

Üriner sistem taşlarının tanısında MR görüntülemenin rolü

The role of MRI in the diagnosis of urinary system calculi

Yonca Anık, Ali Demirci, Umut Özcan,¹ Ercument Çiftçi

Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Kocaeli; ¹Yalova İl Sağlık Müdürlüğü, Yalova

Özet

Amaç: Üriner sistem taşlarının tanısında manyetik rezonans görüntülemenin (MRG) rolü araştırıldı.

Gereç ve yöntem: Üriner sistemde taş hastalığı olan 55 hastada 80 taş çalışmaya alındı. 3D MR ürografi (MRU) ve diüretik uygulamalı kontrastlı 3D T1 MR renografi (MRR) bulguları hastaların önceki ultrasonografi (US) ve intravenöz ürografi (İVÜ) incelemeleriyle karşılaştırıldı. Manyetik rezonans değerlendirmesi, biri hastaların klinik ve önceki inceleme bulgularını bilen (Radyolog 1), diğeri ise tüm bulgulardan habersiz (Radyolog 2) iki radyolog tarafından yapıldı.

Bulgular: Her iki radyolog aynı 35 taşı saptadı, 19 taşı ise tanıyamadı. Radyolog 1, Radyolog 2'den farklı olarak 26 taşı daha saptadı ($p<0.001$). Önceki US ve İVÜ tetkikleri ile karşılaştırmada Radyolog 1'in bulguları kullanıldı. Böbrek, üreteropelvik bileşke ve üreter yerleşimli tüm taşlar için İVÜ referans tanı yöntemi olarak alındığında, hem MRU hem de MRR'nin duyarlılığı %94, pozitif öngörü değeri (PÖD) %94 bulunurken, seçicilik %50'nin altında bulundu. Ultrasonografi referans tanı yöntemi olarak alındığında ise, her iki sekans için duyarlılık ve PÖD sırasıyla %100 ve %97 iken, MRU seçiciliği %83, MRR seçiciliği %86 idi. Taş boyutları için yapılan karşılaştırmada MR US ve İVÜ'ye göre taş boyutlarını anlamlı derecede daha küçük gösterdi ($p<0.001$).

Sonuç: Manyetik rezonans görüntüleme taş boyutlarını anlamlı derecede küçük göstermektedir; ancak, klinik ve önceki radyolojik bulgular bilinerek yapılan inceleme tanıya belirgin katkı sağlamaktadır.

Anahtar sözcükler: Manyetik rezonans görüntüleme; üriner sistem taşı/radyografi; ultrasonografi; ürografi.

Abstract

Objective: We evaluated the value of magnetic resonance imaging (MRI) in the diagnosis of urinary system calculi.

Materials and methods: Fifty-five patients with urinary system calculi disease were included in the study. A total of 80 calculi were evaluated. Findings of 3D MR urography (MRU) and diuretic combined contrast-enhanced dynamic 3D T1 MR renography (MRR) were compared with those of ultrasonography (US) and intravenous urography (IVU). MRI evaluation was performed by two radiologists, of whom one was aware of the patients' clinical and previous radiological findings and the other was blind to these findings.

Results: Both radiologists detected the same 35 calculi and missed 19 calculi. The first radiologist detected 26 calculi different from those detected by the second radiologist ($p<0.001$). Findings of the first radiologist were used for comparison with previous findings. For all calculi including renal, ureteropelvic junction, and ureter locations, with reference to IVU, both MRU and MRR had a sensitivity of 94%, positive predictive value (PPV) of 94%, but had a specificity of less than 50%. When US was taken as the reference modality, the sensitivity was 100% and PPV was 97% for both MRU and MRR, with specificity rates being 83% and 86%, respectively. Compared to US and IVU, the size of the calculi were significantly underestimated by MRI ($p<0.001$).

Conclusion: The size of the calculi is significantly underestimated by MRI; however, MRI evaluation in the light of clinical and previous radiological findings provides significant diagnostic support.

Key words: Magnetic resonance imaging/methods; urinary calculi/radiography; ultrasonography; urography.

Geliş tarihi (Submitted): 04.02.2009 Düzeltme sonrası kabul tarihi (Accepted after revision): 09.04.2009

Üriner sistemde taş şüphesinde rutinde ilk başvuru-
lan inceleme yöntemleri, düz üriner sistem grafisi, ult-
rasonografi (US) ve intravenöz ürografidir (İVÜ). Bunu
bilgisayarlı tomografi (BT) veya radyonüklid görüntü-

leme izlemektedir. Ancak, bu görüntüleme yöntemle-
rinin her birinin belirli sınırlamaları vardır. İntravenöz
ürografi ile renal fonksiyon gösterilirken anatomik
olarak sadece kaliks, üreter ve mesane anatomisi gös-

terilebilir. Bilgisayarlı tomografi ile kontrast verilince daha ayrıntılı anatomik detay ve renal fonksiyon hakkında bilgi elde edilebilir. Ancak, hem İVÜ hem BT incelemelerinde iyotlu kontrast madde kullanımı (bu maddelerin nefrotoksik olmaları yanı sıra alerji oluşurma riski de vardır) ve X-ışını kullanımı istenmeyen özelliklerdendir. Ultrasonografi, iyonizan radyasyon içermez, kontrast madde gerektirmez, ancak üreterleri değerlendirmede değeri sınırlıdır ve renal fonksiyon hakkında bilgi vermez. Sintigrafi ile renal fonksiyon gösterilebilirken, anatomi hakkında ayrıntılı bilgi alınmaz. Ayrıca, incelemede kullanılan madde radyoaktif maddedir. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile üriner sistemin ayrıntılı anatomisinin ve renal fonksiyonunun birlikte değerlendirilmesi büyük avantaj sağlar ve İVÜ, BT, US ve radyoizotop renografiye seçenek olabilir.^[1-4] Bu çalışmada üriner sistem taşlarının değerlendirilmesinde MRG'nin tanı değeri araştırıldı.

