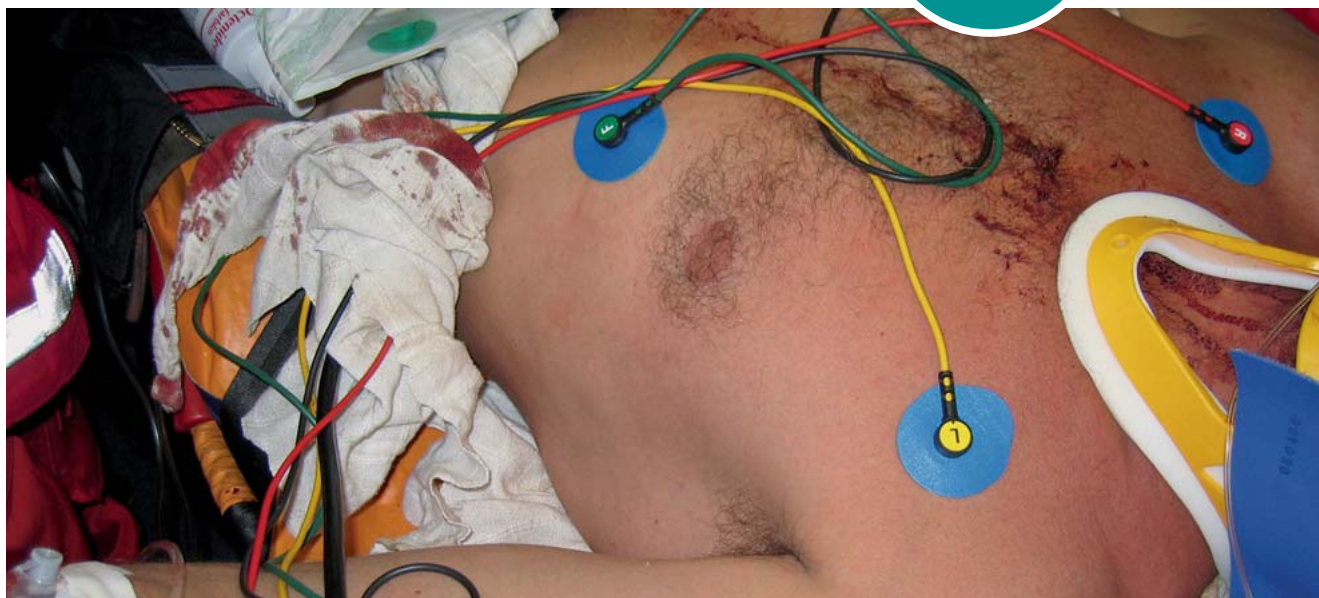


Der Patient mit Thoraxtrauma: präklinische Versorgung

Michael Hansen, Thomas Hachenberg



► **Abb. 1** Quelle: Peer Gunnar Knacke.

Etwa jeder 10. Traumapatient in den Notaufnahmen weist ein stumpfes Thoraxtrauma auf, aus dem lebensbedrohliche Verletzungen wie Spannungspneumothorax oder Perikardtamponade resultieren können. Zeitkritische Diagnostik und Therapie stehen bei der Versorgung im Vordergrund. Die Durchführung lebensrettender therapeutischer Maßnahmen muss jedem Notarzt geläufig sein, und das Verletzungsmuster entscheidet über die Auswahl der Zielklinik.

Epidemiologie

Das Statistische Bundesamt weist in der Todesursachenstatistik der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2014 für 871 männliche und 460 weibliche Unfallopfer ein Thoraxtrauma (ICD S 20–29) als Todesursache aus. Zusätzlich sind 3310 an einem Polytrauma Verstorbene registriert, 2294 Männer und 1016 Frauen [1]. Etwa 80% der Polytraumata sind mit einem Thoraxtrauma assoziiert [2]. In Industrienationen ist in der Altersgruppe der 5- bis 44-jährigen ein Unfall die Haupttodesursache mit steigender Inzidenz [3].

In Europa dominieren stumpfe Mechanismen als Ursache schwerer Verletzungen. Das penetrierende Trauma stellt die Ausnahme dar. Während in den USA im Jahr 2010 knapp 65 000 Traumata und Todesfälle durch Schussverletzungen gezählt wurden, sind im Jahr 2013 in Deutschland 142 tödliche und 823 überlebte Schussverletzungen dokumentiert worden [4]. Die notfallmedizinische Versorgung der penetrierenden Verletzung stellt aufgrund der geringen Häufigkeit eine Herausforderung dar.

Esmer et al. werteten mehr als 30 000 Datensätze aus dem TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU®) aus den Jahren 1993–2009 zur präklinischen Versorgung von Schwerverletzten und Polytraumata aus. Von den Notärzten wurde fast jedes 3. Tho-

► **Tab. 1** Verletzungsmuster in Abhängigkeit von der Richtung der einwirkenden kinetischen Energie.

einwirkende Energie	Kinetik	mögliche Verletzungen
schräg von vorn (z. B. Lenkrad, Sicherheitsgurt bei Frontalaufprall)	Kompression des Thorax; die Rippen und das Sternum nehmen die Energie auf bis zur Rippenfraktur, danach bewegt sich die Wirbelsäule weiter auf das Sternum zu; zusätzlich intraabdominelle Druckerhöhung	Sternumfraktur, Frakturen im Bereich des Rippenbogens, Contusio cordis, Verletzungen der großen Gefäße, Hämato-/Pneumothorax
seitlicher Aufprall	Kompression des Thorax; die Rippen nehmen die Energie auf bis zur Fraktur; Scherverletzungen der Aorta	Rippenfrakturen, Lungenkontusion, Hämato-/Pneumothorax, Zwerchfellverletzungen, Verletzungen von Milz oder Leber
von unten (z. B. Sturz auf Gesäß oder Füße)	Stauchung der Wirbelsäule, Dezeleration der intrathorakalen Organe, intraabdominelle Druckerhöhung	Wirbelkörper-Berstungsfrakturen, Verletzungen des Tracheobronchialbaums, Zwerchfellruptur, Abrisse der großen Gefäße

raxtrauma unterschätzt oder übersehen [5]. Dies stellt eindrücklich die Notwendigkeit einer nicht nur strukturierten Untersuchung der Verletzten dar, sondern auch die Berücksichtigung der aufgetretenen kinetischen Energien [6–8].

Die präklinische Versorgung insbesondere des penetrierenden Thoraxtraumas muss ohne Zeitverzögerung erfolgen und darf den zügigen Transport in die geeignete Klinik nicht verzögern [9].

Merke

In Deutschland sind penetrierende Thoraxverletzungen selten. Stumpfe Thoraxtraumata können ohne systematische Untersuchung übersehen werden.

Das stumpfe Thoraxtrauma

Weltweit hat etwa jeder 10. Traumapatient, der in eine Notaufnahme eingewiesen wurde, ein stumpfes Thoraxtrauma erlitten. In der Literatur wird eine Mortalität zwischen 4 und 20% für diese Patienten angegeben [10].

Unfallmechanismus

Das stumpfe Thoraxtrauma entsteht durch Einwirkung kinetischer Energie auf den Brustkorb und die intrathorakalen Organe, deren Auswirkungen mit der Stärke der kinetischen Energie zunehmen. Der Unfallmechanismus gibt einen entscheidenden Hinweis auf mögliche intrathorakale Verletzungen [7, 11, 12]. Jede Gewalteinwirkung auf den Thorax kann ein Trauma verursachen. Jeder Unfallmechanismus, der ein Polytrauma verursachen kann, kann auch für ein isoliertes Thoraxtrauma verantwortlich sein:

ÜBERSICHT

Unfallmechanismen

Mögliche Unfallmechanismen, bei denen an ein Thoraxtrauma gedacht werden muss, sind:

- Fußgänger, der von einem Motorrad oder PKW angefahren wird
- Hochrasanztrauma eines Motorradfahrers oder PKW-Insassen (abrupte Geschwindigkeitsänderung, nicht einheitlich definiert)
- Kontakt mit dem Lenkrad
- Sturz aus großer Höhe (mehr als 3 m)
- Verkehrsunfall, bei dem ein Mitfahrer im PKW bei dem Unfall verstorben ist oder aus dem PKW geschleudert wurde
- durch Druckwelle bei Explosionen erfasst

Die Richtung der einwirkenden kinetischen Energie lässt Schlüsse auf die möglichen intrathorakalen Verletzungen zu [7, 13] (► **Tab. 1**).

