

Jens-Peter Schenk, Ute Brockmann

MRU – High Tech in der Kinderradiologie

MRU bedeutet Magnet-Resonanz-Urographie und ist eine Schnittbildtechnik zur Darstellung des harnableitenden Systems mit Hilfe der Magnetresonanztomographie (Kernspintomographie). Diese Technik nutzt die magnetischen Eigenschaften von Gewebe und Flüssigkeiten. Von besonderer Bedeutung für die Messungen sind die Wasserstoff-Protonen, welche gerade in Körperflüssigkeiten wie Urin reichlich vorhanden sind. Selektiv kann nun die MRU die uringefüllten Strukturen vom Nierenbecken bis zur Blase darstellen. Zusätzlich können nach intravenöser Kontrastmittelgabe funktionelle Aussagen zu Nierenfunktion und Harnabfluß gewonnen werden. Die Methode der statisch-dynamischen MRU wurde in unserer Abteilung von Frau Privatdozentin Dr. Wiltrud Rohrschneider entwickelt.

Wie funktioniert die MRT?

Um eine MRU durchführen zu können, muß sich der Patient in ein homogenes Magnetfeld begeben, damit sich alle Wasserstoffprotonen in seinem Körper wie eine Kompassnadel im Magnetfeld ausrichten können. Dieses Magnetfeld wird von einer großen Röhre, dem Magnetresonanztomographen erzeugt. In dieser Röhre werden zusätzlich die Wasserstoffprotonen durch Hochfrequenzimpulse unterschiedlich beeinflusst. Sie senden dann bei erneuter Ausrichtung zum Magnetfeld elektromagnetische Wellen aus, welche mit Empfangsspulen detektiert werden. Durch gezielte Veränderungen des Magnetfeldes kann der Computer die Signale genau im Körper lokalisieren und ein digitales Bild rekonstruieren.

Der große Vorteil dieser Methode ist, dass man Kinder ganz ohne Röntgenstrahlen untersuchen kann und unbedenklich Kontrolluntersu-

chungen durchführen kann. Da die Untersuchung sehr lange (bis zu 45 min) dauert, muß der Kinderarzt den jüngeren Patienten ein Medikament zum Einschlafen (Sedierung) verabreichen.

Welche Information zur Anatomie des Kindes bekommt der Arzt?

Mit Hilfe einer 3-dimensionalen Bilderzeugung können wir die harnableitenden Wege in ihrer räumlichen Ausdehnung erfassen („Wasserbild“). Von besonderem Interesse sind Verengungen des Harnleiters und des Nierenbeckens, welche zu einer Harntransportstörung und Nierenschäden führen.

Bei Verengungen an der Einmündung des Harnleiters in die Blase können wir massiv aufgeweitete



■ *Abb. 1: Darstellung der harnableitenden Wege als „Wasserbild“ in der MRU bei Doppelnieren links. Links (aus Sicht des Patienten) stellen sich 2 getrennte Nierenbecken mit getrennt verlaufenden, sich überkreuzenden Harnleitern dar. Plumpenierenkelche links im Gegensatz zur unauffälligen rechten Niere mit einem zarten Nierenbeckenkelchsystem.*

Harnleiter erkennen, die wir als Megaureter bezeichnen. Manche Patienten haben eine Doppelnieren, ei-

ne anatomische Variante, die aber in speziellen Fällen auch zu krankhaften Veränderungen der Harnwege führen kann. Hierbei stellen wir gedoppelte oder sich aufzweigende Harnleiter dar, die zwei getrennte Nierenbecken drainieren. Bei gedoppeltem Harnleiter kann ein Harnleiter falsch in der Blase oder unterhalb der Blase münden. Dies macht sich bei Mädchen mit einem ständigen Harträufeln bemerkbar.

Besondere Fehlbildungen der Nieren, z.B. Hufeisennieren oder Ku-



■ Abb. 2: Harntransportstörung rechts bei Enge der Einmündung des rechten Harnleiters in die Blase. Normale linke Niere mit normalkalibrigem Harnleiter.

