

# Disekan aort anevrizmalarının MR faz-kontrast tekniği ile değerlendirilmesi

Erkan Yılmaz, Metin Manisalı, Dinç Özaksoy

## AMAÇ

Diseke aort anevrizmalı olgularda MR faz-kontrast tekniğinin değerinin gösterilmesi, spin-eko ve gradyent-eko gibi diğer sekanslarla karşılaştırılması.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmada diseke aort anevrizmalı 11 olgu incelendi. Hastaların 7'si erkek, 4'ü kadın olup 58 ile 74 yaşları arasındaydılar (ortalama 69.3 yaş). Tüm hastalarda spin-eko, gradyent-eko ve faz-kontrast tekniğinde MRG incelemeleri yapıldı. Ayrıca faz-kontrast tekniğinde gerçek ve yalancı lümenlerdeki akım hızları ölçüldü.

## BULGULAR

Dört hastanın spin-eko ve gradyent-eko görüntülerinde, yalancı lümenlerin trombüsten ayrılmasına karşın, tüm olgularda faz-kontrast görüntülerde diseksiyonlar gösterilip, gerçek ve yalancı lümenlerden akım hızları hesaplandı.

## SONUÇ

Faz-kontrast tekniği, disekan aort anevrizmalı olgularda akım paternlerinin noninvaziv olarak değerlendirilmesinde etkin bir yöntemdir. Özellikle bu teknik yavaş kan akımının trombüsten ayrımına yararlıdır.

**A**ortik diseksiyon genellikle ölümlü sonuçlanan bir patolojidir. Tedavi edilmeyen akut aortik diseksiyonlar ilk 48 saat içerisinde %50 ve 3 ay içerisinde %90 mortalite oranlarına sahiptir (1,2). Stanford sınıflamasına göre; Stanford Tip A diseksiyonda anevrizma asendan aortayı içine almakta, Stanford Tip B diseksiyonda ise anevrizma desendan aorta ile sınırlı kalmaktadır. Tip A diseksiyonlu ve önemli komplikasyonları bulunan olgularda acil cerrahi önerilirken, Tip B diseksiyonların tedavisi medikaldir (3). Fakat sistemik kan basıncı kontrol edilerek medikal olarak tedavi edilen Tip B diseksiyonların yaklaşık %13'ü progresyon göstermekte ve cerrahi girişim gerektirmektedir (4). Tedavi şekli, takip ve prognoz belirlenmesinde sadece aortik diseksiyon tipi yeterli olmamakta, diseke aortadaki akım karakteristikleri de önemli rol oynamaktadır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) tüm aortanın akım paterninin non-invaziv olarak incelenmesine olanak sağlamaktadır (5). Özellikle faz kontrast tekniği (FK), akımın kantitatif değerlerinin belirlenmesi (Resim 1), yavaş kan akımının trombüsten ayrılmasına olanak sağlar (6).

Disekan aort anevrizmalı olgularda faz kontrast tekniği ile lümen içi akımın ölçülmesi, yalancı ve gerçek lümenlerin ayırt edilmesi, faz kontrast tekniğinin spin-eko ve akıma yönelik gradyent-eko sekanslarına olan üstünlüklerinin ve kliniğe katkılarının gösterilmesi amaçlanmıştır.

