

## Was ist ein Kardio-MRT?

Ein Magnetresonanztomograph (MRT) produziert mithilfe von **Magnetfeldern** und **Radiowellen** Daten, die per Computer in Bilder übersetzt werden. Auch **dreidimensionale Ansichten von Organen** sind möglich.

In den vergangenen Jahren wurde es durch die Weiterentwicklung der Gerätetechnik möglich, auch bewegte Organe wie das **Herz** zu untersuchen.

Der Vorteil des MRT ist, dass sich die Anatomie und Funktion von Organen und Geweben in nur einer einzigen Untersuchung darstellen lassen. So können wir gleichzeitig sehen, wie die **Pumpleistung** des Herzens insgesamt und in einzelnen Abschnitten ist, aber auch, wie der Herzmuskel in Ruhe und unter Belastung **durchblutet** wird. Darüber hinaus können wir darstellen, welche Muskelareale nach einem **Herzinfarkt** nicht mehr funktionieren und durch Narbengewebe ersetzt wurden.

## Wann wird es durchgeführt?

Das MRT des Herzens erlaubt genaue Rückschlüsse darauf, in welchem Teil des Herzens welche Störung vorliegt:

### • Herzinfarkt

Nach einem Herzinfarkt arbeiten Teile des Herzmuskels nicht mehr ausreichend. Mit Hilfe des MRTs kann man unterscheiden, welche Gewebeteile schon abgestorben sind und welche sich noch durch eine Ballondehnung und Stent-Implantation oder Bypass-Operation retten lassen.

### • Erkrankungen der Herzkranzgefäße

Das MRT eignet sich sehr gut, um ganz allgemein Veränderungen jener Herzkranzgefäße aufzudecken, die direkt von der Aorta abzweigen und das Herz mit Blut versorgen.

Insgesamt lassen sich die Herzkranzgefäße selbst mit dem MRT aber nicht so gut abbilden wie mit einem Herzkatheter (Koronar-Angiographie). Das MRT erlaubt zwar eine dreidimensionale Darstellung, aber der komplette Verlauf der Gefäße ist oft nicht einzusehen. Der Grund: Die Gefäße werden immer dünner.

Daher werden Verengungen der Herzkranzgefäße indirekt durch einen **Belastungstest** nachgewiesen oder auch mit hoher Sicherheit ausgeschlossen. Hierzu wird dann ein spezielles Medikament während der Untersuchung verabreicht, das die Herztätigkeit steigert und eine Belastungssituation simuliert (Dobutamin oder Adenosin). Wir können so erkennen, wie viel Blut durch die Herzkranzgefäße unter Belastung fließt und ob bei Verengungen die Durchblutung in dieser Situation nicht mehr ausreicht, um eine normale Funktion des Herzmuskels zu gewährleisten. Die Gefährlichkeit und die Auswirkungen einer Verengung an den Gefäßen lassen sich so besser einordnen, denn nicht jede Verengung, die z.B. schon in einer vorausgegangenen Herzkatheteruntersuchung festgestellt wurde, muss auch mit einer Ballondehnung behandelt werden.

### • angeborene oder erworbene anatomische Veränderungen

Mittels MRT ist es in vielen Fällen möglich, unklare anatomische Verhältnisse oder Herzfehler ohne Einsatz von Röntgenstrahlen oder invasiver Verfahren zu klären.

### • nach einer Bypass-Operation

Nach einer Bypass-Operation lässt sich mittels MRT im Rahmen einer Belastungsuntersuchung überprüfen, ob die Durchblutung des Herzmuskels durch die neu geschaffenen Gefäßverbindungen ausreichend ist.

### • Herzmuskelentzündung

Entzündungen des Herzmuskels (Myokarditis) und der das Herz umgebenden Häute (Perikarditis) sind mittels MRT unter Einsatz von Kontrastmittel direkt darstellbar. Die Entzündungsherde heben sich dadurch von normalem Herzgewebe ab.

## Was muss im Vorfeld beachtet werden?

Bei bestimmten Patienten darf aus Sicherheitsgründen keine MRT-Untersuchung durchgeführt werden, weil die Magnetfelder mit **Metall** interagieren könnten. Dazu gehören Patienten mit:

- Herzschrittmachern,
- implantierten Defibrillatoren,
- Medikamentenpumpen und Ports (z.B. bei Krebspatienten),
- Metall-Clips nach Kopfoperationen

Künstliche Hüftgelenke, Drahtklammern am Brustbein nach Bypass-OP oder Zahnimplantate sind hingegen unproblematisch

## Wie läuft die Kardio-MRT-Untersuchung ab?

Ein Kardio-MRT läuft großteils wie eine normale MRT-Untersuchung ab.

