



MR-Neurographie – neue Einblicke in unser Nervensystem



PD Dr. med. Félix Pierre Kuhn
MAS Medical Physics ETH, Facharzt FMH Radiologie,
Neuroradiologie und Nuklearmedizin

Die relativ neue bildgebende Methode der Magnetresonanztomographie (MR)-Neurographie vermag nicht nur die Anatomie peripherer Nerven selbst darzustellen, sondern ist auch aufgrund ihres hohen Kontrastes und ihrer hohen räumlichen Auflösung in der Lage, einerseits strukturelle Nervenveränderungen wie z.B. entzündliche, neoplastische, neurodegenerative oder traumatische Veränderungen nachzuweisen und andererseits auch Kompressionssyndrome darzustellen.

Ergänzung zur neurophysiologischen Diagnostik

Aufgrund des technischen Fortschritts und darauf basierender multidisziplinärer Forschungsarbeiten wird die MR-Neurographie zur Abklärung von Pathologien des peripheren Nervensystems (PNS) zunehmend verbreitet angewendet. Sie ergänzt die neurophysiologische Diagnostik, welche Elektromyographien (EMG), motorische und sensible Elektroneurographien (ENG), Messungen evozierter Potenziale (EP) und quantitative sensorische Testungen (QST) beinhaltet. Im Gegensatz zu den Funktionsmessungen ermöglicht die dedizierte MRI-Untersuchung eine visuelle Beurteilung der Nerventextur, der umgebenden anatomischen Strukturen sowie der innervierten Muskulatur. Somit können die räumliche Lokalisation von Nervenläsionen detektiert und ein Läsionsmus-

ter erkannt werden (z.B. Unterscheidung zwischen mono- und multifokalen Pathologien). Diese Erkenntnisse können wiederum weitere differenzialdiagnostische Hinweise in der Abklärung von peripheren Nervenerkrankungen geben.

Technik

Die MR-Neurographie beinhaltet speziell optimierte Sequenzen zur hochaufgelösten Visualisierung von verschiedenen peripheren Nerven und zur Beurteilung der Nerventextur bzw. Faszikelstruktur. Technische Voraussetzung sind ein Hochfeld-Magnetresonanztomograph mit dedizierten Empfangsspulen und spezielle Protokolle von verschiedenen Typen von Pulssequenzen. Bei einer

Feldstärke von 3 Tesla können periphere Nerven als multifaszikuläre Strukturen dargestellt werden. Auch einzelne Äste peripherer Nerven können zum Teil bis in die Peripherie visualisiert werden (z.B. die Aufzweigung des Nervus tibialis in die Nervi plantares medialis und lateralis). 3D-Sequenzen ermöglichen zudem die Visualisierung des Nervenverlaufes in allen Raumebenen. Entsprechend analysiert werden können alle Körperregionen, wobei am häufigsten nach den Nervi trigeminus, ulnaris, medianus, ischiadicus, femoralis, fibularis und tibialis gefragt wird.

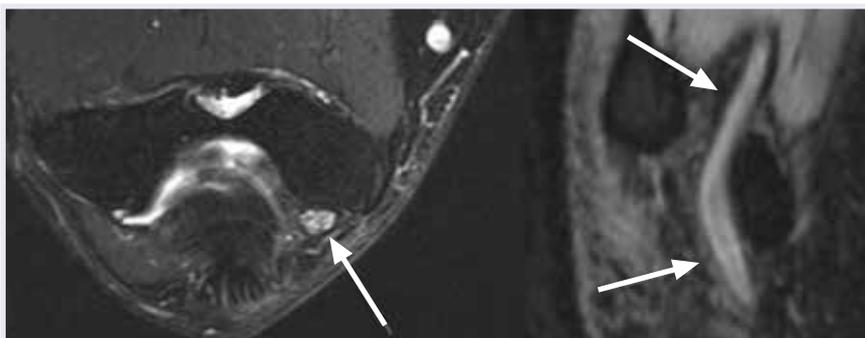


Abbildung 1: Sulcus-ulnaris-Syndrom mit verdicktem und faszikulär alteriertem Nervus ulnaris. Anatomische Prädisposition bei geringer Tiefe des Sulcus und inkomplettem Retinakulum.

