

## In der Diskussion

Unfallchirurg 2009 · 112:670–673  
 DOI 10.1007/s00113-008-1562-1  
 © Springer Medizin Verlag 2009

A.K. Exadaktylos<sup>1</sup> · H.B. Alam<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Department of Academic Emergency Medicine, Inselspital, University of Bern

<sup>2</sup> Harvard Medical School, Massachusetts General Hospital,  
 Division of Trauma, Emergency Surgery and Surgical Critical Care, Boston

# Krieg und Flüssigkeitsmanagement

## Neue Horizonte

### „Quo vadis“ Volumenersatz?

Historisch gesehen, versterben durchschnittlich 20% aller verwundeten Soldaten aufgrund ihrer Verletzungen entweder direkt im Kampf oder später im Verlauf. Etwa 50% davon verlieren ihr Leben bereits vor Erreichen eines Krankenhauses oder Lazaretts („killed in action“); 40% von diesen sterben sofort, 25% innerhalb der nächsten 5 min. Bei diesen handelt es sich um „not salvageable combatants“. Man ist sich aber in militärmedizinischen Kreisen einig, dass das moderne Management der posttraumatischen Blutung einer der Schlüssel zur Senkung der Mortalität in der restlichen Gruppe ist. Chirurgische und medikamentöse Kontrolle von Blutungen und das vorsichtige Abwägen von Über- und Untertransfusion sind eine der schwierigsten Aufgaben, die sich dem modernen Militärmediziner stellen. Die Wahl zwischen „Scylla und Charybdis“, zwischen Tod und Teufel ist auch deshalb so schwierig, da es bis dato keinerlei Level-I/-II-evidente Studien zu diesem Thema gibt. So muss im zivilen Leben ein Medikament oder eine Behandlungsstrategie verschiedenste randomisierte Studien durchlaufen haben, um „ideale Daten“ zu erheben und zugelassen zu werden. In Kriegszeiten besteht jedoch die unbedingte Notwendigkeit, möglichst schnell aufgrund der „bestmöglichen Daten“ zu handeln. [1]

Seit den 1990er-Jahren werden deshalb Studien gezielt durch das „United States Department of Defense“ und dem „Trauma Research and Readiness Institute for Surgery“ unterstützt. Mit deren Mithilfe fanden in den letzten 10 Jahren zwecks besserer Koordination insgesamt 3 bedeutende Konsensuskonferenzen statt.

Die erste 1998 durchgeführte Konferenz „Resuscitation Fluid Design and Resuscitation Protocols for Combat Casualties“ stellte fest, dass die bis dato vorliegenden Richtlinien zum Thema Flüssigkeitsmanagement allesamt inadäquat seien und Morbidität und Mortalität negativ beeinflussten. Als initialer Flüssigkeitsbolus wurden 250 ml 7,5% NaCl empfohlen, jedoch konnte dies aufgrund der fehlenden Zulassung durch die FDA nicht umgesetzt werden [1]. Im Juni 2001 fand die nächste Konferenz statt, auf der man sich auf die Gabe des FDA-zugelassenen Hydroxy ethyl starch 500 ml (Haes 500 ml) einigte [2]. Um einen Konsensus über die US-Grenzen zu erzielen und um auch andere NATO-Staaten konzeptionell einzubinden, fand im Oktober 2001 in Toronto, Kanada, eine dritte Konferenz statt, auf der man sich auf 7,5% NaCl + 6% Dextran als Flüssigkeit der Wahl einigte. Große Übereinstimmung fand sich darin, dass das konventionelle Flüssigkeitsmanagement mit großen Mengen Flüssigkeit obsolet sei und dass das „low volume resuscita-

tion“ mit den oben beschriebenen Flüssigkeiten die wohl am besten validierte Strategie ist [3].

### Auswirkung der Konsensuskonferenzen auf die aktuelle Praxis im Kriegsgebiet

Die United States Army sowie die United States Navy haben die „low volume resuscitation“ im Irak und Afghanistan vollumfänglich autorisiert sowie „permissive hypotension“ als Strategie der Wahl empfohlen. Das erklärte Ziel ist dabei nicht mehr, einen „normalen“ Blutdruck zu erreichen, sondern lediglich einen „palpablen“ Puls wiederherzustellen oder den Bewusstseinsverlust des verwundeten Soldaten zu verhindern. Die Priorität wird so auf eine rasche „definitive“ Kontrolle der Blutung gelegt (Forward Army Surgical Team, FST; [4]). Die Gabe von Flüssigkeit ohne Anzeichen von Blutungen gilt nun als obsolet. Die Umstellung von Kristalloiden auf Kolloide wirkt sich zusätzlich positiv auf die Transportlogistik im Felde aus.

Auch hier gibt es verständlicherweise keine Level-I/-II-evidenten Studien, jedoch lässt eine aktuelle Mortalität von unter 10% bei verletzten Soldaten in Irak und Afghanistan den Schluss zu, dass es sich hierbei um eine erfolgreiche Strategie handelt [5].

Hier steht eine Anzeige.



