



## RENAL ARTERLERİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KONTRASTLI 3D ANJİOGRAFİ'NİN ROLÜ VE DOPPLER USG İLE KORELASYONU

### CONTRAST-ENHANCED THREE-DIMENSIONAL MR ANGIOGRAPHY IN THE ASSESMENT OF RENAL ARTERY STENOSIS AND CORRELATION WITH COLOR DOPPLER SONOGRAPHY

Ömer KİTİŞ      Cem ÇALLI      Gülgün DEMİRPOLAT      Mustafa PARILDAR      M. Refik KİLLİ  
Nilgün YÜNTEN

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

Anahtar Sözcükler: renal arter stenozu, manyetik rezonans anjiyografi, renkli doppler ultrasonografi

Key Words: renal artery stenosis, magnetic resonance angiography, color doppler sonography

#### ÖZET

*Bu çalışmada renal arter stenozlarında, üç boyutlu kontrastlı manyetik rezonans anjiyografinin tanısal rolü irdelenmiştir ve renkli Doppler ultrasonografi bulguları ile korele edilmiştir.*

*Renal hipertansiyon ön tanısı ile gönderilen 25 olgu, otomatik enjektör kullanımı ile nefes tutmalı 3 boyutlu kontrastlı manyetik rezonans anjiyografi ve renkli Doppler ultrasonografi ile değerlendirildi. Bu iki modalite ile renal arter stenozu bulguları olan 5 olguya digital subtraksiyon anjiyografi uygulandı.*

*Olguların %36' sında, renal arter stenozuna ait bulgular saptandığından anjiyografik değerlendirme önerildi. Geri kalan %64' lük hasta grubunda ise, manyetik rezonans anjiyografi ve renkli Doppler ultrasonografi inceleme sonuçları normaldi ve bu olgular kateter anjiyografi uygulanmadan medikal tedavi altında takibe alındılar.*

*Nefes tutmalı kontrastlı renal manyetik rezonans anjiyografi, özellikle otomatik enjektör kullanımı elde olduğunda, renal arter stenozlarını yüksek doğrulukta belirleyebilen noninvaziv bir tarama yöntemidir.*

#### SUMMARY

*The purpose of this study was to evaluate the diagnostic role of three-dimensional magnetic resonance angiography in the detection of renal artery stenosis. Additionally, the results of magnetic resonance angiography were correlated with color Doppler sonographic findings. 25 patients with clinical suspicion of renovascular hypertension were examined with breath-hold, contrast-enhanced, three-dimensional magnetic resonance angiography and color Doppler sonography. In 5 patients, who had renal artery stenosis findings in magnetic resonance angiography and color Doppler sonography, digital subtraction angiography was performed.*

Breath-hold, contrast-enhanced, three dimensional magnetic resonance angiography, especially using with otomated injector, is a higly sensitive, noninvasive screening method for assesment of renovascular hypertension.

Yazışma adresi: Ömer Kitiş, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Radyoloji Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

Makalenin geliş tarihi: 05. 11. 2001 ; kabul tarihi: 06. 12. 2001

*In 36% of ali patients, catheter angiographic examination was pmposed, because this patients had renal artery stenosis findings in magnetic resonance angiography and color Doppier sonography. Hovvever, in the rest of the patients (64%), the renal artery and branches were normal in magnetic resonance angiography and color Doppier sonography. Zu This proup, catheter angicgraphy was not performed and these patients were taken into follow-up under medical treatment.*

## GİRİŞ

Tüm hipertansiyonlu olgular gözönüne alındığında, bunların %1-10' unda neden renal arter stenozudur (RAS) (1). RAS, sekonder hipertansiyonun en sık nedenidir (2). Sekonder hipertansiyonun diğer etiyolojik nedenleri arasında fibromuskuler displazi (FMD), nörofibromatozis ve konjenital renal arter koarktasyonu sayılabilir (3). Aterosklerotik renovasküler hastalık, RAS' m en sık görülen formudur ve ilerleyici özellikte olup poststenotik böbrekte atrofiye neden olarak renal fonksiyon bozukluğuna yol açar (4,5). Renovasküler hastalığın erken tanı ve tedavisi, renal fonksiyonların korunması bakımından önemlidir. Perkütan transluminal renal anjioplasti ve stent implantasyonunun uygulamaya girmesi ile bu hastalığın tedavisi daha kolay yapılabilir olmuş ve doğruluğu yüksek olan tanısal testlere ihtiyaç artmıştır (6,7). Günümüzde, RAS tanısında kullanılan anjiyografik yöntemler doğruluğu en yüksek tanısal işlemlerdir (8). Rölatif olarak bu hastalığın sıklığı azdır ve bu teknikler invazivdir. Bu nedenlerle, RAS yönünden klinik kuşku taşıyan hasta popülasyonunda RAS varlığı açısından yüksek doğrulukta araştırma yapmaya imkan veren, noninvaziv, güvenli ve kolay uygulanabilir bir yöntem tercih edilmelidir.

