

Germany-wide survey on the prehospital therapy of thoracic trauma

M. Schieren¹ · F. Wappler¹ · M. Fröhlich² · T. Galetin³ · A.B. Böhmer¹ · J. Defosse¹

► **Zitierweise:** Schieren M, Wappler F, Fröhlich M, Galetin T, Böhmer AB, Defosse J: Deutschlandweite Umfrage zur präklinischen Therapie des Thoraxtraumas. *Anästh Intensivmed* 2019;60:551–557. DOI: 10.19224/ai2019.551

- 1 Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin (Chefarzt: Prof. Dr. Frank Wappler)
 - 2 Klinik für Orthopädie, Unfallchirurgie und Sporttraumatologie (Chefarzt: Prof. Dr. Bertil Bouillon)
 - 3 Lungenklinik, Thoraxchirurgie (Chefarzt: Prof. Dr. Erich Stoelben)
- Klinikum der Universität Witten/Herdecke, Kliniken Köln

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.
Die Autoren haben keine Förderung oder Finanzierung erhalten.

Schlüsselwörter

Thoraxtrauma – Pneumothorax – Thorakotomie – Traumatischer Herz-Kreislauf-Stillstand – Umfrage

Keywords

Thoracic Trauma – Pneumothorax – Thoracotomy – Traumatic Cardiac Arrest – Survey

Zusammenfassung

Hintergrund: Der Thorax zählt nicht nur zu den am häufigsten verletzten Körperregionen, sondern die Verletzungsfolgen sind – auch aufgrund der unmittelbaren Beeinträchtigung des kardiopulmonalen Systems – eine häufige Ursache traumaassoziierter Todesfälle. Wir entwickelten einen Fragebogen, um die notärztliche Diagnostik und Therapie von Patienten mit Thoraxtrauma erstmalig deutschlandweit zu erheben.

Methodik: Es wurden insgesamt 267 ärztliche Leiter Rettungsdienst (ÄLRD) bzw. je nach Bundesland vergleichbare organisatorische Leiter von Rettungsdienstbereichen per E-Mail gebeten, eine anonyme Online-Umfrage an die in dem jeweiligen Rettungsdienstbereich tätigen Notärzte weiterzuleiten. Die Umfrage erfasste allgemeine Angaben zur präklinischen Tätigkeit, Position und Qualifikation der Umfrageteilnehmer, die subjektiv empfundene Verlässlichkeit der präklinischen Diagnostik und die Erfahrungen mit verschiedenen invasiven Maßnahmen (Thoraxdrainage, Perikardiozentese und Notfallthorakotomie).

Ergebnisse: Es nahmen 487 Notärzte an der Umfrage teil. Es handelte sich überwiegend um Fach- und Oberärzte (73,9%) die hauptberuflich im Krankenhaus tätig sind (78,0%) und 1–4 Notarztdienste (70,0%) pro Monat, vorwiegend im bodengebundenen Rettungsdienst (87,7%), leisten. Diagnostische Probleme zeigten sich hinsichtlich der Verlässlichkeit präklinischer Un-

Deutschlandweite Umfrage zur präklinischen Therapie des Thoraxtraumas

tersuchungsbefunde, die als häufiger Grund (68,3%) für das Hinauszögern bzw. den Verzicht indizierter invasiver Maßnahmen genannt wurden. Die Ultraschalldiagnostik war insbesondere zur Beurteilung eines Perikardergusses mit einer höheren subjektiven Verlässlichkeit assoziiert, jedoch war die präklinische Geräteverfügbarkeit gering (12,7%). Die praktische Routine in der präklinischen Durchführung invasiver Maßnahmen, wie der Anlage einer Thoraxdrainage, Perikardiozentese oder Notfallthorakotomie, war gering. Nur wenige Antwortende (14,3%) gaben an, dass ihr Rettungsdienstsystem für die Durchführung einer Notfallthorakotomie ausgestattet ist. Die Absolvierung eines Traumakurses war mit einem höheren Vertrauen in die Diagnostik und mit einer höheren Bereitschaft zur Durchführung invasiver Maßnahmen assoziiert.

Schlussfolgerungen: Wesentliche Schwierigkeiten zeigten sich in der Verlässlichkeit der präklinischen Diagnostik und Durchführung invasiver Therapiemaßnahmen. Insbesondere scheint derzeit im Fall der traumatischen Perikardtamponade eine leitliniengerechte Notfallversorgung hämodynamisch instabiler Patienten nicht flächendeckend gewährleistet zu sein.

Summary

Background: The thorax is one of the most frequently injured regions of the body. Due to the immediate impairment of the cardiopulmonary system, thoracic injuries are a common cause of trauma-

associated mortality. We developed a questionnaire to evaluate the prehospital treatment of thoracic trauma in Germany.

Methods: We asked 267 regional supervisors of emergency-medical services (EMS) in Germany to invite prehospital emergency physicians within their system to participate in our anonymous online survey. The questionnaire collected data on basic characteristics of the participants, the subjective reliability of prehospital diagnostics and the experience with various invasive procedures (i.e. thoracic drainage, pericardiocentesis and emergency thoracotomy).