Unfallchirurg 2009 · 112:670–673  
DOI 10.1007/s00113-008-1562-1  
© Springer Medizin Verlag 2009

### A.K. Exadaktylos · H.B. Alam **Krieg und Flüssigkeitsmanagement. Neue Horizonte**

#### Zusammenfassung

In den nächsten Jahren wird sich unser Herangehen an den blutenden Patienten radikal verändern müssen. Die zwangsläufig aus dem Irak- und Afghanistan-Krieg gewonnenen Erkenntnisse lassen die Voraussage zu, dass konventionelle Kristalloide früher oder später als Volumenersatz verschwinden werden. Das Dogma, dass Flüssigkeiten per se gegeben werden, wird fallen und durch die Erkenntnis ersetzt werden, das man Volumen nur dann ersetzen muss, wenn es auch signifikant verloren gegangen ist.

#### Schlüsselwörter

Flüssigkeiten · Review · Blutung · Trauma

### **The war on (too many) fluids. New horizons in combat medicine**

#### Abstract

In the coming years, our approach to the bleeding patient will have to change radically. The inevitable knowledge from the wars in Iraq and Afghanistan permits the prediction that conventional crystalloids will sooner or later disappear from volume replacement therapy. The dogma that fluids must always be given will be abandoned, to be replaced by the practice of careful and goal-directed resuscitation. In the near future, we would rely on designer fluids and sophisticated pharmacological agents to deliver personalized resuscitation based upon the specific needs of the individual patient.

#### Keywords

Fluids · Review · Bleeding · Trauma

### **Isotone Kristalloide**

Obwohl weit verbreitet, scheint Ringerlactat (RL), wenn in großen Mengen verabreicht, nicht nur zu einer flüssigkeitsbedingten Schädigung der Lunge („Da Nang Lung“), sondern ebenfalls zu einer Immunsystem-getriggerten vermehrten Apoptose von Zellen des Darmes, der glatten Muskulatur, der Leber und Lunge zu führen [6]. Isotone Kristalloide sind deshalb nicht mehr als Volumenersatz empfohlen.

### **Hypertone Kristalloide und künstliche Kolloide**

Hypertones NaCl (HTS) zeigt im Experiment eine Supprimierung der Neutrophilenaktivität und überwiegt dabei die aktivierenden Eigenschaften der Dextrane [7]. In Kombination mit HTS würden 6% Dextran die positive hämodynamische Wirkung stark verlängern. Diese Kombination ist aber so noch nicht zugelassen [8].

### **Plasma**

Plasma wäre ein ideales Produkt, gäbe es nicht die bekannten Probleme mit Transport, Lagerung und Transfusion. Autologes „freeze dried plasma“ (AFDP) ist eine Erfolg versprechende Alternative und wird derzeit multizentrisch untersucht. AFDP kann in einer hyperonkotischen, hypertonen Lösung jederzeit bereitgestellt werden [9].

### **Vollblut**

Vollblut ist eine exzellente Substanz, leider aber außer im Kriegszustand nur schwer zu beschaffen („walking bloodbanks“). Auch hier sind umfangreiche Studien in den USA im Gange, die den Benefit gegenüber anderen Substanzen in der Frühphase des hämorrhagischen Schockes beweisen sollen [10].

### **Künstliches Blut**

Keines der bis dato getesteten Produkte hat den hohen Ansprüchen an ein solches entsprochen. Zurzeit ist jedoch eine Phase-III-Studie im Gange, die ein auf

humanem Hämoglobin basierendes Produkt untersucht. Die Autoren sind der Meinung, dass eine Mischung aus „freeze dried plasma“ in Kombination mit einem Sauerstoffträger von großem Nutzen in der Notfallmedizin sein könnte [9].

### **Neue Horizonte**

Eines der wohl spannendsten Experimente wird derzeit unter der Aufsicht der „Defense Advanced Research Program Agency“ unter dem Titel „Surviving Blood Loss“ in den USA durchgeführt. Hier heißt das Stichwort medikamentöse Unterstützung der „Pro-Survival-Aktivität“ der Zelle, um diese gegen den Ischämie-Reperfusionsschaden zu schützen. Die komplett flüssigkeitsfreie „medikamentöse Schocktherapie“ zielt dabei auf eine Korrektur der Hypoxie- und Minderperfusion-bedingten Veränderungen an den Histonen der Zelle. Weiterhin beeinflusst eine solche Therapie physiologische Funktionen wie Signaltransduktion, Membranproteine, Zellinteraktionen, Apoptose, anti-/oxidatives System, Immunsystem und anti-/inflammatorisches System [11].

