

Üriner sistem dilatasyonuna sebep olan pediyatrik üropatilerde MR ürografi

Murat Kocaoğlu, Ahmet Turan Ilıca, Nail Bulakbaşı, Atilla Ergin, Bahri Üstünsöz, Tuba Sanal, Cem Tayfun, İbrahim Somuncu

AMAÇ

Üriner sistem dilatasyonu olan çocuklarda manyetik rezonans ürografinin yerini belirlemek.

GEREÇ VE YÖNTEM

Yirmibeş çocuk (yaşları 4 ay-13 yıl arasında, ortalama yaş 6.5, 19 erkek, 6 kız) T2 ağırlıklı (T2A) ve kontrastlı T1 ağırlıklı (T1A) sekanslarla manyetik rezonans görüntüleme ile incelendiler. Sonuçlar, ultrasonografi (n=25), intravenöz ürografi (n=18), Tc99m-DTPA sintigrafisi (n=16) ve miksiyon sistoürografisi (n=13) ile karşılaştırıldı.

BULGULAR

Manyetik rezonans ürografi üriner sistem dilatasyonunu, obstrüksiyonun yeri ve etiyolojisini, normal ve komplike çift toplayıcı sistemleri klasik görüntüleme yöntemlerinden daha iyi ortaya koydu. MR ürografi T2A sekanslarla patolojik olan 32 sistemin 29 tanesini (%90.6) gösterdi. Normal olan 21 sistemin ise 14 tanesi (%66.7) ağır T2A görüntülerde ortaya konabildi. T1A sekanslar ile incelenebilen 51 sistemden 46 tanesi (%90.2) görüntülenebilirken, yetersiz fonksiyon ve/veya dilate sistemler içinde kontrast maddenin dilüe olmasına bağlı olarak 5 sistemde (%9.8) pelvikalkisiyel sistem ve ureterler gösterilemedi.

SONUÇ

Manyetik rezonans ürografi çocuklarda diğer üro-radyolojik yöntemlerin yerini alabilir.

Anahtar sözcükler: • böbrek • manyetik rezonans görüntüleme • pediatri • üriner trakt

Çocuklarda obstrüktif üropatilerin değerlendirilmesinde ultrasonografi intravenöz ürografi (İVÜ), miksiyon sistoürografi (MSÜG) ve radyonüklid sintigrafisi gibi birçok yöntem kullanılmaktadır. Ancak üropatilerde genellikle bir tek yöntemle tanıya gidilemez ve ek incelemeler de maliyet artışı ve zaman kaybını beraberinde getirir. Manyetik rezonans (MR) ürografi çok çeşitli patolojilerde problem çözücü olarak kullanılması sebebiyle son yıllarda ilgi çeken görüntü yöntemlerinden biri olmuştur (1-8)

İlk defa Hennig ve arkadaşlarının ağır T2 ağırlıklı (T2A) sekanslarla statik sıvıları görüntülemesiyle, 1986'dan beri MR ürografi üriner sistemin görüntülenmesinde kullanılmaya başlamıştır (9). Takip eden yıllarda ise, yeni sekansların kullanıma girmesiyle birlikte MR ürografide büyük gelişmeler olmuş, T2A kontrastsız MR ürografi tekniğine, intravenöz (İV) kontrastlı T1 ağırlıklı (T1A) MR ürografi teknikleri eklenmiş, bu iki yöntem bazen ayrı bazen birlikte kullanılarak birbirlerini tamamlamıştır. Bu gelişmeler sonucunda, MR ürografi hem erişkinlerde hem de çocuklarda çok çeşitli endikasyonlarda kullanılmaya başlanmıştır (1, 2, 6, 10-15). Biz bu çalışmada, MR ürografinin pediyatrik yaş grubunda, başta konjenital anomalilere sekonder olmak üzere, toplayıcı sistem dilatasyonu ile karşımıza çıkan üropatilerin incelenmesinde yerini belirlemeye çalıştık.

Gereç ve yöntem

Hastalar

Aralık 2001-Ekim 2004 tarihleri arasında üriner sistem patolojisi düşünülen MR ürografi yapılan üriner sistem dilatasyonu saptanan 25 hasta (yaşları 4 ay-13 yıl arasında; ortalama yaş 6.5; 19 erkek; 6 kız) çalışmaya dahil edildi. Hastalar daha önce yapılan laboratuvar ve görüntüleme bulgularına dayanarak, başlıca üreteropelvik (ÜP) ve üreterovezikal (ÜV) darlık gibi üriner sistem dilatasyonu yapan üropati ön tanıları ile MR ürografi ile de incelenmişlerdi. Vezikoüreteral reflü (VÜR) saptanan hastalarda, VÜR'e eşlik eden ÜV ya da ÜP darlık şüpheleri sebebiyle MR ürografik inceleme yapılmıştır. MR incelemenden önce tüm hastalara ultrasonografi, 13 hastaya MSÜG, 16 hastaya Tc99m-DTPA sintigrafisi ve 18 hastaya İVÜ yapılmıştı. Ayrıca, İVÜ yapılan hastalardan ikisine antegrad pyelografi yapılmıştı.

Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Radyoloji (M.K. ✉ kocaoglumurat@yahoo.com, A.T.I., N.B., B.Ü., T.S., C.T., I.S.) ve Anesteziyoloji ve Reanimasyon (A.E) Anabilim Dalları, Ankara

Gelişi 03 Mayıs 2005; revizyon isteği 16 Haziran 2005; revizyon gelişi 28 Haziran 2005; kabulü 04 Temmuz 2005

MR görüntüleme tekniği

MR incelemeden 30 dakika öncesinden başlamak suretiyle, dehidratasyonu önlemek amacıyla hastalar serum fizyolojik ile hidrate edilmeye başlandı. İncelemeden önce 5 yaş ve daha küçük olan toplam dokuz çocuktan beşinde intravenöz, dördünde ise oral sedasyon uygulandı. İntravenöz sedasyon için intravenöz midazolam kullanıldı. Oral sedasyon ise midazolam ve atropin karışımı ile yapılan kardiyak kokteyl ile sağlandı. Sedasyon sırasında hastalar EKG, puls oksimetri ve kan basıncı ile monitorize edildi. Hasta hareketlerini önlemek amacıyla elastik bandaj ve destekler kullanıldı.