Results: A total of 487 prehospital emergency physicians completed the survey. They were mostly consultants and senior physicians (73.9%) that worked primarily in hospitals (78.0%) and served 1–4 shifts (70.0%) per month in ground-based EMS (87.7%). Diagnostic difficulties were noted with regard to the reliability of prehospital examination results, which were a common reason (68.3%) to postpone otherwise indicated invasive procedures. Especially with regard to the detection of pericardial tamponade, prehospital point-of-care ultrasound was associated with an increased subjective reliability. Prehospital ultrasound, however, was rarely available (12.7%). Practical experience with invasive procedures, such as thoracic drainage, pericardiocentesis and emergency thoracotomy in the prehospital setting was low. Only 14.3% of the respondents stated that their EMS system was equipped to perform a prehospital emergency thoracotomy. Prior participation in a trauma course was associated with increased confidence in prehospital diagnostics and increased willingness to perform invasive procedures.

Conclusions: Major difficulties were noted with regard to the reliability of prehospital diagnostics and the performance of invasive procedures. Particularly in case of traumatic cardiac tamponade, guideline-adherent treatment options do not seem to be available in all EMS systems.

Hintergrund und Fragestellung

Das Thoraxtrauma ist von besonderer Bedeutung für die präklinische Versorgung schwerverletzter Patienten. Der Thorax zählt nicht nur zu den am häufigsten verletzten Körperregionen, sondern die Verletzungsfolgen sind auch aufgrund der unmittelbaren Beeinträchtigung des kardiopulmonalen Systems eine häufige Ursache traumaassoziierter Todesfälle [3–5]. Im Gegensatz zu abdominellen Massenblutungen oder schwersten Schädel-Hirn-Verletzungen lassen sich bestimmte, unmittelbar lebensbedrohliche thorakale Traumafolgen wie ein Spannungspneumothorax, eine Perikardtamponade oder ein respiratorisches Versagen durch den gezielten Einsatz invasiver Notfalltechniken auch in der Präklinik behandeln [6,7]. Die meisten dieser Maßnahmen sind im Rahmen der initialen Therapie unumgänglich, um ein kritisches B- oder C-Problem zu beherrschen. Um eine einheitliche prä- und innerklinische Traumaversorgung zu ermöglichen und die Entscheidung zur Durchführung invasiver Maßnahmen wie die Anlage von Thoraxdrainagen, einer Perikardiozentese oder einer Notfallthorakotomie zu standardisieren, stehen seit Jahren Leitlinien zur Verfügung [8,9]. Dennoch scheint das Thoraxtrauma eine besondere Herausforderung für Notärzte darzustellen. So besteht ein deutliches Missverhältnis zwischen der prä- und innerklinischen Indikationsstellung zur Durchführung invasiver Maßnahmen. Beispielsweise erhalten nur 13% der Patienten mit relevanten Thoraxverletzungen eine Thoraxdrainage in der präklinischen Behandlungsphase, obwohl bei weiteren 54% dieser Patientengruppe nach Aufnahme in die Klinik die Indikation zur Pleuraentlastung gestellt wird [4].

Die Arbeitsbedingungen sind in der Präklinik oftmals suboptimal, darüber hinaus bringen invasive Maßnahmen, insbesondere bei fehlender Übung, einen relevanten Zeitverlust mit sich. Unsicherheit bei der Indikationsstellung sowie fehlende klinische Erfahrung beim Anwender oder die (noch) bestehende kardiopulmonale Stabilität des Trauma-

patienten sind weitere, potenziell hemmende Einflussfaktoren für die Durchführung der o.g. Maßnahmen. Jedoch werden auch instabile und reanimationspflichtige Traumapatienten nicht selten notärztlich bei thorakalen Verletzungen unterversorgt. Obduktionsergebnisse zeigten, dass bei 7,1% aller traumaassozierten Todesfälle ein unzureichend oder nicht behandelter Spannungspneumothorax bestand [5]. Ein Therapieversuch erfolgte jedoch nur bei einem Viertel dieser Fälle. Bei dem genannten Beispiel handelt es sich um potenziell vermeidbare Todesfälle, sodass die aktuell vorliegenden Gründe für die vermeintlich bestehende präklinische Unterversorgung zunächst identifiziert werden sollten. In einem anschließenden Schritt sollte ein Maßnahmenkatalog erarbeitet werden, um bestehende Defizite zu beheben. Da entsprechende Daten zu diesen Problemstellungen fehlen, führten wir eine deutschlandweite Umfrage zur notärztlichen Therapie des Thoraxtraumas durch.

Methodik

Wir entwickelten einen dreiteiligen Online-Fragebogen, um die notärztliche Diagnostik und Therapie von Patienten mit Thoraxtrauma erstmalig deutschlandweit zu erheben. Der erste Teil erfasste allgemeine Angaben zur präklinischen Tätigkeit, Position und Qualifikation der Umfrageteilnehmer. Der zweite Teil erhob die subjektiv empfundene Verlässlichkeit der präklinischen Diagnostik anhand der körperlichen Untersuchung und, sofern verfügbar, der Sonographie. Im dritten, abschließenden Teil wurden die Erfahrungen der Teilnehmer mit verschiedenen invasiven Maßnahmen (Thoraxdrainage, Perikardiozentese und Notfallthorakotomie) erfragt.

Durch eine Online-Recherche wurden im Dezember 2017 insgesamt 267 Ärztliche Leiter Rettungsdienst (ÄLRD) bzw. je nach Bundesland vergleichbare organisatorische Leiter von Rettungsdienstbereichen ausfindig gemacht und per E-Mail gebeten, eine Einladung zur anonymen Umfrageteilnahme an die in dem jeweiligen Rettungsdienstbereich

tätigen Notärzte weiterzuleiten. Die Umfrage konnte über einen Zeitraum von 2 Monaten über das Umfragesystem LimeSurvey® (Fa. LimeSurvey GmbH, Hamburg) bearbeitet werden.