Gereç ve yöntem

Üriner sistemde taşı olan 55 hastada (22 kadın, 33 erkek; ort. yaş 42±13; dağılım 19-72) 80 adet taş incelemeye alındı. Bu taşların 55'i böbrek, dokuzu üreteropelvik bileşke (ÜPB), dördü proksimal üreter ve 12'si distal üreter yerleşimliydi.

Hastaların tümü US, İVÜ ve BT'yi içeren diğer tanı yöntemlerinden bir veya birkaçı (53 US, 33 İVÜ, 3 BT) ile tanı konulan ve ileri tetkik için MR inceleme istenen olgulardı. Manyetik rezonans görüntüleme ile diğer inceleme yöntemleri arasında 6-24 saat vardı. Olguların hiçbirinde iki yöntem uygulaması arasında taşın düşmesine ait klinik semptom veya bulgu yoktu. Çalışma için fakültemizin etik kurulundan onay alındı. İnceleme için, her hastadan yazılı aydınlatılmış onam formu alındı.

İnceleme öncesi hazırlık için altı saat katı gıda alımı kısıtlaması ve iyi hidrasyonu takiben son iki saatte sıvı alımı kısıtlaması uygulandı.

Hastalara çekime girmeden hemen önce, uygun numara intraket ile (19 G-23 G) antekubital venden damar yolu açıldı. Sırtüstü pozisyonda, kollar yukarıda, baş önce girecek şekilde magnete alındı. Tüm hastalara çekim süresince solunum bandı takıldı. Çekim sırasında eksternal kompresyon uygulanmadı.

MR görüntüleme ve değerlendirme

Tüm MR incelemeleri 1.5 tesla MR cihazı (Philips Gyroscan Intera Master, Einthoven, Hollanda) ile sinerji vücut sargısı kullanılarak yapıldı.

MR çekimi Nolte-Ernsting ve ark.nın^[5] tanımladığı protokole ve Taylor ve ark.nın^[4] kullandıkları kontrast

madde dozuna uygun olarak gerçekleştirildi. Çekime referans görüntüler ile başlandı. Ardından aksiyel ve koronal single shot T2, 3D MR ürografi (MRU) ve prekontrast 3D T1 sekansları alındı. Takibinde en az 5 mgr, en fazla 10 mgr olacak şekilde 0.1 mgr/kg İV furosemid (Lasix, Hoechst, Almanya) yapıldı. Diüretik uygulamasından 30-60 saniye sonra 0.025 mgr/kg Gd-DTPA (Magnevist, Schering, Almanya), manuel, bolus tarzında 5 ml/sn hızla uygulandı. Kontrast uygulaması sırasında koronal planda dinamik 3D T1 MR renografi (MRR) sekansı dört kez tekrarlandı. Daha sonra diüretiğin etkisini görmek amacıyla tekrar MRU sekansı ve en son olarak geç faz 3D T1 MRR sekansı alındı. Her iki böbrekte piyelogram fazına geçiş görüldüğünde inceleme sonlandırıldı. Standart MR çekimi 20-30 dakika arasında tamamlandı. Piyelogram fazına geçişte gecikme olan olgularda kontrast sonrası 15. dakikada 3D T1 MRR sekansı alındı. Ekskresyon izlenmemesi durumunda hastalar magnetten çıkarıldı. Böbrek fonksiyonunda gecikme olan hastalarda inceleme obstrüksiyon seviyesi ve nedeni belirlenene kadar 30'ar dakika aralarla 3D T1 MRR sekansı tekrarlandı. En uzun takip beş saate kadar yapıldı, beş saatin üzerinde obstrüksiyon seviyesi ve nedeni belirlenemeyen hastaların çekimine son verildi.

Değerlendirme için orijinal kaynak görüntüleme MİP, dinamik renografik incelemelere çıkartma yapıldı. Değerlendirmede orijinal kaynak görüntüler, MİP görüntüleri, dinamik kaynak görüntüler ve çıkartma görüntüleri kullanıldı.

Değerlendirmeler iki ayrı radyolog (Radyolog 1 ve 2) tarafından farklı zamanlarda yapıldı. Radyolog 1 hastanın kliniği ve önceki inceleme yöntemleri hakkında bilgi sahibi iken, Radyolog 2 hem hastanın kliniği hem de önceki incelemelerinden habersiz olarak değerlendirme yaptı. Duyarlılık ve seçicilik testlerinde Radyolog 1'in bulguları kullanıldı.

İstatistiksel analiz

İstatistiksel çalışma, Windows XP altında Excel ve SPSS 11.0 desteği ile duyarlılık ve seçicilik testleri, bağımlı gruplarda t-testi ile yapıldı. Radyolog 1'in MR bulguları, hastaların önceki inceleme yöntemleri olan İVÜ, US, BT ile karşılaştırılmasında kullanıldı. Her iki radyoloğun saptadığı taşlar arasında gözlemler arası fark ki-kare testi ile değerlendirildi.

