

Journal für Kardiologie

Austrian Journal of Cardiology

Österreichische Zeitschrift für Herz-Kreislauserkrankungen

Update: Kardiovaskuläre Bildgebung

Mori M

Journal für Kardiologie - Austrian

Journal of Cardiology 2008; 15

(9-10), 310-312

Homepage:

www.kup.at/kardiologie

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche



Offizielles
Partnerjournal der ÖKG



Member of the ESC-Editor's Club



Offizielles Organ des
Österreichischen Herzfonds



ACVC
Association for
Acute CardioVascular Care

In Kooperation
mit der ACVC

Indexed in ESCI
part of Web of Science

Indexed in EMBASE

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031105M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

Veranstaltungskalender

Hybrid-Veranstaltungen der Herausgeber des **Journals für Kardiologie**

Finden Sie alle laufend aktualisierten Termine
auf einem Blick unter

www.kup.at/images/ads/kongress.pdf

UPDATE: Hier werden aktuell und praxisrelevant Informationen zur Entwicklung des Wissens im genannten Teilgebiet präsentiert.

Update: Kardiovaskuläre Bildgebung

M. Mori

Kurzfassung: Die Schnittbildtechniken Magnetresonanztomographie und Computertomographie haben sich zu einem fixen Bestandteil im Untersuchungsarmamentarium bei kardialen Patienten entwickelt. Voraussetzungen für den erfolgreichen Einsatz der Techniken sind die exakte Kenntnis der

technischen Möglichkeiten und der Einsatzgebiete dieser anspruchsvollen Untersuchungsmodalitäten.

Abstract: Update: Cardiovascular Imaging. Cardiac Magnetic Resonance and Multislice Computed

Tomography have become a key technology in the work up of the patient with cardiac disease. Detailed knowledge of the techniques and their application are crucial for the successful work with both techniques. **J Kardiol 2008; 15: 310–3.**

■ Einleitung

Die Schnittbildmethoden Magnetresonanztomographie und Computertomographie haben in den vergangenen Jahren einen wichtigen Stellenwert in der Kardiologie erlangt. Allerdings muss die Wertigkeit der Methoden in der Abklärung des Patienten mit Herzerkrankungen aufgrund der rasch wachsenden Studiendaten immer wieder kritisch hinterfragt werden. Auch stellt die beschränkte Verfügbarkeit der für Herzdiagnostik ausgerüsteten Geräte eine Hürde für den flächendeckenden Einsatz dar. Weiters sind für die exakte Anwendung und richtige Interpretation der Methoden entsprechende Ausbildungskriterien erforderlich.

Besonders die Multidetektor-Computertomographie stellt durch die Möglichkeit einer nicht-invasiven Koronar Darstellung eine Herausforderung in der gewissenhaften Auswahl der abzuklärenden Patienten dar, da die Methode durch Einsatz einer im Vergleich zur invasiven Koronarangiographie höheren Strahlendosis auch eine potenzielle Gefährdung des Patienten birgt.

■ Kardiale Magnetresonanztomographie (Abb. 1)

Seit etwa Mitte der 1980er-Jahre ist es möglich, mittels Magnetresonanztomographie das Herz darzustellen. Während zu Beginn noch sehr lange Untersuchungszeiten notwendig waren, kann die Bildgebung heute in kurzen Atemanhaltephasen durchgeführt werden. Der Vorteil der Technik liegt darin, dass ohne Verwendung ionisierender Strahlen und ohne jodhaltige Kontrastmittel gearbeitet wird. Allerdings besteht bei gadoliniumhaltigen Kontrastmitteln die Gefahr der nephrogenen systemischen Fibrose, die jedoch nur bei eingeschränkter Nierenfunktion auftritt.

