

Koroner Arter Hastalığı Olan Olgularda Kardiyak Manyetik Rezonans Görüntüleme ile Sol Ventrikül Fonksiyonlarının Değerlendirilmesi

Nihat TAŞDEMİR¹, Halil ARSLAN¹, Serhat AVCU¹, Müntecep AŞKER², Mustafa TUNCER³
Yüzüncü Yıl Üniversitesi Radyoloji¹ ve Kardiyoloji³ Anabilim Dalları, VAN
Yüksek İhtisas Hastanesi Kardiyoloji² Bölümü, VAN

Özet

Amaç: Koroner arter hastalığı kalbin duvar hareketlerini ve fonksiyonlarını etkilemektedir. Günümüzde kalp fonksiyonları genellikle ekokardiyografi ile değerlendirilmektedir. Bu çalışmada sol ventrikül duvar hareket kusurlarının ve ejeksiyon fraksiyonunun (EF) değerlendirilmesinde Kardiyak Manyetik Rezonans Görüntüleme (K-MRG)'nin duyarlılığı araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda koroner arter hastalığı saptanan ve ekokardiyografik incelemeleri yapılmış 30 hasta ile 20 sağlıklı olguda K-MRG görüntülenmesi yapıldı. Kısa aks, 4 boşluk ve 2 boşluk görüntüler alındıktan sonra sine K-MRG görüntüler, retrospektif ve EKG tetiklemeli olarak paralel görüntüleme tekniği eşliğinde bir kalp siklusunda ortalama 20 görüntü alabilen True-FISP sekansı ile alındı. Görüntüler sol ventrikül EF ve duvar hareketleri değerlendirmesi için ARGUS programına aktarıldı. K-MRG ve ekokardiyografi sonuçları istatistiksel olarak Student's-t paired testi ve Pearson korelasyon analizi ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Tüm olgularda K-MRG incelemeleri 20-25 dakika içerisinde başarı ile gerçekleştirildi. Yapılan karşılaştırmalarda kontrol grubunda EF açısından istatistiksel bir fark saptanmadı ($p>0.05$). Hasta grubunda yapılan karşılaştırmalarda hem EF değerleri, hem de duvar hareketlerinin skorlanmasında ortalama değerler arasında istatistiksel fark ($p<0.001$) mevcut olup K-MRG'nin daha duyarlı olduğu gözlemlendi.

Sonuç: Koroner arter hastalığı olan olgularda sol ventrikül EF ve duvar hareketlerinin değerlendirilmesinde K-MRG ekokardiyografiye göre daha duyarlıdır. Ekokardiyografi ile karar verilemeyen ve akustik pencere problemi olan olgularda K-MRG daha objektif ve doğru sonuçlar vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Koroner arter hastalığı, sol ventrikül fonksiyonları, kardiyak manyetik rezonans görüntüleme, ekokardiyografi

The Evaluation Of The Left Ventricular Movement İn The Case Of Coronary Arterial Diseases With Cardiac Magnetic Resonance İmaging

Abstract

Purpose: In case of coronary artery disease (CAD), cardiac wall movements and output functions are being affected. Cardiac functions are generally evaluated with echocardiography nowadays. In this study, the effectiveness of cardiac magnetic resonance imaging (C-MRI) in the left ventricular wall movement abnormality and ejection fraction (EF) has been evaluated and compared with echocardiography.

Materials and Methods: In our study, 30 patients with CAD and 20 cases as control group were examined with echocardiography and C-MRI within the same day. After obtaining short axis, 4 chamber and 2 chamber morphologic images, cine C-MRI was taken with True-FISP sequence using parallel images and retrospective ECG triggered technique which has capability of 20 images in one cardiac cycle. After transferring the images to workstation, left ventricular EF and wall movements were evaluated using ARGUS programme which is dedicated to cardiac functions. The results of C-MRI and echocardiography were statistically compared with Students-t paired test and Pearson correlation analysis.

Results: All of the C-MRI examinations were performed successfully within 20-25 minutes. There were no statistical difference in comparison of the EF between echocardiography and C-MRI in control group. But in the patient group, the average value of the EF and wall movement scores were statistically different from each other ($P<0.001$) and it was seen that C-MRI was superior than echocardiography.