Der Unterschied ist aber, dass Patienten zusätzlich einen oder **zwei venöse Gefäßzugänge** erhalten (Infusion), über die Kontrastmittel und Medikamente verabreicht werden können. Beide sind wichtig, um die Herzstrukturen darzustellen und eine Belastungssituation simulieren zu können.

Wichtig ist es auch, die Patienten zu überwachen und bestimmte Körperfunktionen zu kontrollieren. Zur Ableitung des Elektrokardiogramms (**EKG**) werden spezielle Elektroden auf die Brust geklebt.

Die Patienten erhalten während des MRTs über einen **Kopfhörer** Anweisungen, nämlich einzuatmen und den **Atem anzuhalten** (für 9-15 Sekunden). Dies muss man sehr genau befolgen, weil sonst die Aussagekraft der Bilder beeinträchtigt wird.

Zuletzt bekommt jeder Patient eine Art **Klingel** in eine Hand, mit der man bei Problemen oder Angst die Untersuchung unterbrechen kann. Prinzipiell hat der untersuchende Arzt durch eine große Glasscheibe freie Sicht auf die MRT-Anlage und kann über ein Mikrofon in der Röhre jederzeit mit dem Patienten sprechen. Die Überwachung ist daher zu jedem Zeitpunkt per Gespräch, Sichtkontakt und EKG-Ableitung gesichert.

Wird ein Belastungstest mit **Adenosin** durchgeführt, wird das Medikament nach Ansage über 6-8 Minuten in eine Armvene verabreicht. Adenosin ist eine Substanz, die auch natürlicherweise im Körper vorkommt, allerdings in geringerer Menge. Wenn das Adenosin wirkt, wird die Herzfrequenz etwas schneller, und es kann sich ein leichtes Gefühl von Atemnot oder auch ein leichter Druck auf der Brust einstellen. Diese Veränderungen treten **IMMER** auf, also auch bei „gesunden“ Patienten, und zeigen an, dass die erwünschte Belastungssituation eingetreten ist. Da Adenosin innerhalb weniger Sekunden im Körper abgebaut ist, verschwinden diese Erscheinungen praktisch sofort nach Beendigung der Belastung.

Zeitgleich wird das Kontrastmittel mit großem Druck in eine Armvene gespritzt. Dies kann mit einem leichten unangenehmen Gefühl am Arm verbunden sein. Manche Patienten verspüren nach der Injektion auch ein Kälte- oder Wärmegefühl. Im Allgemeinen ist das MRT-Kontrastmittel aber deutlich besser verträglich als viele Röntgenkontrastmittel, die z.B. auch zur Herzkatheteruntersuchung verwendet wird.

Eine vollständige Kardio-MRT-Untersuchung dauert etwa **45 Minuten** und läuft zusammenfassend so ab:

- 1) bewegte Bilder in 6 verschiedenen Schnitten durch das Herz in Ruhe
- 2) Belastung mit Adenosin über 6-8 Minuten; auf dem Höhepunkt der Belastung:
- 3) Gabe des Kontrastmittels und Untersuchung der Anflutung (= Durchblutung) des Kontrastmittels
- 4) Wiederholung der bewegten Bilder in 6 Schnitten (wie unter 1), jetzt während der Belastung
- 5) nach Beendigung der Belastung und einer Pause von 3-4 Minuten Untersuchung auf abgelaufene Herzinfarkte

## Mögliche Komplikationen

Die MRT ist eine sehr sichere Untersuchungsmethode. Nach mehr als 20 Jahren intensiver Erfahrungen ließen sich **keine schädlichen Auswirkungen auf den Körper** feststellen.

