

Radiologie 2022 · 62:900–901  
<https://doi.org/10.1007/s00117-022-01077-5>  
Angenommen: 14. September 2022

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2022



# Kardiale Magnetresonanztomographie

## Wegweisende Bildgebung in der modernen Herzmedizin

Julian A. Luetkens<sup>1,2</sup> · Joachim Lotz<sup>3</sup> · Ulrike Attenberger<sup>1</sup> · Matthias Gutberlet<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Venusberg-Campus 1, Bonn, Deutschland

<sup>2</sup>Quantitative Imaging Lab Bonn (QILaB), Bonn, Deutschland

<sup>3</sup>Institut für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsmedizin Göttingen, Göttingen, Deutschland

<sup>4</sup>Abteilung für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universität Leipzig –Herzzentrum, Leipzig, Deutschland

Liebe Leserinnen und Leser,

die kardiale Magnetresonanztomographie (MRT) ist zusammen mit nuklearmedizinischen Verfahren, der Echokardiographie und der kardialen Computertomographie (CT) ein integraler Bestandteil der modernen Herzmedizin. Insbesondere zu der kardialen CT steht sie nicht im Wettbewerb, sondern liefert komplementäre Informationen. So stellt beispielsweise nicht die funktionelle Stress-MRT, sowohl nach den Leitlinien als auch nach den Zahlen im ESCR MR/CT Registry die *First-line*-Methode zur Primärdiagnostik der koronaren Herzkrankheit (KHK) dar, sondern die kardiale CT. Die einzigartige Rolle der kardialen MRT liegt im Gegensatz zur CT vor allem in den umfassenden Möglichkeiten der Differenzialdiagnostik durch die Gewebedifferenzierung und Generierung funktioneller Daten. Deshalb ist die kardiale MRT mittlerweile viel mehr als nur der Referenzstandard in der Funktionsdiagnostik und Ventrikelvolumetrie, insbesondere des rechten Ventrikels, wie es z. B. für die Verlaufsbeobachtung bei Patient\*innen mit angeborenem Herzfehler wichtig ist. Durch die vielfältigen Möglichkeiten der Gewebescharakterisierung und gleichzeitigen Darstellung von regionaler Myokardstruktur und Funktion hat sie sich für die Differenzialdiagnostik von nichtischämischen Kardiomyopathien etabliert. Bei der Myokarditisdiagnostik, insbesondere bei einer akuten Myokarditis, bestätigt die kardiale MRT zuverlässig die klinische Verdachts-

diagnose, sodass heutzutage gerade bei jungen Patienten mit einem unkomplizierten Verlauf auf eine Herzkatheteruntersuchung zum Ausschluss eines Infarktgeschehens oder einer Myokardbiopsie verzichtet werden kann. Durch den Einsatz der *Late-Enhancement*-Technik ab den 1990er Jahren kann die kardiale MRT vitales von nichtvitalen Herzmuskelgewebe unterscheiden („bright is dead“) und liefert so wichtige prognostische Informationen nicht nur bei nichtischämischen Kardiomyopathien, sondern gerade auch bei ischämischen Erkrankungen. Laut einer Ende 2021 veröffentlichten Leitlinie für die Evaluation und Diagnose von Patient\*innen mit Brustschmerzen [1] hat die kardiale MRT eine zentrale diagnostische Rolle für den Nachweis einer obstruktiven koronaren Herzerkrankung oder die Detektion postischämischer Narben. Darüber hinaus eignet sie sich als einzige Modalität für die Differenzialdiagnostik von Patient\*innen mit vermuteter MINOCA („myocardial infarction with nonobstructive coronary arteries“).

In diesem Leitthemenheft von *Die Radiologie* wird ein Überblick über die aktuellen Schwerpunkte der kardialen MRT gegeben, und es werden die verschiedensten Aspekte der diagnostischen Möglichkeiten beleuchtet. Die Beiträge sollen dazu dienen, die aktuelle klinische Rolle der kardialen MRT zu definieren und den Leser\*innen konkrete Tipps und Handlungsanweisungen für den Alltag zu geben. Wenn Sie sich näher mit der MRT-



PD Dr. med.  
Julian A. Luetkens



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Herz bildgebung auseinandersetzen, werden Sie schnell feststellen, dass man neben den faszinierenden Einblicken in die Herzfunktion oder Herzstruktur auch umfassende technische Möglichkeiten hat, die Bildgebung selbstständig weiter zu optimieren und individuell auf die Fragestellung Ihrer Patient\*innen anzupassen. Die Möglichkeiten der MRT und insbesondere der kardiale MRT machen Spaß, das möchten wir vermitteln! Gleichzeitig wird auch ein Blick in die Zukunft gewagt, und es werden einige Themen aufgegriffen, die für viele von uns in der Zukunft interessant sein dürften.

Wir wünschen Ihnen viel Freude beim Lesen dieses Leitthemenheftes!

