

Spondylolisthesis unter Gewichtsbelastung

Die positionale und funktionelle Bildgebung im Upright-MRT

Autor: H. Frey

Wirbelsäulenschäden gehören zu den häufigsten Ursachen von Rückenschmerzen und Arbeitsunfähigkeit in Deutschland (*Statista/BKK Gesundheitsreport 2014*). Im Gegensatz zu konventionellen Röntgen- und CT-Untersuchungen zeigt sich in der Magnetresonanztomographie eine detaillierte Darstellung von Weichteilen wie Knorpel, Bandscheiben, dem Bandapparat und nervalen Strukturen. Da der Patient in herkömmlichen MRT-Geräten in einer Liegeposition untersucht wird, ist für Rückenschmerzen oftmals keine Ursache zu erkennen. Daher ist die Untersuchung krankhafter Veränderungen im Bereich der Wirbelsäule unter Gewichtsbelastung in Schmerzpositionen (zum Beispiel in einer Sitzposition) entscheidend. Die Bildgebung des speziellen *Upright-MRT* macht es Ärzten leichter, die genauen Ursachen für Rückenleiden zu erkennen: Da der Patient im Stehen, Sitzen und diversen Funktionsstellungen untersucht wird, zeigen sich Wirbel, Bandscheiben sowie Bandstrukturen und deren Verformungen unter ihrer natürlichen Gewichtsbelastung. Es entstehen differenzierte MRT-Aufnahmen, die insbesondere bei Bandscheibenvorfällen, Spondylolisthesis und belastungsabhängigen Rückenleiden zur präzisen Diagnose führen und zur Wahl der richtigen Therapie beitragen. So lassen sich kostenintensive Langzeitbehandlungen von häufig ungelösten Krankheitsbildern effektiv vermeiden.

Spondylolisthesis in Inklinations- und Reklinationsposition

Ein Jahr lang klagte die Patientin *Claudia R.* (58) unter starken Lumbalgien sowie Schmerzen im Bereich des linken Ober- und Unterschenkels. Die Schmerzen nahmen im Stehen und Sitzen stetig zu, besserten sich jedoch im Liegen. Nachdem eine Untersuchung in einem konventionellen Tunnel-MRT (Röhren-MRT) keinen Aufschluss für den Grund der Beschwer-

>> Für eilige Leser

Die Upright-MRT macht es Ärzten leichter, die genaue Ursache für Rückenleiden zu erkennen: Da der Patient im Stehen, Sitzen und diversen Funktionsstellungen untersucht wird, zeigen sich Wirbel, Bandscheiben sowie Bandstrukturen und deren Verformungen unter ihrer natürlichen Gewichtsbelastung. So entstehen differenzierte MRT-Aufnahmen, die mit konventionellen Liegendaufnahmen nicht dargestellt werden können, die insbesondere bei Bandscheibenvorfällen, Spondylolisthesen und belastungsabhängigen Rückenleiden bei der Entwicklung von schmerzlindernden Therapien helfen. Das wird anhand einer klinischen Fallstudie dargestellt.

Der Befund: Die MRT-Aufnahmen erfolgten im Sitzen, in Neutralstellung, in Inklinations- und Extensionsposition, zusätzlich wurden Sequenzen im Stehen erstellt. Die Aufnahmen aufrecht unter der natürlichen Gewichtsbelastung zeigen eine ventrale Verlagerung von LWK3 gegenüber LWK4 im Sinne einer degenerativen Spondylolisthesis (Pseudospondylolisthesis) bei schwerer bilateraler, hypertropher Spondylarthrose.

den zeigte, mehrere konservative Therapien keine Linderung brachten und die Bereitschaft, weiterhin Schmerzmittel einzunehmen, abnahm, wurde die Patientin an eine Praxis mit dem speziellen *Upright-MRT* überwiesen.



Bild 1: Die konventionelle Liegendaufnahme im Tunnelsystem zeigt keinen eindeutigen Hinweis auf die Gründe der Beschwerden

Die Aufnahmen im *Upright-MRT* erfolgten im Sitzen, in Inklinations- und Reklinationsposition. Zusätzliche Sequenzen wurden im Stehen erstellt. Die Aufnahmen aufrecht unter der natürlichen Gewichtbelastung zeigen eine ventrale Verlagerung von LWK4 gegenüber LWK5 im Sinne einer degenerativen Spondylolisthesis (Pseudospondylolisthesis) bei schwerer bilateraler, hypertropher Spondylarthrose.

