

23. St.Galler IPS-Symposium / 8. Januar 2019

Prof. Dr. med. Miodrag Filipovic

Ärztlicher Leiter Chirurgische Intensivstation

Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-, Rettungs- und Schmerzmedizin

Kantonsspital St.Gallen

9007 St.Gallen (CH)

Kreislaufmonitoring / Volumentherapie

Notizen:.....

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Choosing Wisely Kreislaufmonitoring/Volumentherapie Miodrag Filipovic

Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-, Rettungs- und Schmerzmedizin; Kantonsspital St. Gallen, CH 9007 St. Gallen

Der siebte Punkt in der „Top-9-Liste der SGI“ betrifft die Gabe von Flüssigkeiten und lautet „Keine Verabreichung intravenöser Flüssigkeiten bei Kreislaufinsuffizienz, ohne zuvor die Reaktion auf die Flüssigkeit mithilfe eines dynamischen Tests untersucht zu haben“.^{1, 2} Damit wird eine verringerte Verabreichung von intravenösen Flüssigkeiten verbunden mit geringeren Kosten erwartet sowie eine Verringerung von Komplikationen wie Flüssigkeitsüberladung, Nierenversagen oder Stoffwechselkomplikationen. Als Evidenz werden neben dem Konsensuspapier der ESICM³ einige Originalarbeiten aufgeführt.

Die Flüssigkeitsüberladung ist ein wesentliches Problem akuter Erkrankungen und beeinflusst das Outcome der Patienten direkt.^{4, 5} Entsprechend muss sie wenn immer möglich vermieden werden. Viele (aber nicht alle) Patienten im Kreislaufversagen bedürfen in der Initialphase zur Stabilisierung des Kreislaufs einer Volumenzufuhr. Das Volumendefizit muss rasch erkannt und korrigiert werden. Der erste Schritt muss jedoch der Klärung der Art und der Ursache des Schocks gelten; falls die Klinik nicht eindeutige Hinweise ergibt, muss umgehend eine Echokardiographie durchgeführt werden.

Besagtes Konsensuspapier der ESICM (13081) empfiehlt, bei einem Kreislaufversagen (Zirkulatorischem Schock) als erstes dessen Ätiologie zu klären, wofür sich am besten die Echokardiographie eigne.³ Damit liesse sich die hämodynamische Instabilität besser charakterisieren, die optimale Therapie auswählen und die Reaktion auf die Behandlung verfolgen.³

In Übereinstimmung mit diesem Konsensuspapier³ und anderen Empfehlungen⁶ verfolgen wir bei Patienten mit zirkulatorischem Schock ein stufenweises Vorgehen:

1. Klinische Untersuchung (Mottling, Temperaturstufen an den Extremitäten, Rekapillarisation), Erfassung von Blutdruck, Puls und Rhythmus; (venöse) Blutgasanalyse (Lactat, Säure-Base-Haushalt)
2. Echokardiographie: Klärung der pathophysiologischen Ursache des Schockzustandes
3. Einleitung der Therapie unter echokardiographischer Kontrolle
4. Einlage von Arterienkanüle und Zentralvenenkatheter
5. Evaluation des Therapieerfolges:
 - a. Falls Stabilisierung: Weiterführen der Therapie, kein Erweiterung des Monitorings
 - b. Falls keine genügende Stabilisierung: Erweiterung des Kreislaufmonitorings mit Techniken, die eine Bestimmung des Herz-Minuten-Volumens ermöglichen (in der Regel transpulmonale Thermodilution)

Fussend auf dem Frank-Starling-Mechanismus, zielt die Volumenzufuhr auf eine Erhöhung des Schlagvolumens und damit des Herz-Zeit-Volumens ab. Im physiologischen, „ansteigenden“ Bereich der Frank-Starling-Kurve vergrössert eine Volumengabe das enddiastolische Volumen und rekrutiert somit ein erhöhtes Schlagvolumen; der enddiastolische Druck verändert sich hingegen kaum. Aus diesem Grunde lassen „tiefe“ oder „normale“ Druckwerte (ZVD bzw. PWAP) keine Rückschlüsse auf eine Volumenbedürftigkeit

zu. Im flachen oder gar abfallenden Teil der Frank-Starling-Kurve vermag eine Volumenzufuhr das Schlagvolumen nicht zu erhöhen (ev. sinkt es gar ab), hingegen steigt der enddiastolische Druck an. Somit sind erhöhte Werte als Zeichen einer drohenden Volumenüberladung des rechten bzw. linken Ventrikels zu werten. Druckbasierte Monitoringverfahren eignen sich zur Volumensteuerung nur sehr bedingt.

Im Gegensatz zu diesen statischen und stehen die dynamischen Verfahren, zu denen auch die bereits erwähnte Echokardiographie gezählt werden kann. Ihr Hauptnachteil ist die nur punktuelle Anwendung und die Untersucherabhängigkeit. Der Fokus liegt auf Grösse und systolischer Globalfunktion der Ventrikel und der (Atemvariabilität der) Vena cava. Kontinuierliche dynamische Verfahren kommen (spätestens dann) zur Anwendung, wenn keine rasche Stabilisierung des Patienten gelingt. Im Zentrum steht die möglichst kontinuierliche Überwachung des Herz-Zeit-Volumens. Untenstehende Tabelle gibt die wichtigsten Eigenschaften gängiger Monitoringverfahren wieder.

