

Unfallchirurg 2011 · 114:705–712
 DOI 10.1007/s00113-010-1842-4
 Online publiziert: 10. Dezember 2010
 © Springer-Verlag 2010

Redaktion

W. Mutschler, München
 V. Braunstein, München

B. Hußmann¹ · G. Taeger¹ · R. Lefering² · C. Waydhas¹ · D. Nast-Kolb¹ · S. Ruchholtz³ · S. Lendemans¹ · TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

¹ Klinik für Unfallchirurgie, Universitätsklinikum Essen

² IFOM-Institut, Lehrstuhl für Chirurgische Forschung, Private Universität Witten/Herdecke gGmbH, Klinikum Köln-Mehrheim, Fakultät für Medizin

³ Klinik für Unfall-, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Giessen und Marburg, Standort Marburg

Letalität und Outcome beim Mehrfachverletzten nach schwerem Abdominal- und Beckentrauma

Einfluss der präklinischen Volumengabe – Eine Auswertung von 604 Patienten des TraumaRegisters der DGU

Die nicht kontrollierbare Blutung nach einem schweren Trauma ist als Haupttodesursache in der Traumatologie anzusehen [1, 2, 3, 4]. Stumpfe Traumen stellen hierbei mit 95% die häufigste Entität dar (s. TraumaRegister Jahresbericht 2007). Die Letalität eines Schwerstverletzten wird nachweislich durch ein abdominelles und ein Beckentrauma negativ beeinflusst. Sowohl bei schweren abdominellen Verletzungen als auch relevanten Verletzungen des Beckenrings stellt der hämorrhagische Schock mit 80–90% die führende Todesursache dar [5, 6, 7, 8].

Es erscheint zunächst sinnvoll, den verlorenen Blutverlust bereits am Unfallort durch Flüssigkeit zu ersetzen. Allerdings konnte diese Vermutung bisher von keiner Studie mit einem hohen Evidenzlevel untermauert werden. Im Gegensatz zu stumpfen Traumen wurde der Einfluss des Volumens auf penetrierende Verletzungen häufiger beschrieben. Nachuntersuchungen verwundeter Soldaten aus dem Falklandkrieg haben gezeigt, dass eine hypotone Kreislaufsituation bei gleichzeitiger Hypothermie bei entsprechender Verletzungsschwere und ohne Volumengabe zu keinem schlechteren Outcome führen muss [9]. Weitere Studien zu penetrierenden Verletzungen

zeigen, dass eine exzessive Volumengabe (>2000 ml) mit einer meist damit verbundenen verlängerten Rettungszeit die Letalität nach Traum erhöhen kann [10, 11, 12]. Kreimeier u. Messmer [13] und Kreimeier et al. [14] konnten ebenfalls bei penetrierenden Verletzungen einen Vorteil von moderat eingesetztem Volumen und einer permissiven Hypotension nachweisen. Dieses Konzept wird neben der Forderung nach einer schnellen Rettungszeit auch von anderen Autoren vertreten [15].

Eindeutige Empfehlungen existieren jedoch für Blutungen nach stumpfem Trauma nicht. Zwar wird von einigen Autoren ebenso wie beim penetrierenden Trauma eine schnelle Rettungszeit mit Einweisung in ein geeignetes Traumazentrum gefordert; Empfehlungen, wie aggressiv der Kreislauf mit Volumen unterstützt werden sollte, existieren jedoch nicht. Eine aktuelle Studie von Geeraedts et al. [16] empfiehlt, die Therapie am Unfallort so minimal wie möglich zur Erhaltung von Vitalzeichen, ohne dabei einen zügigen Transport zu verhindern, durchzuführen. Andere Autoren wiederum sehen in einer eher ausgedehnten Volumengabe die Therapie der Wahl [17, 18]. Turner et al. [19] haben gezeigt, dass Mortalität, Letalität und Outcome keine Abhän-

gigkeit vom gegebenen Volumen aufweisen. Allerdings wurden diese Daten innerhalb eines anderen Rettungssystems erhoben und sind daher nur bedingt übertragbar.

Vor der Sichtung aktueller Literatur ergeben sich somit 2 grundsätzliche Fragestellungen:

- Kann die Menge an gegebenem Volumen die Letalität nach einem Trauma beeinflussen?
- Kann die Menge an gegebenem Volumen die Auswirkungen des hämorrhagischen Schocks (Multiorganversagen [MOV], „systemic inflammatory response syndrome“ [SIRS], Sepsis) im posttraumatischen Verlauf beeinflussen?

Hierzu war es notwendig, ein Patientenkollektiv zu untersuchen, das schwere Verletzungen einer blutungsrelevanten Region (Abdomen, Becken) aufwies, sich im Schock befand und zusätzlich transfusionsbedürftig war.

Patienten und Methoden

Von 1993 bis 2007 wurden insgesamt 35.664 Patienten aus 145 Kliniken des TraumaRegisters der deutschen Gesell-

Tab. 1 Demographische und klinische Daten von 375 blutenden schwerstverletzten Patienten mit einem Abdominaltrauma

Gruppe	1	2	3	4	Gesamt-gabe	p-Wert
Präklinische Volumengabe (ml)	<1000	1000 – 2000	2001 – 3000	>3000		
Anzahl Patienten	82	133	94	66	375	
Alter (MW)	40,7	40,7	38,5	38,9	39,8	0,72
Anteil männlicher Patienten (%)	72	72	77	80	75	0,56
Penetrierende Verletzungen (%)	12	12	9	8	10	0,66
ISS (MW)	33,8	32,9	34,5	35,8	34,0	0,33
AIS Kopf (MW)	0,5	0,5	0,5	0,3	0,4	0,69
AIS Thorax (MW)	3,0	2,9	3,1	3,2	3,1	0,76
AIS Abdomen (MW)	4,0	3,8	3,9	4,1	3,9	0,10
AIS Extremitäten (MW)	1,7	1,9	2,0	2,0	1,9	0,33
Volumen präklinisch (ml, MW)	740	1735	2665	4401	2220	<0,001
Rettungszeit (min)	62,1	67,7	76,8	88,3	72,4	<0,001
GCS präklinisch (MW)	12,7	11,4	10,0	10,4	11,2	<0,001
Blutdruck präklinisch (mmHg, MW)	77,3	73,8	73,5	69,1	73,6	0,18
Blutdruck bei Aufnahme (mmHg, MW)	95,7	98,8	94,2	92,8	95,9	0,61
Anzahl EK (MW)	9,0	11,7	10,2	13,0	11,0	0,09
Mehr als 10 EKs (%)	24	41	38	59	40	<0,001
Aufnahme-Hämoglobinwert (mg/dl)	10,1	8,6	8,1	7,5	8,6	<0,001
Aufnahme-Quick (%)	68,6	58,9	55,4	49,1	58,4	<0,001

AIS-Schweregrad ≥ 4 , AIS Extremitäten ≤ 3 , AIS Thorax ≤ 4 , AIS Schädel ≤ 2 oder geringer als Abdomen).