Vorerkrankungen wie eine COPD oder Erkrankungen, die eine Antikoagulation erfordern, erhöhen das Risiko für Komplikationen. Dieses betrifft meist ältere Patienten [14].

Verletzungen der intrathorakalen Organe müssen nicht mit Rippenfrakturen einhergehen [15].

Merke

Die Berücksichtigung des Unfallmechanismus und die Abschätzung der Intensität der auf den Patienten einwirkenden kinetischen Energien sind für die Beurteilung des Traumas wichtig.

Die klinische Untersuchung

Die klinische Untersuchung sollte einem Algorithmus folgen, der schnell lebensbedrohliche Verletzungen identifizieren lässt. Eine mögliche Verfahrensweise ist die Unter-

► **Tab. 2** Untersuchungsalgorithmus PHTLS®.

Schlagwort	einzelne Maßnahmen
A – Airway-Management	Inspektion der Atemwege, Entfernen von Fremdkörpern und Erbrochenem, ggf. Guedel-Tubus
B – Breathing/Ventilation	Erfassung der Atemfrequenz, Qualität der Atemzüge, Inspektion der Atemexkursionen, Auskultation, Palpation der Thoraxwand
C – Circulation	Suche nach Blutungsquellen und Kontrolle (Verband), Kontrolle der peripheren Perfusion anhand von Puls und Rekapillarierungszeit, Monitoring SpO ₂ , RR und EKG
D – Disability	neurologische Untersuchung, Detektion möglicher Wirbelsäulen und Rückenmarkverletzungen
E – Exposure/Environment	Entkleiden des Patienten, orientierende Untersuchung, Wärmehalt

suchung und Behandlung nach dem PHTLS®-Konzept, das in Deutschland zunehmend Verbreitung und in der S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzter Patient Erwähnung findet [6, 8]. Nach einem ersten Eindruck (General Impression) wird das ABCDE-Schema im Primary Survey abgearbeitet mit der Fokussierung auf eine schnelle Behandlung und einen zeitnahen Transport (► **Tab. 2**).

Verletzungen im Bereich der thorakolumbalen Wirbelsäule sind häufig mit einem Thoraxtrauma vergesellschaftet [16]. Deshalb kann auch die neurologische Untersuchung (D-Disability) noch Hinweise auf ein bis dahin übersehenes Thoraxtrauma geben.

ÜBERSICHT

Lebensbedrohliche Verletzungen

Lebensbedrohliche Verletzungen müssen im Primary Survey erkannt und therapiert werden. Unmittelbar zu behandelnde Verletzungen sind:

- Atemwegsverlegung
- Spannungspneumothorax
- offener Pneumothorax
- instabiler Thorax
- massiver Hämatothorax
- Herzbeuteltamponade

Dyspnoe und Zyanose sind Leitsymptome einer Thoraxverletzung. Die Beurteilung des Hautkolorits, die Messung der peripheren Sauerstoffsättigung (SpO₂) sowie die Ermittlung von Anzahl und Qualität der Atemzüge bestätigen den klinischen Eindruck. Ein SpO₂ < 90% erfordert umgehend die Applikation von Sauerstoff über eine Maske mit einem Mindestfluss von 6 l/min, um eine CO₂-Rückatmung zu verhindern. Ein niedriger SpO₂ ist ein wichtiges Merkmal des Thoraxtraumas, das zu einer gründlicheren Untersuchung des Thorax durch die Notärzte führt. In einer retrospektiven Studie an 479 Unfallopfern wiesen Helm et al. nach, dass bei Patienten mit einem SpO₂ von < 97% nur 18% der Thoraxverletzungen übersehen wurden, während bei den Patienten mit einem

SpO₂ > 96% mehr als jede 3. Thoraxverletzung nicht diagnostiziert wurde [11].

Die Inspektion des Thorax beinhaltet die Suche nach Prell- und Gurtmarken oder penetrierenden Verletzungen. Sind die Atemexkursionen seitengleich, gibt es inspiratorische Einziehungen (paradoxe Atmung) als Hinweis auf komplexe knöcherne Verletzungen? Hat der Patient gestaute obere Halsvenen? Bei der auf die Inspektion folgenden Palpation wird die Integrität des knöchernen Thorax untersucht oder ein mögliches Hautemphysem identifiziert. Sind Instabilitäten feststellbar, die auf eine Rippen- oder Sternumfraktur schließen lassen? Rippenfrakturen im Bereich der 1.–8. rechten Rippe sind häufig mit einer Leberverletzung vergesellschaftet und alle Rippenfrakturen rechts mit einer Verletzung der rechten Niere. Auf der linken Seite betrifft dies vorrangig Frakturen der 5.–12. Rippe mit einer hohen Verletzungswahrscheinlichkeit der Milz und der linken Niere [17]. In diesem Zusammenhang müssen auch die Klavikulae mit untersucht werden. Klavikulafrakturen sind ein Indikator für intrathorakale und zervikospinale Verletzungen [18].

Bei der Auskultation wird untersucht, ob die Lungenflügel seitengleich belüftet sind oder ob es eine Atemgeräuschabschwächung gibt. Die Perkussion der Lunge zur Identifizierung von intrapleuralem Flüssigkeitsansammlungen ist im Primary Survey schwierig und hat keinen Eingang in den PHTLS®-Algorithmus gefunden. In der aktuellen S3-Leitlinie „Polytrauma/Schwerverletzter Patient“ ist die Wertigkeit von Palpation, Perkussion und Pulsoxymetrie auf GoR 0 (Grade of Recommendation) zurückgestuft worden [8].

Die zunehmend im Rettungsdienst verbreitete Sonografie nach dem eFAST-Konzept (Erweitertes Fokussiertes Assessment mit Sonografie bei Trauma) erlaubt eine gute Diagnostik bei Vorliegen eines Pneumo- oder Hämatothorax [19–21].

Merke

Das A-B-C-D-E-Schema stellt einen schnellen und umfassenden Untersuchungsablauf dar, der durch Ultraschalldiagnostik erweitert werden kann. Der Umfang der knöchernen thorakalen Verletzungen gibt Hinweise auf das Ausmaß der intrathorakalen Verletzungen.

Diagnose und Therapie**Lungenkontusion**

Eine Lungenkontusion ist die häufigste aus einem stumpfen Thoraxtrauma resultierende Verletzung, deren Häufigkeit mit 25–35% angegeben wird [22]. Einzelne Veröffentlichungen sprechen von einer Häufigkeit von bis zu 75% beim stumpfen Thoraxtrauma. Eine isolierte Lungenkontusion ist bei einem Explosionstrauma denkbar, meist aber mit einer Thoraxwandverletzung verbunden [23].

Durch die Einwirkung kinetischer Energie auf die Rippen biegen sich diese nach innen und verletzen das Lungengewebe. Durch Einblutung und Ödembildung in den Alveolen und im Interstitium sinkt die Lungencompliance. Die pulmonale Shuntfraktion erhöht sich, wodurch der arterielle Sauerstoffpartialdruck (pO_2) sinkt. Der pulmonal-arterielle Widerstand steigt, woraus ein verminderter pulmonaler Blutfluss resultiert [24].

Die klinischen Symptome sind ein erniedrigter SpO_2 , Zyanose und Dyspnoe. Auskultatorisch kann das Atemgeräusch abgeschwächt sein. Etwa 24 Stunden nach Verletzung sind Hämoptysen, Hämoptoe, Husten und Giemen mögliche Symptome.

Die Therapie erfolgt symptomatisch. So kann in leichten Fällen eine Sauerstoffapplikation ausreichend sein. Besteht starke Dyspnoe und steigt der SpO_2 unter Sauerstoffapplikation nicht adäquat an, kann eine nichtinvasive Beatmung mit dem Ziel der Verbesserung der Oxygenierung und der Therapie der Lungenatelektasen versucht werden. Sowohl ein Continuous positive Airway Pressure (CPAP) oder ein Bi-Level positive Airway Pressure sind möglich. Die Möglichkeit zur nichtinvasiven Beatmung (NIV) sollte laut DIN 75079 (Fassung von 2009) auf jedem Notarzteinsatzfahrzeug gegeben sein [25].