Anwendungsspektrum

Das Spektrum an Indikationen beinhaltet Kompressionsneuropathien, traumatische Verletzungen, intrinsische Nervenerkrankungen und Neoplasien des PNS. So können an anatomischen Engstellen wie dem Cubital-, dem Carpal- oder dem Tarsal-Tunnel nervenkomprimierende Strukturen wie Ganglien, akzessorische Muskeln oder Bänder visualisiert werden. Zudem können fokale Signal- und Texturalterationen der Nervenbinnenstruktur auf intermittierende Kompressionen hinweisen (**Abb. 1**).

Traumatische Nervenläsionen können z.B. nach Seddon oder Sunderland klassifiziert werden und narbig-fibröse Nervenveränderungen manifestieren sich als Kontinuitätsneurom (**Abb. 2**).

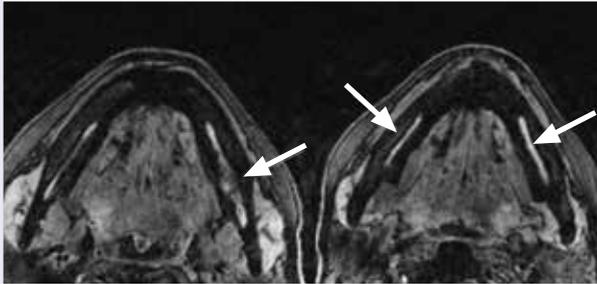


Abbildung 2: Kontinuitätsneurom des Nervus alveolaris inferior (IAN) in seinem Verlauf entlang des linken Unterkiefers mit lokalen narbig-fibrötischen Veränderungen und distaler Nervenverdickung.

Schädigungsmuster auf faszikulärer Ebene mit oder ohne Störung der Blutnervenschranke können auf inflammatorische oder degenerative Nervenpathologien hinweisen (**Abb. 3**).

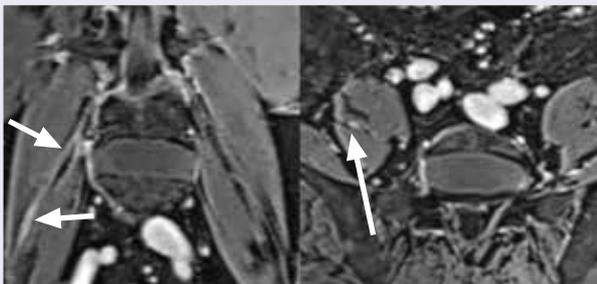


Abbildung 3: Fokale Plexusneuritis mit leichter Verdickung, Signalalteration und Schrankenstörung der Nervenwurzel L4 rechts bzw. des rechten Nervus femoralis entlang seines Verlaufes durch den Musculus psoas.

Zur Differenzierung von inflammatorischen Neuropathien zu Kompressionssyndromen hilft die Beurteilung der innerhalb eines Nervs betroffenen Faszikel, da für verschiedene Nerven eine Somatotopie bzw. eine Gruppierung der peripheren Nervenäste bereits im Nervenhauptstamm gezeigt werden konnte. Eine diesbezüglich interessante Pathologie ist das Interosseus-anterior-Syndrom (auch Kiloh-Nevin-Syndrom), bei welchem in der überwiegenden Zahl der Fälle eine langstreckige Nervenalteration der „Nervus interosseus anterior“-Faszikel im Nervus medianus auf Höhe des Oberarmes detektiert werden kann (nicht den ganzen Querschnitt betreffende idiopathische entzündliche Neuropathie). Des Weiteren können Nerven- bzw. Nervenscheidentumoren erkannt und sofern benigne imponierend verlaufs-kontrolliert werden (**Abb. 4**).

Eine Abklärung der Plexus brachialis und lumbosacralis kann mit einer MR-Untersuchung der HWS und LWS kombiniert werden, was die Beurteilung sowohl des Myelons, der Nervenwurzel sowie der plexusbildenden Nervenanteile ermöglicht.

