



Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg
Medizinische Fakultät Mannheim
Dissertations-Kurzfassung

**Effekte der extrakorporaler Membranoxygenierung auf die
transpulmonale Thermodilution bei Patienten mit akutem
Lungenversagen**

Autor: Alice Marguerite Conrad
Institut / Klinik: Klinik für Anästhesie, Operative Intensivmedizin und
Schmerzmedizin
Doktorvater: Priv.-Doz. Dr. J. Krebs

Einleitung: Aktuell stellt das akute respiratorische Versagen des Erwachsenen (acute respiratory distress syndrome, ARDS) eine lebensbedrohliche Organdysfunktion und somit eine klinische Herausforderung mit hoher Mortalität dar. In besonders schweren Fällen, in denen eine konventionelle Beatmung keine ausreichende Oxygenierung und CO₂- Elimination mehr sicherstellen kann, kann die vorübergehende Therapie mittels einer extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) notwendig werden. ^(1, 2, 3) Im intensivmedizinischen Alltag ist die Evaluation der Herzfunktion und des Volumenstatus dieser Patienten unerlässlich. Hierzu wird typischerweise die Echokardiographie herangezogen. Als alternatives Messverfahren hat sich in den letzten Jahren das hämodynamische Monitoring mittels transpulmonaler Thermodilution (TPTD) etabliert. Bei beatmeten Patienten ohne ECMO Therapie scheinen hier, bei guten Schallbedingungen, beide Methoden gleichwertig zu sein ^(4, 7, 8). Bei Patienten die einer ECMO- Therapie unterzogen werden ist die Datenlage derzeit jedoch unklar. In dieser Arbeit wird die Reliabilität der mittels TPTD erhobenen Werte für das kardiale Schlagvolumen (SV) bei Patienten mit schwerem ARDS unter veno-venöser (VV)- ECMO-Therapie evaluiert. Weiterhin wurde untersucht, inwieweit die Höhe des extrakorporalen Blutflusses einen Einfluss auf volumetrische Parameter wie das intrathorakale Blutvolumen (ITBVI) und das extravaskuläre Lungenwasser (EVLWI) hat.

Material und Methoden: Eingeschlossen wurden im Zeitraum von 3 Monaten nach entsprechender schriftlicher und mündlicher Aufklärung 20 Patienten im akuten Lungenversagen mit der Notwendigkeit einer extrakorporalen Membranoxygenierung, welche gemäß den durch die ELSO publizierten Kriterien etabliert wurde⁽²⁾. Es erfolgten vergleichenden Messungen des SV mittels transösophagealer Echokardiographie und TPTD. Nach klinischer Besserung der Lungenfunktion der Patienten und unmittelbar vor Beenden der extrakorporalen Therapie wurde bei sieben Patienten bei einem Blutfluss von sechs, vier und zwei Litern pro Minute sowie direkt nach Diskonnektion des Kreislaufes ITBVI und EVLWI bestimmt.

Ergebnisse: Es wurden summativ 170 vergleichende Messungen des SV analysiert. Im ersten Analyseschritt wurden die Präzision der echokardiographischen Messungen (least significant change, LSC) berechnet, welche bei 5,5% lag. Die mittlere Differenz (Bias) zwischen beiden Messmethoden betrug 0.28. Somit ergab sich als oberes Übereinstimmungsintervall (Limit of agreements, LOA) 36 ml und für das untere -37 ml. Der prozentuale Fehler (PE) betrug 45%. Die Austauschbarkeitsrate der Schlagvolumenmessungen mittels Echo und TPTD betrug 64%. Die durchschnittliche ECMO- Flussrate während aller Messungen betrug 3.2 ± 0.9 l/min. Die Laufrate des extrakorporalen Kreislaufes hatte keine signifikante Auswirkung auf den durchschnittlichen Bias zwischen den Schlagvolumenmessungen mittels Echo und TPTD. Eine Erhöhung der ECMO-Laufrate um 1 Liter pro Minute hatte eine Veränderung des mittels TPTD gemessenen Schlagvolumens um 0.03 ml ($p= 0.992$) zur Folge.

Zusätzlich zu diesen Untersuchungen wurden bei sieben Patienten die Messungen von erweiterten hämodynamischen Parametern wie ITBVI und EVLWI mittels transpulmonaler Thermodilution bei ECMO- Laufraten von 6, 4, 2, und 0 l/min verglichen. Diese Messungen erfolgten im Rahmen des Studienprotokolls unter laufender ECMO- Therapie und unmittelbar nach Trennung des Patienten vom extrakorporalen Kreislauf. Hierbei ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen der erhobenen ITBVI- Werte abhängig von der ECMO- Flussrate. Im Gegensatz dazu unterschieden sich die gemessenen EVLWI- Werte signifikant zwischen einer ECMO- Laufrate von 6 l/min im Vergleich zu 0 l/min (25.9 ± 10.1 vs. 11.0 ± 4.2 ml/kg, $p= 0.0035$)

Fazit: Die Durchführung der Schlagvolumenmessung mittels TPTD ist leicht erlernbar und zeigt eine geringe Abhängigkeit der Messwerte vom Untersucher. Die dadurch erhaltenen Messwerte sind unabhängig von der Blutlauftrate über das extrakorporale System. Der prozentuale Fehler und der Vergleichbarkeitsindex liegen in dem Rahmen der Messweltergebnisse der Patienten ohne Therapie mittels extrakorporalem System. Die mittels TPTD erhaltenen Messwerte unterliegen demnach denselben limitierenden Faktoren wie jene welche mittels Echokardiographie erhalten werden. Die Ergebnisse sind daher entsprechend zu werten.

Dieselben Vorbehalte gelten gegenüber den Messwerten von ITBVI und EVLWI. Diese scheinen einer Beeinflussung durch die Lauftrate des extrakorporalen Systems, insbesondere bei hohen Blutflüssen, zu erfahren.