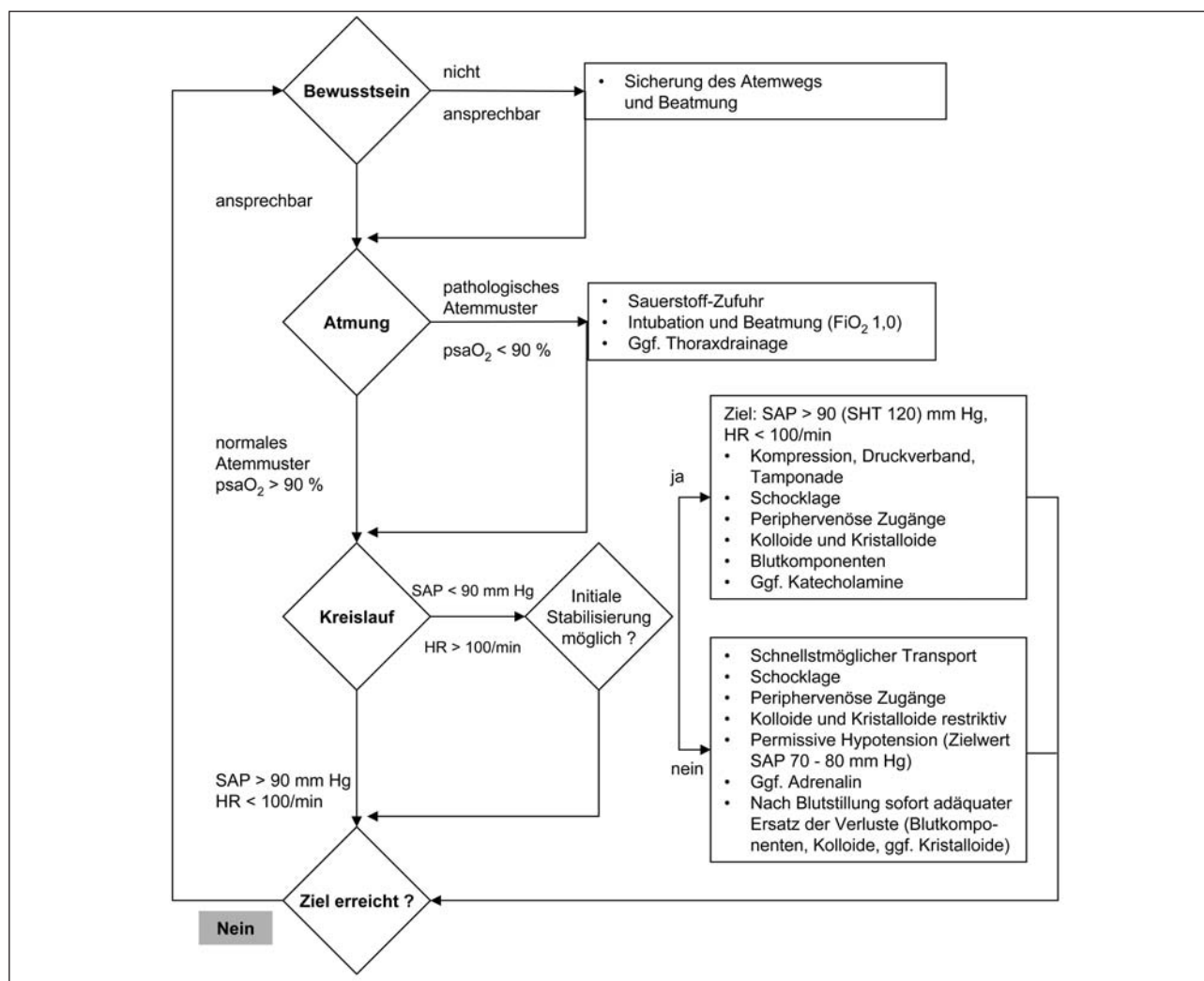


Abb. 3: Algorithmus für die Basisuntersuchung und Sicherung der Vitalfunktionen bei Patienten mit Polytrauma im traumatisch-hämorrhagischem und hämorrhagischem Schock.

sichert die Kontinuität. Informationsverluste und Fehlinformationen nehmen mit der Anzahl der Über- und Weitergaben zu („stille Post“). Alle diagnostischen und therapeutischen Aspekte sind daher möglichst zeitnah gewissenhaft zu dokumentieren.

Zur Übergabe durch den Notarzt gehören insbesondere:

- Vermutlicher Unfallzeitpunkt sowie rettungsdienstliche Einsatzdaten.
- Unfallanamnese und -mechanismus mit möglichst präzisen Angaben zur Art der Gewalteinwirkung.
- Initiale Befunde mit besonderer Berücksichtigung des neurologischen Status und von Schmerzlokalisationen vor Einleitung einer Anästhesie oder Analgesie.
- Vorläufige Diagnosen, wobei es auf die Hauptdiagnosen ankommt und leichtere Verletzungen zunächst nicht relevant sind.

- Therapiemaßnahmen und deren Erfolg. Dabei ist die Entwicklung von Blutdruck und HR zusammen mit dem gleichzeitigen Volumenbedarf zu bewerten.

Es folgt die eingehende körperliche Basisuntersuchung (siehe oben) des Patienten durch die aufnehmenden Ärzte, wozu der Patient nunmehr vollständig zu entkleiden ist.

- Die Tubuslage ist unverzüglich durch seitenvergleichende Inspektion und Auskultation (Epigastrium und Thoraxflanken) zu kontrollieren; dies ist nach jeder Umlagerung zu wiederholen.
- Gefäßzugänge sind auf korrekte Lage – insbesondere Rückläufigkeit – zu kontrollieren.
- Es ist unverzüglich mit einem Überwachungs- bzw. Anästhesieprotokoll zu beginnen, auf dem zumindest SAP, DAP, HR und psaO_2 zum Zeitpunkt der Übernahme zu markieren sind.

- Bei Patienten mit Verdacht auf SHT ist auch der Pupillenbefund und eine evtl. motorische Reaktion zu erfassen.

Übersteigerte Überwachungs- und Versorgungsmaßnahmen verzögern den Ablauf und können den Patienten schädigen. Dazu zählen mehrfache frustrierte Arterienpunktionen bei hypotonen Patienten und die zeitaufwendige Versorgung nicht schockrelevanter Verletzungen. Auch die reibungslose Zusammenarbeit im Team trägt wesentlich zum Behandlungserfolg bei; klare Absprachen sowie enge und kollegiale Zusammenarbeit sind unverzichtbar. Der Operateur veranlasst die spezielle Diagnostik und stellt die Indikation zum Eingriff; der Anästhesist sichert die Vitalfunktionen und ist damit für die Indikation zur Beatmung sowie den Volumenersatz und die Zufuhr von Blutkomponenten verantwortlich. Ein Teamkoordinator sorgt für den reibungslosen Ablauf; er darf den Patienten nicht verlassen und sichert die Kontinuität.

- Der Hauptgegner ist die Uhr!
- Suffiziente Venenzugänge sind unverzichtbar. Nach Möglichkeit ist ein Mehrlumen-ZVK mit hoher Flussrate (z. B. Trilumenkatheter mit 2 x 12 G und 1 x 16 G) anzulegen, der eine adäquate Volumenzufuhr und darüber hinaus die Bestimmung des CVP zur Abschätzung des Volumenstatus und der rechtsventrikulären Vorlast und Compliance

erlaubt. Der klinische Zielwert des CVP beträgt 5 - 10 mm Hg; zur Optimierung des HZV (z. B. bei chronischer Rechtsherzbelastung) können höhere Werte erforderlich sein.