## Gereç ve yöntem

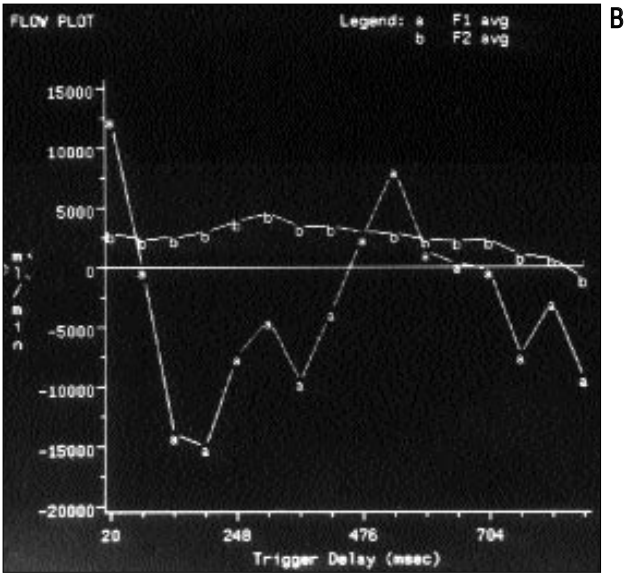
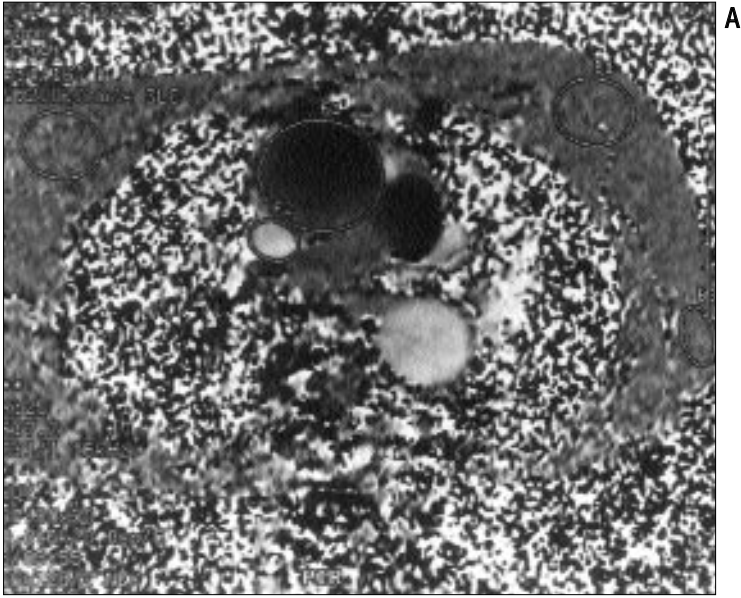
Tümü opere edilen 4'ü kadın, 7'si erkek 11 disekan aort anevrizmalı olguda operasyon öncesi MRG çalışması yapılmıştır. Olgular 58-74 yaşları arasında olup, ortalama yaş 69.3 dür. Aortun uzun aksına paralel ve dik olarak transaksyonel ve parakoronar planda rutin spin-eko ve akıma yönelik gradyent eko kesitler, ardından faz-kontrast tekniği ile MR görüntüleri (General Electric 1,5 T Signa scanner) elde olunmuştur. Faz kontrast sine imajlar EKG tetiklemeli olarak; TR=20-40 ms, TE=12 msn, FA=45°, Kesit kalınlığı=10 mm, FOV=37 cm, Matris=128x128, NEXT=2 parametreleri kullanılarak yapılmıştır. Gerçek ve yalancı lümenlerde akım hızları, akım-zaman grafikleri olarak gösterilmiştir (Grafik 1).

## Bulgular

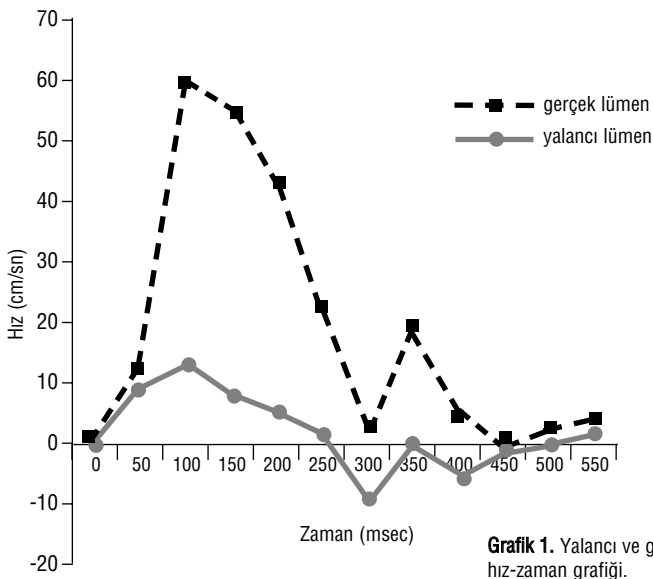
Onbir olgudaki ortalama anevrizma genişliği 5.8 cm (4-8.5 cm) idi.

E. Yılmaz (E), M. Manisalı, D. Özaksoy  
Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyodiagnostik  
Anabilim Dalı, İzmir

Gelişi: 26.06.2000 / Kabulü: 30.01.2001



**Resim 1.** Üst mediastenden geçen örnek faz kontrast aksiyel görüntü (A) ile arkus aortadan (F1-a) ve süperior vena kavadan (F2-b) ölçülen hız-zaman grafiğinde (B) arteriyel ve venöz akım paternleri gösteriliyor.