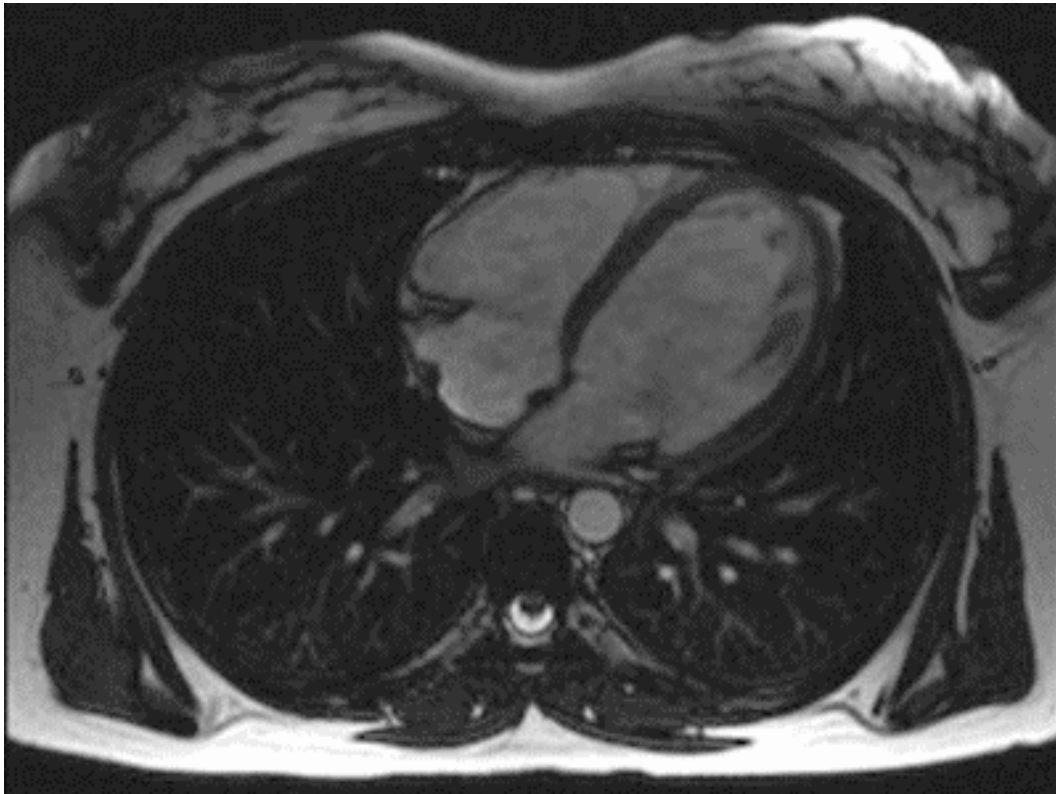
Bei Untersuchungen zur Durchblutung des Herzens wird mithilfe von Medikamenten (Adenosin oder Dobutamin) ein starker Belastungszustand des Herzens erzeugt. Damit sollen Situationen wie etwa Treppensteigen zuhause oder körperliche Arbeit nachgeahmt werden. Während der Untersuchung v.a. mit dem Wirkstoff Adenosin kann es - je nach Grunderkrankung - zu leichten Brustschmerzen (Angina pectoris) oder milder Luftnot kommen; auch Herzklopfen oder -stolpern bis hin zu meist leichten Herzrhythmusstörungen können in seltenen Fällen ausgelöst werden. Bedeutsame Komplikationen ergeben sich daraus jedoch **extrem selten**.

Bei eingeschränkter Nierenfunktion kann es nach Kontrastmittelgabe in sehr seltenen Fällen zu einer weiteren Verschlechterung der Nierenfunktion kommen.

