

Unfallchirurg 2010 · 113:832–838
 DOI 10.1007/s00113-010-1772-1
 Online publiziert: 15. April 2010
 © Springer-Verlag 2010

Redaktion

W. Mutschler, München

T. Lögters¹ · R. Lefering² · J. Schnependahl¹ · I. Alldinger³ · I. Witte¹ · J. Windolf¹ · S. Flohé¹ · TraumaRegister der DGU⁴

¹ Klinik für Unfall- und Handchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf

² Institut für Forschung in der operativen Medizin (IFOM), Universität Witten-Herdecke, Campus Köln-Mehrheim, Köln

³ Klinik für Allgemein-, Viszeral- und Kinderchirurgie, Universitätsklinikum Düsseldorf

⁴ Sektion Notfall-, Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung (NIS), Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), Berlin

Abbruch der Schockraumdiagnostik und Notfalloperation beim Polytrauma – Inzidenz und klinische Relevanz

Eine Auswertung des TraumaRegisters der DGU

Die frühe Versorgungsphase schwerstverletzter Patienten wird unterteilt in eine präklinische Phase, die Schockraumversorgung und im Anschluss daran ggf. die operative Behandlung der entstandenen Verletzungen [12, 20]. In der Schockraumversorgung schwerstverletzter Patienten stellt ein prioritätenorientiertes Vorgehen, z. B. entsprechend dem Advanced-trauma-life-support- (ATLS-) Algorithmus, einen etablierten Ablauf dar, der die Basisversorgung schwerstverletzter Patienten in einen strukturierten Rahmen einfügt [1, 14, 15, 29]. Es kann jedoch auch die Situation auftreten, dass im Rahmen der Schockraumphase lebensbedrohliche Zustände identifiziert werden, die einer sofortigen operativen Intervention bedürfen [18, 19, 21, 26, 28, 30].

Die Entscheidung, die Schockraumbehandlung für eine Notoperation abzurechnen, stellt für das gesamte Schockraumteam eine große Herausforderung dar. Entsprechend dem ATLS-Algorithmus sind als erste Priorität Notfalloperationen zur Sicherung der Atemwege denkbar [1, 14, 15, 29]. Diese Maßnahmen können im Schockraum oder sogar schon präklinisch

durchgeführt werden. Neben diesen seltenen Ereignissen stellt der Volumenmangelschock mit unkontrollierter thorakaler, abdomineller oder pelviner Blutung die häufigste Ursache für einen Notfalleingriff dar [5, 7, 11, 16, 27, 28]. Darüber hinaus muss die akute intrazerebrale Druckerhöhung mit der Notwendigkeit der dekompressiven Kraniotomie u. U. notfallmäßig vorgenommen werden [9]. In Regionen mit einem hohen Anteil perforierender Traumata, wie z. B. in Südafrika oder einigen Ballungsräumen der Vereinigten Staaten, gehören solche lebensrettenden Notfalleingriffe in großen Traumazentren fast schon zur Routine [11, 13].

Inwiefern solche Notoperationen im deutschen Traumasystem mit einem hohen Anteil stumpfer Traumata, anderem sozialem Umfeld sowie anderen Versorgungssystemen prä- und innerklinisch auftreten, ist in der Literatur bisher unzureichend beschrieben. Daher wird in der dargestellten Untersuchung anhand des TraumaRegisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie die Art, Verteilung und das Verletzungsmuster von Patienten mit lebensrettenden Operationen analysiert.

Methodik

Patienten und Methoden

Das TraumaRegister der DGU, das 1993 von der AG Polytrauma der DGU gegründet wurde, bildet die Grundlage für die Auswertung (<http://www.traumaregister.de>). Bis 2007 wurden Patienten aus insgesamt 145 Kliniken im TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) prospektiv erfasst. Die Daten wurden ab dem Jahr 2002 mit einer Onlinedateneingabesoftware mit integrierten Plausibilitätsprüfungen zentral erfasst. Im Rahmen dieser retrospektiven Auswertung wurden folgende Einschlusskriterien für das zu untersuchende Patientenkollektiv festgelegt:

- Injury Severity Score (ISS) ≥ 16 Punkte,
- primäre Aufnahme in ein Traumazentrum (d. h. keine Verlegungen) und
- Zeitraum 2002–2007.

Der ISS sowie die auf Körperregionen bezogene Verletzungsschwere wurden anhand der Abbreviated Injury Scale (AIS) bestimmt [8].

Alle Patienten mit dokumentiertem vorzeitigem Abbruch der Schockraumdiagnostik und der Notwendigkeit für eine Notoperation wurden der Gruppe Notop. zugeordnet. Patienten, bei denen eine regelhaft durchgeführte und beendet Schockraumdiagnostik und im Anschluss die frühzeitige operative Versorgung erfolgten, wurden in die Gruppe Frühop. eingeteilt. Von der Untersuchung ausgeschlossen wurden Patienten, die im Anschluss an die Schockraumversorgung auf die Intensivstation verlegt wurden. Als Notoperation wurden nur akut lebensrettende operative Eingriffe gewertet. Nicht als Notoperation gewertet wurden die Einlage einer Thoraxdrainage im Schockraum sowie die Anlage einer Hirndrucksonde/Ventrikeldrainage, ebenso nicht eine externe Stabilisierung langer Röhrenknochen.