Bu çalışmada, renal arter stenozlarının belirlenmesinde kontrastlı 3D manyetik rezonans anjiyografinin (MRA) rolü araştırılmıştır ve bulgular renkli Doppier ultrasonografi (RDUS) ile korele edilmiştir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

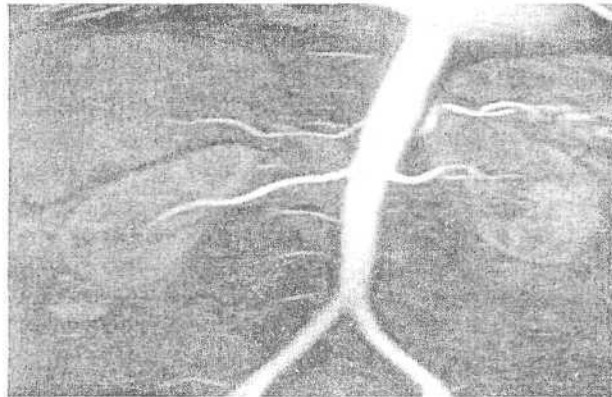
Renal hipertansiyon tanısı düşünülerek kliniğimize renal MRA için gönderilen 25 olgu bu çalışmaya dahil edildi. 13' ü kadın, 12' si erkek olan bu olguların yaşları 13 ile 73 arasında değişmekte idi. Bu olgulardan biri transplantasyon sonrası greft böbrek arterinde stenoz kuşkusunu olan hipertansif bir hasta idi. Renal MRA tetkikte, 1.5T MR cihazı (Siemens Magnetom Vision) ve MR uyumlu otomatik enjektör (Medrad spectris) kullanıldı. MRA incelemede, önce enjeksiyon zamanını belirlemek için bolus test tekniği uygulandı. Bolus test için 3 cc kontrast madde enjeksiyonu sonrasında daha önce belirlenen ve abdominal aorta düzeyinden geçen görüntüler (2D FLASH; TR/TE/FA:5.8/2.4/10) elde edildi. Bu kesitlerde kontrast maddenin arteriyel ilk geçiş süresi belirlenerek enjeksiyon zamanı saptandı.

Kontrastlı MRA tetkikte, koronal planda nefes tutmalı Turbo MRA (3D FLASH; TR/TE/FA: 4.6/1.8/25) sekans

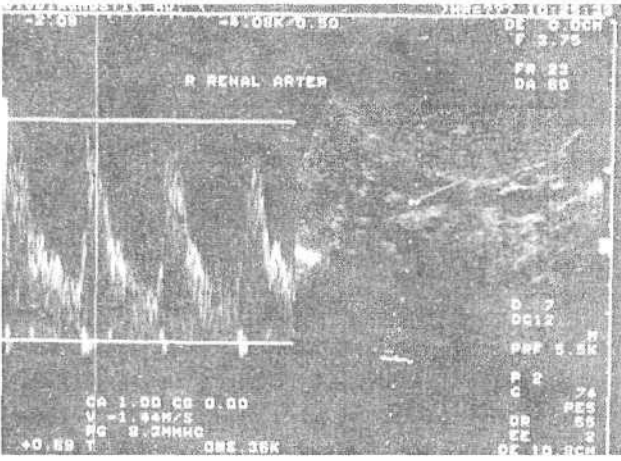
kullanıldı. Kesit kalınlığı 1.5-2 mm, çekim süresi 17-22 sn, slab kalınlığı 80-100 mm arasında tutuldu. Çekim sırasında total 20 mi olmak üzere 3 ml/sn kontrast enjeksiyonu yapıldı. Elde olunan kaynak görüntüler maksimum intensity projection (MIP) algoritmi ile işlendi. Olguların tamamına renkli Doppier ultrasonografi, 5' ine anjiyografi uygulandı. MRA görüntülerde özellikle ana renal arterler, stenooklüziv patolojiler yönünden değerlendirilirken, RDUS ile ana renal arterler ile segmental ve interlobar arterler, RAS' in direkt ve indirekt bulgularının varlığı bakımından (arteriyel akım hızları, rezistivite indeks değerleri, akselerasyon zamanı değişiklikleri gibi) değerlendirilmeye alındılar.