- Eine invasive arterielle Druckmessung zur Schlagzu-Schlag-Überwachung des Kreislaufs und (ggf. wiederholten) arteriellen BGA wird zum frühestmöglichen Zeitpunkt angelegt – die Arterienpunktion darf jedoch die eigentliche Versorgung des Patienten nicht wesentlich verzögern. Ein Schockzustand wird durch die arterielle Messung nicht gebessert und muss kausal angegangen werden. Atmungsabhängige Schwankungen der arteriellen Druckkurve weisen auf einen Volumenmangel hin (Volumenmangelkurve; Abb. 4).
- Auch bei hohem Handlungsdruck ist auf die Einhaltung der hygienischen Grundregeln zu achten. Insbesondere gilt dies für die Anlage von Thoraxdrainagen oder eines ZVK in Seldinger-Technik. Polytraumatisierte Patienten sind potentiell immungeschwächt und dürfen keiner vermeidbaren zusätzlichen Antigenlast ausgesetzt werden. Möglichst früh – jedoch grundsätzlich nicht im Rettungsmittel – wird Blut für die notwendigen Laboruntersuchungen (Tab. 2) entnommen:
 - Blutgruppenbestimmung und Kreuzprobe.
 - Hb-Konzentration zur Abschätzung des sichtbaren oder unsichtbaren Blutverlustes und der ver-



Abb. 4: Atmungsabhängige Schwankungen der arteriellen Druckkurve bei Volumenmangel (Volumenmangelkurve).

Tab. 2: Wichtige Laboruntersuchungen bei polytraumatisierten Patienten.

• Blutgruppenbestimmung und Kreuzprobe
• Hb-Konzentration
• Arterielle BGA mit pH, pO ₂ , pCO ₂ und sO ₂
• Na, K, Ca
• BZ
• Gerinnungsstatus mit Thrombozytenzahl, Quickwert/INR, PTT, AT III, Fibrinogen, Thrombelastographie
• Laktatkonzentration im Plasma
• Zentralvenöse sO ₂
• CK im Plasma

- ▶ bliebenen (zellulären) Sauerstofftransportkapazität. Bei fehlendem Volumenersatz (etwa bei Einlieferung mit Privatfahrzeug) ist die Hb-Konzentration zunächst normal oder nur unwesentlich vermindert, weil zelluläre Blutbestandteile und Plasma gleichzeitig und gleichmäßig verloren gehen und die Verdünnung durch Mobilisierung interstitieller Flüssigkeit Zeit erfordert. In der Folge ist der Verdünnungseffekt durch die Volumentherapie zu beachten.
- Arterielle BGA (mit pH, pO₂, pCO₂, sO₂) zur Beurteilung der pulmonalen Gasaustauschfunktion und des Säure-Basen-Haushalts. Der errechnete BE ist ein Indikator des Schockzustands und des Therapieerfolgs [4,5,11]. Ein persistierender BE unter - 6 mmol/l belegt eine unzureichende Gewebepерfusion und/oder schwere Störung der Leberfunktion mit konsekutiv erhöhter Mortalität.
- Bestimmung der Plasma-Elektrolyte (Na, K, Ca) zum Ausschluss relevanter Störungen wie einer Hypokaliämie.
- BZ-Bestimmung zum Ausschluss einer Hypo- bzw. gravierenden Hyperglykämie.
- Bestimmung des Gerinnungsstatus (Thrombozytenzahl, Quickwert bzw. INR, PTT, AT III, Fibrinogen, Thrombelastographie) zur Erfassung einer möglichst frühen Ausgangskonstellation.
- Bestimmung der Laktatkonzentration im Plasma (Normalwert 1,5 ± 0,5 mmol/l) zur Abschätzung der Störung der Mikrozirkulation mit Gewebhypoxie, anaerober Glykolyse und Freisetzung von Milchsäure.
- Wiederholte Bestimmung der zentralvenösen sO₂ (Normalwert 70 - 75 %) zur globalen Bewertung der Sauerstoffextraktion in der Endstrombahn.
- Bestimmung der CK im Plasma zur Beurteilung des Muskelschadens (Crush-Syndrom).
- Bestimmung weiterer organspezifischer Plasma-parameter wie GPT (ALT), Kreatinin, Iso-Amylase, Lipase und Troponin.

Weiter erhält der Patient einen Blasenkatheter sowie eine Temperaturmessung (z. B. über den Blasen-katheter).

Der Zielwert der stündlichen Urinproduktion ist 0,5 - 1,0 ml/kg KG. Die kritische Grenze der Körpertemperatur in Bezug auf die Gerinnungsfunktion liegt bei < 35 °C [13].

Blutkomponenten und Gerinnungsfunktion

Die Zufuhr von Blutkomponenten orientiert sich idealerweise an bestimmten Laborparametern, wobei strikte Normovolämie vorausgesetzt wird und Vorerkrankungen wie eingeschränkte kardiopulmonale Reserve und stenosierende Gefäßprozesse zu beachten sind [1].

- Bei einem Hb-Wert < 7 g/dl ist die unverzügliche Transfusion von Erythrozytenkonzentraten (EK) – zur Zufuhr von Sauerstoffträgern – erforderlich, während bei einem Hb-Wert > 10 g/dl die Transfusion nur in Ausnahmefällen indiziert ist. Stets sind engmaschige Kontrollen erforderlich und die klinische Gesamtsituation mit ihrer Blutungsdynamik (unversorgte Blutungsquelle, erwartbare Blutverluste) vorausschauend zu beachten.
- Die Transfusion von Gefrierplasma (GFP) – zur Substitution der plasmatischen Gerinnungsfaktoren – ist bei einer Restaktivität dieser Faktoren von 30 - 40 % erforderlich. Als Anhalt können eine Verlängerung der PTT auf das 1,5fache des Normalwerts und ein Abfall des Quickwerts (bzw. Anstieg der INR), der AT III-Aktivität und der Fibrinogenkonzentration sowie der Thrombozytenzahl um mehr als 50 % dienen. Da dieser Grenzbereich – insbesondere bei Massivtransfusion, vorbestehender Antikoagulation sowie anderweitiger manifester Blutungsneigung – schwer zu erfassen ist, wird klinisch unter den genannten Umständen häufig nach 4 EK eine Einheit GFP transfundiert und die Relation bei anhaltender Blutung bis auf 1 : 1 gesteigert. Lyophilisiertes Humanplasma ermöglicht eine rasche Initialtherapie, weil es nicht aufgetaut werden muss.
- Die Indikation zur Transfusion von Thrombozytenkonzentraten (TK) – zur Substitution der zellulären Gerinnungsfunktion – hängt von der Ursache ▶

- ▶ des Thrombozytenmangels bzw. der Thrombozytenfunktionsstörung ab. Bei manifester Blutung oder Gerinnungsstörung ist bei einer Thrombozytenzahl $< 50.000/\mu\text{l}$ die Transfusion von TK zwingend indiziert, während Konzentrationen $> 100.000/\mu\text{l}$ regelmäßig keine Substitution erfordern. Eine Vormedikation mit Thrombozytenaggregationshemmern, die klinische Gesamtsituation und logistische Aspekte können eine frühere Transfusion erfordern.
- Eine Verdünnungs-koagulopathie ist keine Indikation zur isolierten Zufuhr von AT III, da die pro- und antikoagulatorischen Faktoren durch Zufuhr von GFP ausgewogen ersetzt werden können. Ausnahmen sind Patienten mit – sehr seltenem – angeborenem AT III-Mangel sowie eine gegenüber dem Quickwert deutlich verminderte AT III-Aktivität.
- Rekombinanter F VIIa dient in Ausnahmesituationen mit vital bedrohlicher diffuser Blutung – und nach Herstellung von Normothermie, pH-Ausgleich und Sicherung eines ausreichenden plasmatischen Gerinnungspotentials – als Ultima Ratio. Die Wirkung erfolgt im Komplex mit dem Tissue factor (F III, Gewebsthromboplastin) und damit bevorzugt am Ort der Gewebeläsion; als wichtige Nebenwirkung sind koronare und zerebrale Thrombosen beschrieben.

Zum Erhalt der Gerinnungsfunktion ist vorrangig auf Normothermie und Azidoseausgleich zu achten – diese Parameter werden in ihren negativen Auswirkungen auf die Gerinnung häufig unterschätzt. Kontrolle und Therapie der Gerinnungsfunktion sind Aufgaben der ersten Stunde und dürfen nicht bis zur Aufnahme auf die Intensivstation verschoben werden.

Innerklinischer Transport

Der innerklinische Transport des Patienten geht häufig mit Überwachungslücken und anderen Risiken wie inadäquater Beatmung oder Dislokation von Gefäßzugängen einher.