Hierbei wurden verschiedene Fragetypen eingesetzt. Neben der Beantwortung von Fragen anhand kategorialer Einfach- oder Mehrfachauswahlen wurden zur Bestimmung der subjektiv empfundenen diagnostischen Sicherheit von körperlicher Untersuchung und Sonographie 5-fach abgestufte Likert-Ordinalskalen (1 = „sicher“ bis 5 = „unsicher“) eingesetzt. Die Teilnehmer waren nicht verpflichtet, eine Antwortmöglichkeit auszuwählen. In Freitextfeldern konnten die Teilnehmer individuelle Antworten ergänzen.

Die Antwortenden wurden zur Durchführung von Subgruppenanalysen in

Abhängigkeit vom Weiterbildungsstand (Facharzt vs. Weiterbildungsassistent), der vorherigen Teilnahme an einer speziellen traumatologischen Fort- und Weiterbildungsmaßnahme („Traumakurs“ absolviert vs. keinen „Traumakurs“ absolviert) und dem rettungsdienstlichen Tätigkeitsbereich (luftgebundener vs. bodengebundener Rettungsdienst) in Untergruppen aufgeteilt.

Die statistische Auswertung erfolgte mit IBM SPSS Statistics 25 (IBM Corp, USA). Die Ergebnisse der deskriptiven Statistik werden als absolute und relative Häufigkeiten und Quotenverhältnis (Odds Ratio (OR) mit dem dazugehörigen 95%-Konfidenzintervall) dargestellt. Statistische Vergleiche kategorialer Variablen erfolgten mit dem Chi-Quadrat-Test. Das Signifikanzniveau α wurde als $p \leq 0,05$ definiert.

Ergebnisse

Es nahmen 487 Notärzte an der Umfrage teil. Die meisten Teilnehmer stammten aus Nordrhein-Westfalen (30,2%), Bayern (12,7%) und Hessen (11,3%). Die allgemeinen Charakteristika der Umfrageteilnehmer werden in Tabelle 1 dargestellt. Es handelte sich überwiegend um Fach- und Oberärzte (73,9%), die hauptberuflich im Krankenhaus tätig sind (78,0%) und 1–4 Notarztdienste (70,0%) pro Monat vorwiegend im bodengebundenen Rettungsdienst (87,7%) leisten. Die Anästhesiologie war die am häufigsten vertretene Fachdisziplin (52,4%).

Die meisten Teilnehmer (83,8%) gaben an, im letzten Jahr Patienten mit einem stumpfen Thoraxtrauma als Notarzt behandelt zu haben. Hingegen wurden

Tabelle 1

Allgemeine Charakteristika der 487 Umfrageteilnehmer.

| | n | % |
|---|-----|------|
| Fachdisziplin | | |
| Anästhesiologie | 255 | 52,4 |
| Innere Medizin | 63 | 12,9 |
| Notfallmedizin | 60 | 12,3 |
| Chirurgie | 41 | 8,4 |
| Allgemeinmedizin | 30 | 6,2 |
| Intensivmedizin | 25 | 5,1 |
| Sonstige | 10 | 2,1 |
| keine Angabe | 3 | 0,6 |
| hauptberuflicher Tätigkeitsbereich | | |
| im Krankenhaus | 380 | 78,0 |
| in einer Praxis | 51 | 10,5 |
| Rettungsdienst | 27 | 5,6 |
| freiberuflich, wechselnde Tätigkeiten | 17 | 3,5 |
| Sonstiges | 8 | 1,6 |
| keine Angabe | 4 | 0,8 |
| Weiterbildungsstand/Position | | |
| Weiterbildungsassistent | 113 | 23,2 |
| Facharzt | 194 | 39,8 |
| Oberarzt | 166 | 34,1 |
| Chefarzt | 12 | 2,5 |
| keine Angabe | 2 | 0,4 |

*Mehrfachantworten möglich

| | n | % |
|--|-----|------|
| Anzahl Notarztdienste pro Monat | | |
| 1–2 | 155 | 31,8 |
| 3–4 | 186 | 38,2 |
| 5–8 | 91 | 18,7 |
| >8 | 40 | 8,2 |
| keine aktive Teilnahme | 15 | 3,1 |
| rettungsdienstlicher Tätigkeitsbereich | | |
| bodengebundener Rettungsdienst, ländlicher Bereich | 229 | 47,0 |
| bodengebundener Rettungsdienst, städtischer Bereich | 198 | 40,7 |
| Luftrettung | 58 | 11,9 |
| keine Angabe | 2 | 0,4 |
| rettungsdienstliche Qualifikation* | | |
| Fachkunde Rettungsdienst | 266 | 54,8 |
| Zusatzweiterbildung Notfallmedizin | 385 | 79,4 |
| Leitender Notarzt | 223 | 46,0 |
| spezielle traumatologische Fort- und Weiterbildung* | | |
| Advanced Trauma Life Support® | 162 | 33,4 |
| Prehospital Trauma Life Support® | 136 | 28,0 |
| DRK TraumaManagement® | 36 | 7,4 |
| European Trauma Course | 22 | 4,5 |
| International Trauma Life Support | 13 | 2,7 |
| Notfall-Thoraxotomie-Kurs | 4 | 0,8 |
| keine Kursteilnahme | 211 | 43,3 |

penetrierende Thoraxverletzungen von deutlich weniger Teilnehmern (28,1%) behandelt.