## BULGULAR

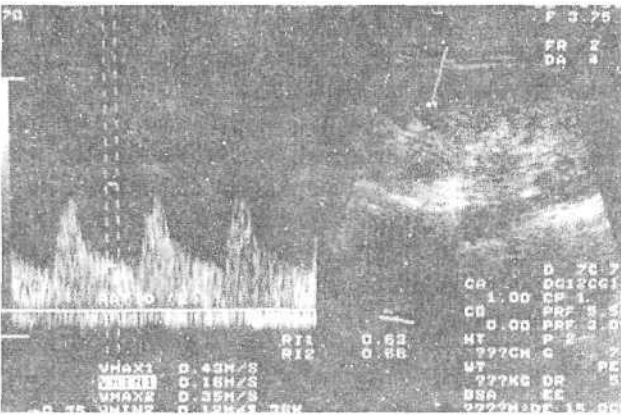
Renal MRA ile toplam 16 olgu normal olarak değerlendirildi. Bu olguların tamamında renkli Doppier ultrasonografi bulguları da MRA ile tam korele olarak normal idi (Şekil 1). MRA ile 8 olguda RAS belirlenirken (7' si aterosklerotik proksimal renal arter stenozu, 1' i distal uzun segment stenozu neden olan fibromuskuler displaziye ait arteriyel lezyon) (Şekil 2), RDUS ile 7 hastada RAS bulguları demonstre edildi. MRA ile RAS saptanan 1 olguda RDUS ile obezite ve meteorizm nedeniyle yeterli inceleme yapılamadı. 1 hastada sadece MRA ile RAS bulguları gösterilirken, 1 olguda ise MRA normal iken RDUS ile RAS bulguları saptandı. Her iki yöntem ile normal olarak değerlendirilen 1 olguda aksesuar renal arter varlığı yalnızca MRA ile demonstre edildi. Bu sonuçlara göre toplam 6 olguda RAS pozitifliği yönünden RDUS ve MRA arasında tam korelasyon vardı.



Şekil 1. (a) MIP algoritmi ile işlenmiş 3D kontrastlı MRA imajlarda her iki ana renal arterlerin, distal segmentlerine kadar normal çap ve seyirde oldukları görülüyor. Şekilde de görüldüğü gibi, Renal MRA ile böbreklerin konturları ve boyutları konusunda da bilgi almak mümkündür.



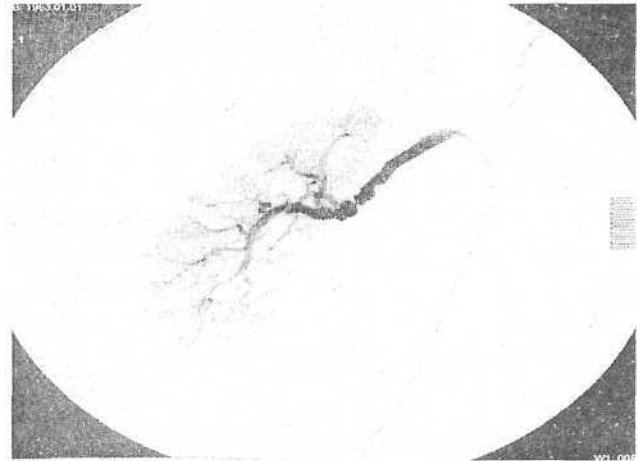
Şekil 1. (b) Aynı hastanın RDUS incelemesinde, her iki ana renal arter ve interlobar arterlerin



