

Journal für
Urologie und Urogynäkologie

Zeitschrift für Urologie und Urogynäkologie in Klinik und Praxis

Kontrastmittelverstärkte

**Magnet-Resonanz-Urographie unter
forcierter Diurese - Stellenwert in
der Differentialdiagnostik bei
Obstruktionen des oberen
Harntraktes**

Jung P, Günther R, Jakse G

Nolte-Ernsting C

Journal für Urologie und

*Urogynäkologie 2001; 8 (3) (Ausgabe
für Österreich), 15-21*

Homepage:

www.kup.at/urologie

**Online-Datenbank mit
Autoren- und Stichwortsuche**

Indexed in Scopus

Member of the



www.kup.at/urologie

Krause & Pachernegg GmbH · VERLAG für MEDIZIN und WIRTSCHAFT · A-3003 Gablitz

P. b. b. 022031116M, Verlagspostamt: 3002 Purkersdorf, Erscheinungsort: 3003 Gablitz

Erschaffen Sie sich Ihre ertragreiche grüne Oase in Ihrem Zuhause oder in Ihrer Praxis

Mehr als nur eine Dekoration:

- Sie wollen das Besondere?
- Sie möchten Ihre eigenen Salate, Kräuter und auch Ihr Gemüse ernten?
- Frisch, reif, ungespritzt und voller Geschmack?
- Ohne Vorkenntnisse und ganz ohne grünen Daumen?

Dann sind Sie hier richtig



KONTRASTMITTELVERSTÄRKTE MAGNET- RESONANZ-UROGRAPHIE UNTER FORCIERTER DIURESE – STELLENWERT IN DER DIFFERENTIALDIAGNOSTIK BEI OBSTRUKTIONEN DES OBEREN HARNTRAKTES

KONTRASTMITTEL-
VERSTÄRKTE
MAGNET-
RESONANZ-
UROGRAPHIE
UNTER FORCIER-
TER DIURESE

Summary

Magnetic resonance urography (MRU) is a relatively new procedure in the diagnosis of the upper urinary tract. Aim of this study was to compare the ability of MRU, enhanced using gadolinium and furosemide diuresis and conventional urography (IVU) to diagnose the cause of ureteric obstruction. 82 patients were included in this study. These patients had an IVU which showed obstruction or where obstruction was suggested because of missing excretory function and sonographically dilated renal system and underwent MRU. Images of both methods were interpreted by various investigators independently. Two investigators evaluated IVU and two others MRU, MRU investigators did not know the diagnosis after IVU. If the diagnosis remained unclear, further investigations such as computed tomography, retrograde pyelography or ureteroscopy

were conducted. *Results:* Ureteral calculi in 72 patients, ureteral tumors in 8 patients and extra-ureteral tumors in 2 patients. In patients with urolithiasis, the diagnosis was correct with IVU in 49 out of 72 patients, with MRU in 64 out of 72 patients. Incorrect diagnoses in this group were only with MRU in 2 patients. The main reason of IVU failure was absent contrast medium excretion. 3 out of 8 patients with ureteric tumors were correctly diagnosed by IVU, in 3 patients the diagnosis was incorrect. MRU was able to diagnose correctly 7 out of 8 patients with no false diagnosis. IVU is likely to remain currently the standard procedure of imaging upper urinary tract, but this study could demonstrate the extraordinary potential of MRU just when enhanced with gadolinium and furosemide. MRU is of great importance in case of a dilated system with no excretory function, in pregnant women, in children and in patients with contrast medium allergy.

logen die MRU-Bilder, die Radiologen kannten die IVU-Diagnose nicht. Bei unklarer Diagnose wurden weitere Untersuchungen wie Computertomographie, retrograde Pyelographie oder Ureterskopie durchgeführt.

