

KARDIALE MRT

Blick ins Herz

Daniel Lavall, Leipzig



© Uniklinikum Leipzig

Die kardiale Magnetresonanztomographie (MRT) hat in den letzten Jahren erhebliche Bedeutung in der Diagnostik kardialer Erkrankungen gewonnen. Durch den hohen Blut-Gewebe-Kontrast ist die kardiale MRT der Goldstandard zur Messung der Herzvolumina und der linksventrikulären Ejektionsfraktion. Daneben ist das Alleinstellungsmerkmal der kardialen MRT die nichtinvasive Gewebecharakterisierung des Myokards.

Die Gewebe-Visualisierung erlaubt die Darstellung der myokardialen Perfusion, was zur nichtinvasiven Ischämiediagnostik bei koronarer Herzkrankheit genutzt wird. Mit der Gewebecharakterisierung des Herzmuskels anhand des Kontrastmittel-Verhaltens sowie mittels moderner Mapping-Techniken (longitudinales und transversales Relaxationsver-

halten) können akute entzündliche Veränderungen im Myokard, z. B. Myokarditis, als auch chronische nichtentzündliche Veränderungen, z. B. hypertrophe Kardiomyopathie oder myokardiale Speichererkrankungen, diagnostiziert werden.

Im Folgenden werden einige exemplarische Beispiele zum Einsatz der kardialen MRT präsentiert.

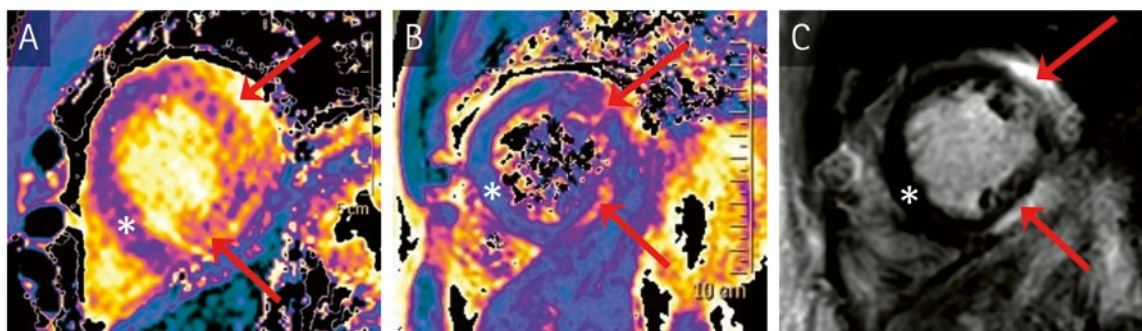


Abbildung 1: Akute Myokarditis

Typische MRT-Befunde bei akuter Myokarditis. Dargestellt sind mittventrikuläre Kurzschnitts des linken Ventrikels. A: Farbcodiertes T1-Mapping mit erhöhten Werten antero-/inferolateral (orange/gelb, rote Pfeile) als Zeichen regionaler Inflammation des Myokards im Vergleich zu normalen T1-Werten im interventrikulären Septum (lila, weißer Stern). B: Farbcodiertes T2-Mapping mit erhöhten Werten antero-/inferolateral (orange/gelb, rote Pfeile) als Zeichen des myokardialen Ödems im Vergleich zu normalen T2-Werten im interventrikulären Septum (lila, weißer Stern). C: Late Gadolinium Enhancement (LGE) antero-/inferolateral (weiß, rote Pfeile) als Zeichen myokardialer Nekrose im Vergleich zum interventrikulären Septum ohne LGE (schwarz, weißer Stern).

Myokarditis

Die akute Myokarditis ist eine entzündliche Erkrankung des Myokards, die meist viral verursacht ist. Bei Patienten mit Thoraxschmerzen und erhöhten kardialen Biomarkern, die in der Koronarangiographie keine relevanten Stenosen aufweisen, ist die Myokarditis eine wichtige Differenzialdiagnose. Typische diagnostische Befunde in der kardialen MRT sind hierbei Inflammation (T1-gewichtete Sequenzen, Abbildung 1A), myokardiales Ödem (T2-Sequenzen, Abbildung 1B) und myokardiale Nekrose (Late Gadolinium Enhancement, Abbildung 1C) [1]. Die Ausprägung dieser Befunde ist von prognostischer Bedeutung. Auch bei Patienten mit durchgemachter COVID-19-Erkrankung finden sich in einem hohen Prozentsatz (bis zu 78 %) Zeichen einer myokardialen Entzündungsreaktion [2].