Subjektive Verlässlichkeit der präklinischen Diagnostik

Die subjektiv empfundene Verlässlichkeit der präklinischen Diagnostik thorakaler Verletzungen anhand der körperlichen Untersuchung wurde von den Umfrageteilnehmern am höchsten für einen Pneumothorax und am niedrigsten für einen Perikarderguss eingeschätzt (Abb. 1). Die präklinische Ultraschalldiagnostik stand nur wenigen Umfrageteilnehmern (12,7%) zur Verfügung. Basierend auf der subjektiven Einschätzung der Umfrageteilnehmer steigerte der Einsatz des Ultraschalls insbesondere die Diagnosesicherheit eines Perikardergusses und eines Hämatothorax (Abb. 1).

Antwortende, die an einer speziellen traumatologischen Fort- und Weiterbildung („Traumakurs“) teilgenommen haben, fühlten sich häufiger „sicher“ oder „eher sicher“ in der klinischen Beurteilung von Pneumothorax (85,7% vs. 77,3%, OR=1,76 [1,09, 2,85], $p=0,026$), Hämatothorax (50,4% vs. 38,1%, OR=1,65 [1,13, 1,68], $p=0,01$) und Perikarderguss (15,1% vs. 8,3%,

OR=1,96 [1,06, 3,61], $p=0,03$). Die Diagnosesicherheit dieser thorakalen Verletzungen mittels Ultraschall war für alle Teilnehmergruppen vergleichbar.

Invasive Maßnahmen

Thoraxdrainage

Die meisten Teilnehmer haben die Anlage großlumiger Thoraxdrainagen auf der Intensivstation (67,6%), am Tiermodell (58,1%) oder unter chirurgischer Anleitung im OP oder in der Notaufnahme (46,8%) erlernt (Mehrfachantworten möglich). Zu Beginn der Notarztztätigkeit hatten 10,5% der Antwortenden keine praktische Erfahrung in der Anlage von großlumigen Thoraxdrainagen. Die meisten Umfrageteilnehmer fühlten sich ausreichend sicher, um eine Einmal-Entlastungspunktion (85,9%) oder großlumige Thoraxdrainagenanlage (82,9%) in der Präklinik selbstständig durchzuführen. Jedoch gaben 35,3% der Teilnehmer an, noch keine Thoraxdrainage in der Präklinik angelegt zu haben.

Zur Entlastung eines Pneumothorax gaben 56,5% der Antwortenden an, zunächst eine Einmal-Entlastungspunktion (z.B. mittels Venenverweilkanüle) durchzuführen, auf die anschließend häufig (33,9%) die Anlage einer großlumigen

Thoraxdrainage folgt. Die direkte Anlage einer großlumigen Drainage (27,1%) oder die Entlastung mittels Mini-Thorakotomie ohne Drainageanlage („Thorakostomie“) (9,4%) wurden seltener als primäre Entlastungstechniken angegeben.

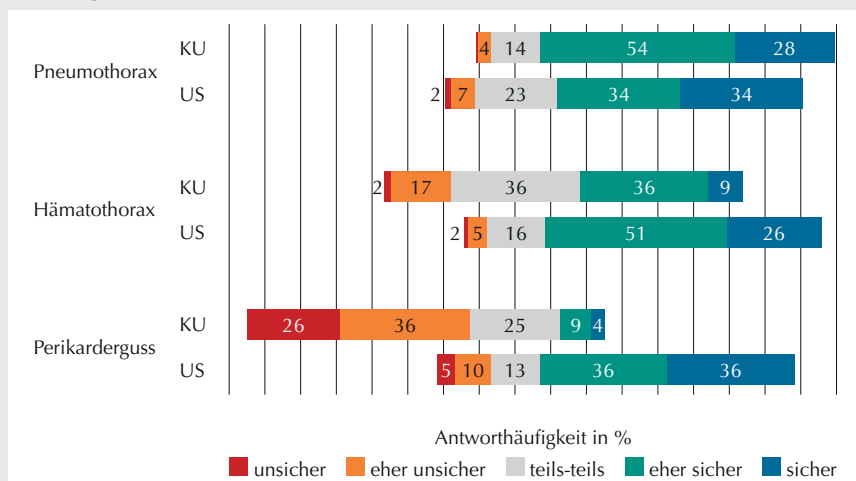
Die Wahl des Drainageverfahrens wurde nicht dadurch beeinflusst, ob Teilnehmer einen Traumakurs absolviert hatte ($p=0,069$). Jedoch wählten Teilnehmer, die in der Luftrettung tätig sind, im Vergleich zu Notärzten im bodengebundenen Rettungsdienst als primäre Entlastungstechnik häufiger die direkte Anlage einer großlumigen Thoraxdrainage (41,1% vs. 27,3%, OR=1,86 [1,05, 3,31], $p=0,04$) oder die Thorakostomie (19,6% vs. 8,8%, OR=2,55 [1,21, 5,37], $p=0,017$).

Es gaben 13,1% der Umfrageteilnehmer an, trotz bestehender Indikation vor einer präklinischen Thoraxdrainagenanlage zu zögern. Als häufigste Gründe hierfür wurden unzureichende diagnostische Sicherheit (68,3%) und unzureichende Erfahrung (61,9%) genannt (Tab. 2). Teilnehmer, die einen Traumakurs absolviert haben, gaben seltener an, vor der Anlage einer medizinisch indizierten Drainage zu zögern (7,9% vs. 22,1%, OR=3,27 [1,87, 5,72], $p<0,001$).

