

Treadmill Egzersiz Testinde Gelişen Ventrikül Aritmilerinin Yakın Dönemde Miyokard İnfarktüsü Geçirmiş Hastalarda Miyokard Canlılığı ile İlişkisi

Dr. Ayşe Emre PINARLI, Dr. Metin GÜRSÜRER, Dr. Mehmet AKSOY, Dr. Dursun ÜNAL, Dr. Turgut SİBER, Dr. Birsen ERSEK

Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Merkezi, İstanbul

ÖZET

Egzersizle gelişen ventrikül aritmilerinin uzun dönemde kötü prognoza sahip koroner arter hastalığı ile ilişkili olduğunun ve bu aritmilerin intravenöz nitrat veya başarılı revaskülarizasyon sonrası ortadan kalktığına gösterilmesi, egzersizle gelişen ventrikül aritmilerin infarkt alanında canlı miyokarda işaret ettiğini düşündürmektedir. Bu amaçla, yakın dönemde (<6 ay) miyokard infarktüsü geçirmiş 40 hastaya egzersiz stres testi, koroner anjiyografi ve egzersiz-redistribüsyon-reinjeksiyon Tl-201 single photon emission kompüterize tomografi (SPECT) uygulandı. 20 segmentlik model kullanılarak her segmente ait talyum tutulumu 0-3 arası değerler alan skorlama ile değerlendirildi (0=normal; 3=ciddi defekti). Redistribüsyon göstermeyen segmentlerde sirkumferansiyel analiz yöntemi ile kantitatif değerlendirme yapıldı ve Tl-201 tutulumunun %50 veya üzeri olması canlılık olarak değerlendirildi. Ventrikülografide bölgesel duvar hareketi 7 segmentlik model üzerinden 0-3 arası değerler alan skorlama ile belirlendi (0=normal; 3=diskinezi). Olgular, egzersizle ventrikül aritmisi tespit edilenler (>10 ventriküler ektopik vuruldak) (grup 1, n=20) ve edilmeyenler (grup 2, n=20) olarak iki gruba ayrıldı. Canlılık, 1. grupta 20 hastada tespit edilirken, 2. grupta sadece 12 hastada (%60) saptandı (p<0.01). Toplam perfüzyon defekti gösteren segment sayısı (8.0±2.9 ve 6.4±2.6) ve cansız sabit defekti izlenen segment sayısı (3.2±2.2 ve 3.7±1.5) açısından her iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı. 1. grupta canlı segment sayısı (redistribüsyon gösteren veya ≥%50 Tl-201 tutulumu olan) ise 2. gruptan anlamlı olarak daha fazlaydı (4.8±1.5'a karşı 2.7±2.5, p<0.01). Ayrıca her iki grup arasında koroner arter hastalığı yaygınlığı açısından anlamlı fark bulunmazken, 1. grupta infarktüsle ilgili arteri tıkalı hastalarda distalden kollaterallerle dolu olan 2. gruba göre daha iyi olduğu saptandı (p<0.05). Duvar hareketi bozukluğu ise her iki grupta benzer bulunurken (2.9±0.9 ve 3.1±1.0), her iki grupta da sol ventrikül anevrizmasına rastlanmadı. Bu bulgular, yakın dönemde miyokard infarktüsü geçirmiş olgularda egzersizle gelişen ventrikül aritmilerinin canlılık ile yakından ilişkisi olduğunu düşündürmektedir.

Anahtar kelimeler: Egzersiz ventrikül aritmisi, miyokard canlılığı

Miyokard infarktüsü geçirmiş hastalarda daha sık görülen egzersize bağlı ventrikül aritmilerinin (1) ileride kardiyak olay gelişimiyle yakın ilişkili olduğunu gösteren çalışmaların bulunması (2-4), egzersiz testine ait bu parametrenin doğru değerlendirilmesini, hastaya uygulanacak ileri tetkik ve tedavi yönünden önemli kılar.