Koronare Herzkrankheit

Bei V. a. auf koronare Herzkrankheit (KHK), z. B. aufgrund belastungsabhängiger Angina pectoris, wird bei den meisten Patienten eine nichtinvasive Ischämiediagnostik empfohlen. Hierbei kann mittels kardialer MRT die Kontrastmittelanflutung im Myokard nach Induktion einer koronaren Vasodilatation (Stress-MRT), z. B. durch Adenosin oder Regadenoson, direkt dargestellt und beurteilt werden. Eine Perfusionsstörung in der Stressuntersu-

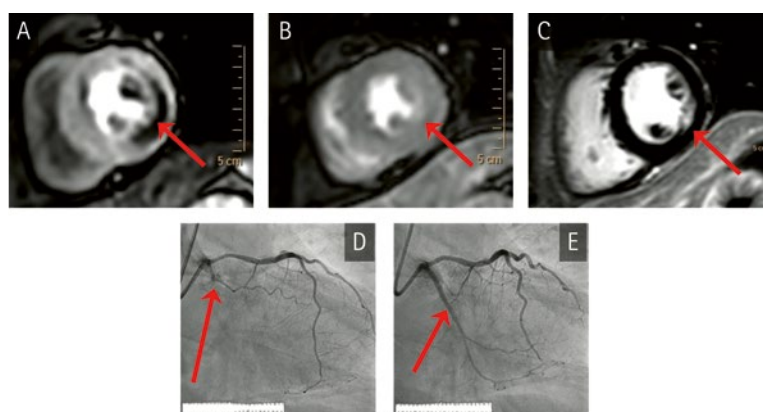


Abbildung 2: Ischämiediagnostik bei V. a. koronare Herzkrankheit

Dargestellt sind mittventrikuläre Kurzschnitts des linken Ventrikels. A: nach Vasodilatation mit Regadenoson (Stressperfusion) zeigen first-pass Aufnahmen eine fehlende Kontrastmittelanflutung (Gadolinium) im inferolateralen linksventrikulären Myokard (dunkel, roter Pfeil) im Vergleich zum übrigen Myokard (hell). B: in der Ruheperfusionsmessung nach Abklingen der Vasodilatation zeigt sich eine normale Kontrastmittelanflutung inferolateral (roter Pfeil, gleich dem übrigen Myokard). C: Fehlendes Late Gadolinium Enhancement (LGE) im gesamten linksventrikulären Myokard (homogen schwarz), insbesondere inferolateral (roter Pfeil), d. h. es sind bisher keine myokardialen Narben entstanden. Zusammenfassend zeigen die Befunde eine inferolaterale myokardiale Ischämie bei vitalem Myokard. Die Koronarangiographie (D–E) zeigte einen Verschluss des Ramus circumflexus (D, roter Pfeil), der mittels Stentimplantation erfolgreich revaskularisiert wurde (E, roter Pfeil).

chung bei unauffälliger Ruheperfusion entspricht einer induzierbaren Ischämie und stellt das Korrelat einer stenosierenden KHK dar (Abbildung 2). Eine koronare Revaskularisierungsstrategie nur bei pathologischem Stress-MRT erwies sich als gleichwertig zur invasiven Druckdrahtmessung