Ihre

Julian A. Luetkens

Joachim Lotz

Ulrike Attenberger

Matthias Gutberlet

**Korrespondenzadresse**

**PD Dr. med. Julian A. Luetkens**  
 Klinik für Diagnostische und Interventionelle Radiologie, Universitätsklinikum Bonn, Venusberg-Campus 1  
 53127 Bonn, Deutschland  
 julian.luetkens@ukbonn.de

**Interessenkonflikt.** J. A. Luetkens ist als Referent für die Firma Philips Healthcare tätig und erhält Beraterhonorare von der Firma Bayer HealthCare. J. Lotz gibt keinen Interessenkonflikt an. U. Attenberger gibt keinen Interessenkonflikt an. M. Gutberlet ist als Referent für die Firmen Bayer, Bracco, Circle, Edwards, Philips und Siemens tätig und erhält Beraterhonorare von der Firma Bayer HealthCare.

**Literatur**

1. Gulati M, Levy PD, Mukherjee D et al (2021) 2021 AHA/ACC/ASE/CHEST/SAEM/SCCT/SCMR guideline for the evaluation and diagnosis of chest pain: a report of the American college of cardiology/American heart association joint committee on clinical practice guidelines. *Circulation* 144(22):e368–e454

**Zeige mir deinen Hirnscan und ich sage dir, wie alt du wirklich bist**

**Aus Hirnbildern lässt sich mithilfe von neuester KI-Technologie das biologische Alter eines Menschen genau bestimmen. Bislang war jedoch unklar, anhand welcher Merkmale diese Netzwerke auf das Alter schließen. ForscherInnen des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften haben jetzt einen Algorithmus entwickelt, durch den sich zeigt: Die Altersschätzung geht auf eine ganze Bandbreite an Merkmalen im Gehirn zurück, und gibt dabei generelle Auskunft über den Gesundheitszustand eines Menschen.**

Obwohl künstliche neuronale Netzwerke das biologische Alter präzise bestimmen können, wusste man bisher nicht, welche Informationen aus den Gehirnbildern ihre Algorithmen dafür nutzen. Wissenschaftler aus der KI-Forschung sprechen hier auch vom „Black Box Problem“: Demnach schiebt man ein Hirnbild in das Modell, die „Black Box“, lässt es von diesem verarbeiten – und bekommt letztendlich nur dessen Antwort. Wie diese Antwort zustande kommt, war jedoch aufgrund der Komplexität der Netzwerke bislang unklar. Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Kognitions- und Neurowissenschaften (MPI CBS) in Leipzig wollten daher die Black Box öffnen: Worauf schaut das Modell, um zu seinem Ergebnis, dem Hirnalter, zu gelangen? Dafür entwickelten sie gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik in Berlin einen neuen Interpretationsalgorithmus, mit dem sich die Altersschätzungen der Netzwerke analysieren lassen. Dabei zeigte sich: Die künstlichen neuronalen Netzwerke nutzen unter anderem die weiße Substanz, um Vorhersagen zu treffen. Sie schauen demnach insbesondere darauf, wie viele kleine Risse und Vernarbungen sich durch das Nervengewebe im Gehirn ziehen. Zudem analysieren sie, wie breit die Furchen im Cortex sind oder wie groß die Ventrikel. Aus früheren Studien weiß man, je älter eine Person ist, desto größer sind bei ihr im Schnitt die Furchen und Ventrikel. Das Interessante dabei: Die Künstlichen Neuronalen Netzwerke waren selbstständig zu diesen Ergebnissen gekommen – ohne dass man ihnen diese Information gegeben hatte. Während ihrer Trainingsphase standen ihnen lediglich die Hirnscans und die wahren Lebensjahre der Person zur Verfügung. Schon heute ist klar, künstliche neuronale Netzwerke werden eine zunehmend wichtigere Rolle bei der medizinischen Diagnose einnehmen. Zu wissen, woran sich diese Al-

gorithmen orientieren, wird damit immer wichtiger: In Zukunft könnte ein Hirnscan von verschiedenen Netzwerken automatisch analysiert werden, die sich jeweils auf bestimmte Bereiche spezialisiert haben – eines zieht Rückschlüsse auf Alzheimer-Erkrankungen, das andere auf Tumore, und wieder ein anderes auf mögliche psychische Störungen. Die entsprechenden Merkmale werden durch die Algorithmen jeweils direkt im MRT-Bild markiert und können so leichter von den MedizinerInnen entdeckt werden – diese wiederum können dann unmittelbar Rückschlüsse daraus ziehen, wie schwer eine Erkrankung ist. Zudem ließen sich Fehldiagnosen leichter entdecken: Wenn die Analyse auf biologisch unplausiblen Bereichen basiert, etwa auf Fehlern, die beim Erstellen des Bildes entstanden sind, können diese unmittelbar von der Ärztin erkannt werden. In einer Folgestudie wollen die ForscherInnen nun genauer untersuchen, warum ihre Modelle auch auf Merkmale im Gehirn schauen, die bislang in der Altersforschung kaum eine Rolle spielten. Es hatte sich beispielsweise herausgestellt, dass die Neuronalen Netzwerke sich auch auf das Kleinhirn fokussieren. Wie Alterungsprozesse in gesunden und erkrankten Menschen dort voranschreiten, ist WissenschaftlerInnen bislang ein Rätsel.

**Literatur**

Hofmann SM, Beyer F, Lapuschkin S et al (2022) Towards the interpretability of deep learning models for multi-modal neuroimaging: Finding structural changes of the ageing brain. *Neuroimage* 261:119504. doi: 10.1016/j.neuroimage.2022.119504.

**Quelle : Max-Planck-Institut für Kognitions- und Neurowissenschaften**