Perikardiozentese

Die Erfahrung der Umfrageteilnehmer in der Durchführung einer Perikardiozentese war gering. Es gaben 4,3% der Antwortenden an, bereits eine präklinische Perikardiozentese durch-

Abbildung 1



Subjektive Einschätzung der Verlässlichkeit der körperlichen Untersuchung (KU; 460 Antworten) und des Ultraschalls (US; 62 Antworten) zur Diagnostik von Pneumothorax, Hämatothorax und Perikarderguss. Einschätzung der Diagnosesicherheit anhand einer 5-stufigen Likert-Skala. Die Antworthäufigkeiten werden in Prozent (%) angegeben.

Tabelle 2

Gründe, vor der präklinischen Anlage einer medizinisch indizierten Thoraxdrainage zu zögern (63 Antwortende). Mehrfachantworten möglich.

| | n | % |
|---------------------------------------|----|------|
| unzureichende Diagnosesicherheit | 43 | 68,3 |
| unzureichende Erfahrung | 39 | 61,9 |
| nicht eingespieltes Team | 28 | 44,4 |
| Angst vor unnötiger Punktion/Drainage | 20 | 31,7 |
| unbekanntes Equipment | 9 | 14,3 |
| Infektionsrisiko | 7 | 11,1 |

geführt zu haben. Unabhängig von der notärztlichen Tätigkeit haben 19,7% der Antwortenden eine Perikardiozentese selbstständig durchgeführt. Zahlreiche Teilnehmer (30,6%) gaben an, eine Perikardiozentese weder gesehen noch eigenhändig durchgeführt zu haben.

Notfallthorakotomie

Es gaben 14,8% der Umfrageteilnehmer an, dass ihr Rettungsdienstsystem für die Durchführung einer präklinischen Notfallthorakotomie (z.B. Clamshell-Thorakotomie) ausgestattet ist. Zumeist (74,1%) waren Notärzte aller Fachrichtungen berechtigt, eine Notfallthorakotomie durchzuführen. Den Nachweis einer speziellen Weiterbildung/Schulung war nur selten (25,9%) erforderlich. Von den Teilnehmern, die in einem Rettungsdienstsystem arbeiten, dass für die Durchführung einer Notfallthorakotomie ausgestattet ist, haben 16,7% (n=12) bereits eine Notfallthorakotomie selbstständig durchgeführt.

Diskussion

In der vorliegenden Arbeit wird die notärztliche Therapie des Thoraxtraumas in Deutschland erstmalig systematisch erfasst. Diagnostische Probleme zeigten sich hinsichtlich der Verlässlichkeit präklinischer Untersuchungsbefunde, die als häufiger Grund für das Hinauszögern bzw. den Verzicht indizierter invasiver Maßnahmen genannt wurden. Die Ultraschalldiagnostik war insbesondere zur Beurteilung eines Perikardergusses mit einer höheren subjektiven Verlässlichkeit assoziiert, jedoch ist die präklinische Geräteverfügbarkeit gering. Die praktische Routine in der präklinischen Durchführung invasiver Maßnahmen wie der Anlage einer Thoraxdrainage, Perikardiozentese oder Notfall-Thorakotomie ist gering. Die Absolvierung eines Traamakurses ist mit einem höheren Vertrauen in die Diagnostik und mit einer höheren Bereitschaft zur Durchführung invasiver Maßnahmen assoziiert.

Die empfundenen diagnostischen Schwierigkeiten der Umfrageteilnehmer spiegeln sich auch in der tatsächlichen Zuverlässigkeit der präklinischen Diagnostik wider. Thorakale Verletzungs-

folgen werden in 24–36% der Fälle durch Notärzte im Schweregrad deutlich unterschätzt oder überhaupt nicht erkannt [4,10]. Dies ist aus verschiedenen Gründen nachvollziehbar. Aufgrund der unmittelbaren Nähe zahlreicher Organsysteme und anatomischer Strukturen im Brustkorb ist das Spektrum thorakaler Verletzungen groß und die Differentialdiagnostik aufgrund ähnlicher Leitsymptome komplex. Obwohl beispielsweise die Auskultation zur Pneumo-/Hämatothoraxdiagnostik gut geeignet ist, sind pathognomonische Untersuchungsbefunde in der Präklinik durch Umgebungsgeräusche und eingeschränkten Zugang zum Patienten häufig nicht zuverlässig zu erheben [9,11]. Die Point-of-Care-Ultraschalldiagnostik könnte bei entsprechender Erfahrung des Anwenders die präklinische Diagnostik und Therapieentscheidungen erleichtern. In der Schockraumversorgung ist die Sonographie etablierter Bestandteil der Erstdiagnostik und insbesondere hilfreich zur Beurteilung kardiopulmonal instabiler Patienten [9,12]. Die innerklinischen Qualitätsanforderungen sollten auch für die präklinische Versorgung schwerverletzter Patienten gelten. Da die meisten Studien zum Einsatz der Ultraschalldiagnostik bei Traumapatienten aus dem innerklinischen Bereich (v.a. Notaufnahme, Intensivstation) stammen, wird aufgrund einer unzureichenden Datenlage die präklinische Ultraschalldiagnostik in der aktuellen Leitlinie zur Schwerverletztenversorgung nicht grundsätzlich gefordert [9]. Es konnte gezeigt werden, dass die Ultraschalldiagnostik präklinische Therapieentscheidungen erleichtern kann, ohne die Behandlungszeiten relevant zu verlängern [13]. Ein interventionsbedürftiger Pneumothorax lässt sich auch in der Präklinik verlässlich sonographisch ausschließen [14]. Zudem scheint die Ultraschalldiagnostik alternativlos, um eine Perikardtamponade als mögliche Ursache eines Kreislaufstillstands verlässlich festzustellen und behandeln zu können. Die Sonographie könnte insbesondere bei zeitaufwendiger Rettung, weiten Transportwegen oder hämodynamisch instabilen Traumapatienten

hilfreich sein, um kritische Therapieentscheidungen zu erleichtern bzw. überhaupt zu ermöglichen. In diesen Situationen wären eine Leitlinienempfehlung und ein obligatorisches Weiterbildungs- und Trainingsangebot für Notärzte wünschenswert.