Monitor	Primäre	Sekundäre	Methode
Messgrösse			
Echo TEE/TTE	Fläche	Fluss (HZV)	2D Bild Doppler
PAK	Druck	HZV	Thermodilution
PiCCO®	HZV	(Div)	Thermodilution Pulskonturanalyse
Vigileo®	HZV	---	Pulskonturanalyse

TTE= Transthorakale Echokardiographie; TEE= Transoesophageale Echokardiographie;
PAK= Pulmonalarterienkatheter; HZV=Herz-Zeit-Volumen. Mod. nach Referenz⁷

Jede Volumengabe wird in ihrer Wirkung auf das Schlagvolumen bzw. Herz-Zeit-Volumen überprüft. Bleibt ein Anstieg aus, muss die Zufuhr beendet werden. Dabei darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass eine Volumengabe auch bei kreislaufgesunden bzw. kreislaufstabilen Menschen eine Erhöhung des Schlagvolumens bewirkt, also auch beim Gesunden eine „Volume responsiveness“ besteht. Entsprechend vermag dieser Parameter für sich alleine genommen eine Volumengabe nicht zu rechtfertigen. Neben dem Herz-Zeit-Volumen als volumetrische Variable haben sich auch dynamische Vorlastvariablen wie „Pulse pressure variation“ (PSV) oder „Stroke volume variation“ (SSV) in der Klinik etabliert.⁸ Hier sind jedoch sehr viele Einschränkungen, wie Beatmungsmodus, PEEP und Atemzugvolumen oder Herzrhythmus zu beachten, die die Aussagekraft massiv limitieren.

Zusammenfassung

Die Klärung der Schockursache mittels Echokardiographie gefolgt von gezielter Volumengabe sind in der Initialphase eines zirkulatorischen Schocks entscheidend. Kann keine rasche Stabilisierung erreicht werden, kommt ein erweitertes hämodynamisches Monitoringverfahren zum Einsatz, wobei die Auswahl der Technik wesentlich von lokalen Gepflogenheiten und Usancen abhängt. Zu beachten ist, dass ein wesentlicher Teil der gesamten Flüssigkeitsmenge, die einem Patienten während eines Aufenthaltes auf der Intensivstation verabreicht wird, nicht der initialen Stabilisierung gilt, sondern „versteckt“ als Grund- und Trägerinfusion appliziert wird.⁹ Gerade diese späte Flüssigkeitsbilanz scheint von grosser Outcomerelevanz zu sein.⁵

Literatur

1. Fumeaux T, Lavinab L. Die Top-9-Liste der SGI: Mit weniger mehr erreichen. *Schweiz Ärztztg.* 2017;98:1293-1294
2. Trägerschaft «Smarter medicine»: die «Top-9-Liste» der SGI. *Schweiz Ärztztg.* 2017;98:763-764
3. Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C, Jaeschke R, Mebazaa A, Pinsky MR, Teboul JL, Vincent JL, Rhodes A. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med.* 2014;40:1795-1815
4. Shin CH, Long DR, McLean D, Grabitz SD, Ladha K, Timm FP, Thevathasan T, Pieretti A, Ferrone C, Hoeft A, Scheeren TWL, Thompson BT, Kurth T, Eikermann M. Effects of Intraoperative Fluid Management on Postoperative Outcomes: A Hospital Registry Study. *Ann Surg.* 2018;267:1084-1092
5. Malbrain M, Van Regenmortel N, Saugel B, De Tavernier B, Van Gaal PJ, Joannes-Boyau O, Teboul JL, Rice TW, Mythen M, Monnet X. Principles of fluid management and stewardship in septic shock: it is time to consider the four D's and the four phases of fluid therapy. *Ann Intensive Care.* 2018;8:66
6. Teboul JL, Saugel B, Cecconi M, De Backer D, Hofer CK, Monnet X, Perel A, Pinsky MR, Reuter DA, Rhodes A, Squara P, Vincent JL, Scheeren TW. Less invasive hemodynamic monitoring in critically ill patients. *Intensive Care Med.* 2016;42:1350-1359
7. Schloghofer T, Gilly H, Schima H. Semi-invasive measurement of cardiac output based on pulse contour: a review and analysis. *Can J Anaesth.* 2014;61:452-479
8. Heringlake M, Sander M, Treskatsch S, Brandt S, Schmidt C. Hämodynamische Zielvariablen auf der Intensivstation [Hemodynamic target variables in the intensive care unit]. *Anaesthesist.* 2018;67:797-808
9. Van Regenmortel N, Verbrugghe W, Roelant E, Van den Wyngaert T, Jorens PG. Maintenance fluid therapy and fluid creep impose more significant fluid, sodium, and chloride burdens than resuscitation fluids in critically ill patients: a retrospective study in a tertiary mixed ICU population. *Intensive Care Med.* 2018;44:409-417