



Modernes Infusionsmanagement auf der Intensivstation Was ist sinnvoll, was ist notwendig?

Das Auftreten eines SIRS (Systemisches Inflammatorisches Reaktionssyndrom) ist ein häufiges Phänomen auf Intensivstationen und mit einer ungünstigen Prognose assoziiert. Ein nicht zu unterschätzender Aspekt bei der SIRS-Entstehung sind Partikel, die infolge von Inkompatibilitätsreaktionen, Abrieb oder beim Aufbrechen von Glasampullen entstehen und mit der Infusionslösung in den Patienten eingeschwemmt werden können. Inline-Filter können solche Partikel abfangen und durch ein Verstopfen der Filtermembranen auf eine stattgefundene chemisch-physikalische Inkompatibilität aufmerksam machen. Ein optimiertes Infusionsmanagement setzt eine gründliche Unterweisung des Personals und adäquate Standards für Infusionstechnik und Applikationssystem voraus.

SIRS ist eine häufige und gefürchtete Komplikation bei kritisch kranken Patienten. Es ist definiert als das Vorliegen von mindestens zwei der folgenden vier Inflammationsreaktionen, nämlich Temperatur $\geq 38^\circ$ oder $\leq 36^\circ$, Tachykardie (≥ 90 Schläge/min), Tachypnoe (≥ 20 Atemzüge/min) und Leukozytose ($\geq 12000/\text{mm}^3$), so Prof. Dr. Frank Martin Brunkhorst, Jena. Eine repräsentative Erhebung hat ergeben, dass von 454 deutschen Intensivstationen und über 3800 gescreenten Patienten 17 % ein SIRS, 12 % eine Sepsis und 11 % eine schwere Sepsis aufwiesen¹. Patienten mit einem nicht-infektiösen SIRS haben eine ähnlich schlechte Prognose wie Patienten mit septischem Schock.²

Auch nach den Erfahrungen von Dr. Michael Sasse, Hannover, ist ein SIRS auf Intensivstationen weitaus häufiger als Sepsis,

schwere Sepsis und septischer Schock. „10 % der Patienten versterben innerhalb von 28 Tagen“, so der Experte. Zudem sei die Liegedauer von Patienten mit SIRS im Vergleich zu kritisch kranken Patienten ohne SIRS und Sepsis deutlich länger, was zu höheren Krankenhauskosten führe. Daher stelle sich die dringliche Frage, ob und wie man das Auftreten des SIRS verhindern oder zumindest reduzieren könne.

Inline-Filtration verhindert Partikeleinschwemmung über Infusionsleitungen

Die parenterale Applikation von Pharmaka gehört heute zum Standard der klinischen Therapie. Auf den Intensivstationen stellt sie häufig die einzige Möglichkeit dar, den Patienten mit der für ihn lebensnotwendigen Medikation zu versorgen. Partikeleinschwemmungen über peripher-venöse und zentralvenöse Katheter sind allerdings ein Nebeneffekt der Infusionstherapie und können das Risiko für die Entwicklung eines SIRS erhöhen. Solche Partikel können zum einen durch Präzipitationen der applizierten Medikamente entstehen. Daneben gibt es aber auch systemimmanente Partikel, die beispielsweise beim Aufbrechen von Glasampullen entstehen und in die Infusionslösung abgegeben werden (Abb. 2).

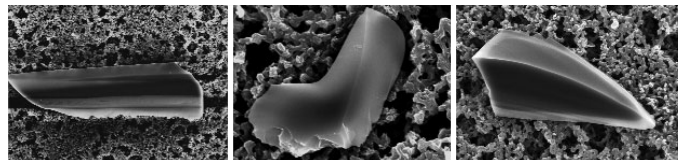


Abb. 2: Partikel von Filtermembranen, die 72 Stunden verwendet worden sind. Die Inline-Filter wurden bei einer 17-jährigen Patientin angewendet, die nach einer Herzklappenoperation viele verschiedene Infusionslösungen bekommen hatte [In-line filtration prevents intravascular infusion of "knife blades" and "spearheads" after open heart surgery. Brent B, Jack T, Sasse M; Eur Heart J. 2007 May; 28(10)]