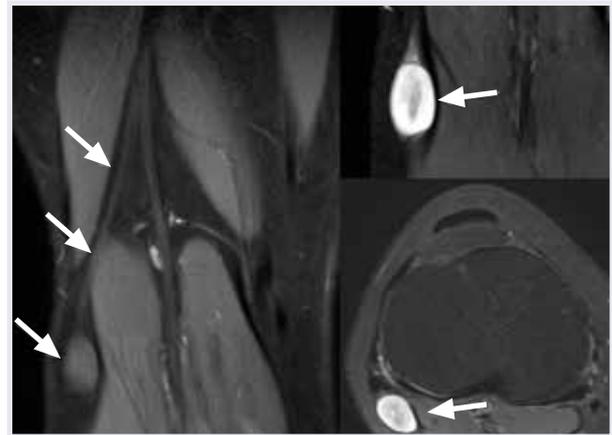


Abbildung 4: Peripherer Nervenscheidentumor (PNST) des Nervus fibularis communis mit primär myxoider Komponente (passend zu einem Schwannom).

Im gleichen Untersuchungsgang können assoziierte Muskeldennervationsmuster visualisiert und dadurch wiederum Rückschlüsse auf eine zugrundeliegende Nervenpathologie gewonnen werden (analog zu dem Neuropathiemuster). So rufen frische Denervierungen Muskelödeme hervor (welche kurze Zeit nach einer Nervenschädigung eintreten und über eine gewisse Zeit bestehen bleiben) und chronische Denervierungen resultieren in fettigen Muskelatrophien (neuromuskuläre Einheit).

Nicht neurogene Ursachen wie Muskel- bzw. Sehnenrisse können ebenfalls erkannt und einer adäquaten Therapie zugewiesen werden. Diesen Sachverhalt miteinbezogen kann die MR-Neurographie gut als MR-Neuro-/Myographie bezeichnet werden. Und sofern noch eine (dynamische) MR-Angiographie für die Detektion einer allfälligen vaskulär-arteriosklerotischen Komponente durchgeführt wird, kann die Bezeichnung auf MR-Neuro-/Myo-/Angiographie erweitert werden.

Quantifizierung neuronaler Schäden

In gewissen Fällen wird die morphologische MR-Neurographie durch eine Diffusionstensor-Technik ergänzt (DTI). Die Messung der Anisotropie der Wassermolekülbewegungen entlang der Nervenscheiden oder bei einer Schädigung allenfalls quer zu den

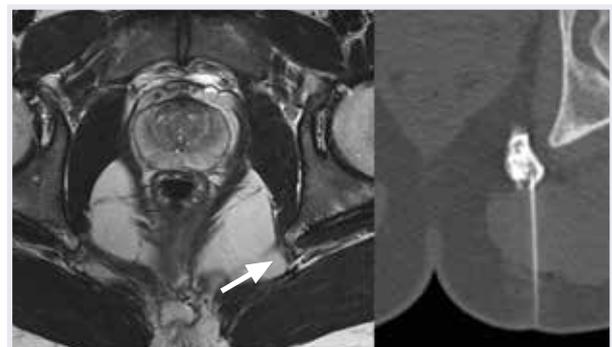


Abbildung 5: Links: Visualisierung des Verlaufes des Nervus pudendus unterhalb des sakrotuberösen Ligamentes bzw. entlang des Alcock-Kanals bei chronischer Pudendus-Neuralgie. Rechts: CT gesteuerte Nerveninfiltration.

Myelinschichten erlaubt eine Quantifizierung der pathologischen Veränderungen. Zudem kann eine gesonderte Analyse der mathematischen Komponenten ‚axial and radial diffusivity‘ eine Differenzierung zwischen einer primären Myelinschädigung oder einer primär axonalen Pathologie ermöglichen.

Therapeutische Möglichkeiten

Die Erkenntnisse aus der MR-Neurographie können Therapieoptionen aufzeichnen und unter Umständen eine gezielte Infiltration ermöglichen. So kann zum Beispiel eine Pudendus-Neuralgie anhand der MR-Information CT-gesteuert am erfolgversprechendsten Ort infiltriert werden (**Abb. 5**).