Bei bewusstlosen oder unkooperativen Patienten oder bei hohen Beatmungsdrücken mit der Gefahr gastralger Überblähung und Regurgitation muss der Patient intubiert und invasiv beatmet werden. Eine obligate Intubation und mechanische Beatmung ohne respiratorische Dysfunktion sollten in jedem Fall vermieden werden [23, 24].

Merke

Bis zu 75% der Thoraxtraumata sind mit einer Lungenkontusion vergesellschaftet. Das Ausmaß der respiratorischen Insuffizienz entscheidet über die Invasivität der therapeutischen Maßnahmen.

Rippenfrakturen/instabiler Thorax

Rippenfrakturen sind häufige Verletzungen und bei knapp 40% der Patienten mit einem stumpfen Thoraxtrauma zu finden [26]. Eine einzelne nicht dislozierte Rippenfraktur kann bei der klinischen Untersuchung übersehen werden, wenn keine Prellmarken vorhanden sind. Sie ist selten mit schweren intrathorakalen Verletzungen verbunden. Die klinischen Symptome sind meist nur Brustschmerz und Dyspnoe.

Die Anzahl der frakturierten Rippen ist ein guter Indikator für die Schwere des Traumas. Mehr als 3 frakturierte Rippen lassen auf eine Lungenkontusion, die Notwendigkeit einer mechanischen Beatmung oder Verletzungen der Pleurahöhle schließen [27]. Sofern keine klinisch relevante Lungenkontusion mit respiratorischer Beeinträchtigung vorliegt, sind meistens eine gute Analgesie und bei Bedarf die Applikation von Sauerstoff therapeutisch ausreichend.

Eine Fraktur mehrerer benachbarter Rippen wird als Rippenreihenfraktur bezeichnet. Ein instabiler Thorax entsteht, wenn mehr als 3 benachbarte Rippen jeweils an mindestens 2 Lokalisationen frakturiert sind. In diesen Fällen kann eine paradoxe Atmung auftreten. In Spontanatmung bewegt sich der Thoraxwandsequester während der Inspiration thoraxeinwärts, bei Expiration entgegengesetzt.

Der instabile Thorax ist die schwerste Form des stumpfen Thoraxtraumas [28]. Er ist oft mit einer schweren Lungenkontusion verbunden, die eine Intubation und mechanische Beatmung erfordert. Allerdings ist auch hier das Konzept der obligaten „intrathorakalen Stabilisierung“ durch eine kontrollierte Beatmung verlassen worden [23]. In einer retrospektiven Datenanalyse der National Trauma Data Bank hatte von 3467 Patienten mit einem instabilen Thorax nach einem Unfall etwa die Hälfte eine Lungenkontusion, und 59% der Patienten bedurften einer mechanischen Beatmung [26]. Dementsprechend sind auch hier die Analgesie und O_2 -Applikation wichtigster therapeutischer Ansatz, bei fehlendem Erfolg besteht umgehend die Indikation zur mechanischen Beatmung.

Merke

Zur Therapie einer einfachen Rippenfraktur ist meist eine Analgesie ausreichend. Die obligate invasive Beatmung zur „intrathorakalen Schienung“ bei instabilem Thorax ist nicht notwendig. Es gelten die Indikationen für die prähospitalen Narkose.

Pneumothorax/Spannungspneumothorax

Die Ansammlung von Luft im Pleuraspalt kann zu einer erheblichen Einschränkung der respiratorischen und hämodynamischen Funktion führen. Die Luftansammlung entsteht entweder durch Verletzungen des pulmonalen

Gewebes mit Einströmen von Luft aus den Atemwegen in den Pleuraspalt oder durch eine offene Verletzung der Thoraxwand mit Einströmen von Luft von außen. Die Diagnose wird bei einseitig abgeschwächtem oder fehlendem Atemgeräusch gestellt [8].

Bei seitengleichem Auskultationsbefund ist ein großer Pneumothorax weitestgehend ausgeschlossen. Es ist aber daran zu denken, dass sich ein kleiner, klinisch asymptomatischer Pneumothorax durch die Überdruckbeatmung vergrößern oder zu einem Spannungspneumothorax entwickeln kann [29].

Der Spannungspneumothorax entsteht durch einen Ventilmechanismus, der das Entweichen der Luft aus dem Pleuraspalt verhindert und unbehandelt zum Tode führt. Die intrapleurale Luftansammlung führt zu einer Verlagerung des Mediastinums zur Gegenseite. Der dadurch kompromittierte venöse Rückfluss zum rechten Vorhof führt zur hämodynamischen Instabilität [30]. Die klinische Progredienz wird durch den positiven Druck in den Atemwegen bei einer mechanischen Beatmung verstärkt [12].

ÜBERSICHT

Klinische Anzeichen eines Spannungspneumothorax

- einseitig fehlendes Atemgeräusch auch nach Tubuslagekontrolle
- bestehende oder sich verstärkende respiratorische Insuffizienz
- Halsveneneinflusstauung
- arterielle Hypotonie, Schock

Der Spannungspneumothorax muss sofort entlastet werden [8, 12, 31, 32]. Am schnellsten ist die Nadeldekompression in Monaldi-Position durchführbar. Für dieses Verfahren ist eine Erfolgsquote von 66–81% bei Nutzung der 5-cm-Punktionsnadel angegeben. Diese Länge entspricht der einer 14-G-Venenverweilkanüle [31–33] (► **Abb. 2**).

Bei großen Luftleckagen ist die Entlastung durch den geringen Durchmesser der Nadel limitiert, sodass der Spannungspneumothorax auch nach Entlastung bei mechanischer Beatmung wieder zunehmen kann. Die S3-Leitlinie empfiehlt nach Entlastung des Spannungspneumothorax die Anlage einer Drainage. Die Drainage sollte mittels Minithorakotomie erfolgen [8].

Der anhand der Auskultation diagnostizierte Pneumothorax mit nur geringer Klinik bei einem nicht beatmeten Patienten sollte engmaschig überwacht werden. Bei einem beatmeten Patienten wird die Drainage empfohlen [8].



► **Abb. 2** B. BRAUN Pneumothorax-Punktionsbesteck mit Tigel-Ventil.

Die Anlage einer Thoraxdrainage ist sowohl in Monaldi- als auch in Bülau-Position durchführbar. In einer retrospektiven Untersuchung konnten Maybauer et al. keine Unterschiede in den Verfahren bezüglich Fehltagen oder Komplikationen feststellen. Eine korrekte Lage wiesen 78% der Drainagen auf (► **Abb. 3** und **4**).

Merke

Das Erkennen und unverzügliche Therapieren eines Spannungspneumothorax sind lebensrettend. Durch eine invasive Beatmung kann ein anfänglich unbedeutender, nicht diagnostizierter Pneumothorax eine Spannungskomponente ausbilden. Jedes Thoraxtrauma muss diesbezüglich überwacht werden.

Hämatothorax

Bei Begleitverletzungen der Interkostalarterien, von Gefäßen des Lungenparenchyms oder Verletzungen der großen Gefäße oder des Herzens mit korrespondierender Verletzung von Perikard und Pleura kann es zur Einblutung in die Pleurahöhle kommen [34]. Klinisch handelt es sich meistens um einen Hämatopneumothorax.

Wenn die Ausprägung des Hämatothorax so groß ist, dass durch den Anstieg des intrathorakalen Druckes eine

Kreislaufdepression eintritt, muss entlastet werden [35]. Eine Nadeldekompression kommt hier nicht infrage aufgrund des zu kleinen Lumens. Die Drainage sollte eine Größe von mindestens 28 Charrière aufweisen [34]. Empfehlenswert ist eine fraktionierte Entlastung des Hämatothorax, bis verbesserte Kreislaufverhältnisse vorhanden sind. Der Hämatothorax bietet einen Gegendruck auf die Blutung, die auf diese Weise zumindest in geringer Form kontrolliert werden kann. Die entlastete Menge muss dokumentiert werden, damit innerklinisch die Entscheidung zur Notfallthorakotomie bei mehr als 1,5 l entlastetem Blut gestellt werden kann [34].