Neben ISS und AIS wurden demographische Patientendaten, Daten zu klinischen und laborchemischen Parametern sowie therapeutische Maßnahmen am Unfallort und bei Aufnahme in die Klinik analysiert und miteinander verglichen.

Zudem wurden die klinischen Verläufe anhand der Anzahl durchgeführter Operationen, der „ventilator-free days“ (VFD), sowie die Letalität innerhalb der ersten 24 h und im Krankenhaus analysiert. Die VFD stellen einen etablierten Parameter zur Beurteilung des klinischen Verlaufs von Patienten auf der Intensivstation dar und berechnen sich als die Summe der Tage ohne Beatmung innerhalb der ersten 28 Tage. Verstirbt der Patient innerhalb der ersten 28 Tage oder ist er nach 28 Tagen noch nicht extubiert, sind die VFD per Definition gleich 0. Die Berechnung der Behandlungskosten erfolgte auf der Basis des Kostenrechnungsmodells des TraumaRegisters der DGU, entsprechend der modularen Kalkulation aus der Publikation von Pape et al. [23].

Im Kollektiv der Notop.-Gruppe wurde anhand dokumentierter OPS-Kennziffer und/oder ausformulierter Beschreibung der Eingriffsart innerhalb der ersten 24 h nach Aufnahme in der Klinik die Operationen nach ihrer Lokalisation und Art analysiert. Bei Laparatomien wurde zudem noch nach dem betroffenen Or-

Hier steht eine Anzeige.

 Springer

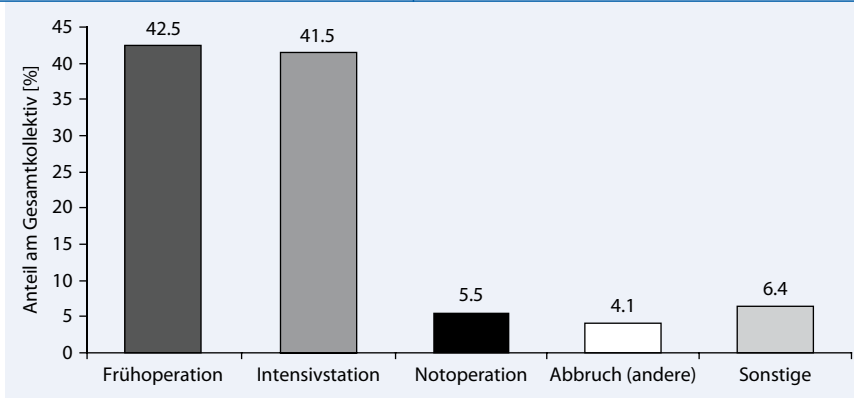


Abb. 1 ▲ Aufteilung der Patienten im TraumaRegister der DGU entsprechend ihrer Schockraum- und anschließenden Weiterversorgung (n=12.971)

gansystem (Milz, Leber, Magen-Darm-Trakt, Urogenitalsystem, Zwerchfell) unterschieden.

Statistik

Numerische Parameter wurden als Mittelwerte mit Standardabweichung (SD) dargestellt. Inzidenzen wurden mit Fallzahl und Prozent angegeben. Als Notoperation (Notop.) wurden alle Eingriffe gewertet, bei denen „Abbruch wegen Notoperation“ dokumentiert war. Zum Vergleich werden die Gruppe der frühoperativ versorgten Patienten (Frühop.) sowie das gesamte TraumaRegister (Gesamt) herangezogen. Statistische Vergleiche wurden nur zwischen den beiden Operationsgruppen durchgeführt, nicht mit der Gesamtgruppe, da diese die beiden anderen Gruppen enthält. Messwertunterschiede wurden mit dem t-Test und Häufigkeitsunterschiede mit dem χ^2 -Test überprüft. P-Werte $<0,05$ wurden als signifikant bezeichnet, jedoch sollten wegen der großen Fallzahl insbesondere der Frühop.-Gruppe auch kleine p-Werte zurückhaltend und nur unter Beachtung der klinischen Relevanz des Unterschieds interpretiert werden. Die anonymisierten Daten wurden mit dem Statistikprogramm (SPSS-Version 14, Chicago, Ill, USA) ausgewertet. Auf statistische Tests wurde wegen der sehr hohen Fallzahlen weitgehend verzichtet.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 12.971 Patienten mit einem ISS ≥ 16 und Primärversorgung im Schockraum in den Jahren 2002 bis En-

de 2007 im Traumaregister der DGU dokumentiert. Das durchschnittliche Alter betrug $43,0 \pm 20,6$ Jahre. Der ISS lag im Mittel bei $30,1 \pm 13,0$ Punkten. Bei 713 der 12.971 Patienten (5,5%) wurde die Schockraumdiagnostik vorzeitig abgebrochen und eine Notoperation (Notop.-Gruppe) durchgeführt (Abb. 1). Bei 5515 Patienten (42,5%) wurde die Schockraumdiagnostik vollständig durchgeführt, regelgerecht beendet und anschließend die Patienten frühzeitig, d. h. im Anschluss an die Schockraumphase, operativ versorgt (Frühop.-Gruppe).