Bulgular

Intravenöz ürografi bulgularına göre değerlendirilen 45 taşın ortalama boyutu 8.07±5.4 mm, US bulgularına göre değerlendirilen 75 taşın ortalama boyutu 7.61±4.6 mm, MR ile saptanabilen 61 taşın ortalama

Tablo 1. Taşların görüntüleme yöntemlerine göre sayı, boyut ve yerleşimi

	Böbrek		Üreteropelvik bileşke		Distal üreter		Proksimal üreter		Genel	
	Taş sayısı	Boyut (mm)	Taş sayısı	Boyut (mm)	Taş sayısı	Boyut (mm)	Taş sayısı	Boyut (mm)	Taş sayısı	Boyut (mm)
İntravenöz ürografi	34	6.65	6	17.00	2	7.50	3	6.67	45	8.07±5.4
Ultrasonografi	53	6.50	8	14.13	4	7.50	10	8.30	75	7.61±4.6
Manyetik rezonans*	36	6.19	9	13.78	4	6.25	12	6.42	61	7.45±4.6

* MR ürografi ve MR renografide taş boyutları aynı ölçüldüğünden sadece MRG satırı olarak belirtilmiştir.

boyutu 7.45±4.6 mm idi (Tablo 1). Bağımlı gruplarda t-testi ile MR, İVÜ, US'de taş boyutlarının hangi yöntemle daha küçük ölçüldüğü konusunda yapılan araştırmada, İVÜ ile MR'nin karşılaştırılmasında MR'nin taş boyutlarını daha küçük gösterdiğine dair anlamlı fark bulundu ($p<0.001$). Ultrasonografi ile MR'nin karşılaştırılmasında da MR'nin taş boyutlarını daha küçük gösterdiğine dair anlamlı fark bulundu ($p<0.001$).

İntravenöz ürografi ve BT verileri olan toplam 36 hastanın 35'inde toplam 45 taş opak iken, sadece bir hastada toplam dört taş nonopakı. Nonopak taşları olan hastada, biri distal üreter, diğerleri böbrek yerleşimli toplam dört adet taş US ile gösterildi. Bu taşların hepsi ilk radyolog tarafından, biri böbrek diğeri distal üreter yerleşimli iki taş da ikinci radyolog tarafından MRG ile saptandı.

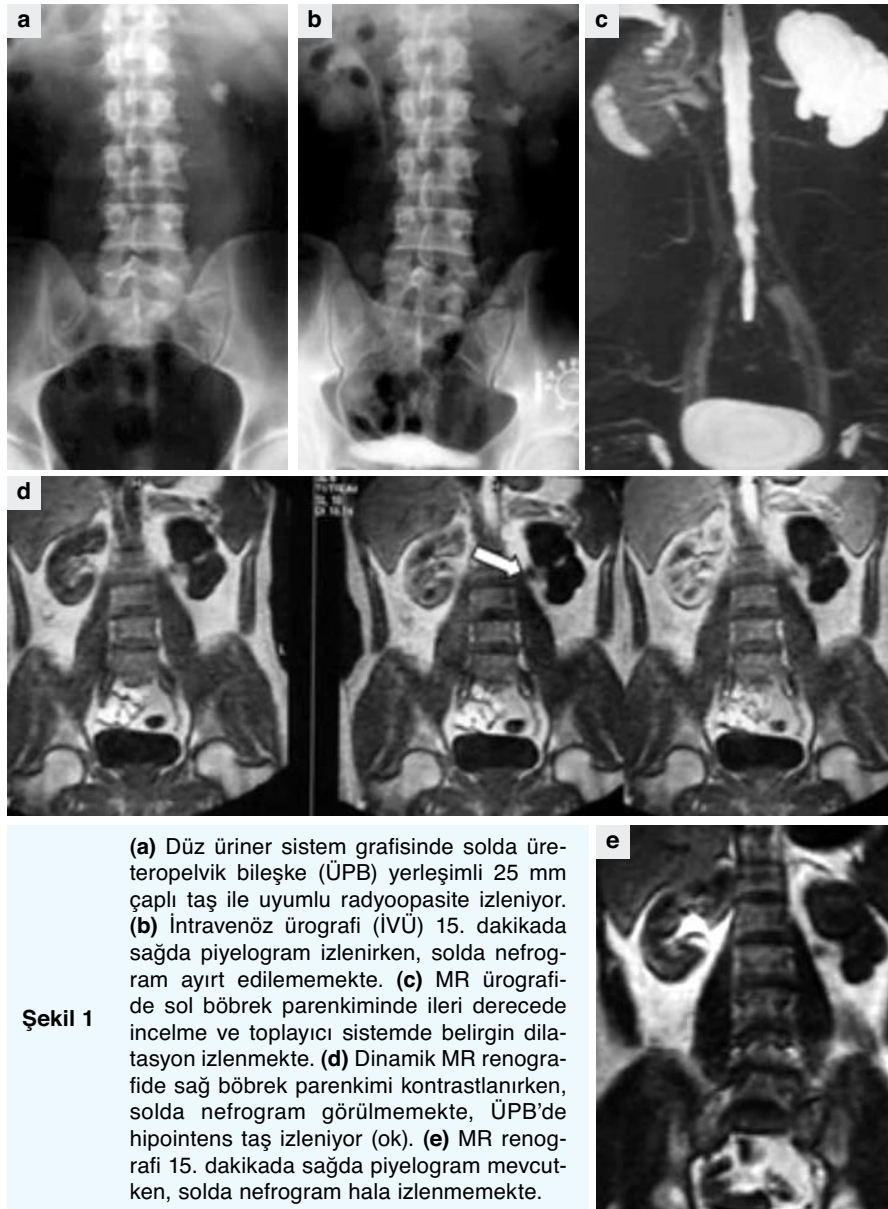
Üreteropelvik bileşkedeki dokuz taşın yedisi obstrüktif olup ortalama 1 mm daha küçük boyutta (diğer yöntemlerde ortalama çap 17.3 mm, MR'de 16.3 mm)