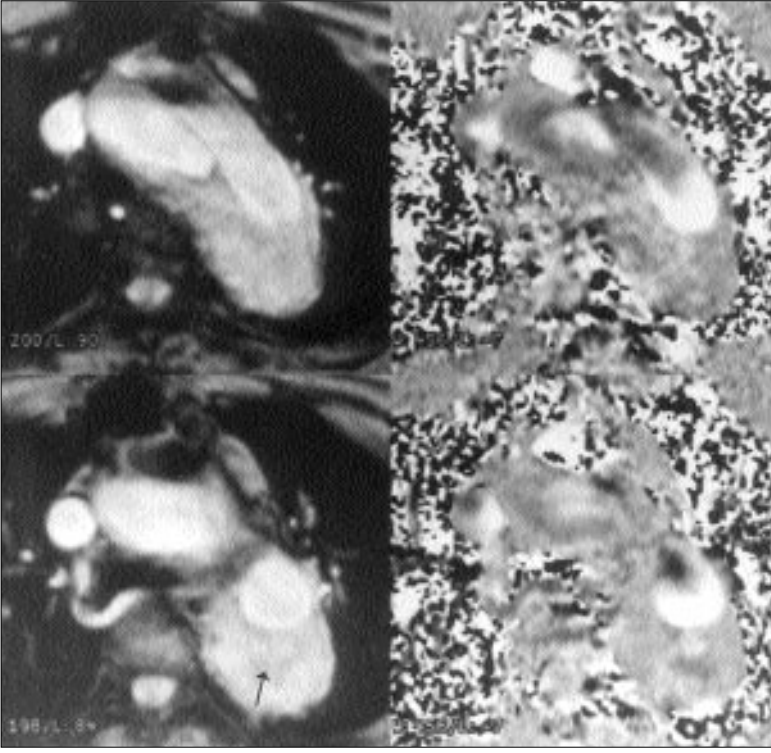


**Grafik 1.** Yalancı ve gerçek lümenlerde hız-zaman grafiği.

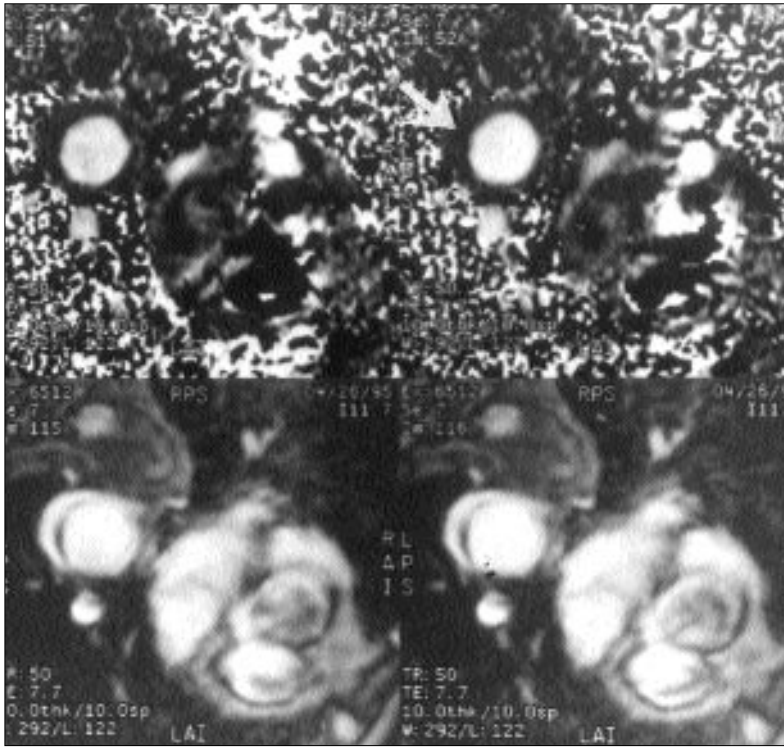
Ortalama yalancı ve gerçek lümen genişlikleri birbirine yakın olup, yalancı lümen gerçek lümenen minimal küçük (ortalama 42 mm) bulundu. Gerçek lümenen ortalama pik akım hızı 70 cm/s, yalancı lümenen ise akım hızı oldukça yavaş olup, özellikle diyastolik fazda retrograd akım göstermekteydi (Grafik 1). Dört olguda spin-eko ya da gradiyent-eko sekanslarındaki görüntülerde trombüs-lümen ayrımı yapılamadı ve psödodiseksiyon olarak yorumlandı. Faz kontrast tetkikle gerçek ve yalancı lümenler tüm olgularda net olarak ayırt edildi (Resim 2-5).