MR çalışmaları 1.5 Tesla gücünde iki farklı MR cihazı ile yapıldı (The New Intera Nova, Philips Medical Systems, Best, The Netherlands ve Siemens Vision Plus, Erlangen, Germany). Hastaların boyutlarına göre baş ve vücut sargıları kullanıldı. MR görüntülemeye lokalizasyona yönelik alınan görüntülerle başlandı ve sırasıyla tek kesitli ağır T2A ve çok kesitli ağır T2A görüntülerle devam edildi. Glomerüllerden filtre olan idrar miktarını artırarak toplayıcı sistemde dilatasyon oluşturmak ve verilecek Gd-DTPA'nın T2* etkisini azaltmak amacıyla 0.3 mg/kg furasemid intravenöz olarak verildi. Diüretik injeksiyonundan 2 dakika sonra 0.1 mmol/kg Gd-DTPA İV olarak verildi ve üç boyutlu gradient eko (3D-GRE) T1A sekans ile koronal planda 20 dakika süreyle (15sn., 1 dk., 3 dk., 5 dk., 10 dk., 15 dk., 20 dk) inceleme yapıldı. Renal parankimi değerlendirmek amacıyla ayrıca böbreklere yönelik, gradient eko

(GRE) T1 ve turbo spin eko (TSE) T2 ağırlıklı sekanslarla tarama yapıldı. Kliniğimizde her iki cihazla kullandığımız MR sekansları ve inceleme protokolleri Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmektedir.

İnceleme tamamlandıktan sonra çok kesitli ağır T2A görüntüler ve 3D-GRE-T1 görüntülerden maksimum intensite projeksiyonu (MIP) yöntemiyle konvansiyonel ürografi benzeri görüntüler elde edildi.

MR görüntülerin değerlendirilmesi ve diğer görüntüleme yöntemleri ile karşılaştırılması

MR ürografi diğer görüntüleme yöntemlerinden sonra 2-7 gün içinde yapıldı. MR ürografi ile üriner sistemde dilatasyon olup olmadığı, varsa lokalizasyonu ve etiyojisi, toplayıcı sistem sayısı, birden fazla toplayıcı sistem var ise üreterlerin açılım yerleri, mesane konturları, posterior üretrada dilatasyon olup olmadığı değerlendirildi ve diğer görüntüleme yöntemleri ve cerrahi sonuçlar ile karşılaştırıldı. Pelvikaliksiyel dilatasyon hafif, orta derecede ve ciddi dilatasyon olarak derecelendirildi. Pelvikaliksiyel sistem, üreter, ÜP ve ÜV bileşmelerin gösterilmesi üriner sistemin tam olarak görüntülenmesi olarak kabul edildi. Dinamik serilerin çok fazla olması sebebiyle filme basılmadan iş istasyonundan değerlendirme yapıldı. Bütün hastalar ultrasonografi ile de incelendi. Ultrasonografik incelemeler hasta boyutuna göre 3.5-5 MHz konveks ve 5-12 MHz lineer dizilimli transdüserler ile yapıldı. Renal boyutlar ve toplayıcı sistem dilatasyonu kaydedildi. Miksiyon sistoürografi 13 hastaya yapıldı. Me-

sane doldurulmadan önce direkt grafi alındı. Mesane retrograd olarak doldurulurken oblik grafilerle üreterlerin retrovezikal segmentlerine olabilecek reflü saptanmaya çalışıldı. Miksiyon erkek çocuklara oblik pozisyonda yaptırılarak, üretralar da görüntülendi. Vezikoureteral reflü grade I-V arasında evrelendi. İVÜ 18 hastaya yapıldı ve direkt abdomen grafisinin çekilmesiyle başlandı. İntravenöz olarak iyonik olmayan kontrast madde injeksiyonundan sonra 5, 15, 30 ve 60. dakikalarda alınan abdomen grafileriyle devam edildi. Radyonüklid çalışmalar Tc-99m DTPA ile yapılarak, obstrüksiyon/staz varlığı ve diüretik ile düzelleme durumuna bakıldı.

Bulgular

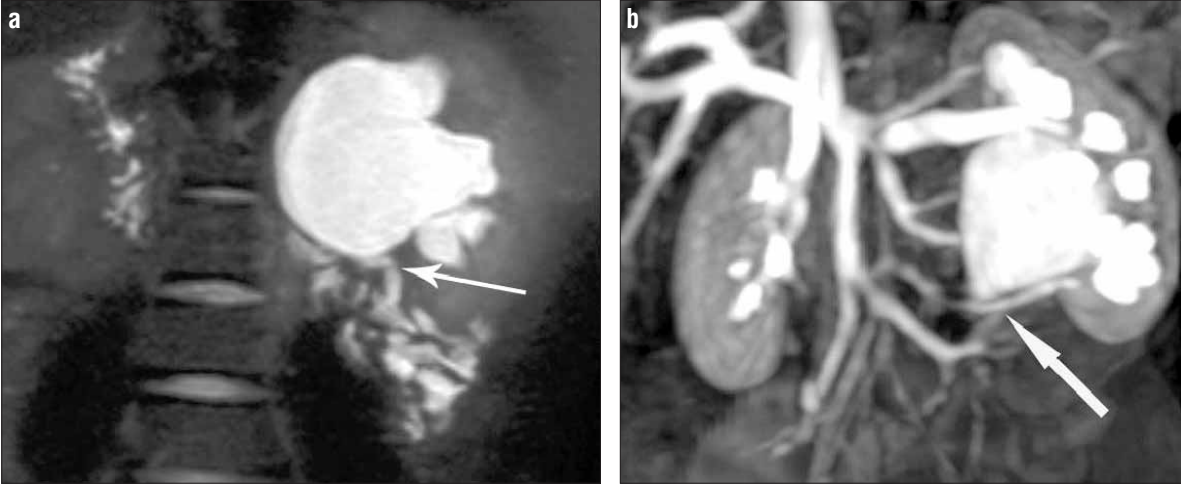
İntravenöz sedasyon uygulanan hastalarda tetkik başarı ile tamamlandı. Oral sedasyon uygulanan bir hasta inceleme sırasında uyandı ve bu hastaya İV kontrastlı inceleme yapılamadı. Tüm hastalarda MR ürografi görüntüleri tanısal olarak yeterli düzeydeydi. Hastalarımızın demografik verileri diğer inceleme yöntemleri, cerrahi sonuçlar ve MR ürografi sonuçları Tablo 3'de sunulmaktadır. Yirmibeş hastanın toplam 53 toplayıcı sistemi incelendi. Bir hastada bilateral, iki hastada ise tek taraflı çift toplayıcı sistem mevcuttu. Bir olgu ise soliter böbreğe sahipti. İncelenen 53 sistemin 32'sinde İVÜ ve/veya ultrasonografi ile saptanan pelvikaliksiyel ve/veya üreteral dilatasyon mevcuttu ve 21 sistem normal genişlikteydi. Olguların hiçbirinde üretral dilatasyon saptanmadı. Abdominal aşırı gaz distansiyonu, bozul-