Die Diagnosen waren: Harnleiters steine bei 72 Patienten, Harnleitertumore bei 8 Patienten und extraureterale Tumore bei 2 Patienten. Eine richtige Diagnose bei den Steinpatienten wurde durch IVU bei 49 von 72 Patienten und durch MRU bei 64 von 72 Patienten gestellt. In dieser Patientengruppe wurden durch die MRU zwei falsche Diagnosen gestellt. Fehlende Kontrastmittelausscheidung war der Hauptgrund für Versagen der IVU. 3 der 8 Patienten mit Harnleitertumoren wurden durch die IVU richtig diagnostiziert, bei dreien wurde eine falsche Diagnose gestellt. Durch die MRU konnten in dieser Gruppe 7 von 8 Patienten korrekt diagnostiziert werden, es wurde keine falsche Diagnose erhoben.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Magnet-Resonanz-Urographie (MRU) ist ein relativ neues Verfahren in der Diagnostik des oberen Harntraktes. Das Ziel dieser Studie war der Vergleich der Aussagefähigkeit der MRU unter Gabe von Gadolinium und Furosemid und dem konventionellen Urogramm (IVU) in der Diagnostik der Ursache von Ob-

struktionen im Bereich des Harnleiters.

82 Patienten mit im IVU nachgewiesener Obstruktion des oberen Harntraktes oder urographisch stummer Niere bei sonographisch nachgewiesener Dilatation wurden der MRU zugeführt. Die Bilder beider Untersuchungsmethoden wurden von voneinander unabhängigen Untersuchern befundet. Zwei Urologen befundeten die IVU-Bilder, zwei Radio-

IVU wird zunächst die Standarduntersuchungstechnik zur Darstellung des oberen Harntraktes bleiben, aber durch diese Studie konnte die Möglichkeit gezeigt werden, die in der MRU in Kombination mit Gadolinium und Furosemid liegt. Die größte Bedeutung dieser Untersuchung liegt in der urographisch stummen Niere, bei Untersuchungen in der Schwangerschaft, bei Kindern und bei Patienten mit Kontrastmittelunverträglichkeit.

EINLEITUNG

Seit der Entwicklung nichtionischer Kontrastmittel wurde das Urogramm (IVU) – zum ersten Mal bereits 1923 beschrieben [1] – zur Hauptuntersuchungstechnik für den oberen Harntrakt. Die Bedeutung dieser Untersuchungstechnik wurde limitiert durch die Sonographie und die Computertomographie – Techniken, die ihre Bedeutung hauptsächlich in der Darstellung des Nierenparenchyms und des Retroperitoneums haben. Das IVU ist jedoch zur Darstellung von Nierenbeckenkelchsystem und Harnleiter die Untersuchungstechnik der Wahl und kann darüber hinaus in seiner Funktion als Ausscheidungsurogramm einen Hinweis zur seitengetrenten Ausscheidungsfunktion geben. Alternative Darstellungen des oberen Harntraktes sind invasiv, die retrograde Pyelographie oder die Ureterorenoskopie.

Die Magnet-Resonanz-Tomographie (MRT) ist eine Diagnostik für das Nierenparenchym mit immer besserer Aussagefähigkeit, die an das CT heranreicht. Ursprünglich von Henning et al. [2] beschrieben, ist es nun möglich, durch T2 Sequenzen im MRT das Hohlsystem des Harntraktes abzubilden. Die Weiterentwicklung der Bildmodalitäten und der Einsatz von Kontrastmittel hat diese Darstellung im Sinne eines Magnet-Resonanz-Urogramms (MRU) grundlegend verbessert.

In dieser Studie soll die Aussagefähigkeit des MRU im Vergleich zum IVU in der Diagnostik der Pathogenese der Obstruktion des

oberen Harntraktes dargestellt werden.

PATIENTEN UND METHODEN

Patienten

Es wurden 82 Patienten in diese Studie aufgenommen: 51 Männer und 31 Frauen. Das Alter der Patienten lag zwischen 19 und 84 Jahren (56 Jahre im Mittel). Einschlusskriterium zur Studie war die Möglichkeit, beide Untersuchungstechniken, IVU und MRU, durchzuführen. Daher durfte der Serumkreatininwert nicht erhöht sein ($< 1,2$ mg/dl), die Applikation von Röntgenkontrastmittel mußte möglich sein, eine Schwangerschaft wurde ausgeschlossen. Die Patienten durften keine metallischen Fremdkörper im Körper haben und mußten die Untersuchung in der engen Kernspinnröhre tolerieren. Klinisches Einschlusskriterium war die Obstruktion des oberen Harntraktes.