Bereits am Unfallort war bei den Patienten der Notop.-Gruppe die Glasgow Coma Scale (GCS) mit $8,6 \pm 5,0$ Punkten niedriger als bei den der Frühop.-Gruppe mit $10,7 \pm 4,7$ und der Gesamtpopulation mit $10,5 \pm 4,8$ Punkten. Im Vergleich zur Frühop.-Gruppe und dem Gesamtkollektiv wurde den Patienten der Notop.-Gruppe bereits in der präklinischen Versorgung deutlich mehr Volumen zugeführt (Tab. 1). Als Maß für den im Vergleich sehr hohen Blutverlust befand sich bei Aufnahme in die Klinik nahezu die Hälfte der Patienten der Notop.-Gruppe im Schock ($RR_{\text{syst}} \leq 90$ mmHg) bei einem systolischen Blutdruck von im Mittel 96 ± 37 mmHg. Damit einhergehend erhielten 39% dieses Kollektivs mindestens 10 Erythrozytenkonzentrate in der ersten Schockraum- und Operationsphase. Als Maß für die Sauerstoffschuld oder die bereits vorhandene metabolische Beeinträchtigung lag der initiale Base Excess (BE) nach Aufnahme in der Notop.-Gruppe mit $-7,3 \pm 6,0$ mmol/l deutlich niedriger als in der Frühop.-Gruppe mit $-3,7 \pm 4,6$ mmol/l (Tab. 1).

Die Patienten der Notop.-Gruppe (ISS $39,7 \pm 15,8$) waren im Vergleich zur Frühop.-Gruppe (ISS $31,0 \pm 12,0$) und dem Gesamtkollektiv (ISS $30,1 \pm 13,0$) deutlich schwerer verletzt ($p < 0,001$). Bei der Analyse der Verletzungslokalisation fiel auf, dass Patienten der Notop.-Gruppe nahezu 4-mal häufiger schwere Verletzungen (AIS ≥ 4) des Abdomens erlitten hatten als die der Frühop.-Gruppe und des Gesamtkollektivs (Tab. 2). Im Gegensatz dazu waren schwere Schädel-Hirn-Traumata in der Notop.-Gruppe etwa gleich häufig vertreten wie in den Vergleichsgruppen. Das Kriterium von AIS ≥ 4 erfüllen im Bereich der Extremitäten nahezu ausschließlich Verletzungen des knöchernen Beckens. Mit 21,2% hatten Patienten der Notop.-Gruppe doppelt so häufig schwere Beckenverletzungen erlitten wie die der Frühop.-Gruppe und die des Gesamtkollektivs. Der im Vergleich zum Gesamtkollektiv hohe Anteil an schweren Becken- und Abdominalverletzungen unterstreicht die hohe interdisziplinäre Herausforderung v. a. an die behandelnden Allgemein- und Unfallchirurgen.

Im Rahmen der stationären Behandlung wurden im Gesamtkollektiv durchschnittlich 3,1 Operationen durchgeführt (Tab. 3). Sowohl in der Notop.- als auch Frühop.-Gruppe erfolgten mit 5,2 bzw. 4,8 deutlich mehr operative Eingriffe zur Versorgung der Verletzten. Als Maß für den weiteren klinischen Verlauf waren die „ventilator-free days“ (VFD) der Notop.-Gruppe mit 9,6 Tagen deutlich geringer als in den Vergleichsgruppen; der Median betrug sogar 0. Die Mortalität in der Notop.-Gruppe war mit 46% (n=327 von 713) gegenüber der Frühop.-Gruppe mit 13% (n=739 von 5515) sehr hoch, wobei die erhöhte Mortalität in der Notop.-Gruppe sich durch die hohe Frühmortalität erklärt. In der Notop.-Gruppe verstarben innerhalb der ersten 24 h nach Aufnahme bereits 35% der Patienten.

Die Einzelanalyse der innerhalb der ersten 24 h nach Aufnahme in die Klinik dokumentierten Notfallmaßnahmen ergaben folgende Verteilung (Tab. 4): In 50,5% der Fälle (n=360) erfolgte notfallmäßig eine Laparotomie und in 19,8% der Fälle (n=141) eine Kraniotomie. Im Rahmen von Laparotomien waren Eingriffe an der Milz am häufigsten, gefolgt von

T. Lögters · R. Lefering · J. Schnependahl · I. Alldinger · I. Witte · J. Windolf · S. Flohé · TraumaRegister der DGU
**Abbruch der Schockraumdiagnostik und Notfaloperation beim Polytrauma –
Inzidenz und klinische Relevanz. Eine Auswertung des TraumaRegisters der DGU**