Conclusion: C-MRI is more sensitive than echocardiography in the evaluation of left ventricular EF and wall movements in the patients with CAD. C-MRI must be preferred to echocardiography especially in case of cardiac remodeling events, acoustic window problems and in cases which are unable to diagnose with echocardiography.

Keywords : koronary artery disease, left ventricular functions, cardiac magnetic resonance imaging, echocardiography

Giriş

İskemik kalp hastalıkları (İKH) sol ventrikül fonksiyonlarını etkilemektedir. Ekokardiyografi ile hesaplanan ejeksiyon fraksiyonu (EF), sol ventrikül sistolik fonksiyonlarını göstermek amacıyla kullanılan en önemli parametredir (1). Bu tetkikin en önemli avantajları kolay ulaşılabilir olması, kısa sürmesi ve düşük maliyetidir (2). Dezavantajları ise kullanıcı ve akustik pencereye bağımlı olmasıdır (3). Ayrıca işlemler ve işlemciler arası değişkenlik belirgin derecede yüksektir (4). Bu nedenle özellikle takip incelemelerde değeri sınırlıdır. Ekokardiyografinin bu teknik dezavantajları diğer non-invaziv görüntüleme yöntemlerinin araştırılmasına yol açmıştır.

Kardiyak Manyetik Rezonans Görüntüleme (K-MRG), İKH'nda kardiyak fonksiyonları değerlendirmede kullanımı hızla artan bir yöntemdir. Noninvaziv olması, radyasyon içermemesi, 3 boyutlu kesitsel görüntüleme imkanı, daha iyi yumuşak doku kontrastı ve yüksek rezolüsyona sahip oluşu, ve miyokard canlılığını değerlendirme potansiyeli önemli avantajları olarak görülmektedir (5,6). Bu çalışmada koroner arter hastalıklı olgularda sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonunun ölçümü ve miyokard duvar hareket kusurlarının tespitinde K-MRG'nin duyarlılığı araştırılmıştır.

Gereç Ve Yöntem

Çalışmaya anterior-inferior miyokard infarktüsü geçiren ve anjiyografik olarak koroner arter hastalığı saptanan 30 hasta çalışma (ortalama yaş 55.1 ± 10 yıl, yaş aralığı 29–74 yıl, 26 erkek 4 kadın) ve sağlıklı 20 olgu (ortalama yaş 28.7 ± 6 yıl, yaş aralığı 20–38 yıl) kontrol grubu olarak alındı. K-MRG için sınırlamaları olan hastalar çalışmaya alınmadı. Çalışma için etik kurul izni ve hastaların tümünden bilgilendirilmiş onam formu alındı.

K-MRG ve ekokardiyografi incelemeleri aynı gün içerisinde yapıldı. K-MRG'de 1.5 Tesla MRG cihazı (Siemens, Symphony 1.5 T, Erlangen, Germany) ve 4 elementli phased-array abdomen koili kullanıldı. Tüm olgularda kardiak tetikleme bireylere K-MRG uyumlu elektrodlar (Arbo, Kendall, Tyco International Company, Germany) takılarak uygulandı.

Çalışmamızda horizontal ve vertikal uzun aks referans görüntüleri elde edildikten sonra duvar hareketlerini değerlendirmek ve EF değerlerini

hesaplamak için bu planlara dik olacak şekilde apeks ve mitral kapak arasında tüm sol ventrikülün kısa aks sine görüntülemesi yapıldı. Sine görüntüleri retrospektif olarak paralel görüntüleme tekniği eşliğinde bir kalp siklusunda ortalama 20 görüntü alabilen True-FISP sekansı ile elde edildi. Sekans hasta inspirasyonda nefes tutarken EKG tetikleme uygulandı. Sekans süresi ortalama 8 saniye olup toplamda her olguda slice pozisyonu ardıışık olarak 7–13 kez ilerletilerek tüm sol ventrikülü kapsayacak şekilde görüntüleme yapıldı. Ayrıca tüm olgularda apeksi değerlendirmek için 4 odacıklı görüntülemeye yapıldı. Bu sekans için TR:43, TE:1.3, FA: 65° , kesit kalınlığı: 8 mm, kesit aralığı: 2 mm ve matrix değerleri hastanın boyutlarına ve kalbin pozisyonuna göre 120-156x256 olarak belirlendi. Field of view (FOV) değeri 360–400 mm. arasında seçildi. Ortalama MR inceleme süresi 20–25 dakikaydı.

