

Kardiologie
<https://doi.org/10.1007/s12181-024-00667-y>
Angenommen: 9. Januar 2024

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2024



Vergleich von Stress-MRT und Myokardszintigraphie zur KHK-Diagnostik (GadaCAD2)

Florian von Knobelsdorff

KIZ – Kardiologie im Zentrum, Ludwig-Maximilians-Universität München, München, Deutschland

Originalpublikation

Arai AE, Schulz-Menger J, Shah DJ, Han Y, Bandettini WP, Abraham A, Woodard PK, Selvanayagam JB, Hamilton-Craig C, Tan RS, Carr J, Teo L, Kramer CM, Wintersperger BJ, Harisinghani MG, Flamm SD, Friedrich MG, Klem I, Raman SV, Haverstock D, Liu Z, Brueggenwerth G, Santiuste M, Berman DS, Pennell DJ (2023) Stress perfusion cardiac magnetic resonance vs SPECT imaging for detection of coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 82(19):1828–1838. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.08.046>.

Bei der Abklärung einer obstruktiven koronaren Herzkrankheit (KHK) spielen nicht-invasive bildgebende Tests eine bedeutende Rolle. Die ESC-Leitlinie „Chronisches Koronarsyndrom“ empfiehlt bei einer Prätestwahrscheinlichkeit im unteren Bereich eher die Koronar-CT, bei höherer Prätestwahrscheinlichkeit eher funktionelle Tests (Stressechokardiographie, Stress-MRT, Myokardszintigraphie und PET) [1].

Die diagnostische Genauigkeit der funktionellen Tests wird in der Leitlinie als relativ gleichwertig dargestellt. Bei der Auswahl des Tests sollen vielmehr Patienteneigenschaften (Fähigkeit zur körperlichen Belastung, Wahrscheinlichkeit für eine gute Bildqualität, Strahlenbelastung, Kontraindikationen), die lokale Expertise und die Verfügbarkeit berücksichtigt werden (Empfehlung Klasse I, Evidenzlevel C). Auch die „2023 AHA Appropriate Use Criteria“ zur KHK-Diagnostik sehen von einem „competitive ranking“ der verschiedenen funktionellen Tests aufgrund von begrenzter Evidenz, Patientenvariabilität und unterschiedlicher Verfügbarkeit ab [2].

In der hier vorgestellten und in *JACC* publizierten Studie wird die kardiale Stress-Perfusions-MRT mit der Myokardszintigraphie hinsichtlich der diagnostischen Genauigkeit zur Detektion und zum Ausschluss einer KHK verglichen.

Zusammenfassung der Studie

GadaCAD2 ist eine internationale, multizentrische, prospektive Phase-3-Studie, die zur FDA-Zulassung des MRT-Kontrastmittels Gadobutrol (Gadovist®, Bayer Vital, Leverkusen, Deutschland) zur KHK-Diagnostik mittels Stress-Perfusions-MRT führte. Ein sekundärer Endpunkt der Studie war, die Nichtunterlegenheit der kardialen Stress-Perfusions-MRT gegenüber der Myokardszintigraphie („single-photon emission computed tomography“ [SPECT]) zum Nachweis und Ausschluss einer signifikanten KHK zu zeigen.

Patienten mit vermuteter oder bekannter KHK erhielten eine kardiale MRT mit Adenosin oder Regadenoson als Stressor und Gadobutrol als Kontrastmittel. Alle Teilnehmer erhielten zudem eine SPECT entsprechend den Leitlinien der Amerikanischen Gesellschaft für Nuklearkardiologie mit EKG-Gating für die Stressaufnahme sowie physikalischer oder medikamentöser Belastung. MRT oder SPECT galten als abnormal, wenn ≥ 1 Myokardsegment eine Perfusionsstörung zeigte und wenn 2 von 3 Untersuchern die Studie gleichsinnig einstufen. Als Referenz für eine signifikante KHK diente die Herzkatheteruntersuchung mit einer $\geq 70\%$ -Stenose. Eine negative Koronar-CT konnte eine KHK ausschließen. MRT, SPECT, CT und Herz-



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

katheter wurden in unabhängigen Core-Labs geblindet ausgewertet.

In die Analysen gingen 294 Patienten ein (61 % männlich, mittleres Alter 59 Jahre), von denen qualitativ verwertbare und vollständige Bilddatensätze der verschiedenen Modalitäten vorhanden waren. Einschlusskriterien waren Symptome, die auf eine vermutete KHK bzw. einen Progress einer bekannten KHK hindeuteten und klinisch die Indikation zu einer Herzkatheteruntersuchung oder CT ergaben. Die Prävalenz einer signifikanten KHK ($\geq 70\%$ -Stenose im Herzkatheter) betrug 25 %.