Zusammenfassung

Hintergrund. Die Entscheidung zur Unterbrechung der Schockraumdiagnostik bei schwerverletzten Patienten aufgrund vital bedrohlicher Zustände mit der Notwendigkeit eines sofortigen operativen Eingriffs stellt eine außerordentliche interdisziplinäre Herausforderung für das gesamte Schockraumteam dar. Bei welchen Patienten und in welcher Häufigkeit solche Situationen auftreten, wurde durch eine retrospektive Auswertung des TraumaRegisters der DGU analysiert.
Material und Methoden. Die Daten von 12.971 Patienten des TraumaRegisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU, 2002 bis 2007) wurden ausgewertet. Eingeschlossen wurden alle primär aufgenommenen Patienten mit einem Injury Severity Score (ISS) ≥ 16 . Unterschieden wurde zwischen Patienten, bei denen die Schockraumdiagnostik vorzeitig abgebrochen und eine Notoperation durchgeführt wurde (Notop., $n=713$, 5,5%), und Patienten, bei

denen nach vollständiger und regulär beendeter Schockraumdiagnostik die frühzeitige operative Versorgung erfolgte (Frühop., $n=5515$, 42,5%). Vergleichsparameter waren neben der Verletzungsschwere und -muster der physiologische Zustand und das klinische Ergebnis der Patienten.

Ergebnisse. Patienten der Notop.-Gruppe hatten einen ISS von 39 ± 15 , die der Frühop.-gruppe von 31 ± 12 . Bei Aufnahme in der Klinik war bei Notop.-Patienten deutlich häufiger ein Schock nachweisbar (44%) als bei den Patienten der Frühop.-Gruppe (15%, $p < 0,001$). Dies spiegelte sich in signifikanten Unterschieden für den systolischen Blutdruck bei der Aufnahme, den präklinischen Volumenbedarf, dem „basic excess“ und der Anzahl an Erythrozytenkonzentratgaben in der Initialphase wider. Die Mortalität in der Notop.-Gruppe (46%) war gegenüber der Frühop.-Gruppe (13%, $p < 0,001$) sehr hoch. Der Anteil der Patienten mit schweren Ver-

letzungen (Abbreviated Injury Scale [AIS] ≥ 4) des Thorax, des Abdomens und des Beckens, nicht jedoch des Schädels war in der Notop.-deutlich höher als in der Frühop.-Gruppe. In der Notop.-Gruppe wurde bei 50,5% der Patienten eine Laparotomie, in 19,8% eine Kraniotomie, in 10,0% eine Thorakotomie und in 9,3% eine Operation am Becken durchgeführt.

Schlussfolgerung. Notoperationen beim Polytrauma sind seltene Ereignisse. Diese Patienten weisen eine extrem hohe Mortalität und einen komplexen Verlauf auf. Der Ablauf der Polytraumadiagnostik und die Entscheidung zur Notoperation müssen daher in standardisierte Algorithmen eingepasst und trainiert werden.

Schlüsselwörter

Trauma · Schockraum · Operation · Team · Notfall

Interruption of the diagnostic algorithm and immediate surgical intervention after major trauma – incidence and clinical relevance. Analysis of the trauma register of the German Society for Trauma Surgery

Abstract

Background. Life-threatening situations after multiple trauma which require interruption of the diagnostic algorithm and immediate surgical treatment after admission are a challenge for the multidisciplinary trauma team. The purpose of this study was to evaluate the incidence, causes, implications and relevance of life-threatening situations for major trauma patients after admission to trauma centers.

Patient and methods. Data of 12,971 patients listed in the German Trauma Register of the German Society for Trauma Surgery (DGU, 2002–2007) were analyzed. Patients with an injury severity score (ISS) > 16 , no isolated head injury and primary admission to a trauma center were included. Data were allocated according to patients where the diagnostic algorithm in the resuscitation room was interrupted to perform emergency surgery (group Notop, $n=713$, 5.5%) and patients who received early surgical care after completed diagnostics (group Frühop, $n=5,515$,

42.5%). Comparative parameters were the pattern and severity of injury, physiological state and clinical outcome.

Results. Patients receiving emergency surgery showed an average ISS score of 39 ± 15 points, whereas patients receiving early surgery showed an average ISS of 31 ± 12 points. On admission patients in the emergency surgery group (44%) suffered from hemodynamic shock considerably more often than patients in the early surgery care group (15%, $p < 0.001$). This was indicated by the significant differences in systolic blood pressure on admission, amount of preclinical substituted volume, base excess on admission and substituted erythrocyte concentrates in early clinical course. Mortality was 46% in the emergency surgery group and 13% in the early surgical care group ($p < 0.001$). Severe injuries (AIS ≥ 4) of the thorax, abdomen and extremities (including the pelvis) were encountered considerably more often in the emergency surgery group. There was no

statistical difference in occurrence of severe head injuries between the groups. Emergency surgery consisted of 50.5% laparotomy, 19.8% craniotomy, 10.0% thoracotomy and 9.3% pelvic surgery.

Conclusion. Life-threatening situations after major trauma which require immediate surgical intervention in the resuscitation room rarely occur in Germany. Nevertheless, they are associated with a high mortality and prolonged and complex clinical course if primarily survived. Indications and decision-making processes of these challenging situations have to be practiced with standardized algorithms and should be considered for the future education of orthopedic surgeons in Germany.

