

Ortalama sistolik anüler velosite ve strain skor indeksi: Akut miyokart enfarktüsü hastalarının değerlendirilmesinde yeni ve invazif olmayan parametreler

Mean systolic annular velocity and strain score index: new and non-invasive parameters for the evaluation of acute myocardial infarction patients

Ergün Barış Kaya, Necla Özer, Hakan Aksoy, Onur Sinan Deveci, Erol Tülümen, Sercan Okutucu, Hikmet Yorgun, Enver Atalar, Serdar Aksöyek, Ferhan Özmen, Kenan Övünç, Sırrı Kes, Hilmi Özkutlu

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZET

Amaç: Ortalama anüler sistolik velosite ve strain skor indeksinin akut miyokart enfarktüsünde (AMI) sol ventrikül sistolik disfonksiyonunun saptanmasındaki tanısal değerinin belirlenmesidir.

Yöntemler: Enine-kesitli ve gözlemsel olan bu çalışmaya ST segment elevasyonlu miyokart enfarktüsü tanısını ilk kez alan 71 hasta (55 erkek, ortalama yaş 59±12 yıl) ve 30 sağlıklı birey dahil edildi. Ekokardiyografi, doku Doppler ve strain görüntüleme hospitalizasyon sırasında yapıldı. Pik sistolik miyokardiyal velositeler, mitral anülüsün dört farklı yerinden ölçüldü. Bu bölgelerden ortalama mitral anüler sistolik hız hesaplandı (OMAH). Sol ventrikül pik sistolik strain değerleri 12 segmentten (apikal iki ve dört boşluk görüntülerden) hesaplandı ve bunların ortalaması alınarak, strain indeksi (SI) elde edildi. Ortalama mitral anüler sistolik velosite ve strain indeksinin kesim noktalarının bulunmasında ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi analizi kullanıldı.

Bulgular: Sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında AMI hastalarında OMAH değerinin belirgin olarak düşük olduğu saptandı (5.52±1.78 cm/s ve 9.80±1.13 cm/s, p<0.001). Yapılan ROC eğrisi analizinde, mitral anüler sistolik velositenin kesim noktası 8.41 cm/s alındığında (EAA 0.915, %95GA 0.887-0.952, p<0.001), AMI geçiren hastaları kontrol grubundan ayırmada, duyarlılık %97.2, özgüllük %93.3 olarak bulundu. Akut miyokart enfarktüsü hastalarında ortalama strain skor indeksi de belirgin derecede azalmış olarak bulundu (%11.23±2.83 ve %19.11±2.05, p<0.001). Strain indeksi, kesim noktası %15.35 olarak alındığında AMI hastalarını sağlıklı bireylerden ayırt etmede duyarlılık %94.4, özgüllük %100 olarak saptandı (ROC EAA 0.945, %95GA 0.901-0.972, p<0.001). Ayrıca sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile OMAH (r=0.73, p<0.001) ve SI (r=0.66, p<0.001) arasında kuvvetli pozitif bir ilişki saptandı.

Sonuç: Akut miyokart enfarktüsü hastalarında ortalama sistolik mitral anüler velosite ve strain skor indeksi azalmaktadır.

(*Anadolu Kardiyol Derg 2010; 10: 239-46*)

Anahtar kelimeler: Akut miyokart enfarktüsü, doku Doppler, strain ekokardiyografi, testlerin tanısal değeri, lojistik regresyon analiz, testlerin tanısal değeri

ABSTRACT

Objective: To evaluate the diagnostic value of mean annular velocity (MAV) and strain score index (SSI) for determination of the left ventricular systolic dysfunction in patients with first acute myocardial infarction (AMI).

Methods: Seventy-one patients (55 male, mean age: 59±12 years) with first acute ST-elevation myocardial infarction and 30 healthy subjects were included in this cross-sectional and observational study. Echocardiography with tissue Doppler and strain analysis was performed during initial hospital admission. Peak systolic myocardial velocities were recorded from 4 different sites on the mitral annulus. A MAV value was calculated and the peak systolic strain values of 12 segments were measured and a mean SSI was calculated. ROC curve analysis was used in order to determine cut-off values for MAV and SSI.

Results: The patients with AMI had a significantly reduced MAV compared with healthy subjects (5.52±1.78 cm/s vs 9.80±1.13 cm/s, p<0.001). In ROC analysis, a cut-off value of 8.41 cm/s (AUC 0.915, 95%CI 0.887-0.952, p<0.001) for MAV differentiated AMI patients from controls with 97.2% sensitivity and 93.3% specificity. The patients with AMI have also decreased SSI (11.23±2.83 vs 19.11±2.05, p<0.001). A cut-off value of

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Dr. Ergün Barış Kaya, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye
Tel: +90 312 305 17 80 Faks: +90 312 311 40 58 E-posta: doctorkaya@yahoo.com

Kabul Tarihi/Accepted: 12.01.2009

©Telif Hakkı 2010 AVES Yayıncılık Ltd. Şti. - Makale metnine www.anakarder.com web sayfasından ulaşılabilir.
©Copyright 2010 by AVES Yayıncılık Ltd. - Available on-line at www.anakarder.com
doi:10.5152/akd.2010.064

15.35% differentiated AMI patients from controls with 94.4% sensitivity and 100% specificity (ROC AUC 0.945, 95%CI 0.901-0.972, $p<0.001$). There was a good correlation between left ventricular EF and MAV ($r=0.73$, $p<0.001$) and SSI ($r=0.66$, $p<0.001$).

Conclusion: The patients with first myocardial infarction have decreased mean systolic annular velocity and mean systolic strain score index. (*Anadolu Kardiyol Derg 2010; 10: 239-46*)

Key words: Acute myocardial infarction, tissue Doppler, strain echocardiography, diagnostic value of tests, logistic regression analysis, diagnostic value of tests

Giriş

Akut miyokart enfarktüsü (AMI) dünyada en önemli morbidite ve mortalite nedenidir. Son 30 yıl içerisinde koroner bakım ünitelerinin gelişimi, fibrinolitik tedavi ve kateter-bazlı reperfüzyon stratejilerinin ortaya çıkması ile özellikle hastane içi mortalitede önemli miktarda azalma izlenmiştir.