Sempatetik aktivite (5), parasempatetik aktivite (6) ve sol ventrikül geometrisindeki değişikliklerin (7) egzersize bağlı ventrikül aritmisi gelişiminde rol oynayabileceği bildirilmişse de, egzersizle gelişen ventrikül aritmilerinin intravenöz nitrogliserin (8) ve başarılı revaskülarizasyon (9,10) sonrasında ortadan kalktığına gösterilmesi, miyokard iskemisinin de bu konuda önem taşıdığını akla getirmektedir.

İnfarktüs alanında canlı miyokardın belirlenmesinin revaskülarizasyondan fayda görecektir hastaların saptanabilmesi açısından önemi düşünülürse, gerek teknolojik donanım, gerek ekonomik yükümlülük gözönüne alındığında klinik kullanımı daha kolay bir yöntem olan treadmill egzersiz testinin ve burada görülen ventrikül aritmilerinin doğru değerlendirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu doğrultuda, çalışmamızda, egzersiz-redistribüsyon-reinjeksiyon Tl-201 single photon emission kompüterize tomografi (SPECT) kullanılarak, yakın dönemde miyokard infarktüsü geçirmiş 40 olguda egzersizle gelişen ventrikül aritmilerinin infarktüs alanındaki canlı miyokard ile ilişkisi incelenmiştir.

Alındığı tarih: 28 Ekim 1997,
Yazışma adresi: Dr. Ayşe Emre Pınarlı Nailbey Sok. 41/9 Moda Cad., İstanbul

*Bu çalışma XIX. Avrupa Kardiyoloji Kongresi'nde (24-28 Ağustos 1997, Stockholm) poster bildirisi olarak sunulmuştur.

MATERYEL ve METOD

Çalışmaya İstanbul Siyami Ersek Göğüs Kalp ve Damar Cerrahisi Merkezi'ne Kasım 1995-Aralık 1996 tarihleri

arasında başvuran yakın dönemde (<6 ay) miyokard infarktüsü (MI) geçirmiş 40 olgu alındı. Bu hastalara "treadmill" egzersiz testi, koroner anjiyografi ve egzersiz-redistribüsyon-reinjeksiyon Tl-201 SPECT uygulandı.

1. Treadmill egzersiz testi: Egzersiz için Quinton 5000 cihazı kullanıldı. Hastalara maksimal semptomla sınırlı Bruce protokolü uygulandı. Aşırı yorgunluk, dispne ve angor, ventriküler taşikardi veya hipotansiyon görülünce teste son verildi. Nabız dakika sayısı, kan basıncı ve 12-derivasyonlu EKG istirahatte, egzersiz sırasında her üç dakikada bir ve toparlanma döneminde de 1,3 ve 5. dakikalarda alındı. J noktasından 80 ms sonra görülen ≥ 1.0 mm horizontal veya "downsloping" ST depresyonu anlamlı kabul edildi.

2. Tl-201 miyokard perfüzyon sintigrafisi: APEX SPX Cardial Sistem'in (Elscont, İsrail) düşük enerji-yüksek rezolüsyon kolimatör içeren L-şekilli çift-başlı gamma kamerası kullanılarak yapıldı. %20'lik iki pencere açılarak enerji düzeyleri 70 ve 164 keV'e ayarlandı. Kamera, hastanın çevresinde 40'ar saniyelik 32 görüntü alacak şekilde 45 derece sağ anterior oblik noktasından başlayarak 45 derece sol posteriyör oblik noktasına kadar 180 derece döndürüldü. Projeksiyon görüntülerin rekonstrüksiyon filtreleme işlemi için Butterworth filtre kullanıldı (order 5, cut-off frekansı 0.35).