Keywords

Trauma · Emergency room · Operation · Team · Damage control

Tab. 1 Demographische und physiologische Parameter des untersuchten Kollektivs und der Vergleichsgruppen

Parameter	Notop.-Gruppe	Frühop.-Gruppe	Gesamt	p-Wert ^a
Fallzahl	713	5515	12971	
Alter (Jahre ± SD)	39,6±19,1	40,1±18,9	43,0±20,6	0,47
GCS am Unfallort (Punkte, ± SD)	8,6±5,0	10,7±4,7	10,5±4,8	<0,001
Präklinisches Volumen (ml, ± SD)	1807±1325	1461±1062	1303±1038	<0,001
RR _{syst} bei Aufnahme (mmHg, ± SD)	97±37	120±28	121±31	<0,001
RR _{syst} ≤90 mmHg (%)	44	15	15	<0,001
EK (Anzahl, ± SD)	10,2±12,2	3,4±6,7	2,3±6,1	<0,001
≥10 EK (%)	39	11	8	<0,001
BE (mmol/l, ± SD)	-7,3±6,0	-3,7±4,6	-3,8±5,1	<0,001

^aDer p-Wert bezieht sich auf den Vergleich der beiden Operationsgruppen. SD Standardabweichung, GCS Glasgow Coma Scale, EK Erythrozytenkonzentrate, BE Base Excess.

Tab. 2 Verletzungsschwere und -muster des untersuchten Kollektivs mit Vergleichsgruppen

	ISS (Punkte ± SD)	AIS-Schweregrad ≥4			
		Kopf (%)	Thorax (%)	Abdomen (%)	Extremitäten (%)
Notop.	39,7±15,8	39,8	47,1	42,4	21,2
Frühop.	31,0±12,0	41,2	35,9	12,6	15,6
Gesamtkollektiv	30,1±13,0	46,4	36,5	10,5	12,1
p-Wert ^a	<0,001	0,50	<0,001	<0,001	<0,001

^aDer p-Wert bezieht sich auf den Vergleich der beiden Operationsgruppen. SD Standardabweichung, ISS Injury Severity Score, AIS Abbreviated Injury Scale.

Tab. 3 Klinischer Verlauf und Outcome des untersuchten Kollektivs im Vergleich

	Anzahl Operationen (MW ± SD, Median)	VFD ₃₀ (MW ± SD, Median)	Tod innerhalb 24 h (%)	Tod im Krankenhaus (%)
Notop.	5,2±5,6, 4	9,6±11,8, 0	34,6	45,9
Frühop.	4,8±4,0, 4	18,5±11,4, 23	4,4	13,4
Gesamt	3,1±2,0, 2	18,5±12,1, 24	9,7	18,7
p-Wert ^a	0,031	<0,001	<0,001	<0,001

^aDer p-Wert bezieht sich auf den Vergleich der beiden Operationsgruppen. MW Mittelwert, SD Standardabweichung, VFD „ventilator-free days“, Anzahl Tage ohne künstliche Beatmung innerhalb der ersten 30 Tage; verstorbene Patienten und solche, die länger als 30 Tage beatmet werden, erhalten per Definition den Wert 0.

Operationen an der Leber (■ Tab. 4). In der Notop.-Gruppe wurden auch 3 Notsections durchgeführt. Bei immerhin 16 von 72 dokumentierten Thorakotomien (exklusive Thoraxdrainagen) waren diese mit Eingriffen am Herzen kombiniert. Auch bei einem nicht unerheblichen Anteil (9,3%) mussten notfallmäßige Operationen am Becken durchgeführt werden.

Die sozioökonomische Relevanz von Notfalloperationen trotz seltenen Vorkommens wird anhand der Behandlungskosten unterstrichen. Trotz eines höheren intensivmedizinischen (VFD) und operativen Aufwands (Anzahl Operationen) waren die Behandlungskosten pro Fall in der Notop.-Gruppe (33.591 EUR)

geringer als in der Frühop.-Gruppe (33.940 EUR). Betrachtet man nur die überlebenden Patienten, ergaben sich in der Notop.-Gruppe höhere Behandlungskosten als in der Frühop.-Gruppe (47.838 vs. 35.613 EUR). Somit erklärt sich der Unterschied bzgl. der Behandlungskosten bei den Überlebenden vermeintlich durch die hohen Kosten auf der Intensivstation in der Notop.-Gruppe, was sich auch in den geringeren VFD in der Notop.-Gruppe widerspiegelt (■ Tab. 3).

Diskussion

Der hämorrhagische Schock stellt neben dem schweren Schädel-Hirn-Trauma ei-

Tab. 4 Art des Notfalleingriffs und Letalität bei schwerverletzten Patienten mit Notoperation

	Anzahl n (%)	Tod n (%)
Gesamt ^a	713 (100)	327 (45,9)
Kraniotomien	141 (19,8)	67 (47,5)
Thorakotomien	72 (10,0)	36 (50,0)
Davon Operation am Herz	16 (2,2)	11 (68,7)
Laparotomien	360 (50,5)	152 (42,2)
Davon Eingriffe an ^a		
Milz	179 (25,1)	62 (34,6)
Leber	120 (16,8)	58 (48,3)
Magen-Darm-Trakt	48 (6,7)	14 (29,2)
Gefäßen	24 (3,4)	9 (37,5)
Zwerchfell	17 (2,4)	5 (29,4)
Niere/Blase	24 (3,4)	7 (29,2)
Explorative Laparotomie	52 (7,3)	36 (69,2)
Operationen am Becken	66 (9,3)	29 (43,9)

