

ÜRİNER SİSTEM OBSTRÜKSİYONLARINDA MANYETİK REZONANS ÜROGRAFI'NİN TANISAL DEĞERİ

DIAGNOSTIC VALUE OF MAGNETIC RESONANCE UROGRAPHY IN URINARY TRACT OBSTRUCTION

ESEN Ö.S.*, GÜNLÜSOY B.***, ÇİÇEK E.*, ÇİÇEK S.***, MİNARECİ S.***, ABALI Y.*

* SSK İzmir Eğitim Hastanesi Radyoloji Bölümü, İzmir

** SSK İzmir Eğitim Hastanesi Üroloji Kliniği, İzmir

ÖZET

Ultrasonografi (US) ve intravenöz piyelografi (IVP) üreter obstrüksiyonunun derecesini ve seviyesini belirlemede standart yöntemlerdir. Böbrek yetmezliği veya kontrast madde reaksiyonu öyküsü olan hastalarda IVP görüntüleme yöntemi olarak kullanılmamalıdır. Bunun yanı sıra, IVP hamile hastalarda yapılmamalıdır. US üreter obstrüksiyonunu saptamada ucuz ve hızlı bir yöntem olmasına karşın mevcut barsak gazları nedeniyle seviyeyi belirlemek zordur. Manyetik Rezonans Ürografi (MRÜ), böbreklerin ve üriner sistemin fonksiyonel ve morfolojik bilgilerini veren alternatif bir yöntem olarak önem kazanmıştır.

Bu çalışmada Temmuz 1999-Eylül 2000 tarihleri arasında üriner obstrüksiyon tanısıyla başvuran 10'u kadın, 15'i erkek toplam 25 hastaya yapılan MRÜ incelemesi sonuçları değerlendirilmiştir. Hastaların yaşı 16 ile 72 arasında değişmekteydi (ortalama 47 yaş). Hastaların tümüne US yapıldı. 15 hastaya IVP uygulandı. 5 hastada kontrast madde alerjisi, 4 hastada böbrek fonksiyon yetersizliği ve 1 hastada ise gebelik nedeniyle IVP yapılamadı.

MRÜ sonuçları 6 olguda cerrahi, 10 olguda endoskopi, 3 olguda US ve klinik sonuçlarla karşılaştırıldı. MRÜ, obstrüksiyonun seviyesini ve patolojisini saptamada yararlı idi. MRÜ; hamile, kontrast madde alerjisi ve böbrek yetmezliği olan hastalarda üriner sistemi görüntülemeye güvenilir bir alternatiftir.

Anahtar Kelimeler: Renal obstrüksiyon, hidronefroz, üreteral dilatasyon, non invaziv tanı, manyetik rezonans ürografi

ABSTRACT

Ultrasonography (US) and intravenous pyelography (IVP) are current standard procedures for determining the degree and level of ureteric obstruction. In patients with a history IVP should not be used as an imaging technique. Likewise, IVP may be contraindicated in pregnant patients. Although US is an inexpensive and rapid way of detecting ureteric obstruction, the level of obstruction is often difficult to determine because of overlying bowel gas. Magnetic resonance urography (MRU) has gained importance as an alternative method, which provides functional and morphological information on the kidneys and urinary tract.

In this study, we evaluated a total of 25 patients (10 female and 15 male), which MRU was done to examine urinary tract obstruction in between July 1999-September 2000. The patients ranged in age from 16 to 72 years (mean 47 years). US was done to all patients and IVP to 15 patients. IVP cannot be done to 5 patients with contrast material allergy, 4 patients with renal failure and 1 patient with pregnancy.

The results of MRU were compared with clinical diagnostic results in 6 patients after surgery, in 10 after endoscopic procedures and after US in 3 patients. MRU was useful to determine the level and pathology of obstruction. MRU is a reliable alternative to examine urinary tract in patients with pregnancy, contrast material allergy and renal failure.