### **Fazit für die Praxis**

**Noch nie war die Forschung bezüglich des Flüssigkeitsmanagements spannender als heute. Noch nie wurde so viel Forschungsgeld in Projekte investiert. Noch nie war die Chance so groß, das zukünftige zivile und militärische Patientengenerationen von diesen Erkenntnissen profitieren werden.**

### **Korrespondenzadresse**

**PD Dr. A.K. Exadaktylos**  
Department of Academic Emergency Medicine,  
Inselspital, University of Bern  
3010 Bern  
Schweiz  
aristomenis@exadaktylos.ch

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

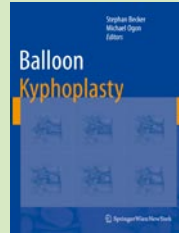
### **Literatur**

1. Alam HB (2006) An update on fluid resuscitation. Scand J Surg 95(3):136–145 (Review)

2. Combat fluid resuscitation (2001) Uniformed services university of the health sciences, Bethesda, Maryland, June 18–20
3. Rhee P, Koustova E, Alam HB (2003) Searching for the optimal resuscitation method: recommendations for the initial fluid resuscitation of combat casualties. *J Trauma* 54(5 Suppl):S52–62 (Review)
4. Stinger H, Rush R (2006) The Army forward surgical team: update and lessons learned 1997–2004. *Mil Med* 171(4):269–272
5. Gawande A (2004) Casualties of war – military care for the wounded from Iraq and Afghanistan. *N Engl J Med* 351(24):2471–2475
6. Alam HB, Sun L, Ruff P et al (2000) E- and P-selectin expression depends on the resuscitation fluid used in hemorrhaged rats. *J Surg Res* 94(2):145–152
7. Junger WG, Hoyt DB, Davis RE et al (1998) Hypertonicity regulates the function of human neutrophils by modulating chemoattractant receptor signaling and activating mitogen-activated protein kinase p38. *J Clin Invest* 101(12):2768–2779
8. Chen H, Koustova E, Shults C et al (2007) Differential effect of resuscitation on Toll-like receptors in a model of hemorrhagic shock without a septic challenge. *Resuscitation* 74(3):526–537
9. Johnson VV, Swiatkowski SA (2007) Scientific aspects of supplying blood to distant military theaters. *Curr Opin Hematol* 14(6):694–699
10. Hess JR, Holcomb JB, Hoyt DB (2006) Damage control resuscitation: the need for specific blood products to treat the coagulopathy of trauma. *Transfusion* 46(5):685–686
11. Alam HB, Shults C, Ahuja N et al (2008) Impact of resuscitation strategies on the acetylation status of cardiac histones in a swine model of hemorrhage. *Resuscitation* 76(2):299–310
12. Velmahos GC, Alam HB (2008) Advances in surgical critical care. *Curr Probl Surg* 45(7):453–516

### Stephan Becker, Michael Ogon **Balloon Kyphoplasty**

Wien/New York: Springer Verlag 2008, 165 S., (ISBN 978-3-211-74220-4), 106.00 EUR



Der Fokus des in Englisch verfassten Buches liegt auf der Kyphoplastie und alternativen Methoden zur Therapie von osteoporotischen Frakturen der Wirbelsäule.

Auf Anhieb könnte man denken, braucht man hierzu wirklich ein eigenes Buch? Wenn man sich aber die Bevölkerungsentwicklung und damit den Anstieg an osteoporose-assoziierten Frakturen vor Augen führt, stellt man schnell fest, dass es sich um ein Thema von höchster Relevanz handelt.

Das Buch „Balloon Kyphoplasty“ ist sehr übersichtlich gegliedert. So ist jedes Kapitel in Zusammenfassung, Einleitung, Hauptteil, Schlussfolgerung und Referenzen unterteilt. Dies erleichtert den kurzen und schnellen Überblick und lädt zum Nachschlagen ein. Das umfassende Inhaltsverzeichnis vereinfacht die Suche. Im Einführungskapitel – Epidemiologie der Osteoporose – werden die Aktualität und der Nutzen des Buches auch dem letzten Zweifler klar. Eine kurze, unverzichtbare Abhandlung aller wesentlichen medikamentösen Therapien der Osteoporose gibt Kapitel 2. Klinische und biomechanische Überlegungen, Indikationen mit Kontraindikationen sowie die spezielle Anatomie mit Frakturklassifikation münden letztlich in der detaillierten Beschreibung der Techniken und eigenen Ergebnissen der Autoren. Dabei wird speziellen Fragestellungen wie zum Beispiel Indikation bei Tumoren, aber auch der Anwendbarkeit beim Trauma und den alternativen Methoden, ausreichend Platz gewährt.

Das am jeweiligen Kapitelende platzierte Literaturverzeichnis ist immer kurz und aktuell. Die Einbeziehung klinisch relevanter Fragestellungen insbesondere der Alternativ- oder Kombinationsmethoden ist gerade für den Praktiker erfreulich ausführlich. Die letzten beiden Kapitel Zement für Kypho- und Vertebroplastie sowie die physiotherapeutischen Aspekte ergänzen die operativ-

technischen Hauptaspekte des Buches und runden es gut ab. Der Appendix mit kurzen landesüblichen Codierungs- und Abrechnungshilfen ist ebenso gelungen. Das Buch dient Anfängern als Einführung in das Thema der osteoporose-assoziierten Frakturtherapie, und dem Fortgeschrittenen ist es ein hervorragendes Nachschlagewerk rund um die Therapie der Wirbelkörperfrakturen.

*S. Grote, München*