

Miyokard İnfarktüsü Sonrası Sol ve Sağ Ventrikül Miyokardiyal Performans İndekslerinin Pulsed Dalga Doku Doppler Ekokardiyografi İle Değerlendirilmesi

ASSESSMENT OF LEFT AND RIGHT VENTRICULAR MYOCARDIAL PERFORMANCE INDEX AFTER MYOCARDIAL INFARCTION BY PULSED WAVE TISSUE DOPPLER ECHOCARDIOGRAPHY

Remzi YILMAZ*, Şükrü ÇELİK**, Merih BAYKAN***, Cihan ÖREM***, Hasan KASAP****, İsmet DURMUŞ****, Cevdet ERDÖL*****

* Yrd.Doç.Dr., Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD, ŞANLIURFA
** Doç.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD,
*** Yrd.Doç.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD,
**** Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD,
***** Prof.Dr., Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD, TRABZON

Özet

Amaç: Miyokardiyal performans indeksi (MPİ), izovolümetrik kasılma ve gevşeme zamanları toplamının ejeksiyon zamanına bölünmesi ile elde edilir. Sistolik ve diyastolik miyokardiyal fonksiyonunu birlikte yansıtır. Bu çalışmada, ilk kez akut miyokard infarktüsü (MI) geçiren hastalarda, "pulsed" dalga doku Doppler (PDDD) ile sol ventrikül MPİ (SVMPİ) ve sağ ventrikül MPİ (SgVMPİ) değerlendirildi.

Yöntemler: Çalışmaya ilk kez akut MI geçiren 50 hasta alındı. Hastalar infarktüs lokalizasyonuna göre: anterior (Grup 1; n=22), inferior (Grup 2; n=16) ve inferior + sağ ventrikül infarktüsü olanlar (Grup 3; n=12) şeklinde 3 gruba ayrıldı. Kontrol grubu olarak 15 kişi alındı (Grup 4). Lateral mitral ve lateral triküs pit anulus tan PDDD ile miyokardiyal hızlar kaydedildi. Miyokardiyal performans indeksi=(a-b)/b formülü ile SVMPİ ve SgVMPİ hesaplandı; 'a' geç diyastolik dalga bitişi ile erken diyastolik dalga başlangıcı arasındaki zaman aralığını, 'b' ise sistolik dalganın başlangıcı ile bitişi arasındaki zaman aralığını ifade etmekteydi.

Bulgular: Sol ventrikül MPİ Grup 1'de 0,74±0,16, Grup 2'de 0,63±0,12, Grup 3'te 0,59±0,11 ve Grup 4'te 0,47±0,08 olarak saptandı. Grup 1 ile 4, Grup 2 ile 4, Grup 3 ile 4 ve Grup 1 ile 3 arasında anlamlı farklılık vardı (sırasıyla p<0,001, p<0,001, p=0,001 ve p=0,009). Sağ ventrikül MPİ ise Grup 1'de 0,80±0,17, Grup 2'de 0,69±0,14, Grup 3'te 0,69±0,22 ve Grup 4'te 0,41±0,10 olarak saptandı. Grup 1 ile 4, Grup 2 ile 4 ve Grup 3 ile 4 arasında anlamlı fark vardı (sırasıyla p<0,001, p<0,001 ve p<0,001).

Sonuçlar: Miyokardiyal performans indeksi PDDD ile kolayca elde edilebilir. Tüm lokalizasyonlardaki MI sonrasında PDDD ile elde edilen SVMPİ ve SgVMPİ artmaktadır. Bu sonuç, lokalizasyonuna bakılmaksızın MI sonrasında sol ve sağ ventrikül sistolik ve diyastolik disfonksiyonu geliştiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Miyokard infarktüsü, Doku Doppler, Miyokardiyal performans indeksi

T Klin Kardiyoloji 2004, 17:19-27

Summary

Objective: Myocardial performance index (MPI) is defined as the sum of isovolumetric contraction and relaxation durations divided by ejection time and reflects a combined measure of systolic and diastolic myocardial function. In this study, left ventricular MPI (LVMPI) and right ventricular MPI (RVMPI) were assessed in patients with first myocardial infarction (MI) by pulsed wave tissue Doppler (PWTD).

Methods: Fifty patients with first MI were enrolled into the study. The patients were divided into three groups according to the infarct localization: anterior (Group 1; n=22), inferior (Group 2; n=16), and both inferior and right ventricular involvement (Group 3; n=12). As the control group, 15 individuals were taken (Group 4). Myocardial velocities were recorded from the lateral mitral and lateral tricuspid annulus by PWTD. Left and right ventricular MPI were calculated by the formula: $MPI=(a-b)/b$, in which 'a' is the interval from end of late diastolic annular velocity to beginning of early diastolic annular velocity; 'b' is the interval from beginning to end of systolic annular velocity.

Results: Left ventricular MPI value was 0,74±0,16 in Group 1, 0,63±0,12 in Group 2, 0,59±0,11 in Group 3 and 0,47±0,08 in Group 4. Significant difference was found between Group 1 and 4, Group 2 and 4, Group 3 and 4 and Group 1 and 3 (p<0,001, p<0,001, p=0,001 and p=0,009, respectively). As for RVMPI, RVMPI value was 0,80±0,17 in Group 1, 0,69±0,14 in Group 2, 0,69±0,22 in Group 3 and 0,41±0,10 in Group 4. Significant difference was found between Group 1 and 4, Group 2 and 4 and Group 3 and 4 (p<0,001, p<0,001 and p<0,001, respectively).

Conclusions: Myocardial performance index can be easily obtained by PWTD. Pulsed wave tissue Doppler derived-LVMPI and RVMPI increase after MI in all localization. This result indicated that left and right ventricular systolic and diastolic dysfunction develop after MI in all localization.