Akut miyokart enfarktüsü sonrası ekokardiyografik inceleme rutin bir prosedür haline gelmiştir. Miyokart enfarktüsü sonrasında sistolik ve diyastolik fonksiyonlarda bozulma sık görülen bulgulardır. Ancak, küçük çaplı miyokart enfarktüsü geçiren hastalarda sistolik ve diyastolik fonksiyonlar normal olarak saptanabilir. Feigenbaum (1) 1967 yılında, M-mod ekokardiyografik yöntemi kullanarak, mitral anüler hareketin sol ventrikül sistolik fonksiyonlarının bir göstergesi olabileceğini belirtmiştir. Son yıllarda, doku Doppler görüntüleme ile belirlenen miyokardiyal velositeler sol ventrikül fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Akut miyokart enfarktüsü ve kalp yetmezliği gibi durumlarda mitral anüler velositeler kullanılarak sol ventrikül sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının bozulduğu gösterilmiştir (2-5).

Mitral anülüs veya sol ventrikülün bazalinden ölçülen velositeler, kalbin uzun eksenindeki hareketini göstermektedir. Mitral anüler sistolik velosite global ventrikül fonksiyonlarının bir göstergesi olarak kullanılabilir (4, 6). Yapılan çalışmalarda, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile pik sistolik mitral anüler velosite arasında, önemli pozitif bir korelasyon olduğu gösterilmiştir (7). Wang ve ark. (8) yaptığı bir çalışmada, mitral anüler velositenin kardiyak ölümleri öngörmede önemli bir prognostik faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Pik sistolik strain hızı, sistoldeki maksimal deformasyon hızını göstermektedir. Strain ise zaman içerisinde meydana gelen, dokudaki deformasyonu göstermektedir. Sistolik strain, diyastol-sonu (referans noktası) ile sistol-sonu arasındaki deformasyonu göstermektedir. Doku Doppler ekokardiyografi, strain ve strain hızı bölgesel ventriküler duvar hareketlerinin objektif olarak değerlendirilmesinde yardımcıdır. Ayrıca, konvansiyonel ekokardiyografik parametrelerin doğruluğu ve yeniden üretilebilirliğinin iyileşmesine katkıda bulunurlar.

Bu çalışmanın amacı, ortalama anüler sistolik velosite ve strain skor indeksinin akut miyokart enfarktüsünde sol ventrikül sistolik disfonksiyonunun saptanmasındaki tanısıl değerinin belirlenmesidir.

Yöntemler

Hastalar

Bu enine-kesitsel gözlemsel çalışmaya Ocak 2005 ile Ocak 2007 arasında acil servise başvuran, ST segment elevasyonlu

akut miyokart enfarktüsü tanısını ilk kez alan, 38-87 yaşları arasında (ortalama 59 ± 12 yıl), 55'i erkek toplam 72 hasta dahil edildi. Koroner anjiyografide, koronerleri normal olarak değerlendirilen, sistemik hastalığı bulunmayan 30 hasta da kontrol grubu olarak alındı. Tüm hastaların anamnezi alındı, detaylı fizik muayeneleri yapıldı. Koroner yoğun bakımda izlenen bütün hastaların boy, kilo ölçümleri alınıp kaydedildi. Bütün hastalar, yaş, cinsiyet, koroner arter hastalığı (KAH) öyküsü, KAH aile öyküsü, diyabet, hiperlipidemi, hipertansiyon, sigara, alkol, serebrovasküler-periferel vasküler hastalıklar, diğer eşlik eden hastalıklar yönünden sorgulandı ve kaydedildi.

İlk kez ST segment elevasyonlu miyokart enfarktüsü tanısı alan ve hemodinamik açıdan komplike olmayan hastalar çalışmaya dahil edildi. Miyokart enfarktüsü tanısı için, göğüs ağrısı ile birlikte elektrokardiyografik değişiklikler kullanıldı. Elektrokardiyografik tanı için, en az ardışık iki prekordiyal derivasyonda 2 mm'nin üzerinde veya ekstremitelerde derivasyonlarında 1 mm'nin üzerindeki ST segment yüksekliği baz alındı.

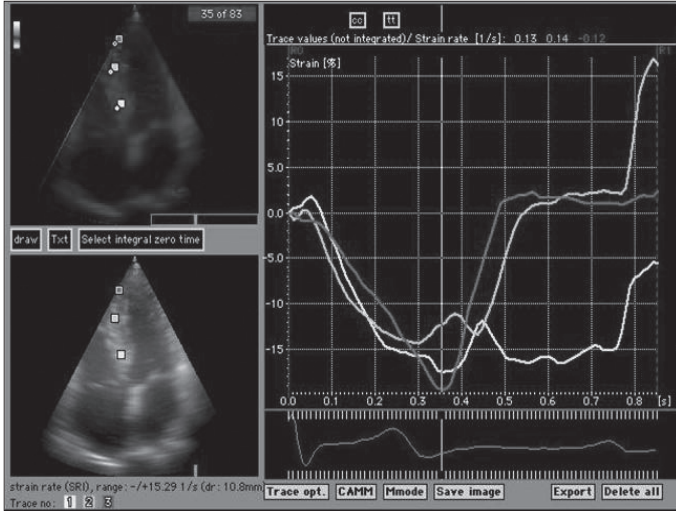
Tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam alındı ve çalışma yerel Etik komite tarafından onaylandı.

Ekokardiyografi

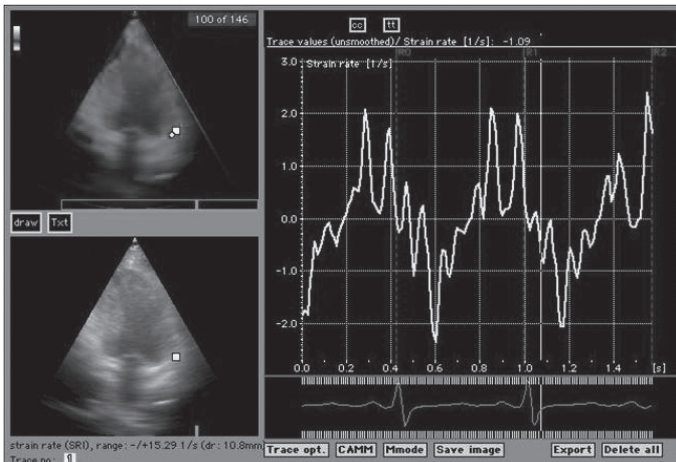
Konvansiyonel ekokardiyografi, doku Doppler ve strain görüntüleme hospitalizasyon sırasında 3. günde yapıldı. Ekokardiyografik inceleme, sol lateral pozisyonda "Vingmed System Five GE ultrasound" (Horten, Norway) ekokardiyografi cihazı 2.5-3.5 MHz transdüser kullanılarak yapıldı. Apikal iki boşluk görüntülerden, diyastol-sonu ve sistol-sonu görüntülerde endokardiyal sınırlar çizilerek, modifiye Simpson metoduna göre, diyastol ve sistol sonu volümler ve ejeksiyon fraksiyonu hesaplandı (9).

