

Akut miyokard infarktüsünün sağ ventrikül fonksiyonları üzerine etkisi

The effect of acute myocardial infarction on right ventricular functions

Dr. Hülya Akhan Kaşıkçıoğlu, Dr. Mehmet Eren, Dr. Nevzat Uslu, Dr. Zeynep Tartan,
Dr. Zekeriya Nurkalem, Dr. Tuna Tezel

Dr. Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kardiyoloji Kliniği, İstanbul

Amaç: Akut miyokard infarktüsünde (AMİ) sağ ventrikül fonksiyonlarının nasıl etkilendiği araştırıldı.

Çalışma planı: Çalışmaya, ST-segment yüksekliği olan AMİ tanısıyla yatırılan 39 hasta alındı. Hastalar AMİ yerleşimine göre iki gruba ayrıldı: İnförior AMİ grubunda 21 hasta (1 kadın, 20 erkek; ort. yaş 56), anterior AMİ grubunda 18 hasta (2 kadın, 16 erkek; ort. yaş 56) vardı. İnförior AMİ grubundaki dokuz hastayla sağ ventrikül AMİ altgrubu oluşturuldu. Kontrol grubu, koroner anjiyografi, elektrokardiyografi ve eko-kardiyografi bulguları normal olan 22 kişiden oluşturuldu.

Bulgular: İnförior ve anterior AMİ gruplarında sol ve sağ ventrikül miyokard performans indeksleri (MPİ) kontrol grubundan daha yüksek bulundu ($p<0.001$). Sağ ventrikül MPİ, sağ ventrikül tutulumu olan hastalarda olmayanlara göre daha yüksekti ($p=0.023$). Çokdeğişkenli lineer regresyon analizinde, sol ventrikül MPİ ($\beta=0.450$, $p=0.001$) ve sağ ventrikül izovolümetrik gevşeme zamanı ($\beta=0.507$, $p<0.001$) sağ ventrikül MPİ ile bağımsız ilişki gösteren değişkenlerdi. Trombolitik tedavinin başarılı olduğu ($n=13$) ve olmadığı ($n=13$) hastalar arasında, sağ ventrikül MPİ ($p=0.001$) ve sağ ventrikül izovolümetrik gevşeme zamanı ($p=0.040$) açısından anlamlı fark bulundu.

Sonuç: Geçirilen AMİ'nin yerleşimi ne olursa olsun, sol ventrikülün yanı sıra sağ ventrikül fonksiyonları da bozulmaktadır. Bu bozulma diyastolik fonksiyonlarda gözlenmiş, sistolik fonksiyonlarda bozukluğa rastlanmamıştır. Sağ ventrikülün de tutulduğu durumlarda diyastolik fonksiyon bozukluğu daha fazla olmaktadır. Başarılı trombolitik tedavi sol ventrikül fonksiyonları yanı sıra sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarını da düzeltmektedir.

Anahtar sözcükler: Ekokardiyografi, Doppler; miyokard infarktüsü; ventrikül disfonksiyonu, sağ; trombolitik tedavi.

Objectives: We investigated the effect of acute myocardial infarction (AMI) on right ventricular functions.

Study design: The study consisted of 39 patients with ST-segment elevation AMI. The patients were divided into two groups according to the localization. Inferior and anterior AMI groups included 21 patients (1 female, 20 males; mean age 56 years) and 18 patients (2 females, 16 males; mean age 56 years), respectively. Nine patients with inferior AMI were assessed as a subgroup with right ventricular AMI. The control group included 22 subjects who were found to have normal coronary angiography, electrocardiography, and echocardiography findings.

Results: Compared to controls, myocardial performance indices (MPI) of the left and right ventricles were significantly higher in both inferior and anterior AMI groups ($p<0.001$). Similarly, the right ventricle MPI differed significantly between patients with or without right ventricle involvement ($p=0.023$). In multivariate regression analysis, the left ventricle MPI ($\beta=0.450$, $p=0.001$) and right ventricular isovolumetric relaxation time ($\beta=0.507$, $p<0.001$) showed independent relationship with the right ventricle MPI. There were significant differences between patients with ($n=13$) or without ($n=13$) successful thrombolytic therapy with regard to the right ventricle MPI ($p=0.001$) and right ventricular isovolumetric relaxation time ($p=0.040$).

Conclusion: Regardless of the localization of AMI, impairment in left ventricle functions is accompanied by deterioration in right ventricle functions, which is apparent in diastolic function of the right ventricle with no adverse effect on systolic function. Moreover, impairment in diastolic function is more prominent with right ventricle involvement. Successful thrombolytic therapy not only improves left ventricle functions but also diastolic function of the right ventricle.

Key words: Echocardiography, Doppler; myocardial infarction/ complications; ventricular dysfunction, right; thrombolytic therapy.

Bu çalışma Avrupa Kardiyoloji Derneği'nin Ekokardiyografi Çalışma Grubu tarafından düzenlenen Euroecho-5 Toplantısı'nda poster olarak (5-8 Aralık, 2001, Nice, Fransa) ve XVII. Ulusal Kardiyoloji Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur (13-16 Ekim 2001, İzmir).

Geliş tarihi: 01.02.2006 *Kabul tarihi:* 25.04.2006

Yazışma adresi: Dr. Hülya Akhan Kaşıkçıoğlu. Reşitpaşa Cad., Salkım Sok., No: 2/5, 34840 Avcılar, İstanbul.
Tel: 0216 - 340 53 16 Faks: 0216- 340 53 16 e-posta: hulyakasikcioglu@yahoo.com

Akut miyokard infarktüsü (AMİ) sonrasında sol ventrikülün (SV) hem sistolik hem de diyastolik fonksiyonlarının bozulduğu ve SV fonksiyonlarının AMİ sonrası mortalite ve morbiditenin en önemli belirleyicilerinden biri olduğu bilinmektedir.^[1-3] Her iki ventrikülün bazı bölgelerinin aynı koroner arterden beslenmesi, ortak bir septuma sahip olmaları ve her ikisinin de perikardla örtülmesi birbirlerinin fonksiyonlarını etkilemelerine yol açar.^[4] Ayrıca, AMİ sonrasındaki sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu da, daha önce düşük sistolik SV fonksiyonu olan hastalarda kalp yetersizliği gelişiminin ve mortalitenin bağımsız bir belirleyicisidir.^[5] Bu nedenle, AMİ geçirilmiş olan hastalarda sağ ventrikül fonksiyonlarının bilinmesi önemlidir.

