

Der Patient mit Thoraxtrauma: chirurgische Versorgung

Patrick Zardo, Henning Busk, Stefan Piatek, Norman Zinne, Irina Kropivnitskaya, Ingo Kutschka



► Abb. 1 Quelle: KH Krauskopf.

Bei Thoraxtraumata reicht das Spektrum von Verletzungen des Herzens und der großen Gefäße über Parenchymläsionen mit Pneumothorax, Blutungen aus den Interkostalgefäßen, bis hin zu chronischen Hämatothoraces und sekundären Empyemen. Die Anlage einer Thoraxdrainage stellt oft eine suffiziente Therapie dar, in bestimmten Fällen ist aber eine weitergehende chirurgische Therapie in minimal-invasiver Technik (VATS) oder via Thorakotomie erforderlich.

Einleitung und Historisches

Grundsätzlich versteht man unter einem Thoraxtrauma die Verletzung des Brustkorbs, seiner Organe und/oder angrenzender Strukturen durch stumpfe oder penetrierende Gewalteinwirkung von außen. Erste verbriefte Versuche einer Stratifizierung thorakaler Verletzungen nach Schweregrad und Prognose datieren von der Zweiten Zwischenzeit (um 1550 v. Chr.) und finden sich im Papyrus Edwin Smith, dem „Wundbuch“ [1]. Bereits in diesem altägyptischen Text wird zwischen Pathologien unterschieden, „die zu behandeln, die zu bekämpfen oder die nicht zu behandeln“ sind, und es folgen unter anderem

detaillierte Anweisungen zur Anlage eines Verbands bei Rippenverletzungen [1]. Während penetrierende thorakale Verletzungen hierzulande eher selten sind [2], kommt es gerade im Rahmen von Polytraumata häufig zu stumpfen Verletzungen des Brustkorbs [3].

Penetrierende Traumata

Thorakale Messerstich- und Schussverletzungen sind in Deutschland insgesamt selten. In der jährlich erscheinenden polizeilichen Kriminalstatistik wurden im Jahr 2015 lediglich 4711 Fälle mit Abfeuern einer Schusswaffe registriert [4], und die Daten des TraumaRegisters der Deut-

schen Gesellschaft für Unfallchirurgie sprechen von 305 beziehungsweise 871 Patienten mit Schuss- oder Messerstichverletzung in den Jahren 2009–2011 [2]. Da in dieser Gruppe auch Kopfschussverletzungen in suizidaler Absicht erfasst werden, ist die kumulative Mortalität mit 39,7% ausgesprochen hoch [2], wobei belastbare Zahlen zu Ergebnissen nach isolierter thorakaler Verletzung nicht existieren.

Generell kann es im Rahmen penetrierender Traumata zu Verletzungen sämtlicher intrathorakaler Organe kommen, wobei gerade Schäden an Herz und Lungen prognosebestimmend sind. So liegt die Morbidität nach Thoraxtrauma bei 25,2% [5], und ein Viertel aller Traumapatienten verstirbt an thorakalen Ursachen [6]. Thorakale Verletzungen finden sich bei jeder 4. Schussverletzung sowie bei fast der Hälfte der Patienten mit Messerstichverletzungen, wobei hinter jedem 4. Fall einer thorakalen Messerstichverletzung suizidale Intentionen vermutet werden [2]. Entscheidend ist in allen Fällen eine möglichst rapide hämodynamische Stabilisierung des Patienten, da Exsanguination und Herztamponade letzten Endes die Haupttodesursachen darstellen [7].

Merke

Bei penetrierenden Thoraxtraumata ist eine möglichst rapide hämodynamische Stabilisierung des Patienten entscheidend.

Stumpfe Traumata

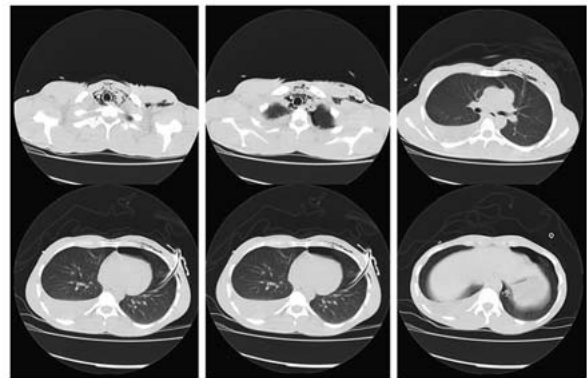
Während in älteren Arbeiten deutschlandweit noch von etwa 32 000–38 000 Polytraumata im Jahr ausgegangen wird [8,9], scheint die tatsächliche Inzidenz eher bei 18 000 Schwerverletzten pro Jahr zu liegen [3]. Wie erwähnt werden Morbidität und Mortalität häufig durch das Ausmaß der thorakalen Beteiligung entscheidend mitbestimmt. Bei Rippenserienfrakturen beträgt die intrahospitale Mortalität bereits bis zu 12% und kann sogar bis auf 33% bei Ausbildung eines instabilen Thorax ansteigen [10]. Definitionsgemäß entsteht ein instabiler Thorax durch „einseitige Frakturen von 4 oder mehr aufeinanderfolgenden Rippen, wobei jede Rippe mindestens 2 Brüche aufweisen muss“ [10] und findet sich in etwa 6% aller Patienten mit stumpfem Thoraxtrauma [11].

FALLBEISPIEL 1

Messerstichverletzung

Ankündigung einer 35-jährigen Patientin mit bilateralen thorakalen Messerstichverletzungen, die bei Eintreffen des Notarztes verwirrt erschien und keine kohärenten Aussagen machen konnte. Bei akuter respiratorischer Verschlechterung erfolgten vor Ort die orotracheale Intubation sowie die Anlage einer linksseitigen Thoraxdrainage. Fremdanamnestic ließ sich eine medikamentös behandelte Schizophrenie sowie ein Suizidversuch mit dem Küchenmesser ermitteln.