Standardindikationen für die CMR sind anatomische Abklärung bei unklarem Befund in der Echokardiographie, Raumforderungen im Herzen und im Perikard, Quantifizierung der links- und rechtsventrikulären Funktion, Klappeninsuffizien-

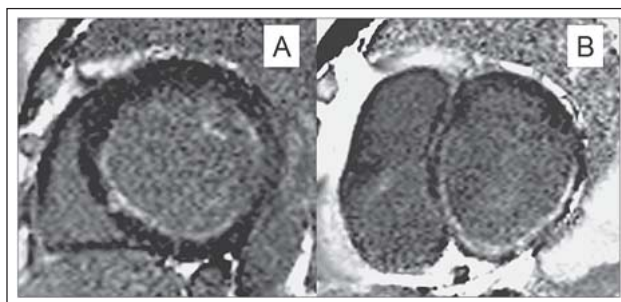


Abbildung 1: Kardiale Magnetresonanztomographie: „Late enhancement“-Technik: Vitales Myokard erscheint schwarz (Signalintensität 0), Gadolinium erhöht SI in avitalem Gewebe. Midventrikuläre Kurzschnitts: A: subendokardiale Narbe (< 50 %, normale Wanddicke) – erhaltene Vitalität, B: transmurale Narbe – avital

Tabelle 1: Etablierte klinische Indikationen für die Durchführung einer kardialen MRT

- **KHK:** Globale und regionale Funktionsparameter RV + LV, Detektion des akuten und chronischen Myokardinfarkts, Beurteilung von vitalem Myokard, Ischämiediagnostik mittels pharmakologischem Stress, Koronar anomalies
- **Kardiomyopathien:** dilatative CMP vs. ischämische CMP, infiltrative CMP, Hypertrophe CMP (apikale Formen), ARVD, Myokarditis
- **Tumore und Zysten**
- **Perikardkrankungen**
- **Klappenerkrankungen:** Quantifizierung Regurgitation
- **Angeborene Herzfehler:** Kongenitale Vitien im Erwachsenenalter, Erstbefund und Follow-up; Viszerotrikus bei komplexen Veränderungen, Shuntgröße, große Gefäße, postoperativer Verlauf
- **Anomalien zentraler Venen:** VSD mit anderen Missbildungen, Pulmonalinsuffizienz, Sinus-valsalvae-Aneurysma, Aortenisthmusstenose, Gefäßringe

zen und die Vitalitätsbestimmung mit der „Late enhancement“-Technik (Tab. 1). Hier kommt es durch das spezielle Verteilungsmuster des Gadolinium zu einer Erhöhung der Signalintensität im Bereich der myokardialen Narbenbildung, wobei aufgrund der hohen räumlichen Auflösung auch subendokardiale Narben dargestellt werden können.

Eine weitere Standardindikation für die CMR besteht in der Abklärung von Kardiomyopathien, wobei hier exakt zwischen ischämischer, dilatativer und infiltrativer CMP unterschieden werden kann. Auch die arrhythmogene rechtsventrikuläre CMP kann durch Darstellung der fettigen Infiltrationen im rechtsventrikulären Myokard verbunden mit regionalen Wandbewegungsstörungen definiert werden.

Eingelangt am 26. Mai 2008; angenommen am 5. Juni 2008.

Aus der 2. Internen Abteilung, Krankenhaus Barmherzige Schwestern Linz

Korrespondenzadresse: Dr. med. Michael Mori, 2. Interne Abteilung/Kardiologie, Krankenhaus Barmherzige Schwestern Linz, A-4010 Linz, Seilerstätte 4; E-Mail: michael.mori@bhs.at

Tabelle 2: Indikationen für MD-Computertomographie. Nach [S. Globits, K. Hergan. Aktueller Stellenwert der MSCT der Koronargefäße: Klinischer Leitfaden (2007) der Österreichischen Gesellschaften für Kardiologie und Radiologie. J Kardiologie 2007; 14: 132–9].