Injury Severity Score (ISS) von ≥ 16 nach primärer Aufnahme in ein Traumazentrum und Ausschluss isolierter Kopfverletzungen. MW Mittelwert, AIS Abbreviated Injury Scale, GCS Glasgow Coma Scale, EK Erythrozytenkonzentrate.

schaft für Unfallchirurgie (DGU) prospektiv erfasst. Im Rahmen dieser prospektiv erhobenen Daten wurden folgende Einschlusskriterien für das Patientenkollektiv festgelegt:

- Abbreviated-Injury-Scale- (AIS-) Schweregrad ≥ 4 für Becken oder Abdomen,
- Gesamtverletzungsschwere Injury Severity Score (ISS) ≥ 16 ,
- Gabe von Erythrozytenkonzentraten während der initialen Schockraum- oder Operationsphase,
- primäre Aufnahme in ein beteiligtes Traumazentrum (keine Verlegungen),
- Alter ≥ 16 Jahre,
- systolischer Blutdruck < 100 mmHg bei Erstkontakt,
- Angaben zu Volumengabe, Blutdruck am Unfallort, Erythrozytenkonzentratgabe und Hb bei Aufnahme als indirekte Blutungszeichen vorhanden.

ISS und AIS wurden anhand der Abbreviated Injury Scale 1990, Revision 1998, bestimmt.

Zusätzlich wurden die Patienten mit schwerem Abdominaltrauma (AIS Ab-

domen ≥ 4) und ohne blutungsrelevante andere Verletzungen (AIS der Extremitäten ≤ 3 ; AIS Thorax ≤ 4 ; AIS Schädel ≤ 2 oder geringer als Abdomen) bzw. schwerem Beckentrauma (AIS Becken ≥ 4 , AIS der anderen Organe < 3 oder geringer als Becken) entsprechend der verletzten Körperregion fokussiert betrachtet. Beide Gruppen wurden in Abhängigkeit vom präklinisch applizierten Volumen in 4 Subgruppen unterteilt:

- Gruppe 1: < 1000 ml,
- Gruppe 2: 1000 – 2000 ml,
- Gruppe 3: 2001 – 3000 ml,
- Gruppe 4: > 3000 ml.

Das präklinische Volumen ist die Summe der dokumentierten Mengen von Kristalloiden, Kolloiden und hyperonkotischen Lösungen.

Die Sepsis als Mortalitätsfaktor wurde anhand der Kriterien der ACCP/SCCM-Konsensuskonferenz definiert [20]. Die Definition des Organversagens wurde durch den Sequential-Organ-Failure-Assessment- (SOFA-)Score bestimmt [21]. Ein Organversagen wurde als Punktwert von ≥ 3 /Organ im SOFA-Score definiert.

Ein Multiorganversagen (MOV) liegt vor, wenn für mindestens 2 Organe gleichzeitig ein Organversagen dokumentiert wurde.

Darüber hinaus wurden die Parameter Rettungszeit, Krankenhausaufenthalt und Gerinnung für jede Gruppe einzeln untersucht.

Statistik

Die Daten wurden bis 2001 auf Papierbögen gesammelt, geprüft und eingegeben und ab 2002 mit einer Onlinedateneingabesoftware mit integrierten Plausibilitätsprüfungen zentral erfasst. Die anonymisierten Daten wurden mit dem Statistikprogramm SPSS (Version 15, Chicago, USA) ausgewertet. Inzidenzen werden mit Prozenten, Messwerte mit Mittelwerten dargestellt. Unterschiede zwischen den 4 Volumengruppen wurden mit dem χ^2 -Test geprüft; Messwerte varianzanalytisch untersucht. Auf paarweise Vergleiche der Subgruppen wurde wegen der Vielfachvergleiche verzichtet. Ein p-Wert unter 0,05 wurde als statistisch signifikant gewertet.

Ergebnisse

Im TraumaRegister der DGU konnten gemäß den oben definierten Einschlusskriterien 375 Patienten mit einem Abdominaltrauma und 229 Patienten mit einem Beckentrauma identifiziert werden, wobei diese Verletzungen jeweils als führend angesehen werden konnten.

Schwerverletzte mit Abdominaltrauma

Das Kollektiv mit schwerem Abdominaltrauma ist in **Tab. 1** beschrieben. Das mittlere Alter betrug 39,8 Jahre; 75% der Patienten waren männlich, der ISS betrug im Mittel 34 Punkte. Da nur Patienten eingeschlossen wurden, die eine Bluttransfusion erhalten hatten, wurde hierdurch ein relevanter Blutverlust sichergestellt. Im Mittel wurden 11 Erythrozytenkonzentrate verabreicht (**Tab. 1**). Patienten, die weniger als 1000 ml substituiert bekommen hatten, erhielten die geringste Anzahl an Erythrozytenkonzentraten (9,0) und nur 24% bekamen mehr

B. Hußmann · G. Taeger · R. Lefering · C. Waydhas · D. Nast-Kolb · S. Ruchholtz · S. Lendemans · TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie

Letalität und Outcome beim Mehrfachverletzten nach schwerem Abdominal- und Beckentrauma. Einfluss der präklinischen Volumengabe – Eine Auswertung von 604 Patienten des TraumaRegisters der DGU

Zusammenfassung

Hintergrund. Die nicht kontrollierbare Blutung nach einem stumpfen Trauma und der damit einhergehende hämorrhagische Schock sind nach wie vor eine der Haupttodesursachen nach schwerem Trauma. Die bereits vor Klinikaufnahme begonnene Volumentherapie ist ein Hauptpfeiler der Sofortbehandlung. Die Aussagen zur Menge der präklinisch zu verabreichenden Flüssigkeit sind nach wie vor strittig und in der Literatur mit einem geringen Evidenzlevel belegt. Das schwere Bauchtrauma und die instabile Beckenfraktur zählen zu den relevantesten Ursachen des Blutungsschocks. Ziel dieser Untersuchung war es, den Einfluss der Menge präklinisch applizierter Flüssigkeit auf den posttraumatischen Verlauf von Patienten mit einer schweren Abdomen- und Beckenverletzung zu untersuchen.

Patienten und Methoden. Eingeschlossen wurden alle Patienten aus dem TraumaRegister der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), die folgende Einschlusskriterien

erfüllt haben: Injury Severity Score ≥ 16 Punkte, primäre Aufnahme, Alter ≥ 16 Jahre, initialer Blutdruck < 100 mmHg und Gabe von Erythrozytenkonzentraten (EK). Aus diesem Kollektiv wurden Patienten mit einem Abbreviated Injury Scale (AIS) Abdomen ≥ 4 oder einem AIS Becken ≥ 4 analysiert. Beide Gruppen wurden in Abhängigkeit vom präklinisch infundierten Volumen in 4 Subgruppen unterteilt (< 1000 , 1000 – 2000 , 2001 – 3000 und > 3000 ml).