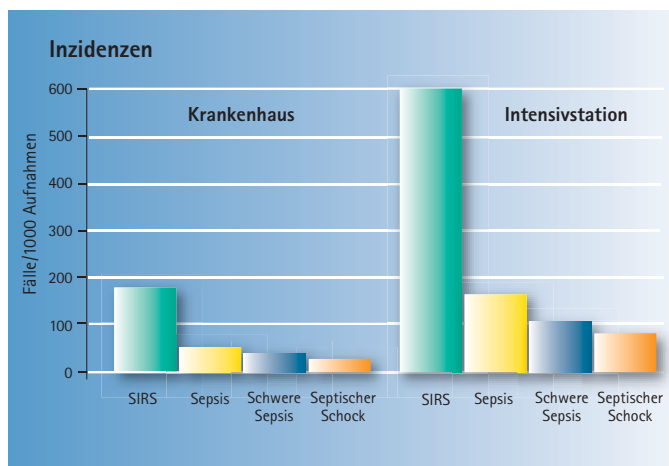


Abb. 1: Inzidenzen von SIRS, Sepsis, schwerer Sepsis und septischem Schock in Krankenhäusern und Intensivstationen [Brun-Buisson C et al. Bacteremia and severe sepsis in adults. Am J Respir Crit Care Med 1996; 154: 617-624; Salvo I et al. The Italian SEPSIS study. Intensive Care Med 1995; 21: S244-S249; Sands KE et al. Epidemiology of sepsis syndrome in 8 academic medical centers. JAMA 1997; 278: 234-249; Brun-Buisson C et al. Incidence, risk factors, and outcome of severe sepsis and septic shock in adults. JAMA 1995; 274: 968-974; Kieft H et al. The sepsis syndrome in a Dutch university hospital. Arch Intern Med 1993; 153: 2241-2247.]

Partikel, die über die Infusionslösungen in das Gefäßsystem gelangen, können das Endothel verletzen, das Immunsystem aktivieren und nachfolgend zur Entstehung von Mikrothromben führen. Dadurch kann wiederum eine mikrovaskuläre Dysfunktion ausgelöst werden, die letztendlich in ein Organversagen mündet.

Um die pathogenetischen Auswirkungen einer Partikeleinschwemmung genauer zu analysieren und den Einfluss einer Inline-Filtration zu untersuchen, haben Sasse und Kollegen eine prospektive randomisierte Studie mit 812 pädiatrischen Intensivpatienten initiiert. Die Hälfte der Patienten erhielt gefilterte, die andere Hälfte ungefilterte Infusionslösungen. Primärer Endpunkt ist die Reduktion schwerer Komplikationen wie Sepsis, SIRS, Thrombose und Organversagen. Die Ergebnisse werden laut Sasse Anfang 2009 vorliegen. In einer Zwischenanalyse hat sich

Symposium „SIRS – kleine Ursache, große Wirkung“

Veranstalter: B. Braun und Pall – im Rahmen des DIVI 2008

Hamburg, 5. Dezember 2008

Bericht von Abdol A. Ameri



bereits gezeigt, dass die Inline-Filtration der Infusionslösungen die Rate schwerwiegender Komplikationen reduzierte. Die Liegedauer wurde bei Patienten, bei denen ein SIRS verhindert werden konnte, verkürzt.

In ergänzenden Untersuchungen haben die Hannoveraner Wissenschaftler die Partikel, die nach dem Einsatz der Inline-Filter auf den Filtermembranen zurückgeblieben sind, genauer analysiert. Über 70 % der Partikel waren größer als der Durchmesser einer Lungenkapillare (5–10 µm). Je mehr Infusionslösungen die Patienten erhalten hatten, desto höher war die Anzahl der Partikel auf den Filtermembranen. In Zellkulturversuchen hat sich zudem herausgestellt, dass die Partikel immunmodulatorisch wirksam sind. Das deutet darauf hin, dass sie einen Einfluss auf die Regulation von Entzündungsprozessen haben.

Im Vorfeld der Studie zeigte sich bereits, dass der Einführung von Infusionsfiltern in die tägliche Praxis eine gute Vorbereitung und Einweisung des Personals vorausgehen sollte, unterstrich Sasse. Außerdem sei eine Anpassung der Infusionstechnik bei konsequentem Filtereinsatz notwendig.

Inkompatibilitätsreaktionen lassen sich vermeiden

In den Zusammenhang mit einem rationalen Infusionsmanagement und einer differenzierten Pharmakotherapie auf der Intensivstation gehört auch die Auseinandersetzung mit Fragen nach der Stabilität der Pharmaka in den Lösungen und nach ihrer chemisch-physikalischen Verträglichkeit, also der Kompatibilität. Im direkten Umfeld des kritisch kranken Patienten befindet sich eine Vielzahl von Infusions- und Spritzenpumpen, über die unterschiedliche Ernährungslösungen und Pharmaka simultan appliziert werden. Einer beschränkten Anzahl an venösen Zugängen – insbesondere bei pädiatrischen Patienten – steht ein Maximum an notwendigen Medikamenten gegenüber. Dadurch können noch außerhalb des Organismus – beispielsweise beim Zusammenfließen der Lösungen an den Hahnbänken oder beim Zuspritzen von Boli – Inkompatibilitätsreaktionen ausgelöst werden. Diese können zu Wirkverlusten der einzelnen Komponenten dieser Mischung führen, die Partikelbelastung des Patienten erhöhen und Embolien begünstigen, gab Dr. Ralf G. Huth, Mainz, zu bedenken. Die Kompatibilität wird nicht nur durch die Wirkstoffe beeinflusst, sondern auch durch Hilfsstoffe. Daher können verschiedene Medikamente mit gleichem Wirkstoff ein unterschiedliches Kompatibilitätsprofil aufweisen.