Bei 10–50% der Patienten mit Thoraxtrauma liegt ein Pneumothorax vor [15]. Obwohl die meisten Umfrageteilnehmer angaben, sich ausreichend sicher in der Anlage großlumiger Thoraxdrainagen zu fühlen, wählten dennoch über die Hälfte der Antwortenden eine Einmal-Entlastungspunktion als primäre Entlastungstechnik eines Pneumothorax. Dieses Vorgehen wird aufgrund der vermeintlichen Einfachheit, Schnelligkeit und geringeren Invasivität in der aktuellen Leitlinie zur Schwerverletztenversorgung als Erstmaßnahme empfohlen. Aufgrund der Unzuverlässigkeit dieses Verfahrens mit Versagensraten von 42–48%, insbesondere wenn konventionelle periphere Venenverweilkanülen in Monaldi-Position verwendet werden, ist diese Empfehlung kritisch zu sehen [16–18]. Bei längeren Punktionskanülen steigt zwar die Wahrscheinlichkeit, den Pleuraraum zu erreichen, jedoch besteht ein erhöhtes Verletzungsrisiko intrathorakaler Strukturen [9]. Sofern die Punktion erfolgreich ist, liegt der Zeitgewinn im Vergleich zur direkten chirurgischen Drainageeinlage bei 5 Minuten [19,20]. Im Anschluss an die Punktion ist in der Regel eine chirurgische Drainageanlage erforderlich, sodass die primär gesparte Zeit später doch benötigt wird. Im Vergleich zur Entlastungspunktion weist die direkte chirurgische Pleuraentlastung mittels Minithorakotomie („Thorakostomie“) zahlreiche Vorteile auf. Sie stellt unabhängig von der Brustwanddicke eine schnelle, sichere und verlässlichere präklinische Entlastungsoption dar, die mit minimalem instrumentellem Aufwand (sterile Handschuhe, Skalpell, Klemme) durchführbar ist. Der Anwender erhält in 91,5% der Fälle eine Rückmeldung, ob ein Pneumo- oder Hämatothorax vorgelegen hat [21]. Um die präklinische Versorgungszeit möglichst kurz zu halten, kann nach einer Thorakostomie auf die Einlage einer Drainage in vielen

Fällen verzichtet werden, insbesondere bei kurzen Transportwegen und Überdruckbeatmung. Ein Verzicht auf die präklinische Drainageanlage aus Sorgen vor erhöhten Komplikationsraten scheint unberechtigt zu sein. Bei vergleichbarer Qualifikation und Erfahrung des Anwenders sind prä- und innerklinische Komplikationsraten vergleichbar [22,23]. Zudem stellt die präklinische Drainageanlage in 79–95% der Fälle die endgültige Therapie dar [24–26]. Nach einer präklinischen Thorakostomie ist eine Drainageanlage bei erhaltener Spontanatmung oder Pneumo-/Hämatothoraxrezidiven erforderlich. Die Thorakostomie hat sich in Großbritannien bereits als Verfahren der Wahl zur Pleuraentlastung bei polytraumatisierten Patienten etabliert [27]. Die höhere Verlässlichkeit wird auch in deutschen Leitlinien anerkannt [8,9]. Entsprechend soll die bilaterale Thorakostomie bei der Versorgung von Patienten mit traumatischem Herz-Kreislaufstillstand der Nadeldekompression vorgezogen werden [8,9]. Es wäre wünschenswert, das verlässlichere Verfahren grundsätzlich als primäre präklinische Entlastungstechnik zu empfehlen.

Bei 10% der Patienten mit traumatischem Herz-Kreislaufstillstand liegt eine Perikardtamponade vor [28]. Jedoch legen die Umfrageergebnisse nahe, dass das deutsche Notarztsystem unzureichend für die Diagnostik und Therapie dieser reversiblen Ursache des Kreislaufstillstands ausgestattet ist. Es stehen zwei Therapieoptionen zur Verfügung: die Perikardiozentese und die Thorakotomie, wobei die Thorakotomie insbesondere bei penetrierenden Verletzungen die Therapie der Wahl darstellt [8]. Da Thoraxkompressionen bei traumatisch bedingtem Kreislaufstillstand weniger effektiv sind, ist die Perikardentlastung indiziert, insbesondere falls eine geeignete Klinik nicht unmittelbar (<10 min) erreichbar ist [8]. Während luftgebundene Rettungsdiensteinheiten in Großbritannien regelhaft für die Durchführung einer präklinischen Notfallthorakotomie ausgestattet und ausgebildet sind [29], ist dies nach den vorliegenden Umfrageergebnissen in Deutschland nur