Wir bieten das gesamte Spektrum der MR-Neurographien an unseren 3 Tesla-Geräten an den Standorten Bethanien und Stadelhofen an. Die Untersuchungen dauern zwischen 30 und 60 Minuten, je nach Lokalisation und spezifischer Fragestellung.

Fazit

- Zusammenfassend ist die MR-Neuro-/Myographie eine komplementäre Technik zur klinischen und neurophysiologischen Untersuchung, wobei bei unklaren Symptomen weitere Informationen zur Diagnosefindung gewonnen werden können.

MRI-INFOS

Unverändert sehr hohe Weiterempfehlungsbereitschaft bei Zuweisern und Patienten

Unsere Patienten- und Zuweiserbefragung 2019 hat für die Frage „Wie wahrscheinlich ist es, dass Sie unser Institut / das MRI einem Freund oder Kollegen weiterempfehlen werden? (0 = gar nicht wahrscheinlich, 10 = äusserst wahrscheinlich)“ wie bereits 2015 und 2017 folgende sehr gute Bewertung des MRI ergeben:

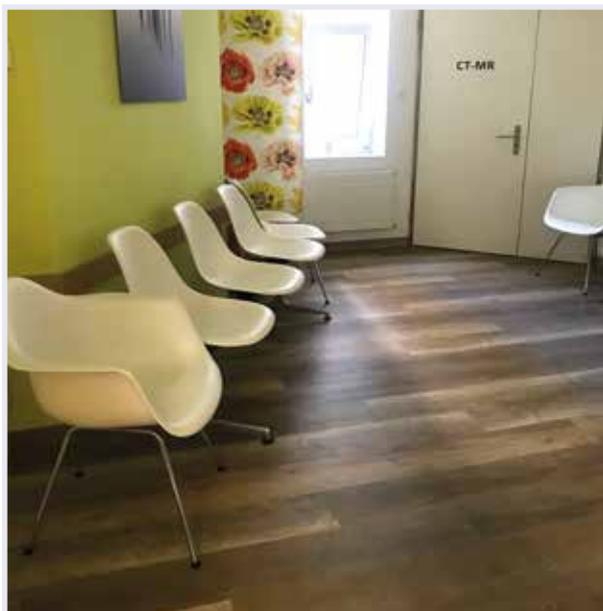
Patienten (Mittelwert aus 1080 Rückmeldungen) **9,3/10**

Zuweiser (Mittelwert aus 349 Rückmeldungen) **9,2/10**

Für diese kontinuierlich gute Bewertung und das Vertrauen in unsere Arbeit möchten wir uns bei allen Patienten/-innen und Zuweisern/-innen herzlich bedanken.

Verschönerung MRI Bethanien

Das MRI Bethanien erscheint nach Umbauarbeiten in den Sommerferien wieder in neuem Glanz.



Ausbau Standort MRI Schulthess Klinik

Nach einer intensiven und erfolgreichen ersten Bauphase bieten wir ab Mitte September nebst MRT- neu auch CT-Untersuchungen am MRI-Standort Schulthess Klinik an. Nach Abschluss sämtlicher Umbauarbeiten wird das neue Institut ab Anfang 2020 mit insgesamt zwei MR-Geräten, einem CT- und einem Durchleuchtungsgerät vollständig erneuert und einsatzbereit sein.



MRI-INFOS

MIBB-Akkreditierung

Seit August 2019 ist das MRI für die Durchführung der minimalinvasiven Brustbiopsien (Minimally Invasive Breast Biopsy – MIBB) akkreditiert. Die legitimierten Personen für die Durchführung der minimalinvasiven Brustbiopsien sind Frau Dr. med. Adrienne Hoffmann und Frau Dr. med. Bianka Freiwald. Unser Portfolio umfasst das gesamte Spektrum der minimalinvasiven Vakuumbiopsien. Neben den stereotaktischen Vakuumbiopsien werden an unserem Institut auch die MRI- und Ultraschall-gesteuerten minimalinvasiven Vakuumbiopsien durchgeführt. Die minimalinvasive Brustbiopsie gehört seit 2010 zum Leistungskatalog der Grundversicherung. Die MIBB-Arbeitsgruppe der Schweizerischen Gesellschaft für Senologie (SGS) setzt sich seit ihrer Gründung für die Qualitätssicherung ein. Die erhobenen Daten werden regelmässig für wissenschaftliche Studien genutzt, welche den Erhalt des hohen Qualitätsstandards sichern. Weitere Informationen finden Sie auch auf www.mibb.ch.