Das Urogramm wurde als erste Untersuchung durchgeführt und es wurden lediglich Patienten mit pathologischem IVU im Sinne einer Obstruktion des oberen Harntraktes in die Studie gebracht. Es wurde versucht, während des Beobachtungszeitraumes konsekutiv alle Patienten mit den vorliegenden Einschlusskriterien und ihrem Einverständnis in die Studie zu bringen. Dies geschah in verschiedenen Möglichkeiten: entweder war nach Durchführung des IVU die Diagnose der Obstruktion und die zugrundeliegende Pathogenese gesichert, oder es war lediglich die Obstruktion

urographisch nachzuweisen, nicht aber die Genese, oder, etwa bei urographisch stummer Niere, hatte eine orientierende Ultraschalluntersuchung die Existenz der Niere und eine Dilatation gezeigt.

Methoden

Konventionelles IV-Urogramm (IVU)

23 von 82 Patienten wurden bereits mit IVU eingewiesen, bei 59 Patienten wurde das IVU in der Urologischen Klinik durchgeführt. Eine Röntgenübersichtsaufnahme des Abdomens wurde zuerst durchgeführt, danach wurden nach intravenöser Applikation von 40 bis 60 ml konventionellem, nichtionischem, jodhaltigem Kontrastmittel (verschiedene Hersteller) mindestens 2 Übersichtsaufnahmen nach 5 und 10 Minuten durchgeführt. Wenn notwendig, wurden Kompressionsaufnahmen, Tomographien oder gedrehte Aufnahmen durchgeführt. Je nach Ausscheidungsverhalten wurden auch Spätaufnahmen nach 30 Minuten und weiter stündlich angefertigt. Diese Anforderungen wurden auch an die auswärtigen Urogramme gestellt. Die Beurteilung der IVU-Aufnahmen erfolgte durch zwei Urologen, die auswärtigen Urogramme wurden nachbefundet.

Magnet-Resonanz-Urogramm (MRU)

Die MRU-Untersuchungen wurden in der Klinik für Radiologie durchgeführt. Die Untersuchung wurde als diuretisch verstärkte Ausscheidungs-MRU durchgeführt und die Patienten hatte zuerst ihre Blase zu entleeren. Die Un-

tersuchung wurde in einem 1,5-T MR (Gyrosan ACS-NT, Philips, Niederlande) in mehreren Schritten durchgeführt:

1. Zunächst wurden T1-gewichtete zweidimensionale „turbo gradient-echo localizer“ Sequenzen durchgeführt (Repetitionszeit msec/Echozeit msec: 23/7; Drehungswinkel 20°, Abbildungszeit: 12 sec)
2. Danach wurde eine T2-gewichtete sogenannte RARE (Rapid Acquisition with Relaxation Enhancement) Sequenz in coronarer Ebene durchgeführt. Hiermit konnte ein Übersichtsbild über den flüssigkeitsgefüllten Harntrakt erzielt werden.
3. Um nun ein diuretisch verstärktes Ausscheidungs-MRU zu erhalten, wurde zunächst 5 mg Furosemid intravenös appliziert. Danach erfolgte die intravenöse Gabe von Gadolinium in einer Dosis von 0,1 mmol/kg Körpergewicht.
4. Es folgte die Herstellung von Übersichts-MR-Urogrammen mit den Daten Repetitionszeit/Echozeit 15/4, Drehungswinkel 70°, keine Fettunterdrückung, 360–390 mm Blickfeld, 70–80 Einzelschnitte sowie MR-Urogramme mit den Daten 40/7,6, Drehungswinkel 70°, mit Fettunterdrückung, 256 mm Blickfeld und 50–60 Einzelschnitten. Aus den Originaldaten aller 3D Sequenzen wurden sogenannte „Maximum Intensity Projection“ (MIP) Bilder nachverarbeitet (Abb. 1 und 2).
5. Die Untersuchung nach Kontrastapplikation wurde in 3 Sequenzen durchgeführt: 2 Übersichtsurogramme wurden nach 5 bzw. nach 20 bis 25 Minuten nach Kontrastmittelgabe hergestellt: das 5 Minuten-Bild zur Erzielung eines Übersichtsbil-