Merke

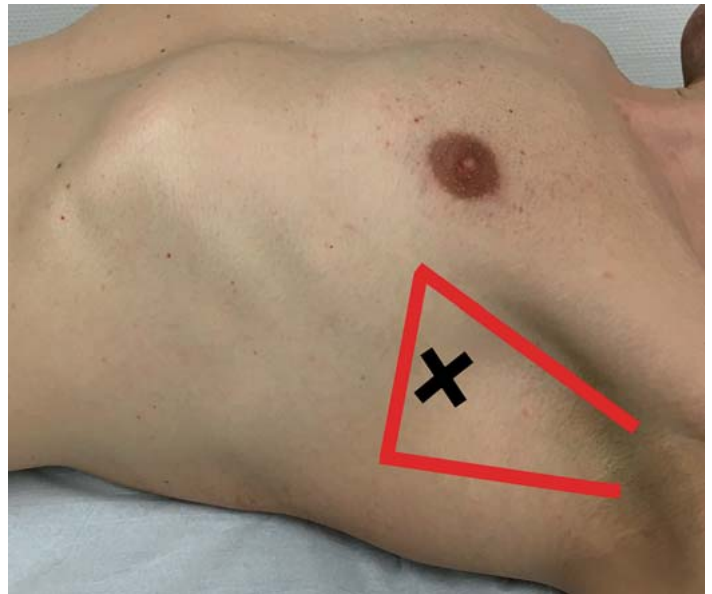
Ein Hämatothorax sollte fraktioniert entlastet werden. Der systemische Blutdruck ist am unteren Normalniveau zu orientieren, um die neuerliche Einblutung nicht zu verstärken.

Perikardtamponade

Insbesondere nach Frakturen des Sternums muss an eine stumpfe oder penetrierende Verletzung des Herzens gedacht werden, die durch die Einblutung in das Perikard zu einer Tamponade führen kann. Neben der Eröffnung der Herzhöhlen können auch seltener Rupturen der Koronargefäße die Ursache sein oder, ebenfalls sehr selten, ein Spannungspneumoperikard [36, 37]. Die klinischen Zeichen sind Hypotension, Tachykardie, Halsveneneinstauung und möglicherweise eine periphere Low Voltage im EKG. Bei seitengleicher Ventilation ist bei dieser klinischen Symptomatik die Verdachtsdiagnose zu stellen.

Glücklicherweise werden zunehmend Rettungsdienstbereiche mit Ultraschallgeräten ausgestattet. Die orientierende Echokardiografie nach dem FEEL-Konzept (Focused Echocardiographic Evaluation in Life Support) oder nach dem FOCUS-Konzept (Focused Cardiac Ultrasound) bietet die Möglichkeit einer sicheren Diagnostik. Mittels e-FAST allein kann die Diagnose eines Perikardergusses durch subxiphoidale Anlotung gestellt werden. Bei schlechten Schallbedingungen von xiphoidal sind Anlotungen von apikal und parasternal zwingend erforderlich, was Bestandteil von FEEL und FOCUS ist. Die notwendige Vorhaltung dieser Untersuchungsmöglichkeit in den Notaufnahmen ist unstrittig und sollte auch auf den Notarztzubringern Standard sein [38]. Die Etablierung dieser Untersuchung kann allein durch den Einfluss auf die Auswahl der Zielklinik mit angegliederter Herz-Thorax-Chirurgie lebensrettend sein [39].

Bei Nachweis einer Perikardtamponade ist die Entlastungspunktion lebensrettend und alternativlos. Direkt nach Entlastung ist der Patient rechtskardial hypovoläm und benötigt eine schnelle Volumenzufuhr, die am schnellsten durch die Trendelenburg-Lagerung zu erreichen ist (► Abb. 5).



► Abb. 3 Bülow-Drainage. Triangle of Safety, Vorderrand des M. serratus und Hinterrand des M. pectoris major in Höhe der Mammillarlinie (3.–5. ICR).



► Abb. 4 Drainage in Monaldi-Position in der mittleren Klavikularlinie im 2. ICR.

Merke

Die Kombination Hypotension, Tachykardie, Halsveneneinstauung und periphere Low Voltage im EKG müssen an eine Perikardtamponade denken lassen.



► **Abb. 5** Subpharyngealer Perikardzugang, vorzugsweise unter Ultraschallkontrolle. Eine EKG-gestützte Ableitung ist grundsätzlich möglich, aber im Setting des Rettungsdienstes nicht vorgesehen. Bei Ableitung des EKGs über die Punktionsnadel zeigt sich mit Myokardkontakt ein Myokardverletzungsmuster (ST-Streckenhebung) [40].

Verletzung der großen Gefäße

Aortenrupturen treten vorrangig bei seitlicher Gewalteinwirkung und seltener beim Akzelerations- oder Dezelerationstrauma auf. Am häufigsten ist der Aortenisthmus betroffen. Jeder 3. an einem stumpfen Thoraxtrauma Verstorbene wies eine Verletzung der Aorta thoracica auf. 80% dieser Patienten versterben noch am Unfallort und nur 10% erreichen lebend die Klinik [7, 41].

Diagnostische Hinweise können seitendifferente Blutdruckwerte zwischen der linken und rechten oberen Extremität oder unterschiedliche Pulsqualitäten zwischen der oberen und der unteren Extremität liefern. Die initiale Behandlung betrifft vorrangig die Blutdruckkontrolle.

Deckungsgleich mit der S3-Leitlinie zur Behandlung Schwerverletzter und Polytraumatisierter [8] sollte eine Volumentherapie mit vorrangig kristalloiden Lösungen eingeleitet werden, um den Blutdruck auf einem niedrig-stabilen Niveau zu halten. Eine Normotension ist zu vermeiden aufgrund der Rupturgefahr. Die Therapie mit hyperosmolaren Lösungen kann versucht werden.

Merke

Verletzungen der großen Gefäße verlaufen meist tödlich. Bei Verdacht auf eine solche Verletzung ist eine permissive Hypotonie anzustreben.

Verletzungen der intrathorakalen Atemwege

Verletzungen der Atemwege im Rahmen eines Traumas sind selten und treten etwa bei 1–2% aller Traumata auf [42]. Kummer et al. untersuchten retrospektiv die Daten von etwa 12000 Traumapatienten aus der Trauma Database of Sonnybrook Health Sciences Centre, Toronto. 0,4% (36 Fälle) der Patienten wiesen eine Atemwegsverletzung im Rahmen eines stumpfen Traumas, 4,5% (68 Fälle) bei einer penetrierenden Verletzung auf [43].

Die klinischen Symptome waren am häufigsten Hautemphysem, Pneumothorax, Stridor und Heiserkeit beim stumpfen Trauma – sowie äußere Blutungen, Pneumothorax, Luftaustritt und Hautemphysem beim penetrierenden Trauma.

Die meisten Verletzungen treten im Bereich der Carina auf, gefolgt von Verletzungen des rechten Hautbronchus. Verletzungen des linken Hauptbronchus sind selten, da er durch die Aorta geschützt verläuft [42].

Die Therapie kann nur symptomatisch erfolgen. Mit Intubation und mechanischer Beatmung wird versucht, die respiratorische Situation zu verbessern. Es müssen Thoraxdrainagen gelegt werden, um die Luftleckage in die Pleurahöhle zu entlasten.

Merke

Verletzungen intrathorakaler Atemwege sind präklinisch schwer zu diagnostizieren und nur symptomatisch behandelbar.

Das penetrierende Thoraxtrauma

Der Jahresbericht des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie 2014 weist für 95% aller Traumata einen stumpfen Mechanismus aus. Demgegenüber ist in Großstädten der Anteil penetrierender Verletzungen etwas höher. Etwa die Hälfte der Fälle sind durch körperliche Gewalteinwirkung verursacht oder durch Suizidversuche [3]. Die höchsten Raten an penetrierenden Verletzungen sind in den USA und Südafrika zu verzeichnen. Die Versorgung entspricht der des stumpfen Traumas. Fremdkörper sind in situ zu belassen.

Aufgrund der Richtung der Gewalteinwirkung ist auf das Verletzungsmuster zu schließen. Je nach Länge des Gegenstands ist die Verletzung mehrerer Organe möglich (► **Abb. 6** und **7**).