- Beim innerklinischen Transport ist eine besonders aufmerksame klinische und technische Überwachung – zumindest mittels EKG, oszillometrischer Blutdruckmessung, Pulsoxymetrie und Kapnographie – erforderlich.
- Der Patient ist grundsätzlich kontrolliert mit einer FiO_2 von 1,0 und einem PEEP von etwa 5 mm Hg zu beatmen. Da die Sauerstofftoxizität erst nach Stunden relevant wird, ist die FiO_2 von 1,0 unbedenklich und stellt einen wesentlichen Sicherheitsfaktor bei Diskonnektionen usw. dar.
- Die Narkose wird – unter Beachtung des Blutdrucks als Zielgröße – zunächst durch bedarfsge-

rechte i.v.-Zufuhr von z. B. Midazolam (RDE etwa 5 mg) und Fentanyl (RDE etwa 0,2 mg) aufrecht erhalten. Eine Relaxierung ist insbesondere bei Patienten mit SHT indiziert, um einen Anstieg des ICP durch Husten oder Pressen zu verhindern. Propofol und Remifentanyl sind wegen ihrer ausgeprägt sympatholytischen Wirkung bei kardiovaskulär instabilen Patienten zu vermeiden.

- Es ist größter Wert auf die ununterbrochene Schockbekämpfung durch aggressiven Volumenersatz und bedarfsgerechte Zufuhr von Blutkomponenten zu legen.
- Der Einsatz von Katecholaminen kommt nur ausnahmsweise bei noch nicht beherrschtem Volumenmangel in Betracht.
- Der regelmäßige Blick auf die Uhr schützt vor unnötigem Zeitverlust.

Zu den weiteren Maßnahmen während des innerklinischen Transports, der Diagnostik und ggf. der anschließenden Versorgung im OP zählen:

- Wiederholte Prüfung der Pupillenreaktionen,
- Überwachung der Urinausscheidung,
- Kontrolle der Beatmungsdrücke,
- wiederholte Auskultation des Thorax,
- Vermeidung der Auskühlung bzw. aktive Wiedererwärmung des Patienten.

Weiterführende Diagnostik

Eine unzureichend strukturierte und mangelhaft forcierte Diagnostik kann den Patienten gefährden. Im Interesse der baldigen operativen Versorgung mit dem Ziel der allgemeinen Limitierung des Traumas ist jede übersteigerte Diagnostik zu vermeiden. Die zwingend erforderlichen diagnostischen Maßnahmen sind schriftlich festzulegen und unverzüglich durchzuführen.

- Mittels der Sonographie, die regelmäßig unmittelbar nach der Aufnahme noch im Schockraum erfolgt, können insbesondere intraabdominelle und intrathorakale Verletzungen sowie Blutungen und Blutungsquellen nachgewiesen werden.
- Regelmäßig gehören auch a.-p.-Röntgenaufnahmen der Thoraxorgane und des Beckens zur Standarddiagnostik im Schockraum.
- Unter den weiterführenden Röntgenuntersuchungen ist das Mehrzeilen-CT die Methode der Wahl, sofern es in unmittelbarer Nähe des Schockraums verfügbar ist. Das Mehrzeilen-CT erlaubt innerhalb weniger Minuten die Beurteilung des ZNS, der Thorax- und Abdominalorgane, von Wirbelsäulen- und Beckenverletzungen sowie stammnaher Frakturen. Die mit diesem Verfahren verbundene erhöhte Strahlenbelastung ist bei polytraumatisierten Patienten grundsätzlich hinzunehmen. ▶

- Angio-CT oder DSA ermöglichen darüber hinaus die genauere Lokalisation von Blutungsquellen.
- Falls keine entsprechende CT-Untersuchung erfolgt, sind außer Thorax und Becken (a.-p.) auch die HWS, der Schädel sowie möglichst auch die übrige Wirbelsäule in zwei Ebenen zu röntgen. Die Extremitäten werden nur bei Frakturverdacht geröntgt.

Eine erweiterte hämodynamische Diagnostik mittels arterieller Pulskonturanalyse oder Pulmonalarterienkatheter ist insbesondere wegen der damit verbundenen Verzögerungen nur in Ausnahmefall indiziert, etwa bei protrahiertem hypovolämischem Schock mit gleichzeitigem Katecholaminbedarf oder bei Patienten mit gravierenden kardialen Vorerkrankungen. Ggf. kann mittels Echokardiographie eine semi-quantitative Abschätzung des Volumenstatus erfolgen; darüber hinaus ist das Verfahren zur differenzialdiagnostischen Abklärung kardialer Begleiterkrankungen geeignet.

In manchen Fällen geht Behandlung vor weiterer Diagnostik, so bei sonographisch nachgewiesener intraabdomineller Blutung mit schwerem Schockzustand. Dagegen kann die Diagnostik bei Patienten mit stabilen Vitalfunktionen vor der operativen Versorgung vervollständigt werden, um Folge-

transporte von der Intensivstation zur Diagnostik zu vermeiden.

Versorgungsprioritäten und Versorgungsumfang

Es werden folgende Versorgungsprioritäten unterschieden (Abb. 5):

- Erste Priorität – lebenserhaltende Sofortmaßnahmen wie die Druckentlastung bedrohlicher Blutungen in den Herzbeutel oder die Schädel- und Pleurahöhle.
- Zweite Priorität – allgemeine chirurgische Blutstillung und Versorgung verletzter Abdominalorgane.
- Dritte Priorität – sonstige Eingriffe zum Organ-, Extremitäten- und Funktionserhalt.

Ziel ist der intensivpflegefähige Patient - dazu müssen Frakturen der langen Röhrenknochen sowie instabile Verletzungen der Wirbelsäule, des Beckenrings und der großen Gelenke regelmäßig stabilisiert werden. Das Für und Wider der anzuwendenden Verfahren ist sorgfältig abzuwägen, um in der Nettobilanz eine Minimierung des Traumas zu erreichen.

Die nachstehenden – vorwiegend vom Anästhesisten einzubringenden – Aspekte können im Einzelfall zu einem angepasst-reduzierten Versorgungsumfang des Schockpatienten beitragen, wobei alle Para-

