

Manuel Peter Maria Grossgasteiger
Dr. med.

Intraoperative transösophageale Echokardiographie zur Evaluation der linksventrikulären systolischen Funktion mit Hilfe drei- und zweidimensionaler Sonographieverfahren

Promotionsfach: Anästhesiologie
Doktorvater: Prof. Dr. med. Johann Motsch

Die Echokardiographie ist im klinischen Bereich ein weit verbreitetes Verfahren zur nicht-invasiven Bestimmung der linksventrikulären systolischen Herzfunktion (LVF). Durch die Möglichkeit des transösophagealen Einsatzes etablierte sich diese als intraoperatives Überwachungsverfahren. Die Dreidimensionale-Echtzeit-Echokardiographie (RT3D) zeigt eine hervorragende Übereinstimmung mit dem aktuellen Goldstandard Magnetresonanztomographie und erweist sich damit als potenzielle neue Referenzmethode zur Evaluation der LVF direkt im intraoperativen Setting.

Die vorliegende Studie untersuchte an 120 Patienten die intraoperative Übereinstimmung und Reproduzierbarkeit von sechs etablierten, zweidimensionalen, echokardiographischen (2DTEE) Methoden zur Bestimmung der LVF während kardiochirurgischen Operationen unter Verwendung der RT3D als Referenzmethode.

Dafür wurden zur Bestimmung der Ejektionsfraktion (EF) sowie der enddiastolischen (EDV) und endsystolischen (ESV) Volumina die Scheibchensummationsmethode nach Simpson (monoplan und biplan), die Methode nach Teichholz, die Eyeball-Methode und das semiautomatische Speckle Tracking der langen Achse des linken Ventrikels angewandt. Die Fractional Area Change (FAC) Methode und das semiautomatische Speckle Tracking der kurzen Achse des linken Ventrikels wurden zur Bestimmung der enddiastolischen sowie endsystolischen Flächen und der FAC verwendet. Zudem wurde der maximal systolische Druckanstieg (dp/dt) als Continuous-Wave (CW)-Doppler basierte Methode zur Bestimmung der LVF bei Patienten mit Mitralinsuffizienz (n=45) eingesetzt.

Hinsichtlich der Eignung für die klinische Praxis zeigen alle zweidimensionalen Methoden einen geringeren Zeitbedarf für die Auswertung der Bildschleifen als die RT3D

Referenzmethode (429 ± 108 Sekunden).

Abgesehen von der dp/dt Methode, für die ohne Optimierung der Zeitachse kein linearer Zusammenhang zur Referenzmethode festgestellt werden konnte ($p=0.210$), korrelieren alle Methoden in ausreichendem Maße ($p<0.05$, $r>0.717$) mit der Referenzmethode.

Durch Berechnung der Übereinstimmungsgrenzen nach Bland-Altman wurden für alle zweidimensionalen Methoden jedoch deutliche Abweichungen von der Referenzmethode festgestellt. Daher sollte in nicht zeitkritischen Situationen auch intraoperativ für präzise Messungen die RT3D in Erwägung gezogen werden.

Intraoperativ muss der Untersucher jedoch meist einen Kompromiss zwischen exakten Ergebnissen und der für die Auswertung zur Verfügung stehenden Zeit eingehen, wodurch die RT3D intraoperativ öfters an ihre Grenzen stößt und die Anwendung der 2DTEE weiterhin erforderlich ist.

Für die biplane Scheibchensummationsmethode nach Simpson zeigte unsere Studie bei vertretbarem Zeitbedarf (182 ± 47 Sekunden) die genauesten Übereinstimmungsgrenzen zur Referenzmethode (EDV 3.0 ± 65.9 ml, ESV -2.7 ± 44.5 ml und EF $3.7 \pm 11.6\%$). Bei noch geringerem Zeitbedarf (98 ± 33 Sekunden) bietet eine monoplane Auswertung der Scheibchensummationsmethode im 2-Kammer-Blick (EDV 3.8 ± 65.7 ml, ESV -3.1 ± 47.1 ml, EF $3.8 \pm 14.4\%$) wie im 4-Kammer-Blick (EDV 3.6 ± 65.5 ml, ESV -8.5 ± 51.5 , EF $2.8 \pm 14.5\%$) genauere Ergebnisse als die Methoden, welche ausschließlich die kurze Achse des Ventrikels verwenden (Methode nach Teichholz, Eyeball-Methode, FAC). Das semiautomatische Speckle Tracking der langen Achse bietet im Vergleich zur manuellen monoplanen Scheibchensummationsmethode nach Simpson bei nur geringfügig weiteren Übereinstimmungsgrenzen eine geringere Intra- und Interobservervariabilität. Ohne biplane Auswertung ist die Speckle Tracking Methode jedoch trotz genauerer Reproduzierbarkeit der biplanen Scheibchensummationsmethode nach Simpson in ihrer Genauigkeit unterlegen. Ist die lange Achse des linken Ventrikels aufgrund einer eingeschränkten Bildqualität für eine quantitative Funktionsbestimmung nicht verwertbar, weist innerhalb der kurzen Achse die Eyeball-Methode durch einen erfahrenen Untersucher bei minimalem Zeitbedarf (8 ± 5 Sekunden) engere Übereinstimmungsgrenzen ($-1.5 \pm 18.2\%$) auf als die Methode nach Teichholz ($1.3 \pm 22.4\%$).

Zusammenfassend konnte unsere Studie zeigen, dass die biplane Scheibchensummationsmethode nach Simpson unter den zweidimensionalen Methoden intraoperativ die größte Übereinstimmung mit der RT3D zur Bestimmung der LVF lieferte. Nichtsdestotrotz muss der Untersucher im klinischen Alltag in der jeweiligen individuellen Situation die geforderte Genauigkeit der Messung und die zur Verfügung stehende Zeit kritisch gegeneinander abwägen, um aus allen zur Verfügung stehenden Methoden die effektivste für die jeweilige Patientenuntersuchung auszuwählen.