



Perioperative Echokardiografie – ein Schlüsselwerkzeug für die OP

Kongenitale Herzfehler-- Die Echokardiografie, überwiegend in transösophagealer Technik (TEE), ist heute Standard im intraoperativen Management kinderherzchirurgischer Eingriffe. Sie wird zu definierten Zeitpunkten durchgeführt und dient dazu, den Eingriff zu steuern und die Qualität zu sichern.

VON PROF. HARRY MAGUNIA

Kontakt-- Prof. Dr. Harry Magunia, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Universitätsklinikum Tübingen, harry.magunia@med.uni-tuebingen.de

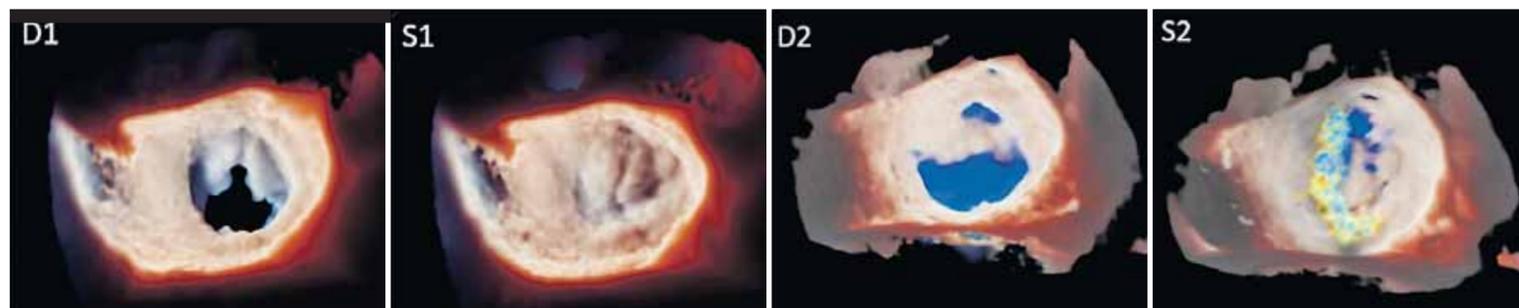


Abb. 1-- 3-D-Darstellung der linksseitigen AV-Klappe bei partiellem atrioventrikulären Septumdefekt (AVSD) eines EMAH-Patienten. D1/D2: diastolische Darstellung; S1/S2: systolische Darstellung.

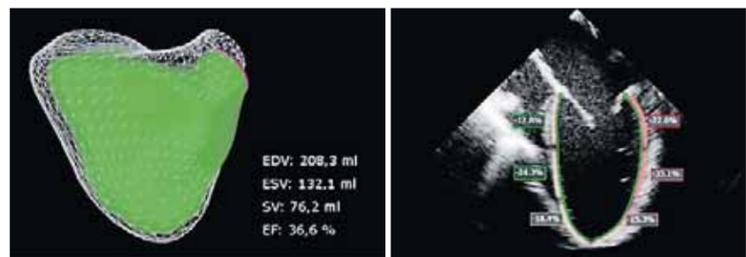


Abb. 2-- Links: 3-D-Volumetrie eines rechten Ventrikels unmittelbar vor Pulmonalklappenersatz (Z. n. Fallot-OP). Rechts: endokardiale longitudinale Strainmessung des volumenbelasteten linken Ventrikels (EDV 107 ml, LVEF 60 %) eines 8-jährigen Jungen im 4-Kammer-Blick bei Endokarditis der Mitralklappe und Aortenklappe mit hochgradiger Aortenklappeninsuffizienz.



Abb. 3-- Links: regelrechte Lage einer venösen Kanüle im RA von der Vena cava inferior kommend mit der Spitze in der Vena cava superior. Rechts: freie Lage der Spitze einer arteriellen Perfusionskanüle im Aortenbogen.



Abb. 4-- Nachweis von intramyokardialer Luft (hyperechogene Strukturen) im posteromedialen Papillarmuskel.