selten der Fall. Für penetrierende Thoraxverletzungen wurden nach präklinischer Thorakotomie bei traumatischem Herz-Kreislaufstillstand Überlebensraten von bis zu 18,3% beschrieben [30]. Das neurologische Outcome der Überlebenden war in 84% der Fälle gut [30]. Die Bewertung dieser Ergebnisse wird durch das Fehlen einer Vergleichsgruppe erschwert. Jedoch beschreibt eine Metaanalyse von Untersuchungen aus verschiedenen Regionen und Rettungsdienstsystemen eine deutlich niedrigere Überlebensrate (3,7%) nach Herz-Kreislaufstillstand aufgrund von penetrierenden Verletzungen. Aufgrund der vorliegenden Umfrageergebnisse ist es zweifelhaft, vergleichbare Ergebnisse auch in Deutschland zu erreichen. Da die materiellen und personellen Voraussetzungen zur Durchführung einer Thorakotomie in Deutschland nur selten gegeben sind, steht den meisten Notärzten lediglich die Perikardiozentese als temporäres Entlastungsverfahren zur Verfügung. Bei traumatischer Genese sind die Erfolgsaussichten aufgrund von perikardialer Koagelbildung jedoch gering [31,32]. Zudem fehlen sowohl die praktische Erfahrung der Notärzte als auch die Ultraschalldiagnostik zur Diagnosestellung und Punktionssteuerung.

Obwohl traumatische Kreislaufstillstände und penetrierende Thoraxverletzungen in Deutschland im Vergleich zu Metropolen wie London selten sind, sind die eingeschränkten präklinischen Behandlungsmöglichkeiten einer traumatischen Perikardtamponade als behebbare Ursache eines Kreislaufstillstands kritisch zu sehen [1–3].

Die Umfrageergebnisse deuten darauf hin, dass die Absolvierung eines Traumakurses das Vertrauen in eigene Untersuchungsbefunde steigern und die Hemmschwelle zur Durchführung invasiver Maßnahmen reduzieren kann. Auch wenn der Nachweis eines Überlebensvorteils für Patienten aussteht, konnten ein Wissensgewinn und die Steigerung der klinischen Fähigkeiten durch traumaspezifische Weiterbildungen wiederholt gezeigt werden [33]. Die Forderung entsprechender Weiterbil-

dungsmaßnahmen könnte eine sinnvolle Ergänzung des Anforderungsprofils zur Teilnahme am Notarztdienst darstellen.

Hinsichtlich der Durchführung hochinvasiver Maßnahmen wie einer Notfallthorakotomie sollten besondere Anforderungen an die Weiterbildung und Qualifikation des Rettungsdienstpersonals gelten. Die Angabe der Umfrageteilnehmer, dass nur in einem Viertel der Rettungsdienstsysteme, die Thorakotomien durchführen, ein praktischer Weiterbildungsnachweis des Notarztes erforderlich zu sein scheint, ist kritisch zu sehen. Um die Notfallthorakotomie zu erlernen, stehen Kurse an Schweinen, Leichen und Simulatorpuppen zur Verfügung. Eine Teilnahme erscheint insbesondere bei fehlender thoraxchirurgischer Expertise unabdingbar.

Als online-basierte Umfrage unterliegt die vorliegende Arbeit einigen typischen Limitationen. Durch die dezentrale Organisation des deutschen Rettungsdienstes hing die Erreichbarkeit der Notärzte von der Weiterleitung der Umfrageeinladung durch die ärztlichen Leiter der jeweiligen Rettungsdienstbereiche ab. Da länderspezifisch verschiedene Organisationsstrukturen vorliegen und öffentlich zugängliche Register fehlen ist nicht sicher, ob alle Rettungsdienstbereiche erreicht wurden. Die Gesamtzahl der Notärzte, die eine Einladung erhalten haben, ist unbekannt. Entsprechend ist eine Antwortrate nicht zu ermitteln. Diese Einflussfaktoren schränken die Bewertung der Repräsentativität des Umfragekollektivs ein. Die Umfrageteilnehmer waren überwiegend Fach- und Oberärzte. Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf weniger erfahrene Ärzte ist unklar.

Schlussfolgerungen

Die vorliegende Untersuchung ist ein pragmatischer Ansatz, um Problemfelder der notärztlichen Therapie des Thoraxtraumas erstmalig abzubilden. Wesentliche Schwierigkeiten zeigten sich in der Verlässlichkeit der präklinischen Diagnostik und Durchführung invasiver Therapiemaßnahmen. Insbesondere scheint derzeit im Fall der

traumatischen Perikardtamponade eine leitliniengerechte Notfallversorgung hämodynamisch instabiler Patienten nicht flächendeckend gewährleistet zu sein.