chennieren sind wegen der anatomischen Lage hinter dem Darm oft

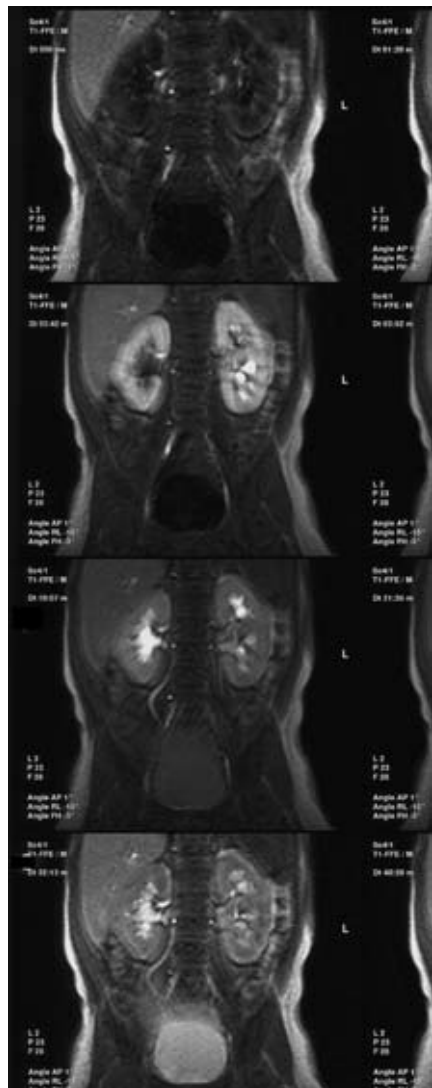
einer vollständigen Ultraschalluntersuchung nicht zugänglich und indizieren eine weitere Bildgebung. Diese schwierigen anatomischen Verhältnisse können in der MRU übersichtlich und vollständig dargestellt werden. Zur besseren Darstellung der harnableitenden Wege verabreichen wir intravenös ein harntreibendes Medikament (Furosemid) und gewährleisten mit Infusionen eine gute Hydrierung des Patienten.

Woher kommt die Information zur Nierenfunktion ?

In einem zweiten Untersuchungsabschnitt verabreichen wir unseren Patienten neben einem harntreibenden Medikament noch ein Kontrastmittel, um die Nierenfunktion und Dynamik des Harnabflusses zu beurteilen.

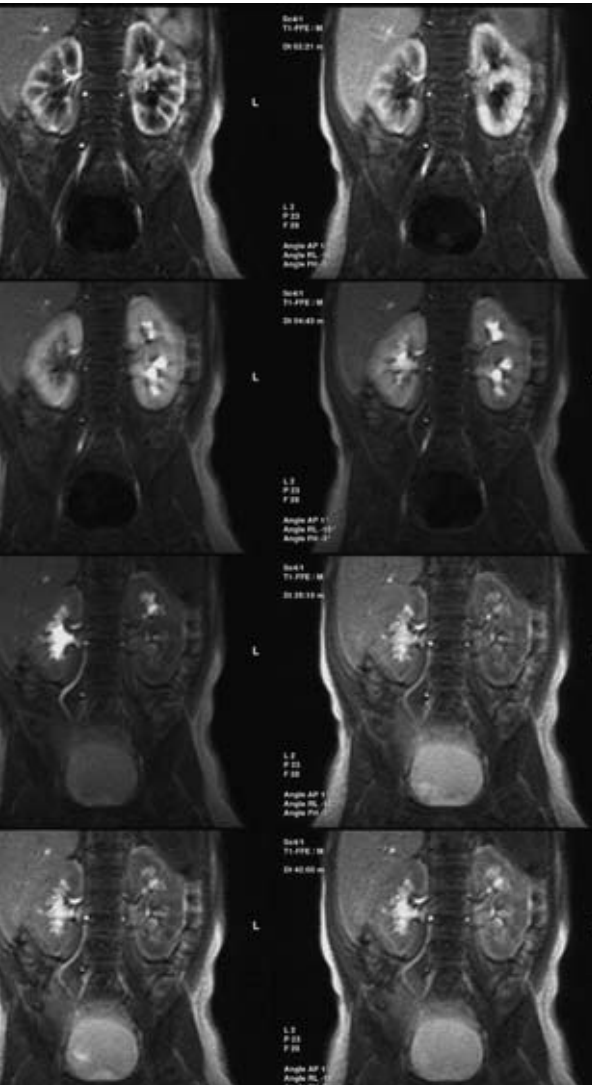
Die zeitabhängige Änderung der Nierenintensität durch das Kontrastmittel wird graphisch in Form einer Zeit/Intensitätskurve ausgewertet.