Im Schockraum finden sich bei klinischer Untersuchung insgesamt 20 bithorakale und zervikale Einstiche sowie ein rechtsseitig abgeschwächtes Atemgeräusch. Zu diesem Zeitpunkt ist die Patientin unter mäßiger inotroper Unterstützung hämodynamisch und respiratorisch stabil. ► **Abb. 2** zeigt den Befund aus dem Trauma-Scan. Man erkennt neben der links einliegenden Thoraxdrainage einen rechtsseitigen Hämatothorax sowie ein zervikal betontes Mediastinal-emphysem.



► **Abb. 2** Trauma-Scan. Patientin mit bilateralen Messerstichverletzungen, links einliegender Thoraxdrainage, Hämatothorax rechts, Hautemphysem sowie zervikal betontem Mediastinal-emphysem.

Management

In Anbetracht des Verletzungsmusters mit noch nicht drainiertem Hämatothorax rechts sowie zunehmendem Hautemphysem links als Hinweis für eine fistelnde Parenchymverletzung wird die Indikation zur bilateralen Exploration via VATS gestellt. Aufgrund der Stichverletzungen in der Halsregion sowie dem radiologisch erkennbaren Mediastinal-emphysem ist jedoch zunächst eine diagnostische Bronchoskopie zum Ausschluss einer Trachealverletzung erforderlich. Hier zeigt sich eine kleine Verletzung der proximalen ventralen Trachea auf 11 Uhr, die jedoch keine chirurgische Intervention erfordert. In Rückenlage wird mit der Exploration des linken Hemithorax in minimalinvasiver Technik begonnen und es können insgesamt 2 Parenchymverletzungen versorgt werden. Blutungen aus den Interkostalarterien werden koaguliert und der Situs gespült. Über diesen Zugang kann das Perikard lokal eröffnet werden, um kardiale Verletzungen sicher auszuschließen. Kontralateral finden sich nur kleine Interkostalblutungen, die problemlos versorgt werden können. Die Patientin wird intubiert und beatmet auf die Intensivstation verlegt, wobei der Cuff sicher distal der Trachealverletzung geblockt wird. Am Folgetag ist die Trachealverletzung bereits im Wesentlichen reizlos und die Patientin kann problemlos extubiert und auf Normalstation verlegt werden.

FALLBEISPIEL 2**Schussverletzung**

Ein 73-jähriger Patient wird von seinem Sohn alkoholisiert und schmerzgeplagt in der eigenen Garage vorgefunden. Es findet sich eine thorakale Schussverletzung linksseitig, die sich mutmaßlich in suizidaler Intention selbst beigebracht hat. Auf dem Weg vom Einsatzort kommt es zu einer hämodynamischen Verschlechterung, sodass der Patient intubiert, beatmet und mit mäßiger Katecholaminunterstützung unser Haus erreicht.

Management

In Anbetracht der klinischen Situation wird auf einen Trauma-Scan verzichtet und der Patient unmittelbar in den OP-Saal verbracht. Bei der klinischen Untersuchung im OP findet sich eine isolierte Einschussstelle links thorakal (► **Abb. 3**). Wir führen eine links anterolaterale Thorakotomie durch und versorgen eine ausgedehnte Lazeration der Lunge. Das Projektil hat zudem das Perikard knapp ventral des N. phrenicus durchschlagen, wobei auch nach großzügiger Eröffnung des Perikards keine kardiale Verletzung festgestellt werden kann. Um Kratzspuren auf dem Projektil zu vermeiden, wird dieses mit einer Kunststoffpinzette geborgen (► **Abb. 4**). Nach Versorgung der noch blutenden Interkostalgefäße kann der Patient hämodynamisch stabil auf die Intensivstation verlegt werden.



► **Abb. 3** Thorakale Schussverletzung links.



► **Abb. 4** Mit Kunststoffpinzette geborgenes Projektil.

PRAXIS**Management von Thoraxtraumapatienten**

Grundsätzlich können Patienten mit thorakaler Verletzung in 4 Kategorien eingeteilt werden [7]:

- Patienten, die entweder unmittelbar vor Ort oder im Schockraum/OP versterben. In der Regel handelt es sich ursächlich um Verletzungen des Herzens oder der großen Gefäße mit anschließender Tamponade oder Exsanguination.
- Patienten mit potenziell lebensbedrohlichen Verletzungen, die nach initialer Stabilisierung dringlich diagnostiziert und operativ versorgt werden müssen. Die auftretenden Blutungen entspringen meist nicht der Aorta, sondern häufiger Interkostalarterien oder dem Lungenparenchym.
- Patienten, die durch Anlage einer Thoraxdrainage suffizient versorgt sind. Sie machen etwa 80–85% aller Fälle mit Thoraxtrauma aus [12].
- Patienten, die nach initialer Drainagetherapie noch Residuen (anhaltende Blutung, chronischer Hämato-/Pneumothorax, Empyem, instabiler Thorax etc.) aufweisen und sekundär operativ versorgt werden müssen. Sie machen einen Anteil von etwa 15–20% der Patienten aus Gruppe 3 aus [7].