des des gesamten Hohlsystems, das späte Bild, um den gesamten Harntrakt in bestmöglicher Weite darzustellen. Dazwischen wurde 10 Minuten nach Kontrastmittelgabe eine fettunterdrückte Sequenz eines besonders interessierenden Ausschnittes, etwa der Kelche oder des distalen Harnleiters erhoben. Wenn notwendig, wurden zusätzliche Spätaufnahmen durchgeführt.

Dieser Untersuchungsvorgang wurde in der beschriebenen Weise standardisiert durchgeführt, auch wenn vielleicht die direkte Gabe von Furosemid vor der T2 gewichteten Aufnahme die Untersuchung verkürzt hätte. Für die Routineuntersuchung außerhalb einer Studie kann der Ablauf sicher weniger zeitaufwendig gestaltet werden.

Die MRU-Aufnahmen wurden von zwei Radiologen beurteilt, die über die klinischen Symptome der Patienten, die Laborwerte und die Anamnesen der Patienten informiert waren, nicht jedoch das IVU kannten.

Bei nach beiden Methoden gesicherter Diagnose wurde der Patient der Therapie zugeführt: offen operativ bei den Patienten mit intra- oder extraureteralen Tumoren nach Staginguntersuchungen. Bei Patienten mit Ureterolithiasis wurde entweder konservatives Vorgehen oder extrakorporale Stoßwellentherapie oder ureterorenoskopische Laser-Lithotripsie gewählt. Bei nicht sicherer Diagnose nach beiden Untersuchungstechniken wurden weitere Untersuchungen mittels Computertomographie oder retrograder Pyelographie oder Ureterorenoskopie durchgeführt.

Abbildung 1: MIP-Bild, Diurese-MRU (15/4, 70° Drehungswinkel), oberer Harnleiterstein links



Abbildung 2: T1-gewichtetes Diurese-MRU (15/4, 70° Drehungswinkel), Harnleitertumor rechts



Die geringe Größe des Patientenkollektivs erlaubte keine statistische Validierung, somit werden die Ergebnisse lediglich in Form von Absolutzahlen genannt.

ERGEBNISSE

Die Diagnose der Dilatation des Harntraktes durch die MRU erwies sich als relativ klare Diagnose im T2-gewichteten Bild, wo bereits der erweiterte Harntrakt sich sehr gut darstellte, hierbei war die Funktion der Niere nicht von Bedeutung. Die diuretisch verstärkten T1-gewichteten Bilder nach Gadolinium-Gabe zeigten den Harntrakt mit einem guten Kontrastsignal, sogar bei eingeschränkter Ausscheidungsfunktion der betreffenden Niere. Somit ließen sich Obstruktionsgrad und -ort gut darstellen. Der Grund der Obstruktion muß in der MRU durch pathologische Füllungsdefekte herausgefunden werden, was sicherlich von der Erfahrung der Untersucher abhängt. So ist es zum Teil schwierig, zwischen kleinen Steinen und Tumoren zu unterscheiden, Steine präsentieren sich als scharf abgegrenzte Umfließungsfiguren, Tumore sind eher unregelmäßig umflossen. Die Differentialdiagnose zu physiologischen Füllungsdefekten im Sinne der Ureterperistaltik ist wie im konventionellen Urogramm zu sehen: Fehlen einer Dilatation und das Verschwinden des Harnleiters mit einer feinen Linie machen die Peristaltik wahrscheinlich.

Die endgültigen Diagnosen waren bei 72 Patienten Harnleitersteine, Harnleitertumore bei 8

Patienten und extraureterale Tumore bei 2 Patienten.