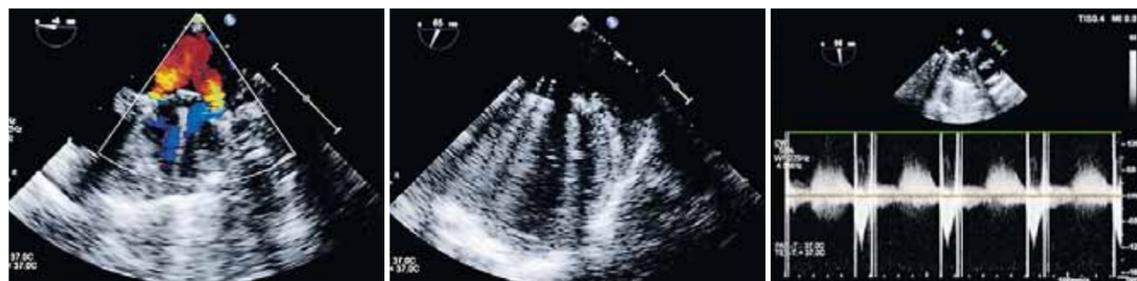


Abb. 5-- Postoperativer Zustand nach mechanischem Mitralklappenersatz. Links: symmetrisch konvergierende „washing“ jets in der Ventrikelsystole. Mitte: geöffnete mechanische Mitralklappe in der Ventrikeldiastole. Rechts: C“ Dopplerspektrum des transmitralen Einstroms.

© Magunia (12)

Minimalisierte TEE-Sonden erlauben den Einsatz des Eingriffes ab einem Körpergewicht von etwa 2 kg. Ab einem Körpergewicht von 30 kg können Sonden mit der Erwachsenengröße verwendet werden, mit denen zusätzlich zur 2-D-Bildgebung auch 3-D-Bilder in Echtzeit erzeugt werden können, wie z. B. bei geplanter Rekonstruktion der Atrioventrikularklappen (Abb. 1).

Erst seit Kurzem ist eine 3-D-TEE-Sonde für Kinder kommerziell verfügbar. Diese wird in den kommenden Jahren neue Einblicke in die Klappenanatomie und -funktion geben können. Da es sich bei der TEE um eine endoskopische Technik handelt, sind die Indikation und der diagnostische Vorteil mit den Komplikationen und dem individuellen Risikoprofil der Patienten abzuwägen. Liegt eine absolute Kontraindikation vor (z. B. Fehlbildungen des Ösophagus), kann auch eine epikardiale Untersuchung, unter Verwendung eines steril verpackten Schallkopfes, im Situs erfolgen. Diese Untersuchungstechnik bietet häufig eine sehr gute Bildqualität. Jedoch wird für die Interpretation eine große Expertise benötigt, da die Schnittebenen vom „Üblichen“ abweichen.

Beurteilung des Herzfehlers

Die perioperative TEE-Untersuchung begleitet den gesamten kinderherzchirurgischen Eingriff. Daher erfolgen die Untersuchungen zu verschiedenen Zeitpunkten am narkotisierten Patienten. Nach Narkoseeinleitung, unmittelbar vor der operativen Korrektur, erfolgt eine Dokumentation des Herzfehlers, der Klappenfunktion, der Größe und der Kontraktilität der Ventrikel. Dies dient einerseits dazu, Vergleichsbilder für die postoperative Untersuchung vorliegen zu haben. Andererseits kann ein Vergleich mit der präoperativen Diagnostik erfolgen und es können bisher unbekannte Pathologien oder neue, seit der letzten präoperativen Diagnostik aufgetretene Veränderungen erkannt werden.

Zur Beurteilung der myokardialen Funktion kommen zunehmend auch Strainmessungen und 3-D-Volumetriemessungen zum Einsatz (Abb. 2). So ist es z. B. bei einem chirurgischen Ersatz der Pulmonalklappe, der üblicherweise an der Herz-Lungen-Maschine (HLM) am schlagenden Herzen erfolgt, erforderlich, intrakardiale Shunts sicher auszuschließen.