Verletzungen des Herzens

Kardiale Verletzungen galten bis Ende des 19. Jahrhunderts als zwangsläufig fatal, wie Schriften von Hippokrates von Kos (460–370 v. Chr.), Galen (130–200 n. Chr.), Ambroise Paré (1510–1590) oder auch Herman Boerhaave (1668–1738) und Theodor Billroth (1829–1894) einhellig über die Epochen hinweg eindrucksvoll belegen [13]. Axel Cappelén (1858–1919) gelang es 1895 in Oslo erstmalig, eine Messerstichverletzung des linken Ventrikels über eine laterale Thorakotomie erfolgreich zu versorgen, wobei der Patient am 3. postoperativen Tag an einer Sepsis verstarb [14]. Ein Jahr später operierte Ludwig Rehn (1849–1930) den 22-jährigen Gärtnergesellen Wilhelm Justus erfolgreich nach einer Messerstecherei mit Verletzung des rechten Ventrikels [15] und legte so den Grundstein für die heutige Herzchirurgie.

Als Standard-Zugangsweg zur operativen Versorgung des Herzens etablierte sich seit dem 20. Jahrhundert die mediane Sternotomie nach Duval [16], und seit einer Arbeit aus den 1960er-Jahren von Denton Cooley (1920–2016) [17] sind die Vorzüge einer Herz-Lungen-Maschine zur Versorgung kardialer Verletzungen bekannt.

Allerdings versterben noch immer 60–80% aller Patienten mit penetrierender Herzverletzung an Ort und Stelle,

und das Gesamtüberleben derjenigen, die eine Notaufnahme lebend erreichen, liegt zwischen 19 und 73% [18].

Grundsätzlich ist bei Verdacht auf kardiale Verletzung immer Eile geboten. Hämodynamisch stabile Patienten sollten lediglich sonografisch (FAST, focused assessment with sonography in trauma) abgeklärt und unverzüglich in den OP-Saal gebracht werden [19]. Operativer Zugangsweg der Wahl ist die mediane Sternotomie, wobei im Bedarfsfall problemlos auf eine Hemi-Clamshell-Inzision erweitert werden kann. Idealerweise gelangen Patienten mit erwarteter kardialer Beteiligung an ein Zentrum mit herzchirurgischer Expertise, sodass im Bedarfsfall eine Herz-Lungen-Maschine (HLM) eingesetzt werden kann.

Grundsätzlich gelten bei der Versorgung penetrierender kardialer Verletzungen dieselben Regeln wie bei allen anderen schwerwiegenden Traumata auch:

- Messer oder vergleichbare Gegenstände in situ belassen (► **Video 1**).
- Patienten hämodynamisch stabilisieren und schnellstmöglich in den Operationssaal verbringen.
- Mediane Sternotomie als primären Zugangsweg wählen.
- Entscheiden, ob der Zugang zur HLM entweder primär über die Leistengefäße oder nach Eröffnen des Brustkorbs zentral über den rechten Vorhof und die Aorta ascendens erfolgen soll.
- Vorsichtige Inspektion des Situs und Aufsuchen der kardialen Verletzung (► **Abb. 5**).
- Eine Überstechung sollte mit Filz-armierten monofilen Nähten erfolgen (► **Abb. 6**).

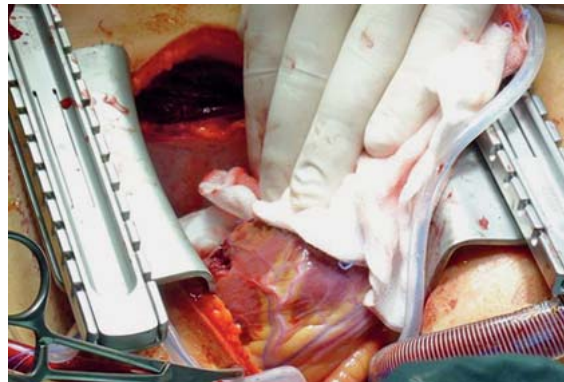
Merke

60–80% aller Patienten mit penetrierender Herzverletzung versterben an Ort und Stelle.

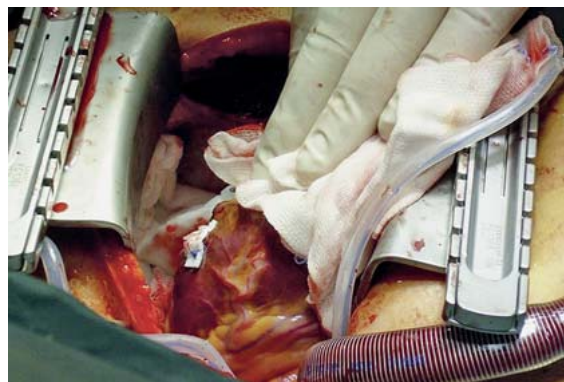
Hämatothorax und Parenchymverletzungen

Wie erwähnt können rund 80–85% aller Patienten mit thorakaler Verletzung durch Anlage einer Thoraxdrainage suffizient versorgt werden [12]. Hierdurch ist es möglich, die (teil)kollabierte Lunge erneut zur Entfaltung zu bringen und Blut oder anderes Sekret zu drainieren. Während Blutungen aufgrund von Parenchymverletzungen häufig spontan sistieren, da das Niederdrucksystem betroffen ist und sie bei entfalteter Lunge selbst tamponieren, können Verletzungen der Interkostalarterien zu schweren Blutverlusten führen [7]. Jede aktive Blutung mit Verlusten > 1,5 l/24 h [12] bzw. mit hämodynamischer Instabilität muss umgehend operativ versorgt werden.

Aus technischer Sicht können im Wesentlichen 2 Zugangswegen zum Brustkorb unterschieden werden:



► **Abb. 5** Myokardiale Verletzung in unmittelbarer Nähe des R. circumflexus der linken Koronararterie.



► **Abb. 6** Versorgung der myokardialen Verletzung mittels Filz-armierter Nähte.