## Tartışma

MRG anevrizmatik aortik diseksiyonların gösterilmesinde etkili ve non-invaziv bir tanı aracıdır. Kesin tanı için intimal flebin gösterilmesi gerekmektedir. Diseksiyon aortaya longitudinal planda olduğu için, flebe dik şekilde alınan aksiyel imajlar önemli rol oynar. Görüntülerde diseksiyonun yaygınlığı gösterilmelidir. Torakal rutin MRG incelemelerinin %64'ünde aortik diseksiyonu düşündürülen intimal flebi taklit eden artefaktlar oluşmaktadır (7). Psödoflep görünümü yaratan bu imajlar özellikle sol brakiyosefalik ven duvarı komşuluğunda, aortik arkus arterlerinde, süperior perikardiyal resesde ve faz kodlama yönünde meydana gelen hareket artefaktları nedeniyle arkus aorta seviyesinden geçen aksiyel planlarda izlenmektedir. Bu tip artefaktlar Grade I olarak tanımlanır ve sadece tek planda izlenir. Grade II artefaktlar, diğer planlarda da izlenebilmekte, aortik arkus arterleri, hareket ve superior perikardiyal reses nedeni olabilmektedir. Grade III artefaktlar, rutin MRG kesitlerinde diseksiyondan ayrımı yapılamayan artefaktlar olup mediastinal fibrozis gibi nedenlerden kaynaklanır. Tromboze yalancı lümen ile fibrozis ayrımının yapılması oldukça güçtür. Spin-eko imajlarda intimal flep düz, orta sinyal intensitesinde lümen içi yapı olarak görülür. Yalancı lümenen akımın yavaş olması nedeniyle sinyal intensitesi değişkendir. Eğer yalancı lümen içi sinyal, lümeni tam olarak



**Resim 2.** Arkus aorta düzeyinden elde olunan GE (sol) ve faz (sağ) görüntüleri. GE görüntülerde spiral tarzda uzanım gösteren yalancı lümen görülüyor (ok). Faz görüntülerde yalancı lümenin bir kısmının patent bir kısmının tromboz ile uyumlu faz değişimi göstermediği seçilmekte.



**Resim 3.** Sol atrial düzeyden geçen oblik aksiyel kardiak görüntü (Alt sıra ardışık GE, üst sıra ardışık faz görüntüleri). GE görüntülerde aorta posteriorunda tromboze ya da patent oluşu açısından şüpheli görünüm dikkati çekiyor. Seri faz görüntülerde bu bölgede belirgin renk değişimi oluşmaması akımın olmadığını, lümenin tromboze olduğunu gösteriyor (ok).

doldurursa intimal flep izlenmeyerek tanısal zorluk yaratabilir. Akıma yönelik gradiyent-eko sekansında yalan-

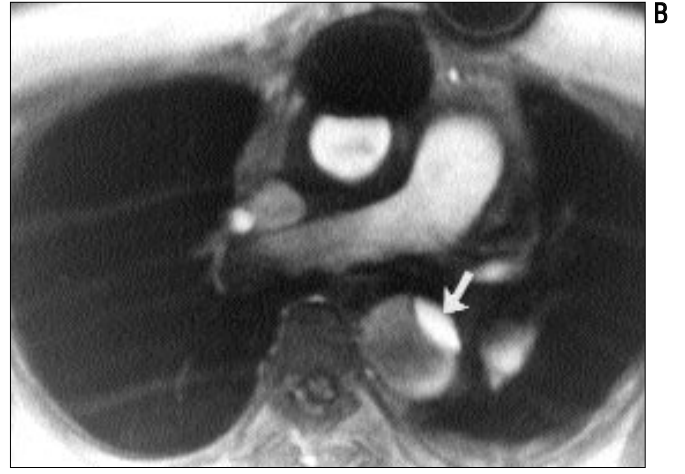
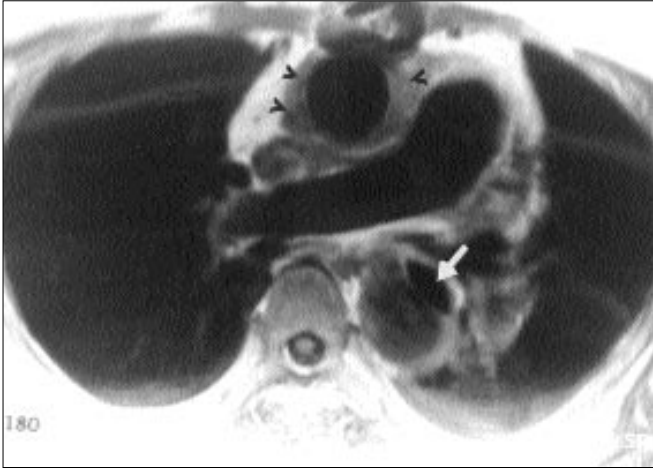
cı lümandeki kan akımı gösterilmeye çalışılır (8,9). Ancak yalancı lümen içindeki kan akımının yavaş olması,