Key Words: Myocardial infarction, Tissue Doppler, Myocardial performance index

T Klin J Cardiol 2004, 17:19-27

Miyokard infarktüsü (Mİ) sonrasında, sol ventrikül (SV) sistolik ve diyastolik disfonksiyonu sıklıkla gelişmektedir. Bu disfonksiyonun derecesi, Mİ sonrası hayatta kalan hastalarda mortalite ve morbiditenin en önemli öngördürücüsüdür (1-6). Sağ ventrikül (SğV) sistolik ve diyastolik disfonksiyonu da, SğV infarktüsü olmayan hastalar da dahil olmak üzere, Mİ sonrasında sıklıkla görülmektedir. Sağ ventrikül fonksiyonları, özellikle SV disfonksiyonu olan hastalarda Mİ sonrası mortalitenin ve kalp yetersizliği gelişiminin bağımsız bir öngördürücüsüdür (7,8).

Ventriküllerin sistolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde 2 boyutlu ekokardiyografi, diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde ise Doppler ekokardiyografi güvenilir, noninvaziv ve pratik yöntemlerdir. Ancak özel bir geometrik şekle sahip olan SğV'nin ve Mİ sonrası geometrisi bozulan SV'nin sistolik fonksiyonlarının 2 boyutlu ekokardiyografi ile değerlendirilmesinde sıklıkla güçlükler yaşanmaktadır (9,10). Klasik olarak diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde atriyoventriküler kapak akımlarından yararlanılmaktadır (11). Diyastolik fonksiyonları değerlendirirken, atriyoventriküler kapakların akım paternlerinin Doppler ekokardiyografi ile incelenmesinde de çeşitli kısıtlamalar vardır. Taşikardi sırasında erken ve geç diyastolik dalgaların birleşmesi, elde edilen parametrelerin önyük, ardyük ve kalp hızı gibi değişkenlerden etkilenmesi ile normal akım paterninin yalancı normal akım paterninden ayırt edilmesinin zorluğu bunlardan bazılarıdır (12-14).

İzovolümetrik kasılma zamanı (İVKZ) ile izovolümetrik gevşeme zamanı (İVGZ) toplamının, ejeksiyon zamanına (EZ) bölünmesi ile elde edilen miyokardiyal performans indeksi (MPI), ventriküllerin sistolik ve diyastolik performansını birlikte yansıtan yeni bir parametredir (15-17). Klasik olarak "pulsed" dalga Doppler ile MPI hesaplanırken kullanılan sistolik ve diyastolik zaman aralıklarının, aynı kardiyak siklusa değil ayrı ayrı sikluslarda ölçülmesi gerekmektedir.. Bu ölçümler sırasında oluşabilecek olan kalp hızı değişkenlikleri, MPI'nin güvenilirliğini azaltacaktır.

"Pulsed" dalga doku Doppler (PDDD) ekokardiyografi, SV ve SğV global sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını değerlendirmede kullanılan yöntemlerden biridir (18-21). "Pulsed" dalga doku Doppler ile, aynı kardiyak siklusa ait sistolik ve diyastolik zaman aralıkları elde edilebildiğinden, bu yöntemle hesaplanan MPI, kalp hızı değişkenliğinden etkilenmeyecektir. "Pulsed" dalga doku Doppler ile lateral mitral anulustan ve lateral triküspit anulustan elde edilen MPI'nin, miyokard performansını değerlendirmede basit bir yöntem olarak kullanılabilirliği ve klasik yöntemle elde edilen MPI'ye alternatif olabileceği gösterilmiştir (22,23).

Ancak, akut miyokard infarktüsü (AMİ) geçiren hastalarda PDDD ile elde edilen SV ve SğV MPI değerlerinin incelendiği bir çalışma henüz yapılmamıştır. Çalışmamızda, çeşitli lokalizasyonlarda ilk kez AMİ geçiren hastalarda PDDD ile elde edilen SV MPI ve SğV MPI değerlerini incelemeyi amaçladık.

Yöntemler

Çalışma grubu: Hasta grubu 22 anteriör (Grup 1), 16 inferiyör (Grup 2) ve 12 inferiyör + SğV (Grup 3) AMİ'li hastadan, kontrol grubu (Grup 4) ise demografik özellikleri benzer olup miyokard infarktüsü geçirmemiş olan 15 kişiden oluşturuldu. Akut Mİ tanısı; (1) 30 dakikadan uzun süren göğüs ağrısının olması, (2) elektrokardiyogramda ardışık en az iki derivasyonda, göğüs derivasyonları için ≥ 2 mm, ekstremita derivasyonları için ≥ 1 mm, SğV infarktüsü tanısı için V4R derivasyonunda ≥ 1 mm ST segment yüksekliği olması (24), (3) kreatin fosfokinaz (CPK) ve/veya CPK-MB izoenzim seviyelerinde geçici yükselme olması kriterlerinin varlığında koyuldu. Ritm veya ileti bozukluğu, ciddi kalp kapak hastalığı veya miyokard infarktüsü öyküsü olan hastalar çalışmaya alınmadı.

Ekokardiyografi: Ekokardiyografik incelemeler Mİ sonrası 5-7. günde, Hewlett Packard Sonos 5500 cihazı ve 2,5-3,5 mHz değişken frekanslı transduser ile yapıldı. Ölçümler Amerikan Ekokardiyografi Derneği'nin önerilerine göre yapıldı (25). Sol ventrikül sistol ve diyastol sonu volümleri ve modifiye Simpson metodu ile