Ergebnisse. Den Einschlusskriterien entsprachen 375 Patienten mit einem Abdominal- und 229 Patienten mit einem Beckentrauma. In beiden Gruppen war eine steigende Volumengabe mit einem erhöhten Transfusionsbedarf sowie einer Verminderung der Gerinnungsfähigkeit verbunden (Quick 61% bei < 1000 ml vs. 49,1% bei > 3000 ml). Die Rettungszeit hatte einen relevanten Einfluss auf die Menge an präklinisch infundiertem Volumen (62 min bei < 1000 ml vs. 88 min bei > 3000 ml). Der Blutdruck zeigte bei allen Patienten im Mittel gleiche Werte bei

der Klinikaufnahme (~ 95 mmHg). Mit steigendem Volumen fanden sich ein leichter Anstieg der Letalität, eine signifikante Zunahme der gegebenen Erythrozytenkonzentrate, eine signifikante Verschlechterung der Gerinnung und eine Zunahme der Patienten mit Massentransfusion.

Schlussfolgerung. Besteht präklinisch eine relevante Blutung nach stumpfem Becken- oder Abdomentrauma, führt die moderate Volumengabe (< 1000 ml) zu einer Verbesserung der initialen Gerinnungssituation und zu einer Reduktion des Transfusionsbedarfs. Die Ergebnisse dieser Untersuchung unterstützen das Konzept einer zurückhaltenden Volumentherapie nach schwerem Trauma mit transfusionspflichtiger Blutung.

Schlüsselwörter

Trauma · Hämorrhagischer Schock · Präklinische Volumengabe · Sterblichkeit · TraumaRegister der DGU

Lethality and outcome in multiple injured patients after severe abdominal and pelvic trauma. Influence of preclinical volume replacement – an analysis of 604 patients from the trauma registry of the DGU

Abstract

Background. Uncontrollable hemorrhaging after blunt trauma and the resulting hemorrhagic shock is still one of the main causes of death in trauma patients. Starting volume replacement before admission to hospital is one of the main pillars of immediate treatment. The statements concerning the quantity of the preclinically administered fluid are still controversial and have a low level of evidence in the literature. Massive abdominal trauma and unstable pelvic fractures belong to the most relevant causes of hemorrhagic shock. The aim of this study was to analyze the influence of the quantity of the preclinically administered fluid on the posttraumatic course of patients with massive abdominal and pelvic injuries.

Patients and methods. All patients of the trauma registry of the DGU (German Society for Trauma Surgery) who met the following criteria were included: injury severity score ≥ 16 points, primary admission to hospital,

age ≥ 16 years, initial blood pressure < 100 mmHg and transfusion of erythrocyte concentrate (EC). Out of this collective patients with an AIS abdomen ≥ 4 or an AIS pelvis ≥ 4 were analyzed. Both groups were divided into 4 subgroups subject to the preclinically infused volume (< 1000 ml, 1000 – 2000 ml, 2001 – 3000 ml and > 3000 ml).

Results. Of the 375 patients with abdominal trauma and 229 patients with pelvic trauma were consistent with the inclusion criteria. In both groups an increasing volume replacement was associated with an increased need for transfusion and a reduction of the coagulation ability (Quick 61% in the case of < 1000 ml versus 49.1% in the case of > 3000 ml). The rescue time had a relevant influence on the quantity of preclinically infused volume (62 min for < 1000 ml versus 88 min for > 3000 ml). On admission to hospital the blood pressure values were on average the same in all patients

(~ 95 mmHg). With an increasing volume a slight elevation of lethality was found as well as a significant increase of the transfused erythrocyte concentrates, a significant deterioration of coagulation and an increase of patients with mass transfusions.

Conclusion. In the case of a preclinical relevant bleeding after blunt pelvic or abdominal trauma moderate volume replacement (< 1000 ml) results in an enhancement of the initial coagulation situation and in a reduction in the need for transfusion. The results of this study support the concept of a restrained volume therapy after massive trauma with and bleeding requiring transfusion.

Keywords

Trauma · Hemorrhagic shock · Preclinical volume replacement · Mortality · Trauma registry of the DGU

Tab. 2 Patienten mit Abdominaltrauma

Präklinische Volumengabe (ml)	<1000	1000 – 2000	2001 – 3000	>3000	Gesamt-gabe	p-Wert
Gesamtaufenthaltsstage im Krankenhaus (MW)	29,1	32,6	29,0	29,5	30,4	0,77
Tage auf einer Intensivstation (MW)	11,9	14,7	12,8	13,9	13,5	0,58
Intubationsfreie Tage innerhalb der ersten 30 Tage (MW)	18,51	14,05	16,85	12,05	15,37	0,004
Sepsis (%)	18	22	18	14	19	0,67
Sepsis (%) ^a	21,4	31,9	23,7	20,6	25,7	
Multiorganversagen (%)	31	40	40	38	38	0,61
Multiorganversagen (%) ^a	36,9	58,0	52,6	55,9	51,5	
Verstorben im Krankenhaus (%)	16	31	24	32	26	0,06
Verstorben innerhalb 24 h (%)	12	21	18	24	19	0,25

^aDaten beziehen sich auf Patienten, die überlebt haben. MW Mittelwert.

als 10 Erythrozytenkonzentrate. Patienten mit mehr als 1000 ml gegebenem präklinischem Volumen erhielten deutlich mehr Erythrozytenkonzentrate und signifikant häufiger mehr als 10 Erythrozytenkonzentrate. Der im Schockraum (SR) gemessene Quickwert verminderte sich signifikant in Abhängigkeit vom präklinisch gegebenen Volumen von 68,6% (Gruppe 1) auf 49,1% (Gruppe 4). Einen ähnlichen Verlauf zeigt der im SR bestimmte Hämoglobingehalt (Gruppe 1 10,1 mg/dl vs. Gruppe 4 7,5 mg/dl).

Der präklinisch gemessene Blutdruck war bei Patienten, die mehr als 3000 ml erhalten hatten, am geringsten und bei Patienten, die weniger als 1000 ml erhalten hatten, am höchsten. Interessanterweise zeigten alle Patienten im Mittel einen Anstieg des Blutdrucks bis zur Aufnahme im SR. Die Differenz des Anstiegs war unabhängig vom verabreichten Volumen (Tab. 1). Die Rettungszeit bis zum Erreichen der Klinik war in der Gruppe, die weniger als 1000 ml Volumen bekam, im Mittel bei 61 min und stieg bei Patienten, die mehr als 1000 ml erhalten haben, signifikant kontinuierlich an (Tab. 1). Die GCS zeigte in allen 4 Gruppen entsprechend der gewählten Eingangskriterien nur einen geringfügigen Unterschied (Tab. 1).