Eine seltene Komplikation unter invasiver Beatmung können bei gleichzeitiger Verletzung der unteren Atemwege und der Pulmonalarterien Luftembolien in den Lungenarterien oder bei Verletzung der Pulmonalvenen Luftembolien in die Koronargefäße, hier meist die rechte Herzkranzarterie, oder zerebrale Insulte sein [2].

Aufgrund der zumeist deutlich stärkeren Blutung beim penetrierenden Trauma sollte die On-Scene-Time so kurz wie möglich gehalten werden. Die Zielklinik muss über eine Herz-Thorax-Chirurgie mit der Möglichkeit einer extrakorporalen Zirkulation verfügen.

KASUISTIK

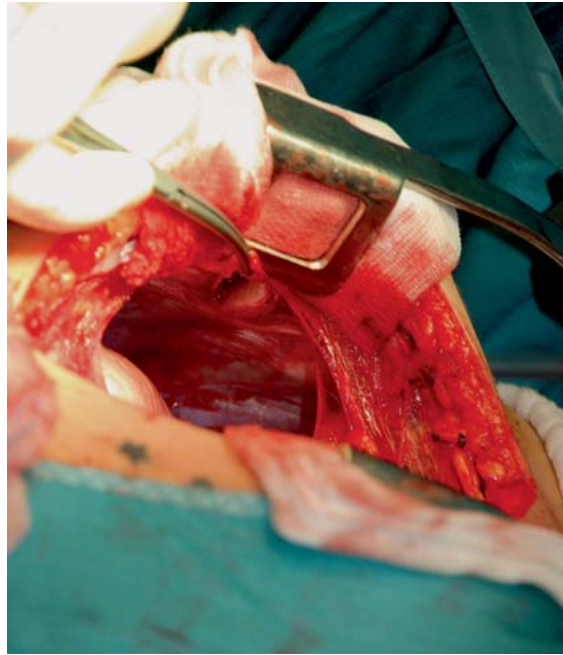
Unter der Einsatzindikation „Luftnot“ wurde die Besatzung von Christoph 36 alarmiert. Der Einsatzort befand sich etwa 30 km von Magdeburg entfernt in der Häuslichkeit. Weitere Angaben waren zunächst nicht verfügbar. Bei Eintreffen vor Ort wurde eine 32-jährige Patientin auf dem Sofa sitzend vorgefunden. Die Kleidung war linksthorakal durchblutet. Die Mutter der Patientin wollte ihre Tochter besuchen und hatte sie in dieser Situation vorgefunden und den Rettungsdienst alarmiert. Die Patientin war wach, orientiert und kooperativ. Neben vorrangig atemabhängigen Thoraxschmerzen war Dyspnoe das führende Symptom. Nach Entkleiden waren etwa 8–10 Einstiche linksthorakal von parasternal bis zur vorderen Axillarlinie zu sehen. Aus einigen dieser Verletzungen traten atemabgängig Luftbläschen hervor. Die Patientin hatte sich in suizidaler Absicht diese Verletzungen selbst zugeführt. Auskultatorisch war links kein Atemgeräusch zu hören.

Vitalparameter: RR 135/70 mmHg, SpO₂ 85%, HF 110 bpm. Unter Sauerstoffmaske mit 10 l O₂/min Anstieg des SpO₂ auf 89%.

Nach Anlage eines venösen Zugangs, einer Analgesie mit Methamizol 1000 mg und 0,3 mg Fentanyl titriert wurde der Patientin in Lokalanästhesie im Sitzen eine Thoraxdrainage in Büllau-Position links gelegt, an welche ein Sog von 15 mmHg gelegt wurde. Ein Hämorthorax konnte ausgeschlossen werden. Danach wurden die Verletzungen versorgt und luftdicht verklebt. Innerhalb von etwa 5 Minuten stieg der SpO₂ auf 99%, sodass die Sauerstoffzufuhr auf 6 l/min reduziert werden konnte. Der Blutdruck lag nach der Prozedur bei 125/70 mmHg, und die Herzfrequenz fiel auf 90 bpm ab.

Die Patientin gab eine deutliche Besserung der Dyspnoe an. Aufgrund der geringen Blutseparation und der Kreislaufstabilität waren sowohl eine Verletzung des Herzens oder der großen intrathorakalen Gefäße unwahrscheinlich.

Die Patientin wurde mittels RTW sitzend in ein Level-1-Trauma-Center in Magdeburg verbracht. Es bestand keine Indikation zur Notthorakotomie. Neben der äußeren chirurgischen Versorgung der Verletzungen waren keine operativen Eingriffe notwendig.



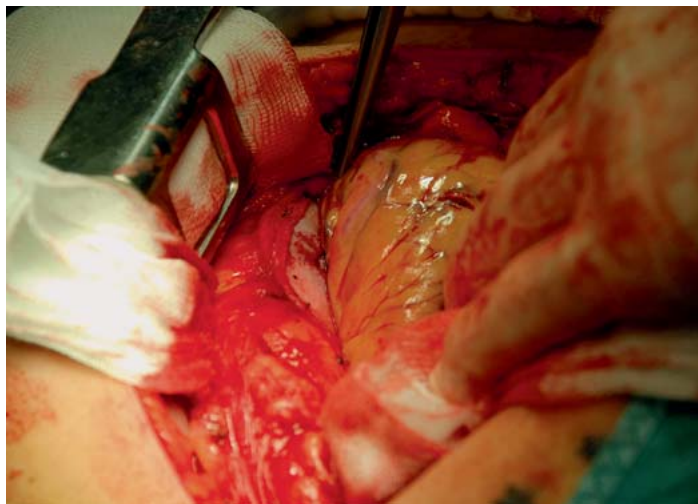
► **Abb. 6** Nach Messerattacke Durchstich durch die Thoraxwand von links vorn, Längsspaltung des Cartilago costalis der 4. Rippe.

Sicherung der Atemwege, Volumentherapie und Notfallnarkose

Bei der Versorgung des Thoraxtraumas müssen die Leitlinie „Polytrauma/Schwerverletztenbehandlung“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie und die Leitlinie „Prähospitaler Notfallnarkose beim Erwachsenen“ der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin Anwendung finden [8, 44].

Jeder Traumapatient soll einen venösen Zugang bekommen, dessen Größe dem geschätzten Blutverlust und der zu erwartenden Infusionstherapie angepasst ist. Die Volumentherapie soll sich an Blutverlust und den Blutdruckwerten orientieren. Angestrebt wird ein niedrig normaler Blutdruck, um die verletzungsbedingten Blutungen nicht zu verstärken. Ausgenommen hiervon sind Patienten mit einem begleitenden Schädel-Hirn-Trauma, bei denen ein normotoner Blutdruck gehalten werden sollte. Eine durch übermäßige Infusionstherapie hervorgerufene Hämodilution soll vermieden werden. Kristalloide, isotonische Vollelektrolytlösungen sind die empfohlenen Volumentherapeutika. Hypertone Lösungen können sowohl bei stumpfen als auch bei penetrierenden Verletzungen Verwendung finden.

Die Indikationen für eine prähospitaler Notfallnarkose sind im Folgenden zusammengefasst [8, 44, 45]:



► **Abb. 7** Gleicher Patient wie in ► **Abb. 6**, Stichkanal durch die Pleura und Perforation des rechten Ventrikels.

ÜBERBLICK

Indikationen für eine prähospitalen Notfallnarkose

- akute respiratorische Insuffizienz mit Hypoxie und/oder Atemfrequenzen < 6 oder > 29 /min und Kontraindikationen für bzw. insuffiziente nicht-invasive Beatmung
- Bewusstlosigkeit oder neurologisches Defizit mit Aspirationsgefahr
- schweres Trauma in Verbindung mit:
 - hämodynamischer Instabilität (systolischer Blutdruck < 90 mmHg) oder
 - Hypoxie mit einem $SpO_2 < 90\%$ trotz O_2 -Insufflation oder
 - Schädel-Hirn-Trauma mit einem Glasgow-Coma-Scale-Wert < 9

Häufig wird der Blutverlust insbesondere bei stumpfen Thoraxverletzungen unterschätzt. Bei manifester Hypovolämie kann die Narkoseeinleitung mit einem dramatischen Blutdruckabfall verbunden sein, der schwer zu korrigieren ist. Das Problem wird durch den hämorrhagiebedingten Erythrozytenmangel und die damit verminderte Sauerstofftransportkapazität verstärkt. Ohne ausreichende Präoxygenierung kann eine Hypoxiezunahme die Folge sein [45].