ejeksiyon fraksiyonu (SVEF) hesaplandı. Daha önceden tanımlanan yöntemle göre duvar hareketi skor indeksi (DHSİ) hesaplandı (25). “Pulsed” dalga Doppler kullanılarak “sample-volume” apikal 4 boşluk görüntüleme mitral kapak uçlarına yerleştirildi (26). Sol ventrikül giriş akımları kaydedildi. Elde edilen kayıtlardan erken diyastolik mitral akım (E), geç diyastolik mitral akım (A) hızları ve E deselerasyon zamanı (EDZ) ölçüldü ve E/A oranı hesaplandı. Sol ventrikül çıkış yolu akımı ve mitral içeri akımı birlikte kaydedilerek aort kapak kapanmasından mitral kapak açılmasına kadar geçen süre ölçüldü ve İVGZ olarak tanımlandı (27). Yine apikal 4 boşluk görüntüleme “sample-volume” triküspit kapak uçlarına yerleştirilerek erken (tE) ve geç (tA) diyastolik akım hızları kaydedildi, tE/tA oranı hesaplandı. Atriyo-ventriküler kapaklardan geç diyastolik akımın bitişi ile erken diyastolik akımın başlangıcı arasındaki zaman aralığı ölçülerek ‘a’ olarak tanımlandı, ventri-küllerin çıkış yolu akımından ölçülen ejeksiyon zamanı ‘b’ olarak tanımlandı ve $MPİ = (a - b) / b$ formülü kullanılarak “pulsed” Doppler ile elde edilen SV MPİ (pSVMPI) ve SğV MPİ (pSğVMPİ) hesaplandı (15-17) (Resim 1). Tüm Doppler parametreleri ardışık 3 ölçümün ortalaması olarak alındı.

Ayrıca PDDD ile apikal 4 boşluk görüntüde lateral mitral anulustan erken diyastolik (Em), geç diyastolik (Am) ve sistolik (Sm) hareket hızları ölçüldü. Yine apikal 4 boşluk görüntüde lateral triküspit anulustan PDDD ile erken diyastolik (Et), geç diyastolik (At) ve sistolik (St) hareket hızları ölçüldü. Em/Am ve Et/At oranları hesaplandı. Her iki anulustan, geç diyastolik dalga bitişi ile erken diyastolik dalga başlangıcı arası geçen zaman ölçülerek 'a' olarak tanımlandı. Sistolik dalga başlangıcı ile bitişi arasındaki zaman ise 'b' olarak tanımlandı. $MPİ = (a - b) / b$ formülü ile sol ventrikül miyokardiyal performans indeksi (SVMPI) (22) ve sağ ventrikül miyokardiyal performans indeksi (SğVMPİ) (23) hesaplandı (Resim 2). Tüm PDDD parametreleri ardışık 3 siklusta elde edilen değerlerin ortalaması olarak alındı.

İstatistiksel Yöntem: Veriler ortalama \pm standart sapma olarak ifade edildi. Gruplar arası karşı-

Resim 1. “Pulsed” dalga Doppler ekokardiyografi ile miyokardiyal performans indeksinin (MPİ) elde edilmesi. E, transmitral erken diyastolik akım dalgası; A, transmitral geç diyastolik akım dalgası; a, A dalgası bitişi ile E dalgası başlangıcı arasında geçen süre; b, sol ventrikül çıkış yolundan kaydedilen sistolik akım dalgasının başlangıcı ve bitişi arasında geçen süre. $MPİ = (a - b) / b$.

Resim 2. “Pulsed” dalga doku Doppler ekokardiyografi ile miyokardiyal performans indeksinin (MPİ) elde edilmesi. E, miyokardiyal erken diyastolik hareket dalgası; A, miyokardiyal geç diyastolik hareket dalgası; S, miyokardiyal sistolik hareket dalgası; a, A dalgası bitişi ile E dalgası başlangıcı arasında geçen süre; b, S dalgası başlangıcı ve bitişi arasında geçen süre. $MPİ = (a - b) / b$.

laştırma tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yöntemi ile yapıldı. İki sayısal değişken arasındaki korelasyon, Pearson’un bivariante korelasyon testi ile değerlendirildi. $P < 0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Hasta gruplarının ve kontrol grubunun klinik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Gruplar arasında yaş, cinsiyet, sigara kullanımı, hipertansiyon ve diyabet sıklığı, sistolik ve diyastolik kan basınçları ve kalp hızı açısından farklılık yoktu ($P>0.05$).

Tablo 2'de 2 boyutlu ve "pulsed" dalga Doppler ile elde edilen parametreler verilmiştir. Erken diyastolik mitral akım hızı Grup 3'te, Grup 1 ve Grup 4'e göre daha düşük, A hızı Grup 2'de Grup 4'e göre daha yüksek, E/A oranı ise Grup 2 ve Grup

3'te, Grup 4'e göre daha düşük bulundu. Tüm hasta gruplarında İVGZ, pSVMPİ ve pSgVMPİ kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu. Grup 1'de EDZ diğer hasta gruplarına göre ve kontrol grubuna göre daha düşük bulundu. Erken diyastolik triküspit akım hızı, tA ve tE/tA oranında gruplar arası farklılık saptanmadı. Sol ventrikül sistol ve diyastol sonu volümleri tüm hasta gruplarında kontrol grubuna göre daha geniş, EF daha düşük ve DHSİ daha yüksek olarak bulundu. Grup 1'de DHSİ, Grup 2 ve Grup 3'e göre de anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu.

Tablo 1. Hasta özellikleri

	Grup 1 (Anteriyor) (n = 22)	Grup 2 (İnferiyor) (n = 16)	Grup 3 (İnf + Sağ) (n = 12)	Grup 4 (Kontrol) (n = 15)	p değeri
Yaş (yıl)	59 ± 11	59 ± 7	57 ± 10	58 ± 9	AD
Erkek (%)	18 (82)	13 (81)	10 (83)	13 (87)	AD
Sigara Kullanımı (%)	12 (55)	8 (50)	7 (58)	8 (53)	AD
Hipertansiyon (%)	10 (45)	6 (38)	4 (33)	5 (33)	AD
Diyabet (%)	2 (9)	1 (6)	1 (8)	2 (7)	AD
SKB (mm Hg)	146 ± 28	141 ± 28	145 ± 25	143 ± 25	AD
DKB (mm Hg)	90 ± 22	85 ± 22	88 ± 20	85 ± 18	AD
Kalp Hızı (atım/dk)	82 ± 15	81 ± 16	78 ± 14	78 ± 13	AD

SKB, sistolik kan basıncı; DKB, diyastolik kan basıncı; AD, anlamlı değil.