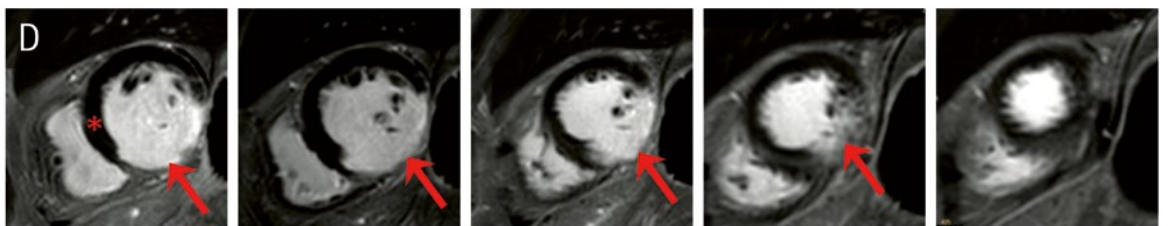
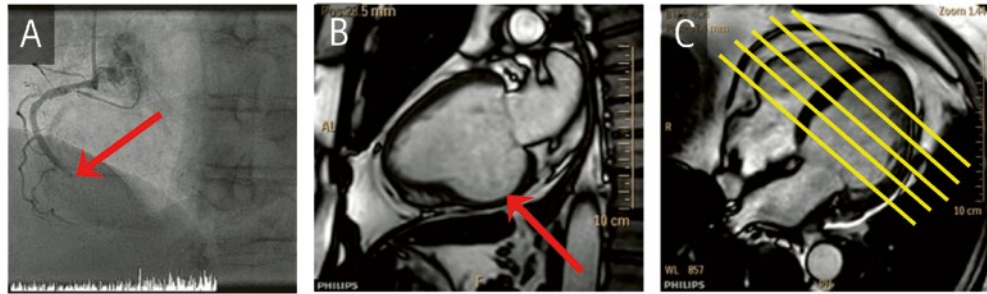


Abbildung 3: Vitalitätsdiagnostik bei ischämischer Kardiomyopathie
 A: Koronarangiographie mit Darstellung eines chronischen Verschluss der rechten Koronararterie (RCA, roter Pfeil). B–D: kardiale Magnetresonanztomographie zur Vitalitätsdiagnostik des Myokards vor Revaskularisierung. B: 2-Kammerblick mit inferobasalem Aneurysma des linken Ventrikels (roter Pfeil). C: 4-Kammerblick mit Kurzschnittsebenen (gelb) zur Darstellung des Late Gadolinium Enhancements (LGE) in D. D: LGE-Sequenzen von basal (links) nach apikal (rechts) des linken Ventrikels. Inferior und inferolateral zeigt sich ein transmurales, d. h. das gesamte Myokard betreffendes LGE basal und mittventrikulär (rote Pfeile). Das vitale Myokard ohne LGE ist homogen schwarz (roter Stern). Der Befund entspricht einer transmuralen inferioren/inferolateralen Narbe, so dass eine Rekanalisation der RCA nicht indiziert ist.