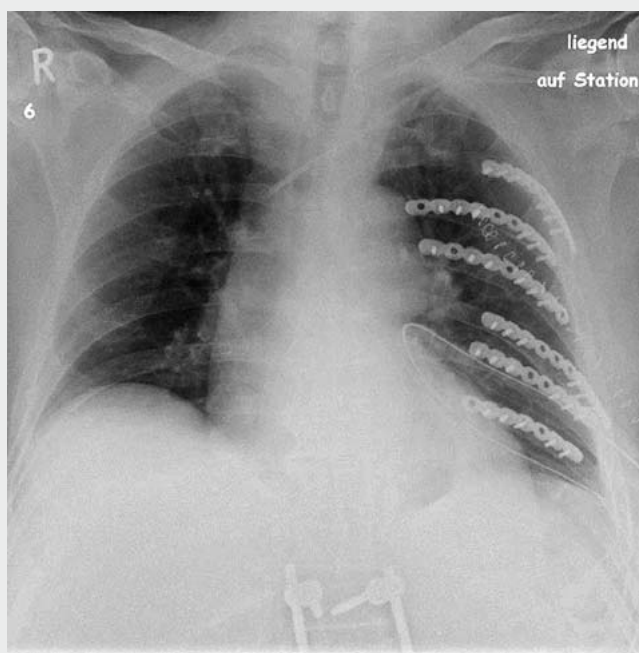
- die konventionelle Thorakotomie mit großflächiger Eröffnung des Brustkorbs zwischen den Rippen
- die sogenannte VATS (Video-Assisted Thoracic Surgery) als minimalinvasiver Zugangsweg

FALLBEISPIEL 3**Fußgänger von LKW erfasst**

Aufnahme eines 63-jährigen Patienten, der als Fußgänger vom LKW an der linken Körperseite erfasst wurde und über linksthorakale Schmerzen sowie ipsilaterale Krepitationen klagt. Im Trauma-Scan finden sich keine Traumafolgen am Schädel, der Verdacht auf ein subkapsuläres Milzhämatom im unteren Milzpol, Rippenserienfrakturen der 3.–9. Rippe sowie der 11. Rippe dorsal links mit basal betontem Pneumothorax links und ein Thoraxwandemphysem dorsolateral links sowie eine leichte Lungenkontusion im linken Lungenunterlappen. Gleichzeitig sind multiple, teils dislozierte Frakturen im Lendenwirbelbereich erkennbar.

Management

Der linksseitige Pneumothorax wird durch die Anlage einer Thoraxdrainage behandelt, und die LWK-Frakturen werden operativ versorgt. Allerdings kommt es in der Folge zu einer respiratorischen Verschlechterung mit paradoxer Atmung und Nachziehen des linken Hemithorax mit ausgeprägtem Weichteilhämatom und entsprechend abgeschwächtem ipsilateralem Atemgeräusch. Zur Verbesserung der pulmonalen Situation wird die Durchführung einer Thoraxwandstabilisation mit entsprechenden Osteosyntheseplatten geplant. Zunächst erfolgt eine videoassistierte Exploration des linken Hemithorax zum Ausschluss pulmonaler Verletzungen. Über eine laterale Thorakotomie kann die Thoraxwand dargestellt und die Rippenfrakturen können versorgt werden (► **Abb. 7**). Der Patient wird noch im OP-Saal extubiert und kann in den nächsten Tagen in die hausärztliche Versorgung entlassen werden.



► **Abb. 7** Patient nach Stabilisierung des linken Hemithorax mittels spezieller Osteosyntheseplatten.

Merke

Rund 80–85% aller Patienten mit thorakaler Verletzung können durch Anlage einer Thoraxdrainage suffizient versorgt werden.

Thorakotomie

Noch stellt die konventionelle Thorakotomie den am weitesten verbreiteten Zugangsweg bei intrathorakalen Verletzungen dar. Hierbei kann die Schnittführung entweder etwa 1–2 cm unterhalb des Schulterblatts (posterolateral) oder weiter ventral unterhalb der Brust (anterolateral) erfolgen [20], wobei der Zugangsweg in Abhängigkeit vom vorliegenden Verletzungsmuster gewählt wird. Vorteile der Thorakotomie sind im Wesentlichen eine höhere Durchführungsgeschwindigkeit sowie die Möglichkeit, potenziell auf eine Einzellungenbeatmung verzichten zu können. Zusätzlich ist der technisch-apparative Aufwand geringer, da auf Kameraoptik und Videoeinheit verzichtet werden kann.

Persönlich wählen wir die Thorakotomie nur noch bei hämodynamisch instabilen Patienten als Zugangsweg aus, um schnellstmöglich auch massive Blutungen beispielsweise bei thorakalen Schussverletzungen beherrschen zu können. So können in der Regel größere Blutungen aus dem Parenchym, den zentralen Lungengefäßen, den Interkostalgefäßen oder auch der deszendierenden Aorta erkannt und versorgt werden.

Merke

Die Thorakotomie ist bei hämodynamisch instabilen Patienten zu empfehlen, um schnellstmöglich auch massive Blutungen versorgen zu können.

VATS (Video-Assisted Thoracic Surgery)

Insgesamt haben sich minimalinvasive Techniken in den vergangenen 10 Jahren in der onkologischen Thoraxchirurgie als Standard durchgesetzt [21], und die dort gesammelte Erfahrung wird vermehrt auch in der Erstversorgung bei thorakalen Verletzungen eingebracht. Bei hämodynamisch stabilen Patienten führt der Einsatz minimalinvasiver Techniken bereits heute zu weniger Komplikationen im Sinne des perioperativen Blutverlusts, der Drainagefördermenge oder Dauer des Krankenhausaufenthalts [22]. Selbst bei intrathorakal verbliebenen Fremdkörpern und erforderlicher anatomischer Lungenresektion bietet sich inzwischen ein minimalinvasives Vorgehen an [23].