Tablo 2. Gruplara ait 2 boyutlu ve "pulsed" dalga Doppler ekokardiyografi parametreleri

	Grup 1 (Anteriyor) (n = 22)	Grup 2 (İnferiyor) (n = 16)	Grup 3 (İnf+Sağ) (n = 12)	Grup 4 (Kontrol) (n = 15)
E (cm/sn)	63 ± 14	58 ± 13	51 ± 11*	64 ± 11
A (cm/sn)	68 ± 14	75 ± 14**	70 ± 20	58 ± 14
E/A	0,97 ± 0,37	0,80 ± 0,24	0,83 ± 0,42	1,15 ± 0,26***
EDZ (msn)	185 ± 41#	226 ± 74	238 ± 53	217 ± 47
İVGZ (msn)	105 ± 14	109 ± 17	103 ± 22	79 ± 9##
pSVMPİ	0,74 ± 0,17	0,69 ± 0,11	0,65 ± 0,13	0,53±0,08###
tE (cm/sn)	37 ± 12	41 ± 12	40 ± 14	39 ± 10
tA (cm/sn)	37 ± 11	41 ± 11	42 ± 11	36 ± 9
tE/tA	1,02 ± 0,32	1,05 ± 0,34	1,00 ± 0,22	1,11 ± 0,19
pSgVMPİ	0,78 ± 0,20	0,72 ± 0,13	0,73 ± 0,13	0,51±0,10##
S.Volüm(ml)	62 ± 24	58 ± 28	57 ± 11	34 ± 5¶
D.Volüm (ml)	116 ± 19	110 ± 38	107 ± 10	89 ± 10¶¶
SVEF(%)	46 ± 8	49 ± 11	48 ± 13	62 ± 3##
DHSİ	2,03 ± 0,59¶¶¶	1,67 ± 0,47	1,65 ± 0,32	1,00 ± 0,00###

* Grup 1 ve 4'e karşı p <0,007 ¶ Grup 1'e karşı p <0,001, Grup 2'ye karşı p =0,002, Grup 3'e karşı p =0,005

** Grup 4'e karşı p =0,003¶¶ Grup 1'e karşı p <0,001, Grup 2'ye karşı p =0,01, Grup 3'e karşı p =0,04

*** Grup 2'ye karşı p =0,004, Grup 3'e karşı p =0,01 ¶¶¶ Grup 2'ye karşı p =0,02, Grup 3'e karşı p =0,01

Grup 2'ye karşı p =0,02, Grup 3'e karşı p =0,009, Grup 4'e karşı p =0,05

Grup 1, 2 ve 3 'e karşı p <0,001

Grup 1 ve 2'ye karşı p <0,001, Grup 3'e karşı p =0,01

Tablo 3. Gruplara ait “pulsed” dalga doku Doppler ekokardiyografi parametreleri

	Grup 1 (Anteriyor) (n = 22)	Grup 2 (İnferiyor) (n = 16)	Grup 3 (İnf+Sag) (n = 12)	Grup 4 (Kontrol) (n = 15)
Em (cm/sn)	7,84 ± 3,25*	10,46 ± 3,62	10,47 ± 3,37	13,34 ± 3,46**
Am (cm/sn)	10,38 ± 3,69	10,86 ± 2,35	11,03 ± 2,50	12,25 ± 2,19
Em/Am	0,82 ± 0,13***	0,94 ± 0,15	0,91 ± 0,15	1,1 ± 0,16#
Sm (cm/sn)	8,22 ± 2,14	8,10 ± 1,35	8,24 ± 1,84	11,64 ± 1,32###
Et (cm/sn)	8,56 ± 2,81	8,21 ± 2,46	9,23 ± 3,31	13,39 ± 2,56###
At (cm/sn)	16,48 ± 6,08	17,91 ± 5,02	15,87 ± 4,03	17,08 ± 3,50
Et/At		0,61 ± 0,12	0,63 ± 0,12	0,68 ± 0,14 0,82 ± 0,15¶
St (cm/sn)	11,17 ± 2,49	11,89 ± 2,71	11,32 ± 2,56	15,01 ± 2,46¶¶
SVMPİ	0,74 ± 0,16¶¶¶	0,63 ± 0,12	0,59 ± 0,11	0,47 ± 0,08 ‡
SğVMPİ	0,80 ± 0,17	0,69 ± 0,14	0,69 ± 0,22	0,41 ± 0,10 ##

* Grup 2'e karşı p =0,02, Grup 3'e karşı p =0,03

Grup 1'e karşı p =0,001, Grup 2 ve 3'e karşı p <0,03

** Grup 1'e karşı p <0,001, Grup 2 ve 3'e karşı p <0,03

Grup 1, 2 ve 3'e karşı p <0,001

*** Grup 2'ye karşı p =0,03, Grup 3'e karşı p =0,04

Grup 1 ve 2'ye karşı p <0,001, Grup 3'e karşı p =0,001

¶ Grup 1 ve 2'ye karşı p =0,009, Grup 3'e karşı p =0,02

¶¶ Grup 2'ye karşı p =0,01, Grup 3'e karşı p =0,002

¶¶¶ Grup 1 ve 3'e karşı p <0,001, Grup 2'ye karşı p =0,001

‡ Grup 1'e karşı p <0,001, Grup 2'ye karşı p =0,001, Grup 3'e karşı p =0,02

“Pulsed” dalga doku Doppler ile elde edilen parametrelerden SVMPİ ve SğVMPİ tüm hasta gruplarında kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu. Sağ ventrikül MPİ, hasta grupları arasında anlamlı farklılık göstermedi. Sol ventrikül MPİ ise Grup 1'de, Grup 2 ve Grup 3'e oranla da daha yüksek bulundu. Gruplara ait PDDD ile elde edilen MPİ değerleri ve diğer parametreler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tüm hasta gruplarında Em, Em/Am, Sm, Et, Et/At ve St değerleri kontrol grubuna göre daha düşük bulundu. Em ve Em/Am Grup 1'de Grup 2 ve Grup 3'e göre de anlamlı düzeyde daha düşük bulundu. Tüm hasta gruplarında ve kontrol grubunda Am ve At benzer bulundu.