Tablo 1. Siemens Vision Plus cihazında kullanılan MR ürografi sekansları

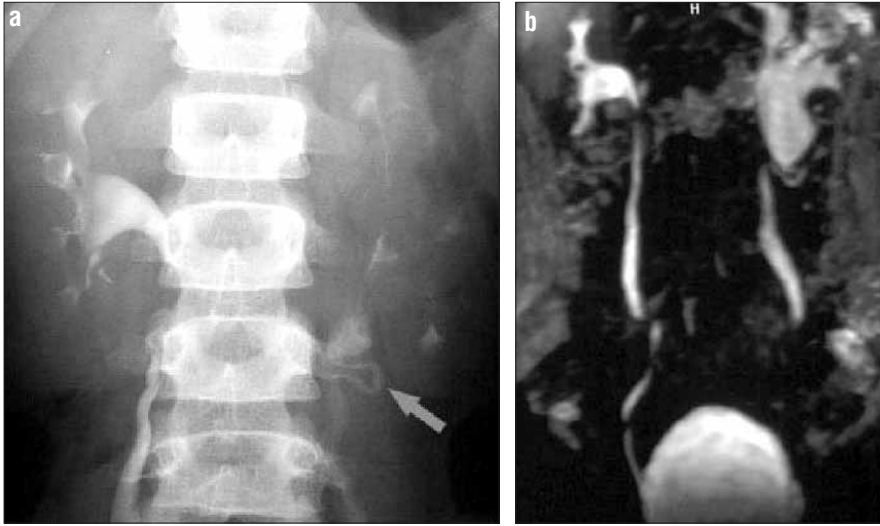
Sekans	TR/TE	KK (mm)	Kesit sayısı	Tarama Süresi (sn)	NEX	FA
T2-HASTE (tek kesit)	2800/1100.0	50-80	1	7	1	90
T2-HASTE (çok kesit)	11.9/95.0	4	20	11	1	90
3D GRE T1 ^a	4.6/1.8	1-1.5	60	10	1	30
TRUFI 2D	4.8/2.3	5	15-20	8	1	70
FL2D 80	144.4/4.1	4	15	15	1	80
TSE FS T2	4500/99	5	10-15	120	2	

KK: kesit kalınlığı, FA: fiske açısı, NEX: eksitasyon sayısı

^aMR ürografi ve MR anjiyografi sekansı



Şekil 1. a, b. Beş yaşında kolik tarzında ağrıları olan hasta. **a.** Koronal T2-HASTE görüntüde, sol pelvikaliksiyel dilatasyon, sol proksimal üretere indentasyon (*ok*) ve bu noktanın proksimalindeki üreterde açılma izlenmekte. **b.** Koronal MIP görüntüde sol üreteropelvik bileşkeye bası yapan aksesuar renal arter görülmekte (*ok*).



Şekil 2. a, b. Ultrasonografide sol böbrekte pelvikaliksiyel genişleme saptanan 8 yaşında kız hasta. **a.** İntravenöz pyelografide sol üreter proksimalinde büküntülü bir segment (*ok*) izlenmekte. Solda kaliksler ve infundibulumlar ince olarak gözlenmekte. **b.** Koronal MIP imajda, normal sağ böbrek toplayıcı sistemi ile birlikte, sol üreteropelvik bileşkedeki büküntülü segment ve sol pelvikaliksiyel yapılar intravenöz ürografi ile uyumlu bir şekilde görülmekte. Her iki üretere kontrast madde geçişi mevcut.

muş renal fonksiyon ve dilate toplayıcı sistemlerde kontrast maddenin dilüsyonu sebebiyle 9 sistem İVÜ ile gösterilemedi. MR ürografi T2A se-

kanslarla patolojik olan 32 sistemin 29 tanesini (%90.6) gösterdi. Normal olan 21 sistemin ise 14 tanesi (%66.7) ağır T2A görüntülerde ortaya konabil-

di. T1A sekanslar ile incelenebilen 51 sistemden 46 tanesi (%90.2) görüntülenebilirken, yetersiz fonksiyon ve/veya dilate sistemler içinde kontrast maddenin dilüe olmasına bağlı olarak 5 sistemde (%9.8) pelvikaliksiyel sistem ve üreterler gösterilemedi. Ancak bu sistemleri T2A sekanslarla gösterebildiğinden genel olarak T1A ve T2A sekanslarla tüm hastalarda üriner sistem görüntülenebildi. Hastalar toplayıcı sistemdeki genişlemenin tipine göre, üreteropelvik bileşke obstrüksiyonuna bağlı pelvikaliksiyel dilatasyon, üreterovezikal darlığa/distal üreteral obstrüksiyona bağlı dilatasyon, VÜR'e bağlı dilatasyon ve ektopik açılımlı üreter şeklinde 4 gruba ayrılarak değerlendirildi:

Üreteropelvik bileşke obstrüksiyonuna bağlı pelvikaliksiyel dilatasyon

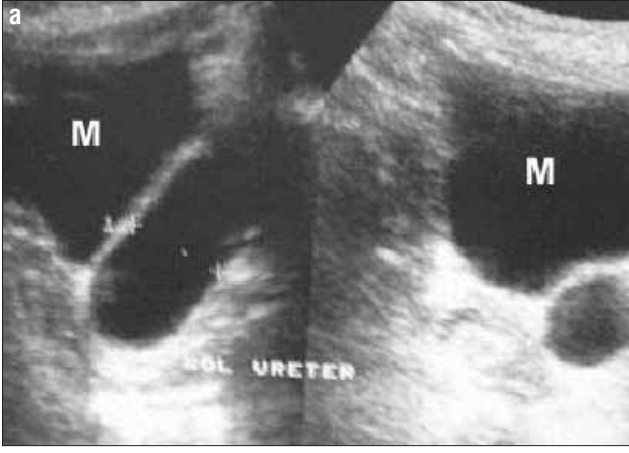
On hastanın toplam 13 renal sisteminde (üç olguda bilateral) MR ürog-

Tablo 2. Philips Gyroscan Intera cihazında kullanılan MR ürografi sekansları

Sekans	TR/TE (msn)	KK (mm)	Kesit sayısı	Tarama süresi (sn)	NEX	FA
Single shot TSE	8000/900	65-80	1	8	1	90
3D T2 TSE	1800/650	1.6	20	180	1	90
T1 FFE 3D ^a	4.7/1.4	1.0	60	12	1	40
B-TFE	6.0/3.0	8.4	15-20	15	1	90
T2 TSE	1600/100	4	10-15	80	2	
T1 FFE	209/4.6	7	15	20	1	80

KK: kesit kalınlığı, FA: fiske açısı, NEX: eksitasyon sayısı

^aMR ürografi ve MR anjiyografi sekansı



Şekil 3. a,c. Prenatal ultrasonografide üreteropelvikaliektazi izlenen 4 aylık erkek hasta. **a.** Ultrasonografik incelemede, transvers kesitte, mesane düzeyinde (M), sol üreter alt ucunda dilatasyon izlenmekte. **b.** İntravenöz pyelografide, solda pelvikaliksiyel sistemde genişleme izlenmekte. Sol üretere kontrast geçişi görülmemekte. **c.** Koronal MIP görüntüsünde ise sol pelvikaliksiyel sistemde ve sol üreterde boylu boyunca genişleme ile birlikte renal parankimde incelleme izlenmekte.