Der Kurvenanstieg dient zur Berechnung der Nierenfunktion. Somit können wir seitengetreunt oder bei Doppelnieren bezüglich oberem und unterem Nierenanteil getrennt die Nierenleistung ange-

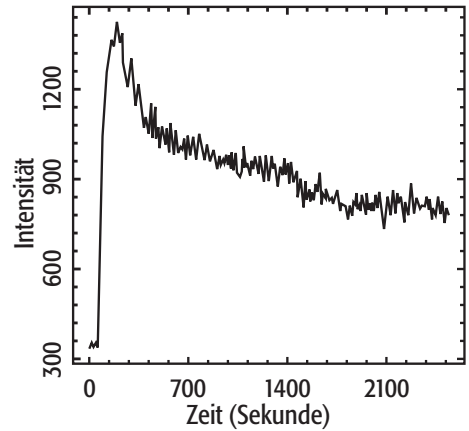


■ Abb. 3: Kontrastmittelausscheidung in den Nieren und Kontrastierung des Nierenbeckens in der MRU bei 40 min Beobachtungszeit.

Frühe Kontrastierung des Nierengewebes (obere Reihe), Kontrastmittelausscheidung in das Nierenbecken (mittlere Reihen), Abfluß über den Harnleiter und zuletzt Kontrastierung der Blase (untere Reihe).

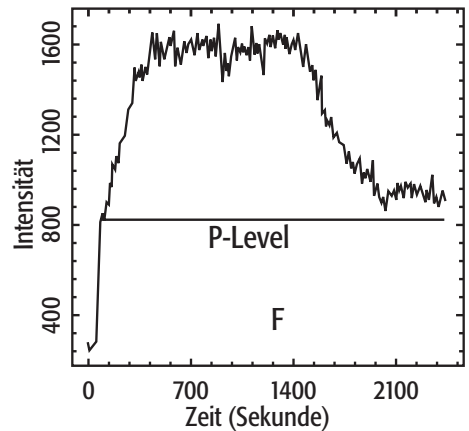


ROI re ges (DynMessung) Sc 5, T1-FFE/M, SI 1



■ Abb. 4: Ausscheidungskurve des Kontrastmittels (Zeit/Intensitäts-Kurve) mit frühem Kurvenabfall im Nierenbecken bei gesundem Harnabfluß.

ROI li ges (DynMessung) Sc 6, T1-FFE/M, SI 1



■ Abb. 5: Reaktion der Zeit/Intensitätskurve auf die i.v. Gabe von Furosemid 20 Minuten nach Kontrastmittelinjektion. Die Plateauphase mit verzögertem Kurvenabfall zeigt den pathologischen aber kompensierten Harnabfluß eines erweiterten Nierenbeckens. Bleibt diese Reaktion aus oder ist diese Reaktion nicht ausreichend, liegt eine dekompensierte Situation vor

ben. Dies will der Kinderurologe wissen, wenn er nierenerhaltend operieren will. Zuletzt analysiert der Kinderradiologe die Urodynamik (zeitabhängige Kontrastmittelausscheidung) über Niere und Nierenbecken. Er kann Informationen über einen normalen, kompensiert verzögerten oder dekompensierten Harnabfluß erhalten.

Weitere Vorteile durch MRU?

Die MRU ist in unserer Abteilung zusammen mit hochauflösenden Ultraschalltechniken ein fester Baustein in der Diagnostik komplexer Nierenerkrankungen. Regelmäßig werden ein bis

zwei MRU wöchentlich durchgeführt, welche anschließend in der gemeinsamen Konferenz mit Kinderneurologen, Kinderurologen

und Nuklearmedizinern diskutiert werden. Die MRU hat das Potential, andere bildgebende Verfahren, welche auf Röntgenstrahlung oder ionisierende Strahlung basieren, zu ersetzen. 1984 führten wir noch ca. 5 Ausscheidungsurographien pro Tag durch. Diese Zahl konnte u.a. mit zunehmendem Einsatz der MRU bis auf einzelne Spezialanwendungen auf ca. 5/Jahr reduziert werden. Die MRU ist jedoch aufwendig und teuer und erfordert eine strenge Indikationsstellung.

Mit dem technischen Fortschritt in der Datenverarbeitung ist es mittlerweile möglich, den Datensatz der MRU in eine 3-dimensionale OP-Planung zu überführen und dem Operateur weitere Informationen zur OP-Planung zu liefern.

► Ute Brockmann, Stellv. Ltd. MTRA
Universitätskinderklinik Heidelberg
Abteilung Pädiatrische Radiologie
Im Neuenheimer Feld 153
69120 HEIDELBERG

► Dr. med. Jens-Peter Schenk
Universitätskinderklinik Heidelberg
Abteilung Pädiatrische Radiologie
Im Neuenheimer Feld 153
69120 HEIDELBERG