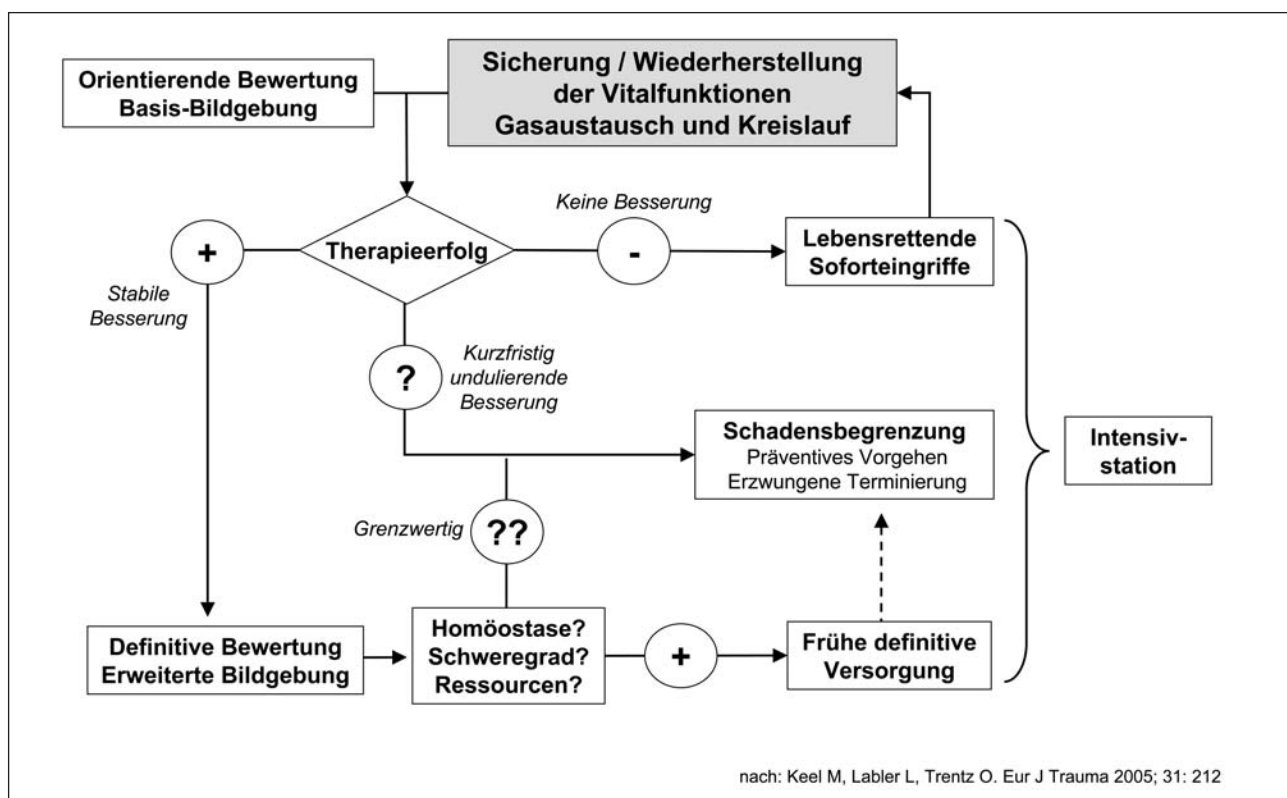


Abb. 5: Versorgungsalgorithmus für polytraumatisierte Patienten – die Chirurgie des ersten Tages.

► meter im bisherigen und absehbaren Verlauf zu betrachten und in das klinische Gesamtbild (Trauma, Alter, Vorerkrankungen usw.) einzuordnen sind:

- Abschätzung von Lungenfunktion und Gasaustausch, insbesondere von FiO_2 und BGA im Verlauf.
- Bewertung der Kreislauffunktion unter Beachtung des bisherigen Infusions- und Transfusionsbedarfs sowie des Verlaufs von SAP, HR und CVP. Ziel ist ein SAP > 90 mm Hg bei einer HR < 100/min, bei Patienten mit SHT soll der SAP > 120 mm Hg betragen. Weitere kritische Grenzwerte sind ein pH (möglichst zentralvenös entnommen) < 7,25, ein BE (möglichst zentralvenös entnommen) unter - 6 mmol/l, eine Laktatkonzentration > 2,5 mmol/l und eine zentralvenöse sO_2 < 70 %.
- Bewertung der Nierenfunktion; kritisch ist eine Urinproduktion < 0,5 ml/kg KG/h.
- Bewertung der Gerinnungsfunktion; kritische Grenzwerte sind ein Abfall von Thrombozyten, Quick-Wert, AT III- und Fibrinogenkonzentration um über 50 % sowie eine Verdoppelung der PTT bzw. TZ.
- Bestimmung der Körperkerntemperatur; kritisch - insbesondere im Hinblick auf die Gerinnungsfunktion - sind Werte < 35 °C.

Intensivmedizinische Aspekte

Die Patienten werden bis zur Stabilisierung von Gasaustausch, Kreislauf, Körpertemperatur und Gerinnungsfunktion beatmet.

- Es ist subtil auf den weiteren Bedarf an Volumen und Blutkomponenten (Hb und Gerinnungsparameter im Verlauf) und adäquaten Ersatz zu achten. Eine Katecholamintherapie darf nur so kurzfristig und niedrigdosiert wie möglich erfolgen und ist kein Ersatz für eine adäquate Volumentherapie.
- Es ist strikte Normoglykämie (BZ 80 - 110 mg/dl) und eine zentralvenöse sO_2 > 70 % anzustreben.
- Bei schockbedingt gestörter Darmperfusion und fehlender Benetzung der Darmmukosa wird diese so geschädigt, dass Bakterien und Toxine aus dem Darmlumen in die Blutbahn gelangen können. Diese Translokation kann allein oder zusammen mit anderen Noxen ein SIRS bis hin zum septischen Schock induzieren. Es ist daher größter Wert auf eine frühzeitige – oder besser fortgesetzte – enterale Ernährung zu legen, wobei bereits die bloße Benetzung der Darmmukosa mit Tee einen Schutzfaktor darstellt. Der frühzeitige Aufbau einer enteralen Ernährung wird insbesondere durch Anlage einer Duodenalsonde erleichtert.
- Das Ziel der Analgosedierung ist der schlafend-weckbare Patient, der ausreichend gegen

Schmerz und andere Stressoren abgeschirmt ist. Auch wenn dieses Ziel nicht immer zu erreichen ist, ist alles daran zu setzen, den Patienten zumindest einmal täglich orientierend neurologisch zu beurteilen. Damit können schwere Komplikationen wie eine intrakranielle Blutung oder ein Hirnabszess ggf. klinisch erkannt werden. Die bildgebende Diagnostik belegt lediglich, dass zum Zeitpunkt der Untersuchung keine pathologische Veränderung vorgelegen hat. Insgesamt gibt es keinen Grund, a priori die tiefe Bewusstlosigkeit des Patienten anzustreben. Insbesondere bei Patienten mit SHT ist jedoch darauf zu achten, dass durch ausreichende Analgosedierung Abwehrreaktionen wie Husten oder Pressen – mit konsekutivem Anstieg des ICP – sicher vermieden werden.

Jeder Intensivpatient ist mindestens einmal täglich vom verantwortlichen Arzt systematisch von Kopf bis Fuß zu untersuchen und zu bewerten, wobei sich ein Vorgehen nach Organsystemen anbietet (Abb. 6):

- AZ und Bewusstsein,
- Lunge und Gasaustausch,
- Kreislauf,
- Abdomen,
- Ausscheidungsorgane Niere und Leber,
- Stoffwechsel, Endokrinium und Immunsystem.

Nach dieser Basisevaluierung, die interdisziplinär und unter Einschluss der Mitarbeiter des Pflegedienstes erfolgen soll, sind die Therapieziele und Aufgaben des Tages festzulegen.

Anhang:

Der Schockraum - Schnittstelle von Präklinik und Klinik

Wegen seiner zentralen Bedeutung für die Erstversorgung aller Notfallpatienten wird nachfolgend die Funktion des Schockraums zusammenfassend beschrieben.

Begriff und allgemeine Funktion

Der Schockraum ist ein interdisziplinär genutzter vorgeschobener Intensivtherapieplatz mit bestimmten diagnostischen und operativen Möglichkeiten.

Er ist das entscheidende Bindeglied zwischen präklinischer und klinischer Notfallversorgung und wesentlicher Bestandteil der Rettungskette, muss rund um die Uhr arbeitsfähig sein und jederzeit von einem speziellen Schockraumteam der beteiligten Fachdisziplinen besetzt werden können.

Der Schockraum ist die primäre Anlaufstelle für alle Unfallpatienten, deren Schädigung über eine genau zu lokalisierende, nicht bedrohliche Einzelver- ►

Medizinische Hochschule Hannover
Klinik für Plastische, Hand- und Wiederherstellungschirurgie
Schwerbrandverletzentzentrum Niedersachsen

Stand 16.01.2007

Untersuchungsmemo und -befund

Name: _____
Alter: _____
KG: _____

AZ und Bewusstsein

• Temperatur _____ °C	• Pupillen _____
• Meningismus <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja	• Motorik _____
• Analgosedierung _____ mg/h	_____ mg/h (mg/h) RSS

Lunge, Gasaustausch, BGA und Basislabor

• Auskultation, Perkussion _____	• Röntgen (NNH ?) _____
• Lagerung ?	• Broncho-/Sekretolytika (Ambroxol) ?
• Beatmung: Muster _____ FIO ₂ (< 0,6) PEEP (5-10/-20 mbar) : E (1,2) AF (< 35/min	
TV _____ ml (5-7 ml/kg Idealgewicht) AMV _____ P _{max} (< 35 mbar) Druckunterstützung _____ mbar	
• BGA usw.: pO ₂ _____ pCO ₂ _____ mm Hg pH _____ BE _____ mmol/l Hb _____ g/dl Laktat _____ Na _____ K _____ mmol/l	

Kreislauf und Gerinnung

• Hautturgor, Schleimhäute, Halsvenen ?	• Volumenmangelkurve ? Autotransfusion ?
• EKG, Rhythmus, Herztöne, cTnI _____	• SAP _____ MAP _____ DAP _____ CVP _____ mm Hg HR _____ /min
• Katecholamine: Noradrenalin _____ µg/min Dobutamin _____ µg/kg KG/min (< 15) Adrenalin _____ µg/min	
• Erweiterte Hämodynamik: CI _____ l/min/kg (3-5) SVRI _____ (1200-2000 dyn x s x cm ⁻⁵ /m ²) SVV _____ % (< 10)	
ELWI _____ ml/kg/m ² (3-7) ITBI _____ ml/m ² (850 - 1000) Laktat _____ mmol/l (1,5±0,5) svO ₂ _____ % (70-75)	
• TTE / TEE ?	• Methylenblau ? Vasopressin ?
• Gerinnung: Quick _____ % PTT _____ s Heparin _____ IE/h Thrombozyten _____ /µl HIT ?	