Şekil 4. Üreteropelvik bileşke darlığı ön tanısı ile takip edilen 10 aylık erkek hasta. Koronal MIP görüntüsünde sol üreterin büküntülü ve geniş olduğu ve üreteropelvik bileşkenin dar olduğu görülmekte.

rafik incelemede, ultrasonografi, ile uyumlu ve değişik derecelerde pelvikaliksiyel saptandı. MR ürografi bu hastalardan ikisinde İVÜ ile uyumlu bir şekilde, vasküler bası için tipik olan, üreteropelvik bileşkede darlık ve bu noktanın proksimalinde üreter segmentinde açılma olduğunu gösterdi. Ancak bu hastalarda vasküler bası renkli Doppler ultrasonografi ile gösterilememişti (Şekil 1). Pyeloplasti sonrası toplayıcı sistem genişliği devam eden iki olguda üreterler İVÜ ile görüntülenemezken, MR ürografi ile bu gruptaki diğer 11 sistemde olduğu gibi üreterler gösterildi. Bir olguda ise proksimal üreterdeki büküntülü adinamik segment ve oluşan fonksiyonel obstrüksiyon MR ürografi ile, İVÜ ile uyumlu bir şekilde ortaya konmuş ve operasyonla bu segment rezekt edilmiştir (Şekil 2).

Üreterovezikal darlığaldistal üreteral obstrüksiyona bağlı dilatasyon

Altı hastanın toplam 8 toplayıcı sisteminde (iki olguda bilateral) ultrasonografi ve/veya İVÜ ile saptanan üreteral dilatasyon ve/veya pelvikaliksiyel genişleme mevcuttu. Prenatal dönemde yapılan ultrasonografide tek taraflı üreteropelvikaliektazi saptanan bir olguda postnatal takip için yapılan İVÜ intestinal aşırı gaz sebebiyle tanısal kalitede değildi ve ultrasonografide üreteropelvikaliektazi izlenmekteydi. MR ürografi ile üreter boylu boyunca dilate olarak görüntüledi ve üreterovezikal bileşke dar olarak izlendi. Hasta üreterovezikal darlık tanısıyla opere edildi (Şekil 3). Yine prenatal ultrasonografide pelvikaliksiyel dilatasyon saptanan ve üreteropelvik dar-

lık ön tanısı ile MR ürografi yapılan bir çocukta üreterovezikal darlık olduğu gösterildi (Şekil 4). Mesane embriyonal rabdomyosarkomu sebebiyle radyoterapi gören ve ultrasonografide tek taraflı üreteropelvikaliksiyel dilatasyon saptanan bir hastada İVÜ distal üreteri gösteremedi. Bu olguda antegrad pyelografi yapıldı MR ürografi ile uyumlu bir şekilde üreter ortaya kondu. Aksiyel planda alınan MR görüntüleri obstrüksiyona yol açan retroperitoneal yumuşak doku lezyonunu gösterdi ve bu alan operasyonla retroperitoneal fibrozis tanısı aldı (Şekil 5).

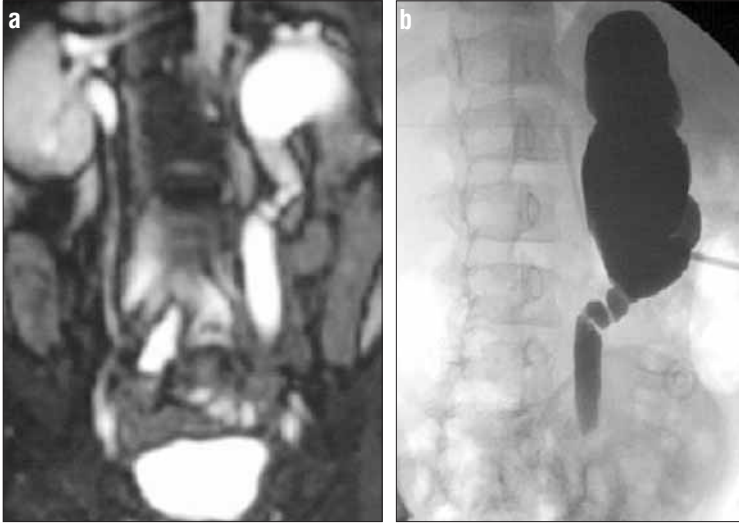
VÜR'e bağlı dilatasyon

Bu grupta yer alan 5 hastanın toplam yedi sisteminde MSÜG de derece II-V arası derecelerde vezikoüreteral reflü ve üreter ve/veya pelvikaliksiyel yapı-

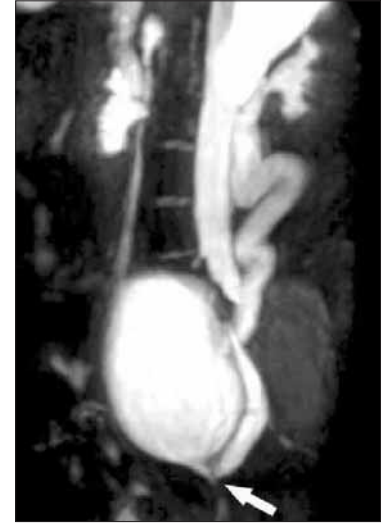
Tablo 3. Hastaların demografik yapıları, görüntüleme ve cerrahi bulguları