Tüm çalışma bireylerinde SV fonksiyon parametreleri arasında yapılan korelasyon testinde (Tablo 4), SV sistolik parametrelerinden EF ve DHSİ ile SVMPİ arasında anlamlı ilişki olduğu görüldü (sırasıyla, r=0,63, p<0,001 ve r=0,82, p<0,001). Sol ventrikül sistol sonu volümü ile daha güçlü olmak üzere sistol ve diyastol sonu volümü ile de SVMPİ arasında anlamlı ilişki bulundu (sırasıyla, r=0,62, p<0,001 ve r=0,45, p<0,001). Sol ventrikül diyastolik fonksiyon parametrelerinden E, A ve E/A ile SVMPİ'nin anlamlı ilişkisinin olmadığı (p>0,05), fakat EDZ ve İVGZ ile anlamlı ilişkisinin olduğu tespit edildi (sırasıyla, r= -0,44,

Tablo 4. Tüm çalışma gruplarında “pulsed” dalga doku Doppler ile elde edilen SVMPİ ile diğer sol ventrikül ekokardiyografik parametrelerinin ilişkisi

	SVMPİ	
	r	p
E	-0,11	AD
A	0,23	AD
E/A	-0,20	AD
EDZ	-0,44	<0,001
İVGZ	0,55	<0,001
pSVMPİ	0,93	<0,001
Sistol sonu volüm	0,62	<0,001
Diyastol sonu volüm	0,45	<0,001
EF	0,63	<0,001
DHSİ	0,82	<0,001

SVMPİ, sol ventrikül miyokardiyal performans indeksi; E, erken diyastolik mitral akım hızı; A, geç diyastolik mitral akım hızı; EDZ, E deselerasyon zamanı; İVGZ, izovolümetrik gevşeme zamanı; pSVMPİ, “pulsed” dalga Doppler ile elde edilen SVMPİ; EF, ejeksiyon fraksiyonu; DHSİ, duvar hareketi skor indeksi, AD, anlamlı değil.

p<0,001 ve r=0,55, p<0,001). Konvansiyonel yöntemle hesaplanan pSVMPİ ile SVMPİ arasında ise oldukça güçlü ilişki olduğu görüldü (r=0,93, p<0,001).

Sağ ventrikül fonksiyon parametrelerinin korelasyon testinde ise (Tablo 5), SğVMPİ'nin, triküspit akımından elde edilen tE, tA ve tE/tA ile ilişkisinin olmadığı (p>0,05), PDDD parametrele-

Tablo 5. Tüm çalışma gruplarında “pulsed” dalga doku Doppler ile elde edilen SğVMPİ ile diğer sağ ventrikül ekokardiyografik parametrelerinin ilişkisi

	SğVMPİ	
	r	p
tE	-0,01	AD
tA	-0,05	AD
tE/tA	0,02	AD
pSğVMPİ	0,85	<0,001
Et	-0,69	<0,001
At	-0,42	<0,001
Et/At	-0,07	AD
St	-0,69	<0,001

SğVMPİ, sağ ventrikül miyokardiyal performans indeksi; tE, erken diyastolik triküspit akım hızı; tA, geç diyastolik triküspit akım hızı; pSğVMPİ, “pulsed” dalga Doppler ile elde edilen SğVMPİ; Et, triküspit anulus erken diyastolik hareket hızı; At, triküspit anulus geç diyastolik hareket hızı; St, triküspit anulus sistolik hareket hızı, AD, anlamlı değil.

rinden Et, At ve St ile ise anlamlı ilişkisinin olduğu görüldü (sırasıyla, $r = -0,69$, $p < 0,001$; $r = -0,42$, $p < 0,001$ ve $r = -0,69$, $p < 0,001$). “Pulsed” dalga doku Doppler ile elde edilen SğVMPİ ile pSğVMPİ arasında yine güçlü bir ilişki tespit edildi ($r = 0,85$, $p < 0,001$).

Tartışma

Kalp yetersizliği gelişiminde kontraksiyon a-normallikleri önemli yer tutmaktadır. Öte yandan, diyastolik disfonksiyonun da kalp yetersizliği patofizyolojisinde, semptom ve bulgularının gelişiminde önemli yer tuttuğu gösterilmiştir (27,28). Bu nedenle Mİ sonrasında hastalarda ventrikül fonksiyonları değerlendirilirken sadece sistolik değil diyastolik fonksiyonların da değerlendirmeye alınması, daha fazla prognostik bilgi sağlayacaktır. Yakın zamana kadar ventriküllerin sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını birlikte yansıtan bir parametre bulunmamakta idi. Bu nedenle her iki ventrikül için de sistolik ve diyastolik fonksiyonların değerlendirilmesinde doğru sonuçlar veren ve pratik olan alternatif yöntemlerin arayışına girilmiştir.

Miyokardiyal performans indeksi, sistolik ve diyastolik miyokard performansını birlikte yansıtan, kolay elde edilebilir ve güvenilir bir parametre olarak yakın zamanlarda kullanıma girmiştir (15-

17). Ancak MPİ klasik yöntemle hesaplanırken, iki ayrı noktadan elde edilen Doppler kayıtlarından ölçümler yapılmaktadır ve ölçülen zaman aralıkları aynı kardiyak sıklusa ait değildir. Bu nedenle farklı ölçümler sırasında oluşabilecek kalp hızı değişkenliği, sonuçların sağlıklı olmasına neden olabilecektir. Harada ve ark. (22,23) yaptıkları çalışmalarda bu noktanın üzerinde durmuşlar, MPİ'nin PDDD ile elde edilmesinde aynı kardiyak sıklustan yapılan ölçümler yeterli olacağından böyle bir kısıtlama olmayacağını vurgulamışlardır. Çalışmalarında, PDDD ile elde edilen MPİ'nin, klasik yöntemle elde edilen MPİ ile kuvvetli korelasyon gösterdiğini, hasta grubu ile kontrol grubu arasındaki farklılığı ortaya koymada yeterli olduğunu göstermişler, bu yöntemin SV ve SğV performansının değerlendirilmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir (22,23). Biz de çalışmamızda ventrikül fonksiyonlarını değerlendirirken MPİ'yi PDDD ile hesapladık. MPİ'nin bu yöntemle hesaplanması tek noktadan elde edilen Doppler kaydından yapılan ölçümler yeterli olduğu için önemli ölçüde kolaylık da getirmektedir.