Key Words: Renal obstruction, hydronephrosis, ureteral dilatation, noninvasive diagnosis, magnetic resonance urography

GİRİŞ

Üriner sistem görüntülemesinde mevcut gelişmelere rağmen ultrasonografi (US) ve intravenöz piyelografi (İVP) üriner obstrüksiyonu değerlendirmede standart yöntemlerdir. Üriner obstrüksiyonun değerlendirilmesinde bu görüntüleme yöntemleri olguların büyük bölümünde yeterlidir¹. Ayrıca Spiral Bilgisayarlı Tomografi; en-

feksiyon, tümör, taş, renal arter stenozu gibi üriner sistem patolojilerinde kullanılabilmektedir². Ancak kontrast madde alerjisi, böbrek yetmezliği ve gebelik gibi bazı özel durumlarda üriner sistem obstrüksiyonunun nedenini ve düzeyini saptamakta bilinen yöntemler kontrendikasyonları nedeniyle kullanılamazlar^{1,3}. Böbrek fonksiyonlarının bozuk olduğu durumlarda da kontrast

madde geçiş göstermeyeceğinden İVP ile obstrüksiyonun seviyesini göstermek zorlaşmaktadır.

Fetusa hem radyasyonun, hem de kontrast maddenin toksik etkileri bilindiğinden gebelikte İVP'nin kullanımı tercih edilmez. Gebelikte bir diğer problem üst üriner sistemin fizyolojik dilatasyonudur ve ürolithiyazise sekonder patolojik dilatasyondan ayırt edilmelidir. Bu durumda ayırıcı tanı yapılırken gaz süperpozisyonu nedeniyle özellikle 3. trimestinde US yetersiz kalabilmektedir.

Manyetik rezonans ürografi (MRÜ), son 10 yıldır üriner sistem patolojilerinin gösterilmesinde tamamlayıcı bir yöntem olarak denenmekte ve önerilmektedir. Böbrek toplayıcı sistemindeki sıvının T₂ süresinin uzun oluşundan faydalanılarak geliştirilen teknikler sayesinde toplayıcı sistemin morfolojisini, varsa obstrüksiyonun nedenini ve düzeyini saptamak mümkün olmaktadır.

Yaptığımız bu çalışmada çeşitli nedenlerle İVP yapılamayan ya da İVP ve US ile obstrüksiyon nedeni veya seviyesi tam olarak saptanamayan hastalarda MRÜ'nin tanıya ne kadar yararlı olabileceğini araştırdık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Temmuz 1999-Eylül 2000 tarihleri arasında SSK İzmir Eğitim Hastanesine başvuran ve üriner obstrüksiyon yönünden araştırılan 10'u kadın, 15'i erkek toplam 25 hastaya MRÜ incelemesi yapıldı. Olguların yaşı 16 ile 72 arasında değişmekteydi (ortalama 47). Olguların tümüne US yapıldı. 15 olguya İVP uygulandı. 5 olguda ilaç alerjisi, 4 olguda ise böbrek fonksiyon yetersizliği ve 1 olguda gebelik nedeniyle İVP yapılamadı.

İncelemeden önce olgulara diyet ve laksetiflerle barsak temizliği ya da hidrasyon uygulanmadı, ayrıca inceleme esnasında anti-pristaltik ajan, diüretik madde, oral ya da İV paramanyetik madde uygulanmadı.

İncelemeler Philips Gyroscan ACS-NT (1.5 T) cihazda phased array coil kullanılarak, hasta magnet içinde supin pozisyondayken gerçekleştirildi. Her olguya standart olarak RARE sekansında koronal görüntüler alındı. RARE parametreleri TR:280 msn, TE:1100 msn, Matriks 240x256, FOV:400 mm, kesit kalınlığı:70-80 mm,

kesit sayısı:1, görüntüleme süresi: 7 sn olacak şekilde sağlanmıştır. Ayrıca 10 olguda toplayıcı sistemler dışında böbrek parankimi ve diğer bütün organlarının gösterilebilmesi için aksiyel plan TSE SPIR T2 ağırlıklı ve GE T1, ağırlıklı sekanslar uygulanmıştır.

Olgularda değişik planlarda görüntülerle toplayıcı sistem morfolojisi ortaya konmaya ve özellikle de koronel planda elde olunan görüntülerle İVP'dekine benzer tarzda görüntüler elde edilmeye çalışıldı. 10 olguda endoskopi (üretorenoskopi (URS), sistoskopi), 6 olguda operasyon, 3 olguda kontrol US ve tüm hastalarda klinik değerlendirme ile MRÜ bulguları doğrulanmaya çalışıldı.