Allerdings gibt es einen primär erhöhten technisch-apparativen Aufwand zu bedenken, der nicht ubiquitär sichergestellt werden kann: Er reicht von der zwingend erforderlichen Einlungenventilation via Doppellumentubus oder Bronchusblocker über Kameraoptiken (30° oder flexibel 0°) und spezielle minimalinvasive Instrumente bis hin zum Videoturm. Zusätzlich verfügen nicht alle Kliniken über die erforderliche thoraxchirurgische Expertise, um auch komplexe Resektionen minimalinvasiv durchzuführen, sodass sich die VATS zur primären Versorgung bei thorakalen Verletzungen noch nicht auf breiter Front durchsetzen konnte.

Nichtsdestotrotz ermöglichen videoassistierte Verfahren eine exzellente intraoperative Übersicht mit freiem Blick auf Mediastinum, Lunge und Brustwand. Die obere Thoraxapertur lässt sich genauso wie der kostophrenische Winkel problemlos einstellen, sodass die meisten Blutungsquellen erkannt und versorgt werden können. Bei Bedarf kann zudem noch auf eine offene Thorakotomie erweitert werden, wobei die Konversionsrate in der Literatur zwischen 0 und 31 % schwankt [24, 25]. Während Schussverletzungen häufig minimalinvasiv behandelt werden können, wird bei Stichverletzungen, gerade mit kardialer Beteiligung, häufiger zur Thorakotomie erweitert [24, 25].

Unsere persönliche Empfehlung geht bei hämodynamisch stabilen Patienten eindeutig zur VATS. Gerade bei beidseitigen Verletzungen kann so schnell und zielgerichtet das Ausmaß der Verletzung erkannt und behoben werden. Sollte eine kardiale Beteiligung vorliegen, ließe sich diese zudem minimalinvasiv diagnostizieren und bei Bedarf nach Erweiterung zur konventionellen Thorakotomie offen versorgen.

Merke

Bei hämodynamisch stabilen Patienten kann mithilfe der VATS gerade bei beidseitigen Verletzungen schnell und zielgerichtet das Ausmaß der Verletzung erkannt und behoben werden.

Rolle der Thoraxdrainage

Während etwa ein Drittel der insgesamt 12 Personen pro Million Einwohner und Tag mit Thoraxtrauma stationär aufgenommen wird [26], kann bei 80–85 % dieser Patienten auf ein weitergehendes operatives Vorgehen verzichtet werden [12]. Entscheidend ist die zeitnahe Anlage einer Thoraxdrainage, die entweder präklinisch oder (meist) im Schockraum erfolgt [27].

Merke

Bei Patienten mit Thoraxtrauma ist die zeitnahe Anlage einer Thoraxdrainage entscheidend.

Vorgehen

Die Technik zur Drainageanlage orientiert sich an den Vorgaben des „American College of Surgeons' Advanced Trauma Life Support for Doctors“ in seiner 9. Auflage [28]. Dabei wird zunächst der Arm der betroffenen Seite abduziert, das Operationsfeld beispielsweise mit Povidon-Jod-Lösung steril abgewaschen und abgedeckt. Platziert werden sollte die Drainage im 4. oder 5. Interkostalraum medial der mittleren Axillarlinie. Anatomisch bedingt werden die Interkostalräume nach medial und kaudal konstant weiter, was das sichere Einbringen der Drainage erleichtert.

Wache Patienten sollten vor der Drainageanlage eine suffiziente Infiltration des Gebiets mit einem Lokalanästhetikum erhalten. Nach scharfer Inzision der Kutis über eine Strecke von ca. 2 cm wird stumpf auf die Brustwand präpariert und der Oberrand der Rippe identifiziert. Hier kann ohne Verletzung des interkostalen Gefäß-Nervenbündels der Brustkorb mithilfe einer stumpfen Klemme eröffnet werden. Zunächst erfolgt eine digitale Inspektion der Pleurahöhle, um Adhäsionen, Zwerchfellverletzungen oder Mediastinalverlagerungen auszuschließen. Anschließend wird eine großlumige Drainage (> 16 Ch) ohne Einsatz eines Trokars vorgeschoben. Bei korrekter intrathorakaler Lage beschlägt die Drainage, und das Wasserschloss des angeschlossenen Drainagesystems pendelt atemsynchron. Zum Schluss muss die Drainage sicher angenäht und steril verbunden werden.

Eingesetzte Materialien

Es bewährt sich das Bevorzugen eines eigens für diese Zwecke zusammengestellten Drainagesets, wobei inzwischen hauptsächlich Einmalmaterialien verwendet werden. Bestandteile des Sets sind:

- sterile Abdeckung (selbstklebendes Lochtuch sowie gerades Tuch)
- Kompressen (normale und Schlitzkompressen für den Drainageverband)
- Einmalskalpell (11er-Klinge)
- stumpfe gebogene Klemme (Peau oder kleine Kornzange)
- breite Metzenbaum-Schere
- Annähte für die Drainage

Physikalisch betrachtet unterliegen die eingebrachten Drainagen dem Gesetz von Hagen-Poiseuille für Flüssigkeiten sowie der Fanning-Gleichung für Luftfluss, sodass größere Innendurchmesser zu höheren Flussraten für Luft und Flüssigkeit führen [29]. Wir setzen bevorzugt 28-Ch-Drainagen ein. Entfernt werden können Drainagen bei fehlender Parenchymfistelung und Fördermengen unter 300 ml/Tag [30].