Pulse dalga ve renkli doku Doppler örnekleri, ekokardiyografi doku Doppler görüntüleme (DDG) modunda iken, parasternal uzun-kısa ve apikal iki-dört boşluk görüntülerden, en az 3 kardiyak siklusu içerecek şekilde kaydedildi. Pulse dalga doku Doppler ölçümleri (ekokardiyografi yapılırken), mitral kapağın septal yaprakçığının annülüse yapıştığı yerin hemen distalindeki septumdan (bazal septum), bazal lateral, bazal anterior ve bazal inferiyor segmentlerden yapıldı. Bu örneklerden pik sistolik (Sm), erken (Em) ve geç (Am) diyastolik velositeler ölçüldü. Ölçümler ardışık iki atımın ortalaması olarak alındı. Yine PW doku Doppler kullanarak, apikal 4 ve 2 boşluktan boşluktan, 10-mm genişlikte örnek volüm septal, lateral, inferiyor, anterior mitral anülüse konularak, pik sistolik (Sm), pik erken diyastolik (Em) ve pik geç diyastolik (Am) velositeler kaydedildi (10). Bu şekilde yapılan

ölçümlerle her segmentten elde edilen değerlerin ortalaması alınarak, ortalama mitral anüler sistolik velosite kaydedildi. Apikal 2 ve 4 boşluktan, iki boyutlu renkli doku Doppler örnekleri, strain ve strain hızı ölçümleri için en az 3 kardiyak siklusu içerecek şekilde kaydedildi. Kayıtlar, iki boyutlu "grey-scale" görüntü 150/s frame hızında, 10.8 mm derinlikte iken yapıldı. Mümkün olduğunca kayıtların global kardiyak hareketten engellenmesi için, ekspiriyumun sonunda alınmasına özen gösterildi. Ekokardiyografik ölçümler miyokardiyal uzun aksta yapıldı (apikal 2 ve 4 boşluktan). Örnek volümleri, septal, lateral, inferiyor ve anterior duvarlarda bazal, mid ve apikal segmentlere yerleştirildi. Her segmentten longitudinal pik sistolik strain ve strain hız ölçümü yapıldı (Şekil 1, 2). Her hasta için toplam 12 strain ve strain hız hesaplandı ve bunların ortalaması alınarak, strain skor indeksi (Si) elde edildi. Örnek volümleri, Doppler akımı ve longitudinal kılma yönü arasındaki açıyı minimize etmek için miyokardın iç taraflarına yerleştirildi. Hesaplamalar bilgisayar yazılım programı Echopac 6.3.6. GE (Horten Norway) yardımıyla yapıldı.



Şekil 1. Pik sistolik strain ölçümü (apikal 4 boşluk, septal-bazal-mid-apikal)



Şekil 2. Pik sistolik strain hız ölçümü (anterobazal)

İstatistiksel analiz

Veri analizi için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 11.5 for Windows (Chicago, IL, USA) kullanıldı. Normal dağılım gösteren veriler için tanımlayıcı istatistikler ortalama± standart sapma, normal dağılmayan veriler için ortanca (en küçük değer ve en büyük değer), nominal veriler için oran (%) olarak ifade edildi. Pozitif prediktif değer, gerçek pozitif olguların gerçek pozitif ve yalancı pozitif olguların toplamına bölünmesiyle elde edildi. Negatif prediktif değer, gerçek negatif olguların gerçek negatif ve yalancı negatif olguların toplamına bölünmesiyle elde edildi. İki ya da daha fazla grupta oranların karşılaştırılması ki kare testi ile yapıldı. İki grubun ortalamalarının karşılaştırılması, parametrik test varsayımları sağlandığında iki ortalama arasındaki farkın anlamlılık testi (independent-samples-t-test), sağlanamadığında ise Mann-Whitney U testi kullanılarak yapıldı. Çalışmada iki değişken arasında doğrusal ilişki, Pearson (veriler normal dağılım gösteriyor ise) ve Spearman (normal dağılmayan veriler için) korelasyon katsayısı ile incelendi. AMİ grubunun saptanmasında bağımsız öngördürücüler lojistik regresyon analiziyle incelendi. Normal ve anormal miyokardiyal sistolik fonksiyonları ayırt edebilecek ortalama mitral anüler sistolik velosite ve strain indeksinin kesim noktalarının bulunmasında ROC (Receiver Operating Characteristic) eğrisi analizi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık 0.05'in altında olan p değerleri olarak kabul edildi.

Bulgular

Temel klinik özellikler

Çalışmaya 38-87 yaşları arasında (ort 59±12), ilk kez AMİ tanısı alan, komplike olmamış, 55'i erkek (%77.5) toplam 72 hasta alındı. Ekokardiyografik görüntü kalitesi kötü olduğundan 1 hasta çalışma dışı bırakıldı. Yaş ve cinsiyet bakımından uyumlu 30 kişiden oluşan kontrol grubu (koroner arter hastalığı olmayan) oluşturuldu.

Tablo 1. Bazal demografik ve klinik özellikler açısından hasta ve kontrol grubunun karşılaştırılması

Değişkenler	AMİ (n=71)	Kontrol (n=30)	*p
Yaş, yıl	59±12	56±10	AD
Cinsiyet, erkek, n (%)	55 (77.5)	23 (76.7)	AD
Sigara, n (%)	41 (57.7)	5 (16.7)	0.0001
Alkol, n (%)	5 (7)	1 (3.3)	AD
Diyabet, n (%)	7 (9.9)	1 (3.3)	AD
Hipertansiyon, n (%)	28 (39.4)	7 (23.3)	AD
Hiperlipidemi, n (%)	31 (43.7)	13 (43.3)	AD
Aile hikayesi, n (%)	14 (19.7)	5 (16.7)	AD
Obezite, n (%)	18 (25.4)	5 (16.7)	AD

Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma, nominal veriler için oran (%) olarak ifade edildi
*eşleştirilmemiş t testi ve Ki-kare testi

AD - anlamlı değil, AMİ - akut miyokart enfarktüsü

Akut ST segment elevasyonlu miyokart enfarktüsü ile başvuran ve çalışmaya dahil edilen tüm hastalara streptokinaz, (1.5 milyon ünite-90 dakika) semptom başlangıcından itibaren ortalama 4.5±1.3 saat içerisinde uygulandı. Hastalar taburcu olduklarında (uzun dönem tedavi amacıyla), 71'i (%100) aspirin, 66'sı (%93) ACE inhibitörü, 61'i (%85.9) beta-bloker ve 61'i de (%85.9) statin tedavisi almaktaydı.

