Erweitertes hämodynamisches Monitoring bei nicht kardiochirurgischen Eingriffen: Pulskonturanalyse

Autor dieser Ausgabe

Dr. Benjamin Vojnar, Marburg

Herr Dr. Vojnar ist Facharzt für Anästhesie und verfügt über die Zusatzbezeichnung „Spezielle Intensiv- und Notfallmedizin". Als Oberarzt der Klinik für Anästhesie und Intensivtherapie am Universitätsklinikum Marburg liegt sein wissenschaftlicher Schwerpunkt in den Bereichen der „Perioperativen Hämodynamik", der echokardiographischen Diagnostik und dem „Hämodynamischen Managment". In der perioperativen Phase kann durch eine Optimierung der Hämodynamik das Outcome des Patienten verbessert werden. Welche Rolle spielt hierbei der Blutdruck? Wann ist ein erweitertes hämodynamisches Monitoring sinnvoll? Welche Parameter werden für das hämodynamische Management bestenfalls herangezogen? Diesen und vielen weiteren Fragen widmet sich Herr Dr. Vojnar im Rahmen dieser Informationsreihe.

Interesse an weiteren Beiträgen? Dann registrieren Sie sich bitte hier:

In der perioperativen Phase unterliegt der Kreislauf unserer Patienten verschiedenen Einflüssen. Viele der Anästhetika führen zu einer Veränderung der Herzfrequenz, wirken negativ inotrop oder erzeugen eine Vasodilatation. Diese Effekte beobachten wir altersunabhängig, wenn auch in ihrer Qualität unterschiedlich stark ausgeprägt. Wird durch das chirurgische Trauma die zelluläre Integrität des Körpers verletzt, beginnt eine systemische Inflammation, aus der ein erhöhter Sauerstoffverbrauch resultiert. Bei aufwändigen und langdauernden Operationen kommen zusätzlich signifikante Volumenverschiebungen und Blutverluste zum Tragen. Bei solch komplexen Interaktionen gilt es zu jeder Zeit, ein ausreichend hohes Sauerstoffangebot (DO_2) und einen ausreichend hohen Perfusionsdruck sicherzustellen.

Patienten ohne anästhesierelevante Begleiterkrankungen werden bei Eingriffen mit niedrigem operativem Risiko in der Narkoseeinleitung meistens nur mit einem Basismonitoring versorgt. Es umfasst ein EKG, Pulsoxymetrie und eine nichtinvasive Blutdruckmessung. Das Basismonitoring kann zu jeder Zeit um weitere diagnostische Hilfsmittel ergänzt werden.

Abb.1: Pulskonturanalyse: MosteCare Up, Vygon (mit freundlicher Genehmigung der vygon gmbh & co. kg) *© Vygon*

Die Etablierung einer invasiven Blutdruckmessung (IBP) ist eine solche Ergänzung. Über den arteriellen Katheter können nicht nur Blutgasanalysen (BGA) erhoben, sondern auch die Pulsdruckkurve Schlag um Schlag analysiert werden. Die Analyse erfolgt über spezielle Monitorsysteme automatisiert und kontinuierlich (u.a. PiCCO, FloTrac, MostCare Up) und stellt die einfachste Form des erweiterten hämodynamischen Monitorings dar – die sogenannte Pulskonturanalyse (Abb. 1)

Mittlerweile erfolgt die Analyse so präzise, dass nach Abgleich mit einer hinterlegten Datenbank bevorstehende Hypotonien zuverlässig angekündigt werden können[1]. Die Technik der Pulskonturanalyse ist also nicht neu, wird aber im Detail stetig weiterentwickelt.

Welcher Patient profitiert von einem erweiterten hämodynamischen Monitoring?

Ein kardiopulmonal gesunder Patient verfügt über genügend Kompensationsmöglichkeiten, um einen kurzzeitig erhöhten Sauerstoffverbrauch autonom zu regulieren[2]. Bei einem multimorbiden Patienten mit reduzierter körperlicher Leistungsfähigkeit und eingeschränkter funktioneller Kapazität hingegen kann aufgrund insuffizienter oder fehlender Kompensationsmöglichkeiten eine Sauerstoffschuld einsetzen. Oxydativer Stress und zelluläre Dysfunktion infolge beeinträchtigter ATP-Synthese können so zu irreversiblen Organstörungen führen[3,4]. Das perioperative Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko steigt an. Die Entstehung dieser Kaskade gilt es, durch den sinnvollen und fokussierten Einsatz eines erweiterten hämodynamischen Monitorings, in Verbindung mit Therapiealgorithmen, zu verhindern[5, 6, 7].