Nach Präoxygenierung soll eine Rapid Sequence Induction erfolgen. Anästhetika wie Thiopental-Natrium oder Propofol, vor allem in Kombination mit Opiaten, können zu erheblichen Blutdruckabfällen führen. Die Narkoseeinleitung mit Esketamin und Midazolam beugt dem vor. Beim Erwachsenen (ca. 70 kgKG) werden zur Induktion

100 mg Esketamin und 7,5 mg Midazolam intravenös (i. v.) empfohlen.

Die Muskelrelaxation erfolgt mit 70–100 mg Rocuronium (1–1,2 mg/kgKG) oder 100 mg Succinylcholin i. v. Alle 20 Minuten sind repetitive Gaben von 20 mg Esketamin, 3–5 mg Midazolam und 20 mg Rocuronium i. v. erforderlich. Wurde die Muskelrelaxation mit Succinylcholin begonnen, muss nach Intubation eine Initialdosis von etwa 0,5–0,6 mg/kgKG Rocuronium verabreicht werden.

Wichtig ist eine sorgfältige Tubuslagekontrolle, da traumabedingt seitendifferente Atemgeräusche erwartbar sind. Bei der Beatmung der bereits geschädigten Lunge sollten hohe Beatmungsdrücke und inspiratorische Sauerstoffkonzentrationen $> 80\%$ vermieden werden zur Prophylaxe eines zusätzlichen Barotraumas oder Atelektasenbildung. Ein PEEP von 6–8 cmH_2O ist sinnvoll [2].

Merke

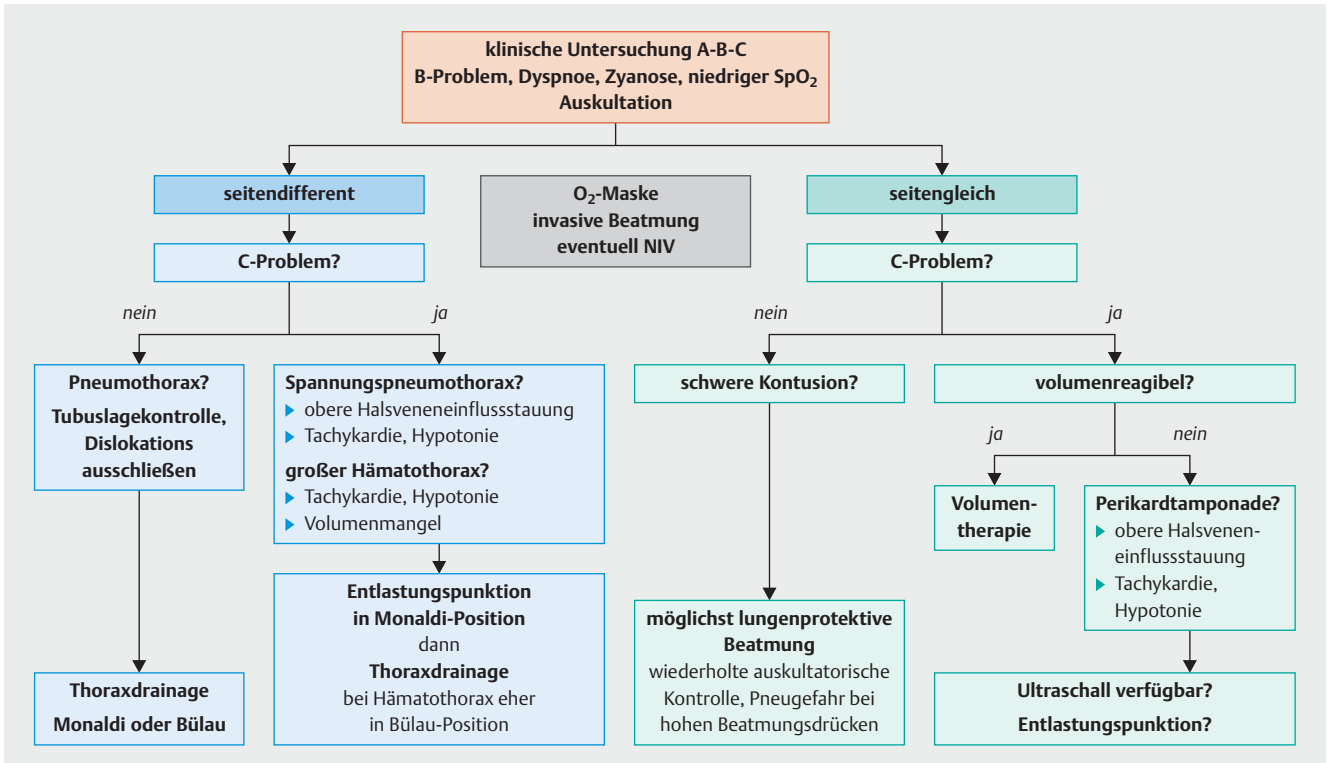
Die kreislaufadaptierte Infusionstherapie soll vorrangig mit kristalloiden Vollelektrolytlösungen erfolgen. Hyperosmolare Lösungen können bei ausgeprägter Hypovolämie angewendet werden.

Prähospitalzeit und Auswahl der Zielklinik

Seit etwa 40 Jahren ist die „Golden Hour“ Thema vieler Veröffentlichungen [46]. Die negative Beeinflussung der Traumamortalität durch eine lange Behandlungszeit vor Ort und Transportzeit ist nicht sicher belegt, wohl aber der negative Einfluss einer langen Prähospitalzeit, die auch das Zeitfenster für Alarmierung und Eintreffen des Rettungsdienstes beinhaltet. Die Durchführung lebensrettender Maßnahmen vor Ort darf nicht zugunsten einer kürzeren Prähospitalzeit unterlassen werden, sondern der Fokus sollte auf der schnellen und sicheren Durchführung dieser Maßnahmen liegen [9].

Die Intubation ist der Faktor mit dem größten Einfluss auf die Behandlungszeit vor Ort, die in Deutschland bei durchschnittlich 16 Minuten für die Durchführung der Basismaßnahmen liegt. Eine Intubation verlängert diese Zeit um etwa 9 Minuten, die Anlage einer Thoraxdrainage nimmt ca. 3 Minuten in Anspruch. Durchschnittlich liegt die Vor-Ort-Behandlungszeit eines Traumapatienten bei etwa 30 Minuten [47].

Die Auswahl der Zielklinik muss sich nach dem Verletzungsmuster richten unter Berücksichtigung der Begleitverletzungen. Ein schweres Thoraxtrauma mit Verletzung von Lungenparenchym, Herz oder Atemwegen bedarf des Einsatzes einer extrakorporalen Zirkulation, die meist nur in Level-1-Trauma-Zentren zu finden ist. Gegebenen-



► **Abb. 8** Untersuchungs- und Therapiealgorithmus beim Thoraxtrauma.

falls sollte rechtzeitig an einen Hubschraubertransport gedacht werden.

Merke

Die Anwendung invasiver Maßnahmen bei der Vor-Ort-Behandlung darf nicht zu einer Zeitverzögerung führen. Alle angewendeten Maßnahmen müssen sicher beherrscht werden.

Algorithmus zur Versorgung des Thoraxtraumas

Eine standardisierte Diagnose- und Behandlungsfolge beim Thoraxtrauma ist sinnvoll und in die Algorithmen des PHTLS® implementiert. Zur besseren Übersicht und Entscheidungsfindung kann der modifizierte Algorithmus in ► **Abb. 8** dienen.