- 1. Die MSCTA erscheint derzeit in erster Linie zum Ausschluss einer koronaren Herzkrankheit bei selektierten Patienten mit eher niedriger oder niedrig-intermediärer Vortestwahrscheinlichkeit (Prävalenz), atypischer Symptomatik und unklarem Ischämietest geeignet.**
 - a) Patienten mit atypischen Thoraxschmerzen und nicht-konklusiven Belastungstests, wenn ein niedriges oder niedrigintermediäres Risiko für eine KHK (-Prävalenz) vorliegt.
 - b) Patienten mit nicht-konklusiven Belastungstests bei geringer oder fehlender Klinik, wenn ein niedriges oder niedrig-intermediäres Risiko für eine KHK vorliegt.
 - c) Präoperative Untersuchung bei geplanter großer extrakardialer Operation oder Transplantation bei asymptomatischen Patienten (welche z. B. nicht ergometriert werden können) bzw. vor Herzklappenoperationen, wenn ein niedriges oder intermediäres Risiko für eine KHK vorliegt.
- 2. Patienten mit bekannter KHK, bei welchen die MSCTA der Koronarien zusätzliche Informationen zu Therapieplanung und Monitoring bieten kann.**
 - a) Präoperativ vor Bypassoperationen, insbesondere vor minimalinvasiven Eingriffen zur Evaluation der LIMA-Lage.
 - b) Patienten nach koronarer Bypassoperation, wenn die Hauptfrage die Offenheit und Morphologie des Bypasses und nicht die komplette koronare Situation ist.
 - c) Bei koronarangiographisch dokumentiertem Gefäßverschluss zur Planung der perkutanen Intervention (Länge des Verschlusses); ggf. komplementär bei speziellen invasiv-interventionellen Fragen (z. B. Kalkgehalt von ostialen, Hauptstamm- und Bifurkationsläsionen).
- 3. Mögliche ergänzende Anwendungsgebiete der MSCTA sind:**
 - a) Patienten mit Verdacht auf Koronaranomalien
 - b) Patienten mit akutem Thoraxschmerz, wenn eine gleichzeitige Abklärung von KHK, Pulmonalembolie und Aortendissektion sowie pulmonaler Erkrankung erfolgen soll („triple rule out“).
 - c) Kongenitale kardiale Vitien vor allem, wenn es um die Fragestellung der großen Gefäße geht
 - d) Intra- und perikardiale Raumforderungen, wenn Echokardiographie und MRT nicht ausreichen
 - e) Konstriktive Perikarditis, insbesondere Kalknachweis
 - f) Vorhof-/Lungenvenen-Beurteilung bei Vorhofflimmern zur geplanten Ablationstherapie
 - g) Koronarvenendarstellung vor Implantation eines biventrikulären Schrittmachers (CRT-Therapie)
 - h) Patienten nach HTX (an spezialisierten Zentren)
- 4. Generell ungeeignet erscheint derzeit die Methode bei folgenden Patienten:**
 - a) Abklärung der nativen Koronargefäße bei einem Agatston-Score über 600
 - b) Regelmäßige Verlaufskontrollen bei Patienten mit bekannter KHK
 - c) Nachuntersuchung von Patienten nach perkutaner Koronarintervention mit Implantation radiologisch sehr dichter, multipler oder weit peripher gelegener Stents.

Zusammenfassend kann die CMR bei allen Fragestellungen bei der Abklärung des kardialen Patienten wertvolle Hinweise geben. Die eingeschränkte Verfügbarkeit von entsprechend ausgerüsteten Scannern stellt die wesentlichste Limitation dar. Es bedarf außerdem genauer Kenntnisse der Methode sowie ihrer Durchführung und Interpretation. Entsprechende Empfehlungen zur Ausbildung hat die interdisziplinäre internationale Gesellschaft für CMR definiert.

Die kardiale Magnetresonanztomographie ist in den vergangenen Jahren zu einem fixen Bestandteil in der Untersuchungspalette des kardialen Patienten geworden. Durch den raschen Fortschritt der CT-Angiographie sind allerdings die Bemühungen einer Koronardarstellung etwas reduziert worden. Die Einführung von 3-Tesla-Scannern brachte nicht den erhofften Vorteil bei der rascheren Darstellung größerer Volumina („Whole heart“-Technik), sondern war durch die notwendigen kurzen Akquisitionszeiten eher artefaktanfällig. Der große zeitliche Aufwand (Bildakquisition und Auswertung) sowie die beschränkte Verfügbarkeit der mit der erforderlichen Soft- und Hardware ausgestatteten Scanner bringt derzeit eine relativ niedrige Untersuchungsfrequenz mit sich. Es sind daher nur wenige kardiologische Zentren, die diese Technik anbieten können. Eine Übersicht über etablierte Indikationen gibt Tabelle 1.