Abdomen

• Palpation, Auskultation	• Ernährung enteral ? Letzter Stuhlgang _____ Tage
• Amylase / Lipase ?	• Sonographie Gallenblase usw. ?

Niere und Leber

• Diurese, Urin-Konzentration ?	• Nierenlager klopfschmerzhaft ?
• Laborblock Niere ?	• Laborblock Leber ?

Stoffwechsel, Endokrinium, Immunsystem

• Blutzucker eingestellt ?	• Spurenelemente und Vitamine zugeführt ?
• Hydrokortison indiziert ?	• Hypo-/Hyperthyreose ausgeschlossen ?
• Leukozyten ? Verlauf ?	• CRP, PCT, Candida-Titer ? Verlauf ?
• Antibiose/Mikrobiologie: Medikamente (Dosis, Tag) _____	
• Liegedauer ZVK / Arterie / Drainagen ?	• Was kann entfernt werden ?

Bewertung - Ziele - Aufgaben

Datum, Uhrzeit, Unterschrift

Ramsay-Sedation-Scale (RSS) - Zielwert 3 oder 4 (BMJ 1974; 2: 656-659): 1 = ängstlich, agitiert, unruhig; 2 = kooperativ, orientiert, ruhig; 3 = wach, reagiert nur auf Aufforderung; 4 = schlafend, prompt Reaktion auf Berührung oder laute Ansprache; 5 = schlafend, träge Reaktion auf Berührung oder laute Ansprache; 6 = keine Reaktion auf Berührung oder laute Ansprache

Abb. 6: Untersuchungsmemo und -befund zur täglichen Basisevaluierung eines Intensivpatienten.

- letzung hinausgeht. Notfallpatienten mit nichtchirurgischen Krankheitsbildern werden dagegen häufig unmittelbar zur Intensivstation oder in einen Funktionsbereich wie das Herzkatheter-Labor gebracht. Dafür sind folgende Gründe maßgebend:

- Die Diagnose ist eindeutig und verlangt eine zeitkritische spezielle Intervention; z. B. eine Koronarintervention bei akutem Myokardinfarkt.

- Es ist keine spezielle Intervention, aber weitere Intensivtherapie erforderlich.
 - Mehrfaches Umlagern und der damit (noch) häufig verbundene Wechsel der technischen Überwachung mit evtl. Lücken entfällt.
 - Die Übergabe kann unmittelbar an den aufnehmenden Arzt - und die Pflegekräfte - erfolgen; ein zusätzlicher innerklinischer Transport durch Dritte entfällt.
- In einigen Situationen werden jedoch auch nicht-chirurgische Patienten zunächst in den Schockraum gebracht. Dazu zählen:
- Instabile Patienten, die im ersten verfügbaren Behandlungsraum stabilisiert werden müssen.
 - Patienten mit unklaren Krankheitsbildern, die nach initialer Diagnostik ggf. in eine Spezialklinik zu verlegen sind (z. B. ein Patient mit „unklarem Abdomen“, bei dem durch unverzügliche Sonographie ein perforierendes Aneurysma der Bauchaorta festgestellt wird).
 - Patienten mit akuten Intoxikationen, die zunächst in der Zentralen Notfallaufnahme behandelt werden.
 - Gynäkologisch-geburtshilfliche Notfälle, z. B. Patientinnen mit rupturierter Extrauterin gravidität oder unter der Geburt (falls der Kreißsaal nicht rechtzeitig erreicht werden kann).

Bauseitige Voraussetzungen

Der Schockraum ist der Kern der Zentralen Notfallaufnahme der Klinik; er soll ebenerdig in unmittelbarer Nähe der Liegendkrankenanhalt und der bildgebenden Diagnostik angeordnet und hindernisfrei zu

erreichen sein. Die Liegendkrankenanhalt soll eine Durchfahrt der Rettungsfahrzeuge erlauben; in unmittelbarer Nachbarschaft ist ausreichender Parkraum zu reservieren. Der Schockraum soll auch vom Hubschrauber-Landeplatz hindernisfrei und ohne Umladen des Patienten in ein Fahrzeug erreichbar sein. Die Grundfläche des Schockraums soll mindestens 30 - 40 m² betragen. Zur bauseitigen Grundaus-

► stattung gehören:

- Anschlüsse für medizinische Gase und Vakuum,
- Waschbecken, wovon mindestens eines die chirurgische Händedesinfektion ermöglicht,
- OP-Leuchte mit Deckenbefestigung,
- Infusionsschienen und -halterungen mit Deckenbefestigung.

Es ist möglichst wenig Bodenfläche zu verstellen und das Kleinmaterial staubfrei in Schränken zu lagern. Ein aufgeräumter Bereich erleichtert die Übersicht und wird darüber hinaus den hygienischen Anforderungen gerecht. Weiter sollen ausreichend freie Arbeitsflächen und Schreibplätze (für Rettungsdienst und Aufnahmeteam) sowie mindestens zwei amtsberechtigte Telefone vorhanden sein. Je nach Klinikgröße wird der Schockraum durch Nebenräume – etwa einen Vorbereitungsraum für Grobreinigungen und Magenspülungen – ergänzt. Ein separater Notfall-OP ist insbesondere in Großkliniken mit entsprechendem Patientenaufkommen erforderlich.

Die bauliche Anordnung der Zentralen Notfallaufnahme soll einen Massenanfall von Patienten berücksichtigen, da hier vergleichsweise großzügige und leicht freizumachende Räume vorhanden sind.

Die Liegendkrankenanhfahrt kann als Sichtungszone dienen. Die Anhfahrt soll daher verschließbar, beheizt, ausreichend beleuchtet und belüftet sowie mit Wasch- und Ausgussbecken versehen sein. Es ist auf einen separaten Zugang für Einzelpatienten zu achten, z. B. durch einen Seiteneingang oder eine in ein Tor eingebaute Tür. In der Anhfahrt können die für Sichtung und Registrierung nötigen Materialien in Schränken gelagert werden. Der eigentliche Schockraum behält seine Funktion bei; die Nebenräume können bei geeigneter Anordnung als Dekontaminations-Schleuse dienen. Entsprechende Alarmanweisungen sind in den Notfallplan der Klinik einzuarbeiten.

Ausstattung

Allgemeine Anforderungen

Die Ausstattung soll die Fortführung der notärztlichen Maßnahmen, die unverzügliche Sicherung der Vitalfunktionen, bestimmte Maßnahmen der Primärdiagnostik und die Durchführung unaufschiebbarer Eingriffe ermöglichen.

Wichtige Bestandteile der Ausstattung sind:

- Mobiler Anästhesiarbeitsplatz,
- Gerät zur Anwärmung und Kühlung von Patienten,
- Wärmegerät für Infusionen und Transfusionen,

- Material für Absaugung und Intubation,
- Material für periphere und zentrale Venenpunktion sowie Arterienpunktion,
- Notfallmedikamente,
- Material zur Druckinfusion,
- Beckenzwinge,
- Material für vital indizierte Eingriffe wie Notfallthorakotomie, -laparotomie und Koniotomie,
- Okklusionskatheter zur temporären Blutstillung,
- Verband-, Schienen- und Lagerungsmaterial,
- Blasenkatheter,
- Spezial-Transporttisch.