Demografik özellikler ve koroner arter hastalığı risk faktörleri açısından (sigara dışında), hasta ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan belirgin farklılık saptanmadı. (Tablo 1). Koroner arter hastalığı risk faktörü olarak, hastaların 28'inde (%39.4) hipertansiyon, 7'sinde (%9.9) diyabet, 31'inde (%43.7) hiperlipidemi bulunmaktaydı. Aile öyküsü 14 (%19.7) hastada pozitif iken, 18 hastanın vücut kitle indeksi > 27 kg/m² olarak izlendi.

Ekokardiyografik bulgular

İki boyutlu ve Doppler ekokardiyografi analiz sonuçları Tablo 2 ve 3'de verilmiştir. Ejeksiyon fraksiyonu (EF) beklenildiği gibi hasta grupta düşük olarak saptandı (%55 ve %70.50, p<0.001). Modifiye Simpson yöntemiyle alınan ölçümlerde, diyastol-sonu volüm ve diyastol-sonu volüm indeksi dışındaki parametrelerde iki grup arasında belirgin olarak fark izlendi (Tablo 2). Bu yöntemle bakılan EF'nu hasta grubunda ortalama %54.60 iken kontrol grubunda %69.80 olarak tespit edildi (p<0.001).

Doku Doppler ekokardiyografi (Tablo 3) yöntemi ile ölçülen ortalama sistolik mitral anüler velosite AMİ grubunda daha düşük tespit edildi (5.52±1.78 cm/s ve 9.80±1.13 cm/s, p<0.001) (Şekil 3). Yapılan ROC eğrisi analizinde, mitral anüler sistolik velositenin kesim noktası 8.41 cm/s alındığında, AMİ geçiren hastaları kontrol grubundan ayırmada, duyarlılık %97.2, özgüllük %93.3, pozitif prediktif değeri (PPD) %97.2, negatif prediktif değeri (NPD) %93.3 olarak bulundu (Şekil 3). Mitral anüler sistolik velositenin ROC eğrisi için elde edilen eğri altındaki alan değeri 0.915 (%95GA 0.887-0.952, p<0.001) olarak saptandı. Ayrıca AMİ grubunda, bakılan bütün bazal segmentlerde (septal, lateral, inferiyor ve anterior) ve bu segmentlerin ortalamasında, pik

Tablo 2. Bazal iki boyutlu (2D) ekokardiyografik parametrelerinin, AMİ ve kontrol grubunda karşılaştırılması

Değişkenler	AMİ (n=71)	Kontrol (n=30)	*p
EF, %	55.0 (33-71)	70.50 (62-76)	<0.001
EF, Simpson-%	54.60±9.31	69.80±3.75	<0.001
DSV, ml	108.6 (51.87-198.80)	103.8 (86.69-165.21)	AD
DSVİ, ml/m ²	58.70 (35.05-122.80)	58.44 (47.49-94.55)	AD
SSV, ml	46.57 (18.96-122.40)	34.84 (24.34-56.67)	0.001
SSVİ, ml/m ²	25.34 (10.05-74.78)	18.67 (13.37-33.53)	0.001

Sürekli değişkenler ortalama ± standart sapma ve ortanca (en küçük değer ve en büyük değer) olarak ifade edildi

*eşleştirilmemiş t testi ve Mann Whitney U testi

AD - anlamlı değil, AMİ - akut miyokart enfarktüsü, DSV - diyastol sonu volüm, DSVİ - diyastol sonu volüm indeksi, EF - ejeksiyon fraksiyonu, SSV - sistol sonu volüm, SSVİ - sistol sonu volüm indeksi

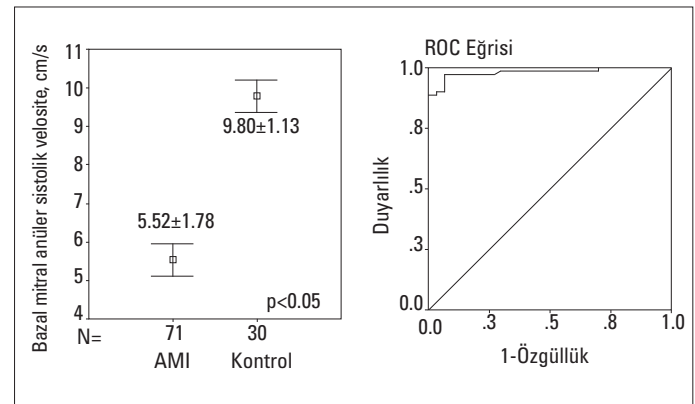
Tablo 3. Bazal doku Doppler ekokardiyografik parametrelerinin, AMİ ve kontrol grubunda karşılaştırılması

Değişkenler	AMİ (n=71)	Kontrol (n=30)	*p
PSMV septal, cm/s	6.13±1.54	9.56±2.02	<0.001
PSMV lateral, cm/s	6.07 (1.95-12.24)	9.22 (7.13-15.30)	<0.001
PSMV inferiyor, cm/s	7.06±1.94	9.58±1.59	<0.001
PSMV anterior, cm/s	5.99 (1.11-17.60)	9.07 (7.20-11.23)	<0.001
PSMV ortalama, cm/s	6.58±1.57	9.48±1.13	<0.001
MASV ortalama, cm/s	5.52±1.78	9.80±1.13	<0.001

Sürekli değişkenler ortalama ± standart sapma ve medyan (en küçük değer ve en büyük değer) olarak ifade edildi