Als Goldstandard ist die kardiale Magnetresonanztomographie bei der Quantifizierung der links- und rechtsventrikulären Funktion sowie bei der Vitalitätsdiagnostik mittels „Late

enhancement“ anzusehen. Neben anatomischen Fragestellungen und Raumforderungen des Herzens sind diese Indikationen derzeit die häufigsten Fragestellungen bei Zuweisung zum MR des Herzens. Die kardiale Magnetresonanztomographie könnte im Prinzip jede kardiologische Fragestellung beantworten, jedoch zum Teil mit sehr hohem Aufwand, sodass nur wenige Zentren alle Facetten dieser Technik durchführen und anbieten.

■ Kardiale MD-Computertomographie (Abb. 2)

Die Kardiale CT-Angiographie ist zum jetzigen Zeitpunkt eine ausreichend robuste Methode, um in der Routine für eine Reihe klinischer Fragestellungen eingesetzt zu werden. Mehrere Studien zum Vergleich der 64-Zeilen-Technik mit der invasiven Koronarangiographie wurden bereits publiziert. Diese Studien, die zusammen etwa Daten von 1400 Patienten beinhalten, zeigen, dass im Durchschnitt 95 % aller Koronarsegmente gut beurteilt und mit der Koronarangiographie verglichen werden können. Sensitivität und Spezifität betragen 85 % bzw. 96 %, der positive prädiktive Wert liegt bei 85 %, der negative prädiktive Wert bei 96 %. Aufgrund des hohen negativen prädiktiven Wertes wurden besonders Patienten mit niedriger bis mittlerer Vortestwahrscheinlichkeit einer koronaren Herzkrankheit (Prävalenz 22 %) untersucht. Probleme bei der Diagnostik von Koronarstenosen entstehen durch Kollateralfluss, retrograde Füllung, Plaquebildung mit positivem Remodelling und starke Verkalkungen. Auch die exakte

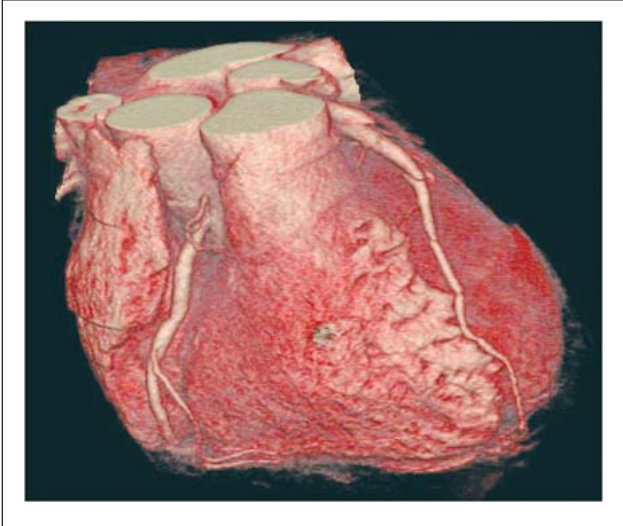


Abbildung 2: Kardiale Computertomographie: dreidimensionale Rekonstruktion, Stufenartefakte erschweren Beurteilung, lassen signifikante koronare Herzkrankheit dennoch ausschließen.

Quantifizierung des Stenosegrades bleibt eine Herausforderung, auch bedingt durch die geringere räumliche Auflösung der CT-Angiographie.

Nicht unerwähnt werden darf hier die notwendige Strahlendosis, die zu exorbitanter Belastung einzelner Organe (vor allem Brustdrüse und Lunge) führt, wodurch eine spätere Malignomentstehung begünstigt werden könnte. Die Organdosen betrugen 42–91 mSv für die Lunge und 50–80 mSv für die weibliche Brustdrüse; das Risiko einer malignen Erkrankung („lifetime attributable risk“) betrug demnach für eine 20-jährige Frau 0,70 % (1 von 143), für einen 80-jährigen Mann 0,075 % (1 von 3261) [JAMA 2007, 298: 317–23]. Auch die notwendige Gabe von jodhaltigem Kontrastmittel kann bei gleichzeitig bestehender Nierenfunktionseinschränkung zu Problemen führen.