Yaş/Cinsiyet	Ultrasonografi	MSÜG	İvÜ	Tc99m sintigrafi	MR krografi	Cerrahi tanı
5/K	Sağ ÇTS	N	Sağ ÇTS, üst sistem üreterinin distali (-)	-	Sağda vajinaya açılan ektopik üreter, üst zon displastik	Sağ üst pol üreterinde vajinaya ektopi
9/E	Bilateral ÜPKD, trabeküle mesane	Bilateral V. derece VÜR	Dilate toplayıcı sistem-diagnostik değil	-	Bilateral ÜPKE, trabeküle mesane	-
8/E	Sol PKD	-	Sol PKD	Sol DÜ'ye cevap veren PKD	Sol ÜP bileşkeye vasküler bası, PKD	Sol ÜP bileşkeye aksesuar renal arter basısı
4/E	Sol ÜPKD	N	Diagnostik değil, gaz distansiyonu	Sol DÜ'ye cevap veren ÜPKD	Sol ÜV darlık, sol ÜPKD	Sol ÜV darlık
2/K	Sol PKD	N	-	Nonfonksiyone sol böbrek	Sol PKD darlık	Sol ÜP darlık
13/E	Sol PKD	-	Sol PKD	Sol böbrek fonksiyonu ve ekskresyonu bozulmuş	Sol PKD darlık	Sol ÜP darlık
10/E	Sağ PKD	-	Sağ ekstrarenal pelvis?	DÜ'ye cevap veren PK staz	Sağ ekstrarenal pelvis	-
14/E	Sağ üreter distalde geniş	Sağ V. derece VÜR	Renal ekskresyon bozuk, non-diagnostik	Renal fonksiyonlar azalmış, sağda DÜ'ye kısmi yanıt	Sağ ÜPKE	Sağ VÜR
9/E ^a	Sağ soliter böbrek	N	Seminal veziküle açılan üreter	DÜ'ye tam yanıt veren PKE, üreteral staz	Seminal veziküle açılan üreter	Seminal veziküle açılan üreter
6/K	N	Sol II. derece VÜR	-	-	Sol renal atrofi ve dilate üreter	-
8/K	Üreterosel	Sol II. derece VÜR	N	DÜ'ye tam yanıt veren sol PK staz	Üreterosel	Üreterosel+VÜR
7/E	Bilateral PKD	-	Sağ PKD, solda ekskresyon (-)	DÜ'ye yanıt veren sağ PK staz, solda ekskresyon (-)	Bilateral PKD darlık	Bilateral ÜV darlık
7/E	Sağ ÜPKE	Sağ IV. derece VÜR	Non diagnostik, gaz distansiyonu	DÜ'ye yanıt veren sağ staz	Sağ ÇTS, sağ PKD	Sağ ÇTS ve VÜR
4/ E	Bilateral PKD	-	-	DÜ'ye yanıt veren bilateral PKD	Bilateral PKD	-
9/K	Sağ PKD	-	-	DÜ'e yanıt veren PKD	Sağ PKD	-
5/E	Sol PKD	-	Sol PKD darlık	DÜ'ye yanıt vermeyen sol PKD	ÜP bileşkeye aksesuar arter basısı	Sol ÜP bileşkeye aksesuar arter basısı
9/E	Bilateral PKD	-	Bilateral PKD	DÜ'ye kısmi yanıt veren PKD	Bilateral PKD	-
8/E	Sol ÜPKD	-	Sol PKD, üreter (-)	DÜ'ye kısmi yanıt veren sol PKD	ÜP bileşkeden geçiş (+), ÜPKD	-
11/E ^a	Sol ÜPKD	-	Üreteral geçiş (-)	-	ÜPKD, sol üreter distalinde obstrüksiyon	Retroperitoneal fibrozis
8/E	Sol PKD	N	Sol üreter distali (-)	-	Mesane boynuna ektopik üreteral açılım	Mesane boynuna ektopik üreteral açılım
8/K	Sol PKD	-	-	-	Sol üreter proksimalinde büküntü, PKD	Adinamik üreteral segment ve üreteral büküntü
11 ay/E	Sol hipertrofik böbrek	Sol IV. derece VÜR	-	-	Sol ÜPKD; sağ atrofik böbrek, sağ üreterde dilatasyon	Sol VÜR, sağ renal atrofi ve üreteral dilatasyon
8/E	Sağ ÜPKD, üreter alt uç taşı	-	Sağ ÜPKD, alt uç taşı	-	Sağ ÜPKD	Sağ üreter alt uç taşı
10 ay/E	Sol PKD	N	Sol PKD	-	Sol ÜPKD, ÜV darlık	Sol ÜV darlık
4/E	ÇTS dilatasyon	Sol üst sistemde III. derece VÜR	-	Sol DÜ'ye yanıt veren staz	Bilateral ÇTS sol üst pol üreteri mesane boynuna açılıyor	Sol mesane boynuna ektopik üreteral açılım, VÜR

MSÜG: miksiyon sistoüretrografi, ÇTS: çift toplayıcı sistem; ÜPKD: üreteropelvikaliksiyel dilatasyon; VÜR: vezikoüreteral reflü; PKD: pelvikaliksiyel dilatasyon; DÜ: diüretik; PK: pelvikaliksiyel; ÜP: üreteropelvik; ÜV: üreterovezikal.
^aAntegrad pyelografi yapıldı.



Şekil 5. a,b. Mesane rabdomyosarkomu sebebiyle radyoterapi alan ve sol yan ağrıları olan 11 yaşında erkek hasta. **a.** Koronal planda 2D TRUFI sekansı ile yapılan incelemede, sol pelvikalıksiyel yapılarda ve üreterin 2/3 proksimalinde dilatasyon gözlenmekte. **b.** Antegrad pyelografi ile sol üreter distalinde total obstrüksiyon mevcut. Kaynak görüntülerde sol üreter distalindeki obstrüksiyona yol açan yumuşak doku lezyonları biyopsi ile retroperitoneal fibrozis olarak bildirildi burada gösterilmedi.



Şekil 6. Sık üriner enfeksiyon geçiren 4 yaşında erkek hasta. Çok kesitli ağır T2A (3D T2 SPIR TSE) kesitlerden elde edilmiş koronal MIP imajda, bilateral çift toplayıcı sistemi olan hastada, sol böbrek üst sistemini boşaltan üreterin mesane boynuna açıldığı görülmekte (ok).

larda değişik derecelerde dilatasyon izlenmekteydi. Bu hastalarda MR ürografide reflünün indirekt bulgusu olarak dilatasyon vardı.