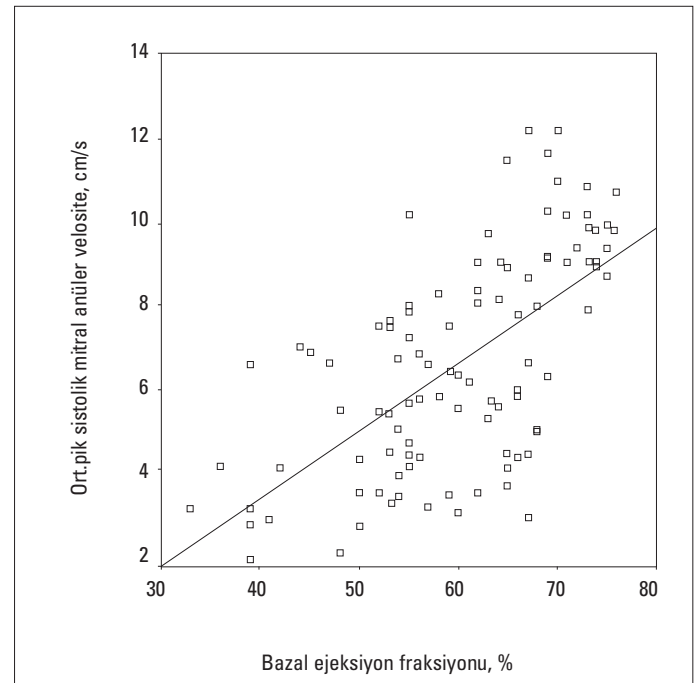
*eşleştirilmemiş t testi ve Mann Whitney U testi

AD - anlamlı değil, AMİ - akut miyokart enfarktüsü, MASV - mitral anüler sistolik velosite, PSMV - pik sistolik miyokardiyal velosite



Şekil 3. Gruplar arasında ortalama mitral anüler sistolik velosite hızları arasındaki fark ve ROC eğrisi

AMİ - akut miyokart enfarktüsü



Şekil 4. Bazal ejeksiyon fraksiyonu ile ortalama pik sistolik mitral anüler velosite arasındaki ilişki

sistolik miyokardiyal velosite hızları azalmış olarak bulundu ($p<0.001$). Ayrıca EF ve ortalama pik sistolik mitral anüler velosite arasında güçlü pozitif bir ilişki saptandı ($r=0.73$, <0.001) (Şekil 4).

AMI grubunun saptanmasında bağımsız öngördürücüler lojistik regresyon analiziyle incelendiğinde; EF (Simpson yöntemi), mitral anüler sistolik velosite; pik sistolik miyokardiyal velosite, miyokardiyal pik sistolik strain ortalaması, miyokardiyal pik sistolik strain hız ortalamasının AMI grubunun bağımsız öngördürücüleri olduğu saptandı (Tablo 4).

Strain ve strain hız analiz sonuçlarından elde edilen veriler, Tablo 5 ve 6'da özetlenmiştir. Bakılan bütün segmentlerdeki (toplam 12 segment), longitudinal pik sistolik strain ve strain hızları

Tablo 4. AMI'nin bağımsız öngördürücülerinin saptanması amacıyla yapılan lojistik regresyon analizi

Değişkenler	β	p	Odds oranı	%95 Güven aralığı	
				Alt	Üst
EF (Simpson yöntemi)	-1.130	0.001	0.24	0.12	0.36
Mitral anüler sistolik velosite	-0.611	0.001	0.56	0.40	0.70
Pik sistolik miyokardiyal velosite	-0.393	0.001	0.78	0.56	0.89
Miyokardiyal pik sistolik strain ortalaması	-0.591	0.001	0.61	0.44	0.78
Miyokardiyal pik sistolik strain hız ortalaması	-0.488	0.001	0.68	0.50	0.87

AMI - akut miyokart enfarktüsü, EF - ejeksiyon fraksiyonu

Tablo 5. Bazal doku Doppler görüntüleme (DDG) strain parametrelerinin AMI ve kontrol grubunda karşılaştırılması

Değişkenler	AMI (n=71)	Kontrol (n=30)	*p
Strain septal-bazal, %	13.07±5.93	27.85±4.05	<0.001
Strain septal-mid, %	12.99±6.54	23.26±3.19	<0.001
Strain septal-apikal, %	8.87 (-6.29-34.87)	19.16 (10.15-24.56)	<0.001
Strain lateral-bazal, %	16.41±7.88	20.48±3.97	0.009
Strain lateral-mid, %	11.36 (1.40-31.74)	16.48 (12.56-24.34)	<0.001
Strain lateral-apikal, %	6.58 (-2.30-25.35)	13.84 (9.16-21.54)	<0.001
Strain inferiyor-bazal, %	11.72 (-6.62-32.94)	19.37 (11.37-28.13)	<0.001
Strain inferiyor-mid, %	11.66 (2.75-31.67)	16.38 (12.28-27.23)	<0.001
Strain inferiyor-apikal, %	9.09 (0.52-35.70)	13.92 (10.73-30.85)	<0.001
Strain anterior-bazal, %	11.01 (1.04-31.99)	19.11 (14.37-29.44)	<0.001
Strain anterior-mid, %	7.21 (0.80-40.01)	16.16 (12.54-23.61)	<0.001
Strain anterior-apikal, %	4.41 (0.01-16.94)	13.39 (10.02-25.17)	<0.001
MPSSO, %	11.23±2.83	19.11±2.05	<0.001

Sürekli değişkenler ortalama ± standart sapma ve medyan (en küçük değer ve en büyük değer) olarak ifade edildi

*eşleştirilmemiş t testi ve Mann Whitney U testi

AD - anlamlı değil, AMI - akut miyokart enfarktüsü, MPSSO - miyokardiyal pik sistolik strain ortalaması

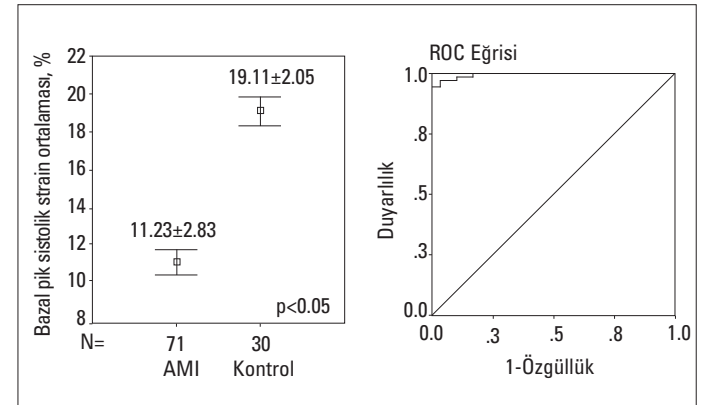
Tablo 6. Bazal doku Doppler görüntüleme (DDG) strain hız parametrelerinin AMI ve kontrol grubunda karşılaştırılması