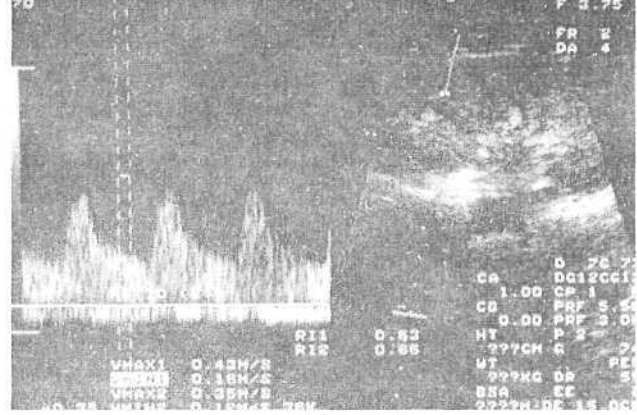
Şekil 1. (c) Akımlarının spektral incelemede hemodinamilerinin normal olduğu görülüyor.



Şekil 2. (a) Genç hipertansif bir hastanın MRA tetkikinde, sağ ana renal arter distalinde focal stenotik segmentler izleniyor (oklar). RDUS ile değerlendirme sırasında aynı böbrekte interlobar arterlerden alınan akım örneklemesinde, düşük hızlı ve akselerasyon zamanı uzamış poststenotik akım formu saptandı



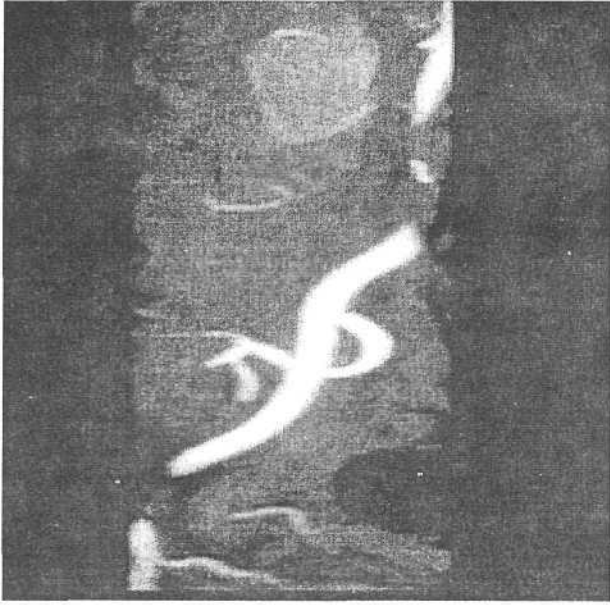
Şekil 2 (b) MRA ile fibromuskuler displazi olarak değerlendirilen olgunun, anjiyografik incelemesinde bu tanı doğrulandı.



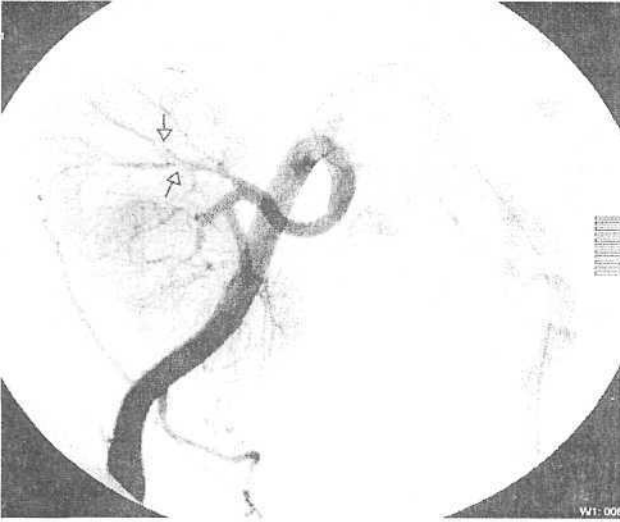
Şekil 2 (c) Selektif sağ renal digital subtraksiyon anjiyogramda, fibromuskular displaziye ait tipik anjiyografi bulguları izlenmekte.



Şekil 3. (a) Sağda iliaak arter ile anastomoz edilmiş, pelvik yerleşimli transplant böbreği olan olguda; ana renal arter (ok) ve anastomoz hattı MIP algoritmi ile işlenmiş imajlarda normal olarak izlendi ve anastomotik stenoz olasılığı ekarte edildi. Renal MRA inceleme de aynı zamanda abdominal aorta ve her iki iliaak arter normal olarak izlenmekte.



Şekil 3. (b) Selektif ve rotasyonel MIP imaj ile superpozisyonların ortadan kaldırılması sağlanmış ve renal arterin distal segmenti görüntülenmiş.