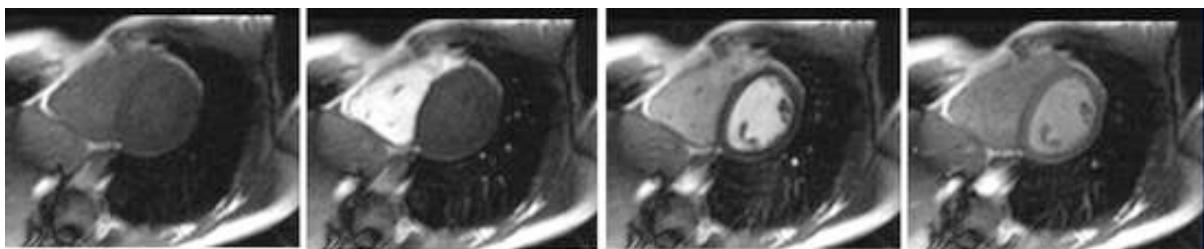
## Alternative Untersuchungen

- Eine **Echokardiographie** und **Belastungs-Echokardiographie** eignen sich vor allem zur Untersuchung der allgemeinen Pumpfunktion des Herzens sowie der Funktion der Herzklappen. Beide Verfahren können außerdem funktionsunfähiges Herzmuskelgewebe darstellen. Voraussetzung für eine aussagekräftige Untersuchung ist aber anders als bei der Kardio-MRT eine **gute Darstellbarkeit des Herzens im Ultraschall**. Während der Untersuchung im Echokardiogramm wird die Belastung des Herzens mit dem Medikament Dobutamin erzeugt und meist etwas Kontrastmittel zur Verbesserung der Sichtbedingungen verabreicht.
- Mithilfe nuklearmedizinischer Verfahren wie Single-Photonen-Emissions-Computertomographie (SPECT), **Myokardperfusions-Szintigraphie** oder Positronen-Emissions-Tomographie (PET) lassen sich Aussagen über die Funktion und Vitalität des Herzmuskelgewebes treffen. Jedoch kann das Herz nicht in Bewegung dargestellt werden, außerdem ist die räumliche Auflösung dieser Methoden eingeschränkt. Zudem wird leicht **radioaktives Material** in die Vene verabreicht, und der Patient muss auf einem **Fahrradergometer** ausreichend körperlich belastet werden.

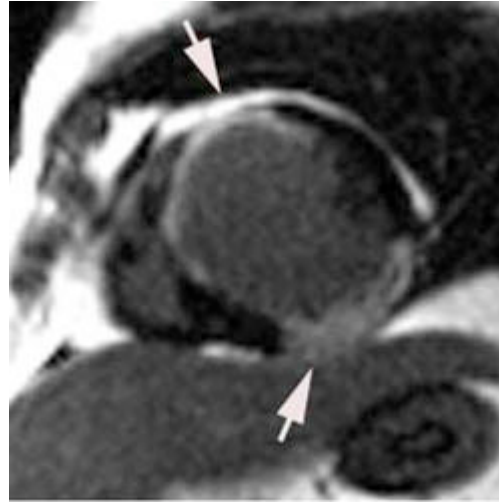
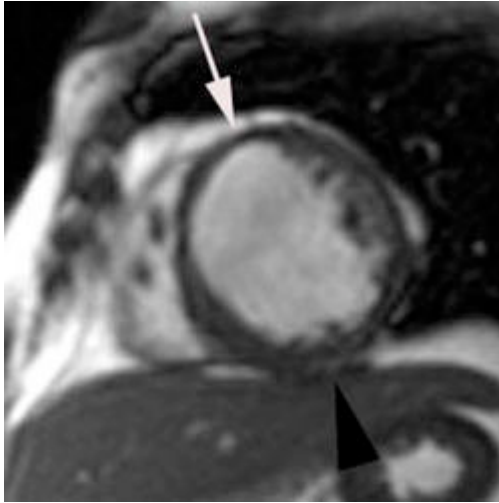
- Ein **Computertomogramm** des Herzens (Herz-CT) eignet sich vor allem, um Kalkablagerungen in den Herzkranzgefäßen nachzuweisen. Hierzu werden jedoch Röntgenstrahlen und jodhaltiges Kontrastmittel eingesetzt. Eine Beurteilung des sich bewegenden Herzens ist bei dieser Methode jedoch ebenfalls nicht möglich, ebenso wenig der Nachweis einer bedeutsamen Auswirkung einer Engstelle im Herzkranzgefäß auf die Funktion und Durchblutung des Herzmuskels.
- Eine **Herzkatheteruntersuchung** (Koronar-Angiographie) ermöglicht die direkte Darstellung verengter Herzkranzgefäße durch Einspritzen von Kontrastmittel über einen sehr dünnen Katheter. Eine Beurteilung, ob eine Engstelle auch wirklich eine Durchblutungsstörung hervorruft, kann jedoch mit dieser Methode nicht erfolgen; hierzu müssen weitere Methoden wie die Stress-Echokardiographie, Myokardszintigraphie oder eben das Kardio-MRT eingesetzt werden. Im Rahmen der Herzkatheteruntersuchung kann allerdings auch sofort eine Therapie angeschlossen werden (Ballondilatation, Einsetzen eines Stents). Bei dieser Methode werden ebenfalls Röntgenstrahlen und jodhaltiges Kontrastmittel verwendet.



Darstellung aller 4 Herzhöhlen im MRT



Anflutung des hellen Kontrastmittels zur Darstellung der Herzdurchblutung



Herz im Querschnitt; Pfeile deuten auf die Stelle eines abgelaufenen Herzinfarktes  
(links: ohne Kontrastmittel rechts: nach Gabe von Kontrastmittel)



Kernspintomograph der Fa. Siemens