Ein Gerät zur patientennahen Bestimmung des sog. Akutlabors (BGA, Hb, Na, K, Ca, BZ, Laktat) soll im Zugriffsbereich verfügbar sein. Eine patientennahe Gerinnungsdiagnostik mittels Thrombelastographie, Quick- und PTT-Schnelltests ist dagegen erst eingeschränkt möglich und noch nicht durchgehend etabliert.

Die schnelle Verfügbarkeit eines Sonographie-Geräts zur Basisdiagnostik ist unverzichtbar; darüber hinaus kommen fallweise die Notfallbronchoskopie und -endoskopie, die Doppler-Duplex-Sonographie sowie – im Einzelfall – die transthorakale oder transösophageale Echokardiographie zum Einsatz. In Großkliniken ist häufig eine Röntgen-Bildwandler- ►



Abb. 7: Mobiler Anästhesiarbeitsplatz zur Begleitung von Notfallpatienten. Die Einheit ist u. a. mit einem Intensivrespirator, einem Defibrillator mit externem Schrittmacher, einem 5-Kanal-Monitor, Spritzenpumpen und einem Notfalkoffer mit Anästhesiematerial und Medikamenten ausgestattet.

► einrichtung in den Schockraum integriert. Konventionelles Röntgen, Computer-Tomographie (Mehrzeilen-CT, Angio-CT) und digitale Subtraktions-Angiographie (DSA) sollen auf kürzestem Weg erreichbar sein.

Transporte von Notfallpatienten zum Gerät sind zu vermeiden und das Gerät möglichst zum Patienten zu bringen.

Mobiler Anästhesiearbeitsplatz

Ein mobiler Anästhesiearbeitsplatz kann wesentlich zur Vermeidung eines Transporttraumas des Notfallpatienten – z. B. infolge unzureichender Überwachung oder fehlender differenzierter Beatmung – beitragen.

Dies gilt sowohl für Transporte vom Schockraum über die weitere Diagnostik zum OP als auch für Transporte vom OP zur Intensivstation oder von der Intensivstation zur Diagnostik oder zu einem erneuten Eingriff. Typische Ausstattungsmerkmale dieses mobilen Arbeitsplatzes (Abb. 7) sind:

- Kippsicherer, fest mit dem Transporttisch oder dem Bett zu verbindender Aufbau mit integrierter Sauerstoff- und Stromversorgung und problemloser Umschaltung auf stationäre Versorgung,
- Intensivrespirator mit ausreichender Akkukapazität,
- zusätzlicher Beatmungsbeutel,
- Defibrillator mit externem Schrittmacher,
- 5-Kanal-Monitor mit EKG, Pulsoxymetrie, Kapnographie, invasiver (2 x) und oszillometrischer Blutdruckmessung sowie ausreichender Akkukapazität,
- TIVA-Spritzenpumpen mit ausreichender Akkukapazität,
- Notfallkoffer o. ä. mit Anästhesiematerial und Medikamenten.

Blutdepot

Für die Akutversorgung polytraumatisierter und anderer Notfallpatienten ist der unverzügliche Zugriff auf Blutkomponenten unabdingbar.

- Auch kleine Akutkliniken sollen über ein Blutdepot mit einem Mindestvorrat von etwa 4 EK A Rh-positiv, 4 EK 0 Rh-positiv, 4 EK 0 Rh-negativ und je 4 GFP A, B, AB und 0 sowie zusätzlich über einen Vorrat an lyophilisiertem Humanplasma AB verfügen. Damit ist auch bei hochgradigem Blutverlust die Initialtherapie gesichert.
- Darüber hinaus ist eine Zellzentrifuge zur maschinellen Autotransfusion erforderlich.

- Die weitere Versorgung mit Blutprodukten muss verbindlich organisiert sein.

Organisation und Zusammenarbeit im Team

Alarmierung

Die Vorabalarmierung der aufnehmenden Klinik erfolgt in der Regel durch die Rettungsleitstelle. Dieser muss rund um die Uhr ein definierter Ansprechpartner zur Verfügung stehen, der über sichere und separate Fernmeldeverbindungen (Standleitung, Fax, Funk) unverzüglich zu erreichen ist.

Während diese Aufgabe in kleineren und mittleren Krankenhäusern meist dem Pfortendienst obliegt, hat sich in Großkliniken eine eigene Klinikleitstelle im Bereich der Notfallaufnahme bewährt. Die Besetzung mit einer erfahrenen Pflegekraft, die bei Bedarf einen Arzt zuziehen kann, ermöglicht die korrekte Einschätzung der Dringlichkeit einer Alarmierung; darüber hinaus kann bei unorganisiert eingelieferten Patienten eine vorläufige Abschätzung der Dringlichkeit erfolgen und die unverzügliche Versorgung organisiert werden.

Nach Aufnahme des Alarms wird das zuständige Notfallteam unverzüglich – am besten über einen gemeinsamen Kreis der Rufanlage – alarmiert.

Notfallteam

Der Schockraum muss jederzeit durch ein qualifiziertes Notfallteam besetzt werden können.

Das Notfallteam – hier am Beispiel der Polytraumaversorgung – umfasst:

- Erfahrener Facharzt für Chirurgie/Unfallchirurgie, Assistenzarzt, zwei OP-Fachpflegekräfte bzw. Pflegekräfte der Zentralen Notfallaufnahme,
- Erfahrener Facharzt für Anästhesiologie, möglichst zusätzlich ein Assistenzarzt, mindestens eine Anästhesiefachpflegekraft,
- Labor- und Röntgenpersonal,
- Konsiliardienste nach Einzelentscheidung.

Zusammenarbeit im Team

Im Interesse des Patienten ist eine reibungslose und teamorientierte interdisziplinäre Zusammenarbeit erforderlich, die vorab einvernehmlich geregelt und als hausinterner Standard (Standard Operating Procedure; SOP) fixiert werden soll [6].

Rechtlich ist die Zusammenarbeit der Fachdisziplinen durch horizontale Arbeitsteilung mit strik-

► ter Eigenverantwortung, Methodenfreiheit und den gegenseitigen Vertrauensgrundsatz geregelt. Der für das Grundleiden zuständige Facharzt bestimmt die speziellen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen; dem Anästhesisten obliegt die Sicherung der Vitalfunktionen. Eine Weisungsbefugnis zwischen Ärzten verschiedener Fachdisziplinen besteht nicht. Eine reibungslose Zusammenarbeit ist jedoch nur bei gegenseitigem fachlichem und persönlichem Respekt und fundiertem Vertrauen möglich. In kritischen Situationen wird nur so das Optimum für den Patienten erreicht.

Ein besonders erfahrener Teamkoordinator organisiert – unbeschadet seiner Zugehörigkeit zu einem bestimmten Fachgebiet – die allgemeinen Abläufe und die Bereitstellung der notwendigen diagnostischen und therapeutischen Ressourcen, sorgt für größtmögliche Beeilung und sichert die Kontinuität der Behandlung durch ununterbrochene persönliche Präsenz.

Der Teamkoordinator darf den Patienten bis zur definitiven Übergabe an den OP-Bereich oder die Intensivstation nicht verlassen. Wesentliche Aufgabe aller Beteiligten – und insbesondere des Teamkoordinators – ist der häufige Blick auf die Uhr und das entschiedene Drängen auf größtmögliche Beilung.