lümen içi sinyalin trombüsten ayrılmasında güçlük yaratır. Bu durumda lümen içi akım karakteristiği faz kontrast teknik ile gösterilmelidir (7,10-14).

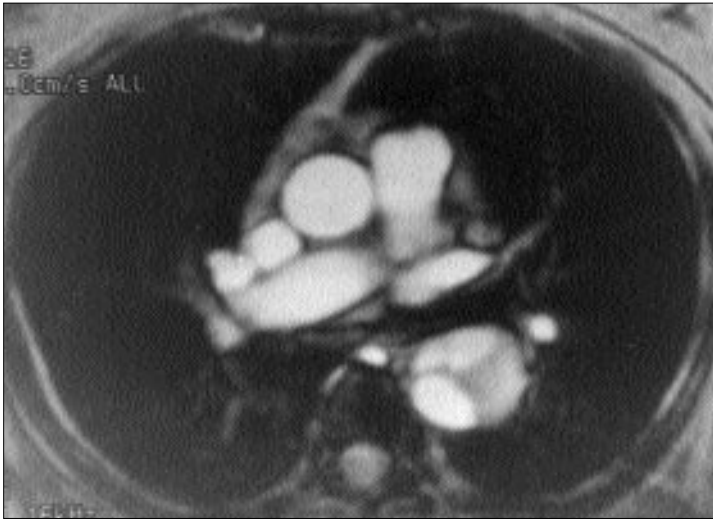
Faz kontrast tekniği, zıt yönde bir çift manyetik alan gradiyentleri boyunca hareket eden protonlarda faz şifli gelişmesi esasına dayanır. Bir manyetik alan gradiyenti boyunca hareket eden protonların fazları değişkendir. Bipolar gradiyent çiftinin varlığında sabit protonlarda net faz şifli 0, yani yoktur. Oysa hareketli protonlarda gradiyentler doğrultusunda net faz şifli meydana gelir. Bu net faz şifli akım hızı ile doğru orantılıdır. Bu yöntemde akım kodlama gradiyenti kullanılarak ve kullanılmayarak çift faz imajları oluşturulur. Akımın kompanse edildiği faz imajlarından, akıma duyarlı faz imajları çıkartılarak net faz şifli elde edilir. Net faz şifli ile akım hızı arasındaki doğru orantıdan yararlanılarak akım hızı hesaplanır. EKG tetikleme kullanılarak sine faz kontrast imajlarla, kardiyak siklusun farklı zamanlarından elde edilen bilgiler ile akım hızı zaman grafikleri yapılır. Damar lümeninin alanı hesaplanarak akım volümü değerleri de saptanabilir (15-21).

Velocity encoding gradient (VENC) parametresinin seçimi faz kontrast tetikte önemlidir. Seçilen VENC, görüntülerdeki maksimal lümen içi akım hızını gösterir. VENC 80 cm/s olarak seçilmiş ise bu hızla gradiyent doğrultusunda akan protonlar görüntülerde en parlak sinyal intensitesini gösterir. Daha yavaş protonların hızları bu değere göre hesaplanabilir. Dolayısıyla peak akım hızı VENC'i aşmamalıdır. VENC değerlendirilecek vasküler yapının karakterine göre seçilmelidir. Örneğin venöz akımda VENC 20-40 cm/s aralığında, aortada ise 80 cm/s seçilebilir (11,15).