Ekokardiyografi, iskemik kalp hastalığında ventriküllerin sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının ve duvar hareketlerinin değerlendirilmesinde önemli bir inceleme yöntemidir. Üçboyutlu ve kompleks anatomik yapısı, ventrikül endokardının net seçilememesi, trabekülasyonların varlığı gibi faktörler sağ ventrikül fonksiyonlarının ikiboyutlu ekokardiyografiyle değerlendirilmesini güçleştirmektedir.^[6,7] Bu zorluğu aşmak için yeni Doppler ekokardiyografi yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlardan biri olan miyokard performans indeksi (MPI) sol ve sağ ventriküllerin geometrisine bağlı olmaksızın kolayca uygulanabilen, kalp hızı ve ardyükten etkilenmeyen ve ventrikülün hem sistolik hem de diyastolik fonksiyonlarını gösteren bir parametredir.^[8-10] Pulsed dalga doku Doppler (PDDD) ekokardiyografi ventriküllerin global ve bölgesel, sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan diğer önemli bir tekniktir.^[11,12]

Çalışmamızda AMİ geçiren hastalarda sağ ventrikül fonksiyonlarının nasıl etkilendiğini yeni Doppler ekokardiyografi yöntemlerini kullanarak değerlendirmeyi amaçladık.

HASTALAR VE YÖNTEMLER

Hasta grubu. Çalışmaya, koroner yoğun bakım ünitesine ST segment yüksekliği olan AMİ tanısıyla yatırılan 39 hasta alındı. Hastalar AMİ yerleşimine göre iki gruba ayrıldı: İnférieur AMİ grubunda 21 hasta (1 kadın, 20 erkek; ort. yaş 56), anterior AMİ grubunda 18 hasta (2 kadın, 16 erkek; ort. yaş 56) vardı.

Kontrol grubu olarak, angina nedeniyle yapılan ve pozitif kabul edilen efor testinden sonraki koroner anjiyografide normal koroner arterlere sahip olduğu görülen, kliniği, elektrokardiyografi ve ekokardiyog-

rafi bulguları normal olan 22 birey alındı. İnférieur AMİ grubundaki hastalardan, elektrokardiyografide sağ göğüs derivasyonlarından V3R-V5R'de 1 mm'den fazla ST segment yükselmesi olan dokuz hasta sağ ventrikül AMİ altgrubunu oluşturdu.

Akut miyokard infarktüsü tanısı daha önce tanımlanmış olan ölçütlere göre kondu.^[13] Dışlama ölçütlerine şunlar alındı: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, daha önceden geçirilmiş miyokard infarktüsü, hipertansiyon veya diyabetes mellitus tanıları, kardiyomyopati, orta-ileri derecede kapak yetersizliği veya darlığı, erken atım haricinde ritim bozukluğu veya dal bloku, doğuştan kalp hastalığı ve yetersiz ekokardiyografi görüntüsü.

Yirmi altı hastaya trombolitik tedavi olarak streptokinaz uygulandı. Başarılı trombolitik tedavi kararı daha önce tanımlanmış olan noninvaziv değerlendirme ölçütlerine göre verildi.^[14]

Ekokardiyografik muayene. Transtorasik ekokardiyografi, yatışın 5-9. günleri arasında, HP SONOS 1500 ekokardiyografi cihazı ve 2.5 MHz "phased array" transduser kullanılarak yapıldı. Ölçümler, hasta sol yanına sırtüstü yatar pozisyonda iken ve elektrokardiyografi kayıtları eşliğinde gerçekleştirildi. Tüm Doppler parametreleri, akım örneklerinin solunumdan etkilenmemesi ve daha stabil olması nedeniyle ekspirasyonun sonunda, hastanın nefes alması engellenerek kaydedildi ve ardışık üç ölçümün ortalaması alındı. Pulsed dalga doku Doppler hızlarının ölçümü, ekokardiyografi aletinin kazanç ve filtre ayarı en düşük, kompres ve rejekt ayarı en yüksek konumda iken, hız ayarı genellikle -30 ve +30 cm/sn arasında ve örnekleme volümü genişliği 5 mm olacak şekilde yapıldı.

Sol ventrikülün sistolik fonksiyon göstergesi olarak ejeksiyon fraksiyonu, global fonksiyon göstergesi olarak da SV'ye ait MPI alındı. Sağ ventrikülün sistolik fonksiyon göstergesi olarak sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ve triküspid annuler sistolik PDDD hızı (St); diyastolik fonksiyon için triküspid akımının erken ve geç diyastolik hızlarının oranı (E/A), E dalgasının azalma zamanı, izovolümetrik gevşeme zamanı ve triküspid annuler diyastolik PDDD hızlarının oranı (Et/At); global fonksiyon için de sağ ventriküle ait MPI alındı.

Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, apikal dört boşluk görüntüsünden sol ventrikül diyastolik ve sistolik volümleri ölçüldükten sonra modifiye Simpson yöntemiyle hesaplandı.^[15] Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, daha önce tarif edilmiş olan *ellipsoidal*

shell modeline göre saptanan diyastol ve sistol sonu volümleri kullanılarak hesaplandı.^[7]

Apikal dört boşluk görüntülerde *pulsed* dalga spektral Doppler kullanılarak, daha önce tanımlandığı şekilde, sağ ventriküle ait erken diyastolik akım hızı (E), geç diyastolik akım hızı (A), E dalgasının azalma zamanı ve izovolümetrik gevşeme zamanı ölçüldü.^[16-18]

Mitral ve triküspid kapaklardan elde edilen Doppler akım örneklerinde, geç diyastolik dalganın bitişi ile takip eden trasedeki erken diyastolik dalganın başlangıcı arasındaki süre "a", ventriküllerin çıkış yolu akımından elde edilen trasenin başlangıcı ile bitişi arasındaki süre (ventriküllerin ejeksiyon zamanı) "b" olarak tanımlandı ve sol ve sağ MPİ (a-b)/b formülüyle hesaplandı.^[8-10]

Apikal dört boşluk görüntüde PDDD örnekleme volümü triküspid annulusunun lateraline yerleştirilerek, daha önce tanımlandığı şekilde, erken diyastolik (Et), geç diyastolik (At) ve sistolik dalga (St) hızları elde edildi.^[11,12]

İstatistiksel yöntem. Sayısal değerler ortalama \pm 1 standart sapma, sayısal olmayan değişkenler yüzde (%) şeklinde verildi. Normal dağılım gösteren iki grubun karşılaştırılmasında, ortalamalar için eşleşmemiş Student t-testi, oranlar için ki-kare testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen grupların (başarılı-başarısız trombolitik tedavi ve sağ ventrikül tutulumu olan-olmayan inferior AMİ) karşılaştırılmasında,

ortalamalar için Mann-Whitney U-testi, oranlar için ki-kare testi kullanıldı. Üçlü grup karşılaştırmalarında, ortalamalar için tek yönlü ANOVA, gruplar arası karşılaştırmada post Hoc Tukey testi, oranlar için 3x2 çapraz tablo ve ki-kare testi kullanıldı. Yaşa göre ayarlama için yapılan karşılaştırmalarda, kovaryant olarak yaş alınarak iki yönlü ANOVA analizi yapıldı. Sağ MPİ ile diğer parametreler arasındaki tekdeğişkenli ilişkiler basit lineer regresyon analizi, çokdeğişkenli ilişkiler ise *stepwise* lineer regresyon analizi ile araştırıldı. P değerinin istatistiksel anlamlılığı için <0.05 alındı. Bütün istatistiksel işlemler bilgisayar ortamında SPSS 10.0 for Windows programı kullanılarak yapıldı.

BULGULAR

Grupların karşılaştırılması. Kontrol grubunda hasta gruplarına göre yaş daha düşük ($p=0.001$), kadın sayısı daha fazla ($p=0.002$) olmasına karşın, inferior ve anterior hasta grupları arasında anlamlı bir fark saptanmadı. Hasta gruplarında SV ejeksiyon fraksiyonu kontrol grubuna göre düşük, sol ventrikül MPİ ise daha yüksek bulundu (Tablo 1).

Sağ ventrikülün sistolik fonksiyonunu gösteren ejeksiyon fraksiyonu ve St hızı gruplarda benzerlik gösterirken, diyastolik fonksiyon göstergeleri olan sağ ventrikül izovolümetrik gevşeme zamanı ($p=0.004$) ve Et/At oranı ($p=0.007$) kontrol grubuna göre her iki hasta grubunda bozulmuştu. Hasta gruplarında bulunan sağ ventrikül MPİ kontrol

Tablo 1. Çalışma grupları arasındaki karşılaştırmalar

	Kontrol (n=22)	Anterior AMİ (n=18)	İnferior AMİ (n=21)	p^{**}
Yaş	44±9	57±11*	60±11*	0.001
Kadın hasta sayısı	9 (%40.9)	1 (%5.6)*	1 (%4.8)*	0.002
Risk faktörü sayısı	0.7±0.8	1.9±0.9*	1.8±1.1*	<0.001
Sol ventrikül diyastol sonu volümü (cm ³)	87±20	102±21*	121±44*	0.003
Sol ventrikül sistol sonu volümü (cm ³)	34±10	57±15*	72±33*	<0.001
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	61±5	44±9*	43±9*	<0.001
Sol ventrikül miyokard performans indeksi	0.45±0.07	0.67±0.20*	0.66±0.14*	<0.001
Sağ ventrikül diyastolik volüm (cm ³)	58±18	73±19	60±21	0.047
Sağ ventrikül sistolik volüm (cm ³)	27±10	38±12	32±14	0.032
Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	53±7	48±12	46±16	>0.05
Sağ triküspid akım erken ve geç diyastolik hızların oranı	1.3±0.3	1.2±0.3	1.1±0.3	>0.05
Sağ triküspid erken diyastolik akım azalma zamanı (msn)	211±27	232±59	259±52	>0.05
Sağ ventriküle ait izovolümetrik gevşeme zamanı (msn)	61±20	84±22*	75±22*	0.004
Sağ ventriküle ait miyokard performans indeksi	0.37±0.10	0.64±0.19*	0.62±0.14*	<0.001
Triküspid annuler sistolik doku Doppler hızı (cm/s)	15±3	15±2	14±3	>0.05
Triküspid annuler erken ve geç diyastolik doku Doppler hızlarının oranı	1.3±0.2	0.8±0.3*	0.8±0.4*	0.007

*Post hoc Tukey testi ile yapılan karşılaştırmalarda kontrol grubuna göre hasta gruplarında farklılık gösteren değişkenler ($p<0.05$).