Es ist daher der klinisch tätige Kardiologe, der in Zusammenarbeit von Patientenbeschwerden, Risikoprofil und Ergebnis

sen bisheriger Untersuchungen die Indikation entweder zur invasiven Koronarangiographie (bei mittlerer bis hoher Wahrscheinlichkeit eine koronare Herzkrankheit) oder zur nicht-invasiven CT-Angiographie (bei niedriger Vortestwahrscheinlichkeit) stellen muss (Indikationen für MD-Computertomographie siehe Tabelle 2).

Der im angloamerikanischen Raum propagierte Einsatz der CT-Angiographie als „triage tool“ bei akutem neuen Thoraxschmerz wird noch kontrovers diskutiert: einerseits könnten mit einer einzigen Untersuchung 3 potenziell lebensbedrohliche Erkrankungen diagnostiziert werden (koronare Herzkrankheit, Pulmonalembolie und Aortendissektion – „triple rule out“), andererseits muss hier der gesamte Thorax untersucht werden, weshalb die Strahlendosis weiter erhöht wird. Auch sind die strukturellen Bedingungen in den USA nicht mit jenen in Österreich vergleichbar und der akute Einsatz der CT-Angiographie würde das bestehende System zu stark belasten.

Weiterführende Literatur:

Guidelines der Interdisziplinären Task Force der Österreichischen Kardiologischen Gesellschaft und der Österreichischen Röntgengesellschaft:

Globits S, Watzinger N, Mori M, Bader T, Hafner T, Hergan K. Klinische Indikationen für kardiovaskuläre Magnetresonanztomographie: Konsensusbericht der interdisziplinären Arbeitsgruppe der Österreichischen Gesellschaft für Kardiologie und Radiologie. J Kardiologie 2007; 14: 269–75.

Globits S, Hergan K, Baumgartner H, Friedrich G, Frank H, Glogar HD, Mori M, Sochor H, Bader T, Frühwald F, Kopsa W, Loewe C, Mostbeck G, Sommer O. Aktueller Stellenwert der MSCT der Koronargefäße: Klinischer Leitfaden (2007) der Österreichischen Gesellschaften für Kardiologie und Radiologie. J Kardiologie 2007; 14: 132–9.

Internationale Guidelines:

Pennell DJ, Sechtem UP, Higgins CB, Manning WJ, Pohost GM, Rademakers FE, van Rossum AC, Shaw LJ, Yucel EK; Society for Cardiovascular Magnetic Resonance; Working Group on

Cardiovascular Magnetic Resonance of the European Society of Cardiology. Clinical indications for cardiovascular magnetic resonance (CMR): Consensus Panel report. Eur Heart J 2004; 25: 1940–65.

Guidelines for credentialing in cardiovascular magnetic resonance (CMR). Society for Cardiovascular Magnetic Resonance (SCMR) Clinical Practice Committee. J Cardiovasc Magn Reson 2000; 2: 233–4.

Buchempfehlungen:

Kardiale Magnetresonanztomographie:

Manning W, Pennell D. Cardiovascular Magnetic Resonance. Churchill Livingstone, Oxford, 2002.

Higgins C, de Roos A. Cardiovascular MRI & MRA. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 2003.

Kardiale Computertomographie:

de Feyter P, Krestin G. Computed Tomography of the Coronary Arteries. Taylor & Francis, London, 2005.

Ohnesorge B, Becker C, Flohr D. Multi-slice and Dual-source CT in Cardiac Imaging. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 2006.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere Rubrik

☒ Medizintechnik-Produkte



Neues CRT-D Implantat
Intica 7 HF-T QP von Biotronik



Artis pheno
Siemens Healthcare Diagnostics GmbH



Philips Azurion:
Innovative Bildgebungslösung

Aspirator 3
Labotect GmbH



InControl 1050
Labotect GmbH

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ Bestellung e-Journal-Abo

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)