BULGULAR:

Çalışmaya alınan 25 olguda MRÜ için endikasyon, sonografik olarak çeşitli derecede üriner sistem obstrüksiyonu saptanmasıydı. Bu olgulardan 15'ine İVP yapıldı. İVP yapılan olgulardan 5'inde US ile hidronefroz saptanan tarafta İVP ile toplayıcı sistemin görüntülenmesi sağlanamadı. Bu olguların tümünde MRÜ pelvikaliektazi ya da hidro(üretoro)nefrozu ortaya koymada başarılıydı. Geri kalan 10 olguda İVP'de saptanan obstrüksiyon düzeyi ve derecesi MRÜ ile uyumlu idi. İVP'de dilatasyon olduğu halde MRÜ'de saptanamayan hiçbir olgu mevcut değildi.

İVP'de fonksiyon saptanmayan 4 olgudan birinde ureter alt uçta histolojik olarak indifferansiye malin tümör tanısı alan ve kaynağı saptanamayan tümöral oluşum izlendi. Bu olgunun MRÜ'sinde ureterin orta bölümde kesintiye uğradığı görülmekteydi (Resim 1). Diğer bir olguda US ve aksiyel MR kesitlerinde belirgin hidronefroz saptandığı halde RARE sekansında hidronefroz izlenmedi ve bu çok yüksek dansiteli içeriğe bağlandı (piyonefroz). Klinik bulgulara piyonefrozu desteklemekteydi. Atınlı böbrek anomalisi bulunan bir olguda solda ileri derecede hidronefroz ve parankim kaybı mevcuttu. MRÜ'de ise sol ureter taşı saptandı.

İlaç reaksiyonu nedeniyle İVP yapılamayan 5 olgudan ikisinde ureter 1/3 alt bölümde taş saptandı ve URS ile doğrulandı (Resim 2). US'de minimal dilatasyon saptanan iki olgudan birinde MRÜ normal, birinde ise dilatasyon saptandı.

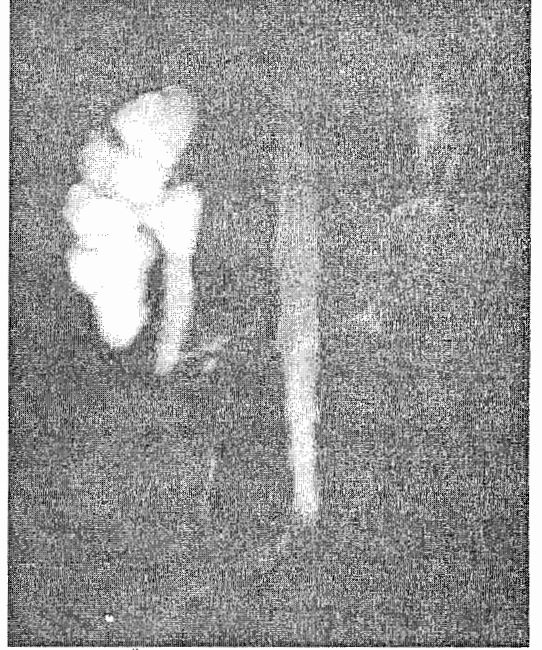
Ancak ikinci olguya daha sonra yapılan kontrol US'nin normal olması nedeniyle bu iki olguda dilatasyon klinik bulgular eşliğinde enfeksiyona bağlandı. İVP yapılamayan diğer bir olguda MRÜ'de kalisyel yapılarda dilatasyon ve deformasyon, renal pelviste ılımlı dilatasyon saptandı. Bu olgudaki değişiklikler klinik öyküde mevcut olan geçirilmiş enfeksiyonlara bağlandı.



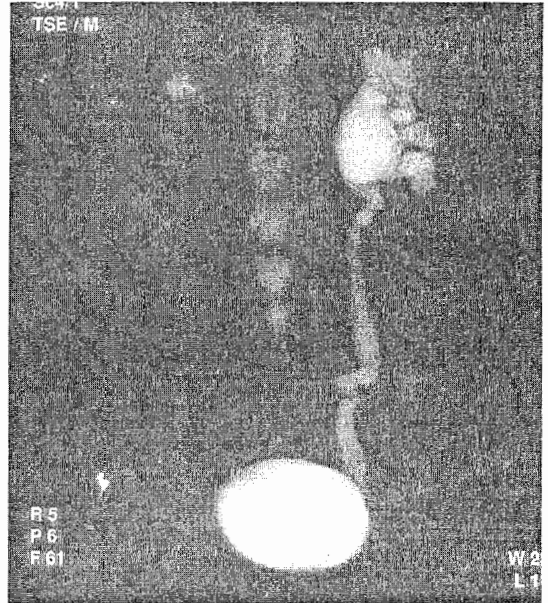
Resim 1. Üreter alt uçta indiferan malin tümör saptanan olgunun MRÜ görüntüsü