**Grupların tek yönlü ANOVA ve ki-kare testleri ile yapılan karşılaştırmalarına ait p değerleri.

Tablo 2. İnfirior AMİ'li hastalarda sağ ventrikül tutulumu (AMİ) olan ve olmayanların karşılaştırılması

	Sağ ventrikül tutulumu var (n=9)	Sağ ventrikül tutulumu yok (n=12)	p
Yaş	61±11	53±16	>0.05
Kadın hasta sayısı	0 (%0)	1 (%8.3)	>0.05
Miyokard infarktüsü günü	8±3	7±2	>0.05
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	40±8	45±10	>0.05
Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	41±15	50±15	>0.05
Sol miyokard performans indeksi	0.68±0.15	0.63±0.04	>0.05
Sağ miyokard performans indeksi	0.70±0.12	0.57±0.90	0.023
Sağ triküspid akım erken ve geç diyastolik hızların oranı	1.1±0.3	1.1±0.2	>0.05
Sağ triküspid erken diyastolik akım azalma zamanı (msn)	257±49	260±57	>0.05
Sağ ventriküle ait izovolümetrik gevşeme zamanı (msn)	88±21	66±17	0.016
Triküspid annuler sistolik doku Doppler hızı (cm/s)	13±2	14±1	>0.05
Triküspid annuler erken ve geç diyastolik doku Doppler hızlarının oranı	0.6±0.3	1±0.4	0.032

grubuna göre yüksekti ($p<0.001$). Anterior ve inferior AMİ grupları arasında yaş, sol ve sağ ventriküllerin fonksiyon parametreleri yönünden fark yoktu (Tablo 1).

Anterior ve inferior AMİ grupları arasında ekokardiyografik muayenenin yapıldığı gün (sırasıyla, 7 ± 3 ve 7 ± 2 gün) ve trombolitik tedavi verilme oranları (%78 ve %65) açısından anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Trombolitik tedavi gören anterior AMİ'li 13 hastada başarılı trombolitik tedavi oranı (%38) inferior AMİ grubundan (%61) düşük olmasına karşın, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0.11$).

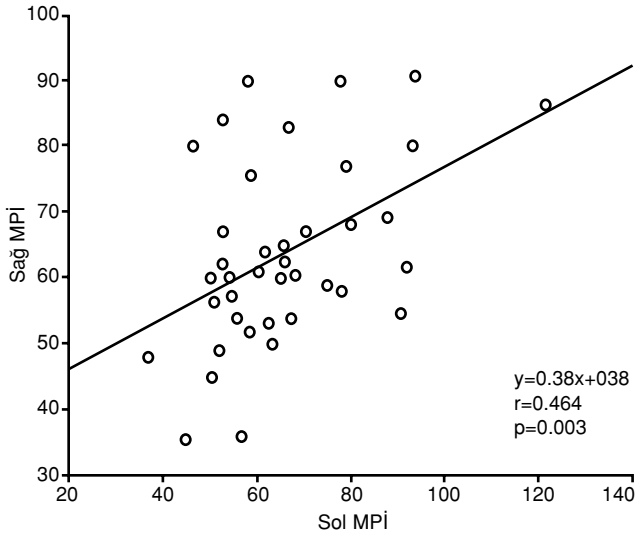
Sağ ventrikül tutulumu olan ve olmayan inferior AMİ'li hasta altgruplarının karşılaştırılması. İnfirior AMİ grubunda sağ ventrikül AMİ'nin eşlik ettiği dokuz hastada sol ventrikül MPİ, sağ ventrikül

ejeksiyon fraksiyonu ve St hızı sağ ventrikül tutulumu olmayan 12 hasta ile benzerlik göstermekteydi ($p>0.05$, Tablo 2). Sağ ventrikül AMİ'li altgrupta sağ ventrikül MPİ ($p=0.023$), sağ ventrikül izovolümetrik gevşeme zamanı ($p=0.016$) ve Et/At oranı ($p=0.032$) sağ ventrikül tutulumu olmayanlara göre daha fazla bozulmuştu (Tablo 2).

Akut miyokard infarktüsünde sağ ventrikül fonksiyonu ile ilgili değişkenler. Tekdeğişkenli lineer regresyon analizinde, sağ ventrikül MPİ ile başarılı trombolitik tedavi ($r=-0.410$, $p=0.021$), SV ejeksiyon fraksiyonu ($r=-0.465$, $p=0.003$), sol ventrikül MPİ ($r=0.464$, $p=0.003$) (Şekil 1), sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ($r=-0.324$, $p=0.048$), triküspid diyastolik akım E/A oranı ($r=-0.422$, $p=0.022$) ve sağ ventrikül izovolümetrik gevşeme zamanı ($r=0.508$, $p=0.002$) arasında anlamlı ilişki vardı (Tablo 3). Çokdeğişkenli

Tablo 3. Akut miyokard infarktüsünde sağ ventrikül miyokard performans indeksi ile değişkenler arasındaki ilişki

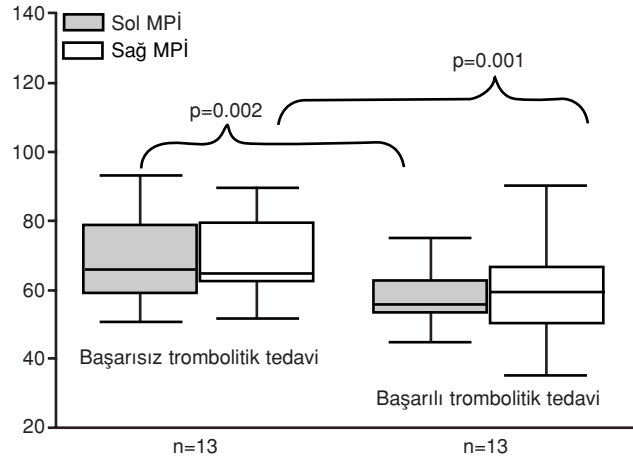
Değişkenler	Tekdeğişkenli regresyon		Çokdeğişkenli regresyon	
	r katsayısı*	p	β katsayısı**	p
Yaş	0.360	0.028		
Cinsiyet	0.134	>0.05		
Anterior AMİ varlığı	0.100	>0.05		
İnfirior AMİ varlığı	-0.100	>0.05		
Trombolitik tedavi kullanımı	-0.025	>0.05		
Başarılı trombolitik tedavi	-0.410	0.021		
Miyokard infarktüsü günü	-0.093	>0.05		
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu	-0.465	0.003		
Sol miyokard performans indeksi	0.464	0.003	0.450	0.001
Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu	-0.324	0.048		
Sağ triküspid akım erken ve geç diyastolik hızların oranı	-0.422	0.022		
Sağ triküspid erken diyastolik akım azalma zamanı	-0.189	>0.05		
Sağ ventriküle ait izovolümetrik gevşeme zamanı	0.508	0.002	0.507	<0.001
Triküspid annuler sistolik doku Doppler hızı	-0.212	>0.05		
Triküspid annuler erken ve geç diyastolik doku Doppler hızlarının oranı	-0.227	>0.05		