olmak üzere tamamı Radyolog 1 tarafından saptanabilirken, sadece biri (8 mm çapında) Radyolog 2 tarafından yakalanamadı (Tablo 2). Aynı yerleşimli iki adet nonobstrüktif taş da benzer şekilde ortalama 1 mm daha küçük boyutta (diğer yöntemlerde ortalama çap 6 mm, MR'de 5 mm) olmak üzere tamamı Radyolog 1 tarafından saptanabilirken, hiçbirisi Radyolog 2 tarafından yakalanamadı. Proksimal üreter yerleşimli ikisi obstrüktif taş her iki radyolog tarafından tamamı daha küçük boyutlarda (diğer yöntemlerde ortalama çap 9 mm, MR'de 7.5 mm) saptanırken, nonobstrüktif iki taşı sadece Radyolog 1 saptayabildi. Distal üreter yerleşimli dokuzu obstrüktif, üçü nonobstrüktif taşların tamamı Radyolog 1 tarafından saptanırken, Radyolog 2 nonobstrüktiflerin tamamını ve 8 mm çaplı bir obstrüktif taşı saptayamadı. Özetle, ÜPB ve üreter yerleşimli taşların obstrüktif veya nonobstrüktif olsun hepsi Radyolog 1 tarafından MR ile saptanabilirken, nonobstrüktif taşlar ile, biri ÜPB diğeri distal üreter yerleşimli iki adet 8 mm çaplı obstrüktif taş Radyolog 2 tarafından saptanamadı (Tablo 2).

Tablo 2. Obstrüksiyon oluşturma durumuna bağlı taşların yerleşimi, boyutu ve MR ile saptanma durumları

Taş yerleşimi	Obstrüksiyon özelliği	Yöntem	Sayı	Ort. taş boyutu (mm)
Distal üreter	Obstrüktif	İVÜ±US	9	8.7
		MR1	9	7.3
		MR2	8	7.6
	Nonobstrüktif	İVÜ±US	3	5.2
		MR1	3	3.7
		MR2	—	—
Proksimal üreter	Obstrüktif	İVÜ±US	2	9.0
		MR1	2	7.5
		MR2	2	7.5
	Nonobstrüktif	İVÜ±US	2	6.0
		MR1	2	5.0
		MR2	—	—
Üreteropelvik bileşke	Obstrüktif	İVÜ±US	7	17.3
		MR1	7	16.3
		MR2	6	18.0
	Nonobstrüktif	İVÜ±US	2	6.0
		MR1	2	5.0
		MR2	—	—

İVÜ: İntravenöz ürografi bulguları; US: Ultrasonografi bulguları; MR1: Radyolog 1'in bulguları; MR2: Radyolog 2'nin bulguları.



Çalışmamızda distal üreter taşı olduğu biri BT biri İVÜ ile gösterilen, 5 mm çaplı taşları olan iki hastada, US inceleme ile taşlar saptanamadı. Bu taşlardan biri birinci radyolog tarafından, diğeri ise her iki radyolog tarafından MRG ile saptandı.

Üreteropelvik bileşke ve distal üreter yerleşimli taşlara ait örnekler Şekil 1, 2 ve 3'de sunuldu.

Tüm taşlar (böbrek, ÜPB, üreter yerleşimli) için İVÜ referans tanı yöntemi olarak alındığında, MRU'nun duyarlılığı %94.12, pozitif öngörü değeri (PÖD) %94.12; MRR'nin duyarlılığı %94.12, PÖD %94.12 idi. Ultrasonografi referans tanı yöntemi olarak alındığında, MRU'nun duyarlılığı %100, PÖD %96.88, MRR'nin duyarlılığı %100, PÖD %96.88 bulundu.

Hem İVÜ hem de BT referans alındığında, seçicilik ve negatif öngörü değeri (NÖD) tüm sekanslarda %50'nin altında idi; en yüksek seçicilik değeri MRR'de sırasıyla %47.78 ve %42.38, NÖD %43.33 ve %42.81 bulundu. Ultrasonografi referans alındığında ise seçicilik İVÜ ve BT sonuçlarından çok daha yüksek bulundu. MRU'nun seçiciliği %83.05, MRR'nin seçiciliği %86.44 idi.