Daha önceki çalışmalarda, PDDD ile lateral mitral anulustan ve lateral triküspit anulustan elde edilen miyokardiyal hızların, SV ve SğV'nin global sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını yansıttığı ve bu fonksiyonları değerlendirmek amacı ile kullanılabilecekleri gösterilmiştir (18-20,29-34). Ayrıca SVMPİ, Harada ve ark. (22)'nin çalışmasında da lateral mitral anulustan elde edilen PDDD kayıtlarından hesaplanmıştır. Her ne kadar lateral mitral anulusun bölgesel duvar hareket bozulduğundan etkilenmesi mümkün ise de, lateral duvarın bazal segmenti iskemik kalp hastalığında nadiren etkilenir. Nagueh ve ark. (33)'nin çalışmasına da önemli oranda koroner arter hastası alınmasına rağmen, lateral mitral anulustan elde edilen doku Doppler parametreleri kullanılmış ve bu parametrelerin, sistolik ve diyastolik fonksiyonun göstergesi olan konvansiyonel parametrelerle anlamlı ilişkisi olduğu gösterilmiştir. Bu nedenlerle biz de çalışmamızda SVMPİ'yi hesaplarken, apikal pencereden kolayca elde edilen lateral mitral anulus hızlarını kullandık. Bulduğumuz SVMPİ değerleri, pSVMPİ değerleri ile oldukça güçlü ilişki gösterdi. Ayrıca

SVMPİ ile SV sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını değerlendirmede kullanılan konvansiyonel parametrelerin de anlamlı ilişkisi olduğu görüldü. Benzer şekilde PDDD ile elde ettiğimiz SğVMPİ de pSğVMPİ ile ve ayrıca SğV sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını değerlendirmede kullanılabilirliği daha önceki çalışmalarda (18,19,29,30,34) gösterilmiş olan PDDD parametreleri ile anlamlı korelasyon gösterdi. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bu sonuçlar, lateral mitral ve lateral triküspit anulustan PDDD ile elde edilen MPİ'nin, SV veya SğV global sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılabileceğini gösterdi.

“Pulsed” dalga doku Doppler ile lateral mitral ve lateral triküspit anulustan elde ettiğimiz SVMPİ ve SğVMPİ, tüm hasta gruplarında kontrol grubuna oranla anlamlı ölçüde daha yüksek bulundu. Bu sonuç, hangi lokalizasyonda olursa olsun Mİ sonrasında sistolik ve diyastolik fonksiyonların her iki ventrikülde de bozulduğunun göstergesidir.

“Pulsed” dalga doku Doppler ile elde edilen SVMPİ, Grup 1’de, Grup 2 ve Grup 3’e oranla da daha yüksek bulundu. Bu yükseklik Grup 3’e karşı anlamlı düzeyde oldu. Klasik yöntemle elde edilen pSVMPİ ise Grup 1’de Grup 2 ve Grup 3’e göre yine daha yüksek olmasına rağmen bu farklılık anlamlı düzeye ulaşmadı. Benzer şekilde EF ve “pulsed” dalga Doppler ile elde edilen diyastolik fonksiyon parametrelerinde de Grup 1, Grup2 ve Grup 3 arasında anlamlı farklılık görülmedi. Sonuç bu şekilde olması, SVMPİ’nin anterior Mİ’deki ventrikül fonksiyon bozukluğunun, diğer lokalizasyonlardaki Mİ’den farklılığını ortaya koymada diğer yöntemlere göre daha hassas olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamızda SğVMPİ, farklılık anlamlı düzeyde olmamakla birlikte, Grup 1’de diğer hasta gruplarına oranla daha yüksek bulundu. Bu, SğV fonksiyonlarının, anterior Mİ olan hastalarda, inferior + SğV miyokard infarktüsü (SğVMİ) olan hastalar kadar, hatta onlardan daha fazla bozulduğu anlamına gelmektedir. Çalışmamızda, ekokardiyografik incelemeler infarktüs sonrası 5-7. günlerde yapıldığından dolayı, elde edilen bu so-

nucun SğVMİ sonrasında SğV fonksiyonlarında görülen erken normalizasyona bağlı olduğu düşünülebilir. Çünkü Moller ve ark. (8) yaptıkları çalışmada SğVMİ sonrasında oluşan SğV fonksiyon bozukluğunun erken dönemde anlamlı oranda geri döndüğünü göstermişlerdir. Ancak SğV fonksiyonlarının, infarktüs sonrası 5. günde yapılan değerlendirmede akut fazdakine göre anlamlı düzelme göstermediği, düzelmenin ancak 1 ay sonraki değerlendirmede anlamlı olduğu aynı çalışmada görülmüştür. Dolayısı ile elde ettiğimiz sonuç SğVMİ olan hastalarda ventrikül fonksiyonlarının erken dönemde geri dönmesine değil, SğVMİ olmayan hastalarda da çeşitli mekanizmalarla SğV fonksiyonlarının benzer oranda bozulmasına bağlandı. Aradaki fark anlamlı olmasa da bu bozulma, anterior Mİ olan hastalarda daha ileri düzeyde idi.

