

Radiologe 2022 · 62:383–384
<https://doi.org/10.1007/s00117-022-00997-6>
Angenommen: 14. März 2022

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



Zurück in die Zukunft – MRT bei niedrigen und mittleren Feldstärken

M. Reiser¹ · C. Herold²

¹Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU-Klinikum, München, Deutschland

²Universitätsklinik für Radiologie und Nuklearmedizin, Medizinische Universität Wien, Wien, Österreich

Liebe Leserinnen und Leser,

lange bestand in der radiologischen Community der Eindruck, dass die Entwicklung der Magnetresonanztomographie (MRT) nur eine Richtung kennt – zu immer höheren Feldstärken. Die Argumente dafür lagen ja auf der Hand – die Bildqualität wurde mit steigender Feldstärke immer besser, und gleichzeitig konnten die Untersuchungen immer schneller durchgeführt werden. Die lineare Beziehung zwischen dem Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) und der Stärke des statischen Magnetfeldes war und ist dafür ein wichtiger, aber nicht der einzige bestimmende Faktor. Vielmehr haben die Stärke der Gradientenfelder, immer ausgeklügeltere Pulssequenzen, die parallele Bildgebung und „compressed sensing“ maßgeblich zur Optimierung der Bildqualität beigetragen. Nicht zu vergessen ist die künstliche Intelligenz (KI) im Sinne einer durch Deep-Learning-Algorithmen unterstützten Rekonstruktion.

Die MRT bei hohen Feldstärken hat aber beileibe nicht nur Vorteile. Sie ist verbunden mit hohen Anschaffungs-, Unterhalts- und Betriebskosten und schränkt den Einsatz bei Patienten mit Implantaten erheblich ein. Fortschritt besteht nicht selten darin, vermeintlich widersprüchliche oder sogar unvereinbar erscheinende Elemente zusammenzubringen bzw. neu zu denken. In diesem Sinne arbeiten neu entwickelte Systeme der MRT bei niedrigen und mittleren Feldstärken und nutzen moderne Features, die in letzter Zeit für Hochfeldsysteme entwickelt wurden.

Was „hoch, mittel und niedrig“ ist, hängt oft mit dem Standort des Beobachters zusammen und kann sich im Laufe der Zeit

verändern. In Bezug auf die Feldstärke eines Magnetresonanztomographen gilt ein Wert unter 0,5 T als niedrig, von 0,5 bis 1 T als mittel und über 1 T als hoch, auch wenn diese Definition nicht allgemein gebräuchlich ist. Was aber ist die Motivation, sich wieder intensiv mit der MRT bei niedrigeren Feldstärken zu beschäftigen? Geht es nur oder vorrangig darum, die Kosten zu senken? *Jürgen Hennig* hat seinen Artikel in diesem Themenheft überschrieben mit „Einfach nur kostengünstiger oder ganz anders?“ Er weist darauf hin, dass verschiedene technische und methodische Verfahren maßgeblich sind, um leistungsfähige Low- und Midfield-MRT zu konstruieren. Dazu zählt die Entwicklung *trockener Magneten*, d. h. supraleitender Magneten, die nur sehr wenig Helium benötigen und bei denen ein Nachfüllen von Helium entfällt. Um an eine mit modernen Hochfeldsystemen vergleichbare Bildqualität und Performance heranzukommen, wurden Komponenten und Techniken adaptiert, die in den letzten Jahren und Jahrzehnten für die Hochfeld-MRT entwickelt wurden, wie Empfangsspulen mit vielen Einzelelementen zur parallelen Bildgebung und zum „compressed sensing“, starke und schnelle Gradienten und die künstliche Intelligenz. Gleichwohl muss das niedrigere SNR, zumindest vom heutigen Standpunkt aus betrachtet, mit längeren Akquisitionszeiten und größeren Voxeln kompensiert werden.

Wir konnten besonders kompetente Autoren für dieses Themenheft gewinnen, denen wir sehr dafür danken, dass sie ihre ersten Erfahrungen mit der modernen Low- und Midfield-MRT mit uns und unseren Lesern teilen. Neben Aspekten der physikalisch-technischen Grundlagen

Autor



**Prof. em. Dr. Dr. h.c.
M. Reiser, FACR FRCR
ML**



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

werden wirtschaftliche Aspekte sowie die Ergebnisse der Untersuchung von verschiedenen Organsystemen und letztendlich der Feuerprobe im Einsatz in der Niederlassung behandelt.

Auch wenn die bisherigen Resultate als ermutigend angesehen werden, weisen die Experten darauf hin, dass für die verschiedenen Indikationen systematische Studien an ausreichend großen Patientenkollektiven mit validen Referenzmethoden ausstehen. Schlussendlich kommt es darauf an, diagnostisch zufriedenstellende Resultate zu erzielen und eine adäquate Versorgung der Patientinnen und Patienten sicherzustellen.