Fallstricke und Komplikationen

Generell lassen sich Thoraxdrainagen in der beschriebenen Technik schnell und sicher platzieren, wobei die Komplikationsrate in der Literatur zwischen 16 und 30 % schwankt [27].

Am häufigsten kommt es zu infektiologischen Problemen bis hin zum Pleuraempyem, welches sich in bis zu 14 % aller Patienten nach Drainageanlage beobachten lässt [26, 27, 31, 32]. Prädisponierend hierfür können unter anderem transiente hypotensive Phasen, unzureichender Drainagesog oder ein persistierender Hämatothorax sein [26, 31, 32]. Verletzungen der Interkostalgefäße sind hingegen selten, wenn auch potenziell gravierend und häufig nur operativ beherrschbar.

Häufiger kommt es zu intra- oder extrathorakaler Fehllage des Drains. Prädilektionsstelle hierfür ist gerade bei Drainageanlage über einen lateralen Zugang der Lappenspalte, was eine effektive Drainage des Brustkorbs verhindert [33]. Dies ist unter anderem an fehlenden Atemexkursionen im Drainageschlauch erkennbar und sollte eine Neuplatzierung des Drains zur Folge haben.

Verletzungen der Lunge erkennt man an ausgedehnten Parenchymfistelungen, und im CT kann eine intrapulmonale Lage von Drains gesichert werden. In diesen Fällen muss die Drainage vorsichtig entfernt und ein neuer Drain platziert werden. Großlumige Drains und eine gründliche digitale Inspektion des Situs zum Ausschluss intrathorakaler Verwachsungen vor Anlage helfen dabei, Lungenverletzungen zu vermeiden.

Anekdotische Berichte über Verletzungen der V. cava, der Pulmonalarterie oder des Herzens [26, 34] zeigen nochmals spezielle Risiken des Verfahrens auf. Durch den Verzicht auf Trokare, eine möglichst laterale Einstichstelle und ein vorsichtiges Verschieben des Drains in kraniodorsaler Richtung sind derartige Verletzungen jedoch nahezu immer zu vermeiden.

Schlussfolgerungen

Generell lassen sich Patienten mit Thoraxtrauma einer von 4 Gruppen zuordnen:

- diejenigen, die entweder unmittelbar vor Ort oder im Schockraum oder OP an einer Verletzung des Herzens oder der großen Gefäße versterben
- diejenigen mit potenziell lebensbedrohlichen Verletzungen, die nach initialer Stabilisierung dringlich diagnostiziert und operativ versorgt werden müssen
- diejenigen, die durch Anlage einer Thoraxdrainage suffizient versorgt sind
- diejenigen, die nach initialer Drainagetherapie noch Residuen aufweisen und sekundär operativ versorgt werden müssen

Glücklicherweise ist eine suffiziente Therapie bei der überwiegenden Mehrzahl der Patienten durch die Anlage einer Thoraxdrainage möglich. Solange hierbei die Empfehlungen der Fachgesellschaften beachtet werden, kann dies mit geringen Komplikationsraten und hoher Patientensicherheit erfolgen. Sollte ein operatives Vorgehen erforderlich sein, kann dies gerade in spezialisierten Zentren in minimalinvasiver Technik erfolgen.

KERNAUSSAGEN

- Penetrierende Thoraxverletzungen in Deutschland sind ausgesprochen selten.
- Stumpfe Thoraxtraumata werden häufig im Rahmen von Polytraumata beobachtet und können prognosebestimmend sein.
- Das Spektrum reicht von unmittelbar fatalen Verletzungen des Herzens und der großen Gefäße über Parenchymläsionen mit Pneumothorax, Blutungen aus den Interkostalgefäßen, bis hin zu chronischen Hämatothoraces und sekundären Empyemen.
- Die Drainageanlage stellt noch immer die wichtigste therapeutische Maßnahme für die Mehrzahl der Patienten dar.
- Bei korrekter Durchführung ist die Drainageanlage ein sicheres Verfahren.
- Weitergehende chirurgische Maßnahmen können inzwischen häufig in minimalinvasiver Technik durchgeführt werden.
- Thorakale Verletzungen können auch im weiteren Verlauf zu Komplikationen wie Hämatomverhalt und Empyem führen, die sekundär chirurgisch behandelt werden müssen.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Über die Autoren



Patrick Zardo

Dr. med., Bereichsleiter Thoraxchirurgie, Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover. Besondere Schwerpunkte sind die minimalinvasive onkologische Chirurgie, erweiterte Resektionen sowie Eingriffe an den Atemwegen.



Henning Busk

Dr. med., 1982–1989 Studium der Humanmedizin an der Justus-Liebig-Universität, Gießen, 1997 Facharzt für Herzchirurgie, 2008 Facharzt für Thoraxchirurgie, seit 1997 Oberarzt an der Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Universität Magdeburg.



Stefan Piatek

Dr. med., 1985–1991 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Akademie Magdeburg, 1993–1999 Facharztausbildung an der Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Gefäßchirurgie, Universität Magdeburg, 1998 Facharzt für Chirurgie, 1999–2002 Weiterbildung und ab 2008 Oberarzt an der Klinik für Unfallchirurgie, Universität Magdeburg, 2008 Facharzt für Orthopädie und Unfallchirurgie, seit 2015 stellvertretender Klinikdirektor der Klinik für Unfallchirurgie, Universität Magdeburg.



Norman Zinne

Dr. med., 2004–2010 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Hochschule Hannover, seit 2011 Assistenzarzt an der Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover.