Die Entscheidung, ob eine Erweiterung der Kreislaufüberwachung vorgenommen werden soll, ist überdies davon abhängig, ob intraoperativ eine gezielte Volumen- und/oder differenzierte Katecholamintherapie erwartet wird.

Key Message

Die Entscheidung, ob wir ein erweitertes hämodynamisches Monitoring (EHM) einsetzen, hängt im Wesentlichen vom operativen Risiko und von den Vorerkrankungen (weniger vom Alter) des Patienten ab.

Für welche Patienten ist die Pulskonturanalyse kontraindiziert?

Leider können wir die Pulskonturanalyse nicht bei jedem Patienten sinnvoll einsetzen. Eine valide Messung ist an verschiedene Bedingungen geknüpft.

Um die dynamischen Vorlastparameter verwenden zu können, sollten keine hochgradigen kardialen Arrhythmien oder Vitien vorliegen. Um Messartefakte durch spontane Atmungsaktivität auszuschließen, muss der Patient zum Zeitpunkt der Messung tief sediert (besser ist eine vollständige Muskelrelaxierung) und kontrolliert beatmet sein (Tidalvolumen > 8 ml/kgKG). Bei Eingriffen am offenen Thorax sind die angezeigten Werte ebenfalls nicht verwertbar.

Wird nach der Operation eine intensivmedizinische Therapie eskaliert und temporäre mechanische Unterstützungssysteme eingesetzt (intraaortale Ballonpumpe, Impella®, ECMO etc.), ist der Einsatz der Pulskonturanalyse obsolet[8].

Die Methode der transpulmonalen Thermodilution überwindet einen Teil der aufgeführten Limitationen und liefert uns eine Reihe volumetrischer Variablen. Hierzu zählen das extravaskuläre Lungenwasser (EVLW), der pulmonalvaskuläre Permeabilitätsindex (PVPI) und das globale enddiastolische Volumen (GEDV) aller vier Herzhöhlen. Allerdings sind für die Durchführung der genannten Messungen ein liegender ZVK sowie ein spezieller arterieller Katheter des jeweiligen Geräteherstellers unabdingbar.

Goal-directed therapy (GDT) im OP

Die Versorgung unserer Patienten verbessern wir nicht, indem wir unreflektiert Messwerte erheben. Wir brauchen einen Algorithmus, der aufzeigt, in welcher Situation und mit Hilfe welcher Parameter wir die nächsten Schritte unserer Therapie einleiten. Es gibt leider nicht den „einen" Algorithmus, der in jeder Klinik allgemeingültig anzuwenden ist. Dafür sind die infrastrukturellen Bedingungen von Klinik zu Klinik zu verschieden (Art der Monitore, vorgehaltene Medikamente, Expertise in Echokardiographie etc.) und die Unterschiede von Patientenkollektiv zu Patientenkollektiv zu groß.

Es ist ein individueller Algorithmus sinnvoll, der die Ressourcen der eigenen Abteilung abdeckt. Da der Einsatz der genannten Systeme aber auch sehr kostenintensiv ist, sollte die Indikation zur Durchführung eines erweiterten hämodynamischen Monitoring stets streng gestellt werden. Darüber hinaus sollte die Interpretation klinischer Zeichen (Hautturgor, Hautkolorit, Diurese, Qualität der peripheren Pulse, Füllung der Venen und Rekapillarisierungszeit) dem Algorithmus immer vorangehen, und zusätzlich erhobene Befunde (vorhandene Arztbriefe, Ergebnisse einer präoperativen Echokardiographie, Röntgenthorax etc.) sollten stets in die Behandlung einfließen.

Siehe mehr dazu im Beitrag:
„Zielgerichtete Kreislauftherapie im OP".

SAP-Nr.: 334604 | Bildnachweis: MosteCare Up, Vygon, © Vygon

[1] Hatib, F. et al., Anesthesiology 2018 Oct; 129(4): 663-674 | [2] Ryu, Pan-Dong et al., Oxygen Transport to Tissue XLI (Advances in Experimental Medicine and Biology Book 1232), 1st ed., Springer International Publishing 2020. | [3] Shoemaker WC et al., Crit Care Med 1993; 21: 977-990 | [4] Van Waes, J. et al., Anesthesiology 2016 Jan; 124(1): 35-44 | [5] Vincent, J-L. et al., Crit Care 2015 May 8; 19(1): 224 / [6] Michard, F., et al., British journal of anaesthesia 2017 Jul; 119(1): 22-30 | [7] Giglio, M. et al., Crit Care 2019 Jun 26; 23(1): 232 | [8] Michard, F. et al., Critical Care 2015 Mar 25; 19(1): 144