Değişkenler	AMI (n=71)	Kontrol (n=30)	*p
Strain hızı septal-bazal, 1/s	0.98 (0.22-2.84)	1.42 (1.00-1.72)	<0.001
Strain hızı septal-mid, 1/s	1.06±0.40	1.60±0.14	<0.001
Strain hızı septal-apikal, 1/s	0.78 (0.11-4.19)	1.65 (1.44-2.10)	<0.001
Strain hızı lateral-bazal, 1/s	1.34 (0.34-3.39)	1.67 (1.24-1.88)	0.007
Strain hızı lateral-mid, 1/s	1.05±0.53	1.59±0.21	<0.001
Strain hızı lateral-apikal, 1/s	0.80 (0.03-4.29)	1.78 (1.44-2.98)	<0.001
Strain hızı inferiyor-bazal, 1/s	1.02±0.40	1.19±0.14	0.027
Strain hızı inferiyor-mid, 1/s	0.89 (0.16-4.04)	1.54 (1.10-1.99)	<0.001
Strain hızı inferiyor-apikal, 1/s	0.92 (0.10-3.67)	1.67 (1.23-1.89)	<0.001
Strain hızı anterior-bazal, 1/s†	1.10 (0.13-3.76)	1.38 (1.21-1.65)	0.005
Strain hızı anterior-mid, 1/s	0.68 (0.06-4.87)	1.44 (1.14-1.87)	<0.001
Strain hızı anterior-apikal, 1/s	0.52 (0.02-2.2)	1.47 (1.23-2.54)	<0.001
MPSSHO, 1/s	1.00 (0.50-1.98)	1.54 (1.42-1.69)	<0.001

Sürekli değişkenler ortalama ± standart sapma ve medyan (en küçük değer ve en büyük değer) olarak ifade edildi

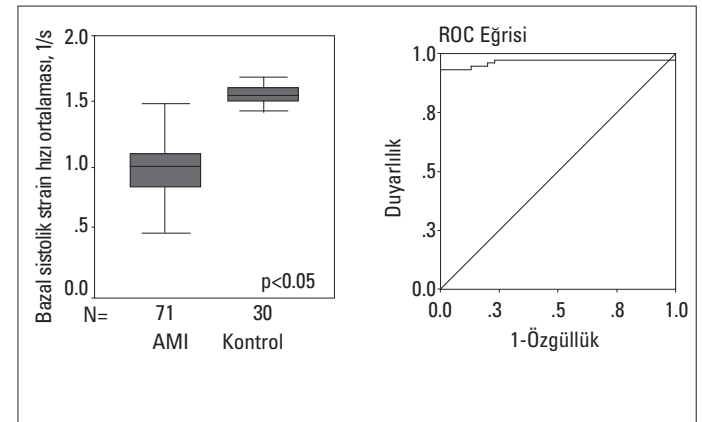
*eşleştirilmemiş t testi ve Mann Whitney U testi

AD - anlamlı değil, AMI - akut miyokart enfarktüsü, MPSSHO - miyokardiyal pik sistolik strain hız ortalaması



Şekil 5. Bazal pik sistolik strain ortalaması ve ROC analizi

AMI - akut miyokart enfarktüsü



Şekil 6. Bazal pik sistolik strain hızı ortalaması ve ROC analizi

AMI - akut miyokart enfarktüsü

AMİ geçiren hastalarda kontrol grubuna kıyasla belirgin olarak düşük izlendi. Bütün segmentlerdeki sistolik strain ve strain hızlarının değerleri ayrı ayrı toplandı ve bu sayılar total segment sayısına bölündü. Böylelikle her hasta için hem strain hem de strain hız ortalama değerleri hesaplandı. Bu ortalama değerler hasta grubunda belirgin olarak daha düşük saptandı ($p<0.001$). Yapılan ROC eğrisi analizinde sistolik strain ortalama değeri kesim noktası %15.35 olarak alındığında, AMİ geçiren hastaları ayırt etmede, duyarlılık %94.4, özgüllük ise %100, PPD %100, NPĐ %88.2 olarak bulundu (Şekil 5). Sistolik strain ortalama değerinin ROC eğrisi için elde edilen eğri altındaki alan değeri 0.945 (%95GA 0.901-0.972, $p<0.001$) olarak saptandı. Sistolik strain hızı ortalaması kesim noktası 1.4/s olarak alındığında, duyarlılık %93, özgüllük %100, PPD %100, NPĐ %85.7 olarak bulundu (Şekil 6). Sistolik strain hızı ortalama değerinin ROC eğrisi için elde edilen eğri altındaki alan değeri 0.908 (%95GA 0.876-0.922, $p<0.001$) olarak saptandı. Ayrıca hem ortalama strain hem de ortalama strain hızı ile ejeksiyon fraksiyonu arasında korelasyon olduğu saptandı ($r=0.66$, $r=0.63$, $p<0.001$).

Tartışma

Çalışmamızın temel bulguları akut miyokart enfarktüsünde, pik sistolik mitral anüler velositelerde, ortalama mitral anüler velositelerde ve strain skor indeksinde azalma saptanmasıdır.

