

Sicherheitsaspekte der Schrittmacher- und ICD-Therapie Magnetresonanztomographie: Immer noch eine Kontraindikation

Die Magnetresonanztomographie hat sich zu einem der wichtigsten bildgebenden Verfahren in der Medizin entwickelt. Dieses Verfahren arbeitet mit einem starken magnetischen Feld, dessen Magnetfeldstärke ca. 30.000x (1.5 Tesla MR-Geräte) bis ca. 60.000x (3 Tesla MR-Geräte) so stark ist wie das Magnetfeld der Erde. Auf der anderen Seite erfolgen ca. 650.000 Schrittmacherimplantationen pro Jahr in den USA; die Anzahl an Schrittmacherträgern wird auf > 2.000.000 Patienten in den USA geschätzt. Von diesen Patienten benötigen erwartungsgemäß 15%-20% pro Jahr, insgesamt ca. 50%-75% nach Implantation eines Schrittmachers eine Magnetresonanztomographie als bildgebendes Verfahren der Wahl (Kallin, PACE 2005;28:326-328).

Das Risiko für eine elektromagnetische Interferenz durch die MR-Untersuchung ist bedingt durch die Stärke, die Frequenz, die Repetitionsrate und die Ausrichtung des elektromagnetischen Feldes als auch der Lage des Patienten im elektromagnetischen Feld. Dadurch kann es zu potentiellen Schädigungen von Bauteilen der Schrittmacher- (SM) oder implantierbaren Defibrillator- (ICD) Aggregate, zu Elektrodendislokationen, asynchroner Schrittmacherstimulation mit der Gefahr der Induktion von lebensbedrohlichem Kammerflimmern, Einzelschlaginhibierung mit fehlender Schrittmacherstimulation und resultierendem Herzstillstand sowie fehlerhafter schneller Stimulation des Herzens kommen. Weitere Probleme stellen die Änderung der Programmierung und die Erhitzung des der SM- und ICD-Systeme mit nachfolgendem möglichen kompletten Funktionsverlust dar. Es wird von vereinzelt Todesfällen von SM- oder ICD-Patienten bei MR-Untersuchungen berichtet, wobei jeweils dem ärztlichen und nicht-ärztlichen Personal erst nach dem Tod bekannt wurde, dass der Patient ein SM-Träger war (Irnich, Europace 2005;7:353-365).

Daher steht die Untersuchung von SM- und ICD-Systemen in MR-Geräten im Interesse der medizinischen Forschung. Es konnte gezeigt werden, dass die Reed-Switsch Funktion (Schutzschalter) von SM- und ICD-Aggregaten bei einer typischen MR-Untersuchung mit 0.5 Tesla bis 3.0 Tesla nicht vorhersagbar ist (50%ige Wahrscheinlichkeit der Öffnung der Reed-Switsch Funktion) (Luechinger, PACE 2002;25:1419-1423). Die Erhitzung der Elektroden und insbesondere der Elektrodenspitze wurde in verschiedenen in-vitro und in-vivo Studien mit unterschiedlichen Messverfahren sowie unter unterschiedlichsten MR-Bedingungen von meistens 1.5 Tesla MR-Geräten bei einer spezifischen Absorptionsrate (SAR) von bis zu 3.8 W/kg, meistens jedoch einer SAR von < 2.0 W/kg untersucht. Hierbei zeigten sich kurzzeitige Temperaturanstiege bis zu 35°C unter extremen Bedingungen, meistens jedoch Temperaturanstiege zwischen 3.6°C und 7.2°C (Luechinger; EHJ 2005;26:376-383; Shellock, J of CV MRI 2007;9:21-31; Roguin, Circulation 2004;110:475-482). Untersuchungen der Funktion von ICD-Aggregaten selber zeigte, dass moderne ICD-Systeme MRI sicher zu sein scheinen. Aggregate mit einem Baujahr vor dem Jahre 2000

wiesen jedoch häufig nach MR-Untersuchungen Fehlfunktionen auf (Roguin, Circulation 2004;110:475-482).