Harnleitersteine

Die Tabelle 1 zeigt zum einen eine Aufschlüsselung der Patienten mit Harnleitersteinen nach Lokalisation, Zusammensetzung, Steingröße und der Obstruktion, des weiteren ist in dieser Tabelle zu ersehen, in welcher Gruppe keine oder falsche Diagnosen erhoben wurden. Es ist auffällig, daß Patienten dann durch die konventionelle Urographie nicht diagnostiziert wurden, wenn ihre Steine im mittleren Harnleiter lagen und klein waren und die Patienten sehr obstruiert waren, die Steinzusammensetzung war nicht von Bedeutung. Diese Aussage ist auf Grund der zu geringen Zahl keiner statistischen Überprüfung zugeführt worden, repräsentiert jedoch einen Trend: Alle Steine, die durch IVU nicht diagnostiziert wurden, waren kleiner als 5 mm, 18 von 23 nicht diagnostizierten Patienten waren stark obstruiert.

Alle Patienten, deren Steinerkrankung durch MRU nicht diagnostiziert werden konnte, hatten kleine Steine; für die Diagnostik nicht von Bedeutung waren Steinzusammensetzung, Steinlokalisierung und Obstruktionsgrad.

Nur durch die MRU wurden Fehldiagnosen gestellt, und zwar wurde bei zwei Patienten die Diagnose eines Harnleitertumors statt eines Steines gestellt.

Harnleitertumoren

Alle 8 Patienten mit Harnleitertumoren waren obstruiert. Das Tumorstadium war pTa bei 3 Patienten, bei 4 Patienten pT1 und einmal pT2.

3/8 Patienten wurden durch das IVU fehldiagnostiziert, da ein Stein vermutet wurde, 2 Patienten konnten wegen fehlender Kontrastmittelausscheidung nicht diagnostiziert werden.

Ein Patient wurde durch MRU nicht diagnostiziert, da die Diffe-

Tabelle 1: Differenzierung der Patientengruppe mit Harnleitersteinen

| | n | IVU keine Diagnose | MRU keine Diagnose | MRU falsche Diagnose |
|-----------------------------------|----|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Oberer Harnleiter | 16 | 4 | 1 | 0 |
| Mittlerer Harnleiter | 25 | 14 | 2 | 1 |
| Tiefer Harnleiter | 31 | 5 | 2 | 1 |
| Kalziumoxalat/ Kalziumphosphat | 54 | 14 | 1 | 1 |
| Harnsäure | 9 | 4 | 2 | 1 |
| Struvit | 9 | 5 | 2 | 0 |
| < 5 mm | 52 | 23 | 5 | 0 |
| 5–10 mm | 12 | 0 | 0 | 1 |
| > 10 mm | 8 | 0 | 0 | 1 |
| Obstruktion | 39 | 18 | 2 | 1 |
| Keine Obstruktion | 33 | 5 | 3 | 1 |
| Total | 72 | 23 | 5 | 2 |

rentialdiagnose zwischen Stein und Tumor nicht erhoben werden konnte, alle anderen Patienten wurden korrekt diagnostiziert.

Extraureterale Tumoren

Zwei Patienten hatten einen extraureteralen Tumor, der zur Obstruktion des oberen Harntraktes führte: Ein Patient hatte einen ausgeprägten entdifferenzierten Tumor des Retroperitoneums, welcher zur Stenosierung des Harnleiters mit konsekutiver Hydronephrose führte, der andere Patient hatte eine Hydronephrose durch Infiltration des prävesikalen Harnleiters durch ein Prostatakarzinom.

Beide Patienten hatten keine Kontrastmittelausscheidung auf der erkrankten Seite und konnten somit durch das IVU nicht diagnostiziert werden. Dagegen war die Darstellung im MRU eindeutig.

Zusammenfassend ist die Möglichkeit der Diagnosestellung durch die beiden Untersuchungsmodalitäten in Tabelle 2 dargestellt, durch das IVU konnten 52 der 82 Patienten richtig diagnostiziert werden, 73 Patienten durch das MRU; durch das IVU wurden 3 Patienten falsch diagnostiziert, durch das MRU 2. Der entscheidende Punkt für das Versagen des IVU ist die fehlende Kontrastmittel-

ausscheidung, zur Interpretation der Ergebnisse müssen die Patientenkollektive nach ihren Diagnosen unterschieden werden.