Üre/kreatinin yüksekliği nedeniyle İVP yapılamayan 4 olgu mevcuttu. Bir olguda renal parankimal hastalık kuşkusu mevcuttu. Ancak US'de kuşkulu dilatasyon saptanması üzerine yapılan MRÜ normal olarak değerlendirildi. Bir olguda sağ böbrekte hidronefroz ve U-P bölgede darlık izlendi. Operasyon sırasında ise bu böbrekte piyonefroz olduğu saptandı. Bilateral hidronefroz saptanan diğer bir olguda MRÜ'de de aynı görünüm izlendi ve bu infravezikal obstrüksiyona bağlandı (benin prostat hipertrofisi). US'de sağ atrofik böbrek ve sol hidronefroz saptanan bir olguda üreter alt uçta orifis düzeyinde tümöral oluşum izlendi. Acil servise renal kolik sebebiyle başvuran bir olguda US incelemede U-P bölgede taş ve perinefritik sıvı izlendi. Perinefritik sıvının MRÜ ile gösterilmesi amacıyla tetkik istendi.

Ancak taşın düşmesi ve tablonun gerilemesi sebebiyle MRÜ normal izlendi.



Resim 2. MRÜ'de sağ hidroüretrohidronefroz ve üreter orta bölümde taşa ait düzgün dolma defekti.



Resim 3. Sol üreterosele bağlı sol üreterohidronefrozunu mevcut olgunun MRÜ görüntüsü

İVP'de üreterosel izlenen bir olguda hasta yaşının ileri olması nedeniyle etiyoloji araştırılması amacıyla sistoskopi öncesi MRÜ uygulandı.

Elde olunan MRÜ görüntülerinde ve endoskopik incelemede üreteroseal görünümü izlendi (Resim 3). Buna sebep olabilecek taş veya tümör izlenmedi ve URS ile doğrulandı.

Çalışmaya dahil edilen 6 olgudan 3'ünde üreter orta ve 3'ünde alt bölümde nonopak taş saptandı. Bu olgulardan İVP yapılabilen 5'inde obstrüksiyon yeri ve derecesi MRÜ ile uyumluydu. Olgularda MRÜ'de sinyalsiz, düzgün dolma defektleri saptandı. Daha sonra yapılan URS ile bulgular doğrulandı. Bir olguda MRÜ'de her iki böbrekte multipl taşlar, sol üreterde striktür saptandı. Ancak URS'de striktür bölgesinde mukoza içine gömülmüş taş izlendi.

Serviks kanseri nedeniyle operasyon geçirmiş olguda sol böbrekte hidronefroz saptandı. İVP'de ve MRÜ'de sol üreter alt uça striktür görünümü mevcuttu. Ancak aksiyal planda elde olunan görüntülerde kitle görünümü mevcut değildi. MRÜ inceleme yapılan 25 olguya ait sonuçlar toplu olarak Tablo 1'de gösterilmiştir.

TARTIŞMA

MRÜ, hızlı ve kolay uygulanabilir olması, böbrek fonksiyonlarından etkilenmemesi, kontrast alerjisine neden olmaması, fetüse bilinen bir zararı olmaması (ilk trimestir dışında), diğer dokuların süperpozisyonlarından etkilenmemesi gibi avantajları sayesinde üriner sistemde alternatif bir teknik olarak kullanıma girmiştir^{1,4}.

Roy ve arkadaşları 69 vakalılık çalışmalarında RARE MRÜ'nin üreterohidronefrozda tanı, obstrüksiyon bölgesi ve sebebinin ortaya koymadaki yerini tartışmışlardır. MRÜ'nin obstrüksiyon seviyesini belirlemedeki doğruluğu İVP ile eşit bulunmuştur.