Elde edilen tüm görüntülerin fonksiyonel analizi ARGUS (Siemens Medical Solition, Erlangen, Germany) programında, Simpson metodu ve yarı otomatik kontur çizim tekniği kullanılarak gerçekleştirildi.

Ekokardiyografik çalışmalar standart ekokardiyografik tekniklere (Philips EKO, Bothell, WA USA, 98041) 2,5 MHz kardiyak prob ile gerçekleştirildi. Ekokardiyografide EF, duvar hareketleri ve kapak fonksiyonları değerlendirildi. EF değerlerinin hesaplanması kısa aks görüntülerde Simpson metoduyla yapıldı. Sol ventrikül duvar hareketleri 17 segment modeline göre değerlendirildi (17).

İstatistiksel analiz: Gruplar arasındaki ölçümlerin karşılaştırılması Student t ve aynı grup içindeki karşılaştırmalar paired t testi ile yapıldı. İkili ilişkinin değerlendirilmesinde pearson korelasyon analizi kullanıldı. $P < 0,05$ değeri anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Hastaların ve kontrol grubunun ekokardiyografi ve K-MRG ile hesaplanan EF ölçümleri **Tablo I**'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda, ekokardiyografi ile K-MRG'de ölçülen EF değerlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p > 0.05$). Hasta grubunda ekokardiyografi ile K-MRG ölçümlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < 0.001$).

Tablo I: Olguların EF ortalama değerleri

Grup	Sayı	EF Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata	
K-MRG	Kontrol grubu	20	67,3500	3,73145	,83438
	Hasta grubu	30	52,7333	9,67732	1,76683
EKO	Kontrol grubu	20	66,8500	5,32398	1,19048
	Hasta grubu	30	48,3667	10,51594	1,91994

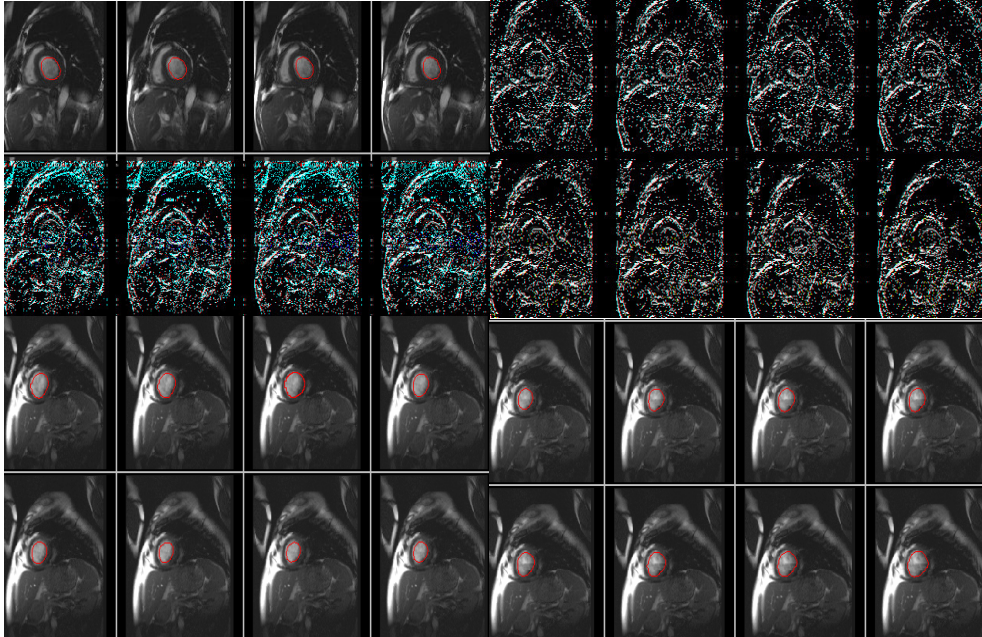
Hastaların miyokard duvar hareket değerlendirilmesinde; büyük çoğunluğu hem K-MRG’de hem de ekokardiyografide hipo-akinetik şeklindeydi. Hareket kusurlarının K-MRG’de üç olguda diskinetik, iki olguda da anevrizmatik segment tespit edilmiş olup ekokardiyografide diskinetik segmentler hipokinetik olarak yorumlanmıştır. Anevrizmatik segmentlerin yorumlanmasında ise bir farklılık mevcut değildi. Hasta grubunda, K-MRG ve ekokardiografi duvar skor indeksi ölçüm değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.001$).