^aMehrfachnennungen möglich, d. h. mehrere Eingriffe innerhalb einer Laparotomie möglich.

nen der häufigsten Gründe für die Frühmortalität nach Trauma dar, was bereits in zahlreichen Studien gezeigt wurde [4, 10, 11, 24, 28]. Somit ist es nicht erstaunlich, dass der Volumenmangelschock auch die häufigste Ursache für den Abbruch der Schockraumdiagnostik und eine Notoperation darstellt. Die intraabdominelle Massenblutung stellt hierbei die häufigste Ursache für eine Notoperation dar, was sich in zahlreichen weiteren Studien nachweisen ließ [7, 11, 13, 24]. Da es sich bei den Notoperationen definitionsgemäß um akute Situationen mit kritischer Kreislaufsituation handelt, kommen bei dieser Art chirurgischer Eingriffe andere Operationstaktiken zum Einsatz als in der elektiven Chirurgie.

„Tödliche Trias“

Die Trias aus Hypothermie, Azidose und Koagulopathie, die sich alle selber verstärken, hat als „tödliche Trias“ in die Literatur Einzug gehalten [6, 17, 22, 27]. Das Vorhandensein dieser Zustände stellt eine Indikation zur „Damage-control“-Chirurgie dar, bei der der sekundäre Schaden durch das Operationstrauma minimiert werden muss und die primären

Ziele die Blutstillung und Kontaminationskontrolle sind. Für das Abdominaltrauma bedeutet dies in der Regel entweder die Entfernung oder das Packing verletzter parenchymatöser Organe und der Verschluss oder die Ausschaltung geschädigter Hohlorgane mit dem Ziel, den Patienten zu stabilisieren und möglichst zeitnah der Intensivtherapie zuzuführen [5, 11, 16, 19, 20, 24, 28]. Die Patienten mit einer Notoperation hatten Zeichen einer ausgeprägten azidotischen Stoffwechsellaage (BE $-7,3$ mmol/l) und benötigten häufig eine Massentransfusion (mindestens 10 EK in 39% der Fälle), womit 2 der 3 Bestandteile der „tödlichen Trias“ in diesen Daten dokumentiert sind.

Der Traumapatient ist in der Regel hypotherm [27], womit alle Voraussetzungen für eine weitere Entgleisung des Gerinnungssystems und somit einer unkontrollierbaren Blutung gegeben sind. Es ist aus zahlreichen Studien und darauf basierenden systematischen Literaturanalysen bekannt, dass die Anwendung von Damage-control-Techniken zumindest für das Abdominaltrauma eine signifikante Senkung der Mortalität gebracht hat [11, 19, 24, 28]. Es ist jedoch fraglich, ob diese Techniken und operationstaktischen Überlegungen in der Tat in allen Traumazentren angewendet werden. Zum einen unterscheiden sich diese Ansätze z. T. vom Vorgehen in der elektiven Chirurgie, womit ein Umdenken beim Traumapatienten stattfinden muss. Zum anderen handelt es sich um sehr seltene Situationen. Nur 5% aller Schockraumversorgungen schwerverletzter Patienten enden in einer Notoperation.

Ärztliche Ausbildung

Ein durchschnittliches Traumazentrum in Deutschland leistet ca. 100 Schockraumversorgungen pro Jahr. Das bedeutet 5 Notoperationen pro Jahr pro Traumazentrum. Unter der Annahme, dass ein solches Traumazentrum im Wechsel von 5 verantwortlichen Chirurgen geleitet wird, wird jeder Schockraumleader im Schnitt einmal/Jahr mit einer solchen Situation konfrontiert. Bei dieser Frequenz kann man nicht von Routine sprechen, womit sich die Frage nach einer standardisierten Ausbildung für solche Situation er-

gibt. Das Kursformat „Definitive Surgical Trauma Care“ (DSTC™) der International Association of Trauma Surgery and Intensive Care (IATSIC) – ein international vor über 10 Jahren etabliertes und im Jahr 2008 erstmals in Deutschland durchgeführtes Programm – greift diese Thematik auf [2].