Literatur

1. Adams HA, Baumann G, Cascorbi I, Ebner C, Emmel M, Geiger S, et al. Empfehlungen zur Diagnostik und Therapie der Schockformen der IAG Schock der DIVI. Köln: Deutscher Ärzte-Verlag; 2005.
2. Adams HA, Flemming A, Friedrich L, Ruschulte H. Taschenatlas Notfallmedizin. Stuttgart: Thieme; 2007.
3. American Association of Neurological Surgeons (AANS). Guidelines for the Management of Severe Traumatic Brain Injury. J Neurotrauma 2000;17:479-511.
4. Davis JW, Kaups KL, Parks SN. Base deficit is superior to pH in evaluating clearance of acidosis after traumatic shock. J Trauma 1998;44:114-118.
5. Davis JW, Parks SN, Kamps KL. Admission base deficit predicts transfusion requirements and risk of complications. J Trauma 1996;41:769-774.
6. Bouillon B, Kanz KG, Lackner CK, Mutschler W, Sturm J. Die Bedeutung des Advanced Trauma Life Support(r) (ATLS(r)) im Schockraum. Unfallchirurg 2004;107:844-850.
7. Demetriades D, Chan LS, Bhasin P, Berne TV, Ramicone E, Huicochea F, et al. Relative bradycardia in patients with traumatic hypotension. J Trauma 1998;45:534-539.
8. Kreimeier U, Peter K, Meßmer K. Small volume - large benefit? Anaesthesist 2001;50:442-449.
9. Maas AI, Dearden M, Teasdale GM, Braakman R, Cohadon F, Lannotti F, et al. EBIC-guidelines for management of severe head injury in adults. European Brain Injury Consortium. Acta Neurochir (Wien) 1997;139:286-294.
10. Piek J. Intrakranieller Druck - zerebraler Perfusionsdruck. In: Piek J, Unterberg A (Hrsg.) Grundlagen neurochirurgischer Intensivmedizin. München: Zuckschwerdt; 2006.
11. Rixen D, Raum M, Bouillon B, Lefering R, Neugebauer E. Arbeitsgemeinschaft „Polytrauma“ of the Deutsche Gesellschaft

für Unfallchirurgie. 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.

12. Rüter A, Trentz O, Wagner M. Unfallchirurgie. München: Elsevier; 2004.

13. Watts DD, Trask A, Soeken K, Perdue P, Dols S, Kaufmann C. Hypothermic coagulopathy in trauma: effect of varying levels of hypothermia on enzyme speed, platelet function, and fibrinolytic activity. J Trauma 1998;44:846-854.


14. Zander R. Flüssigkeitstherapie. Melsungen: Bibliomed; 2006.

15. Zander R, Adams HA, Boldt J, Hiesmayr MJ, Meier-Hellmann A, Spahn DR, et al. Forderungen und Erwartungen an einen optimalen Volumenersatz. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2005;40:701-719.

Abkürzungsverzeichnis

ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
ADH	Antidiuretisches Hormon (Vasopressin)
AF	Atemfrequenz
ALT	Alanin-Aminotransferase; auch: Glutamat-Pyruvat-Transaminase (GPT)
AMV	Atemminutenvolumen
a.-p.	Anterior-posteriorer Strahlengang
AT III	Antithrombin III
AZ	Allgemeinzustand
BE	base excess; Basenüberschuss
BGA	Blutgasanalyse/n
BZ	Blutzucker
Ca	Calcium
Ch.	Charrière (= French; F); 1 Ch. = 1/3 mm Außendurchmesser
CI	cardiac index; Herzzeitvolumenindex (bezogen auf die KOF)
CPP	cerebral perfusion pressure; zerebraler Perfusionsdruck
CK	Kreatinkinase
CRP	C-reaktives Protein
CT	Computertomographie
cTnI	Troponin I
CVP	central venous pressure; zentralvenöser Druck (ZVD)
DAP	diastolic arterial pressure; diastolischer arterieller Druck
DSA	Digitale Subtraktionsangiographie
EK	Erythrozytenkonzentrat
EKG	Elektrokardiogramm
ELWI	EVWL-Index (bezogen auf die KOF)
EVWL	Extravasales Lungenwasser
F	Gerinnungsfaktor
FiO ₂	Inspiratorische Sauerstoff-Fraktion
G	Gauge; Maß für den Außendurchmesser
GCS	Glasgow Coma Scale
GFP	Gefrierplasma
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase; auch: Alanin-Aminotransferase (ALT)
Hb	Hämoglobin
HES	Hydroxyethylstärke
HR	heart rate; Herzfrequenz
HWS	Halswirbelsäule
HZV	Herzzeitvolumen
ICP	intracranial pressure; intrakranieller Druck
ICR	Interkostalraum

▶ I : E	hier für: Verhältnis von Inspirations- zu Expirationszeit
IL	Interleukin
INR	international normalized ratio
ITBVI	Intrathorakaler Blutvolumen-Index
i.v.	intravenös
K	Kalium
KOF	Körperoberfläche in m ²
KG	Körpergewicht
MAP	mean arterial pressure; arterieller Mitteldruck
Na	Natrium
NNH	Nasennebenhöhlen
OP	Operationssaal
paO ₂	Arterieller Sauerstoffpartialdruck
pCO ₂	Kohlendioxidpartialdruck
PCT	Procalcitonin
PEEP	positive endexpiratory pressure; positiver endexpiratorischer Druck
petCO ₂	Endtidaler Kohlendioxid-Partialdruck
P _{max}	hier für: inspiratorischer Spitzendruck
pO ₂	Sauerstoffpartialdruck
psaO ₂	Partielle arterielle Sauerstoffsättigung
PTT	Partielle Thromboplastinzeit
RDE	Richtdosis für einen Erwachsenen von etwa 75 kg KG (in jedem Einzelfall kritisch zu prüfen)
Rh	Rhesusblutgruppeneigenschaft
Rö	Röntgen
RSS	Ramsay Sedation Scale
SAP	systolic arterial pressure; systolischer arterieller Druck
SHT	Schädel-Hirn-Trauma/Traumen
SIRS	systemic inflammatory response syndrome
sO ₂	Sauerstoffsättigung
SV	stroke volume (kardiologisch); Schlagvolumen
svO ₂	venöse Sauerstoffsättigung (gemischt- oder zentralvenös)
SVR	systemic vascular resistance; systemischer Gefäßwiderstand
SVRI	SVR-Index (bezogen auf die KOF)
SVV	Schlagvolumenvariation
TV	Tidalvolumen; Atemhubvolumen
TNF-α	Tumornekrosefaktor α



ANTWORTEN CME

10 | 06

HEFT 10/2006

Frage 1: c	Frage 6: d
Frage 2: b	Frage 7: d
Frage 3: e	Frage 8: c
Frage 4: d	Frage 9: c
Frage 5: d	Frage 10: b

TEE	Transösophageale Echokardiographie
TIVA	Totale intravenöse Anästhesie
TK	Thrombozyten-Konzentrat
TTE	Transthorakale Echokardiographie
TZ	Thrombinzeit
ZVK	Zentraler Venenkatheter
ZNS	Zentralnervensystem

Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Hans Anton Adams
 Stabsstelle für Interdisziplinäre Notfall- und
 Katastrophenmedizin
 Medizinische Hochschule Hannover
 Carl-Neuberg-Straße 1
 30625 Hannover
 Deutschland
 Tel.: 0511 532-3495/-3496
 Fax: 0511 532-8033
 E-Mail: adams.ha@mh-hannover.de

Änderung der Teilnahmebedingungen an der zertifizierten Fortbildung (CME) ab April 2007

Ab April 2007 können Antworten auf die Multiple-Choice-Fragen der CME-Fortbildungsbeiträge aus unserer Zeitschrift A&I nur noch online über unser eLearning-Portal, die Fortbildungsplattform von BDA / DGAI / DAAF eingereicht werden. Damit wird die CME-Zertifizierung über die Printmedien und das Internet einheitlich abgewickelt. Es gelten nur noch die Zugangsdaten (E-Mail und Passwort) unseres eLearning-Portals; zusätzliche Zugangsdaten sind somit hinfällig.

Das Einreichen des Antwortbogens per Telefax oder über die Onlineadresse (<http://cme.anaesthesisten.de>) ist ab April nicht mehr möglich!

In jedem Heft wird Ihnen eine PIN-Nummer zur Verfügung gestellt, mit der Sie den Beitrag kostenlos buchen und anschließend die CME-Wissensfragen beantworten können. Bei korrekter Beantwortung erhalten Sie sofort ein Teilnahmezertifikat, das die erreichten CME-Fortbildungspunkte ausweist und zur Vorlage bei Ihrer zuständigen Landesärztekammer dient.