Şekil 3. c: Dijital subtraksiyon anjiogramlarda, MRA ile değerlendirilemeyen interlobar arterlerde rejeksiyona sekonder duvar düzensizlikleri ve fokal stenotik alanlar izleniyor (oklar). Anastomoz hattının normal olduğu görülmekte.

MRA ve RDUS sonuçlarına göre 3 gruba ayrıldılar. MRA ve RDUS incelemeleri normal olanlar Grup 1, her iki inceleme yönteminden sadece birinde RAS bulguları saptanan olgular Grup 2, her iki yöntemle de RAS saptananlar Grup 3 olarak sınıflandırıldılar (Tablo 1). Bu sınıflandırmaya göre %64' lük hasta grubunda (16 olgu), MRA ve RDUS ile bulgular arasında tam korelasyon mevcut idi. %36 olguda ise (9 hasta) MRA ve/veya RDUS ile RAS' a ait bulgular saptandı.

Tablo 1. MRA ve RDUS sonuçlarına göre olguların sınıflandırılması

	MRA ve RDUS sonuçları	Olgu sayısı	%
Grup 1	MRA ve RDUS ile renal arterler normal.	16	%64
Grup 2	MRA veya RDUS' tan sadece birinde RAS bulguları mevcut	3	%36
Grup 3	Hem MRA hemde RDUS ile RAS bulguları mevcut	6	

MRA ve/veya RDUS ile RAS bulguları olan 9 olgunun (Grup2 ve 3 olgular) 5' i DSA tekniği ile anjiyografik olarak incelendi. Bu 5 olgunun tamamında anjiyografik olarak renal arteriyel sistemde stenotik lezyonlar saptandı. Anjiyografik bulgular, RDUS ve MRA bulguları ile karşılaştırıldığında MRA ile 1 olguda yanlış pozitif, 1 olguda yanlış negatif sonuca rastlandı. RDUS ile meteorizm ve obezite nedeniyle değerlendirilemeyen, ancak MRA ile RAS bulguları saptanan 1 olgudaki bu bulgular anjiyografik olarak doğrulandı. Renal transplantasyon sonrası anastomotik stenoz kuşkusu olan olguda greft böbreğe giden ana renal arter ve anastomoz hattı MRA görüntülerde normaldi. Ancak RDUS incelemede, alt polar intrarenal segmental arterlerde akım hızlanması ve rezistivite indeksinde azalmalar ile kendini gösteren lokal segmental arteriyel stenoz bulguları saptandı ve bulgular kronik greft rejeksiyonu olarak yorumlandı. Anjiyografik inceleme yapılan bu olguda RDUS ile saptanan greft rejeksiyonuna ait bulgular doğrulandı (Şekil 3). Bu sonuçlara göre, anjiyografik inceleme yapılan olguların tamamında MRA ve RDUS bulguları birlikte değerlendirildiğinde tüm olgularda, noninvasiv olarak RAS yönünden anlamlı bulgular saptanmış oldu.

## TARTIŞMA

Renovasküler hipertansiyonun araştırılmasında, RDUS, radyonüklid sintigrafi ve BT anjiyografi gibi standart noninvasiv tekniklerin kullanılması bazı tanısal zorluklar getirebilir. Çünkü, bu teknikler renal arter lezyonu varlığında indirekt bulgular sağlar (9). RDUS, kullanıcıya bağımlı bir yöntem olup, obezite ve meteorizmi olan olgularda teknik olarak sınırlılıklar taşımaktadır, ve bu oran %24.5 olarak bildirilmektedir (10). Radyonüklid sintigrafi, renal arter stenozlarının saptanmasında tarama yöntemi olarak sık kullanılmaktadır, ancak bu yöntem ile cerrahi revaskülarizasyon ve perkütan transkateter girişim için gerekli olan anatomik bilgi sağlanamamaktadır. Ek olarak renal yetmezlikte ve bilateral RAS olgularında sintigrafinin doğruluğu azdır. Spiral BT anjiyografi, iyonizan radyasyon ve potansiyel nefrotoksik ve allerjik kontrast maddelerin kullanımını gerektirmektedir. Bu hastalarda, hipertansiyona ek olarak renal fonksiyon bozukluğu da eşlik edebildiğinden, kontrast maddeler toksik etkilere neden olabilmektedir (11,12,13).