DISKUSSION

Das IV-Urogramm ist seit Jahrzehnten in der Urologischen Klinik die Untersuchungstechnik der Wahl zur Darstellung der Morphologie des oberen Harntraktes, insbesondere der Nierenbeckenkelchsysteme und der Harnleiter. Die übliche klinische Situation ist die, daß, wenn durch das IVU die Diagnose nicht gestellt werden kann, eine weitere Untersuchung wie die Computertomographie oder invasive Untersuchungen wie die retrograde Pyelographie oder die Ureteroskopie notwendig werden. Durch diese Studie sollte geklärt werden, inwieweit eine neue, nicht invasive Untersuchung wie das diuretisch verstärkte Kontrastmittelunterstützte Magnet-Resonanz-Urogramm zur Diagnosestellung führen kann und wie die Aussagefähigkeit im Vergleich zur IVU ist.

Faßt man alle Patienten zusammen, so konnte durch das IVU eine korrekte Diagnose bei 52 von 82 Patienten erhoben wer-

den, bei der MRU bei 73 von 82 Patienten. IVU führte zu 3 Fehldiagnosen MRU zu zwei. Die MRU zeigte bei zwei Patienten mit Harnleitersteinen die falsche Diagnose eines Tumors, was zur Konsequenz hat, daß diese Patienten vor definitiver Therapie einer Validierung durch etwa die Ureteroskopie mit der Möglichkeit der gleichzeitigen Therapieoption (Lithotripsie) zugeführt werden müssen. Eine klinische Konsequenz konnte sich somit aus den Fehldiagnosen nicht ergeben. Die Fehldiagnosen durch IVU bezogen sich auf Harnleitertumoren, die fälschlicherweise als Stein interpretiert wurden, aber ebenfalls wegen fehlendem Schatten in der Abdomenaufnahme der Ureteroskopie unterzogen wurden.

Der Hauptgrund für das Versagen der IVU ist die fehlende Kontrastmittelausscheidung. Dies war bei den Patienten mit intra- oder extraureteralen Tumoren der Fall, die durch das IVU nicht diagnostiziert wurden. Die Dilatation des oberen Harntraktes scheint jedoch eine ideale Situation für die Diagnostik durch MRU zu sein, da hier schon die Flüssigkeitsdarstellung des Harntraktes zu einer Aussage führen kann. Louca et al [3] untersuchten 33 Patienten mit einer Dilatation des oberen Harntraktes mit MRU und konnten mit einer Sensitivität von 100 % die Lokalisation und den Grad der Obstruktion zeigen, jedoch nur in 48 % die zugrundeliegende Pathologie. Ähnliche Ergebnisse berichten Hussain et al [4]. O'Malley et al [5] untersuchten 24 Patienten und berichten eine Sensitivität von 100 % bei der Möglichkeit der Darstellung einer Obstruktion und der Lokali-

Tabelle 2: Möglichkeit der *richtigen* Diagnosestellung durch IVU bzw. MRU; *falsch* bedeutet, es wurde die falsche Diagnose gestellt; *keine* bedeutet, es konnte keine Diagnose gestellt werden.

| | n | IVU-Diagnose | | | MRU-Diagnose | | |
|-----------------------|----|--------------|--------|-------|--------------|--------|-------|
| | | richtig | falsch | keine | richtig | falsch | keine |
| Harnleiterstein | 72 | 49 | | 23 | 64 | 2 | 5 |
| Harnleitertumor | 8 | 3 | 3 | 2 | 7 | | 1 |
| Extraureteraler Tumor | 2 | | | 2 | 2 | | |

sation bei in 90 % richtiger Diagnose in. Reuter et al [6] stellen bei 50 Patienten in 96 % einen korrekten Obstruktionsgrad und eine korrekte Lokalisation der Obstruktion fest. Eine 100 %ig korrekte Darstellung von Obstruktionsgrad und Obstruktionslokalisierung wird von Regan et al [7] bei 41 Patienten berichtet. Sie meinen darüber hinaus, zwischen akuter und chronischer Obstruktion durch die Darstellung perirenalener Flüssigkeitsansammlungen unterscheiden zu können.