Miyokard infarktüsü sonrası SğV disfonksiyonuna sebep olabilecek çeşitli faktörler ileri sürülmüştür. SğVMİ varlığı, SV disfonksiyonunun boyutu, infarktüsün interventriküler septumu da içine alarak SV kadar SğV fonksiyonlarını da etkilemesi bunlardan başlıcalarıdır (8,35). Bazı çalışmalarda ise SV disfonksiyonunun SğV fonksiyonları üzerine olan etkisi zayıf bulunmuş, SğV disfonksiyonunun daha çok SğVMİ olan hastalarda geliştiği belirtilmiştir (7,36). Ancak bu çalışmalarda SğV’nin ne düzeyde etkilendiği değerlendirilirken, SğV’nin sadece sistolik fonksiyonları ele alınmıştır. Diyastolik fonksiyonların da bozulacağı dikkate alınırsa, SğV sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını birlikte değerlendirmek, SğV fonksiyonlarının ne kadar etkilendiğini söylemek için daha güvenilir olacaktır. Nitekim Moller ve ark.’nın çalışmasında (8) klasik yöntemle SğVMPİ hesaplanarak sistolik ve diyastolik fonksiyonlar birlikte değerlendirilmiş ve SğVMİ olmayan hastalarda da SğV fonksiyonlarının önemli düzeyde bozulduğu gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da SğVMPİ, SğVMİ olmayan hastalarda da yüksek bulundu. Aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmamasına karşın SğVMPİ, anterior Mİ olan hastalarda, SğVMİ olanlardan daha yüksek bulundu. Bu başlıca 2 mekanizma ile açıklanabilir. Birincisi, anterior Mİ’de interventriküler septumun da infarktüstün etkilenmesi ve SğV fonksiyonlarının

bu nedenle bozulmasıdır (8). İkincisi ise, anterior Mİ sonrası sol kalp boşluklarında doluş basıncının artması ve böylece SğV ardyükünün artması sonucu SğV fonksiyonlarının bozulması olabilir (37).

Çalışmamızda dikkate alınması gereken bazı sınırlamalar vardır. Bizim çalışmamızda kontrol grubu tamamen sağlıklı insanlardan değil, hipertansiyonu veya diyabeti olan veya sigara kullanan hastaları da içerecek şekilde oluşturuldu. Bunun sebebi, hasta grupları ile demografik özellikleri benzer olan kişileri seçerek, MPİ üzerine Mİ'nin etkisini değerlendirmeyi amaçlamamızdır. Sağlıklı insanlarda PDDD ile elde edilen MPİ için normal değerler henüz tanımlanmamıştır. Referans normal değerleri belirlemek ve bu değerlerin klasik parametrelerle ilişkisini göstermek amacı ile sağlıklı insanlarda yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca elde ettiğimiz sonuçların prognostik değeri araştırılmamıştır. Yine elde ettiğimiz sonuçlar, çalışmamıza dahil edilmeyen ritm veya ileti bozukluğu, veya ciddi kalp kapak hastalığı olan hastalarda geçerli değildir.

Sonuç olarak, PDDD ile MPİ hesaplanması, kalp hızı değişkenliğinden etkilenmeyeceği için güvenilir olduğu kadar, SV ve SğV sistolik ve diyastolik fonksiyonlarını birlikte değerlendirmede oldukça pratik bir yöntemdir. Çeşitli lokalizasyonlarda Mİ olan hastalarda PDDD ile elde ettiğimiz SVMPİ ve SğVMPİ, kontrol grubuna göre daha yüksek bulundu. İnfarktüsle ilişkili olarak SV sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının bozulmasının yanı sıra, SğV sistolik ve diyastolik fonksiyonları da, hem SğVMİ olan hem de olmayan hastalarda bozulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. White HD, Norris RM, Brown MA, Brandt PW, Whitlock RM, Wild CJ. Left ventricular end-systolic volume as the major determinant of survival after recovery from myocardial infarction. *Circulation* 1987; 76: 44-51.
2. St John Sutton M, Pfeffer MA, Plappert T, et al. Quantitative two-dimensional echocardiographic measurements are major predictors of adverse cardiovascular events after acute myocardial infarction. The protective effects of captopril. *Circulation* 1994; 89: 68-75.
3. Kober L, Torp-Pedersen C, Jorgensen S, Eliassen P, Camm AJ. Changes in absolute and relative importance in the prognostic value of left ventricular systolic function and congestive heart failure after acute myocardial infarction. *TRACE Study Group. Trandolapril Cardiac Evaluation. Am J Cardiol* 1998; 81: 1292-7.
4. Battler A, Slutsky R, Karliner J, Froelicher V, Ashburn W, Ross J Jr. Left ventricular ejection fraction and first third ejection fraction early after acute myocardial infarction: value for predicting mortality and morbidity. *Am J Cardiol* 1980; 45: 197-202.
5. Shah PK, Pichler M, Berman DS, Singh BN, Swan HJ. Left ventricular ejection fraction determined by radionuclide ventriculography in early stages of first transmural myocardial infarction. Relation to short-term prognosis. *Am J Cardiol* 1980; 45: 542-6.
6. The Multicenter Postinfarction Research Group. Risk stratification and survival after myocardial infarction. *N Engl J Med* 1983; 309: 331-6.
7. Zornoff LA, Skali H, Pfeffer MA, St John Sutton M, et al; SAVE Investigators. Right ventricular dysfunction and risk of heart failure and mortality after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2002; 39: 1450-5.
8. Moller JE, Sondergaard E, Poulsen SH, Appleton CP, Egstrup K. Serial Doppler echocardiographic assessment of left and right ventricular performance after a first myocardial infarction. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 249-55.
9. Denslow S, Wiles HB. Right ventricular volumes revisited: a simple model and simple formula for echocardiographic determination. *J Am Soc Echocardiogr* 1998; 11: 864-73.
10. Quinones MA, Waggoner AD, Reduto LA, et al. A new, simplified and accurate method for determining ejection fraction with two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1981; 64: 744-53.
11. Labovitz AJ, Pearson AC. Evaluation of left ventricular diastolic function: clinical relevance and recent Doppler echocardiographic insights. *Am Heart J* 1987; 114: 836-51.
12. Grodecki PV, Klein AL. Pitfalls in the echo-Doppler assessment of diastolic dysfunction. *Echocardiography* 1993; 10: 213-34.
13. Appleton CP, Hatle LK. The natural history of left ventricular filling abnormalities: assessed by two-dimensional and Doppler echocardiography. *Echocardiography* 1992; 9: 437-57.
14. Harrison MR, Clifton GD, Pennell AT, DeMaria AN. Effect of heart rate on left ventricular diastolic transmitral flow velocity patterns assessed by Doppler echocardiography in normal subjects. *Am J Cardiol* 1991; 67: 622-7.
15. Tei C, Ling LH, Hodge DO, et al. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac function--a study in normals and dilated cardiomyopathy. *J Cardiol* 1995; 26: 357-66.
16. Tei C. New non-invasive index for combined systolic and diastolic ventricular function. *J Cardiol* 1995; 26: 135-6.
17. Tei C, Nishimura RA, Seward JB, Tajik AJ. Noninvasive Doppler-derived myocardial performance index: correlation with simultaneous measurements of cardiac catheterization measurements. *J Am Soc Echocardiogr* 1997; 10: 169-78.

