

Klinische Bedeutung von zentral- oder gemischtvenöser Sauerstoffsättigung

G. Marx

Einführung

In der Praxis ist die Bedeutung der Beurteilung klinischer Symptome des kritisch kranken Patienten wie Bewußtseinsveränderungen, Rückgang der Diurese oder kapilläre Füllung als Zeichen der peripheren Minderperfusion unbestritten. Diese bildet die Grundlage der Überwachung des kardiovaskulären und respiratorischen Systems. Kontinuierliches EKG-Monitoring, Messung der Körpertemperatur, Monitoring der arteriellen Oxygenierung, die Möglichkeit der invasiven Blutdruckmessung sowie Blutgasanalysen mit Säure-Basen-Status und Laktatmessung sind als Basismonitoring in diesem Zusammenhang unverzichtbar. Die hämodynamische Instabilität von kritisch kranken Patienten ist häufig bedingt durch eine Hypovolämie im Rahmen der verschiedenen Schockformen. Ziel der hämodynamischen Stabilisierung ist das Erreichen eines adäquaten zellulären O₂-Angebotes unmittelbar nach Diagnosestellung des Schocks.

Klinischer Einsatz von zentral- oder gemischtvenöser Sauerstoffsättigung

Die Hypovolämie ist assoziiert mit der Abnahme der kardialen Vorlast, konsekutiver Verminderung des Herzzeitvolumens (HZV), Reduktion der Mikrozirkulation und Gewebsoxygenierung. Ziel der Kreislauftherapie ist die Aufrechterhaltung bzw. Gewährleistung einer adäquaten zellulären Sauerstoffversorgung. Trotz unauffälliger globaler Parameter (mittlerer arterieller Blutdruck, zentraler Venendruck (ZVD)) kann aufgrund kompensatorischer neurohumoraler Mechanismen bereits eine manifeste Gewebshypoxie vorliegen. Die frühzeitige Diagnose und Therapie einer latenten „Sauerstoffschuld“ ist von wesentlicher prognostischer Bedeutung, entsprechende Monitorverfahren der Mikrozirkulation/Gewebsoxygenierung stehen allerdings bisher für den klinischen Routineeinsatz nicht zur Verfügung. Ein ebenso effektiver wie einfacher physiologischer Parameter könnte die in der Vena cava superior kontinuierlich gemessene zentralvenöse Sauerstoffsättigung (ScvO₂) darstellen (1).

Die Bestimmung der gemischtvenösen Sättigung dient der Abschätzung des Verhältnisses zwischen Sauerstoffangebot und -bedarf. Sie kann punktuell über pulmonalarterielle Blutgasanalysen oder bei Verwendung eines Pulmonalarterienkatheters mit Fiberoptik auch kontinuierlich bestimmt werden. Der Normalwert von 70 bis 75% wird bei hyperdynamen septischen Patienten regelmäßig überschritten; trotz hochnormaler Werte kann jedoch eine Gewebshypoxie vorliegen. Ein Abfallen der gemischtvenösen Sättigung auf Werte unter 65% belegt ein kritisch vermindertes Sauerstoffangebot. Mit Hilfe der gemischtvenösen Sättigung können diese kritischen Situationen besser erkannt werden und der Erfolg oder Misserfolg therapeutischer Maßnahmen direkter nachvollzogen werden.

Die zentralvenöse Sauerstoff-Sättigung ist zwar nicht mit der SvO₂ in einer A. pulmonalis identisch, erlaubt aber trotzdem eine orientierende Bewertung der Sauerstoff-Utilisation bzw. -Extraktion in der Endstrombahn, sofern nur eine der zwei globalen Determinanten – Sauerstoff-Verbrauch oder -Angebot (HZV x O₂-Gehalt) – verändert ist. Der Normalwert beträgt etwa 75 %.

Sofern keine Bestimmung der gemischt-venösen Sauerstoffsättigung (SvO₂) möglich ist, soll die technisch einfachere Messung der ScvO₂ im protrahierten Schock wiederholt durchgeführt werden, um den Erfolg der Therapiemaßnahmen auf der Ebene der Endstrombahn orientierend zu bewerten.

Bei Patienten mit schwerer Sepsis und septischem Schock konnten Rivers und Mitarbeiter zeigen, dass eine frühzeitige und aggressive Kreislaufoptimierung entlang des Zielparameters ScvO₂ kontinuierlich gemessen mit Hilfe eines bzw. zentralvenösen fiberoptischen Katheters die Sterblichkeit von Patienten mit schwerer Sepsis und septischem Schock deutlich reduziert (2). Die Kontrollgruppe wurde in den ersten 6 Stunden mittels Standardtherapie so behandelt, dass ein ZVD zwischen 8 und 12 mmHg, ein arterieller Mitteldruck von 65 mmHg und eine Urinausscheidung von mehr als 0,5 ml/kg/h hergestellt werden konnte. In der “Early Goal Directed Therapy” (EGDT)-Gruppe wurde innerhalb der ersten 6 Stunden als wesentlicher Unterschied zur Standardtherapiegruppe eine ScvO₂ von mindestens 70% angestrebt. Geling es durch Volumentherapie und dem Einsatz von Katecholaminen (meist Dobutamin) nicht eine ScvO₂ von mindestens 70% zu erreichen, wurde der Hämatokrit mittels Bluttransfusion auf 30% angehoben. Nach 6 Stunden wiesen 39,8% der Kontrollgruppe vs. 5,1% der EGDT-Gruppe immer noch Anzeichen einer Gewebshypoxie (ScvO₂ <70% und Laktaterhöhung) auf. Die 28-Tage Letalität in der Standardtherapiegruppe betrug 46,5%, in der EGDT-Gruppe hingegen 30,5% (p <0,009). Diese Unterschiede waren auch noch nach 60 Tagen statistisch signifikant.