Es ist durch das MRU also möglich, unabhängig von der Ausscheidungsfunktion der Niere eine Feststellung über die Morphologie des oberen Harntraktes zu treffen, insbesondere über die Lokalisation von Obstruktionen. Gerade diese Tatsache führte zu einer hohen Rate an korrekten Diagnosen bei Harnleitertumoren und extraureteralen Tumoren in dem hier vorgestellten Patientenkollektiv.

Die exakte Aufarbeitung des Patientenkollektives mit Harnleitersteinen, welche nur insuffizient durch das IVU diagnostiziert werden konnten, zeigte als problematische Situation neben der urographisch stummen Niere den kleinen Stein im mittleren Harnleiter. In der Mehrzahl der Fälle konnte die Diagnose nicht gestellt werden, weil sich der Stein in Knochenprojektion befand oder die Darmgasüberlagerung zu stark war. Im Gegensatz dazu war die Steinlokalisierung bei der MRU-Untersuchung nicht von Bedeutung und eine Obstruktion war sogar von Vorteil, allerdings war auch hier der sehr kleine Stein problematisch. Die Darstellung des Harnsteines im MRU

hängt sicherlich von der Lage ab, da sich die Steine nicht direkt zeigen, wie etwa im konventionellen Röntgenbild oder in der Computertomographie. So ist es sicherlich unmöglich, intraparenchymale Verkalkungen oder kleine Kelchsteine im MRU darzustellen, was eine Domäne der Sonographie ist. Nierenbecken- und vor allem Harnleitersteine können jedoch sehr gut dargestellt werden, da sie von Flüssigkeit umflossen werden und der Füllungsdefekt innerhalb des signalintensiven Urins stellt sich dar. Diese Füllungsdefekte können allerdings auch mit Füllungsabbruch auf Grund einer Harnleiterperistaltik verwechselt werden oder fehlender Darstellung wegen der Lage des Harnleiters außerhalb der Untersuchungsebene. Steine weisen jedoch in der Regel einen scharf getrennten Flüssigkeitsabbruch häufig mit leichter proximaler Dilatation auf. Die reine Flüssigkeitsdarstellung in den T2-gewichteten Bildern ist daher auch nur von eingeschränkter diagnostischer Bedeutung, gerade bei Patienten mit fehlender Dilatation, wie auch Roy et al [8] konstatierten.

Die Darstellung des nicht dilatierten oberen Harntraktes kann durch die Applikation von 5 bis 12 mg Furosemid intravenös oder 10 bis 15 mg Furosemid oral verbessert werden, wie von Rothpearl et al [9] beschrieben. Diese Autoren beschreiben zudem die Verbesserung der Darstellung des Nierenbeckenkelchsystems und des oberen Harnleiters durch externe Kompression. Hier wurden Harnleitersteine nur bei vorhandener Obstruktion entdeckt.

Wenn auch die exakte Rate nicht erwähnt wird, so beschreiben Klein et al [10] eine Verbesserung der Steindarstellung im nicht dilatierten Harntrakt durch die Gabe von 5 bis 12 mg Furosemid intravenös oder Kompression. Auch Di Girolamo et al [11] bemerkten eine klare Verbesserung der Darstellung des oberen Harntraktes bei 9 Testpersonen und 16 Patienten nach Applikation von 20 mg Furosemid.

Die hier präsentierte Studie wurde, wie von Nolte-Ernsting et al [12] aus der eigenen Studiengruppe beschrieben, durchgeführt: Zusätzlich zur Diuretikagabe wurde Gadolinium als Kontrastmittel gegeben. Hierdurch ergaben sich Ausscheidungsbilder eines gut flüssigkeitsgefüllten Harntraktes mit kontrastreicher Darstellung. Diese Technik scheint die Möglichkeit des MRU in der Diagnostik des Harnleitersteins als auch des Harnleitertumors zu verbessern.