Irina Kropivnitskaya

Dr. med., 1999–2006 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Hochschule Hannover, seit 2006 Assistenzärztin an der Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie, Medizinische Hochschule Hannover.



Ingo Kutschka

Prof. Dr. med., Ausbildung in Freiburg, Braunschweig und an der Medizinischen Hochschule Hannover, 2004 Forschungsaufenthalt in Stanford, USA, 2007 Habilitation für das Fach Chirurgie, bis 2017 Leitung der Klinik für Herz- und Thorax-Chirurgie, Universität Magdeburg, 2014 Master of Business Administration, seit 2017 Direktor der Klinik für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie, Universität Göttingen.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Patrick Zardo

Klinik für Herz-, Thorax-, Transplantations- und Gefäßchirurgie
Medizinische Hochschule Hannover
Carl-Neuberg-Straße 1
30625 Hannover
zardo.patrick@mh-hannover.de

Literatur

- [1] Sanchez GM, Meltzer ES. The Edwin Smith Papyrus: Updated Translation of the Trauma Treatise and Modern Medical Commentaries. Atlanta, Lockwood Press; 2012
- [2] Bieler D, Franke AF, Hentsch S et al. TraumaRegister DGU. Gunshot and stab wounds in Germany – epidemiology and outcome: analysis from the TraumaRegister DGU®. *Unfallchirurg* 2014; 117: 995–1004
- [3] Debus F, Lefering R, Frink M et al. TraumaRegister DGU: Numbers of severely injured patients in Germany – a retrospective analysis from the DGU (German Society for Trauma Surgery) Trauma Registry. *Dtsch Arztebl Int* 2015; 112: 823–829
- [4] Bundesministerium des Inneren. Polizeiliche Kriminalstatistik 2015. Im Internet: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/2016/pks-2015.pdf?__blob=publicationFile; Stand: 20.10.2016
- [5] Demirhan R, Onan B, Oz K et al. Comprehensive analysis of 4205 patients with chest trauma: a 10-year experience. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2009; 9: 450–453
- [6] Ziegler DW, Agarwal NN. The morbidity and mortality of rib fractures. *J Trauma* 1994; 37: 975–979
- [7] Ahmed N, Jones D. Video-assisted thoracic surgery: state of the art in trauma care. *Injury* 2004; 35: 479–489
- [8] Haas NP, von Fournier C, Tempka A et al. [Trauma center 2000. How many and which trauma centers does Europe need around the year 2000?]. *Unfallchirurg* 1997; 100: 852–858
- [9] Kühne CA, Ruchholtz S, Buschmann C et al. [Trauma centers in Germany. Status report]. *Unfallchirurg* 2006; 109: 357–366
- [10] Lafferty PM, Anavian J, Will RE et al. Operative treatment of chest wall injuries: indications, technique, and outcomes. *J Bone Jt Surg Am* 2011; 93: 97–110
- [11] Zardo P, Zhang R, Tawab G et al. Chest wall resection and reconstruction. *Curr Anesthesiol Rep* 2016; 6: 111–116
- [12] Mattox KL, Wall MJ, Pickard LR. Thoracic Trauma. In: Feliciano D, Moore E, Mattox KL, eds. *Trauma*. 3rd ed. Stanford, CT: Appleton & Lang; 1996: 345–354
- [13] Asensio JA, Petrone P, Pereira B et al. Penetrating cardiac injuries: a historic perspective and fascinating trip through time. *J Am Coll Surg* 2009; 208: 462–472
- [14] Cappelen A. Vulnia cordis suture of Hjertet. *Norsk. Mag. F. Laegv; Kristiania*, 4 R: xi, 285, 1896. As quoted by Beck CS. Wounds of the heart. *Arch Surg* 1926; 6: 205–227
- [15] Rehn L. Ueber Penetrierende Herzwunden und Herznaht. *Arch Klin Chir* 1897; 55: 315. As quoted by Beck CS. Wounds of the heart. *Arch Surg* 1926; 13: 205–227
- [16] Duval P. Le incision median thoraco-laparotomie. *Bull Mem Soc Chir Paris* 1907; 33: 15. As quoted by Ballance C. Bradshaw Lecture. The surgery of the heart. *Lancet* 1920; 198: 73–79
- [17] Beall AC, Morris GC, Cooley DA. Temporary cardiopulmonary bypass in the management of penetrating wounds of the heart. *Surgery* 1962; 52: 330–337
- [18] Morse BC, Mina MJ, Carr JS et al. Penetrating cardiac injuries: A 36-year perspective at an urban, Level I trauma center. *J Trauma Acute Care Surg* 2016; 81: 623–631
- [19] Tayal VS, Beatty MA, Marx JA et al. FAST (focused assessment with sonography in trauma) accurate for cardiac and intraperitoneal injury in penetrating anterior chest trauma. *J Ultrasound Med* 2004; 23: 467–472
- [20] Zardo P, Fischer S. Standardtechniken in der Thoraxchirurgie. In: Fischer S, Brodner G, Hachenberg T et al. *Anästhesie und Intensivtherapie in der Thoraxchirurgie*. Stuttgart: Thieme; 2010
- [21] Chen D, Du M, Yang T. Uniportal video-assisted thoracoscopic lobectomy for lung cancer. *J Thorac Dis* 2016; 8: 1830–1833
- [22] Wu N, Wu L, Qiu C et al. A comparison of video-assisted thoracoscopic surgery with open thoracotomy for the management of chest trauma: a systematic review and meta-analysis. *World J Surg* 2015; 39: 940–952
- [23] Yu PS, Chan HH, Lau RW et al. Penetrating thoracic injury with retained foreign body: can video-assisted thoracic surgery take up the leading role in acute management? *J Thorac Dis* 2016; 8: 2247–2251