Es wäre jedoch zu einfach, die Kompetenz in Notfalloperationen auf die Diskussion einer Fallzahl zu reduzieren. Es stellt sich darüber hinaus die Frage, welche Person für diese Art von Chirurgie zuständig ist. Als Schockraumteamleader in Deutschland sind in der Regel Unfallchirurgen oder möglicherweise Anästhesisten tätig [3, 15, 25]. Anästhesisten können wegen der fehlenden operativen Ausbildung weder in die Entscheidungsfindung noch in eine Notoperation eingreifen. Die Auflistung der Art der einzelnen Notfalleingriffe zeigt aber schon, dass entweder ein breit aufgestellter „Generalist“ oder ein gut funktionierendes und kommunizierendes interdisziplinäres Team das Problem lösen kann. Es muss die Aufgabe des Traumateteamleaders bleiben, die Gesamtsituation des Schwerverletzten zu analysieren und in diesem Zusammenhang gerade in der Notoperation auch die Indikation zu einem Damage-control-Vorgehen zu stellen. Von dem Spezialisten des jeweiligen Organsystems, der die operationstechnischen Anforderungen bei einer solchen Notoperation am besten erfüllt, darf man nicht erwarten, dass er die gesamte Komplexität der Polytraumaversorgung überschaut. Daher ist es für große Traumazentren wünschenswert, wenn akute operative Notfallsituationen vom umfassend ausgebildeten Unfallchirurgen zusammen mit dem jeweiligen Spezialisten durchgeführt werden. Für weniger große Zentren und Krankenhäuser einer niedrigeren Versorgungsstufe ist dieses Problem ungelöst.

Fazit für die Praxis

Hämodynamisch nicht stabilisierbare Patienten (Nonresponder) bedürfen einer unverzüglichen operativen Blutungskontrolle, was zum Abbruch der Schockraumdiagnostik führt. Darüber hinaus kann die raumfordernde intrakranielle Blutung zum Abbruch der Diagnostik führen. Der häufigste Grund für eine

Hier steht eine Anzeige.

 Springer

unkontrollierte Blutung ist die abdominelle Verletzung. Insgesamt ist der Notfallingriff vor Abschluss der regelhaften Diagnostik beim Schwerverletzten in Deutschland ein eher seltenes Ereignis. Für den einzelnen Chirurgen aber stellt dies eine herausfordernde Situation sowohl im Hinblick auf die Operationstaktik als auch auf die Durchführung selbst dar. Eine enge interdisziplinäre Kooperation und Ausbildungskonzepte sind im Zeitalter zunehmender Spezialisierung unverzichtbar.

Korrespondenzadresse

PD Dr. S. Flohé
 Klinik für Unfall- und Handchirurgie,
 Universitätsklinikum Düsseldorf
 Moorenstr. 5, 40225 Düsseldorf
 sascha.flohe@med.uni-duesseldorf.de

Danksagung. Den Mitgliedern der Sektion Notfall, Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung (NIS) der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) danken wir sehr herzlich für ihre jahrelange und intensive Mitarbeit am TraumaRegister.

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

Literatur

1. Bouillon B, Kanz KG, Lackner CK et al (2004) Die Bedeutung des Advanced Trauma Life Support® (ATLS®) im Schockraum. Unfallchirurg 107:844–850
2. Boffard KD (2003) Manual of definitive surgical trauma care. Hodder Arnold
3. Burkhardt M, Hans J, Bauer C et al (2007) Interdisziplinäre Teamarbeit im Schockraum. Eine Literaturübersicht. Intensivmedizin 44:279–285
4. Cosgriff N, Moore EE, Sauaia A et al (1997) Predicting life-threatening coagulopathy in the massively transfused trauma patient: hypothermia and acidosis revisited. J Trauma 42(5):857–861; discussion 861–862
5. Cothren CC, Osborn PM, Moore EE et al (2007) Preperitoneal pelvic packing for hemodynamically unstable pelvic fractures: a paradigm shift. J Trauma 62(4):834–839; discussion 839–842
6. Cotton BA, Au BK, Nunez TC et al (2009) Predefined massive transfusion protocols are associated with a reduction in organ failure and postinjury complications. J Trauma 66(1):41–48; discussion 48–49
7. Geeraedts LM Jr, Kaasjager HA, van Vugt AB, Frölike JP (2009) Exsanguination in trauma: a review of diagnostics and treatment options. Injury [Epub ahead of print]
8. Greenspan L, McLellan BA, Greig H (1985) Abbreviated injury scale and injury severity score: a scoring chart. J Trauma 25:60–64
9. Heinzelmann M, Imhof HG, Trentz O (2004) Schockraummanagement bei polytraumatisierten Patienten mit Schädel-Hirn-Verletzungen. Unfallchirurg 107(10):871–880
10. Huber-Wagner S, Lefering R, Qvick M et al (2007) Outcome in 757 severely injured patients with traumatic cardiorespiratory arrest. Resuscitation 75(2):276–285