O'Malley ve arkadaşları 24 olguluk çalışmalarında MRÜ'nin üriner sistemdeki dilatasyonu, obstrüksiyon seviyesini ve nedenini yüksek doğrulukla gösterebildiğini (%100 sensitivite, %96 spesifite) bildirmişlerdir⁵.

Louca ve arkadaşları 33 vakalılık serilerinde MRÜ'nün üriner sistem obstrüksiyonunda tanı

Olgu	Cins	Yaş	İVP	USG	Hidronefroz	Renal fonk.	Üre	İlaç rxn	URS	Operasyon
1	E	32	-	+	Sol	+	N	+	+	-
2	E	56	-	+	Bilateral	+	↑	-	-	+
3	K	45	-	+	Sağ	+	N	+	+	-
4	E	63	+	+	Sol	-	N	-	-	+
5	E	30	+	+	Sağ	+	N	-	+	+
6	K	62	+	+	Bilateral	-	N	-	-	-
7	K	35	-	+	Sol	+	N	+	-	-
8	E	23	+	+	Sağ	+	N	-	-	-
9	K	50	-	+	Sağ	+	N	+	-	-
10	K	40	+	+	Sol	-	N	-	-	-
11	E	41	+	+	Sağ	-	N	-	-	-
12	E	61	-	+	Bilateral	+	↑	-	-	-
13	E	72	+	+	Sol	+	N	-	+	-
14	E	68	+	+	Sağ	+	N	-	-	-
15	E	66	+	+	Sağ	+	N	-	-	-
16	E	31	+	+	Sağ	+	N	-	+	-
17	E	45	-	+	Bilateral	+	N	-	+	-
18	K	37	-	+	Bilateral	+	↑	-	-	-
19	K	63	-	+	Sağ	+	N	-	-	-
20	E	35	+	+	Sol	-	N	-	+	-
21	K	35	+	+	Sağ	+	N	-	+	-
22	E	16	+	+	Bilateral	+	N	-	-	-
23	K	58	-	+	Bilateral	+	N	+	-	-
24	E	51	+	+	Sol	+	N	-	-	+
25	K	60	+	+	Sol	+	N	-	+	-

Tablo 1. MRÜ inceleme yapılan 25 olgunun sonuçları

değerini araştırmışlardır. MRÜ'nin tüm hastalarda obstrüksiyon seviyesini ve derecesini %100, altta yatan patolojiyi %48 doğrulukla saptadığını belirtmişlerdir⁶. Bizim çalışmamızda US ya da İVP ile üriner sistem dilatasyonu saptanan olguların 22'sinde MRÜ ile dilatasyonu saptandı. Kalan 3 hastanın 2'sinde obstrüksiyon tablosu gerilemiş, US ile dilatasyon kuşkuşu olan 1 hastada ise MRÜ normal olarak değerlendirilmiştir. Olguların 5'inde kontrast madde alerjisi, 4'ünde renal fonksiyonların yetersiz olması nedeniyle İVP yapılamadı. 5 olguda İVP ile obstrüksiyon tarafında görüntüleme sağlanamadı ve renal morfoloji hakkında bilgi edinilemedi. Bu olguların 4'ünde MRÜ ile morfoloji ortaya kondu. Ancak 1 olguda yüksek dansiteli içerik (piyonefroz) nedeniyle MRÜ görüntüleri yetersizdi. Roy ve arkadaşları da yayınlarında MRÜ'nin dezavantajları arasında komplike sıvıların görüntülenememesine değinmişlerdir⁷. O'Malley ve arkadaşları ile Regan ve arkadaşları toplayıcı sistemler içindeki sinyal kayıplarının taş açısından anlamlı olabileceğini ancak olguların direk üriner sistem grafileri ile birlikte değerlendirilmediğinde yanlış pozitif sonuçların olabileceğini, zira lümen içi tümör, pıhtı ya da debrisin de benzer tarzda sinyal kaybına yol açabileceğini bildirmişlerdir^{1,5,8}.

Catalano ve arkadaşları MRÜ ve konvansiyonel MR'ı kombine ederek MR'ın üriner sistem obstrüksiyonlarında tanı değerini araştırmışlardır. Tüm vakalarda dilate üreter ve obstrüksiyon seviyesi saptanabilmiştir. Obstrüksiyon sebebi de iki ayrı radyolog tarafından %90 ve %88 oranlarında belirlenmiştir. MRÜ ve konvansiyonel MR'ın obstrüksiyon düzeyi ve sebebini saptamada yeterli olabileceği sonucuna varmışlardır⁹.