Für das Gesamtkollektiv der Patienten mit Abdominaltrauma betrug die Aufenthaltsdauer im Krankenhaus 30,4 Tage und die Intensivzeit 13,5 Tage. Bei der Gruppenbetrachtung im Einzelnen muss beachtet werden, dass sowohl die Gesamtaufenthaltsstage im Krankenhaus als auch die Tage auf der Intensivstation unmit-

telbar von der Sterberate abhängig sind, sodass Patienten, die mehr als 1000 ml Volumen erhalten und überlebt haben, somit eine höhere Liegedauer im Krankenhaus und auf der Intensivstation aufwiesen (Tab. 2). Die Gruppe, die weniger als 1000 ml Volumen erhalten hatte, zeigte somit weniger Gesamttage im Krankenhaus und einen kürzeren Aufenthalt auf einer Intensivstation (Tab. 2).

Die Ergebnisse im Hinblick auf eine Sepsis bei überlebenden Patienten, zeigen, dass Patienten, die weniger als 1000 ml oder mehr als 3000 ml an Volumen erhalten haben, eine geringere Sepsisinzidenz aufwiesen (Gruppe 1 21,4% vs. Gruppe 4 20,6%; Tab. 2). Patienten, die zwischen 1000 und 3000 ml erhalten hatten, zeigten eine höhere Sepsisinzidenz (Gruppe 2 31,9% und Gruppe 3 23,7%; Tab. 2).

Die Inzidenz des MOV zeigt eine klarere Verteilung. Patienten die weniger 1000 ml Volumen erhalten haben, hatten eine MOV-Rate von 36,9% und unterschieden sich somit deutlich von den anderen 3 Gruppen (Gruppe 2 58,0%, Gruppe 3 52,6%, Gruppe 4 55,9%; Tab. 2). Die Angaben zu Sepsis und MOV beziehen sich nur auf Patienten, die überlebt haben.

Die geringste Letalität zeigten Patienten, die weniger als 1000 ml Volumen erhalten haben (Gruppe 1 16%; Tab. 2). Patienten, die zwischen 1000 und 2000 ml und Patienten, die mehr als 3000 ml erhalten haben, zeigten die höchste Letalität (Gruppe 2 31%, Gruppe 4 32%; Tab. 2). Patienten, die weniger als 1000 ml Volumen erhalten haben, hatten auch die geringsten Letalitätsraten innerhalb von 24 Stunden (12%). Insgesamt lag

sie im Mittel bei 19% (Tab. 2). Signifikante Unterschiede ließen sich aber nicht nachweisen.

Schwerverletzte mit Beckentrauma

Aus dem Kollektiv traf für insgesamt 229 Patienten die oben genannte Gruppeneinteilung mit einem AIS ≥ 4 für das Becken zu. Wie in Tab. 3 dargestellt, waren die Patienten im Mittel 43,8 Jahre alt und damit etwas älter als die Patienten mit Abdominaltrauma. Der Anteil männlicher Patienten betrug 67%, der ISS 32,5 Punkte. Auch diese Patienten erhielten gemäß der oben genannten Maßgabe Erythrozytenkonzentrate.

Patienten, die weniger als 1000 ml substituiert bekommen hatten, bekamen die geringste Anzahl an Erythrozytenkonzentrat (10,2) und 45% bekamen mehr als 10 Erythrozytenkonzentrate. Patienten mit mehr als 1000 ml präklinisch gegebenem Volumen erhielten deutlich mehr Erythrozytenkonzentrate und häufiger mehr als 10 Erythrozytenkonzentrate (Tab. 3). Der im Schockraum (SR) gemessene Quickwert verminderte sich in Abhängigkeit vom präklinisch gegebenen Volumen signifikant von 62,9% (Gruppe 1) auf 47,4% (Gruppe 4). Einen ähnlichen Verlauf zeigt der im SR bestimmte Hämoglobingehalt (Gruppe 1 9,4 mg/dl, Gruppe 4 7,6 mg/dl; Tab. 3).

Der präklinisch gemessene Blutdruck war bei Patienten, die mehr als 3000 ml erhalten haben, am geringsten und bei Patienten, die weniger als 1000 ml erhalten haben, am höchsten. Interessanterweise zeigten alle Patienten im Mittel einen Anstieg des Blutdrucks bis zur Aufnahme im SR. Die Differenz des Anstiegs war unabhängig vom verabreichten Volumen (Tab. 3). Die Rettungszeit bis zum Erreichen der Klinik betrug in der Gruppe, die weniger als 1000 ml Volumen bekam, im Mittel 65 min und stieg bei Patienten, die mehr als 1000 ml erhalten haben, kontinuierlich und signifikant an (Tab. 3). Der GCS zeigte in allen 4 Gruppen entsprechend den gewählten Eingangskriterien nur einen geringfügigen Unterschied (Tab. 3).

Für das Gesamtkollektiv der Patienten mit Beckentrauma zeigte sich eine im Vergleich zu ähnlich schwer verletz-

ten Patienten mit Abdominaltrauma eine deutlich verlängerte Aufenthaltsdauer im Krankenhaus (43,4 Tage) und auf der Intensivstation (16,0 Tage).

Die Ergebnisse in Bezug auf das Vorkommen einer Sepsis bei überlebenden Patienten zeigen, dass Patienten, die zwischen 2000 und 3000 ml an Volumen erhalten haben, eine geringere Sepsisinzidenz als Gruppe 1 und 2 aufwiesen (Gruppe 1 28,0%, Gruppe 2 28,1%, Gruppe 3 14,3%; **Tab. 4**). Die höchste Sepsisinzidenz zeigten Patienten, die mehr als 3000 ml erhalten haben (36,6%).

Insgesamt zeigte sich die MOV-Rate nach Beckentrauma erhöht. Patienten, die weniger 1000 ml Volumen erhalten haben, hatten eine MOV-Rate von 50,0% und unterschieden sich somit deutlich zu Gruppe 2 und 4 (Gruppe 2 67,6%, Gruppe 4 60,6%; **Tab. 4**).

Die geringste Letalität zeigten Patienten, die weniger als 1000 ml Volumen erhalten haben (Gruppe 1 18%; **Tab. 4**). Patienten, die zwischen 1000 und 2000 ml und Patienten, die mehr als mehr als 3000 ml erhalten haben, zeigten die höchste Letalität (Gruppe 2 29%, Gruppe 4 29%; **Tab. 4**). Patienten, die weniger als 1000 ml Volumen erhalten haben, zeigten auch die geringste Letalität innerhalb von 24 h (12%). Insgesamt lag sie im Mittel bei 16% (**Tab. 4**).