Expertenwissen für Medizinprodukte

- **Klinische Bewertungen bei Medizinprodukten richtig erstellen!**
Webcode: mt11925
- **Regulatory Compliance und Change Control bei Medizinprodukten**
Webcode: mt11924
- **Medizinprodukte:
Lehrgang für Auditierung / Audits und Inspektions-Vorbereitung**
Webcode: mt11926
- **Klinische Prüfung von Medizinprodukten 2016**
Webcode: mt12920
- **PMS / PMCF**
Webcode: mt12922
- **Medical Devices in India**
Webcode: mt12923
- **Medizinprodukte:
Der Literaturdaten-Workshop**
Webcode: mt12924
- **Die neuen EU-Verordnungen:
Medical Devices & In Vitro Diagnostics**
Webcode: mt12927
- **Vigilanz für Medizinprodukte**
Webcode: mt01920
- **Was bedeutet der BREXIT für Ihr Healthcare-Business?**
Webcode: 1701235
- **Die Assistenz in der Medizinprodukte-Industrie**
Webcode: 1612261

Weitere Informationen erhalten Sie mit dem jeweiligen Webcode unter:
www.forum-institut.de

FORUM · Institut für Management GmbH

Postfach 10 50 60 · 69040 Heidelberg
Tel.: +49 6221 500-620
Fax: +49 6221 500-618
E-Mail: info@forum-institut.de
www.forum-institut.de/medizinprodukte



Bild 2: Sagittale Aufnahme im Sitzen in Inklination



Bild 5 (6e): Aufnahme in neutraler aufrechter Körperhaltung im Stehen zeigt hochgradige Spinalkanalstenose



Bild 3: Sagittale Aufnahme im Sitzen in Reklination zeigt Spondylolisthesis



Bild 4 (6d): Sagittale Aufnahme in neutraler aufrechter Körperhaltung im Sitzen

Das durch degenerative Prozesse entstandene Wirbelgleiten (Spondylolisthesis) Grad 1 nach Meyerding verursachte eine hochgradige Spinalkanalstenose in aufrechter Position der Patientin. Daraus resultierten die Lumbalgien mit Ausstrahlung in den linken Ober- und Unterschenkel. Anhand der präzisen Diagnose durch die Bildgebung des *Upright-MRT* entschieden die behandelnden Ärzte sich, eine Spondyloese durchzuführen. Bei zirka 20 Prozent der Patienten, die aufgrund starker Lumbalgien auf eine präzisere Untersuchung in einem *Upright-MRT* vertrauen, wird eine Instabilität diagnostiziert. Die somit „*unerklärlichen*“ Schmerzen, die viele Therapeuten, Patienten und nicht zuletzt auch Krankenkassen beschäftigen, werden so erkannt und können gezielt behandelt werden.

Außerordentliche Homogenität des externen Magnetfeldes

Das Herz des *Upright-MRT* bildet ein 0,6 Tesla starker, wassergekühlter Elektromagnet, ein sogenannter Resistive-Magnet. Im Gegensatz zu den Magneten in konventionellen offenen Systemen (Sandwich-MRT), bei denen die Magnetpole parallel zum Boden angebracht sind, oder den zylindrisch gewickelten Magnetspulen in MRT-Tunnelsystemen stehen die Magnetpole des *Upright-MRT* senkrecht – daraus resultiert auch die vollkommen offene Bauweise des Systems. Ein ausschlaggebender Faktor zur Erzeugung qualitativ hochwertiger MRT-Bilder ist die Homogenität des externen Magnetfeldes, des Hauptmagnetfeldes (B_0). Der *Upright-MRT* verfügt über eine ausgeprägte Homogenität des Hauptmagnetfeldes. Dieses extrem homogene

Magnetfeld wird durch eine knapp 130 Tonnen schwere Stahlabschirmung um den Magneten herum erreicht. Zusätzlich verfügt das System über aktive Shim-Coils, zusätzliche Spulen, die alternierend zum Hauptmagnetfeld geschaltet werden und dieses den aktuellen Bedingungen entsprechend aktiv homogenisieren. Im Standardbetrieb wird eine Varianz des Hauptmagnetfelds von 0,5 ppm (0,5 Millionstel) gewährleistet. Das Hauptmagnetfeld des *Upright-MRT* verläuft nicht längs, parallel der Körperachse bei einem in das Untersuchungssystem eingebrachten Patienten, wie in den Tunnelsystemen, sondern quer, sprich von rechts nach links. Daraus ergeben sich wesentliche Vorteile: Zum einen kann dadurch der Patient in jeglicher Position in das System eingebracht werden: im Liegen, im Sitzen und Stehen sowie in verschiedenen Funktionshaltungen wie etwa Inklination oder Reklination. Auch sind Untersuchungen in Rotationshaltung oder lateraler Beugung möglich. Zum anderen können verschiedene Spulentechniken eingesetzt werden. Die MRT-Diagnostik wird erst durch die sogenannten Spulen möglich: Sie messen das erzeugte Signal und fungieren somit als Antennen („Detektoren“). Es wird hier zwischen „planaren“ Spulen (Oberflächenspulen) und „solenoid gewickelten“ Spulen (Ringspulen) unterschieden. Planare Spulen kommen in den konventionellen MRT-Tunnelsystemen zum Einsatz. Hingegen kommen die solenoid gewickelten Spulen in den offenen, sogenannten