Kateter anjiyografi, renal arter stenozu düşünülen olguların değerlendirilmesinde standart yöntem olarak kullanılmak-

tadır. Ancak bu yöntem, iyonizan radyasyon ve kontrast madde kullanımı gerektirdiğinden, spiral BT anjiyografi ile benzer dezavantajlar taşımaktadır. Ayrıca, bu hastalarda eşlik eden abdominal aorta aterosklerozisi kateterizasyona bağlı ateroembolizm riskini arttırmaktadır (14,15).

Bu çalışmada, MRA ve RDUS tekniklerinin kombinasyonu, RAS yönünden tarama amaçlı olarak kullanılmıştır. MRA incelemede özellikle ana renal arter, RDUS incelemede ise ana renal arterlere ek olarak intersegmental ve interlobar arter akımlarının RAS bulguları yönünden araştırılması amaçlanmıştır. Tüm olgularda MRA, ana renal arterlerin değerlendirilmesinde diagnostik olarak yeterli kalitede görüntüler sağlamıştır. MRA'ya ek olarak yapılan RDUS inceleme ile, interlobar ve segmental arterlere ait hemodinamik bilgiler de elde edilmiştir.

RDUS tekniğinin, operatöre ve hastaya bağımlı olması gibi dezavantajları vardır. Obezite ve meteorizm özellikle ana renal arterlerin RDUS ile değerlendirilmesini sınırlamaktadır. Bu durumda MRA tekniği ile kombinasyon oldukça yararlı gibi görünmektedir. Nitekim, çalışma grubumuzda ki Grup 2 ve Grup 3 olgularından anjiyografik olarak incelenenlerde görülmüştür ki, RDUS ve MRA kısıtlı oldukları alanlarda birbirini tamamlamaktadır ve olguların tamamında iki tekniğin bulgularının birleştirilmesi ile yüksek doğrulukta tanıya gidilebilmektedir. Bunun ötesinde, en önemlisi bu iki noninvaziv yöntem ile çalışmamızda ki olguların %64'ünde renal arterlerin normal olduğu gösterilmiştir ki, bu da RAS düşünülen olguların büyük bir grubunda invaziv tekniklere gereksinimi azaltmaktadır.

Son 5 yılda ki bilgisayar donanımı ve yazılımı alanındaki gelişmeler, kontrastlı MRA tekniğinin ortaya konmasını sağlamıştır. Bu teknik ile arteriyel anatomi, kontrast madde bolusunun arter içinden ilk geçişi sırasında hızlı bir şekilde değerlendirilebilmektedir (14,16). Kontrastlı MRA, kısa inceleme süresi, yüksek sinyal-gürültü oranı ve yüksek uzaysal rezolüsyona sahip olması gibi bazı avantajlara sahiptir (14,16). Aynı zamanda hızlı, operatörden bağımsız, renal disfonksiyonu olan olgularda da güvenle

uygulanabilecek bir yöntemdir. Kontrastlı MRA yönteminin nefes tutmalı olarak yapılması, abdominal hareketin indirgenmesi ile görüntülerdeki artefaktları azaltmaktadır. Ayrıca, bu yöntem ile kontrast maddenin arteriyel sistemden ilk geçiş anı görüntülendiğinden venöz vasküler yapıların renal arterlerin değerlendirilmesini sınırlayıcı etkisi ortadan kalkmaktadır.

MRA, noninvaziv bir yöntemdir ve iyotlu kontrast madde ve iyonizan radyasyon kullanımı gerektirmeden renal arterlerin direkt olarak değerlendirilmesini sağlar. Standart bir tekniktir ve kullanıcıya bağımlılığı yoktur. Ayrıca MRA' da boyut dışı böbreklere ait morfolojik bilgiler de alınabilmektedir. MRA' nın önemli bir sınırlılığı, renal arterlerin intraparenkimal dallarının değerlendirilmesindeki kısıtlılığıdır. Ancak, terapötik yönden bakıldığında distal lezyonların radyolojik veya cerrahi olarak tedavi edilmeleri oldukça zordur (9).