Diskussion

Ziel dieser Studie war die Untersuchung der Parameter Letalität, Organversagen, Sepsis und Outcome beim blutenden Schwerverletzten mit führender Becken- oder Abdominalverletzung in Abhängigkeit vom präklinisch applizierten Volumen. Die in dieser Studie untersuchten Patienten haben in der Mehrzahl zwischen 1000 und 3000 ml an präklinischer Flüssigkeit erhalten (**Tab. 1** und 3). Nur ein geringer Teil erhielt weniger als 1000 oder mehr als 3000 ml. Diese Tatsache wird u. a. von den Auswertungen des TraumaRegisters unterstützt. Hier erhalten die Patienten unabhängig von ihrer Verletzungsschwere im Mittel 1296 ml Volumen (s. Jahresbericht TraumaRegister 2007). Die hier vorgelegten Ergebnisse sind nicht überraschend, da nach wie vor die großzügige präkli-

Tab. 3 Demographische und klinische Daten von 229 blutenden schwerstverletzten Patienten mit einem Beckentrauma

Gruppe	1	2	3	4	Gesamt-gabe	p-Wert
Präklinische Volumengabe (ml)	<1000	1000 – 2000	2001 – 3000	>3000		
Anzahl Patienten (n)	33	83	61	52	229	
Alter (MW)	47,8	46,8	42,8	37,8	43,8	0,02
Penetrierende Verletzungen (%)	6	8	5	9	7	0,78
Anteil männlicher Patienten (%)	58	66	66	77	67	0,29
ISS (MW)	33,5	32,8	32,5	31,4	32,5	0,75
AIS Kopf (MW)	1,1	0,9	1,0	0,7	0,9	0,53
AIS Thorax (MW)	2,0	1,7	1,9	1,6	1,8	0,71
AIS Abdomen (MW)	1,4	1,7	1,5	1,2	1,5	0,21
AIS Extremitäten (Becken, MW)	4,4	4,5	4,5	4,5	4,5	0,89
Volumen präklinisch (ml, MW)	724	1730	2650	4378	2431	<0,001
Rettungszeit (min)	65,4	68,2	80,8	82,1	74,4	0,02
GCS präklinisch (MW)	12,6	10,9	12,4	11,7	11,7	0,09
Blutdruck präklinisch (mmHg, MW)	77,2	75,9	76,3	73,7	75,7	0,78
Blutdruck Aufnahme in der Klinik (mmHg, MW)	94,0	91,7	100,7	92,0	94,5	0,24
Anzahl EK (MW)	10,2	11,5	15,0	16,7	13,4	0,03
Mehr als 10 EKs (%)	45	48	52	65	53	0,19
Aufnahme-Hämoglobinwert (mg/dl)	9,4	8,6	8,2	7,5	8,4	0,033
Aufnahme-Quick (%)	62,9	59,5	57,9	47,4	56,9	0,014

AIS-Schweregrad ≥ 4 , AIS der anderen Organe < 3 oder geringer als Becken.

Injury Severity Score (ISS) von ≥ 16 nach primärer Aufnahme in ein Traumazentrum und Ausschluss isolierter Kopfverletzungen. MW Mittelwert, AIS Abbreviated Injury Scale, GCS Glasgow Coma Scale, EK Erythrozytenkonzentrate.

Tab. 4 Patienten mit Beckentrauma

Präklinische Volumengabe (ml)	<1000	1000 – 2000	2001 – 3000	>3000	Gesamt-gabe	p-Wert
Gesamtaufenthaltsstage im Krankenhaus (MW)	43,7	42,3	45,6	42,1	43,4	0,95
Tage auf einer Intensivstation (MW)	16,5	17,4	14,6	15,1	16,0	0,71
Intubationsfreie Tage innerhalb der ersten 30 Tage (MW)	15,58	12,99	14,97	14,13	14,15	0,64
Sepsis (%)	23	20	11	26	19	0,25
Sepsis (%) ^a	8	28,1	14,3	36,6	25,7	
Multiorganversagen (%)	41	48	35	43	42	0,53
Multiorganversagen (%) ^a	50	67,7	45,5	60,6	56,8	
Verstorben im Krankenhaus (%)	18	29	23	29	26	0,59
Verstorben innerhalb 24 h (%)	12	19	11	17	16	0,56

^aDaten beziehen sich auf Patienten, die überlebt haben. MW Mittelwert.

nische Volumengabe die vorherrschende Praxis darstellt. So erscheint es nicht verwunderlich, dass trotz eines Gesamtkollektivs von 35.664 Patienten nur 33 Patienten innerhalb der Einschlusskriterien mit Beckenverletzung und 82 entsprechende Patienten mit Abdominalverletzung weniger als 1000 ml an präklinischem Volumen erhalten haben.

Aufgrund der hier dargestellten Daten ist sowohl nach Abdominal- als auch

Beckentrauma ein Anstieg der Letalität in Abhängigkeit von einer steigenden Volumensubstitution zu verzeichnen (**Tab. 2 und 4**). Allerdings ist diese Zunahme nicht linear. Nach Gabe von weniger als 1000 ml ist in beiden untersuchten Kollektiven die geringste Früh- (<24 h) und Spätletalität (>24 h), bei Gabe von 1000–2000 ml und von mehr als 3000 ml eine deutliche Zunahme der Letalität festzustellen. Interessanterweise zeigt

die Gabe von 2000–3000 ml Flüssigkeit (Gruppe 3) ein deutlich besseres Outcome im Vergleich zu den Gruppen 2 und 4.

➤ Ein schlechteres Outcome kann auch über die steigende Volumengabe erklärt werden

Der im SR bestimmte *Quickwert* vermindert sich signifikant in Abhängigkeit vom applizierten Volumen in beiden Kollektiven. Der *Hb-Wert* entspricht in beiden Gruppen den Erwartungen und vermindert sich in Abhängigkeit vom mehr gegebenen Volumen. Interessanterweise werden in Abhängigkeit vom Volumen nach Abdomen- und Beckentrauma deutlich mehr *Erythrozytenkonzentrate* transfundiert. Die Daten zeigen auch, dass Patienten mit schwerer Beckenverletzung mehr Blut verlieren als Patienten mit entsprechend schwerer Abdominalverletzung, dieser Umstand wird durch eine exzessive Volumengabe zusätzlich aggraviert.

Eine eindeutige Empfehlung der präklinisch zu applizierenden Volumenmenge beim stumpfen Trauma existiert in der Literatur im Gegensatz zum penetrierenden Trauma nicht. Für blutdruckrelevante penetrierende Traumen erscheint die Datenlage momentan eindeutig. Neben einem schnellen Transport in eine geeignete Zielklinik wird der Konstellation einer moderaten Flüssigkeitssubstitution bei gleichzeitig reduziertem Blutdruck (permissive Hypotension) der Vorzug gegeben [13, 14, 15]. Trotz dieses eindeutigen Hintergrunds in der Literatur zeigt die klinische Praxis in Bezug auf stumpfe Traumen ein anderes Bild. So bekamen 9% der Patienten nach schwerem Becken- und 8% der Patienten nach schwerem Abdominaltrauma mehr als 3000 ml. Dieser Umstand liegt auch in einer möglicherweise nur eingeschränkten Übertragbarkeit der Daten von Patienten nach penetrierendem Trauma auf Patienten nach stumpfem Trauma begründet.

