

Eine neuartige Technologie für die nicht-invasive Messung des Continuous Cardiac Output aus EKG und SpO₂

Volumetrische Informationen für alle Versorgungsebenen

NIHON KOHDEN definiert Pflegequalität neu: Innovative, nicht-invasive Technologien wie PWTT und esCCO™ sorgen dafür, dass volumetrische Informationen jetzt auf allen Versorgungsebenen zur Verfügung stehen. Seit der Erfindung der Puls-oximetrie durch den NIHON KOHDEN Wissenschaftler Takuo Aoyagi im Jahr 1974¹⁾ ist die Pulswelle das am häufigsten verwendete Vitalzeichen in der klinischen Praxis geworden. Die Pulswelle liefert zeitbezogene Informationen, etwa intravaskuläre Druckübertragung, aber auch Informationen über Veränderungen des arteriellen Blutvolumens. esCCO™ (estimated Continuous Cardiac Output) ist eine neue Technologie zur Bestimmung des Cardiac Output mittels Pulse Wave Transit Time (PWTT), die das Ergebnis der Puls-oximetrie und EKG-Signale jedes EKG-Zyklus und der peripheren Pulswelle ist. esCCO™ ermöglicht neben den bekannten Vitalzeichenparametern EKG und SpO₂ auch eine kontinuierliche, nicht-invasive Echtzeitmessung des Cardiac Output.

Das Prinzip von esCCO™

Die Möglichkeit, den Cardiac Output über folgende Pulsdruckinformation abzuleiten:

$$CO = SV \times HR = (K \times PP) \times HR$$

[CO: Cardiac Output; SV: Herzschlagvolumen; K: konstanter Wert; PP: Pulsdruck; HR: Herzfrequenz], die in verschiedenen Systemen für das kontinuierliche Herzzeitvolumen anhand der Puls-Kontur-Analyse ermittelt wurden, war der Ausgangspunkt für die neuartige Technologie esCCO™. Es wurde eine bessere Korrelation zwischen SV und PWTT als zwischen SV und PP²⁾ beobachtet, und die Formel für die Cardiac Output-Werte wurde wie folgt als Ergebnis der PWTT-Informationen festgelegt:

$$CO = SV \times HR$$

$$= K \times (\alpha \times PWTT + \beta) \times HR = esCCO™$$

[α , β : experimentelle Konstanten]

Die Leistungsfähigkeit von esCCO™

Ishihara et al. legten dar, dass esCCO™ als Ableitung von PWTT-Informationen eng mit dem Herzzeitvolumen korreliert, das durch Thermodilution ermittelt wurde³⁾.

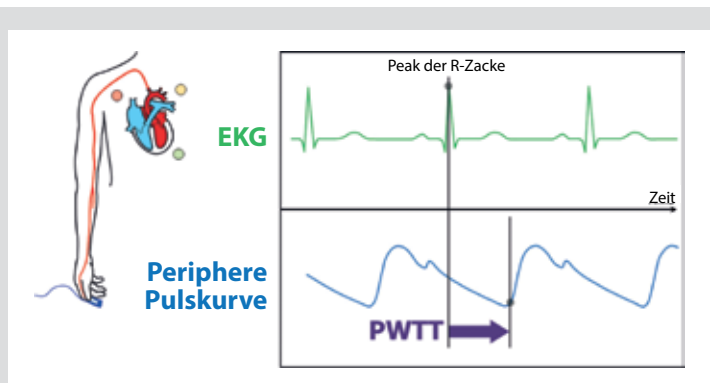


Abbildung 1: Pulse Wave Transit Time abgeleitet aus EKG und Pulsoximetriesignal

Pflegequalität auf höchstem Niveau mit esCCO™



Vismo



Life Scope TR



Life Scope J

Frühzeitige Entscheidung bei zielorientiertem Flüssigkeitsmanagement



Im Jahr 2009 bestätigte eine multizentrische Studie in sieben Einrichtungen die Wirksamkeit von esCCO™ in der Praxis (Abb. 2).

Zuverlässige Messung mit nicht-invasiver Kalibrierung

Die Bemühungen bei Forschung und Entwicklung galten jedoch der Bereitstellung von volumetrischen Informationen, insbesondere für die mittlere und untere Versorgungsebene, um die Patientenpflege und -sicherheit zu verbessern.

Die Herausforderung bestand folglich darin, jede Art von invasiver oder minimal invasiver Kalibrierung zu vermeiden.

