Fabienne Daniel
Dr. med.

Pilotstudie zur Untersuchung der Übereinstimmung des „estimated Continuous Cardiac Output“ (esCCO™) mit der Pulskonturanalyse der arteriellen Druckkurve (PiCCO™) bei Leberteilresektionen

Promotionsfach: Anaesthesiologie
Doktorvater: apl. Prof. Dr. K. Plaschke

Zur Untersuchung der Übereinstimmung eines in den letzten Jahren entwickelten nicht-invasiven Verfahrens zur Schätzung des Herzzeitvolumens, esCCO™ (estimated Continuous Cardiac Output), mit dem etablierten PiCCO2™ (Pulsecontour induced Continuous Cardiac Output), wurde der Herzzeitvolumenindex an 27 Patienten intraoperativ gemessen. In vorangegangen Studien wurde das esCCO™-Verfahren bereits bei herzchirurgischen Eingriffen gegenüber dem Pulmonaliskatheter getestet. Um die Validität des Verfahrens auch bei nicht-herzchirurgischen Operationen und gegenüber einem semi-invasiven Verfahren zu überprüfen, wurden die Messungen bei Leberteilresektionen durchgeführt (Zielstellung). Hierbei kommt es aufgrund des gut durchbluteten Organs häufig zu kreislaufrelevanten Volumenverschiebungen.
Der esCCO™-Parameter berechnet den Herzzeitvolumenindex anhand der Pulswellenlaufzeit, die mittels der R-Zacke im EKG und der vom Pulsoxymeter am Finger registrierten differenzierten SpO_2-Kurve gemessen wird, bezogen auf die Körperoberfläche des Patienten. Zur Kalibrierung des Systems werden Größe, Gewicht und Alter des Patienten sowie ein Pulsdruck benötigt oder die Herzzeitvolumenmessung eines alternativen Verfahrens herangezogen.
Ein positives Ethikvotum lag vor (S-188/2011). Ein schlechtes Pulsoxymetriesignal, Arrhythmien, die die esCCO™-Messung unmöglich machen, ein Herzschrittmacher oder eine intraaortale Ballonpumpe wurden als Ausschlusskriterien festgelegt.
Der mittels dem esCCO™-Verfahren gemessene esCCI (estimated Continuous Cardiac Index) wurde mit dem PCCI (Pulsecontour induced Continuous Cardiac Index) kalibriert und so die Übereinstimmung der Messungen im Verlauf analysiert. Die sekündlich aufgezeichneten Werte wurden 1- und 5-minütlich gemittelt und insgesamt 5016 bzw. 1066 gemittelte Datenpaare neben Korrelations- und Regressionsanalysen mittels Bland-Altman-Methode ausgewertet. Nach Analyse der Mittelwerte der n = 27 Patienten betrugen die Bias ± 2SD und

der *percentage error* (PE) für die 1- bzw. 5-minütliche Mittelung 0,15 ± 0,78l/min/m^2, PE = 26,6%, bzw. 0,15 ± 0,76l/min/m^2 und PE = 26,2%

Die Übereinstimmung der Herzzeitvolumenindices wurde zudem klinisch analysiert: 72,0% der 1-minütlich und 81,9% der 5-minütlich gemittelten Differenzen liegen im klinisch definierten Intervall für eine akzeptable Übereinstimmung von ≤ 0,75l/min/m^2.

Anhand der Analyse verschiedener Subgruppen konnte festgestellt werden, dass die Übereinstimmung der untersuchten Methoden abhängig ist von den Phasen der Operation sowie vom Signalqualitätsindex des esCCO™.

Eingeschränkt wird die Nutzung des esCCI durch Störfaktoren wie den Einsatz von elektrischen Interferenzen erzeugenden Instrumenten (z.B. Argon Beamer, elektrisches Skalpell). Aus technischen Gründen kann das Verfahren bei Patienten mit Arrhythmien nicht eingesetzt werden.

Entsprechend der Forderungen für eine statistische Übereinstimmung liegen 95% der Werte innerhalb der *Limits of Agreement* und der *percentage error* mit 26% innerhalb des akzeptablen Bereichs von ≤ 30%. Hieraus lässt sich eine rein statistische Ersetzbarkeit der Methoden ableiten. Dabei muss beachtet werden, dass der esCCI virtuell mit dem PCCI kalibriert wurde und somit die Verlaufsmessungen, nicht aber die Absolutwerte, anhand der vorliegenden Ergebnisse beurteilt werden können. Zudem lässt sich die Aussage der statistischen Ersetzbarkeit der Methoden vor allem bei Patienten mit einem hohen hämodynamischen Risiko aufgrund des knapp unter der Grenze von 30% liegendem *percentage error* nur bedingt verallgemeinern. Dahingegen bietet das esCCO™-Verfahen gegenüber dem PiCCO2™ Vorteile wie die Nicht-Invasivität, die niedrigen Kosten, den geringeren Zeitaufwand, den Einsatz lediglich von EKG und Pulsoxymeter und die Risikofreiheit für den Patienten. Zudem besteht die Möglichkeit der nicht-invasiven Kalibrierung des Verfahrens, jedoch liegen hierzu noch keine Studien vor. Es eröffnet daher die Möglichkeit der Schätzung des Herzzeitvolumens in einem breiteren Patientenkollektiv als bisher, wie zum Beispiel bei Operationen mit einem hämodynamischen Risiko, bei denen das Herzzeitvolumen wegen des hohen Risiko-Nutzen-Verhältnisses und der hohen Kosten bisher nicht gemessen wird, sowie post-operativ und auf der Intensivstation bei Patienten mit einem kardiovaskulären Risiko oder leichter hämodynamischer Instabilität.