Letztlich ist das Risiko-Nutzen Verhältnis zu bewerten. Hierbei zeigten sich in verschiedenen Studien, dass bei 1.5 Tesla MR-Geräten und einer SAR < 2.0 W/kg nur bei wenigen Patienten (< 10%) ein geringer Anstieg der Reizschwelle zu verzeichnen war, so dass lediglich bei 2.1% bis 3.1% der Patienten eine Umprogrammierung des SM- oder ICD-Systems notwendig wurde (Sommer, Circulation 2006;114:1285-1292; Martin, JACC 2004;43:1315-1324; Nazarian, Circulation 2005;114:1277-1284). Größere Komplikationen traten nicht auf. Die Aussagekraft der MR-Untersuchung war lediglich bei MR-Untersuchungen des Herzens selber (Cardio-MR) in weniger als 10% der Patienten eingeschränkt (Nazarian, Circulation 2005;114:1277-1284). Das AHA Scientific Statement bezüglich der Sicherheit von MR-Untersuchungen bei kardiovaskulären Implantaten besagt, dass bei nicht-schrittmacherpflichtigen Patienten eine streng klinische Indikation bestehen muss und die Vorteile der MR-Untersuchung deutlich dem Risiko überwiegen müssen. Bezüglich schrittmacherpflichtigen Patienten sowie Patienten mit einem ICD fasst das AHA Scientific Statement die Forderungen noch strenger. Die Indikation zur MR-Untersuchung muss in höchsten Maße zwingend erforderlich sein und die Vorteile der MR-Untersuchung müssen deutlich dem Risiko überwiegen (Levine, Circulation 2007;16:2878-2891). Wesentlich erscheint, dass der Patient über die MR-Untersuchung und die damit verbundenen Risiken wie eine mögliche nachfolgende Fehlfunktion des Schrittmachers oder ICDs bis hin zur Notwendigkeit des Aggregatwechsels sowie dem Risiko einer möglichen Reanimation im Rahmen der MR-Untersuchung aufgeklärt ist. Die MR-Untersuchung sollte lediglich in einem Zentrum mit „extremer Erfahrung“ sowohl im Bereich der MR-Bildgebung und Technologie als auch der Elektrophysiologie, Schrittmacher- und ICD-Technologie erfolgen. Eine EKG-Überwachung, Puls-Oxymetrie und Blutdruckkontrolle während der Untersuchung ist obligat zu fordern; ebenso ist eine Reanimationsbereitschaft inklusive externem Defibrillator und Intubationsset obligat. Das Schrittmacher- oder ICD-Aggregat muss nach der MR-Untersuchung in seiner Funktion und Programmierung kontrolliert werden. Diese Kontrolle ist nach 3 Monaten zu wiederholen.

In der Literatur wird mittlerweile über weit mehr als 500 MR-Untersuchungen bei SM- und ICD-Patienten berichtet. Unter den Studienbedingungen ist es zu keinen Todesfällen, Induktion von Arrhythmien, kompletten Stimulationsverlusten, Aggregatausfällen (Baujahr nach dem Jahr 2000) oder kompletten Batterieentleerungen gekommen (Gimble, JACC 2004;43:1325-1327). In den ersten Analysen der EnRhythm MRI SureScan Study wurden 249 Patienten bezüglich bei MR-Untersuchungen vom Kopf und lumbalen Rückenmark (1.5 Tesla MR-Geräte; SAR ≤ 2.0 W/kg) randomisiert. Es zeigten sich keine Komplikationen und keine Unterschiede bei den Sensingwerten und der Reizschwelle der Schrittmachersysteme (Sommer, ESC-Kongress 2008, Abstract 388).

Kontakt:

Prof. Dr. Rainer Gradaus, Kassel
E-Mail: gradaus@klinikum-kassel.de