KERNAUSSAGEN

- Die Berücksichtigung des Unfallmechanismus und der Richtung der einwirkenden kinetischen Energien lassen nicht nur Rückschlüsse auf ein Thoraxtrauma, sondern auch auf die Schwere des Traumas zu.
- In Westeuropa überwiegen stumpfe Verletzungsmechanismen.
- Lebensbedrohliche Verletzungen wie ein Spannungspneumothorax oder eine Perikardtampnade müssen im Primary Survey erkannt und sofort therapiert werden.
- Die häufigste Folge eines stumpfen Thoraxtraumas ist eine Lungenkontusion.
- Die Indikation zur Intubation und mechanischen Beatmung ergibt sich, wenn trotz Sauerstoffzufuhr der SpO₂ 90% nicht überschreitet. Eine nichtinvasive Beatmung kann versucht werden.
- Bei der Beatmung sollten hohe Beatmungsdrücke und ein FiO₂ > 80% vermieden werden, um einem Barotrauma oder Atelektasenbildung vorzubeugen. Ein PEEP von 6–8 mmHg ist anzuwenden.
- Die Komplexität der Verletzung entscheidet über die Auswahl der Zielklinik. Die Möglichkeit einer extrakorporalen Zirkulation muss bei Verletzungen der großen intrathorakalen Gefäße oder des Herzens verfügbar sein.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass keine Interessenkonflikte vorliegen.

Über die Autoren



Michael Hansen

Dr. med., von 06/2008 bis 01/2017 Oberarzt an der Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, von 01/2015 bis 01/2017 Bereichsleiter Kardiomanagement, seit 02/2017 Oberarzt an der Klinik für Kardiologie und Angiologie, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg.



Thomas Hachenberg

Prof. Dr. Dr. med., seit 2001 Direktor der Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg. Im BDA vertritt er die Universitätsanästhesisten. Landesvorsitzender der DGAI in Sachsen-Anhalt und 1. Sprecher des wissenschaftlichen Arbeitskreises „Anästhesie in der Thoraxchirurgie“.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Michael Hansen

Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie
Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg
Universitätsklinikum Magdeburg A. ö. R.
Leipziger Straße 44
39120 Magdeburg
michael.hansen@med.ovgu.de

Literatur

- [1] Statistisches Bundesamt, Stand 2014. Sterbefälle nach Unfallkategorien. Im Internet: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/Gesundheit/Todesursachen/Tabellen/Sterbefaelle_Unfaelle.html; Stand: 24.05.2017
- [2] Klein U, Laubinger R, Malich A et al. [Emergency treatment of thoracic trauma]. *Anaesthesist* 2006; 55: 1172–1188
- [3] Störmann P, Gartner K, Wyen H et al. Epidemiology and outcome of penetrating injuries in a Western European urban region. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016; 42: 663–669
- [4] Wafaisade A, Paffrath T, Lefering R et al. Patterns of early resuscitation associated with mortality after penetrating injuries. *Br J Surg* 2015; 102: 1220–1228
- [5] Esmer E, Derst P, Lefering R et al. [Prehospital assessment of injury type and severity in severely injured patients by emergency physicians: An analysis of the TraumaRegister DGU®]. *Unfallchirurg* 2017; 120: 409–416
- [6] Wöfl CG, Bouillon B, Lackner CK et al. [Prehospital Trauma Life Support (PHTLS): An interdisciplinary training in preclinical trauma care]. *Unfallchirurg* 2008; 111: 688–694
- [7] Nathan Burnside KM. Blunt thoracic trauma. *Surgery* 2014; 32: 254–260
- [8] Unfallchirurgie, D.G.f. S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletzungenbehandlung. 2016. Registernummer 012-019. Im Internet: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/012-019.html>; Stand: 10.01.2017
- [9] Harmsen AM, Giannakopoulos GF, Moerbeek PR et al. The influence of prehospital time on trauma patients outcome: a systematic review. *Injury* 2015; 46: 602–609
- [10] Bellone A, Bossi I, Etteri M et al. Factors associated with ICU admission following blunt chest trauma. *Can Respir J* 2016; 2016: 3257846
- [11] Helm M, Faul M, Unger T et al. [Reliability of emergency medical field triage : Exemplified by traffic accident victims]. *Anaesthesist* 2013; 62: 973–980
- [12] Maegele M. Prehospital care for multiple trauma patients in Germany. *Chin J Traumatol* 2015; 18: 125–134
- [13] National Association of Emergency Medical Technicians (U.S.). Pre-Hospital Trauma Life Support Committee and American College of Surgeons. Committee on Trauma, PHTLS: Prehospital Trauma Life Support. 7th ed. St. Louis: Mosby Jems/Elsevier, 2011: 618
- [14] Ávila Martínez RJ, Hernández Voth A, Marrón Fernández C et al. Evolution and complications of chest trauma. *Arch Bronconeumol* 2013; 49: 177–180
- [15] Karmy-Jones R, Jurkovich GJ. Blunt chest trauma. *Curr Probl Surg* 2004; 41: 211–380
- [16] Katsuura Y, Osborn JM, Cason GW. The epidemiology of thoracolumbar trauma: A meta-analysis. *J Orthop* 2016; 13: 383–388
- [17] Rostas JW, Lively TB, Brevard SB et al. Rib fractures and their association with solid organ injury: higher rib fractures have greater significance for solid organ injury screening. *Am J Surg* 2017; 213: 791–797
- [18] Horst K, Hildebrand F, Kobbe P et al. Detecting severe injuries of the upper body in multiple trauma patients. *J Surg Res* 2015; 199: 629–634
- [19] Wilkerson RG, Stone MB. Sensitivity of bedside ultrasound and supine anteroposterior chest radiographs for the identification of pneumothorax after blunt trauma. *Acad Emerg Med* 2010; 17: 11–17
- [20] Williams SR, Perera P, Gharahbaghian L. The FAST and E-FAST in 2013: trauma ultrasonography: overview, practical techniques, controversies, and new frontiers. *Crit Care Clin* 2014; 30: 119–150, vi
- [21] Montoya J, Stawicki SP, Evans DC et al. From FAST to E-FAST: an overview of the evolution of ultrasound-based traumatic injury assessment. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016; 42: 119–126
- [22] Ganie FA, Lone H, Lone GN et al. Lung contusion: a clinicopathological entity with unpredictable clinical course. *Bull Emerg Trauma* 2013; 1: 7–16
- [23] Simon B, Ebert J, Bokhari F et al. Management of pulmonary contusion and flail chest: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg* 2012; 73 (5 Suppl 4): S351–S361
- [24] Cohn SM, Dubose JJ. Pulmonary contusion: an update on recent advances in clinical management. *World J Surg* 2010; 34: 1959–1970
- [25] BAND e.V. Stellungnahme zur DIN-Norm 75079 Notarzteinsatzfahrzeug (NEF). 2009. Im Internet: http://www.band-online.de/Stellungnahmen_und_Empfehlungen_32.html; Stand: 10.01.2017
- [26] Dehghan N, de Mestral C, McKee MD et al. Flail chest injuries: a review of outcomes and treatment practices from the National Trauma Data Bank. *J Trauma Acute Care Surg* 2014; 76: 462–468
- [27] Freixinet J, Beltrán J, Rodríguez PM et al. [Indicators of severity in chest trauma]. *Arch Bronconeumol* 2008; 44: 257–262
- [28] Battle CE, Evans PA. Predictors of mortality in patients with flail chest: a systematic review. *Emerg Med J* 2015; 32: 961–965