Ektopik açılımlı üreter

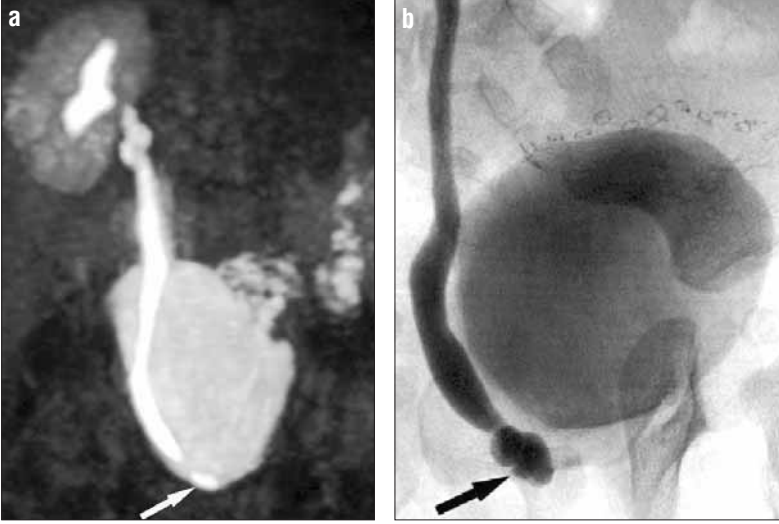
Dört hastanın toplam dört sisteminde MR ürografi ile gösterilen ve cerrahi ile doğrulanan ektopik üreter saptandı. Hastalardan ikisinde üreter mesane boynuna açılmaktaydı ve sadece MR ürografi ile gösterilebildi (Şekil 6). İdrar damlatma şikayeti olan ve ektopik üreter ön tanısı ile MR ürografi yapılan bir kız çocukta tek taraflı çift toplayıcı sistem ve vajinaya açılan üreter tespit edildi. Bu hastanın İVÜ sinde dilate olan ektopik sistemin distali gösterilemedi. Bu hastada operasyonla vajinaya açılan ektopik üreter opere edilerek üreteröreterostomi yapıldı. Anorektal malformasyonu ve soliter böbreği olan dördüncü hasta üriner sistem enfeksiyonu sebebiyle incelendi ve sağda üreteropelvikalektazi saptandı. Miksiyon sistoüretrografisinin normal olması üzerine MR ürografi yapıldı ve seminal veziküle açılan üreter görüldü. Bununla beraber, seminal vezikül ile mesane bağlantısı ise ancak antegrad ürografi ile saptanabildi (Şekil 7).

Tartışma

Üriner sistemin görüntülenmesi çocuklarda radyolojik incelemelerin önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Obstetrik ultrasonografinin yaygın bir şekilde kullanılması da konjenital anomalilerin prenatal dönemde tanınmasını sağlamış ve pediyatrik yaş grubunda üriner sistem radyolojik incelemelerinin sayısını önemli ölçüde artırmıştır. Erken tanı ve cerrahi tedavi gerektiren konjenital üriner sistem anomalileri ile cerrahi gerektirmeyenlerin ayırt edilmesi için bu anomalilerin morfolojilerinin ortaya konması gerekmektedir. Çoğunlukla obstrüktif yapıda olan bu patolojilerin tanısında çeşitli görüntüleme yöntemleri kullanılmaktadır. İntravenöz ürografi toplayıcı sistemin morfolojik değerlendirilmesi yanında, fonksiyon hakkında da indirekt bilgi verir. İyonizan radyasyon ve iyotlu kontrast madde kullanılması dezavantajlarıdır. Ultrasonografi böbrek ve mesane morfolojisi hakkında bilgi verir, dilate sistemleri gösterebilir ancak fonksiyon bilgisi vermez ve üreterleri bütünüyle görüntüleyemez. Miksiyon sistoüretrografi VÜR'ün tanısında altın standart inceleme yöntemidir ve üretrayı ve eğer mevcut ise reflüyü gösterebilir. İnvazif bir yöntem olması ve iyonizan radyasyon kullanılması dezavantajlarıdır.

Çok dedektörlü bilgisayarlı tomografi (BT) teknolojisindeki gelişmeler ile, renal tümör, travma, taş hastalığının görüntülenmesinde BT'nin yeri daha da önem kazanmıştır. Ayrıca BT anjiyografi ile renal vasküler yapılar noninvazif olarak incelenebilir. İyonizan radyasyon ve iyotlu kontrast madde kullanılması bu yöntemin dezavantajlarını oluşturmaktadır. Nükleer sintigrafi böbrek fonksiyonları hakkında bilgi verir ve renal skarın gösterilmesinde çok duyarlı bir tekniktir, ancak uzaysal rezolüsyonu düşük ve iyonizan radyasyon kullanılan bir yöntemdir (5, 12, 14-16).

Manyetik rezonans ürografi, invazif olmayan, iyonizan radyasyon içermeyen, iyotlu kontrast madde gerektirmeyen ve fonksiyon göstermeyen veya yetersiz fonksiyon gösteren böbreklerde kullanılabilen bir inceleme yöntemidir. Bu özellikleri üriner sistem incelemelerinin geniş bir yer tuttuğu çocuklarda dikkatleri MR ürografi üzerine çekmiştir (11, 17, 18). Manyetik rezonans ürografi, başlıca T1A ve T2A olmak üzere iki grup sekansla incelenir. Bunlardan birincisi olan ağır T2A sekansların kullanıldığı ve başlıca statik sıvıların görüntülediği yöntemdir. Bu yöntem fonksiyondan bağımsız, kontrast kullanılmasına gerek olmayan ve özellikle dilate olan sis-



Şekil 7. a,b. Anorektal malformasyon operasyonu geçirmiş ve sağda soliter böbreği olan, ultrasonografide toplayıcı sistemde genişleme tespit edilen 9 yaşında erkek hasta. **a.** Koronal MIP görüntüde üreterin distalde vezikula seminalise (ok) açıldığı görülmekte. **b.** Piyonefrozisi tedavi amacıyla yapılan antegrad pyelografide hafif genişlemiş üreterin vezikula seminalise (ok) açıldığı gösterilmekte.

temlerin görüntülenmesinde başarılı olan bir sekanstır. Dilate olmayan toplayıcı sistemlerde, diüretik uygulamasından sonra oluşan dilatasyona bağlı olarak iyi sonuçlar alınabilir. Hızlı sekansların gündeme gelmesiyle, kullanılan GRE-T1A sekanslar hızlı bir şekilde incelemeye imkan vermiştir. Diüretik ve Gd-DTPA kullanarak paranKim ve toplayıcı sistem değerlendirilebilir. Bu yöntemde kontrast maddeden önce verilen diüretik, Gd-DTPA'ya bağlı oluşacak T2* etkisini azaltır ve toplayıcı sistemi dilate ederek optimal görüntülerin alınmasını sağlar. Çalışmamızda diüretik kontrast maddeden 2 dakika önce verilmiş olmakla birlikte, diüretik etkinin maksimum olması sebebiyle, 15. dakikada sonra gadolinium verilmesini öneren çalışmalar da mevcuttur (19). Hem çok kesitli ağır T2A serilerden hem post kontrast T1A serilerden MİP yöntemiyle İVÜ benzeri imajlar elde etmek mümkündür. Ayrıca MR ürografik incelemede kontrastın arteriyel ve venöz fazlarında alınan görüntüler vasküler anomalilerin tespit edilebilmesine olanak sağlar (4, 7, 17).