Auch ein PFO oder ein kleiner residueller Shunt, beides nur schwer trans-



PROF. DR. HARRY MAGUNIA
Universitätsklinikum Tübingen
© Magunia

Eine 3-D-TEE-Sonde für Kinder ist seit Kurzem kommerziell verfügbar.

thorakal ausschließbar, können bei diesem Eingriff eine systemische Luftembolie verursachen, die vermieden werden muss. Insofern wäre bei Nachweis derselben ein Pulmonalklappenersatz mit kardioplegischem Herzstillstand erforderlich. Das Vorliegen von Vergleichsbildern hilft z. B. auch dabei, neu aufgetretene regionale Wandbewegungsstörungen zu erkennen, die durch koronare Luftembolie oder Affektion der Koronararterien entstehen können.

Steuerung des Eingriffes

Auch während des chirurgischen Eingriffes kommt der TEE ein wichtiger Stellenwert zu. So kann die Kanülierung der Gefäße (Vorhof, Hohlvene oder Aorta) mittels TEE unterstützt und die korrekte Lage der Kanülen verifiziert werden. Auch bei Säuglingen gelingt es z. B. regelmäßig, die Spitze der Aortenkanüle im Aortenbogen darzustellen. So lassen sich eine Fehllage in einem der aortalen Abgänge und dadurch eine einseitige Hirnperfusion ausschließen (Abb. 3).

Bei drahtgestützten Kanülenanlagen mit der Seldingertechnik lässt sich durch Kontrolle der intravasalen Lage des Drahtes und der Kanüle eine Fehlla-

ge, die zu Blutungskomplikationen und der Unmöglichkeit der Perfusion über die HLM führen kann, ausschließen.

Eine spezielle Anwendung der intraoperativen TEE ist die Unterstützung und Steuerung eines Hybridvorgehens mit katheterbasierter Therapie am offenen Situs (z. B. bei interventionellem Verschluss eines relevanten muskulären VSD). Nach Angang an die HLM und parallel zur Applikation der kardioplegen Lösung können die Systemklappe und der Systemventrikel beurteilt werden. Hierdurch lässt sich eine kritische Überdehnung des Herzens durch retrograde Füllung des Ventrikels frühzeitig erkennen. Eine andere Plegiestrategie kann dann eingeleitet werden. Nach Abschluss des Eingriffes und mit Öffnen der Aortenklammer beginnt die Phase der Reperfusion. Da die TEE in der Lage ist, kleinste intrakardiale Luftmengen zu detektieren, erfolgt nun eine Evaluation der Herzstrukturen auf residuelle Luftbläschen (Abb. 4). Werden diese nachgewiesen, wird eine erneute sorgfältige „Entlüftung des Herzens“ vorgenommen.

Ergebniskontrolle nach OP

Sobald die Entlüftung ausreichend abgeschlossen ist und eine ausreichende Vorlast des Herzens durch Anstauen an der HLM besteht, kann erstmals die myokardiale Funktion beurteilt werden. Bei eingeschränkter Funktion kann basierend auf der echokardiografischen Einschätzung das hämodynamische Management angepasst und z. B. die Gabe von inotrop wirksamen Substanzen indiziert werden. In dieser Phase erfolgt auch die wichtige Überprüfung des Korrekturergebnisses. Ist z. B. eine Klappe nach einer Rekonstruktion weiter schwer insuffizient, kann der herzchirurgische Eingriff unmittelbar durch ein zweite HLM-Phase fortgesetzt werden, sofern dies vom Situs und dem Zustand des Patienten her möglich ist.

Nach Kompletzierung des chirurgischen Eingriffes und Abgang von der HLM wird üblicherweise ein kompletter echokardiografischer Untersuchungs-gang durchgeführt, der das OP-Ergebnis sowie Klappen- und Myokardfunktion dokumentiert (Abb. 5). Diese Informationen sind für die intensivmedizinische Therapie und den weiteren stationären Verlauf von wichtiger Bedeutung.

Unmittelbar vor Verlassen des OP und vor der Entfernung der TEE-Sonde wird letztmalig die intraoperative Myokardfunktion beurteilt und frühe Komplikationen wie ein Perikard- oder Pleuraerguss ausgeschlossen ■

FAZIT

- Die perioperative Echokardiografie wird vor, während und nach einem operativen Eingriff durchgeführt.
- Sie gilt als etablierter Standard in der Kinderherz- und EMAH-Chirurgie und dient neben der hämodynamischen Steuerung der Sicherung einer hohen Ergebnisqualität.