Aus den Ergebnisdaten der vorliegenden Studie wird klar, dass sich die Frage nach einer adäquaten Volumentherapie nicht ohne die Betrachtung der Rettungszeit beantworten lässt. So geht aus den Ergebnissen hervor, dass sich die Länge der präklinischen Behandlung unmittelbar negativ auf die gemessene Gerinnung und

den Hb-Wert bei Aufnahme auswirkt [16, 22]. Als Folge erhöhen sich hierdurch die Anzahl der transfundierten Erythrozytenkonzentrate und der prozentuale Anteil derjenigen Patienten, die mehr als 10 Erythrozytenkonzentrate erhalten haben. Allerdings nimmt korrespondierend zur Rettungszeit die Menge des präklinisch applizierten Volumens zu (■ **Tab. 1 und 3**), sodass beide Parameter nicht eindeutig voneinander getrennt werden können. Dieser Zusammenhang wird in der aktuellen Literatur u. a. von Turner et al. [19], Trunkey [23] und Geeraedts et al. [16] unterstützt. Da die Menge an substituierter Flüssigkeit unmittelbar von der Rettungszeit abhängt, kann ein schlechteres Outcome auch über die steigende Volumengabe erklärt werden.

Die vorliegenden Zahlen sprechen eindeutig gegen eine aggressive Volumengabe bei stumpfem Trauma mit existenter Blutung. Einige Autoren haben dies in zurückliegenden Studien im Hinblick auf eine Verbesserung des Gewebepfusionsdrucks als Möglichkeit empfohlen [17, 18]. Jedoch wurden diese Empfehlungen meist bei Extremitätenverletzungen gegeben. Interessanterweise erholte sich in unserer Studie der präklinisch gemessene Blutdruck auch bei nur vergleichsweise geringer Volumengabe (bis 1000 ml) auf ein ähnliches, z. T. höheres Niveau in der Klinik, wie bei aggressiver Volumengabe. Zu ähnlichen Ergebnissen kamen Dutton et al. [24]. Der erforderliche Perfusionsdruck scheint damit auch bei geringerer Volumengabe erreichbar zu sein. Die permissive Hypotension könnte ähnlich dem penetrierenden Trauma auch beim stumpfen Trauma eine sinnvolle therapeutische Option darstellen. Zu einem ähnlichen Schluss kommen Geeraedts et al. [16] in ihrer Studie. Eine Katecholamintherapie zur Erhaltung des arteriellen Mitteldrucks wird in der Literatur nur als ultima ratio empfohlen [17]. Rückschlüsse; wie von Turner et al. postuliert, dass die Volumentherapie keinen Einfluss auf die Letalität habe, lassen sich beim blutenden Schwerstverletzten nicht aufrecht erhalten [19].

Ein Verweis auf eine vielleicht vorliegende höhere Gesamtschwere der Verletzungen bei Patienten mit längerer Rettungszeit und erhöhter Volumengabe lässt

sich nicht nachweisen. Der ISS ist in allen Gruppen annähernd gleich. Im Beckentraumakollektiv ist der ISS in der Gruppe; die weniger als 1000 ml Volumen erhalten hat; sogar im Vergleich am höchsten.

Warum Patienten, die zwischen 2000 und 3000 ml an Volumen erhalten haben, ein besseres Outcome haben als Patienten, die weniger als 2000 oder mehr als 3000 ml erhalten haben; ist zunächst nicht klar, da sich die Marker des Verdünnungseffekts (Quick, Hb bei Aufnahme) auch innerhalb dieser Gruppe wie erwartet verhalten. In der aktuellen Literatur wird dieser Umstand nicht abgebildet. Daher bleibt zu vermuten, dass die Gabe von 1000–2000 ml möglicherweise zunächst über eine Beeinflussung der Gerinnung zu einer Aggravierung der Blutungssituation führt, aber zunächst nicht ausreicht, um den Perfusionsdruck aufrecht zu erhalten. Erst die Gabe von zusätzlichem Volumen (2000–3000 ml) würde dann wieder zu einer besseren Kreislaufsituation führen. Die Infusion von weiterem Volumen (3000 ml) bewirkt dann wiederum ein weiteres Überwiegen des Verdünnungseffekts.

➤ Die vorliegenden Daten dieser Studie sprechen klar gegen eine aggressive Volumengabe bei stumpfem Trauma mit bestehender Blutung

Bei Patienten mit der in dieser Studie angenommenen Verletzungsschwere ist eine erhöhte Rate an Multiorganversagen und Sepsis festzustellen. Die vorliegende aktuelle Literatur unterstützt diese Beobachtung. So haben einige Autoren nachgewiesen, dass bei schwerstverletzten Patienten die Multiorganversagen- und Sepsisrate erhöht ist und sich über die letzten 3 Jahrzehnte keine relevante Veränderung im Outcome ergeben hat [25, 26]. Den Einfluss des Volumens auf die Häufigkeit des MOV und einer Sepsis zeigen ■ **Tab. 2 und 4**. Auch hier ist bei der Gruppe derjenigen Patienten, die zwischen 2000 und 3000 ml erhalten haben, die bereits oben genannte Sonderstellung zu konstatieren. Allerdings scheinen auch in diesem Fall Patienten, die weniger als 1000 ml erhalten haben, eindeutig zu profitieren. Gegenüber der aktuellen Literatur, die

eine Sepsisrate von 3,1–17% abbildet, ist im vorliegenden Patientenkollektiv die Sepsisrate in allen Gruppen höher. Dies könnte aber die fokussierte Auswahl der Patienten mit einer relevanten Blutung und schwerem Trauma bedingen [25].

Die hier dargestellten Daten haben auch eine volkswirtschaftliche Relevanz. Die moderate Flüssigkeitssubstitution (<1000 ml) führt zu einer Reduktion transfundierter Blutprodukte und vermindert hierdurch zusätzlich die Infektionsgefahr (■ Tab. 1 und 3).

Fazit für die Praxis

Patienten mit hoher Verletzungsschwere und nachgewiesener Blutung nach stumpfem Trauma im Bereich des Abdomens bzw. Beckens können von einer moderaten Volumengabe (<1000 ml) profitieren. Sie haben geringere Letalitätsraten und benötigen signifikant weniger Blutprodukte als Patienten, die mehr präklinisches Volumen erhalten haben. Hierbei sollte die Rettungszeit auf ein Mindestmaß reduziert werden. Die Ergebnisse dieser Studie unterstützen die Empfehlungen, die bereits für das penetrierende Trauma getroffen wurden und neben einer kurzen Rettungszeit bei zurückhaltender Volumengabe einer permissiven Hypotension den Vorzug geben.