Dilate sistemlerin gösterilmesinde geleneksel olarak ultrasonografi ilk inceleme yöntemidir ve yetersiz kaldığı durumlarda MSÜG, İVÜ ve sintigrafisi ile tanıya ulaşılmaya çalışılır (8, 14, 20). Obstetrik ultrasonografi incelemeleri renal toplayıcı sistem dilatas-

yonlarını gösterebilir. Çocukluk yaş grubunda üriner sistem dilatasyonları genellikle üreteropelvik darlık, üreterovezikal darlık, VÜR ve posterior üretral valfe bağlı oluşur. Bu patolojilerin incelenmesinde ultrasonografi ucuz ve iyonizan radyasyon gerektirmeyen bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla beraber üriner boşaltım hakkında bilgi veremediğinden, sintigrafik çalışmalar ve İVÜ gibi tamamlayıcı yöntemlere ihtiyaç duyulur (21, 22). Bizim üreteropelvik bileşkeye vasküler bası olan olgularımızda hem İVÜ hem MR ürografisi/MR anjiyografik görüntülerinde eksternal vasküler bası için tipik görünüm olarak kabul edilen (23), bası proksimalindeki üreter segmentinde ortaya çıkan açılanmayı gösterebilmiştir. Renkli Doppler ultrasonografi ile pediatrik hastalarda üreteropelvik bileşkeye bası yapan vasküler yapıların gösterilmesinde, intraoperatif sonuçlarla uyumlu ve güvenilir bilgi elde etmek mümkün olmakla birlikte (24), bizim olgularımızda ultrasonografi ile bu vasküler basılar gösterilemedi. Şiddetli dilatasyon gösteren sistemler ise çok geniş kistik yapılar şeklinde görülebileceğinden ultrasonografi ile bunu değerlendirmek zor olabilir. Ayrıca orta üreteral segmentler dilate değil ise ultrasonografi ile gösterilemez ki, her iki durumda da MR ürografisi aydınlatıcı bilgi sağlar.

Vezikoureteral reflüye bağlı oluşan üriner sistem dilatasyonlarından yüksek evreli olanlar, özellikle incelemenin ilerleyen bölümlerinde üreter içindeki Gd-DTPA'nın intensitesindeki artış sebebiyle subjektif olarak ve üreteropelvikalkisiyel dilatasyon nedeniyle dolaylı olarak gösterilebilir. Ancak, miksiyon sırasında uygulanmadığı için MR ürografisi ile reflü doğrudan gösterilemez (25).

Çocuklarda konvansiyonel görüntüleme yöntemleriyle zaman zaman zorluklarla karşılaşılan bir başka grup patoloji ise komplikasyonla kendini gösteren çift toplayıcı sistemlerdir. Çift toplayıcı sistemlerde, sistemlerden birinde obstrüksiyon, ektopik üreter, ektopik üreterosel veya VÜR olabilir (18, 25-27). Obstrüksiyon mevcut olduğunda bunu prenatal veya postnatal dönemde ultrasonografi ile saptamak olasıdır. Ancak reflü veya obstrüksiyona bağlı olarak renal sistemlerden biri atrofiye uğrarsa bunu ultrasonografi ile hatta fonksiyon da bozulacağından sintigrafisi ve İVÜ ile bile göstermek mümkün olmayabilir. Ayrıca ektopik üreter mevcut olduğunda, ektopik üreterin drene ettiği sistem genellikle fonksiyone olmadığından ya da toplayıcı sisteme geçen kontrast maddenin dilate üreter içinde dilüe olmasından dolayı İVÜ ektopik açılım yerini göstermede genellikle başarısız olur. MR ürografisi fonksiyonu bozuk olan böbreklerde bile, ağır T2A sekanslarla hem toplayıcı sistem morfolojisini hem de üreterin ektopik açılım yerini doğru bir şekilde gösterebilir (18, 22). Bizim olgularımızdan ikisinde mesane boynuna, birinde vajinaya, birinde ise seminal veziküle ektopik olarak açılan üreterler MR ürografisi ile gösterilebildi. Son olguda, seminal vezikül ile mesane ilişkisi ancak hastaya yapılan antegrad ürografisi ile ortaya konabildi.

MR ürografinin dezavantajları olarak maliyet, kolay ulaşılamaması ve bazı hastalarda anestezi gerektirmesi gösterilmektedir. Ancak sıklıkla üropatolojilerde birden fazla görüntüleme yöntemi kullanıldığından, konvansiyonel yöntemlerle ulaşılan maliyet MR ürografisi geçebilmektedir. Diğer

tarafından, sintigrafik incelemelerle de bazı çocuklarda anestezi gerekmekte ve süresi de genellikle MR incelemeden daha uzun olmaktadır. Bazı patolojiler sadece MR ürografi ile gösterilebilmekte ve böylece avantajları dezavantajlarının önüne geçmektedir (2, 6). Ayrıca, MR ürografi ile renal fonksiyonların kantitatif olarak değerlendirilmesi mümkün olmaktadır. Dinamik kontrastlı MR ürografik incelemeler ile sintigrafide elde edilen sonuçlara benzer fonksiyon bilgileri elde edilebilir. Zaman-sinyal intensite eğrileri oluşturularak, böbreklerin diüretik injeksiyonuna yanıtı ve dilatasyonun obstrüktif olup olmadığı değerlendirilebilir ve morfolojiye yönelik sekanslarla kombine edilerek aynı anda morfolojik ve fonksiyonel bilgi elde edilebilir (28-30). Rohrschneider ve arkadaşları, konjenital üriner sistem dilatasyonu olan çocuklarda fonksiyona ve morfolojiye yönelik sekansları birlikte kullanarak sonuçları diüretik sintigrafisi ile karşılaştırdılar. Bu çalışma sonucunda, renal fonksiyonun gösterilmesinde dinamik MR ürografi ve diüretik renal

sintigrafinin belirgin korelasyon gösterdiğini ortaya koydular (30).

Sonuç olarak, her yaş grubunda uygulanabilen, fonksiyon bilgisi veren, hiç fonksiyon göstermeyen veya az fonksiyon gösteren böbreklerin bile

toplayıcı sistemini görüntülenmesini sağlayan bir yöntem olan MR ürografi, çift toplayıcı sistemle birlikte olabilen kompleks konjenital patolojilerin gösterilmesinde kullanılabilecek bir yöntemdir.

MR UROGRAPHY IN PEDIATRIC UROPATHIES WITH DILATED URINARY TRACTS

PURPOSE: To determine the diagnostic value of magnetic resonance (MR) urography in children with urinary tract dilatation.

MATERIALS AND METHODS: Twenty-five children between the ages of 4 months and 13 years (19 males and 6 females, mean age 6.5 years) were evaluated with T2 weighted and contrast-enhanced T1 weighted MR sequences. Results were compared with findings obtained with ultrasonography (n=25), intravenous urography (n=18), Tc99m-DTPA scintigraphy (n=16), and/or micturating cystourethrography (n=13).