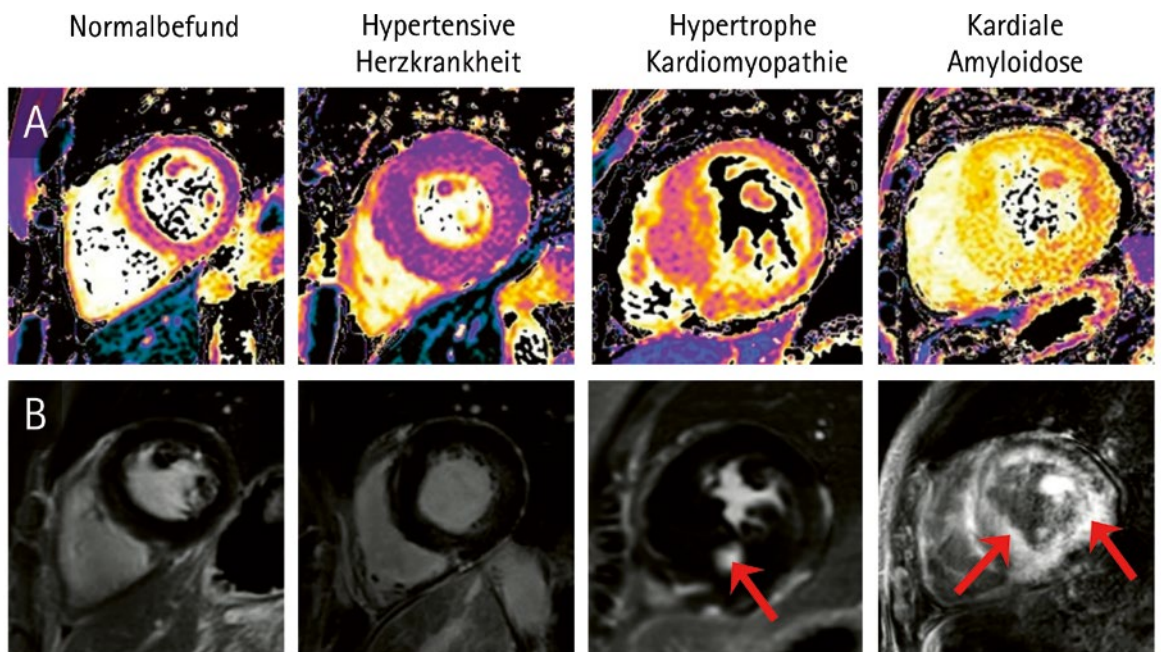


Abbildung 4: Differenzialdiagnostik der linksventrikulären Hypertrophie
 Darstellung von mittventrikulären Kurzschnittsebenen des linken Ventrikels. A: Farbkodiertes natives T1-Mapping mit homogener, normwertiger Darstellung (lila) bei gesunden Probanden und Patienten mit hypertensiver Herzkrankheit, diffus und fokal akzentuiert erhöhten Werten bei Patienten mit hypertropher Kardiomyopathie (lila/gelb) sowie stark erhöhten Werten bei Patienten mit kardialer Amyloidose (gelb/orange). B: Late Gadolinium Enhancement (LGE)-Sequenzen mit homogener Darstellung ohne LGE (schwarz) bei Gesunden und Patienten mit hypertensiver Herzkrankheit, typischem intramuralem LGE (hell, roter Pfeil) bei hypertropher Kardiomyopathie und hochgradigem diffus zirkulärem LGE (hell, rote Pfeile) im gesamten linken Ventrikel bei Amyloidose.

hinsichtlich kardiovaskulärer Endpunkte [3]. Die Stress-MRT und die Myokardszintigraphie haben eine vergleichbare diagnostische Wertigkeit zur Ischämiedetektion, wobei die kardiale MRT keine Strahlenbelastung für den Patienten darstellt [4].

Bei Patienten mit Herzinsuffizienz in Folge einer koronaren Herzkrankheit, d. h. bei ischämischer Kardiomyopathie, erlaubt die kardiale MRT eine Beurteilung der Vitalität des Myokards vor eventueller Revaskularisierung. Diese erfolgt anhand des Late Gadolinium Enhancements (LGE), welches myokardiale Narben anzeigt (Abbildung 3). Eine Verbesserung der linksventrikulären Pumpfunktion nach Revaskularisierung ist nur zu erwarten, wenn die Narbe, d. h. das LGE, weniger als die Hälfte der myokardialen Wanddicke betrifft. Randomisierte klinische Endpunktstudien zur MRT-basierten Vitalitätsdiagnostik liegen noch nicht vor.

Differenzialdiagnostik der linksventrikulären Wandverdickung

Ein wandverdickter linker Ventrikel ist ein häufiger Befund in der Echokardiographie. Die kardiale MRT erlaubt mittels parametrischer Mappingtechniken und LGE eine spezifische Gewebecharakterisierung des Myokards. Hierbei lassen sich u. a. hypertensive Herzkrankheit, hypertrophe Kardiomyopathie und myokardiale Speichererkrankungen, z. B. kardiale Amyloidose, spezifisch unterscheiden (Abbildung 4). Aus der Diagnose ergeben sich neben der prognostischen Information unmittelbare therapeutische

- bei hypertensiver Herzerkrankung: Blutdruckeinstellung; kardiale Amyloidose: ggf. Therapie mit Tafamidis
- bei hypertropher Kardiomyopathie: genetische Untersuchung und ggf. Familienscreening, Konsequenzen.



Dr. med. Daniel Lavall
Daniel.Lavall@medizin.uni-leipzig.de

Fazit

Die Stärke der kardialen MRT liegt neben der exakten Bestimmung der Herzgröße und der Pumpfunktion in der Gewebecharakterisierung des Myokards. Hierbei lassen sich Ischämie und Vitalität des Myokards bei KHK als auch entzündliche Herzerkrankungen darstellen und Kardiomyopathien charakterisieren. Die kardiale MRT ist aus dem diagnostischen Repertoire der modernen Kardiologie nicht mehr wegzudenken. ●

Literatur beim Verfasser

Dr. med. Daniel Lavall
Klinik und Poliklinik für Kardiologie,
Universitätsklinikum Leipzig
Liebigstraße 20, 04103 Leipzig