Doku Doppler ekokardiyografi yöntemi ile ölçülen mitral anüler velosite, sol ventrikülün kontraksiyon ve relaksasyon hızları hakkında bilgi verir. Simonson ve ark. (11) sol ventrikülün uzun aksı boyunca kılmasını hem global, hem de bölgesel kasılma hakkında bilgi verdiğini gösterdiler. Sol ventrikülün longitudinal sistolik kılması, sistol sırasında mitral anülüsün apekse doğru olan hareketini yansıtmaktadır. Diyastol sırasında ise apeksten uzaklaşır. Apeksin transdüser karşı kabul edilebilir hareketi olmadığından, mitral anüler hareket, miyokardın uzun aksı boyunca olan kılması bir göstergesidir. Pulse dalga Doppler ile mitral anüler hareket ölçümünün en büyük avantajı, ultrason hızı ile sol ventrikül kontraksiyonunun paralel olmasıdır. Alam ve ark. (12) anterior MI geçiren hastalarda, anterior ve septal bölgelerde, inferior MI geçirenlerde mitral anülüsün inferior bölgesinde belirgin derecede azalmış velositeler kaydettiler. Bu infarktüs bölgelerindeki velositelerdeki azalmaya paralel olarak, diğer normal segmentlerde de velositelerde azalma kaydettiler. Bu duruma spiral olarak düzenlenmiş miyokart liflerinin yol açabileceğini öne sürdüler. Ayrıca yazarlar ortalama pik sistolik mitral anüler velositenin sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ile oldukça önemli bir korelasyon gösterdiğini ve ortalama pik sistolik velosite ≥ 7.5 cm/s değerinin yüksek sensitivite ve spesifisiteyle, korunmuş sol ventrikül fonksiyonlarını öngördüğünü belirttiktedirler. Alam ve ark.'larının (13) yaptıkları bir çalışmada, ilk kez Mİ geçiren ve sistolik ve diyastolik fonksiyonları normal olan hastalarda, sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında,

doku Doppler ile belirlenen mitral anüler sistolik velositelerin azaldığı gösterilmiştir.

Bizim çalışmamızda, bakılan 4 bölgede de (septal, lateral, inferior, anterior) pik sistolik mitral anüler velositeler azalmış olarak saptandı. Ayrıca ortalama mitral anüler velosite de kontrol grubuna kıyasla, belirgin derecede düşük izlendi. Ortalama sistolik mitral anüler velosite ≥ 8.41 cm/s değerinin %97.2 duyarlılık ve %93.3 özgüllük ile normal grubu AMİ grubundan ayırdığını gördük. Kalbin uzun akstaki kılması, çoğunlukla subendokardiyal lifler aracılığıyla olduğu bilindiğinden ve bu liflerin iskemiye olan duyarlılığı da göz önüne alındığında, AMİ hastalarında mitral anüler velositelerin azalması beklenen bir durumdur. Özellikle akut iskemi sırasında velositelerin azaldığı düşünülürse, iskemik kalp hastalığı olanlarda veya yüksek risk taşıyan hastalarda provokatif testlerle bu parametrenin kullanılması hem tanısal hem de prognostik bilgiler verebilir. Kardiyak fonksiyonları değerlendiren konvansiyonel ekokardiyografik metodların, endokardiyal harekete ve duvar kalınlaşmasına dayanması, subjektif ve tekrar edilebilirliğinin düşük olması nedeniyle, kantitatif değerlendirme olanağı veren deformasyon indekslerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, küçük çaplı miyokart enfarktüsleri konvansiyonel ekokardiyografik yöntemlerle kolaylıkla atlanabilmektedir. Bu nedenle, akut miyokard infarktüsü sonrasında sol ventrikül fonksiyonlarını değerlendirmede, hem bölgesel hem global sistolik fonksiyonlar hakkında bilgi vermesi nedeniyle mitral anüler sistolik velosite ölçümünün önemi giderek artmaktadır.

Bölgesel ve global sol ventrikül sistolik fonksiyonlarını değerlendirmede ve ölçmede, özellikle son yıllarda teknolojiye gelişmelerle birlikte ortaya çıkan yeni bilgisayar-bazlı yazılımlar önemli aşama kaydetmiştir. Renkli doku Doppler ekokardiyografik görüntülerin analizinden elde edilen strain ve strain hız analizleri, komşu miyokart segmentinin kontraksiyonundan bağımsız olarak global ve bölgesel miyokardiyal kasılma hakkında hızlı, doğru ve basit şekilde bilgi veren yöntem olarak kullanıma girmiştir (14). Voigt ve ark. (15) strain ve strain hız gibi doku Doppler parametrelerini insanlar üzerinde kullanarak yaptıkları çalışmalarında, infarktli segmentlerde normal kişilere oranla strain ve strain hızlarında belirgin azalma olduğunu, bunun da duvar hareket skor indeksi ile güçlü bir korelasyon gösterdiğini rapor ettiler. Yazarlar yaptıkları bu çalışmada bu yeni miyokardiyal deformasyon indekslerinin, kantitatif olarak normal ve kronik infarktli dokuları belirlemede etkin olduklarını bildirmişlerdir. Jamal ve ark. (16) 40 AMİ hastası üzerinde yaptıkları çalışmalarında, bölgesel miyokart disfonksiyonunu değerlendirme amacıyla apikal 2 ve 4 boşluktan bazal, mid ve apikal segmentlerden (septal, lateral, anterior, inferior) longitudinal doku velositelerini, strain ve strain hızlarını karşılaştırdılar. Postinfarkt segmentlerde longitudinal deformasyon belirgin azalmış olarak kaydedildi. Yazarlar strain kesim noktası -%13 ve strain hızı kesim noktası -0.8/s olarak alındığında, infarkt segmentlerini %87 sensitivite ve spesifi-

teyle tespit edebildiklerini belirttiler. Ayrıca araştırmacılar, AMİ sonrası segmental disfonksiyonun derecesini değerlendirmede, strain ve strain hızı gibi deformasyon belirteçlerinin miyokardiyal velositelere göre daha üstün olduğunu ortaya koydular. Longitudinal strain hızı ile yapılan bir çalışmada, bölgesel duvar hareketlerini değerlendirmede deformasyon indekslerinin konvansiyonel (B- mod ve anatomik M-mod ekokardiyografi) ultrason tekniklerine ve doku Doppler velositelere göre daha iyi olduğu gösterilmiştir (17). Miyokardiyal longitudinal sistolik strain ölçümleri bölgesel fonksiyonlar dışında, global sistolik fonksiyonlar hakkında da önemli bilgiler sunar (18).