„Sandwich-MRT-Systemen“ zur Anwendung. Im *Upright-MRT* können sowohl solenoide Spulen als auch planare Spulen eingesetzt werden. Zusätzlich können auch unterschiedliche Kombinationsformen aus planarer und solenoid gewickelter Spule eingesetzt werden. Diese technische und einzigartige Kombination wird durch den Aufbau des Gerätes, den „Rechts-Links-Verlauf“ des Hauptmagnetfeldes ermöglicht. Diese innovative Technik gewährleistet die bestmögliche Detektion des erzeugten MRT-Signals und somit eine äußerst präzise Bildgebung.

Upright-MRT ermöglicht Untersuchung von Patienten mit Metallimplantaten

Dieser Verlauf des Magnetfeldes des *Upright-MRT* ermöglicht auch eine deutlich artefaktfreiere Bildgebung bei sich im Untersuchungsgebiet befindlichen Metallobjekten wie beispielsweise AO-Material. Mit dem *Upright-MRT* lässt sich so eine Bildgebung und damit einhergehend eine adäquate Befundstellung bei voroperierten Patienten durchführen. Aufgrund im Nachhinein häufig auftretender Anschlussinstabilitäten sind präzise Diagnosen von äußerst wichtiger Bedeutung für den Patienten: Nur so kann der behandelnde Wirbelsäulenspezialist die sinnvollste Therapieform (konservativ oder operativ) auswählen und dem Patienten empfehlen. Besonders zum Tragen kommt dies auch bei langstreckig operierten Sko-

liosepatienten. So zum Beispiel bei Patientin *Daniela K. (42)*: Sie war vor 20 Jahren wegen einer starken Skoliose (90 ° Cobb-Winkel) mit der Harrington-Stab-Methode operiert worden und klagte seit drei Jahren über starke Schmerzen in der Halswirbelsäule. Bis Sommer 2016 konnte keine MRT-Untersuchung durchgeführt werden, da sich das Metall (Edelstahl) in herkömmlichen MRT-Geräten stark erhitze. In dem *Upright-MRT* hingegen stehen neben dem andersartigen Verlauf des Magnetfeldes zusätzlich spezielle „Metallartefakt-unterdrückte-Sequenzen“ zur Verfügung, die die entstehende magnetische Suszeptibilität deutlich minimieren. Zudem werden langstreckig in den Körper eingebrachte Objekte, zum Beispiel Marknägel, Prothesen oder Spondylodesen, nicht wie in konventionellen MRT-Systemen langstreckig im Längsverlauf „getroffen“, sondern nur partiell. Das Risiko einer Erwärmung oder eine durch die Resonanz entstehende Schwingung des implantierten Materials ist auszuschließen. So können in der Regel Patienten mit bereits stattgefundener Harrington-Stab-Versorgung erstmalig MRT-Untersuchungen durchführen lassen, ohne dass die Untersuchung aufgrund von starker Erwärmung des Metallstabs abgebrochen werden muss. Die *Upright-MRT* zeigt aufschlussreiche Aufnahmen der Wirbelsäule unter Gewichtsbelastung und ermöglicht so eine präzise Diagnose und eine bestmögliche Therapieform. Zudem ist das Gerät durch seine offene Bauweise für Patienten sehr komfortabel.

Anzeige

Messtechnische Kontrolle (MTK) und Kalibration Ihrer Blutdruckmessgeräte mit DKAL 3

• Messaufbau nach DIN EN 1060 •



seneca Medizintechnische Beratungsges. mbH

Salierstr. 5 · D-76829 Landau
Tel.: 06341-945956 · Fax: 06341-3470040

www.senecamedical.de

Dokumentation: Frey, H.: Die positionale und funktionelle Bildgebung im Upright-MRT. *mt|medizintechnik* 136 (2016), Nr. 5, S. 24, 5 Bilder

Schlagwörter: Upright-MRT, Gewichtsbelastung, Spondylolsthesis, Wirbelgleiten

Autor:

Holger Frey



Dipl.-Ing. (FH) VDI, Medserena AG, Köln
E-Mail: h.frey@medserena.com
www.upright-mrt.de