Die ökonomischen Vorteile der Low- und Midfield-MRT sind jetzt schon abzuschätzen. Der Anschaffungspreis, das niedrigere Gewicht, die geringere Größe des Geräts, die geringere Raumgröße für die Unterbringung des Scanners, die geringeren Kosten für Einbringung und Installation, die niedrigen Wartungskosten sowie der geringere Energieverbrauch für Untersuchungen und Kühlung führen insgesamt zu einer substantziellen Reduktion der „total costs of ownership“. Damit sollte die MRT auch in Low-income-Ländern leichter verfügbar werden und dazu beitragen, Engpässe in Ländern mit hoch entwickelten Volkswirtschaften zu reduzieren. Auf der Habenseite stehen aber nicht nur ökonomische Vorteile. Der CO₂-Abdruck ist sehr viel kleiner, damit tragen die neuen Low-to-midfield-Geräte zu einer besseren Umweltverträglichkeit bei.

Weitere, praktisch sehr relevante Vorteile sind die wesentlich geringere Empfindlichkeit der Low- und Midfield-MRT gegenüber Suszeptibilitätsartefakten, sodass Patienten mit Implantaten, wie z. B. Endoprothesen, besser untersucht werden können. Die geringere Suszeptibilitätsempfindlichkeit kommt auch besonders der Bildgebung der Lunge entgegen, mit der eine *CT-ähnliche* morphologische Bildgebung möglich ist. Darüber hinaus können pulmonale MR-Angiographien, Perfusionsscans, Ventilationsscans mit endogenem Kontrastmittel (Sauerstoff) und eine nichtinvasive Lungenfunktionsdarstellung mit Hilfe der Fourier-Dekompositions-MRT (FD-MRT) durchgeführt werden, die sich lediglich auf durch Atmung und Pulsation des Blutes verursachte regionale Intensi-

tätsschwankungen stützt. Darüber hinaus ist zu erwarten, dass sich für die interventionelle Radiologie interessante Optionen ergeben.

Die rhetorische Frage von *Jürgen Henning* „Einfach nur kostengünstiger oder ganz anders?“ lässt sich schon jetzt dahingehend beantworten, dass Low- und Midfield-MRT „doch ganz anders“ sind. Auch wenn uns ein Blick auf die Glaskugel verwehrt ist, wagen wir die Prognose, dass diese Systeme eher eine Ergänzung als ein Ersatz der Hochfeldsysteme sein werden und dass der Beweis ihres klinischen und diagnostischen Nutzens noch aussteht.

Ihr

Maximilian Reiser

Christian Herold

Korrespondenzadresse

Prof. em. Dr. Dr. h.c. M. Reiser, FACR FRCS ML
 Klinik und Poliklinik für Radiologie, LMU-Klinikum
 Marchioninstr. 15, 81377 München, Deutschland
 Maximilian.Reiser@med.uni-muenchen.de

Interessenkonflikt. M. Reiser und C. Herold geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Ukrainische Ärztereinigung Deutschland e.V. bittet um Unterstützung

Die Ukrainische Ärztereinigung Deutschland e.V. (UÄVD) sammelt und transportiert medizinische Sachspenden für ukrainische Kliniken in Brennpunkten des Krieges und bittet KollegInnen in Deutschland um Unterstützung.

Derzeit helfen vor allem mobile Röntgen-Geräte (vor allem C-Bögen, auch gebraucht), um Geschosse und Granatsplitter im Körper der Verletzten zu lokalisieren. Auch Ultraschallgeräte und Infusomate werden dringend benötigt.

Da wir uns vor allem auf die Akquise und Lieferung der notwendigsten medizinischen Mittel und Materialien konzentrieren, können Ihre Spenden schon am nächsten Tag Leben retten.

Die UÄVD arbeitet seit Kriegsbeginn im Jahr 2014 eng mit dem Gesundheitsministerium und Chefärzten der Kliniken in der Ukraine zusammen und organisiert Lieferungen von Medikamenten und medizinischem Zubehör direkt in die Kriegsgebiete. Unser gut etabliertes logistisches System erlaubt uns einen zügigen Transport der Hilfsgüter direkt von Ärzten in Deutschland zu Ärzten in der Ukraine in 36 bis 48 Stunden. Das wird möglich durch langjährige persönliche Beziehungen innerhalb der Ärzteschaft und durch einheimische Fahrer, die mit Kleintransportern auch Kliniken im Kampfgebiet unter Einsatz ihres Lebens anfahren.

Wir freuen uns über jede Hilfe und Rückmeldung an folgende E-Mail Adresse:

daryna.kechur@med.uni-muenchen.de

oder

telefonisch +49 173 44 585 11

Daryna Kechur,
 Koordinatorin für Sachspenden in Bayern

Quelle: Ukrainische Ärztereinigung in Deutschland e.V., www.uaevd.de