Reuther ve arkadaşlarının 50 olguluk serisinde de MRÜ ile %96 oranında üriner sistemdeki dilatasyonun ve obstrüksiyon seviyesinin gösterebildiği, ancak hafif dilatasyonların ya da kontrateral nondilate üreterlerin gösterilemediği bildirilmiştir¹⁰. Bizim çalışmamızda da üriner sistemde obstrüksiyon bulunmayan olgularda ya da unilateral hidronefrozu olan olguların normal taraflarında toplayıcı sistem görüntülenemedi.

Regan ve arkadaşları ile Hussain ve arkadaşları MRÜ incelemeler sırasında saptadıkları perirenal ya da periüreterik sıvının yalnızca akut obstrüksiyon vakalarında izlendiğini belirtmişler-

dir. Olguların İVP'lerinde kontrast maddenin ekstrasvasyonu izlenmemiştir. MRÜ'de saptanan bu bulgunun patogeneğinde perirenal alandaki lenfatik konjesyondan, küçük forniks rüptürlerinden ya da piyelosinüs ekstrasvasyonundan şüphelenilmektedir. Bu bulgunun klinik önemi ve görülme sıklığı kesin değildir. Ancak akut obstrüksiyonun ayırımında yararlanılabilecek bir kriter olarak hatırla tutulabilir^{1,11,12}. Sudah ve arkadaşları da akut yan ağrısında MRÜ'nin perirenal sıvı, varsa obstrüksiyon ve seviyesini göstermede yararlı olduğunu bildirmişlerdir¹³.

Özellikle soliter ve transplante böbreği olan hastalarda iyotlu kontrast maddelerin potansiyel nefrotoksik etkisi ve günlük total iyot dozunun diğer tetkikler ile aşılmış olması gibi durumlar MRÜ'yi alternatif görüntüleme yöntemi haline getirmektedir^{13,14}. Transplantasyon sonrası sık rastlanan bir komplikasyon olan üreteral obstrüksiyon trasplant böbrekte hızla fonksiyon kaybına yol açabilir. Schubert ve arkadaşları transplantasyon sonrası üreteral obstrüksiyonu ortaya koymada MRÜ'nin başarılı olduğunu belirtmişlerdir¹⁵. Low ve arkadaşları potansiyel renal transplant donörlerinde aynı seansta böbrek vaskülatitesini ortaya koymak için MR anjiyografi ve toplayıcı sistem morfolojisini değerlendirmek amacı ile de MRÜ incelemeleri gerçekleştirmiş, bu olgularda iyonize radyasyondan, invaziv girişimlerden, iyotlu kontrast maddelerden kaçınmak ve toplam maliyeti düşürmek açısından da MR'ın gelecekte algoritmde önemli bir yere sahip olabileceğini bildirmişlerdir¹⁶.

Roy ve arkadaşları gebelik esnasında oluşan hidroüreteronefrozları MRÜ ile değerlendirmeyi amaçlayan çalışmalar yapmışlardır. Araştırmacılar serilerinde özellikle US'nin yetersiz kalabildiği üçüncü trimester olgularında MRÜ ile üriner sistemdeki dilatasyonun ve seviyesinin %100 sensitivite ile gösterilebildiğini, gebelik esnasında oluşan fizyolojik pelvikalektazi ile patolojik hidroüreteronefrozun ayırt edilebildiğini, obstrüksiyonun interensek ya da ekstrensek kökenine dair yorum yapılabildiğini bildirmişlerdir^{4,7}. Grenier ve arkadaşları da gebelerde T₂ ağırlıklı sekanslarla uygulanan MRÜ ile kontrast madde kullanılmadan obstrüksiyon yeri ve tipinin gösterilebildiğini belirtmişlerdir⁷.