18. Alam M, Wardell J, Andersson E, Samad BA, Nordlander R. Right ventricular function in patients with first inferior myocardial infarction: assessment by tricuspid annular motion and tricuspid annular velocity. *Am Heart J* 2000; 139: 710-5.
19. Caso P, Galderisi M, Cicala S, et al. Association between myocardial right ventricular relaxation time and pulmonary arterial pressure in chronic obstructive lung disease: analysis by pulsed Doppler tissue imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 2001; 14: 970-7.
20. Dağdelen S, Eren N, Karabulut H, ve ark. Sol Ventrikül Hipertrofisi ile Diyastolik Fonksiyonları Arasındaki İlişkinin Yeni Ekokardiyografik Yaklaşımlarla Değerlendirilmesi. *Türk Kardiyol Dern Arş* 2001; 29: 173-80.
21. Fukuda K, Oki T, Tabata T, Iuchi A, Ito S. Regional left ventricular wall motion abnormalities in myocardial infarction and mitral annular descent velocities studied with pulsed tissue Doppler imaging. *J Am Soc Echocardiogr* 1998; 11: 841-8.
22. Harada K, Tamura M, Toyono M, Oyama K, Takada G. Assessment of global left ventricular function by tissue Doppler imaging. *Am J Cardiol* 2001; 88: 927-32.
23. Harada K, Tamura M, Toyono M, Yasuoka K. Comparison of the right ventricular Tei index by tissue Doppler imaging to that obtained by pulsed Doppler in children without heart disease. *Am J Cardiol* 2002; 90: 566-9.
24. Setaro JF, Cabin HS. Right ventricular infarction. *Cardiol Clin* 1992; 10: 69-90.
25. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, et al. Recommendations for quantitation of the left ventricle by two-dimensional echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr* 1989; 2: 358-67.
26. Appleton CP, Hatle LK, Popp RL. Relation of transmitral flow velocity patterns to left ventricular diastolic function: new insights from a combined hemodynamic and Doppler echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 426-40.
27. Nishimura RA, Housmans PR, Hatle LK, Tajik AJ. Assessment of diastolic function of the heart: background and current applications of Doppler echocardiography. Part I. Physiologic and pathophysiologic features. *Mayo Clin Proc* 1989; 64: 71-81.
28. Gaasch WH, Levine HJ, Quinones MA, Alexander JK. Left ventricular compliance: mechanisms and clinical implications. *Am J Cardiol* 1976; 38: 645-53.
29. Galderisi M, Severino S, Cicala S, Caso P. The usefulness of pulsed tissue Doppler for the clinical assessment of right ventricular function. *Ital Heart J* 2002; 3: 241-7.
30. Cicala S, Galderisi M, Caso P, et al. Right ventricular diastolic dysfunction in arterial systemic hypertension: analysis by pulsed tissue Doppler. *Eur J Echocardiogr* 2002; 3: 135-42.
31. Rajagopalan N, Garcia MJ, Rodriguez L, et al. Comparison of new Doppler echocardiographic methods to differentiate constrictive pericardial heart disease and restrictive cardiomyopathy. *Am J Cardiol* 2001; 87: 86-94.
32. Vinereanu D, Khokhar A, Fraser AG. Reproducibility of pulsed wave tissue Doppler echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr* 1999; 12: 492-9.
33. Nagueh SF, Middleton KJ, Kopelen HA, Zoghbi WA, Quinones MA. Doppler tissue imaging: a noninvasive technique for evaluation of left ventricular relaxation and estimation of filling pressures. *J Am Coll Cardiol* 1997; 30: 1527-33.
34. Dağdeviren B, Eren M, Görgülü Ş, ve ark. Sağ ventrikül sistolik fonksiyonunun belirlenmesinde doku Doppler yönteminin değeri. *Anadolu Kardiyol Derg* 2001; 1: 85-89.
35. Marmor A, Geltman EM, Biello DR, Sobel BE, Siegel BA, Roberts R. Functional response of the right ventricle to myocardial infarction: dependence of the site of left ventricular infarction. *Circulation* 1981; 64: 1005-11.
36. Pfisterer M, Emmenegger H, Muller-Brand J, Burkart F. Prevalence and extent of right ventricular dysfunction after myocardial infarction--relation to location and extent of infarction and left ventricular function. *Int J Cardiol* 1990; 28: 325-32.
37. Rigolin VH, Robiolio PA, Wilson JS, Harrison JK, Bashore TM. The forgotten chamber: the importance of the right ventricle. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1995; 35: 18-28.

Geliş Tarihi: 07.05.2003

Yazışma Adresi: Dr.Remzi YILMAZ

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi
Araştırma ve Uygulama Hastanesi
Kardiyoloji AD,
63200, ŞANLIURFA
dremziyilmaz@yahoo.com

*Bu çalışma 5-8 Ekim 2002 tarihlerinde Antalya'da düzenlenen XVIII. Ulusal Kardiyoloji Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.