Hasta grubunda EF’nin duvar hareketleriyle ilişkisi açısından yapılan Pearson korelasyon analizine göre hem K-MRG de hem de ekokardiyografide elde edilen değerler arasında ters yönlü bir korelasyon mevcuttu ($p<0.001$).

Resim 1’de bazal antero ve inferoseptumu hipokinetik, mid inferior akinetik, apikal anterior anevrizmatik olguda EF değerleri verilmiştir.

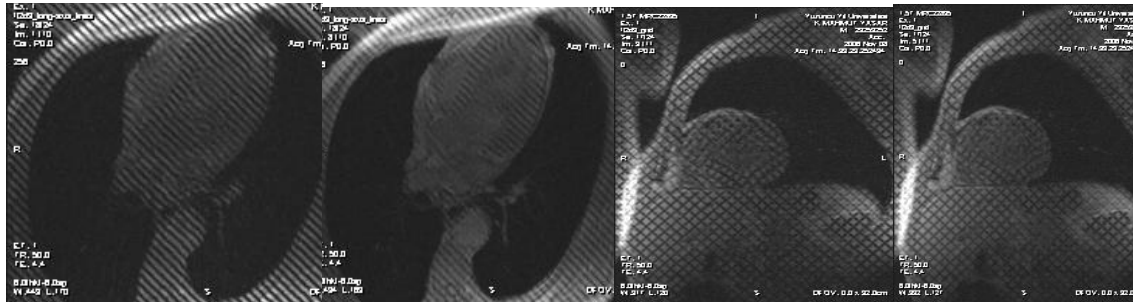
Resim 2’de bazal anterioseptum, bazal inferior, mid inferoseptum ve mid anterior hipokinetik, apikal anterior ve apical septum, mid anteroseptum akinetik olguda myokardial tagging gösterilmiştir.

Resim 1: Bazal antero ve inferoseptumu hipokinetik, mid inferior akinetik, apikal anterior anevrizmatik olguda EF değerleri



Patient ID:		23253252	Examination Date:	08-Nov-06
Patient Birth:		21-05-2007	Patient Weight:	67.00 kg
Patient Height:		167.00 cm	Heart Rate:	86 Beats/min
Left Ventricle - Absolute				
Cardiac Function			Normal Range (M) (MRI)	Units
Ejection Fraction	EF	35.7	56.00 ... 78.00	%
End Diastolic Volume	EDV	187.2	77.00 ... 195.00	ml
End Systolic Volume	ESV	120.4	19.00 ... 72.00	ml
Stroke Volume	SV	66.9	51.00 ... 133.00	ml
Cardiac Output	CO	5.75	2.82 ... 8.82	l/min
Myocardial Mass (at ED)		---	---	g
Myocardial Mass (Avg)		-117.2	+ 11.1 118.00 ... 238.00	g
Filling and Ejection Data				
Peak Ejection Rate		577.5	n.a.	ml/sec
Peak Ejection Time		277.5	n.a.	msec
Peak Filling Rate		1088.1	n.a.	ml/sec
Peak Filling Time from ES		17.9	n.a.	msec

Resim 2: Bazal anterioseptum, bazal inferior, mid inferioseptum ve mid anterior hipokinetik, apikal anterior ve apical septum, mid anterioseptum akinetik olguda myokardial tagging



Tartışma

Kardiyak fonksiyon değerlendirmesinin amaçları, bölgesel hareket bozukluğunun tespit edilmesi ve kantitatif olarak değerlendirilmesidir. Kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesi, infarkt sonrası dönemde tanıs ve prognostik önem taşıyan bulgular sağlamaktadır (7,8).