Bizim çalışmamızda, 12 segmentten bakılan strain ve strain hızları AMİ grubunda belirgin olarak daha düşük saptandı. Çalışmada anterior ve inferior duvar infarktlı hastalar olduğundan bütün segmentlerde tespit edilen azalma doğal karşılandı. Sistolik strain ve strain hız ölçümleri doğru bir şekilde infarkt olan segmentleri infarkt olmayan segmentlerden ayırdı. Günümüzde kullanılan konvansiyonel metodların subjektif olması ve tekrar edilebilirliğinin düşük olması nedeniyle, kantitatif değerlendirme olanağı veren bu deformasyon indekslerinin önemi ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu yöntemle, genel kardiyak hareketten ve komşu dokuların kasılmasından doğacak sorunlar da ortadan kalkmaktadır. Bölgesel duvar hareketlerinin yanında global sistolik fonksiyonları değerlendirmek amacıyla bakılan, segmentlerdeki strain ve strain hız ortalamaları hesaplandı. Bu ortalama değerler, AMİ geçiren hastalarda belirgin derecede azalmıştı. Özellikle longitudinal sistolik strain için ortalama değer kesim noktası -15.35% olarak alındığında, kasılma bozukluğu olan hastaları tespit edebilme duyarlılık 94% , özgüllük 100% olarak tespit edildi. Ayrıca bizim çalışmamızda, ortalama strain, strain hızı ve duvar hareket skor indeksi ($r=-0.83$ strain için, $r=-0.72$ strain hızı için; $p<0.001$) ile bazal EF ($r=0.66$ strain için, $r=0.63$ strain hızı için; $p<0.001$) arasında güçlü korelasyon olduğunu tespit ettik. Sonuç olarak, renkli doku Doppler deformasyon indekslerinin bölgesel ve global sistolik fonksiyonları kantitatif olarak değerlendiren, invazif olmayan, basitçe kullanılabilen yöntemler olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmanın kısıtlılıkları

Hasta sayısının nispeten az ve takip süresinin altı ay gibi kısa bir süre olması, çalışmanın ana kısıtlılıkları olarak belirlenmiştir.

Sonuçlar

Akut miyokart enfarktüsü hastalarında ortalama sistolik mitral anüler velosite ve strain skor indeksi azalmaktadır. Bu iki parametre Mİ hastalarında tanı amaçlı ve takipte kullanılabilir. Ayrıca bu parametreler Mİ geçiren hastalarda sol ventrikül sistolik fonksiyonları değerlendirmede basit, hızlı, kantitatif sonuçlar veren invazif olmayan bir test olarak kullanılabilir.

Çıkar çatışması: Bildirilmemiştir.

Kaynaklar

1. Feigenbaum H, Zaky A, Nasser WK. Use of ultrasound to measure left ventricular stroke volume. *Circulation* 1967; 38: 1092-2099.
2. Galiuto L, Ignone G, DeMaria AN. Contraction and relaxation velocities of the normal left ventricle using pulsed-wave tissue Doppler echocardiography. *Am J Cardiol* 1998; 81: 609-14.
3. Derumeaux G, Ovize M, Loufoua J, Andre-Fouet X, Minaire Y, Cribier A, et al. Doppler tissue imaging quantitates regional wall motion during myocardial ischemia and reperfusion. *Circulation* 1998; 97: 1970-7.
4. Gulati VK, Katz WE, Follansbee WP, Gorcsan J. Mitral annular descent velocity by tissue Doppler echocardiography as an index of global left ventricular function. *Am J Cardiol* 1996; 77: 979-84.
5. Alam M, Wardell J, Andersson E, Nordlander R, Samad BA. Assessment of left ventricular function using mitral annular velocities in patients with congestive heart failure with or without the presence of significant mitral regurgitation. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 240-5.
6. Pai RG, Bodenheimer MM, Pai SM, Koss JH, Adamick RD. Usefulness of systolic excursion of the mitral annulus as an index of left ventricular systolic function. *Am J Cardiol* 1991; 67: 222-4.
7. Vinereanu D, Khokhar A, Tweddel AC, Cinteza M, Fraser AG. Estimation of global left ventricular function from the velocity of longitudinal shortening. *Echocardiogr* 2002; 19: 177-85.
8. Wang M, Yip GW, Wang AY, Zhang Y, Ho PY, Tse MK, et al. Peak early diastolic mitral annulus velocity by tissue Doppler imaging adds independent and incremental prognostic value. *J Am Coll Cardiol* 2003; 41: 820-6.
9. Otto CM. Left and right ventricular systolic function. In: Otto CM, editor. *Textbook of clinical echocardiography*. Philadelphia: WB Saunders; 2004. p 131-65.
10. Tabata T, Cardon LA, Armstrong GP, Fukamach K, Takagaki M, Ochiai Y, et al. An evaluation of the use of new Doppler methods for detecting longitudinal function abnormalities in a pacing-induced heart failure model. *J Am Soc Echocardiogr* 2003; 16: 424-31.
11. Simonson JS, Schiller NB. Descent of the base of the left ventricle: an echocardiographic index of left ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2: 25-35.
12. Alam M, Wardelle J, Andersson E, Samad BA, Nordlander R. Effects of first myocardial infarction on left ventricular systolic and diastolic function with the use of mitral annular velocity determined by pulsed wave Doppler tissue imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2000; 13: 343-52.
13. Alam M, Witt N, Nordlander R, Samad BA. Detection of abnormal left ventricular function by Doppler tissue imaging in patients with a first myocardial infarction and showing normal function assessed by conventional echocardiography. *Eur J Echocardiogr* 2007; 8: 37-41.
14. Sutherland GR, Stewart MJ, Groundstroem KW, Moran CM, Fleming A, Guell-Peris FJ, et al. Color Doppler myocardial imaging: a new technique for the assessment of myocardial function. *J Am Soc Echocardiogr* 1994; 7: 441-58.
15. Voigt JU, Arnold MF, Karlsson M, Hübber L, Kukulski T, Hatle L, et al. Assessment of regional longitudinal myocardial strain rate derived from Doppler myocardial imaging indexes in normal and infarcted myocardium. *J Am Soc Echocardiogr* 2000; 13: 588-98.

16. Jamal F, Kukulski T, Sutherland GR, Weidemann F, D'hooge J, Bijnens B, et al. Can changes in systolic longitudinal deformation quantify regional myocardial function after an acute infarction? An ultrasonic strain rate and strain study. *J Am Soc Echocardiogr* 2002; 15: 723-30.
17. Mele D, Pasanisi G, Heimdal A, Cittanti C, Guardigli G, Levine RA, et al. Improved recognition of dysfunctioning myocardial segments by longitudinal strain rate versus velocity in patients with myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr* 2004; 17: 313-21.
18. Ohte N, Narita H, Miyabe H, Takada N, Goto T, Mizuno H, et al. Evaluation of whole left ventricular systolic performance and local myocardial systolic function in patients with prior myocardial infarction using global long-axis myocardial strain. *Am J Cardiol* 2004; 94: 929-32.