Literatur

- Wnent J, Gräsner J-T, Seewald S et al: Außerklinische Reanimation 2017 des Deutschen Reanimationsregisters. *Anästh Intensivmed* 2018;59:355–357
- Crowdson K, Lockey D, Weaver A, et al: Is the prevalence of deliberate penetrating trauma increasing in London? Experiences of an urban pre-hospital trauma service. *Injury* 2009;40(5):560–563
- Sektion Notfall- & Intensivmedizin, Schwerverletztenversorgung (NIS) der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V.: AUC - Akademie der Unfallchirurgie GmbH. Jahresbericht 2018 – TraumaRegister DGU®
- Bardenheuer M, Obertacke U, Waydhas C et al: Epidemiologie des Schwerverletzten. Eine prospektive Erfassung der präklinischen und klinischen Versorgung. *Unfallchirurg* 2000;103:355–363
- Ondruschka B, Baier C, Dressler J et al: Additive notärztliche Massnahmen beim traumaassoziierten Herz-Kreislauf-Stillstand. *Anaesthesist* 2017;66:924–935
- Schneider MM, Bouillon B, Wappler F et al: Irreführende Drainagemenge beidseitiger Thoraxdrainagen nach multiplem Trauma. *Anästh Intensivmed* 2019;60:338–341
- Timmermann A, Böttiger BW, Byhahn C et al: S1-Leitlinie: Prähospitaler Atemwegsmanagement (Kurzfassung). *Anästh Intensivmed* 2019;60:316–336
- Truhlar A, Deakin CD, Soar J, et al: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 4. Cardiac arrest in special circumstances. *Resuscitation* 2015;95:148–201
- S3-Leitlinie Polytrauma/Schwerverletztenbehandlung: AWMF Register Nr. 012/019. Stand 07/2016
- Esmer E, Derst P, Lefering R et al: Präklinische Einschätzung der Verletzungsart und -schwere beim Schwerverletzten durch den Notarzt: Eine Auswertung des TraumaRegister DGU(R). *Unfallchirurg* 2017;120:409–416
- Bokhari F, Brakenridge S, Nagy K, et al: Prospective evaluation of the sensitivity of physical examination in chest trauma. *J Trauma* 2002;53:1135–1138
- Roessler M, Spering C, Schmid O et al: Patientenversorgung im Schockraum – aktueller Stand. *Anästh Intensivmed* 2017;85:414–428
- Scharonow M, Weilbach C: Prehospital point-of-care emergency ultrasound: a cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2018;26:49
- Botker MT, Jacobsen L, Rudolph SS, et al: The role of point of care ultrasound in prehospital critical care: a systematic review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2018;26:51
- Waydhas C, Sauerland S: Pre-hospital pleural decompression and chest tube placement after blunt trauma: A systematic review. *Resuscitation* 2007;72:11–25
- Inaba K, Karamanos E, Skiada D, et al: Cadaveric comparison of the optimal site for needle decompression of tension pneumothorax by prehospital care providers. *J Trauma Acute Care Surg* 2015;79:1044–1048
- Aho JM, Thiels CA, El Khatib MM, et al: Needle thoracostomy: Clinical effectiveness is improved using a longer angiocatheter. *J Trauma Acute Care Surg* 2016;80:272–277
- Laan DV, Vu TD, Thiels CA, et al: Chest wall thickness and decompression failure: A systematic review and meta-analysis comparing anatomic locations in needle thoracostomy. *Injury* 2016;47:797–804
- Barton ED, Epperson M, Hoyt DB, et al: Prehospital needle aspiration and tube thoracostomy in trauma victims: a six-year experience with aeromedical crews. *J Emerg Med* 1995;13:155–163
- Davis DP, Pettit K, Rom CD, et al: The safety and efficacy of prehospital needle and tube thoracostomy by aeromedical personnel. *Prehosp Emerg Care* 2005;9:191–197
- Massarutti D, Trillo G, Berlot G, et al: Simple thoracostomy in prehospital trauma management is safe and effective: a 2-year experience by helicopter emergency medical crews. *Eur J Emerg Med* 2006;13:276–280
- Spanjersberg WR, Ringburg AN, Bergs EA, et al: Prehospital chest tube thoracostomy: effective treatment or additional trauma? *J Trauma* 2005;59:96–101
- York D, Dudek L, Larson R, et al: A comparison study of chest tube thoracostomy: air medical crew and in-hospital trauma service. *Air Med J* 1993;12:227–229
- Baldt MM, Bankier AA, Germann PS, et al: Complications after emergency tube thoracostomy: assessment with CT. *Radiology* 1995;195:539–543
- Demartines N, Kiener A, Scheidegger D, et al: Thoracic drainage at the accident site. *Helv Chir Acta* 1990;57:273–277
- Peters S, Wolter D, Schultz JH: Gefahren und Risiken der am Unfallort gelegten Thoraxdrainagen. *Unfallchirurg* 1996;99:953–957
- National Clinical Guideline Centre: Major Trauma: Assessment and Initial Management. National Institute for Health and Care Excellence: Clinical Guidelines 2016
- Kleber C, Giesecke MT, Lindner T, et al: Requirement for a structured algorithm in cardiac arrest following major trauma: epidemiology, management errors, and preventability of traumatic deaths in Berlin. *Resuscitation* 2014;85:405–410
- Nevins EJ, Moori PL, Smith-Williams J, et al: Should pre-hospital resuscitative thoracotomy be reserved only for penetrating chest trauma? *Eur J Trauma Emerg Surg* 2018;44:811–818
- Davies GE, Lockey DJ: Thirteen survivors of prehospital thoracotomy for penetrating trauma: a prehospital physician-performed resuscitation procedure that can yield good results. *J Trauma* 2011;70:E75–78
- Manz E, Nofz L, Norman AN, et al: Incidence of clotted haemopericardium in traumatic cardiac arrest in 152 thoracotomy patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 2014;22(Suppl 1):P20
- Gao JM, Gao YH, Wei GB, et al: Penetrating cardiac wounds: principles for surgical management. *World J Surg* 2004;28:1025–1029
- Mohammad A, Branicki F, Abu-Zidan FM: Educational and clinical impact of Advanced Trauma Life Support (ATLS) courses: a systematic review. *World J Surg* 2014;38:322–329.

Korrespondenz- adresse



**Dr. med.
Mark Schieren**

Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin
Klinikum der Universität Witten/
Herdecke, Kliniken Köln
Ostmerheimer Straße 200
51109 Köln, Deutschland

Tel.: 0221 8907-13336
Fax: 0221 8907-3868

E-Mail: mark.schieren@uni-wh.de