Die Surviving Sepsis Campaign hat konsequenter Weise die Anwendung von ScvO₂ und SvO₂ als äquivalent bewertet und die frühzeitige Anwendung zur Identifizierung einer Mismatches zwischen Sauerstoff-Verbrauch oder –Angebot empfohlen (3). Kürzlich konnten Pearse und Mitarbeiter zeigen, dass bei postoperativen Patienten die Durchführung einer Goal Directed Therapy möglich ist (4). Die Autoren wählten das Sauerstoffangebot als ihren Zielparameter. Die ScvO₂ wurde in der Studie verwendet, um den Erfolg der Goal Directed Therapy beurteilen. In den ersten postoperativen Stunden waren bei den Patienten deutliche Schwankungen der ScvO₂ festgestellt und interessanterweise waren diese Schwankungen nicht immer mit einer Veränderung des Sauerstoffangebots assoziiert. Dieser Umstand deutet darauf hin, dass der Sauerstoffverbrauch eine weitere wesentliche Determinante der ScvO₂ ist. Die Autoren analysierten einen Schwellenwert der ScvO₂ von 64,4% (5). Diejenigen Patienten, deren niedrigster ScvO₂ Wert unterhalb dieses Schwellenwertes lag, hatten signifikant mehr Komplikationen zu verzeichnen.

Eine wichtige Limitation der ScvO₂ und SvO₂ Überwachung ist, dass eine Sättigung über 70% bzw. 65% eine regionale Minderperfusion, Mikrozirkulationsstörung (z.B. Leber) bzw. Gewebshypoxie nicht ausschließt. Im Rahmen der Einschätzung der Leberfunktion ist die Messung der Clearance des Farstoffes Indocyaningrün (ICG) ein wertvoller Parameter, da ICG ausschließlich hepatisch eliminiert wird. Schuerholz et al. konnten bei Patienten im frühen septischem Schock zeigen, dass die ICG-Plasmaverschwinderate ein Outcome relevanter Parameter ist (6). Nguyen et al. konnten die prognostische Bedeutung von Laktat im Rahmen der klinischen Erstversorgung septischer Patienten zeigen (7). Patienten mit einer Laktatclearance > 10% hatten im Vergleich zu Patienten mit einer Laktatclearance < 10% einen größeren Abfall des APACHE II Scores über 72h und eine geringere 60-Tage Letalität (p=0,007). Die Laktatclearance wurde definiert als die prozentuale Reduktion der Laktatkonzentration zwischen Aufnahme bis zur sechsten Stunde nach Aufnahme.

Zusammenfassung

Das Monitoring des kritisch kranken Patienten dient insbesondere der Therapieüberwachung und damit einer Ermöglichung des sofortigen Erkennens von Komplikationen, um adäquat und ohne zeitliche Verzögerung therapeutische Massnahmen ergreifen zu können, und deren Erfolg auch zu kontrollieren.

Der Einsatz von zentral venöser Sauerstoffsättigung bei der initialen Versorgung von Patienten mit schwerer Sepsis und septischem Schock ist outcome-relevant und damit unbestritten.

Aufgrund der bisherigen Ergebnisse, erscheint es lohnenswert, die klinische Bedeutung der ScvO₂ in den verschiedenen Patientengruppen und klinischen Situationen weiter intensiv zu untersuchen. Eine weitere spannende Frage bleibt zu klären: Reicht eine intermittierende ScvO₂ Messung mittels Blutgasanalyse aus, oder ist ein kontinuierliches fiberoptisches SvO₂ Monitoring notwendig?

Literatur

1. Marx G, Reinhart K. Venous oximetry. *Curr Opin. Crit Care* 2006 ;12:263-268.
2. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, Peterson E, Tomlanovich M. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 2001; 345: 1368-1377.
3. International Sepsis Forum. Guidelines for the management of severe sepsis and septic shock. *Intensive Care Med* 2001;27:Suppl 1:1-134.
4. Pearse R, Dawson D, Fawcett J et al. Early goal-directed therapy after major surgery reduces complications and duration of hospital stay. A randomised, controlled trial. *Crit Care* 2005; 9:R687-693.
5. Pearse R, Dawson D, Fawcett J et al. Changes in central venous saturation after major surgery, and association with outcome. *Crit Care* 2005; 9:R694-699.
6. Schuerholz, T, Swaraj S, Stallwood M, Nolan J, Leuwer M, Marx G. Indocyanine green plasma disappearance rate: an indicator for liver dysfunction in sepsis. *Infection* 2005; 33 (Suppl. 1):17
7. Nguyen HB, Rivers EP, Knoblich BP, Jacobsen G, Muzzin A, Ressler JA, Tomlanovich MC. Early lactate clearance is associated with improved outcome in severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med* 2004; 32:1637-1642.

Anschrift des Verfassers

Prof. Dr. med. Gernot Marx
Klinik f. Anästhesiologie und Intensivtherapie
Klinikum der Friedrich-Schiller-Universität Jena
Erlanger Allee 101
07747 Jena
Telefon: +49-36 41 - 9 32 31 20
Telefax: +49-36 41-932 3102/22
E-Mail: Gernot.Marx@med.uni-jena.de