Şekil 1. Sağ ve sol ventrikül miyokard performans indeksleri (MPİ) arasındaki ilişkiyi gösteren lineer regresyon eğrisi.

lineer regresyon analizinde ise bu değişkenlerden SV MPİ ($\beta=0.450$, $p=0.001$) ve sağ ventrikül izovolümetrik gevşeme zamanı ($\beta=0.507$, $p<0.001$) sağ ventrikül MPİ ile bağımsız ilişki göstermekteydi.

Trombolitik tedavinin başarılı ve başarısız olduğu grupların karşılaştırılması. Trombolitik tedavi uygulanan 26 hasta incelendiğinde tedavinin başarılı kabul edildiği 13 hastanın başarılı olmayanlara göre SV ejeksiyon fraksiyonu ($p=0.030$), SV MPİ ($p=0.002$) (Şekil 2), sağ ventrikül MPİ ($p=0.001$) (Şekil 2) ve sağ ventrikül izovolümetrik gevşeme zamanı ($p=0.040$) değerleri arasında anlamlı fark gözlenirken, sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ve St hızları anlamlı fark göstermedi ($p>0.05$) (Tablo 4).



Şekil 2. Trombolitik tedavinin başarılı ve başarısız olduğu olgularda sol ve sağ ventrikül miyokard performans indeksleri (MPİ).

TARTIŞMA

Çalışmamız, yerleşimi ne olursa olsun AMİ'de SV'nin yanı sıra sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarının da bozulduğunu gösterdi; ancak, saptanabilen bir sağ ventrikül sistolik disfonksiyon bulgusu yoktu. İnférieur AMİ'li hastalarda sağ ventrikülün de tutulması halinde sağ ventrikül diyastolik fonksiyonları daha da bozulmakta; ancak, sistolik fonksiyonlarda bozulma olmamaktadır. Akut miyokard infarktüsünde sağ ventrikül fonksiyonları en fazla SV fonksiyonları ile ilişkidir ve başarılı trombolitik tedavi SV'nin yanı sıra sağ ventrikül fonksiyonlarını da düzeltmektedir. Ancak, başarılı trombolitik tedaviden etkilenen yine sadece sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarıdır.

Miyokard performans indeksi sistolik ve diyastolik fonksiyonları birlikte gösteren bir yöntemdir.^[8-10] İske-

Tablo 4. Trombolitik tedavinin başarılı olduğu ve olmadığı hasta gruplarının karşılaştırılması

	Başarılı trombolitik tedavi (n=13)	Başarısız trombolitik tedavi (n=13)	p
Yaş	54±10	56±13	>0.05
Kadın hasta sayısı	0 (%0)	1 (%7.7)	>0.05
Anterior AMİ (sayı)	5 (%38.5)	8 (%61.5)	>0.05
İnférieur AMİ (sayı)	8 (%61.5)	5 (%38.5)	>0.05
Sağ ventrikül AMİ (sayı)	4 (%30.8)	2 (%15.4)	>0.05
Miyokard infarktüsü günü	7±2	7±3	>0.05
Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	48±7	40±9	0.030
Sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (%)	48±12	46±17	>0.05
Sol miyokard performans indeksi	0.57±0.14	0.72±0.06	0.002
Sağ miyokard performans indeksi	0.49±0.16	0.70±0.12	0.001
Sağ triküspid akım erken ve geç diyastolik hızların oranı	1.2±0.3	1.2±0.3	>0.05
Sağ triküspid erken diyastolik akım azalma zamanı (msn)	252±44	254±68	>0.05
Sağ ventriküle ait izovolümetrik gevşeme zamanı (msn)	69±17	84±23	0.040
Triküspid annuler sistolik doku Doppler hızı (cm/s)	15±3	14±2	>0.05
Triküspid annuler erken ve geç diyastolik doku Doppler hızlarının oranı	0.9±0.4	0.7±0.1	>0.05