Trübungen, Niederschläge, Verfärbungen – das alles sind sichere Hinweise dafür, dass eine Inkompatibilitätsreaktion im Infusionssystem stattgefunden hat. Allerdings sind noch lange nicht alle Medikamenten-Inkompatibilitäten optisch erkennbar. Dennoch sind Inkompatibilitätsreaktionen kein unabwendbares

Schicksal. Eine hilfreiche Maßnahme sei der Einsatz von Inline-Filtern, die nicht nur Mikroorganismen und Partikel aus den Infusionslösungen herausfiltern, sondern auch vor Inkompatibilitäten schützen, so Huth. Die Blockaden der Infusionsfilter durch retinierte Partikel können frühzeitig auf Inkompatibilitätsreaktionen hinweisen, die ohne Einsatz des Filters unbemerkt geblieben wären. Weiterhin müsse genau geplant werden, welcher Katheter zum Einsatz kommen sollte, welches Katheterlumen für die jeweiligen Lösungen optimal sei und wie man beim Umschalten Unterbrechungen in der Applikation sensibler Medikamente wie Katecholamine minimieren könne, erläuterte Huth.

Um einerseits die Anzahl der notwendigen venösen Zugänge zu vermindern, andererseits aber mit hoher Sicherheit Komplikationen durch Inkompatibilität zu vermeiden, haben die Mediziner der pädiatrischen Intensivstation der Mainzer Universitätsklinik eine Kompatibilitätstabelle erstellt, in der die verfügbaren Daten von 82 in der neonatologischen pädiatrischen Intensivtherapie gebräuchlichen Medikamente matrixförmig dargestellt wurden. Mit Hilfe der Tabelle lassen sich wichtige Informationen zur physiko-chemischen Kompatibilität der Präparate schnell abfragen und so die Planung der intravenösen Therapie am Krankenbett verbessern, so Huth. Die praktische Umsetzung eines optimierten Infusionsmanagement zugunsten einer höheren Sicherheit für den Patienten sei auch im klinischen Alltag realisierbar, setzte allerdings eine Schulung aller Mitarbeiter der Intensivstation voraus.

Fazit für die Praxis

Die Verwendung von Inline-Filtern auf der Intensivstation macht die Infusionstherapie durch die Retention von Partikeln und das frühzeitige Erkennen von Inkompatibilitäten sicherer und schützt die Patienten vor schwerwiegenden Komplikationen. Nach entsprechender Schulung der Mitarbeiter lässt sich so auch das Infusionsregime bei schwierigen Patientengruppen wie in der Neonatologie und Pädiatrie optimieren.

Es handelt sich bei der Studie „Use of In-Line Filtration in Critically Ill Children“ um eine randomisierte, kontrollierte, prospektive klinische Studie, die in der Medizinischen Hochschule Hannover durchgeführt wurde. In die Studie wurden insgesamt 800 pädiatrische Intensivpatienten (bis 18 Jahre) aufgenommen, davon erhielten 400 Patienten In-Line Filter sowohl für peripher als auch zentralvenöse Zugänge (0,2 µm Filter für klare Lösungen, 1,2 µm Filter für Lipidemulsionen), zur Kontrollgruppe gehörten ebenfalls 400 Patienten. Gemessen wurde das Auftreten von Sepsis, Thrombosen, SIRS und Organversagen. Ziel der Studie ist zu untersuchen, ob durch Elimination der Partikeleinschwemmung in pädiatrischen Intensivpatienten die Komplikationsrate im Verlauf des Aufenthalts auf der Intensivstation reduziert werden kann. Die Patientenrekrutierung wurde im Dezember 2008 abgeschlossen, es wurden 812 Patienten eingeschlossen. Ergebnisse werden im Laufe des Jahres vorliegen.

Zusammenfassung auf www.bbraun.de (Filterstudie_Web.pdf) und <http://www.clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT00209768?term=NCT00209768&rank=1>.

Unterstützt wurde die Studie durch die Firmen Pall Medical GmbH, Dreieich, und B. Braun Melsungen AG, Melsungen.

¹ Engel C et al. Intensive Care 2007; 33: 606–618

² Dulhunty JM et al. Intensive Care Med 2008; 34: 1654–1661

B | BRAUN
SHARING EXPERTISE

B. Braun Melsungen AG · 34209 Melsungen · Deutschland · Tel (0 56 61) 71-0 · www.bbraun.de

B. Braun Austria GmbH · Otto Braun-Straße 3-5 · 2344 Maria Enzersdorf · www.bbraun.at