Otuz iki hastada 80 adet taşa yönelik yapılan ki-kare testi ile iki araştırmacının MR bulguları arasındaki farka bakıldığında, Radyolog 2'nin gördüğü tüm taşları Radyolog 1'de görmüştü; her iki radyolog aynı 35 taşı saptamıştı ve her iki radyolog 19 taş olgusunu tanıyamamıştı. Radyolog 1, Radyolog 2'den

farklı olarak 26 taşı daha saptamıştı. Saptanamayan tüm taşlar 10 mm'nin altında olup ortalama 6.14 ± 1.6 mm boyutlarındaydı. Bu taşların Radyolog 1 tarafından yapılan ölçümlerde en büyüğü 7 mm ölçülmüştü (ortalama boyut 4.72 ± 1.24 mm). Yerleşimleri ise 17'si böbrek, üçü ÜPB (biri obstrüktif 8 mm çaplı, diğerleri nonobstrüktif <6 mm), ikisi nonobstrüktif <6 mm proksimal üreter, dördü (biri obstrüktif 8 mm çaplı, diğerleri nonobstrüktif <5.5 mm) distal üreterdeydi. Fisher kesin ki-kare testine göre her iki radyoloğun bulguları arasında anlamlı farklılık vardı ($p < 0.001$).

Çalışmamızda ek olarak, MRG ile üriner sistemle ilgili olarak 12 hastada renal kortikal kist, bir hastada rotasyon anomalisi ve ekstrarenal pelvis varyasyonu, ayrıca MRR ile iki hastada çift renal arter varyasyonu saptandı.

Tartışma

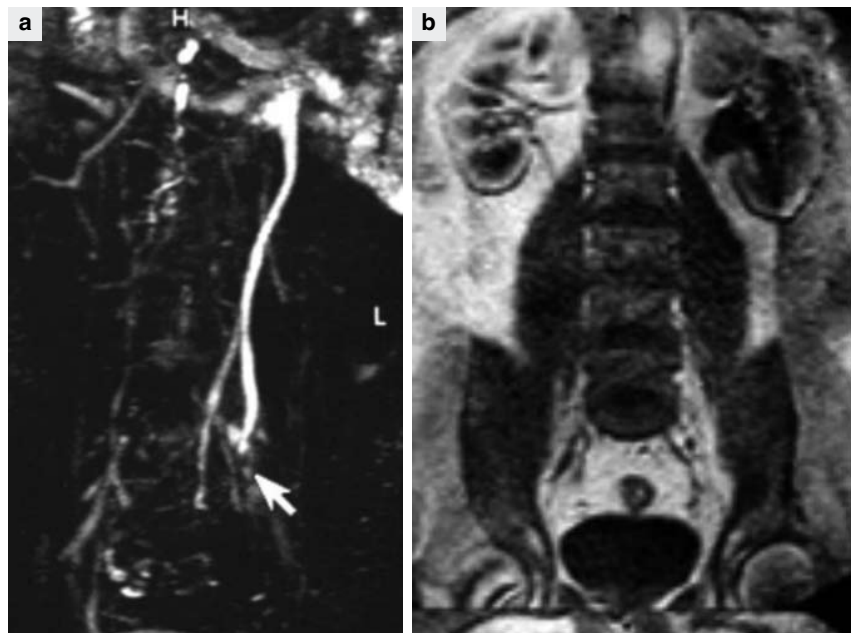
Üriner sistemde taş hastalığının değerlendirilmesinde kolay ulaşılır ve ucuz olması, kontrast madde gerektirmemesi, iyonizan radyasyon içermemesi nedeniyle ilk tercih edilen yöntem sıklıkla US incelemedir. Ancak, kullanıcı bağımlı ve en iyi ellerde bile üreterleri değerlendirmede sınırlı değeri olması, renal fonksiyon hakkında bilgi vermemesi ve sadece doku karakterizasyonunda çok sınırlı bilgi vermesi dezavantajlarıdır.^[1,2]

Yıllarca İVÜ, üriner sistemin hem anatomi hem fizyolojisinin değerlendirilmesinde kullanılan standart yöntem olmuştur. Günümüzde kesitsel görüntüleme yöntemleri kullanılmaya başlanmışsa da İVÜ



Şekil 2 MR ürografide sol üreteropelvik bileşkede 18 mm çapında hipointens taş (ok) görülmektedir.

ucuz ve kolay ulaşılabilir olması, kolayca uygulanabilmesi nedeniyle hala genel kullanımdadır. Ancak, iyonizan radyasyon kullanımı, özellikle çocuklar ve genç erişkinlerde sorun oluşturabilmektedir. Ayrıca, kullanılan iyotlu kontrast maddeler nefrotoksik olup alerjik reaksiyon riski vardır.^[1,2,5,6]



Şekil 3

(a) MR ürografi sekansında MIP görüntüde solda distal üreterde hipointens izlenen taş (ok) ve taşa bağlı solda üreter ve toplayıcı sisteminde dilatasyon görülmektedir. (b) Dinamik MR renografi görüntüsünde sol böbrekte sağa göre gecikmiş ve düşük yoğunluklu nefrogram izlenmektedir.

Bilgisayarlı tomografi, renal patolojilerin saptanmasında yüksek tanısallığa sahiptir. İntravenöz ürografiye göre en önemli avantajı ayrıntılı anatomiyi göstermesi ve yumuşak doku kontrastının belirgin derecede yüksek olması nedeniyle taşların daha net görüntülenmesidir. Bilgisayarlı tomografi, obstrüksiyon nedeni, seviyesi, üreteral taş boyutunu göstermede İVÜ'den üstün olup eşlik eden diğer patolojileri de gösterir.^[3] Üreteral taş tanısında helikal BT'nin duyarlılığı %95-98, özgüllüğü %96-100'dür.^[7] Bilgisayarlı tomografinin diğer bir avantajı da kısa inceleme süresidir; dezavantajları ise İVÜ'deki gibi iyotlu kontrast madde kullanımı ve radyasyona maruziyettir.^[2,3,7]