RESULTS: MR urography provided a superior imaging of urinary system dilatation, the site and the etiology of obstruction, and both regular and complicated kidney duplication than did conventional imaging methods. MR urography that used T2 weighted sequences was able to demonstrate 29 of 32 (90.6%) abnormal renal collecting systems. Fourteen of 21 (66.7%) normal systems were revealed by heavily T2 weighted images. Forty-six of 51 (90.2%) renal collecting systems could be shown by T1 weighted sequences. With this sequence, however, five collecting systems (9.8%) could not be shown secondary to poor renal function and/or dilution of contrast agent within the dilated urinary tract.

CONCLUSION: In children, MR urography may replace conventional urological methods.

Key words: • kidney • magnetic resonance imaging • pediatrics • urinary tract

Diagn Interv Radiol 2005; 11:225-232

Kaynaklar

- Karabacakoglu A, Karakose S, Ince O, Cobankara OE, Karalezli G. Diagnostic value of diuretic-enhanced excretory MR urography in patients with obstructive uropathy. *Eur J Radiol* 2004; 52:320-327.
- Riccabona M. Pediatric MRU-its potential and its role in the diagnostic work-up of upper urinary tract dilatation in infants and children. *World J Urol* 2004; 22:79-87.
- Borthne AS, Pierre-Jerome C, Gjesdal KI, Storaas T, Courivaud F, Eriksen M. Pediatric excretory MR urography: comparative study of enhanced and non-enhanced techniques. *Eur Radiol* 2003; 13:1423-1427.
- Nolte-Ernsting CC, Staatz G, Tacke J, Gunther RW. MR urography today. *Abdom Imaging* 2003; 28:191-209.
- Avni EF, Bali MA, Regnault M, Damry N, Degroot F, Metens T, Matos C. MR urography in children. *Eur J Radiol* 2002; 43:154-166.
- Riccabona M, Simbrunner J, Ring E, Ruppert-Kohlmayr A, Ebner F, Fötter R. Feasibility of MR urography in neonates and infants with anomalies of the upper urinary tract. *Eur Radiol* 2002; 12:1442-1450.
- Nolte-Ernsting CC, Adam GB, Gunther RW. MR urography: examination techniques and clinical applications. *Eur Radiol* 2001; 11:355-372.
- Verswijvel GA, Oyen RH, Van Poppel HP, et al. Magnetic resonance imaging in the assessment of urologic disease: an all-in-one approach. *Eur Radiol* 2000; 10:1614-1619.
- Hennig J, Nauwerth A, Friedburg H. RARE imaging: a fast imaging method for clinical MR. *Magn Reson Med* 1986; 3:823-833.
- Zielonko J, Studniarek M, Markuszewski M. MR urography of obstructive uropathy: diagnostic value of the method in selected clinical groups. *Eur Radiol* 2003; 13:802-809.
- Hughes J, Jan W, Goodie J, Lund R, Rankin S. MR urography: evaluation of different techniques in non-dilated tracts. *Clin Radiol* 2002; 57:989-994.
- Leppert A, Nadalin S, Schirg E, Petersen C, Kardorff R, Galanski M, Fuchs J. Impact of magnetic resonance urography on preoperative diagnostic workup in children affected by hydronephrosis: should IVU be replaced? *J Pediatr Surg* 2002; 37:1441-1445.
- Erdoğan B, Bozkurt M, Bakır Z. Üriner sistem obstrüksiyonlarında HASTE tekniğinin ve ekskretuar MR ürografinin tanı değeri. *Tani Girişim Radyol* 2004; 10:309-315.
- Borthne A, Pierre-Jerome C, Nordshus T, Reisetter T. MR urography in children: current status and future development. *Eur Radiol* 2000; 10:503-511.
- Borthne A, Nordshus T, Reisetter T, et al. MR urography: the future gold standard in pediatric urogenital imaging? *Pediatr Radiol* 1999; 29:694-701.
- Roy C, Saussine C, Guth S, et al. MR urography in the evaluation of urinary tract obstruction. *Abdom Imaging* 1998; 23:27-34.
- Nolte-Ernsting CC, Tacke J, Adam GB, et al. Diuretic-enhanced gadolinium excretory MR urography: comparison of conventional gradient-echo sequences and echo-planar imaging. *Eur Radiol* 2001; 11:18-27.
- Engin G, Esen T, Rozanes I. MR urography findings of a duplicated ectopic ureter in an adult man. *Eur Radiol* 2000; 10:1253-1256.
- Jones RA, Perez-Brayfield MR, Kirsch AJ, and Grattan-Smith JD. Renal transit time with MR urography in children. *Radiology* 2004; 233:41-50.
- Cronan JJ. Contemporary concepts in imaging urinary tract obstruction. *Radiol Clin North Am* 1991; 29:527-542.
- Riccabona M, Fritz G, Ring E. Potential applications of three-dimensional ultrasound in the pediatric urinary tract: pictorial demonstration based on preliminary results. *Eur Radiol* 2003; 13:2680-2687.
- Riccabona M. Potential of modern sonographic techniques in paediatric uro-radiology. *Eur J Radiol* 2002; 43:110-121.
- Barnewolt CE, Paltiel HJ, Lebowitz RL, Kirks DR. The genitourinary tract. In: Kirks DR, Griscom NT, eds. *Practical Pediatric Imaging*, 3rd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1998; 1042-1049.
- Veyrac C, Baud C, Lopez C, Couture A,

- Saguintaah M, Averous M. The value of colour Doppler ultrasonography for identification of crossing vessels in children with pelvi-ureteric junction obstruction. *Pediatr Radiol* 2003; 33:745-751.
25. Avni FE, Nicaise N, Hall M, et al. The role of MR imaging for the assessment of complicated duplex kidneys in children: preliminary report. *Pediatr Radiol* 2001; 31:215-223.
 26. Claudon M, Ben-Sira L, Lebowitz RL. Lower pole reflux in children: urologic appearances and pitfalls. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 172:795-801.
 27. Lebowitz RL, Avni FE. Misleading appearances in pediatric urology. *Pediatr Radiol* 1980; 10:15-31.
 28. Rohrschneider WK, Hoffend J, Becker K, et al. Combined static-dynamic MR urography for the simultaneous evaluation of morphology and function in urinary tract obstruction. I. Evaluation of the normal status in an animal model. *Pediatr Radiol* 2000; 30:511-522.
 29. Rohrschneider WK, Becker K, Hoffend J, et al. Combined static-dynamic MR urography for the simultaneous evaluation of morphology and function in urinary tract obstruction. II. Findings in experimentally induced ureteric stenosis. *Pediatr Radiol* 2000; 30:523-532.
 30. Rohrschneider WK, Haufe S, Wiesel M, et al. Functional and morphologic evaluation of congenital urinary tract dilatation by using combined static-dynamic MR urography: findings in kidneys with a single collecting system. *Radiology* 2002; 224:683-694.