Günümüzde kardiyak fonksiyonların değerlendirilmesi için ekokardiyografi yaygın olarak kullanılmaktadır (2). İskemik hastalıklarda sol ventrikül şekli değişmekte ve yanlış sonuçlar vermektedir. Ekokardiyografi, ölçüm yapılan bölgenin üç boyutlu düzlemde tüm ventrikülü temsil ettiğini varsaydığından kesit planı dışındaki bölgesel kasılma bozukluklarında da yanlış sonuçlar verebilmektedir (9). Geometrik çözünürlük değerlerinin belirgin derecede yüksek olması, endokardial ve epikardial konturların belirlenmesi, end-diastolik ve end-sistolik

hacimler ve bu ölçümlerden strok volüm, kardiyak output ve EF'nin hesaplanabilmesi K-MRG'yi alternatif yöntem haline getirmiştir (10-12). Fonksiyonel kardiyak değerlendirmede farklı K-MRG sekansları kullanılmaktadır. True-FISP inceleme fonksiyonel duvar hareketleri ve EF ölçümünde sağladığı yüksek geometrik ve kontrast çözünürlük sayesinde günümüzde yüksek oranda tercih edilen sekansdır (13). True-FISP sekansı ile elde ettiğimiz görüntülerden sol ventrikül EF değerlerini hesaplamak için Simpson yöntemi ve yarı otomatik kontur çizim tekniğini kullandık. Dulce MC ve arkadaşları en doğru ölçümlerin Simpson yöntemi ile yapıldığını ve ayrıca üç boyutlu görüntüleme kullanılarak yapılan ölçümlerin Simpson yöntemi ile ileri derecede korele olduğunu göstermişlerdir (16). Bu yöntemle elde edilen ölçümler ekokardiyografi ve sine ventrikülografide olduğu gibi bir takım

geometrik varsayımlara gerek kalmadan direkt yapılır (17).

Çalışmamızda geometrik yapının korunduğu durumlarda EF ölçümlerinde K-MRG ile ekokardiyografi birbirlerinin yerine kullanılabilir. Hasta grubunda yapılan karşılaştırma sonucunda, ekokardiyografi ile K-MRG ölçümlerine ait ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Çalışmamızda kontrol grubunun K-MRG ve ekokardiyografi ile değerlendirilen sol ventrikül kitle indeksi ölçüm değerlerinin benzer, hasta grubu ölçümlerinin ise farklı olması literatürdeki çalışmalar ile uyumludur (18).

Bellenger ve arkadaşlarının bir çalışmasında sol ventrikül EF değerlendirmeleri için bu tetkiklerin birbirleri yerine kullanılabileceği, hacim değerlendirmesi açısından özellikle ekokardiyografinin yüksek derecede değişkenlik gösterdiği sonuçlarına varılmıştır. Ayrıca, K-MRG incelemenin kalp yetmezliği hastalarında EF değerlendirmesi için tercih edilmesi gereken yöntem olduğu rapor edilmiştir (19). Bizim çalışmamızda ise K-MRG ile 2D ekokardiyografi değerlerinin arasındaki fark 4 ± 10 olarak bulunmuş olup literatürdeki çalışmalar ile uyumludur. Çalışmamızda İKH olgularda K-MRG ve ekokardiyografide hesaplanan EF değerleri Mogelvang ve arkadaşlarının yaptıkları çalışma ile uyumludur (20).

Çalışmamızda farmakolojik stres ajan uygulanmadığından hibernasyon ve stunning ayrımının yapılamaması önemli bir limitasyondur. Bizim çalışmamıza benzer şekilde Ernesto ve arkadaşlarının kronik iskemili hastalarda stres ajan kullanmadan yaptıkları çalışmada da True-Fisp sekansı ve tagging yönteminin duyarlı ve faydalı olduğu bildirilmiştir (21).

Sonuç olarak koroner iskemili olgularda sol ventrikül EF ve duvar hareketlerinin değerlendirilmesinde K-MRG, ekokardiyografiye göre daha duyarlıdır. Özellikle “kardiyak remodelling” gerçekleşen iskemik hastalarda daha objektif ve doğru sonuçlar veren K-MRG tercih edilebilir.