Radyonüklid renografi renal fonksiyonu çok iyi gösterir; ancak, anatomik detayları göstermede son derece sınırlıdır ve doku karakterizasyonunda çok az değeri vardır. Ayrıca, incelemede kullanılan madde radyoaktif maddedir.^[1,4]

Günümüzde üriner sistem patolojilerinin değerlendirilmesinde kullanıma giren MRG teknikleri tüm üriner sistemin ve renal parenkimin görüntülenmesinde kullanışlıdır.^[2,8-10] Üriner sisteme yönelik ürografik MRG iki farklı teknik temele dayanır. İlki kontrastsız ağır T2 sekansı, klasik adıyla MRU'dur. Statik sıvı görüntüler elde etmek için kullanılır.^[10] İdrar intrensik kontrast madde görevini görür, renal ekskresyondan bağımsız olup renal fonksiyon hakkında bilgi vermez. Dilate üriner sistemde mükemmel sonuçlar verir. Ancak, nondilate toplayıcı sistemler için pek uygun değildir.^[11] Dezavantajı ise bağırsak lümenindeki gibi diğer abdominal sıvıların superimpoze olmasıdır. Nolte-Ernsting ve ark.^[12] tarafından tanımlanan ikinci teknik, konvansiyonel İVÜ'ye benzeyen, ekskretuar MR ürografi veya MRR'nin, üriner sistemin morfolojisini göstermede İVÜ'ye seçenек olabileceğini, İVÜ ile, hatta sintigrafi ile aynı şekilde böbrek fonksiyonlarının değerlendirilmesini sağladığı belirtilmiştir.^[1,4,5] MRR'de düşük doz diüretik, furosemid ve kontrast madde, gadolinyum şelatları verilerek hızlı gradient eko (GRE) sekansları alınır. Furosemid güçlü bir loop diüretiktir. Böbreklerden ilk geçişte Henle loopunun çıkan kolunda Na-K-Cl pompasını bloke ederek etki eder, bu tubuluslarda hızlı sıvı retansiyonuna yol açar. Furosemid GFR'yi etkilemez, ancak idrar hacmi ve akımı belirgin şekilde artar. Gadolinyum İV verildikten sonra böbreklerde glomerüler filtrasyona uğrar. Klinik dozlarda gadolinyum şelatları çok düşük nefrotoksisteye ayrıca yüksek dializabiliteye sahiptir. Gadolinyum şelatları dokuların hem T1 hem T2 relaksasyon sürelerini kısaltır. T1 etkisinin kısal-

ması istenen bir etkidir, T2 etkisi (veya GRE sekanslarında T2* etkisi) ise istenmemektedir; bu yüzden, kontrast ve diüretik kullanılması ile hem tüm üriner sistemde kontrast maddenin uniform dağılımı sağlanır, hem de yüksek endoluminal gadolinyum konsantrasyonu önlenir.^[1,4,5,10,12,13]

MRU ve MRR'nin İVÜ veya BT'ye tercih edilir özellikleri, iyonize radyasyon kullanılmaması, yüksek uzaysal çözünürlük ve ayrıntılı anatomi göstermesi, kullanılan kontrastın iyotlu kontrast maddeler kadar nefrotoksik olmamasıdır. Yan etkiler bazında gadolinyum şelatlarının birbirlerine üstünlükleri yoktur. En sık yan etki %1-2 olarak bulantıdır, çok nadiren anafilaktik reaksiyon gelişebilir.^[8,14] Çalışmamızda alerjik reaksiyon veya herhangi bir yan etkiye rastlanmamıştır.

Taylor ve ark.^[4] radyonüklid renogramlar ile en iyi korelasyonun, 0.025 mmol/kg doz ile yapılan MR renogramlar ile elde edildiğini bildirmişlerdir. Biz de çalışmamızda Gd-DTPA dozunu, Taylor ve ark.'nın önerdiği 0.025 mmol/kg olarak uyguladık ve optimum sonuçlar elde ettik.

Hattery ve King^[8] MRU'da İVÜ'deki kompresyonu yapmamanın bir handikap olduğunu ileri sürmüşler ve 20 ml altındaki furosemidin uygun diüretik etkiyi sağlamayacağını belirtmişlerdir. Ancak, çalışmamızda kompresyon uygulamadık ve düşük doz diüretik kullandık ve yeterli diyagnostik sonuçlar elde ettik. Tüm hastalarda üreterleri görüntüledik.

MRU ve MRR'nin sınırlamaları tetkik süresinin uzun ve maliyetin yüksek olmasıdır. Ancak, birçok yöntemle elde edilen bilgi tek seferde elde edildiğinden, maliyet konusunda hepsinin toplamı ile karşılaştırıldığında kabul edilebilir degerdedir. Örneğin, yaklaşık olarak bir üriner sistem US incelemesi 50 TL, İVÜ tetkik 30 TL+kontrast madde 70 TL iken, MR tetkik 100 TL, MRR'ye uygun düşük dozda kontrast madde 20 TL tutmakta, US+IVP 150 TL'ye mal olurken, MRR 120 TL'dir. MRU'da ek sınırlama bağırsak içerikleri, safra kesesi, vasküler yapılar, spinal kord, overde kistler gibi sıvı içerikli yapıların superimpozisyonuna bağlı görüntüde bozulmadır.^[2,6,8,10,11]