Korrespondenzadresse

Dr. B. Hußmann

Klinik für Unfallchirurgie,
Universitätsklinikum Essen
Hufelandstr. 55, 45122 Essen
bjoern.hussmann@uk-essen.de

Danksagung. Großer Dank gilt dem IFOM-Institut in Köln unter der Leitung von Professor Neugebauer und seinem Mitarbeiter PD Dr. Rolf Lefering für die herausragende Unterstützung. Abschließend soll den Mitgliedern der Sektion Notfall, Intensivmedizin und Schwerverletztenversorgung der DGU für die jahrelange, intensive Mitarbeit am TraumaRegister gedankt werden. Folgende Mitglieder haben einen entscheidenden Anteil am Erfolg des TraumaRegisters der DGU:

F. Barth, A. Bonk, B. Bouillon, K. Grimme, S. Grote, M. Grotz, M. Hering, S. Huber-Wagner, U. Krehmeier, G. Kanz, M. Kleiner, C. Krettek, C. Kühne, L. Kumpf, K. Ledendecker, I. Marzi, H. Meyer, S. Müller, W. Mutzschler, C. Lackner, R. Lefering, D. Nast-Kolb, E. Neugebauer, U. Obertacke, H.J. Oestern, H.-C. Pape, T. Paffrath, Ch. Probst, M. Quick, M. Raum, D. Rixen, S. Ruchholtz, S. Sauerland, U. Schweigkofler, A. Seekamp, R. Simon, O. Steitz, B. Strohecker, T. Tjardes, F. Walcher, C. Waydhas, M. Wittke, J. Westhoff.

Folgende Kliniken haben von 1993 bis 2007 Daten an das TraumaRegister geliefert. Auch ihnen sei an dieser Stelle für die Kooperation herzlich gedankt:

Universitätsklinik der RWTH Aachen, Zentralklinikum Augsburg, Kreiskrankenhaus Bad Hersfeld, SANA Krankenhaus Bergen/Rügen, Charité – Campus Virchow-Klinikum Berlin, Martin-Luther-Krankenhaus Berlin, Vivantes Klinikum Berlin Friedrichshain, Klinikum Berlin-Buch, BG-Unfallklinik Berlin-Mahrszahn, Krankenanstalten Gilead Bielefeld, Südeifel-Kliniken Bitburg, BG-Klinik Bochum Bergmannsheil, Knappschafts-Krankenhäuser der Ruhr-Universität Bochum, Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Städt. Klinikum Braunschweig, Zentralkrankenhaus Sankt-Jürgen-Straße Bremen, Zentralkrankenhaus Bremen Ost, Klinikum Bremerhaven-Reinkenheide, Landeskrankenhaus Bruck/Mur (Österreich), Kreiskrankenhaus Burg, Allgemeines Krankenhaus Celle, Klinikum Chemnitz, Städt. Klinikum Dessau, Klinikum Lippe-Detmold, Detmold, Krankenhaus Dresden-Neustadt, Technische Universität Dresden, Krankenhaus Dresden-Friedrichstadt, Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Eisenstadt (Österreich), Klinikum Erfurt, Kreiskrankenhaus Eschwege, Universitätsklinikum Essen, Evang. Krankenhaus Lutherhaus Essen, BG Unfallklinik Frankfurt/Main, Universitätsklinikum Frankfurt/Main, Klinikum Frankfurt/Oder, Herz-Jesu-Krankenhaus Fulda, Klinikum Fürth, Johanniter-Krankenhaus Geesthacht, Städtisches Klinikum Görlitz, Klinik an Eichert Göttingen, Georg-August-Universität Göttingen, Universität Graz (Österreich), Allg. Unfallversicherungsanstalt Graz (Österreich), Kreiskrankenhaus Grevenbroich, Universitätsklinik Groningen (Niederlande), Kreiskrankenhaus Gummersbach, BG Klinik Bergmannstrost Halle/Saale, BG-Unfallkrankenhaus Hamburg, Universitätsklinik Hamburg-Eppendorf, Kreiskrankenhaus Hameln, Medizinische Hochschule Hannover, Krankenhaus Hannover-Nordstadt, Friederikenstift Hannover, Ev. Krankenhaus Hattingen, Orthopädische Universitätsklinik Heidelberg, St. Bernward Krankenhaus Hildesheim, Universität des Saarlandes Homburg/Saar, Waldviertel Klinikum Horn (Österreich), LKH Judenburg-Knittelfeld (Österreich), Städt. Klinikum Karlsruhe, Christian-Albrechts-Universität Kiel, Bundeswehrkrankenhaus Koblenz, Unfallchirurgische Klinik der Universität zu Köln, Städt. Klinikum Köln-Merheim, Allg. öffentliches Krankenhaus Krems/Donau (Österreich), Städt. Klinikum St. Georg Leipzig, Universität Leipzig, Ev. Krankenhaus Lengerich, Allg. öffentliches Krankenhaus Linz (Österreich), Ev. Krankenhaus Lippstadt, Universitätsklinikum Lübeck, BG Unfallklinik Ludwigshafen, St.-Marien-Hospital Lünen, Krankenhaus Altstadt, Städt. Klinikum Magdeburg, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, Universitätsklinikum Mannheim, Universität Marburg, Heilig Hart Ziekenhuis Roeselare, Menen (Belgien), Klinikum Minden, Krankenhaus Maria Hilf Mönchengladbach, Klinikum Großhadern der LMU München, Klinikum Innenstadt der LMU München, Städt. Krankenhaus München-Bogenhausen, Städt. Krankenhaus München-Harlaching, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, BG Unfallklinik Murnau, Lukaskrankenhaus der Städt. Kliniken Neuss, Marienhospital Osnabrück, Vogtland Klinikum Plauen, Klinikum Remscheid, Klinikum Rosenheim, St. Johannes-Spital Landeskrankenhaus Salzburg (Österreich), Diakonissenkrankenhaus Schwäbisch Hall, Kreiskrankenhaus Soltau, Johanniter-Krankenhaus der Altmark Stendal, Klinikum St. Elisabeth Straubing, Kreiskrankenhaus Tirschenreuth, Kreiskrankenhaus Traunstein, BG-Unfallklinik Tübingen, Bundeswehrkrankenhaus Ulm, Universitätsklinik Ulm, Klinikum der Stadt Villingen-Schwenningen, Klinikum Weiden/Oberpfalz, Asklepios Kreiskrankenhaus Weißenfels, Donauespital Wien

(Österreich), Ferdinand-Sauerbruch-Klinikum Wuppertal, Helios Klinikum Wuppertal, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Universitätsspital ETH Zürich (Schweiz), Rettungsstelle Zusmarshausen.