mide kardiyak fonksiyonlarda ilk görülen değişikliğin, SV diyastolik fonksiyonlarında bozulma olduğu bilinmektedir.^[1,2] Kalbin izovolümetrik kasılma ve gevşeme zamanları enerji gerektiren süreçlerdir ve akut iskemiyle birlikte gelişen kontraktür sonucu bu süreler uzamaktadır.^[1] Akut miyokard infarktüsli olgularda SV MPI'nin yanı sıra sağ ventrikül MPI'nin de arttığı bildirilmiştir.^[19] Sağ ventrikül tutulumu olmayan AMİ'de bile sağ ventrikül fonksiyon bozukluğu geliştiği ve özellikle SV sistolik fonksiyon bozukluğu olan olgularda sağ ventrikül fonksiyonlarının AMİ sonrası mortalite ve morbidite ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.^[19] Çalışmamızda da SV MPI'nin yanı sıra sağ ventrikül MPI de bütün hasta gruplarında kontrol grubuna göre yüksek saptanmıştır. Sağ ventrikül MPI'deki bozulma acaba sağ ventrikülün sistolik veya diyastolik fonksiyonlarının hangisinden kaynaklanmaktadır? Bu konuyu aydınlatmada, sağ ventrikül geometrisinden bağımsız olarak sistolik ve diyastolik fonksiyonlar hakkında bilgi veren PDDD ile triküspid annulusundan alınan hızlar yardımcı olabilir.^[20] Çalışmamızda, sağ ventrikül sistolik fonksiyonunu gösteren St hızı her iki AMİ grubunda kontrol grubundan farklı değilken, diyastolik fonksiyonun göstergesi olan Et/At oranı AMİ gruplarında anlamlı derecede düşük bulundu. Ayrıca, sağ ventriküle ait izovolümetrik gevşeme zamanının AMİ gruplarında uzamış olduğu gözlenirken, ikiboyutlu ekokardiyografiyle elde edilen sağ ventrikül ejeksiyon fraksiyonu kontrol grubuyla benzer bulunmuştur. Sağ ventrikül sistolik fonksiyonunun AMİ'den sonraki bir hafta içinde düzeldiği bildirilmiştir;^[21] çalışmamızda da ekokardiyografik incelemenin bu iyileşme dönemine rastlaması, sistolik fonksiyon açısından hasta ve kontrol gruplarında görülen benzerliği açıklayabilir. Bir çalışmada ise, AMİ'den sonra sağ ventrikül MPI'nin üçüncü aya kadar düzelmeye gösterdiği ve üçüncü ayın sonunda sağlıklı bireylerdeki değerlere geldiği bildirilmiştir.^[19] Bu bulgular, hastalarımızda sağ ventrikül MPI'de görülen bozulmanın sağ ventrikül diyastolik fonksiyonundaki bozulmadan kaynaklandığını göstermektedir. Ancak, AMİ sonrası sağ ventrikül sistolik fonksiyonunun seyri hakkında bilgimiz olmasına rağmen, diyastolik fonksiyon hakkında yeterli veri yoktur. Akut miyokard infarktüsünün ilk gününde bozuk olan sağ ventrikül diyastolik fonksiyonunun üçüncü ayda düzeldiği bildirilmesine rağmen,^[22] bu düzelmelerin ne zaman başlayıp nasıl seyrettiği bilinmemektedir. Bu konuyu aydınlatmak için yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

İnferior AMİ'li hastaların yaklaşık yarısında sağ ventrikül serbest duvarı da tutulmaktadır.^[23] Çalışma-

mızda inferior AMİ grubunda sağ ventrikül tutulumu olan ve olmayan hastaların sağ ventrikül fonksiyonları karşılaştırıldığında sistolik fonksiyon benzer bulunmuş, diyastolik fonksiyon ve sağ ventrikül MPI'nin ise sağ ventrikül tutulumu olanlarda daha fazla bozulduğu görülmüştür. Özdemir ve ark.^[24] semptomların başlangıcından sonraki ilk iki günde bakılan, sistolik fonksiyonu gösteren sağ ventrikül serbest duvarına ait St hızını, inferior AMİ ile birlikte sağ ventrikül tutulumu olan olgularda sağ ventrikül tutulumu olmayanlara göre daha düşük bulmuşlardır. St hızındaki bu düşüşün sağ ventrikül tutulumlu AMİ tanısında kullanılabileceği bildirilmiştir. Çalışmamızın bulgularıyla çelişen bu durum, ciddi sağ ventrikül serbest duvar kasılma bozukluğu olan hastalarda bile AMİ sonrası sağ ventrikül sistolik fonksiyonunun ilk haftada hızla toparlanması gerçeği ile uyusmaktadır.^[25] Burada interventriküler septumun aktif rolü vardır.^[26] Bu yüzden, sağ ventrikül serbest duvarı tutulsun veya tutulmasın, her iki durumda da interventriküler septumun kasılmasıyla, zamanla sağ ventrikülün global sistolik fonksiyonu düzelir. Gerek sağ ventrikül diyastolik fonksiyonunun, gerekse MPI'nin sağ ventrikül tutulumlu AMİ varlığında daha fazla bozulması, sağ ventrikül serbest duvarının da bunlar üzerinde etkili olabileceğini akla getirmektedir. Ancak, bu aydınlatılması gereken bir noktadır.

Çalışmamızda, AMİ sonrası sağ ventrikül fonksiyonu ile ilgili en önemli ilişkinin SV fonksiyonu ile olduğu gözlenmiştir. Bu ilişki başka çalışmalarda da bildirilmiştir.^[5,19] Bu ilişki birkaç mekanizmayla açıklanabilir. Birincisi, sağ ventrikül ardyük değişikliklerine önemli ölçüde duyarlıdır ve ardyükün esas belirleyicisi sol atriyal basınçtır.^[27,28] Dolayısıyla, bozulan SV fonksiyonu sol atriyum basıncında artışa ve sağ ventrikül fonksiyonunda bozulmaya yol açacaktır. Bir diğer mekanizma, sabit perikard boşluğunda yer alan iki ventrikülden birinin fonksiyonundaki bozulmanın diğerinin fonksiyonunu da etkilemesidir.^[29] Başka bir mekanizmada ise interventriküler septum rol oynar. İnterventriküler septum, kalbin %29'unu oluşturur, her iki ventrikül tarafından paylaşılmaktadır ve kütlesi yaklaşık olarak sağ ventrikül serbest duvar kütlesine eşittir.^[4,21] Bu nedenle, sağ ventrikül kasılma fonksiyonlarına önemli katkısı vardır. Ayrıca, interventriküler septum kontraksiyonu kavite içindeki basıncın gelişimine aktif olarak yardımcı olur ve her iki ventrikülün sistolik ve diyastolik fonksiyonlarının sürdürülmesinde önemli rol oynar.^[4,21] Öte yandan, interventriküler septum dolaşımının %80'i sol ön inen arterin dalları, geri kalan kısmı ise