MRU ve MRR değerlendirilirken sadece MİP görüntüye bakılmamalıdır. MİP görüntü bilgisayar-rekonstrükte görüntü olduğundan MİP algoritmi rekonstrükte görüntüye bazı artefaktlar ve hatalar getirebilir. Ham veriler MİP görüntüden daha fazla ayrıntı gösterebilir.^[2,6,8,10,11,15]

Manyetik rezonans görüntülemeye kalsifikasyonlar doğrudan görüntülenemezler ve üreteral taş sap-

tanması, üreter lümeni içinde dolum defektine dayanır ki, bu spesifik bir bulgu değildir ve kan pıhtısı veya tümöre de ait olabilir. Her ne kadar akut obstrüksiyonun en sık nedeni üreter taşı olsa da, T1 ve T2'de düzgün sınırlı intraluminal sinyal void dolum defekti ve kontrast sonrası tutulum göstermemesi üreteral taş tanısını koymada yeterli olmaktadır. Küçük üreteral taşların saptanmasında T1 ve T2 sekansları birbirlerini tamamlayıcıdır.^[3,9] Nolte-Ernsting ve ark.^[5] üreter ve mesanenin değerlendirilmesinde MRR'nin üstün olduğunu; ancak, küçük taşların saptanmasında İVÜ'ye göre düşük tanılabilirliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Sudah ve ark.^[16] akut böğür ağrılı 40 hastada yaptıkları MRU ve MRR incelemelerinde, sadece MRU'nun yeterli olmadığını, her iki tekniğin birbirini tamamladığını ve hastaların %65'inde obstrüksiyon varlığı, seviyesi, derecesi ve nedeninin çok net gösterildiğini, ancak MR görüntülemenin İVÜ'nün yerini alamayacağını, İVÜ'nün kontrendike olduğu veya tercih edilmediği durumlarda alternatif olabileceğini bildirmişlerdir.

Obstrüksiyonda görüntülemenin ana rolü obstrüksiyonun nedenini ve düzeyini saptamak ve obstrüksiyona bağlı gelişmiş anatomik değişiklikleri belirlemektir. Taşın sayısı, boyutu, yerleşimi ve yer değiştirmesi taş hastalığı tanı ve takibinde çok önemlidir.^[5,8] Ürolojik girişimi belirlemede taş boyutu, yerleşimi, hastanın semptomları ve enfeksiyon yokluğu en önemli parametrelerdir. Bilgisayarlı tomografi üreteral taş boyutunu ölçmede İVÜ veya nefrotomogramdan daha doğru sonuç verir. Manyetik rezonans görüntüleme taş boyutunu daha düşük gösterir. Bunun nedeni muhtemelen taş sınırlarını çevreleyen yüksek idrar sinyalinin parsiyel volum etkisidir.^[3] Çalışmamızda da MRG ile taş boyutlarının US ve İVÜ ile yapılan ölçümlerden daha küçük ölçüldüğünü ve bunun da istatistiksel olarak anlamlı olduğunu ($p<0.001$) saptadık. Özellikle küçük kalisiyel taşlar BT'de kolayca ayırt edilirken, MR ile genelde görüntülenemez. Ancak, matriks boyutunu düşürüp FOV'u azaltıp, sadece böbrekleri kapsayan efektif kesit kalınlığı alınarak spatial çözünürlük artırıldığında görüntülenme olasılığı artar.^[3] Biz de çalışmamızda özellikle 5 mm ve daha küçük renal taşları saptamada zorlandık. Küçük renal taşlar, hastanın taş kliniği bilindiğinde daha ayrıntılı inceleme ile ayırt edilebilse de, klinik bilinmeden yapılan değerlendirmelerde kolaylıkla gözden kaçabilmektedir.

Çalışmamızda taşları saptamada iki radyolog arasındaki sonuçlar önemli farklılıklar gösterdi. İlk radyolog, hastada taşın varlığını ve yerleşimini bili-

yordu ve değerlendirmeyi bu doğrultuda yaptığından taşların büyük çoğunluğunu rahatlıkla tanıdı. Oysa, hem hastanın kliniği hem de önceki incelemelerinden habersiz olarak değerlendirme yapan ikinci radyolog özellikle 10 mm altındaki renal taşları, 8 mm altında obstrüksiyon oluşturan taşları ve obstrüksiyon oluşturmamış tüm (hepsi 6 mm'den küçüktü) üreteral taşları ayırt edemedi. Manyetik rezonans görüntülemenin bu taşları saptamada duyarlılığının düşük olması bir faktör olmakla birlikte, burada hastanın kliniğini ve önceki tetkiklerini bilmenin değerlendirmede önemli olduğunu göstermektedir. Biz de çalışmamızda 5 mm altındaki renal taşların saptanmasında MRU ve MRR'nin İVÜ'ye göre düşük tanılabilirliğe sahip olduğunu gördük. Ancak, çalışmamızda distal üreter taşı olduğu biri BT biri İVÜ ile gösterilen, 5 mm çaplı taşları olan iki hastada, US ile taş saptanamamıştır. Bu taşlardan biri birinci radyolog tarafından, diğeri ise her iki radyolog tarafından MR ile saptanmıştır. Küçük üreter taşlarının US ile saptanmasında güçlükler olduğu literatürde de bildirilmektedir.^[2] Ayrıca, nonopak taşları olan bir hastada, biri distal üreter, diğeri böbrek yerleşimli toplam dört adet taş İVÜ'de saptanamayıp US ile gösterilmiştir. Bu taşların hepsi ilk radyolog tarafından, biri böbrek diğeri distal üreter yerleşimli olan ikisi de ikinci radyolog tarafından MR ile saptanmıştır.