Kontrastlı 3D MRA ve kateter anjiyografi ile yapılan çeşitli karşılaştırmalı çalışmalarda, bu MRA tekniğinin RAS' ı saptamada ki sensitivite ve spesifitesi, sırasıyla % 93-100 ve %71-98 olarak bildirilmektedir (11,12,15,17). Özellikle sensitivitenin oldukça yüksek oranlarda olması bu tekniğin RAS taramasında güvenle kullanılabilirliğini göstermektedir.

RDUS ve MRA incelemelerinin tarama yöntemi olmalarının yanında diğer bir önemi, daha sonraki tedavi yönteminin belirlenmesinde ve girişim öncesinde gerekli olan anatomik ve fonksiyonel bilgilerin sağlanmasıdır.

## SONUÇ

Nefes tutmalı kontrastlı renal MRA, özellikle otomatik enjektör kullanımı ile bolus zamanlaması yapılarak elde olduğunda, yüksek doğrulukta renal arter stenozlarını belirleyebilen noninvaziv bir yöntemdir. Bu tip hastalarda, tarama yöntemi olarak noninvaziv tekniklerden renal MRA ve RDUS tekniklerinin kombine kullanımı ileri incelemeleri yönlendirmede ve tedavi planlanmasında güvenilir sonuçlar sağlamaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Dean RH. Renovascular hypertension: an overview. In: Rutherford RB, ed. Vascular surgery. 3rd ed. Philadelphia, Pa: Saunders, 1989;1211-1218.
2. Working group on renovascular hypertension. Detection, evaluation, and treatment of renovascular hypertension: final report. Arch Intern Med 1987; 147:820-829.
3. Abrams Angiography on CD-ROM. Version 2.13 (11-14-97). Copyright 1987-1997 by Lippincott-Raven Publishers.
4. Bakker J, Beek FJA, Beutler JJ, et al. Renal artery stenosis and accessory renal arteries: Accuracy of detection and visualization with gadolinium-enhanced breath-hold MR angiography. Radiology 1998; 207:497-504.
5. Strandness DE. Natural history of renal artery stenosis. Am J Kidney Dis 1994;24:630-635.
6. Lossino F, Zuccala A, Busato F, Zucchelli P. Renal artery angioplasty for renovascular hypertension and preservation of renal function: long-term angiographic and clinical follow-up. AJR 1994; 162:853-857.

7. Harden PN, Macleod MJ, Rodger RSC, et al. Effect of renal-artery stenting on progression of renovascular renal failure. *Lancet* 1997; 349:1133-1136.
8. Hillman BJ. Imaging advances in the diagnosis of renovascular hypertension. *AJR* 1989; 153:5-14.
9. Gilfeather M, Yoon HC, Siegelman ES, et al. Renal artery stenosis: Evaluation with conventional angiography versus gadolinium-enhanced MR angiography. *Radiology* 1999; 210:367-372.
10. Postma CT, van Aalen J, de Boo T, Rosenbusch G, Thien T. Doppler ultrasound scanning in the detection of renal artery stenosis in hypertensive patients. *Br J Radiol* 1992;65:857-860.
11. Rieumont MJ, Kaufman JA, Geller SC, et al. Evaluation of renal artery stenosis with dynamic gadolinium-enhanced MR angiography. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169:39-44.
12. Thornton MJ, Thornton F, O'Callaghan J, et al. Evaluation of dynamic gadolinium-enhanced breath hold MR angiography in the diagnosis of renal artery stenosis. *AJR Am J Roentgenol* 1999;173:1279-1283.
13. Beregi J-P, Elkohen M, Deklunder G, Artaud D, Coulet JM, Watinne L. Helical CT angiography compared with arteriography in the detection of renal artery stenosis. *AJR* 1996;167-495-501.
14. Prince MR. Gadolinium-enhanced MR aortography. *Radiology*. 1994; 191: 155-164.
15. Debatin JF, Ting RH, Wegmüller H, et al. Renal artery blood flow: quantification with phase contrast imaging with and without breath-holding. *Radiology* 1994; 190:371-378.
16. Prince MR, Narasimham DL, Stanley JC, et al. Breath-hold gadolinium-enhanced MR angiography of the abdominal aorta and major branches. *Radiology* 1995; 197:785-792.
17. Hahn U, Miller S, Nagele T, et al. Renal MR angiography at 1.0T: Three-dimensional (3D) phase-contrast techniques versus gadolinium-enhanced 3D fast low-angle shot breath-hold imaging. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:1501-1508.