posterior inen arterin kısa dalları tarafından sağlanır.^[30] Dolayısıyla, gerek anterior gerekse inferior AMİ hastalarında septal iskemi olacaktır. İzole septal iskemiye izleyen ilk bulgu ise sağ ventrikül fonksiyonlarının bozulmasıdır.^[4] Popescu ve ark.^[21] AMİ sonrası seri ekokardiyografik takipler sonucunda, sağ ventrikül fonksiyonundaki düzelmeye interventriküller septum hareketlerindeki düzelme ile eşzamanlı olduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızda, AMİ sonrası sağ ventrikül fonksiyonunun ilişkide olduğu diğer bir parametrenin trombolitik tedavi olduğu görülmüştür. Akut miyokard infarktüsü tedavisinde farmakolojik veya mekanik reperfüzyon tedavilerinin SV fonksiyon bozukluğu gelişimini azaltarak AMİ sonrası mortalite ve morbiditeyi düşürdüğü bilinmektedir.^[31] Bowers ve ark.^[32] inferior AMİ ile birlikte sağ ventrikül tutulumu olan olgularda, başarılı primer perkütan koroner girişimler ile tam revaskülarizasyonun sağ ventrikül fonksiyonlarını düzelttiğini ve hastane içi mortaliteyi azalttığını göstermişlerdir. Çalışmamızda, trombolitik tedavinin başarılı olmadığı olgularla karşılaştırıldığında, tedavinin başarılı kabul edildiği 13 hastada SV MPİ ve SV ejeksiyon fraksiyonu değerleri yanı sıra sağ ventrikül MPİ değerlerinin de daha iyi olduğu saptanmıştır. Sağ ventrikül fonksiyonundaki bu düzelme, trombolitik tedavinin doğrudan sağ ventriküle etkisinden ziyade, SV fonksiyonundaki düzelmeye meydana gelmiş olabilir. Bazı çalışmalarda sağ ventrikül fonksiyonlarının yalnızca başarılı reperfüzyonla düzeleceği ileri sürülmesine karşın, bazılarında, infarktten sorumlu arterin tıkalı olması halinde bile sağ ventrikül fonksiyonlarında zaman içinde düzelme olabileceği bildirilmiştir.^[32-34] Bu olgularda sağ ventrikül fonksiyonlarındaki düzelmeye yavaş olduğu bildirilmiş, hatta bazı hastalarda tam bir düzelme gösterilememiştir.^[32-34] Ancak, etki mekanizması ve AMİ yerleşimi ne olursa olsun, başarılı reperfüzyonun sağ ventrikül fonksiyonlarında düzeltme yaptığı açıktır. Ayrıca, çalışmamızda başarılı trombolitik tedavi alan hastalarda sağ ventrikül diyastolik fonksiyonu ve MPİ değeri daha iyi olmasına karşın sistolik fonksiyonda fark görülmemesi, trombolitik tedavinin başarılı olup olmadığından etkilenmeksizin, sağ ventrikül sistolik fonksiyonunun bir hafta içinde düzeldiği gerçeği ile açıklanabilir.^[21]

Çalışmayı sınırlayan faktörler. Kontrol grubumuzun hasta gruplarına göre genç oluşu çalışma sonuçlarını yorumlamada bir kısıtlama oluşturabilir. Ancak, yaşa göre yapılan ayarlama sonrasındaki karşılaştırmalarda da benzer bulguların elde edilmesi,

çalışma sonuçlarının güvenilirliğini artırmaktadır. Ayrıca, kadın hasta sayısının az olması da bulgularımızın genel nüfusa uyarlanabilmesi açısından sınırlayıcı bir faktördür. Ekokardiyografik değerlendirmenin hastaların hastaneden çıkış zamanında (ort. 7±2 gün) yapılmış olması, bazı olgularda sağ ventrikül fonksiyonlarının bu dönemde düzelmiş olabileceğini akla getirmektedir. Trombolitik tedavi başarısının invaziv olmayan parametrelerle değerlendirilmiş olması da çalışmamızı sınırlayan diğer bir faktördür.

Sonuç olarak, geçirilen AMİ'nin yerleşimi ne olursa olsun, SV fonksiyonları yanı sıra sağ ventrikül fonksiyonları da bozulmaktadır. Bu bozulma esas olarak sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarında gözlenmektedir. Sağ ventrikül tutulumu olan olgularda diyastolik fonksiyonlardaki bozulma daha fazla olmaktadır. Akut miyokard infarktüsünde sağ ventrikül fonksiyonlarının en fazla SV fonksiyonları ile ilişkide olduğu görülmektedir. Başarılı trombolitik tedavi her iki ventrikül fonksiyonlarını da olumlu etkilemekte, sağ ventrikül diyastolik fonksiyonlarında belirgin derecede düzelme gözlenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Gaudron P, Eilles C, Kugler I, Ertl G. Progressive left ventricular dysfunction and remodeling after myocardial infarction. Potential mechanisms and early predictors. *Circulation* 1993;87:755-63.
2. Risk stratification and survival after myocardial infarction. *N Engl J Med* 1983;309:331-6.
3. 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.
4. Fixler DE, Monroe GA, Wheeler JM. Hemodynamic alterations during septal or right ventricular ischemia in dogs. *Am Heart J* 1977;93:210-5.
5. Zornoff LA, Skali H, Pfeffer MA, St John Sutton M, Rouleau JL, Lamas GA, et al. Right ventricular dysfunction and risk of heart failure and mortality after myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2002;39:1450-5.
6. Watanabe T, Katsume H, Matsukubo H, Furukawa K, Ijichi H. Estimation of right ventricular volume with two dimensional echocardiography. *Am J Cardiol* 1982;49:1946-53.
7. 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.
8. Lax JA, Bermann AM, Cianciulli TF, Morita LA, Masoli O, Prezioso HA. Estimation of the ejection