Manyetik rezonans görüntülemenin bir başka avantajı da böbrek ve diğer organlara ait ek patolojilerin saptanabilmesidir.^[8,9] Bilgisayarlı tomografi ve MR renografi akut böğür ağrısının diğer nedenlerini dışlamada eşdeğerdir.^[3] Çalışmamızda MRG ile üriner sistemle ilgili olarak, 12 hastada renal kortikal kist, bir hastada rotasyon anomalisi ve ekstrarenal pelvis varyasyonu ve ek olarak MRR ile iki hastada çift renal arter varyasyonu saptandı.

Sonuç

Üriner sistemin aynı anda anatomi, fonksiyon ve patolojilerinde MR ürografi ve MR renografi önemli yöntemlerdir. Ancak, taş hastalığında taş boyutlarını anlamlı derecede küçük göstermektedir. Küçük renal ve obstrüksiyon oluşturmamış küçük üreteral taşların saptanmasında İVÜ'ye göre düşük tanılabilirliğe sahiptir. Kliniğin ve önceki inceleme sonuçlarının bilinmesi MR incelemelerde tanıyı daha yakalayıcı kılıp, daha pozitif sonuçlar vermektedir. Manyetik rezonans inceleme, taş şüpheli hastalarda seçilecek ilk yöntem olmaktan ziyade, eşlik eden patolojileri araştırmada, komplikasyon gelişiminin saptanmasında ve takibinde kullanılabilir.

Kaynaklar

1. Spencer JA, Tomlinson AJ, Weston MJ, Lloyd SN. Early report: comparison of breath-hold MR excretory urography, Doppler ultrasound and isotope renography in evaluation of symptomatic hydronephrosis in pregnancy. *Clin Radiol* 2000;55:446-53.
2. Grattan-Smith JD, Jones RA. MR urography: technique and results for the evaluation of urinary obstruction in the pediatric population. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2008;16:643-60.
3. Sudah M, Vanninen RL, Partanen K, Kainulainen S, Malinen A, Heino A, et al. Patients with acute flank pain: comparison of MR urography with unenhanced helical CT. *Radiology* 2002;223:98-105.
4. Taylor J, Summers PE, Keevil SF, Saks AM, Diskin J, Hilton PJ, et al. Magnetic resonance renography: optimisation of pulse sequence parameters and Gd-DTPA dose, and comparison with radionuclide renography. *Magn Reson Imaging* 1997;15:637-49.
5. Nolte-Ernsting CC, Bucker A, Adam GB, Neuerburg JM, Jung P, Hunter DW, et al. Gadolinium-enhanced excretory MR urography after low-dose diuretic injection: comparison with conventional excretory urography. *Radiology* 1998;209:147-57.
6. Farres MT, Gattegno B, Ronco P, Flahault A, Paula-Souza R, Bigot JM. Nonnephrotoxic, dynamic, contrast enhanced magnetic resonance urography: use in nephrology and urology. *J Urol* 2000;163:1191-6.
7. Boulay I, Holtz P, Foley WD, White B, Begun FP. Ureteral calculi: diagnostic efficacy of helical CT and implications for treatment of patients. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:1485-90.
8. Hattery RR, King BF. Technique and application of MR urography. *Radiology* 1995;194:25-7.
9. Verswijvel GA, Oyen RH, Van Poppel HP, Goethuys H, Maes B, Vaninbrouckx J, et al. Magnetic resonance imaging in the assessment of urologic disease: an all-in-one approach. *Eur Radiol* 2000;10:1614-9.
10. Nolte-Ernsting CC, Adam GB, Günther RW. MR urography: examination techniques and clinical applications. *Eur Radiol* 2001;11:355-72.
11. Balci NC, Mueller-Lisse UG, Holzknecht N, Gauger J, Waidelich R, Reiser M. Breathhold MR urography: comparison between HASTE and RARE in healthy volunteers. *Eur Radiol* 1998;8:925-32.
12. Nolte-Ernsting C, Bucker A, Adam G, Neuerburg J, Günther RW. T1-weighted excretory MR urography using GD-DTPA after low-dose diuretic administration. *Rofo* 1997;167:314-8. [Abstract]
13. Lee VS, Rusinek H, Johnson G, Rofsky NM, Krinsky GA, Weinreb JC. MR renography with low-dose gadopentetate dimeglumine: feasibility. *Radiology* 2001;221:371-9.
14. Runge VM. Safety of approved MR contrast media for intravenous injection. *J Magn Reson Imaging* 2000;12:205-13.
15. Allkemper T, Tombach B, Heindel W. Gd-BOPTA enhanced excretory MR urography without administration of diuretics. *Rofo* 2001;173:115-20. [Abstract]
16. Sudah M, Vanninen R, Partanen K, Heino A, Vainio P, Ala-Opas M. MR urography in evaluation of acute flank pain: T2-weighted sequences and gadolinium-enhanced three-dimensional FLASH compared with urography. Fast low-angle shot. *AJR Am J Roentgenol* 2001;176:105-12.

Yazışma (Correspondence): Dr. Yonca Anık. Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, 41380 Umuttepe, Kocaeli.
Tel: 0262 - 303 72 36 e-posta: yoncaanik@yahoo.com