Der Vergleich der ROC („receiver operating characteristic“)-Kurven von MRT und SPECT, die das Verhältnis von Sensitivität und Spezifität visualisieren, zeigte eine günstige Verschiebung der MRT-Kurve nach links oben gegenüber der SPECT-Kurve. MRT war der SPECT statistisch überlegen hinsichtlich der Spezifität (0,89 vs. 0,79; $p = 0,002$), der AUC („area under the curve“) (0,88 vs. 0,74; $p < 0,001$), des positiv prädiktiven Wertes (0,68 vs. 0,49; $p < 0,001$) und des negativ prädiktiven Wertes (0,91 vs. 0,87; $p = 0,041$). Hinsichtlich der Sensitivität war die MRT gegenüber der SPECT nicht überlegen und nicht unterlegen (0,74 vs. 0,64; $p = 0,127$). Die SPECT hatte mehr falsch positive Resultate (47 vs. 25), mehr falsch negative Resultate (26 vs. 19), weniger richtig positive Resultate (46 vs. 53) und weniger richtig negative Resultate (175 vs. 197).

Die Autoren fassten zusammen, dass die Stress-Perfusions-MRT eine überlegene diagnostische Genauigkeit zur Detektion und zum Ausschluss einer signifikanten KHK im Vergleich zur SPECT zeigte.

Kommentar des Autors

Die Evidenz über den Vergleich der verschiedenen funktionellen Tests zur Detektion einer signifikanten KHK ist begrenzt. Eine Studie in relevanter Größe, die alle Methoden direkt vergleicht, gibt es nicht und lässt sich kaum realisieren [3]. Vergleichsstudien zwischen MRT und SPECT (CE-MARC und MR-IMPACT II) zeigten eine überlegene diagnostische Genauigkeit für MRT verglichen mit SPECT. In einer Metaanalyse mit der fraktionellen Flussreserve als Goldstandard für eine signifikante KHK hatte die MRT die beste diagnostische Leis-

tung im Vergleich zu SPECT, Stressechokardiographie und CT [4]. Die hier vorgestellte Studie trägt weitere wichtige Evidenz zur diagnostischen Genauigkeit der kardialen Stress-MRT bei und bestätigt die Überlegenheit gegenüber der SPECT aus früheren Studien. Allerdings müssen auch Limitationen erwähnt werden. Die MRT erfolgte in einem strengen Studienprotokoll, die SPECT als klinische Untersuchung weniger standardisiert. Außerdem diente als Goldstandard der Koronarstenosegrad im Herzkatheter, nicht die fraktionelle Flussreserve. Letzteres mag für die relativ niedrige Sensitivität beider Methoden mitverantwortlich sein.

Pro Jahr werden in Deutschland etwa 440.000 Stress- und Ruhe-SPECT durchgeführt, mit steigender Tendenz (Quelle: Bundesamt für Strahlenschutz). Die kardiale MRT ist für die KHK-Diagnostik immer noch nicht in ähnlicher Weise für Ärzte und Patienten verfügbar – bis auf einzelne Institutionen sowie regionale Lösungen und Netzwerke. Die Studienergebnisse unterstreichen, dass die kardiale MRT eine größere Bedeutung bei der nicht-invasiven KHK-Diagnostik einnehmen müsste. Wichtige Instrumente, um dieses Ziel zu erreichen, können die Anpassung der Vergütungsstruktur und die obligate Einbindung von kardiologischer Expertise sein.

Ein aktueller Übersichtsartikel zur kardialen Stress-MRT findet sich hier [5].

Fazit für die Praxis

Die diagnostische Genauigkeit der kardialen Stress-Perfusions-MRT ist der SPECT in dieser und anderen Studien überlegen. Wenn (jenseits der Stressechokardiographie) ein nicht-invasiver Ischämietest erforderlich ist und der Patient keine MRT-Kontraindikation aufweist, sollte idealerweise der kardialen MRT der Vorzug gegenüber der SPECT gegeben werden, um dem Patienten die größtmögliche diagnostische Genauigkeit anzubieten.

Korrespondenzadresse



Prof. Dr. Florian von Knobelsdorff

KIZ – Kardiologie im Zentrum, Ludwig-Maximilians-Universität München
Eisenmannstr. 4, 80331 München, Deutschland
von-knobelsdorff@kiz-muenchen.de

Interessenkonflikt. F. von Knobelsdorff gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

1. Knuuti J, Wijns W, Saraste A, Capodanno D, Barbato E, Funck-Brentano C et al (2020) 2019 ESC guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J* 41:407–477
2. Multimodality Writing Group for Chronic Coronary D, Winchester DE, Maron DJ, Blankstein R, Chang IC, Kirtane AJ et al (2023) ACC/AHA/ASE/ASNC/ASPC/HFSA/HRS/SCAI/SCCT/SCMR/STS 2023 multimodality appropriate use criteria for the detection and risk assessment of chronic coronary disease. *J Am Coll Cardiol* (81):2445–2467
3. Plein S (2023) Comparative accuracy of noninvasive imaging tests in stable chest pain: does it matter? *J Am Coll Cardiol* 82:1839–1841
4. Danad I, Szymonifka J, Twisk JWR, Norgaard BL, Zarins CK, Knaapen P et al (2017) Diagnostic performance of cardiac imaging methods to diagnose ischaemia-causing coronary artery disease when directly compared with fractional flow reserve as a reference standard: a meta-analysis. *Eur Heart J* 38:991–998
5. Patel AR, Salerno M, Kwong RY, Singh A, Heydari B, Kramer CM (2021) Stress Cardiac Magnetic Resonance Myocardial Perfusion Imaging: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol* 78:1655–1668

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.