Allein schon aufgrund der Kosten und der Einfachheit der Methode werden sicher die Sonographie und das IVU Standarddiagnostika bei Pathologien des oberen Harntraktes bleiben. Das MRU ist jedoch eine hervorragende Methode, den Grund von Obstruktionen im oberen Harntrakt darzustellen, und sollte bei Vorhandensein der Möglichkeit und bei Versagen der Standardmethoden oder etwa bei Schwangeren, bei Kindern oder bei Patienten mit Kontrastmittelunverträglichkeit durchgeführt werden.

Literatur:

1. Osborne ED, Sutherland CG, Scholl AJ, Rowntree LG. Roentgenography of urinary tract during excretion of sodium iodide. JAMA 1923; 80: 368–73.
2. Henning J, Nauwerth A, Friedberg H. RARE imaging a fast imaging method for clinical MR. Magn Reson Med 1986; 3: 391–5.
3. Louca G, Liberopoulos K, Fidas A, Nikolakopoulou Z, Lykourinas M, Strigaris K. MR Urography in the diagnosis of urinary tract obstruction. Eur Urol 1999; 35: 102–8.
4. Hussain S, O'Malley M, Jara H, Sadeghi-Nejad H, Yucel EK. MR Urography. Magn Reson Imaging Clin N Am 1997; 5: 95–106.
5. O'Malley ME, Soto JA, Yucel EK, Hussain S. MR urography: evaluation of three-dimensional fast spin-echo technique in patients with hydronephrosis. Am J Roent 1997; 168: 387–92.
6. Reuther G, Kiefer B, Wandl E. Visualization of urinary tract dilatation: value of single-shot MR urography. Eur Radiol 1997; 7: 1276–81.
7. Regan F, Bohlman ME, Khazan R, Rodriguez R, Schultze-Haakh H. MR urographie using HASTE imaging in the assessment of ureteric obstruction. Am J Roent 1996; 167: 1115–20.
8. Roy C, Saussine C, Jahn C, Vinee P, Beaujeux R, Campos M, Gounot D, Chambron J. Evaluation of RARE-MR urography in the assessment of



Privatdozent Dr. med. Peter Jung

Geboren 1958 in Rodalben/Pfalz (D). Medizinisches Staatsexamen und Promotion 1984 (Universität Mainz). Chirurgischer Assistenzarzt 1984/85 Kreis Krankenhaus Kirchen/Sieg. Urologischer Assistent 1985–1990 Universitätsklinik Homburg/Saar. Urologischer Facharzt 1989. Oberarzt an

der Urologischen Universitätsklinik RWTH Aachen 1990 bis 2000 (1996 bis 2000 Leitender Oberarzt). Venia legendi 1997. Ab September 2000 Chefarzt der Urologischen Abteilung, Virngrundklinik, Ellwangen/Jagst.

Klinische und wissenschaftliche Schwerpunkte: Kontinente Harnableitung, Endourologie, minimal invasive Techniken.

Korrespondenzadresse:

*Priv.-Doz. Dr. Peter Jung
Chefarzt der Urologischen Klinik
Virngrundklinik
D-73479 Ellwangen/Jagst, Dalkinger Straße 8–12*

ureterohydronephrosis. J Comp Ass Tomogr 1994; 18: 601–8.

9. Rothpearl A, Frager D, Subramanian A, Bashisat B, Baer J, Kay C, Cooke K, Raia C. MR urography: technique and application. Radiology 1995; 194: 125–30.

10. Klein LT, Frager D, Subramaniam A, Lowe FC. Use of magnetic resonance urography. Urology 1998; 25: 602–8.

11. Di Girolamo M, Pirillo S, Laghi A, Iannicelli E, Fini D, Amadei M, Pavone P, Passariello R. Urography with magnetic resonance: a new method for study of the renal collecting system in patients without obstructive uropathy. Radiologia Medica 1996; 92: 758–64.

12. Nolte-Ernsting CCA, Buecker A, Adam GB, Neuerburg JM, Jung P, Hunter DW, Jakse G, Günther RW. Gadolinium-enhanced excretory MR urography after low-dose diuretic injection: comparison with conventional excretory urography. Radiology 1998; 209: 147–57.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

[Bilddatenbank](#)

[Artikeldatenbank](#)

[Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

[Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)