11. Johnson JW, Gracias VH, Schwab CW et al (2001) Evolution in damage control for exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma 51(2):261–269; discussion 269–271
12. Kanz KG, Sturm JA, Mutschler W (2002) Algorithmus für die präklinische Versorgung bei Polytrauma. Unfallchirurg 105(11):1007–1014
13. Kauvar DS, Wade CE (2005) The epidemiology and modern management of traumatic hemorrhage: US and international perspectives. Crit Care [suppl 5]:S1–S9
14. Kortbeek JB, Al Turki SA, Ali J et al (2008) Advanced trauma life support, 8th edn, the evidence for change. J Trauma 64(6):1638–1650
15. Kühne CA, Ruchholtz S, Sauerland S et al (2004) Personelle und strukturelle Voraussetzungen der Schockraumbehandlung Polytraumatisierter. Eine systematische Literaturübersicht. Unfallchirurg 107:851–861
16. Lendemans S, Heuer M, Nast-Kolb D et al (2008) Bedeutung des Lebertraumas für die Inzidenz von Sepsis, Multiorganversagen und Letalität bei Schwerverletzten. Unfallchirurg 111(4):232–239
17. Maegele M, Lefering R, Yucel N et al (2007) Early coagulopathy in multiple injury: an analysis from the German trauma registry on 8724 patients. Injury 38(3):298–304
18. Matthes G, Bauwens K, Ekkernkamp A, Stengel D (2006) Operative Therapie abdomineller Verletzungen. Unfallchirurg 109(6):437–446
19. Matthes G, Bauwens K, Ekkernkamp A, Stengel D (2006) damage control surgery bei schweren abdominalen Verletzungen. Trauma Berufskrankh 8:13–16
20. Nast-Kolb D, Ruchholtz S, Waydhas C, Taeger G (2006) Management des Polytraumas. Chirurg 77:861–873
21. Nicholas JM, Rix EP, Easley KA et al (2003) Changing patterns in the management of penetrating abdominal trauma: the more things change, the more they stay the same. J Trauma 55(6):1095–1108; discussion 1108–1110
22. Niles SE, McLaughlin DF, Perkins JG et al (2008) Increased mortality associated with the early coagulopathy of trauma in combat casualties. J Trauma 64(6):1459–1463; discussion 1463–1465
23. Pape HC, Grotz M, Schwermann T et al (2003) Entwicklung eines Modells zur Berechnung der Kosten der Versorgung schwer Verletzter – eine Initiative des Traumaregisters der DGU. Unfallchirurg 106(4):348–357
24. Rotondo M, Schwab DC, McGonigal M (1993) Damage control: an approach for improved survival in exsanguinating penetrating abdominal injury. J Trauma 35:375–382
25. Ruchholtz S, Waydhas C, Lewan U et al (2002) A multidisciplinary quality management system for the early treatment of severely injured patients: implementation and results in two trauma centers. Intensive Care Med 28:1395–1404
26. Seekamp A, Burkhardt M, Pohlemann T (2004) Schockraummanagement bei Verletzungen des Beckens. Unfallchirurg 107(10):903–910
27. Segers MJM, Diephuis JC, van Kesteren RG, van der Werken C (1998) Hypothermie bei Traumapatienten. Unfallchirurg 101(10):742–749
28. Shapiro MB, Jenkins DH, Schwab WS, Rotondo MF (2000) Damage control: collective review. J Trauma 49:969–978
29. Sturm JA, Lackner CK, Bouillon B et al (2002) Advanced-Trauma-Life-Support-Programm (ATLS®). Unfallchirurg 105(11):1027–1032
30. Voggenreiter G, Eisold C, Sauerland S, Obertacke U (2004) Diagnostik und sofortige Therapiemaßnahmen bei Verletzungen des Thorax. Unfallchirurg 107(10):881–891

Prothese mit Fingerspitzengefühl: die Handprothese, die Phantomschmerzen lindert

Nach dem Verlust eines Körperteils leiden die Betroffenen häufig an Phantomschmerzen. Diese bleiben oftmals über Jahre bestehen und gelten als sehr schwer zu behandeln. Trotz hoher Dosen von Schmerzmedikamenten persistieren die Symptome häufig. Die Gefahr ist groß, dass die Patienten in eine Medikamentenabhängigkeit geraten. Phantomschmerzen entstehen, weil die Gehirnstrukturen, die ursprünglich für die Reizverarbeitung z.B. aus dem Arm zuständig waren, nach dessen Verlust plötzlich keine Reize mehr erhalten. Infolge einer Umstrukturierung der Gehirnbereiche übernehmen diese Areale stattdessen die Verarbeitung sensorischer Reize aus anderen Körperteilen, v.a. aus dem Armstumpf und dem Gesicht. Dadurch kommt es dort zu verstärkten, häufig schmerzhaften Empfindungen – den Phantomschmerzen. Wissenschaftler der Universität Jena haben nun Handprothesen so verändert, dass Phantomschmerzen nach einer Unterarmamputation reduziert werden können. Ein zentraler Bestandteil der Prothese ist eine Stimulationseinheit, die mit dem Oberarmstumpf des Patienten verbunden ist. Zwischen Daumen und Zeigefinger sowie am Daumen der Handprothese befinden sich Drucksensoren. Ursprünglich sollten diese lediglich dazu dienen, die Griffstärke der künstlichen Hand zu regulieren. Das System überträgt diese sensorischen Informationen nun auch von der Hand an den Oberarm. Auf diese Weise erhält das Gehirn eine Rückmeldung von der Prothese, als wäre es die eigene Hand. Durch die Rückkopplung zwischen neuer Hand und Gehirn soll die Umstrukturierung im Gehirn verhindert bzw. rückgängig gemacht werden. Erste Patienten haben das System getestet und als sehr positiv empfunden. Nun wollen die Forscher untersuchen, ob die Übertragung der sensorischen Informationen aus der Hand nur einzelnen Patienten hilft oder ob sie als Therapeutikum für alle Prothesenträger geeignet ist.

Quelle: Friedrich-Schiller-Universität Jena, www.uni-jena.de