Wenn lediglich Patientendaten wie Alter, Geschlecht, Größe und Gewicht sowie eine anfängliche NIBP-Messung eingegeben werden, ermittelt esCCO™ einen Referenzwert für die Kalibrierung und ist bereit für den Start der Messung. Zudem kann ein Cardiac Output-Wert, der mit anderen CO-Geräten wie einem Pulmonararterienkatheter festgestellt wurde, für die Kalibrierung verwendet werden. Beide Kalibrierungsbetriebsarten verfolgen zuverlässig die Veränderungen des Cardiac Output und

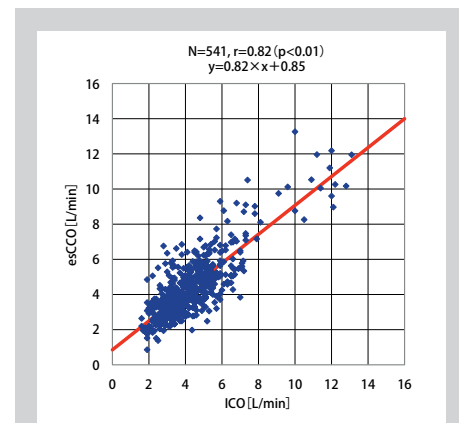


Abbildung 2: Vergleich zwischen esCCO™ und Cardiac Output durch Thermodilution mit kaltem Bolus (ICO)⁴⁾

ermöglichen eine ausgezeichnete Überwachung des hämodynamischen Zustands eines Patienten (Abb. 3).

Bessere hämodynamische Überwachung ohne Zusatzkosten

esCCO™ wird über die Patientenmonitore der Firma NIHON KOHDEN bereitgestellt und ist eine wirtschaftliche Lösung für eine bessere Pflege, da keine zusätzlichen laufenden Kosten (Zubehör) für die regelmäßige Nutzung des Parameters anfallen.

Literatur

- 1) Severinghaus JW, Honda Y. History of blood gas analysis. VII Pulse oximetry. J Clin Monit, 1987 Apr; 3:135-138.
- 2) Sugo Y, Ukawa T, Takeda S, Ishihara H, Kazama T, Takeda Z. A Novel Continuous Cardiac Output Monitor Based on Pulse Wave Transit Time. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2010; 2010; 2853-6
- 3) Ishihara et al. A new non-invasive continuous cardiac output trend solely utilizing routine cardiovascular monitors. J Clin Monit, 2004 Dec; 18, 313-320.
- 4) T. Yamada, Y. Sugo, J. Takeda, esCCO ResearchTeam. Verification of a non-invasive continuous cardiac output measurement method based on the pulse-contour analysis combined with pulse wave transit time. Eur J Anaesthesiol 2010; 27 (Suppl 47) : 3AP5-9
- 5) Ralph F. Lee. Cardiac dysfunction in cirrhosis. Best Practice & Research Clinical Gastroenterology, Vol. 21, No. 1, pp. 125e140, 2007.

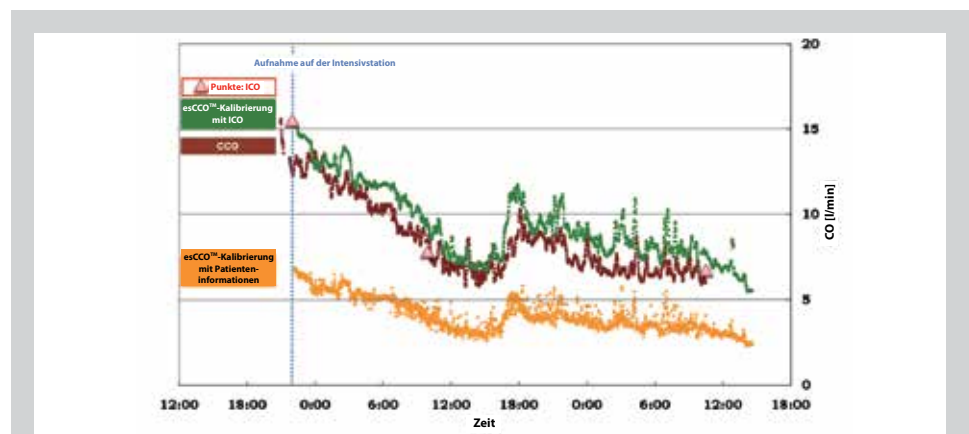


Abbildung 3: Vergleich von esCCO™, ICO, CCO in der Intensivstation nach einer Lebertransplantation. Postoperative Veränderung des Cardiac Output bei einem Patienten mit Lebertransplantation auf der Intensivstation. Die Zirrhose geht mit verschiedenen kardiovaskulären Abnormalitäten einher, die den Cardiac Output (CO) erhöhen und den arteriellen Blutdruck sowie den Gefäßwiderstand verringern⁵⁾. Daher ist eine perioperative Überwachung dieser Parameter für Lebertransplantationspatienten extrem wichtig. Abbildung 3 zeigt den Trend von esCCO™, der nach der Lebertransplantation auf der Intensivstation beobachtet wird. Der Cardiac Output durch Thermodilution mit kaltem Bolus (ICO) ist mit einem roten Dreieck gekennzeichnet. Der esCCO™, der einmal bei Aufnahme auf der Intensivstation durch ICO kalibriert wurde, entsprach ICO und CCO (braune Linie), die mit einem Pulmonararterienkatheter gemessen wurden. Trotz der Unterbewertung des CO aufgrund eines verringerten Gefäßwiderstands zeigt der mit Patienteninformationen kalibrierte esCCO™ (goldene Linie) einen zu CCO äquivalenten Trend. Diese Ergebnisse bestätigen die vielversprechende Leistungsfähigkeit von esCCO™ bei der Verfolgung von CO-Veränderungen nach der Entfernung eines Pulmonararterienkatheters.