- fraction in patients with myocardial infarction obtained from the combined index of systolic and diastolic left ventricular function: a new method. *J Am Soc Echocardiogr* 2000;13:116-23.
9. Tei C, Ling LH, Hodge DO, Bailey KR, Oh JK, Rodeheffer RJ, 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.
 10. Tei C, Dujardin KS, Hodge DO, Bailey KR, McGoon MD, Tajik AJ, et al. Doppler echocardiographic index for assessment of global right ventricular function. *J Am Soc Echocardiogr* 1996;9:838-47.
 11. Donovan CL, Armstrong WF, Bach DS. Quantitative Doppler tissue imaging of the left ventricular myocardium: validation in normal subjects. *Am Heart J* 1995; 130:100-4.
 12. Oki T, Tabata T, Yamada H, Wakatsuki T, Shinohara H, Nishikado A, et al. Clinical application of pulsed Doppler tissue imaging for assessing abnormal left ventricular relaxation. *Am J Cardiol* 1997;79:921-8.
 13. Alpert JS, Thygesen K, Antman E, Bassand JP. Myocardial infarction redefined—a consensus document of The Joint European Society of Cardiology/American College of Cardiology Committee for the redefinition of myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 2000;36: 959-69.
 14. Gersh BJ, Phil D, Chesebro JH. Acute myocardial infarction. B. Management and complications. In: Giuliani ER, editor. *Mayo Clinic practice of cardiology*. St. Louis: Mosby-Year Book; 1996. p. 1288-9.
 15. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, DeMaria A, Devereux R, Feigenbaum H, 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.
 16. 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.
 17. Nishimura RA, Tajik AJ. Quantitative hemodynamics by Doppler echocardiography: a noninvasive alternative to cardiac catheterization. *Prog Cardiovasc Dis* 1994;36:309-42.
 18. Eren M, Dagdeviren B, Bolca O, Polat M, Gurlertop Y, Norgaz T, et al. Comparison of isovolumetric relaxation times of right and left ventricles by pulsed-wave Doppler echocardiographic and electrocardiographic methods. [Article in Turkish] *Türk Kardiyol Dern Arş* 1999;27:352-8.
 19. 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.
 20. Garcia-Fernandez MA, Azevedo J, Moreno M, Bermejo J, Perez-Castellano N, Puerta P, et al. Regional diastolic function in ischaemic heart disease using pulsed wave Doppler tissue imaging. *Eur Heart J* 1999;20:496-505.
 21. Popescu BA, Antonini-Canterin F, Temporelli PL, Giannuzzi P, Bosimini E, Gentile F, et al. Right ventricular functional recovery after acute myocardial infarction: relation with left ventricular function and interventricular septum motion. GISSI-3 echo sub-study. *Heart* 2005;91:484-8.
 22. Ketikoglou DG, Karvounis HI, Papadopoulos CE, Zaglavara TA, Efthimiadis GK, Parharidis GE, et al. Echocardiographic evaluation of spontaneous recovery of right ventricular systolic and diastolic function in patients with acute right ventricular infarction associated with posterior wall left ventricular infarction. *Am J Cardiol* 2004;93:911-3.
 23. Kinch JW, Ryan TJ. Right ventricular infarction. *N Engl J Med* 1994;330:1211-7.
 24. Ozdemir K, Altunkeser BB, Icli A, Ozdil H, Gok H. New parameters in identification of right ventricular myocardial infarction and proximal right coronary artery lesion. *Chest* 2003;124:219-26.
 25. Laster SB, Shelton TJ, Barzilai B, Goldstein JA. Determinants of the recovery of right ventricular performance following experimental chronic right coronary artery occlusion. *Circulation* 1993;88:696-708.
 26. Nakamura S, Iwasaka T, Kimura Y, Ohkubo N, Sumimoto T, Tsuji H, et al. Right ventricular ejection fraction during exercise in patients with recent myocardial infarction: effect of the interventricular septum. *Am Heart J* 1994;127:49-55.
 27. 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.
 28. Lin SS, Reynertson SI, Louie EK, Levitsky S. Right ventricular volume overload results in depression of left ventricular ejection fraction. Implications for the surgical management of tricuspid valve disease. *Circulation* 1994;90(5 Pt 2):II209-13.
 29. Atherton JJ, Moore TD, Thomson HL, Frenneaux MP. Restrictive left ventricular filling patterns are predictive of diastolic ventricular interaction in chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol* 1998;31:413-8.
 30. Mikell FL, Asinger RW, Hodges M. Functional consequences of interventricular septal involvement in right ventricular infarction: echocardiographic, clinical, and hemodynamic observations. *Am Heart J* 1983;105:393-401.
 31. Marino P, Destro G, Barbieri E, Bicego D. Reperfusion of the infarct-related coronary artery limits left ventricular expansion beyond myocardial salvage. *Am*

- Heart J 1992;123:1157-65.
32. Bowers TR, O'Neill WW, Grines C, Pica MC, Safian RD, Goldstein JA. Effect of reperfusion on biventricular function and survival after right ventricular infarction. N Engl J Med 1998;338:933-40.
33. Yasuda T, Okada RD, Leinbach RC, Gold HK, Phillips H, McKusick KA, et al. Serial evaluation of right ventricular dysfunction associated with acute inferior myocardial infarction. Am Heart J 1990;119:816-22.
34. Braat SH, Ramentol M, Halders S, Wellens HJ. Reperfusion with streptokinase of an occluded right coronary artery: effects on early and late right and left ventricular ejection fraction. Am Heart J 1987; 113(2 Pt 1):257-60.