Kaynaklar

1. Jan R, Geuns V, Baks T, et al. Automatic quantitative left ventricular analysis of cine MR images by using three-dimensional information for contour detection. *Radiology* 2006; 240:215–221.
2. Lombardi M, Bartolozzi C. MRI of the heart and vessels. 1.th. ed. Milan, Springer, 2004:145–166.

3. Bellenger NG, Marcus N, Davies LC, et al. Left ventricular function and mass after orthotopic heart transplantation: a comparison of cardiovascular magnetic resonance with echocardiography. *J Heart Lung Transplant* 2000; 19:444–452.
4. Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, et al. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Am J Cardiol* 1976; 37:7–11.
5. Higgins CB. Prediction of myocardial viability by MRI. *Circulation* 1999; 99:727–729.
6. Jörn JW. Sandstede assessment of myocardial viability by MR Imaging. *Eur Radiol* 2003; 13:52–61.
7. The multicenter postinfarction research group. Risk stratification and survival after myocardial infarction. *N Engl J Med* 1983; 309:331–336.
8. Lewis SJ, Sawada SG, Ryan T, et al. Segmental wall motion abnormalities in the absence of clinically documented myocardial infarction: clinical significance and evidence of hibernating myocardium. *Am Heart J* 1991; 121:1088–1094.
9. Teichholz LE, Kreulen T, Herman MV, et al. Problems in echocardiographic volume determinations: echocardiographic-angiographic correlations in the presence or absence of asynergy. *Am J Cardiol* 1976; 37:7–11.
10. Nikolay PN, Constantin C, Loh PH, et al. New generation 3-Dimensional echocardiography for left ventricular volumetric and functional measurements: comparison with cardiac magnetic resonance. *Eur J Echocardiography* 2006; 7:365–372.
11. Nachtomy E, Cooperstein R, Vaturi M, et al. Automatic assessment of cardiac function from short-axis MRI: procedure and clinical evaluation. *Magnetic Resonance Imaging*, Volume 16, Issue, Pages 365–376.
12. Germain P, Roul G, Kastler B, et al. Inter-study variability in left ventricular mass measurement. Comparison between M-mode echography and MRI. *Eur Heart J* 1992; 13:1011–1019.

13. Constantine G, Shan K, Flamm SD. Role of MRI. Clinical Cardiology. Lancet 2004; 363:2162–2171.
14. Moon, J.C. Lorenz, C.H., Francis, J.M., et al. Breath-hold FLASH and FISP cardiovascular MR imaging: left ventricular volume differences and reproducibility. Radiology 2002; 223:789-797.
15. Plein S, Bloomer TN, Ridgway JP, et al. Steady-state free precession magnetic resonance imaging of the heart: comparison with segmented k-space gradient-echo imaging. J Magn Reson Imaging 2001; 14:230–236.
16. Utz JA, Herfkens RJ, Heinsimer JA, et al. Cine MR determination of left ventricular ejection fraction. AJR Am J Roentgenol 1987; 148:839–843.
17. Semelka RC, Tomei E, Wagner S, et al. Normal left ventricular dimensions and function: interstudy reproducibility of measurements with cine-MR imaging. Radiology 1990;174:763.
18. Mogelvang J, Stokholm KH, Saunamaki K, et al. Assessment of left ventricular volumes by magnetic resonance in comparison with radionuclide angiography, contrast angiography and echocardiography. Eur Heart J 1992; 13: 1677–83.
19. Bellenger NG, Burgess MI, Ray SG, et al. Comparison of left ventricular ejection fraction and volumes in heart failure by echocardiography, radionuclide ventriculography and cardiovascular magnetic resonance. European Heart Journal 2000; 21:1387–1396.
20. Malm S, Frigstad S, Sagberg E, et al. Accurate and reproducible measurement of left ventricular volume and ejection fraction by contrast echocardiography: a comparison with magnetic resonance imaging. J Am Coll Cardiol 2004; 44:1030–1035.
21. Abraham TP, Nishimura RA. Myocardial strain: can we finally measure contractility? J Am Coll Cardiol 2001; 37:731-734

Yazışma Adresi:

Dr. Serhat Avcu

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji AD

65100, VAN

Tel: 0 532 6508976, 0 505 6480544

e-mail: serhatavcu@hotmail.com