- [24] Manlulu AV, Lee TW, Thung KH et al. Current indications and results of VATS in the evaluation and management of hemodynamically stable thoracic injuries. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; 25: 1048–1053
- [25] Pons F, Lang-Lazdunski L, de Kerangal X et al. The role of videothoracoscopy in management of precordial thoracic penetrating injuries. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 22: 7–12
- [26] Fitzgerald M, Mackenzie CF, Marasco S et al. Pleural decompression and drainage during trauma reception and resuscitation. *Injury* 2008; 39: 9–20
- [27] Heng K, Bystrzycki A, Fitzgerald M et al. Complications of intercostal catheter insertion using EMST techniques for chest trauma. *ANZ J Surg* 2004; 74: 420–423
- [28] ATLS Subcommittee; American College of Surgeons' Committee on Trauma; International ATLS working group. Advanced trauma life support (ATLS®): 9th ed. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; 74: 1363–1366
- [29] Cooke DT, David EA. Large-bore and small-bore chest tubes: types, function, and placement. *Thorac Surg Clin* 2013; 23: 17–24
- [30] Zardo P, Busk H, Kutschka I. Chest tube management: state of the art. *Curr Opin Anaesthesiol* 2015; 28: 45–49
- [31] Deneuille M. Morbidity of percutaneous tube thoracostomy in trauma patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 2002; 22: 673–678
- [32] Eren S, Esme H, Sehitogullari A et al. The risk factors and management of posttraumatic empyema in trauma patients. *Injury* 2008; 39: 44–49
- [33] Huber-Wagner S, Körner M, Ehrh A et al. Emergency chest tube placement in trauma care – which approach is preferable? *Resuscitation* 2007; 72: 226–233
- [34] de la Fuente A, Sanchez R, Suarez J et al. Left ventricular perforation by a pleural drainage tube. Report of a case with survival. *Tex Heart Inst J* 1994; 21: 175–176

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0042-118058>
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2017; 52: 436–445 © 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/ZZWHKAE](https://eref.thieme.de/ZZWHKAE) oder über den QR-Code kommen Sie direkt zum Artikel zur Eingabe der Antworten.

VNR 2760512017152373975



Frage 1

Penetrierende Thoraxtraumata ...

- A sind immer fatal.
- B haben eine niedrige (< 10%) Morbidität.
- C sind häufiger als stumpfe Thoraxtraumata.
- D werden erst seit dem Ersten Weltkrieg behandelt.
- E sind in Deutschland selten.

Frage 2

Traumatische Herzverletzungen ...

- A müssen immer an der Herz-Lungen-Maschine operiert werden.
- B haben eine gute Prognose.
- C sollten vor der operativen Versorgung im CT bewiesen werden.
- D wurden bereits im 19. Jahrhundert erfolgreich operiert.
- E können nur über eine mediane Sternotomie operiert werden.

Frage 3

Thorakale Verletzungen ...

- A müssen operiert werden.
- B sind bei Polytraumata selten prognosebestimmend.
- C können meist mittels Drainageanlage behandelt werden.
- D treten meist isoliert auf.
- E können in der Akutsituation nicht minimalinvasiv operiert werden.

Frage 4

Häufige sekundäre Komplikation nach Thoraxtrauma ist *nicht* ...

- A das Pleuraempyem.
- B der chronische Hämatothorax.
- C die pulmonale Hyatidenzyste.
- D die Parenchymverletzung.
- E der chronische Pneumothorax.

Frage 5

Die Anlage einer Thoraxdrainage sollte erfolgen ...

- A im 2./3. Interkostalraum dorsal der hinteren Axillarlinie.
- B im 3./4. Interkostalraum dorsal der hinteren Axillarlinie.
- C im 4./5. Interkostalraum dorsal der hinteren Axillarlinie.
- D im 4./5. Interkostalraum ventral der vorderen Axillarlinie.
- E im 6./7. Interkostalraum ventral der vorderen Axillarlinie.

Frage 6

Zur sicheren Drainageanlage ...

- A sollte eine möglichst kleinlumige Drainage (< 20 Charrière (Ch) verwendet werden.
- B muss unterhalb der Rippenrands präpariert werden.
- C muss der Patient in Seitenlage sein.
- D sollte ein Trokar verwendet werden.
- E reicht eine 2 cm lange Inzision.

Frage 7

Komplikationen bei Drainageanlage ...

- A sind sehr häufig (> 40%).
- B betreffen meist Verletzungen der Interkostalgefäße.
- C sind meist infektiologischer Natur.
- D betreffen ausschließlich den Brustraum.
- E müssen stets operativ saniert werden.

Frage 8

Operatives Vorgehen bei Thoraxtrauma ...

- A ist nur in der Akutsituation erforderlich.
- B erfolgt nur in Ausnahmefällen minimalinvasiv.
- C ist bei > 80% der Patienten erforderlich.
- D kann auch bei chronischen Pathologien indiziert sein.
- E ist inzwischen obsolet.

Frage 9

Minimalinvasive Verfahren bei Thoraxtraumata führen *nicht* zu ...

- A geringerem perioperativem Blutverlust.
- B kürzeren stationären Aufenthalten.
- C besserer intraoperativer Übersicht.
- D schlechterer Analgesie.
- E besseren kosmetischen Ergebnissen.

Frage 10

Vorteil einer offenen Thorakotomie gegenüber minimalinvasiven Verfahren ist ...

- A bessere Übersicht.
- B geringerer perioperativer Blutverlust.
- C möglicher Verzicht auf Einzellungenventilation.
- D geringerer Weichteilschaden.
- E geringere Rate an OP-assoziierten Rippenfrakturen.