- [29] Klopp M, Hoffmann H, Dienemann H. [How to do – the chest tube drainage]. *Dtsch Med Wochenschr* 2015; 140: 339–342
- [30] Kirmani BH, Page RD. Pneumothorax and insertion of a chest drain. *Surgery (Oxford)* 2014; 32: 272–275
- [31] Drinhaus H, Annecke T, Hinkelbein J. [Chest decompression in emergency medicine and intensive care]. *Anaesthesist* 2016; 65: 768–775
- [32] Häske D, Stuke L, Bernhard M et al. Comparison of the Prehospital Trauma Life Support recommendations and the German national guideline on treatment of patients with severe and multiple injuries. *J Trauma Acute Care Surg* 2016; 81: 388–393
- [33] Maybauer MO, Geisser W, Wolff H et al. Incidence and outcome of tube thoracostomy positioning in trauma patients. *Prehosp Emerg Care* 2012; 16: 237–241
- [34] Böllükbas S, Ghezel-Ahmadi D, Kwozalla AK et al. [Diagnostic assessment and treatment concepts for thoracic trauma]. *Chirurg* 2011; 82: 843–849
- [35] Molnar TF. Thoracic Trauma: Which chest tube when and where? *Thorac Surg Clin* 2017; 27: 13–23
- [36] Abu-Hmeidan JH, Arrowaili AI, Yousef RS et al. Coronary artery rupture in blunt thoracic trauma: a case report and review of literature. *J Cardiothorac Surg* 2016; 11: 119
- [37] Rolim Marques AF, Lopes LH, Martins Mdos S et al. Tension pneumopericardium in blunt thoracic trauma. *Int J Surg Case Rep* 2016; 24: 188–190
- [38] Schmidt J. Focused cardiac ultrasound. *Notfall + Rettungsmedizin* 2015; 18: 5
- [39] Weilbach C, Kobiella A, Rahe-Meyer N et al. [Introduction of Prehospital Emergency Ultrasound into an Emergency Medical Service Area]. *Anaesthesist* 2017; 66: 21–27
- [40] McCanny P, Colreavy F. Echocardiographic approach to cardiac tamponade in critically ill patients. *J Crit Care* 2017; 39: 271–277
- [41] Sun X, Hong J, Lowery R et al. Ascending aortic injuries following blunt trauma. *J Card Surg* 2013; 28: 749–755
- [42] Cheaito A, Tillou A, Lewis C et al. Traumatic bronchial injury. *Int J Surg Case Rep* 2016; 27: 172–175
- [43] Kummer C, Netto FS, Rizoli S et al. A review of traumatic airway injuries: potential implications for airway assessment and management. *Injury* 2007; 38: 27–33
- [44] DGA. S1-Leitlinie „Prähospitale Notfallnarkose beim Erwachsenen“. 2015. Registernummer 001030. Im Internet: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/001-030.html>. Stand: 10.01.2017
- [45] Hossfeld B, Bein B, Boettiger BW et al. Recommended practice for out-of-hospital emergency anaesthesia in adults: Statement from the Out-of-Hospital Emergency Anaesthesia Working Group of the Emergency Medicine Research Group of the German Society of Anaesthesiology and Intensive Care. *Eur J Anaesthesiol* 2016; 33: 881–897
- [46] Lerner EB, Moscati RM. The golden hour: scientific fact or medical “urban legend”? *Acad Emerg Med* 2001; 8: 758–760
- [47] Wyen H, Lefering R, Maegele M et al. The golden hour of shock - how time is running out: prehospital time intervals in Germany—a multivariate analysis of 15, 103 patients from the TraumaRegister DGU(R). *Emerg Med J* 2013; 30: 1048–1055

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0042-118056>
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2017; 52: 408–421 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
 ISSN 0939-2661

Punkte sammeln auf CME.thieme.de



Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate online für die Teilnahme verfügbar. Sollten Sie Fragen zur Online-Teilnahme haben, finden Sie unter cme.thieme.de/hilfe eine ausführliche Anleitung. Wir wünschen viel Erfolg beim Beantworten der Fragen!

Unter [eref/thieme.de/ZZWHKAC](https://eref.thieme.de/ZZWHKAC) oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152371599



Frage 1

Welche Aussage zur Einschätzung der Schwere eines Thoraxtraumas ist *nicht richtig*?

- A Verletzungen des Schultergürtels wie Klavikulafrakturen als Unfallfolge sind unabhängig von möglichen Thoraxtraumata zu betrachten.
- B Die Anzahl der frakturierten Rippen gibt Hinweise auf das Ausmaß der intrathorakalen Verletzungen.
- C Der Unfallmechanismus ist bei der klinischen Beurteilung zu berücksichtigen.
- D Die Tatsache, dass ein Patient kurz nach einem Unfall unbeinträchtigt erscheint, kann über ein schweres Thoraxtrauma hinwegtäuschen.
- E Die Richtung der einwirkenden kinetischen Energie kann Hinweise auf mögliche Verletzungen liefern.

Frage 2

Welche Aussage zum instabilen Thorax ist *richtig*?

- A Ein instabiler Thorax ist eine Indikation zur mechanischen Beatmung.
- B Die Instabilität entsteht, wenn mehr als 2 benachbarte Rippen an mindestens 2 Stellen frakturiert sind.
- C Der instabile Thorax ist immer mit einem Pneumothorax verbunden.
- D Die Lungenkontusion ist eine obligate Begleiterscheinung des instabilen Thorax.
- E Der instabile Thorax ist eine typische Folge eines penetrierenden Thoraxtraumas.

Frage 3

Welche Folgen eines Thoraxtraumas müssen *nicht sofort therapiert werden*?

- A Spannungspneumothorax
- B massiver Hämatothorax
- C Perikardtamponade
- D Atemwegsverlegung
- E instabiler Thorax

Frage 4

Welche Aussage zum Pneumothorax ist *richtig*?

- A Nach der Diagnosestellung sollte der Pneumothorax umgehend drainiert werden.
- B Der Pneumothorax sollte unbedingt in Bülow-Position drainiert werden.
- C Besteht die Indikation zur mechanischen Beatmung, kann auf die Drainage verzichtet werden.
- D Ein offener Pneumothorax muss auch bei mechanischer Beatmung nicht drainiert werden.
- E Ein Pneumothorax ist engmaschig im Verlauf zu kontrollieren, ob eine Spannungskomponente entsteht, insbesondere bei mechanischer Beatmung.

Frage 5

Welches Symptom gehört *nicht zum Spannungspneumothorax*?

- A einseitig abgeschwächtes Atemgeräusch
- B Hypotonie
- C paradoxe Atmung
- D Tachykardie
- E Halsveneneinflusstauung

Frage 6

Welche Aussage zum Spannungspneumothorax ist *richtig*?

- A Die Entlastungspunktion erfolgt direkt nach der kompletten klinischen Untersuchung.
- B Nach Entlastungspunktion sollte eine Drainage gelegt werden.
- C Die Entlastungspunktion erfolgt in Bülow-Position.
- D Wird ein Spannungspneumothorax übersehen, kann sich als Folge der intrathorakalen Druckerhöhung der linke Ventrikel nicht mehr füllen.
- E Auch bei großen Luftleckagen ist eine einmalige Entlastungspunktion ausreichend.

► Weitere Fragen auf der folgenden Seite ...

Punkte sammeln auf CME.thieme.de

Fortsetzung ...

Frage 7

Welches Symptom ist *nicht* mit der Perikardtamponade assoziiert?

- A Periphere Low Voltage im EKG
- B Hypotension
- C Tachykardie
- D kardiogener Schock
- E abgeschwächtes Atemgeräusch

Frage 8

Welche Aussage zur Volumentherapie bei der Behandlung des stumpfen Thoraxtraumas ist *richtig*?

- A Unabhängig von Begleitverletzungen wird der Blutdruck hochnormal gehalten.
- B Bei einem begleitenden SHT sollte der Blutdruck niedrignormal gehalten werden.
- C Das isolierte Thoraxtrauma sollte mit einem niedrignormalen Blutdruck geführt werden.
- D Aufgrund des hohen Blutverlusts bei einem stumpfen Thoraxtrauma besteht immer die Indikation zur hyperosmolaren Volumentherapie.
- E Eine initiale Volumentherapie mit 1000 ml kristalloider Infusionslösungen entspricht der S3-Leitlinie.

Frage 9

Was gehört *nicht* zu den Indikationen für eine prähospitalen Notfallnarkose?

- A Bewusstlosigkeit
- B SHT mit einer GCS > 10
- C hämodynamische Instabilität
- D akute respiratorische Insuffizienz
- E Hypoxie mit einem SpO₂ < 90 trotz O₂-Insufflation

Frage 10

Welche Aussage zum penetrierenden Thoraxtrauma ist *richtig*?

- A Etwa die Hälfte aller Thoraxtraumata haben einen penetrierenden Unfallmechanismus.
- B Die Fremdkörper sind zu entfernen, damit auf dem Transport nicht noch zusätzliche Verletzungen auftreten.
- C Gerade bei penetrierenden Verletzungen sollte die prähospitalen Versorgung sehr umfassend und akribisch erfolgen, bevor der Transport in das nächstgelegene Krankenhaus durchgeführt wird.
- D Die Auswahl der Zielklinik muss sich am Verletzungsmuster orientieren.
- E Es ist nicht möglich, anhand des Stichkanals auf die Schwere der Verletzung zu schließen.