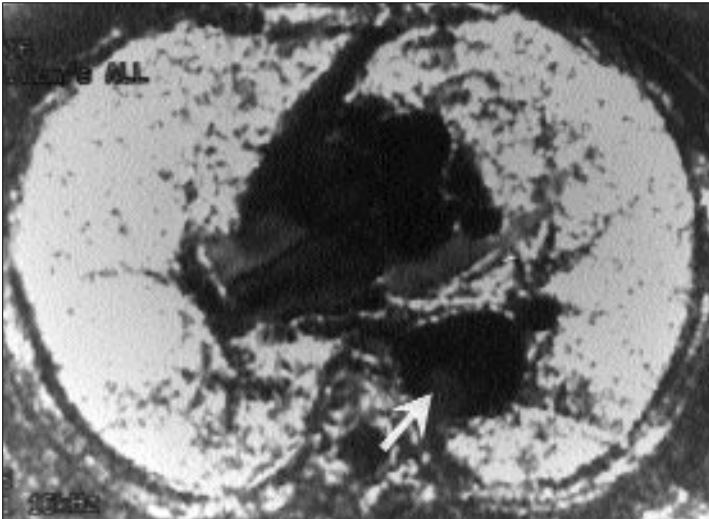
Aortik diseksiyonlarda akım fenomeni, faz-kontrast MRG tekniği ile gösterilebilmektedir. Iwai ve arkadaşları fantomlar kullanarak deneysel olarak aortik diseksiyonda akımı incelemişlerdir (15). Tüm fantomlarda yalancı lümande iki yönlü akım görülmüştür. Chang ve arkadaşları 6 ol-



**Resim 4.** Tip A diseksiyon nedeniyle opere edilip asendan aortası greftlenen olguya ait SE (A) ve GE (B) MR görüntüleri izleniyor. Asendan aorta tarafından konulan greft ve oluşan reaksiyona ait görünüm seçiliyor (ok uçları). Desendan aortada, gerçek lümen SE görüntülerde hipointens olup önde yer alıyor (oklar). Patent yalancı lümenin ise daha yavaş akım göstermesi nedeniyle T1 ağırlıklı kesitlerde gerçek lümeneye göre daha hiperintens, GE kesitlerinde gri tonda görülüyor. Ayrıca anterior sternal tele ait artefakt izlenmekte.



A



B

**Resim 5.** Desendan aortada tromboze rekanalize olmuş yalancı lümeneye ait görünüm. Faz kontrastın yönüne bağlı olarak GE' de (A) saptanan hiperintensiteler faz görüntülerde (B) akım hız ve yönüne bağlı hipointens ve hiperintens olarak izlenmekte. Hiperintens alan gerçek lümenle (ok) uyumlu olup görüntünün elde edildiği fazda yalancı lümenin tromboze olmayan ve olan alanında yanıtıcı hipointensite izleniyor. Takiben elde edilen fazlarda renk değişimi izlenmiştir.

guda yaptıkları çalışmada, olguların tümünde retrograd akımı tanımlamışlardır (16). Inove ve arkadaşları 6 olgunun 5'inde yalancı lümeninde iki yönlü akım göstermişlerdir (6). Bu çalışmada yalancı ve gerçek lümen boyutları ile akım paterni arasında ilişki saptanmamıştır. Anevrizmanın maksimal dilatasyon gösterdiği kesitte yalancı lümen çapının gerçek lümen çapına oranında artış ve gerçek lümen içi sistolik kan akımı hızında azalma saptanmıştır. Beyin ve böbrek gibi organlarda görülen iskeminin bu mekanizma ile ilişkili olduğunu düşündürmüştür (6). Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Olguların tümünde yalancı lümeninde iki yönlü akım ya da çok yavaş akım izlenmiştir. Lümenlerin genişliği ile akım paterni arasında ilişki görülmemiştir. Akım karakteristikleriyle tüm olgularda gerçek ve yalancı lümen ayırt edilebilmiştir.

Diseksiyonda patoloji intimal duvarda laserasyon sonucu intramural hematomdur. Aortik diseksiyon media tabakasındaki dejenerasyon nedeniyle oluşmaktadır. Arterioskleroz ve hipertansiyon primer etyoloji olmakla birlikte, Ehlers-Danlons sendromu, Marfan sendromu, kistik medial nekroz gibi konnektif dokuyu içeren hastalıklar ve travma diğer olası nedenlerdir. Sonuçta hemoraji ile intima ve media tabakalarının ayrılması görülür. Bu iki tabaka arasında kanın aşağı ve yukarı

yönde ilerlemesiyle diseksiyon genişler. Böylece yalancı ve gerçek olmak üzere iki lümen oluşur. Genişlemede diseksiyon boyutunu belirleyen en önemli faktörlerden biri de yalancı ve gerçek lümen arasında bağlantıyı sağlayan pencerelemdir (7,22,23).