Erleichterte Untersuchungsanmeldung

Das MRI hat seit September 2018 die Anmeldeformulare auf der Plattform medForms.ch gespeichert. Diese Anmeldeformulare sind dort immer auf dem neuesten Stand und können einfach heruntergeladen werden. Sie finden hier die Formulare für alle vier Standorte des MRI. Ein grosser Vorteil dieser Plattform ist, dass schon einige Praxissoftwareanbieter diese Formulare in ihre Software integriert haben und so die Daten, wie z.B. die Patientenangaben, automatisch aus ihrer Praxissoftware übernommen werden können. Einige Zuweiser nutzen diese Möglichkeit bereits mit positivem Feedback, da es ihren Zeitaufwand beim Ausfüllen der Anmeldungen verringert. Bei Fragen können Sie uns gerne kontaktieren: Nina Meier, Leitung IT & Technik: nmeier@mri-roentgen.ch.

EQUAM-Zertifizierung

Wir sind stolz auf unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Dank ihrer Arbeit hat das MRI an allen seinen Standorten das Zertifizierungsprogramm von EQUAM erfolgreich bestanden und wurde mit dem Qualitätslabel der EQUAM-Stiftung ausgezeichnet. Im Fokus der Überprüfung steht die kontinuierliche Qualitätsverbesserung auf Ebene von Strukturen und Prozessen. Bildgebende Verfahren werden in der Medizin immer wichtiger. Eine fachlich fundierte Diagnostik braucht hohes Wissen und Können von den Radiologinnen und Radiologen sowie den diplomierten Radiologiefachpersonen und dem administrativen Personal. Der optimale Einsatz dieser Fähigkeiten kommt nur zur Geltung, wenn alle Prozesse bestmöglich aufeinander abgestimmt sind.

MRI-ÄRZTETEAM

Fachärzte FMH Radiologie

Dr. med. Cyrille H. Benoit
Dr. med. Thomas P. Bischof
PD Dr. med. Florian M. Buck
PD Dr. med. Michael A. Fischer
Dr. med. Bianka Freiwald
Dr. med. Faril Gantino
PD Dr. med. Paul R. Hilfiker
Dr. med. Adrienne Hoffmann
Dr. med. Roger Hunziker
PD Dr. med. Thomas Schertler
PD Dr. med. Marius Schmid
Dr. med. Tabea Schmid-Rüegger
Dr. med. Katharina Stooß

Facharzt FMH Radiologie und Kardiologie (EBCR)

PD Dr. med. Stephan Baumüller

Fachärzte FMH Radiologie und Nuklearmedizin

Prof. Dr. med. Thomas Hany
Dr. med. Daniel T. Schmid
Dr. med. Jan Soyka

Fachärzte FMH Radiologie und Neuroradiologie

Dr. med. Uta Müller Pfister
Prof. Dr. med. Bernhard Schuknecht
Dr. med. Torsten Straube
Dr. med. Christian Weisstanner

Facharzt FMH Radiologie und Neuroradiologie und Nuklearmedizin

PD Dr. med. Félix P. Kuhn

ANMELDUNG UND BEFUNDE

MRI Bahnhofplatz

Bahnhofplatz 3
8001 Zürich

Telefon +41 (0)44 225 20 90

Fax +41 (0)44 211 87 54

E-Mail mri-bhp@hin.ch

MRI Bethanien

Toblerstrasse 51
8044 Zürich

+41 (0)44 257 20 90

+41 (0)44 251 69 11

mri-bth@hin.ch

MRI Stadelhofen

Goethestrasse 18
8001 Zürich

+41 (0)44 226 20 90

+41 (0)44 226 20 50

anmeldung-mri@hin.ch

MRI Schulthess Klinik

Lengghalde 2
8008 Zürich

+41 (0)44 542 20 90

+41 (0)44 542 20 50

mri-shk@hin.ch

Website MRI Institute

www.mri-roentgen.ch