Zirve egzersizde 3mCi Tl-201 injekte edilerek hasta bir dakika daha yürütüldü ve bundan 10 dakika ve üç saat sonra kayıtlar alındı. Hemen sonra hastalara 1mCi Tl-201 daha injekte edilerek 20 dakika sonra reinjeksiyon görüntüleri alındı. Her Tl-201 görüntüsü için 20-segmentlik model kullanıldı⁽¹¹⁾. Perfüzyon erken görüntülerde Cedars-sinai sınıflandırılmasına uygun biçimde görsel olarak değerlendirildi⁽¹²⁾. (n=Normal; 1=Ekivokal defekt; 2=Orta derecede perfüzyon defekti; 3=Ciddi perfüzyon defekti). Skorum ≥ 2 olduğu segmentler anormal kabul edildi. 3 saat sonra alınan görüntülerde ve reinjeksiyon görüntülerde redistribüsyon olup olmadığına bakıldı. Redistribüsyon veya reinjeksiyon görüntülerde 3/1, 3/0, 2/1, 2/0 skor kombinasyonlarından herhangi birinin saptanması reversibilite lehine yorumlandı⁽¹³⁾. Redistribüsyon göstermeyen segmentlerde sirkumferansiyel analiz yöntemi ile kantitatif değerlendirme yapıldı ve Tl-201 tutulumunun %50 veya üzeri olması canlılık olarak değerlendirildi.

3. Koroner anjiyografi: Phillips Integrıs H 3000 cihazı kullanılarak Judkins tekniğiyle yapıldı. Koroner anjiyografiler aynı kardiyolog tarafından ve hasta özellikleri bilinmeden değerlendirildi. Epikardiyal koroner arterlerde $\geq 50\%$ darlık bulunması anlamlı kabul edildi. Kollateral dolaşıma, tıkalı damarın distalden doluşuna göre 0 ile 3 arasında bir skor verilerek kollateral indeks belirlendi (0=doluş yok; 1=Epikardiyal koroner arter görülmeksizin yandalların kollaterallerle doluşu; 2=Epikardiyal arterin kısmi doluşu; 3=Epikardiyal arterin tam doluşu)⁽¹⁴⁾.

30 derece RAO ve 60 derece LAO projeksiyonlarda alınan sol ventrikülogramlar bölgesi duvar hareketlerinin incelenmesinde kullanıldı. Bölgesel duvar hareketi 7 segmentlik model üzerinde 0-3 arası değerler alan skorlama ile belirlendi (0=Normal; 1=hipokinezi (sistolik duvar hareketinde azalma); 2=Akinezi (sistolik duvar hareketinin kaybolması); 3=Diskinezi (paradoksal sistolik ekspansiyon)⁽¹⁵⁾.

Segmentlere ait skorlar toplanarak global sol ventrikül disfonksiyonunu gösteren skor hesaplandı. Gerçek sol ventrikül anevrizması için akinezi ya da diskinezi gösteren segmentin yanısıra hem sistol, hem de diyastolde belirgin deformitenin izlenmesi ve bu bölgenin hemen yanında normal kontraktilite gösteren segmentin bulunması gerekmektedir⁽¹⁶⁾.

Olgularımız, egzersiz testinde tekrarlayan ventrikül aritmileri tespit edilenler (grup 1, n=20, ort. yaş 60 ± 9 yıl) ve edilmeyenler (grup 2, n=20, ort. yaş 58 ± 9 yıl) olarak ikiye ayrıldı. Gruplar arasındaki istatistiksel anlamlılık Student-t ve ki-kare testi ile hesaplandı. $p < 0.05$ değerler anlamlı kabul edildi.