MRÜ'nin çeşitli sınırlılıkları ve dezavantajları mevcuttur. İVP'ye göre en önemli sınırlılığı renal fonksiyon hakkında bilgi vermemesidir. Ancak İV Gd-DTPA uygulamasını takiben yapılan incelemeler ile renal fonksiyon hakkında bilgi edinilebilmektedir^{18,19,20,21}. Dezavantajlardan bir diğeri rezolüsyonunun iyi olmamasıdır²². Hidronefrozun bulunmadığı olgularda üreterler sıklıkla görüntülenemez ve dolayısıyla küçük üreter taşlarının, küçük mukozal lezyonların ve hafif dereceli dilatasyonların saptanması mümkün değildir^{1,10,11,22,23,24}. Ayrıca üreter içi sinyali kaybı durumlarında taş, debris ya da pıhtı ayırımı yapmak her zaman mümkün olmayabilir^{1,25}. Bu nedenlerle Hattery ve arkadaşları MRÜ'nin rutin ve yaygın kullanılan bir alternatif olarak İVP'nin yerini almasının yakın gelecekte mümkün olmadığını belirtmektedirler²⁶. Enfeksiyon ya da kanama gibi T₂ zamanını kısaltan durumlarda MRÜ'de yeterli kalitede görüntü elde edilememektedir. Parapelvik kistlerde hidronefrozu taklit edebilmektedir.

Klein ve arkadaşları MRÜ'nin nonobstrüktif taşlar ve medüller sünger böbrek, tubuler ektazi, kalisiyel divertikül, papiller nekroz gibi renal toplayıcı sistem anomalilerini göstermede yetersiz kalabildiğini belirtmişlerdir²⁷. MRÜ'nin en büyük dezavantajlarından biri yüksek maliyetli bir tetkik olmasıdır. Bir diğer dezavantajı da sadece MRÜ inceleme yapılıp, konvansiyonel MR sekanslarının alınmadığı olguların bazılarında ve özellikle de hidroüreteronefrozun nedeni pelvik orijinli olduğunda, üreterlerin komşuluğundaki yumuşak dokular netlikle izlenemediğinden, obstrüksiyon sebebinin intrinsek olduğu konusunda sağlıklı yorum yapılamayabilmektedir¹.

SONUÇ

İVP'nin kontrendike olduğu durumlarda (kontrast madde alerjisi, renal yetmezlik, gebelik), renal ekstrezyonun obstrüksiyonun yerini göstermede yetersiz kaldığı ve seviyenin US ile de gösterilemediği durumlarda, kooperasyon kurulamayan olgularda (özellikle çocuklarda ve genel durumu ileri derecede bozuk olan olgularda) MRÜ alternatif bir inceleme yöntemi olarak kullanılabilir.

MRÜ çeşitli limitasyonlara sahip olmakla beraber seçilmiş vakalarda diğer görüntüleme

yöntemlerine yardımcı ya da tamamlayıcı bir tanı aracıdır. Ayrıca teknik, rezolüsyon ve maliyet konusundaki gelişmelerle daha da geniş kullanım alanı bulabilecektir..

KAYNAKLAR

- 1- **Regan F, Bohlman ME, Khazan R, et al:** MR urography using HASTE imaging in the assessment of ureteric obstruction. *AJR*; 167: 1115-1120, 1996.
- 2- **Sigmund G, Stoeber B, Zimmerhackl LB, et al:** RARE MR urography in the diagnosis of upper urinary tract abnormalities in children. *Pediatr Radiol*; 21(6): 416-420, 1991.
- 3- **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*; 163(4): 1191-1196, 2000.
- 4- **Roy C, Saussine C, LeBras Y, et al:** Assessment of painful ureterohydronephrosis during pregnancy by MR urography. *Eur Radiol*; 6(3): 334-338, 1996.
- 5- **O'Malley ME, Soto JA, Yucel EK, Hussain S:** MR urography: Evaluation of a three-dimensional fast spin-echo technique in patients with hydronephrosis. *AJR*; 168: 387-392, 1997.
- 6- **Louca G, Liberopoulos K, Fidas A, et al:** MR urography in the diagnosis of urinary tract obstruction. *Eur Urol*; 35(2): 102-108, 1999.
- 7- **Roc C, Saussine C, Jahn C, et al:** Evaluation of RARE-MR urography in the assessment of ureterohydronephrosis. *J Comput Assist Tomogr*; 18(4): 601-608, 1994.
- 8- **Rothpearl A, Frager D, Subramanian A, et al:** MR urography: Technique and application. *Radiology*; 194: 125-130, 1995.
- 9- **Catalano C, Pavone P, Laghi A, Scipioni A, et al:** MR pyelography and conventional MR imaging in urinary tract obstruction. *Acta Radiol*; 40(2): 198-202, 1999.
- 10- **Reuther G, Kiefer B, Wandl E:** Visualization of urinary tract dilatation: Value of single shot MR urography. *Eur Radiol*; 7(8): 1276-1281, 1997.
- 11- **Hussain S, O'Malley M, Jara H, et al:** MR urography. *Magn Reson Imaging Clin N Am*; 5(1): 95-106, 1997.
- 12- **Regan F, Petronis J, Bohlman M, Rodriguez R, Moore R:** Perirenal MR high signal: A new and sensitive indicator of acute ureteric obstruction. *Clin Radiol*; 52(6): 445-450, 1997.
- 13- **Sudah M, Vanninen R, Partanen K, Heino A, et al:** MR urography in evaluation of acute flank pain: T₂-weighted sequences and gadolinium-en-