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

Literatur

1. Raum M, Waydhas C (2006) Präklinische Volumentherapie beim Trauma. Notfall Rettungsmed 9:485–500
2. Sawaia A, Moore FA, Moore EE et al (1995) Epidemiology of trauma deaths: a reassessment. J Trauma 38:185–193
3. Holcomb JB (2004) Methods for improved hemorrhage control. Crit Care 8 (suppl 2):57–60
4. Kauvar DS, Wade CE (2005) The epidemiology and modern management of traumatic hemorrhage: US and international perspectives. Crit Care 9 (suppl 5):1–9
5. Nast-Kolb D, Waydhas C, Kastl S et al (1993) The role of an abdominal injury in follow-up of polytrauma patients. Chirurg 64(7):552–559
6. White CE, Hsu JR, Holcomb JB (2009) Haemodynamically unstable pelvic fractures. Injury [Epub ahead of print]
7. Gonzalez EA, Moore FA, Holcomb JB et al (2007) Fresh frozen plasma should be given earlier to patients requiring massive transfusion. J Trauma 62(1):112–119
8. Ziegenfuss T (1996) Emergency management of polytrauma patients. Zentralbl Chir 121(11):924–942
9. Williams JG, Riley TR, Moody RA (2007) Resuscitation experience in the Falkland Islands campaign. J R Army Med Corps 153 (suppl 1):70–72
10. Bickell WH, Stern S (1998) Fluid replacement for hypotensive injury victims: how, when and what risks? Curr Opin Anaesthesiol 11(2):177–180
11. Bickell WH, Barrett SM, Romine-Jenkins M et al (1994) Resuscitation of canine hemorrhagic hypotension with large-volume isotonic crystalloid: impact on lung water, venous admixture, and systemic arterial oxygen saturation. Am J Emerg Med 12(1):36–42
12. Bickell WH (1993) Are victims of injury sometimes victimized by attempts at fluid resuscitation? Ann Emerg Med 22(2):155–163
13. Kreimeier U, Messmer K (2002) Small-volume resuscitation: from experimental evidence to clinical routine. Advantages and disadvantages of hypertonic solutions. Acta Anaesthesiol Scand 46(6):625–638
14. Kreimeier U, Christ F, Frey L et al (1997) Small-volume resuscitation for hypovolemic shock. Concept, experimental and clinical results. Anaesthesiol 46(4):309–328
15. Sapsford W (2008) Should the 'C' in 'ABCDE' be altered to reflect the trend towards hypotensive resuscitation? Scand J Surg 1:4–11
16. Geeraedts LM Jr, Kaasjager HA, Vugt AB van, Frölke JP (2009) Exsanguination in trauma: a review of diagnostics and treatment options. Injury 40(1):11–20
17. Marzi I (1996) Hemorrhagic shock. Anaesthesiol 45(10):976–992
18. Adams HA, Piepenbrock S, Hempelmann G (1998) Volume replacement solutions – pharmacology and clinical use. Anasthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 33(1):2–17

19. Turner J, Nicholl J, Webber L et al (2000) A randomised controlled trial of prehospital intravenous fluid replacement therapy in serious trauma. *Health Technol Assess* 4(31):1–57
20. Bone RC, Balk RA, Cerra FB (1992) Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest* 101:1644–1655
21. Vincent JL, Moreno R, Takala J et al (1996) The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med* 22:707–710
22. Probst C, Hildebrand F, Frink M et al (2007) Prehospital treatment of severely injured patients in the field: an update. *Chirurg* 78(10):875–884
23. Trunkey DD (2001) Prehospital fluid resuscitation of the trauma patient. An analysis and review. *Emerg Med Serv* 30(5):93–5, 96, 98
24. Dutton RP, Mackenzie CF, Scalea TM (2002) Hypotensive resuscitation during active hemorrhage: impact on in-hospital mortality. *J Trauma* 52(6):1141–1146
25. Pfeifer R, Tarkin IS, Rocos B, Pape HC (2009) Patterns of mortality and causes of death in poly-trauma patients – has anything changed? *Injury* 40(9):907–911. Epub 2009 Jun 21
26. Lendemann S, Heuer M, Nast-Kolb D et al (2008) Significance of liver trauma for the incidence of sepsis, multiple organ failure and lethality of severely injured patients. An organ-specific evaluation of 24,771 patients from the trauma register of the DGU. *Unfallchirurg* 111(4):232–239

Der Orthopäde

Die Zeitschrift „Der Orthopäde“ bietet Ihnen jeden Monat umfassende und aktuelle Beiträge zu interessanten Themenschwerpunkten aus allen Bereichen der Orthopädie. In mehreren Übersichtsartikeln wird ein Sachgebiet vertiefend dargestellt.

Heft 08/2011:

- Sagittale Deformität
- Dreidimensionale Korrekturprinzipien einer dreidimensionalen Deformität. Möglichkeiten und Relevanz der operativen Optimierung der Thorakalkyphose in der Skoliosechirurgie
- Korrektur der Adoleszentenkyphose
- Die Wiederherstellung der sagittalen Balance in der Versorgung thorakaler und lumbaler Wirbelkörperfrakturen
- Dynamische Versorgung der Lendenwirbelsäule
- Bedeutung des sagittalen Profils bei Revisionseingriffen an der WS
- Die Bedeutung des sagittalen Profils bei der zervikalen Endoprothetik
- **CME: Die Kalkschulter - Tendinosis calcarea**

Heft 09/2011:

- Resorbierbare Knochenersatzmaterialien
- Minimalinvasive Hüftendoprothetik – nur Trend oder schon Standard?
- Hüftgelenkinfektionen – Ergebnisse einer Umfrage unter 28 orthopädischen Universitätskliniken
- Verwendungsraten von Prothesen der unteren Extremität in Deutschland und der Schweiz
- Assoziation zwischen Benzoylperoxidallergie, Vitiligo und Implantation einer zementierten Knieprothese
- Sekundäre synoviale Chondromatose des oberen Sprunggelenks
- Quietschen als Revisionsursache einer Kompositkeramikpfanne
- **CME: Hallus rigidus**

Der Orthopäde + Der Unfallchirurg:

Jetzt zum Kombipreis abonnieren und bis zu 239 Euro sparen!



24 Hefte jährlich für 399,- EUR. Ärztinnen/Ärzte in Aus- und Weiterbildung erhalten das Kombiabo zum Vorzugspreis von 239,40 EUR. Alle Preise inkl. 7% MwSt, zzgl. 44 EUR Versandkosten Inland. Weitere Informationen und Bestellmöglichkeit direkt beim Springer Kundenservice:

Springer Customer Service Center
Kundenservice Zeitschriften
Haberstr. 7
69126 Heidelberg
Tel. +49/6221/345-4303; Fax: -4229
leserservice@springer.com

www.DerOrthopaede.de