MULTIPLE-CHOICE-FRAGEN (CME 2/2007)

1. Mit welcher Bezeichnung wird die präklinische Einsatztaktik zur Versorgung polytraumatisierter Patienten am Besten charakterisiert?
 - a) Stay and play
 - b) Vollständige Erstversorgung
 - c) Scoop and run
 - d) Work and go
 - e) Damage control surgery
2. Das Kehrsche Zeichen – eine Schmerzprojektion in die linke Schulter – deutet auf welche der nachstehenden Verletzungen oder Erkrankungen hin?
 - a) Leberverletzung
 - b) Milzverletzung
 - c) Akute Appendizitis
 - d) Blasenruptur
 - e) Perforation der Gallenblase
3. Welche Maßnahme hat bei der präklinischen Versorgung eines polytraumatisierten Patienten absoluten Vorrang?
 - a) Reposition einer Fraktur
 - b) Wundverband
 - c) Sicherung der Oxygenierung
 - d) Schaffung venöser Zugänge
 - e) Analgesie
4. Bei welchem Wert der Glasgow Coma Scale (GCS) ist grundsätzlich eine Intubation mit kontrollierter Beatmung erforderlich?
 - a) GCS < 9
 - b) GCS < 6
 - c) GCS < 11
 - d) GCS < 7
 - e) GCS < 4
5. Bei einem polytraumatisierten Patienten mit Verdacht auf Schleudertrauma der Halswirbelsäule (HWS), der bei der präklinischen Versorgung respiratorisch insuffizient wird, ist welches Vorgehen geboten?
 - a) Verzicht auf die Atemwegsicherung zur Vermeidung einer Querschnittssymptomatik
 - b) Intubationsversuch bei straff sitzendem HWS-Stützverband
 - c) Vollständige Entfernung des HWS-Stützverbandes zur problemlosen Reklination des Kopfes
 - d) Anforderung eines flexiblen Bronchoskops über die Rettungsleitstelle
 - e) Öffnen des HWS-Stützverbandes mit Belassung in situ, Intubation unter möglichst geringer Reklination des Kopfes und Stabilisierung der HWS mittels Schienengriff
6. Welche Zielwerte für den systolischen arteriellen Druck (systolic arterial pressure; SAP) und die Herzfrequenz (heart rate; HR) sind bei einem Patienten im hypovolämischem Schock grundsätzlich anzustreben?
 - a) SAP > 80 mm Hg, HR < 110/min
 - b) SAP > 90 mm Hg, HR < 100/min
 - c) SAP < 120 mm Hg, HR < 80/min
 - d) SAP > 120 mm Hg; HR > 80/min
 - e) SAP < 90 mm Hg; HR > 100/min
7. Welcher Zielwert für den systolischen arteriellen Druck (systolic arterial pressure; SAP) ist bei einem Patienten mit Schädelhirntrauma zur Sicherung eines ausreichenden zerebralen Perfusionsdrucks grundsätzlich anzustreben?
 - a) SAP > 80 mm Hg
 - b) SAP > 90 mm Hg
 - c) SAP < 120 mm Hg
 - d) SAP > 120 mm Hg
 - e) SAP < 90 mm Hg
8. Atmungsabhängige Schwankungen der arteriellen Druckkurve weisen auf welchen Befund hin?
 - a) Intravasaler Volumenmangel
 - b) Interstitielle Überwässerung
 - c) Kapillarleck
 - d) Interstitielles Flüssigkeitsdefizit
 - e) Intravasale Volumenüberladung
9. Welcher der nachstehenden Parameter gilt bei polytraumatisierten Patienten als besonders valider Parameter für den Schockzustand und den Therapieerfolg?
 - a) Base Excess (BE)
 - b) Partielle Thromboplastinzeit (PTT)
 - c) Blutzucker-Konzentration
 - d) Creatinkinase (CK) im Plasma
 - e) Antithrombin-III-Konzentration
10. Ab welcher Körpertemperatur wird die Gerinnungsfunktion kritisch beeinträchtigt?
 - a) < 36 °C
 - b) < 35 °C
 - c) > 37 °C
 - d) < 32 °C
 - e) < 30 °C

AUSWERTUNGSBOGEN

(CME 2/2007)

▼ An dieser Auswertung können alle Mitglieder der DGAI und/oder des BDA teilnehmen.

Name:	
PLZ, Ort:	

▼ Eine korrekte Auswertung ist jedoch nur bei Angabe der Mitgliedsnummer möglich.

Tragen Sie hier Ihre Mitgliedsnummer ein:

--	--	--	--	--	--

▼ Diese finden Sie auf Ihrer Mitgliedskarte oder auf dem Adressaufkleber Ihrer Zeitschrift, in der Mitte der 3. Zeile. Hier eine Beispielsabbildung des Aufklebers:

DIOMed Gesellschaft mit beschränkter Haftung	Äußere Sulzbacher Straße 29	DE-90491 Nürnberg
PvSt. DPAG	B2330	Entgeld bezahlt
01 /02	▶ 012345 ◀	000

Der Fragebogen bezieht sich auf den vorstehenden Fortbildungsbeitrag. Die richtigen Antworten werden in der „Anästhesiologie & Intensivmedizin“ publiziert.

Tragen Sie hier Ihre Lösung ein:

	a	b	c	d	e
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Die Teilnahme an dieser Auswertung wird Ihnen Anfang des 2. Quartals des Folgejahres attestiert. Sie erhalten einen Fortbildungspunkt je Beitrag, wenn mindestens 70% der Fragen richtig beantwortet wurden. Ab 90% richtiger Antworten erhalten Sie zwei Punkte.

Pro Fragebogen wird eine Bearbeitungsgebühr von 2,50 € berechnet. Nach Zahlungseingang wird Ihnen das Fortbildungszertifikat zugesandt.

Die Bearbeitung erfolgt für Sie kostenlos, falls Sie Ihre Antworten online unter folgender Adresse einreichen: <http://cme.anaesthesisten.de>

Fortbildungszertifikate werden durch die Landesärztekammer Westfalen-Lippe ausgestellt. Sie werden auch von den anderen Ärztekammern im Rahmen der jeweiligen Bestimmungen anerkannt.

Einsendeschluss: 30.04.2007

Bitte senden Sie uns den Fragebogen
online <http://cme.anaesthesisten.de> oder
per Fax 0911 3938195 zurück.



DGAI / BDA - Geschäftsstelle

Roritzerstraße 27
D-90419 Nürnberg
Tel.: 0911 933780
Fax: 0911 3938195,
E-Mail: dgai@dgai-ev.de
<http://www.dgai.de>
E-Mail: bda@dgai-ev.de
<http://www.bda.de>

Geschäftsführung

Priv.-Doz. Dr. med. Alexander Schleppers
Dipl.-Sozw. Holger Sorgatz

Sekretariat:

Monika Gugel	0911 9337811
Alexandra Hisom, M.A.	0911 9337812
Klaudija Lazovska	0911 9337821
E-Mail: dgai@dgai-ev.de	
E-Mail: bda@dgai-ev.de	

Rechtsabteilung

Dr. iur. Elmar Biermann
Ass. iur. Evelyn Weis

Sekretariat:

Ingeborg Pschorn-Glückner (L - Z)	0911 9337817
Gabriele Schneider-Trautmann (A - K)	0911 9337827
E-Mail: BDA.Justitiare@dgai-ev.de	

Buchhaltung / Mitgliederverwaltung

Kathrin Barbian	0911 9337816
Karin Rauscher	0911 9337815
E-Mail: DGAi.Mitgliederverw@dgai-ev.de	
E-Mail: BDA.Mitgliederverw@dgai-ev.de	

BDA - Referate:

Referat für Versicherungsfragen

Ass. iur. Evelyn Weis
Roritzerstraße 27
D-90419 Nürnberg
Tel.: 0911 9337817 oder 27, Fax: 0911 3938195
E-Mail: BDA.Versicherungsref@dgai-ev.de

Referat für Krankenhausmanagement und -ökonomie

Priv.-Doz. Dr. med. Alexander Schleppers
Kelteweg 9c
D-65843 Sulzbach
Tel.: 06196 580441, Fax: 06196 580442
E-Mail: Aschleppers@t-online.de

Referat für den vertragsärztlichen Bereich

Elmar Mertens
Niedergelassener Anästhesist
Trierer Straße 766
D-52078 Aachen
Tel.: 0241 4018533, Fax: 0241 4018534
E-Mail: bda-Mertens@T-Online.de
Bürozeiten: 9.00 - 13.00 Uhr (Mo. - Fr.)