Ender olgularda (otopsilerde %5-10) intimal rüptür izlenmez. Patolojik mekanizma Gore tarafından vasa vasorumdaki rüptür olarak gösterilmiştir. Williams ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada diseke aortadaki ektazinin oluşmasında hidrostatik basınçtaki artış nedeniyle yalancı lümenin genişlemenin etkili olduğu, gerçek lümenin boyutunda ise minimal genişlemenin izlendiği gösterilmiştir. In vitro çalışmalarda gerçek lümenin kollapsı ve yalancı lümendeki dilatasyon, sonuçta total aort çapında genişleme görülmüştür (24).

Aort diseksiyonlarının tanısı BT, MRG ve transözefagial ekokardiografi ile yapılabilmektedir. Faz kontrast gibi modern MRG incelemeleri ile diseksiyonun tanısının özgüllüğü, duyarlılığı ve tanısal doğruluğu %98'lere ulaşmaktadır (25,26). Ancak MRG faz kontrast tekniğinin yetersiz olabileceği bazı durumlar bulunmaktadır.

Yetersizliğe yol açan en sık neden VENC parametresinin seçimindeki yanlışlıktır. Eğer VENC değeri, özellikle akımın hızlı olduğu gerçek lümeninde düşük ya da akımın yavaş olduğu yalancı lümeninde çok yüksek seçilirse hatalı sonuçlar elde edilir. Yine kapalı tip olarak ifade edilen tek intimal yırtığın olduğu veya intimal yırtık olmaksızın, damarın adventisiya tabakasının altında oluşan ender diseksi-

yon tiplerinde, yalancı lümenindeki çok yavaş kan akımı nedeniyle değerlendirme hataları yapılabilir (11,15,26).

Sonuç olarak MRG faz kontrast inceleme, tüm aortanın non-invaziv olarak akım paterni yönünden değerlendirilmesi dışında, yavaş akan kan akımı ile trombüs ayırımının yapılması ve yalancı diseksiyon görünümünün ekarte edilmesinde önemli rol oynar.

#### EVALUATION OF DISSECTING AORTIC ANEURYSMS WITH MR PHASE-CONTRAST TECHIQUE

**PURPOSE:** The aim of this study was to determine the value of MR phase-contrast technique in patients with dissecting aortic aneurysms and to compare with the other techniques such as spin-echo and gradient-echo.

**MATERIALS AND METHODS:** We studied 11 patients with dissecting aortic aneurysms. There were 7 men and 4 women, ranging in age from 58 to 74 years (mean 69.3). Spin-echo, gradient-echo and phase-contrast techniques were performed in all patients. The flow velocities in both true and false lumens were measured using phase-contrast technique.

**RESULTS:** Although spin-echo and gradient-echo images were unsuccessful in the differentiation of the false lumens from thrombus in 4 patients, the quality of the phase-contrast images in all 11 patients was good and thus the flow velocities in true and false lumens were obtainable from all patients. Additionally, the false lumen flows were much slower than the true lumens in all patients.

**CONCLUSION:** Phase-contrast technique has the potential for noninvasive evaluation of flow patterns in patients with dissecting aortic aneurysms. This technique is of particular value in differentiating slow flowing blood from thrombus.

TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2001; 7:49-54

#### Kaynaklar

1. Hirst AE, Johns VJ, Kima SW. Dissecting aneurysm of the aorta. A review of 505 cases. *Medicine* 1988; 37:217-220.
2. Anagnostopoulos CE, Prabhakar MJS, Kiddle DF. Aortic dissections and dissecting aneurysms. *Am J Cardiol* 1973; 30:1268-1278.
3. Masuda Y, Yamada Z, Morooka N, Watanabe S, Inagaki Y. Prognosis of patients with medically treated aortic dissections. *Circulation* 1991; 84 (suppl III) III-7-III-13.
4. Eleftheriades JA, Lovoulos CJ, Coady MA, et al. Management of descending aortic dissection. *Ann Thorac Surg* 1999; 67:2002-2005.
5. Ho VB, Prince MR. Thoracic MR aortography: imaging techniques and strategies. *Radiographics* 1998; 18:287-309.
6. Inove T, Watanabe S, Masuda Y, Yoshida K, Imai H, Imazeki Y, Ishizuya Y. Evaluation of blood flow patterns of true and false lumens in dissecting aneurysms using MR phase-contrast techniques. *Clin Imaging* 1996; 20:202-288.
7. Edelman RR, Hesselink JR, Zlatkin MB. Clinical magnetic resonance imaging. 2nd ed. Saunders Philadelphia: 1996; 1738-1742.
8. Ko SF, Wan YL, Ng SH, et al. MRI of thoracic vascular lesions with emphasis on two-dimensional time-of-flight MR angiography. *Br J Radiol* 1999; 72:613-620.
9. Krinsky GA, Rofsky NM, DeCorato DR, et al. Thoracic aorta: comparison of gadolinium-enhanced three-dimensional MR angiography with conventional MR imaging. *Radiology* 1997; 202:183-193.
10. Bugren HG, Underwood SR, Finsis DN, Mohieddin RH, Klipstein RH, Rees RSO, Longmore DR. Magnetic resonance velocity mapping in aortic dissection. *Br J Radiol* 1988; 61:458-462.
11. Grossman CB. MRG and CT of the head and spine 2nd ed. Williams & Wilkins, Baltimore: 1996; 87-90.
12. Solomon SL, Brown JJ, Glazer HS, Mirovitz SA, Lee JK. Thoracic aortic dissection: pitfalls and artifacts in MR imaging. *Radiology* 1990; 177:223-228.
13. Wolf KA, Herold CJ, Tempany CM, Paravano JG, Zerhouni EA. Aortic dissection: atypical patterns seen at MR imaging 1991; 181:489-95.
14. Pernes JM, Grenier P, Desbleds MT, de Brux JL. MR evaluation of chronic aortic dissection. *J Comput Assist Tomogr* 1987; 11:975-981.
15. Iwai F, Soetman HD, Evans AJ, Nadel SN, et al. Cine phase-contrast magnetic resonance imaging for analysis of flow phenomena in experimental aortic dissection. *Invest Radiol* 1991; 26:1071-1078.
16. Chang JM, Erisa K, Caputo GR, Kondo C, Higgins CB. MR measurement of blood flow in the true and false channel in chronic aortic dissection. *J Comput Assist Tomogr* 1991; 15:418-423.
17. Mitchell L, Jenkins JPR, Brawnlee WC, Isherwood I. Case report: aortic dissection: morphology and differential flow velocity patterns demonstrated by magnetic resonance imaging. *Clin Radiol* 1988; 39:458-461.
18. General Electric Research and Development Center. Phase contrast MR angiography techniques. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1995; 3:399-411.
19. Burkart DJ, Johnson CD. Upper abdominal phase-contrast MR angiography: comparison of cine and non-cine techniques. *Radiology* 1995; 195:101-5.
20. Burkart DJ, Felmler JP, Johnson CD, Wolf RL et al. Cine phase-contrast MR flow measurements: improved precision using an

- automated method of vessel detection. *J Comput Assist Tomogr* 1994; 18:469-475.
21. Summers RM, Sostman HD, Spritzer CE, Fidler JL. Fast spoiled gradient-recalled MR imaging of thoracic aortic dissection: preliminary clinical experience at 1.5 T Magn Reson Imaging 1996; 14:1-9.
  22. Fischer U, Vosschenrich R, Kopka C, Keating D. Dissection of the thoracic aorta: pre and postoperative findings on turbo FLASH MR images obtained in the plane of the aortic arch. *AJR* 1994; 163:1069-1072.
  23. Chung JW, Park JH, Kim HC, Ham MC. Entry tears of thoracic aortic dissections: MR appearance on gated SE imaging. *J Comput Assist Tomogr.* 1994; 18:250-255.
  24. Gaubert JY, Moulin G, Mesana T, Chagnaud C, et al. Type A dissection of the thoracic aorta use of MR imaging for long-term follow-up. *Radiology* 1995; 196:363-369.
  25. Laissy JP, Blanc F, Soyer P, Assayag P, et al. Thoracic aortic dissection: diagnosis with transesophageal echocardiography versus MR imaging. *Radiology* 1995; 197:314-315.
  26. Kesting-Sommerhoff BA, Higgins CB, White CB, Lipton MJ. Aortic dissection: sensitivity and specificity of MR imaging. *Radiology* 1988; 166:651-655.