hanced three-dimensional FLASH compared with urography. *AJR*; 176: 105-112, 2001.

- 14- **Knopp MV, Dorsam J, Oesingmann N, et al:** Functional MR urography in patients with contrast-enhanced MR imaging. *Radiology*; 165: 837-847, 1987.
- 15- **Schubert RA, Gockeritz S, Mentzel HJ, Rzan-ny R, et al:** Imaging in ureteral complications of renal transplantation: value of static fluid MR urography. *Eur Radiol* 10(7): 1152-1157, 2000.
- 16- **Low RN, Martinez AG, Steinberg SM, et al:** Potential renal transplant donors: Evaluation with gadolinium-enhanced MR angiography and MR urography. *Radiology* 270:165-172, 1998.
- 17- **Grenier N, Pariente JL, Trillaud H, Sousotte C, Douws C:** Dilatation of collecting system during pregnancy: physiologic vs obstructive dilatation. *Eur Radiol* 10(2): 271-279, 2000.
- 18- **Rohrschneider WK, Becker K, Hoffend J, Clo-rius JH, Darge K, et al:** Combined static-dynamic MR urography for the simultaneous evaluation of morphology and function in urinary tract obstruction. Finding in experimentally induced ureteric stenosis. *Pediatr Radiol* 30: 523-532, 2000.
- 19- **Jung P, Brauers A, Nolte-Ernsting CA, Jakse G, Günther RW:** Magnetic resonance urography enhanced by gadolinium and diuretics: A comparison with conventional urography in diagnosing the cause of ureteric obstruction. *BJU Int* 86: 960-965, 2000.
- 20- **Nolte-Ernsting CA, Bückner A, Adam GB, Ne-uerburg JM, Jung P, et al:** Gadolinium-enhanced excretory MR Urography after low-dose diuretic injection: Comparison with conventional excretory urography. *Radiology*; 209: 147-157, 1998.
- 21- **Li W, Chavez D, Edelman R, et al:** Magnetic resonance urography by breath-hold contrast-enhanced three-dimensional FISP. *J Magn Reson Imaging*; 7(2): 309-311, 1997.
- 22- **Tang Y, Yamshita Y, Namimoto T, et al:** The value of MR urography that uses HASTE sequences to reveal urinary tract disorders. *AJR*; 167: 1497-1502, 1996.
- 23- **Balci NC, Mueller-Lisse UG, Holzknecht, et al:** Breathhold MR urography: Comparison between HASTE and RARE in healthy volunteers. *Eur. Radiol*; 8: 925-932, 1998.
- 24- **Verswijvel GA, Oyen RH, Van Poppel HP, Goethuys H, et al:** Magnetic resonance imaging in the assessment of urologic disease: an all-in-one approach. *Eur Radiol*; 10(10): 1614-1619, 2000.
- 25- **Nolte-Ernsting CCA, Adam GB, Günther RW:** MR urography: Examination techniques and clinical applications. *Eur Radiol*; 11: 355-372, 2001.
- 26- **Hattery RR, King BF:** Technique and application of MR urography. *Radiology*; 194: 25-27, 1995.
- 27- **Klein LT, Frager D, Subramaniam A, Lowe C:** Use of magnetic resonance urography. *Urology*; 52(4): 602-608, 1998.