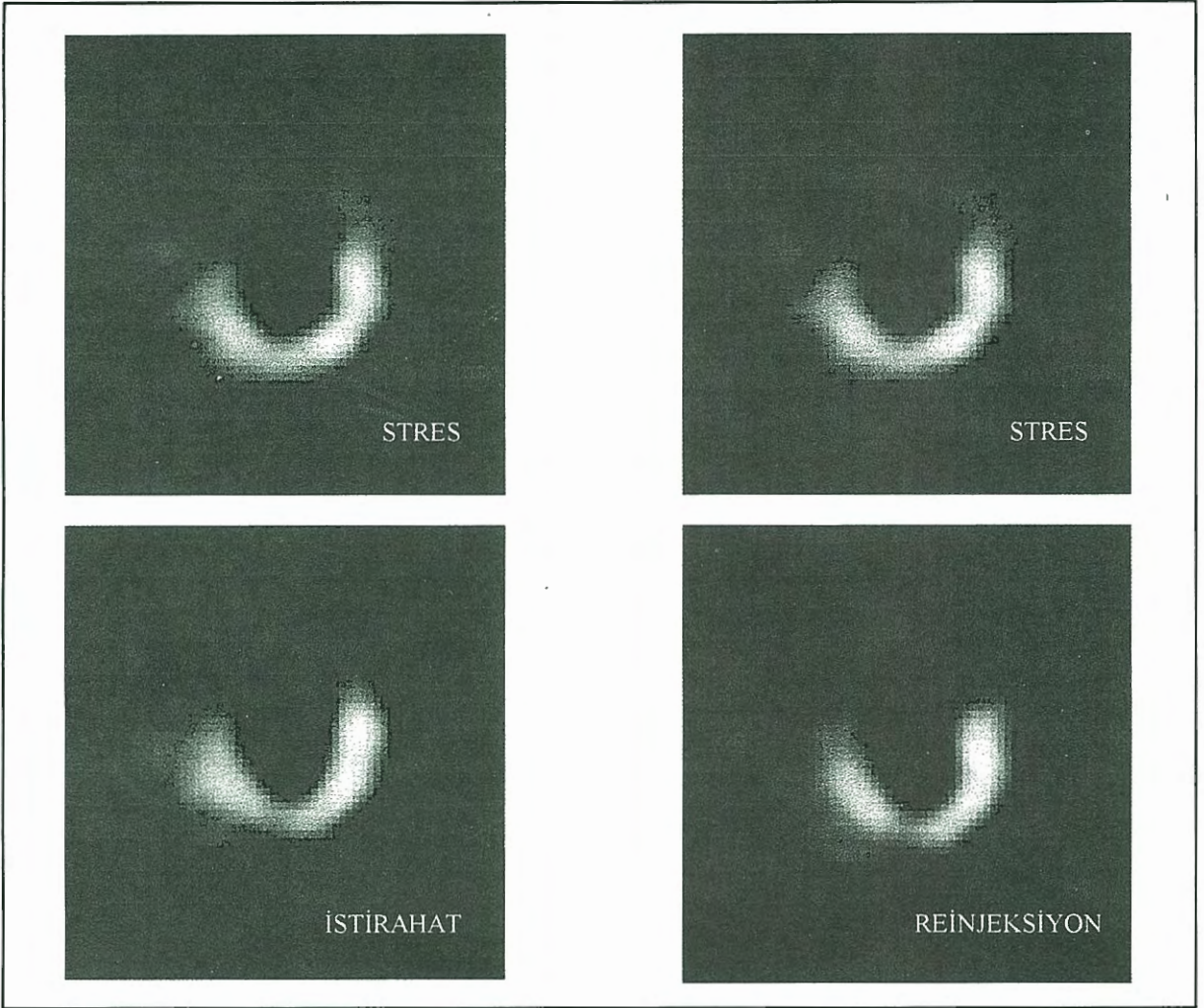
BULGULAR

Her iki grup arasında yaş ve cinsiyet yönünden anlamlı fark görülmedi. 1. grupta 10 hastada (%50) anterior MI görülürken 2. grupta 11 hastada (%55) anterior MI saptandı.

Egzersiz sonlandırma nedenleri ve ventrikül aritmilerinin sıklığı ve tipi tekrarlanabilir olduğundan, egzersiz testine ait bulgular için Tl-201 görüntüleme öncesi uygulanan treadmill egzersiz testine ait bulgular verilmiştir. Buna göre egzersiz testinde göğüs ağrısı gelişmesi açısından iki grup arasında anlamlı fark bulunmazken (%25'e karşı %20, $p=AD$) ST depresyonu 1. grupta 2. gruba göre daha fazla sıklıkla görüldü (%50'e karşı %15, $p < 0.02$). Bunun yanısıra her iki grup arasında egzersiz kapasitesi ve çift-çarpım açısından da anlamlı fark görülmedi (7.4 ± 1.6 'e karşı 7.5 ± 1.5 MET, $p=AD$; 24 ± 2.8 'e karşı $24 \pm 3.1 \times 10^3$ NDS xmmHg, $p=AD$).

İnfarktüs alanında canlılık, 1. grupta 20 hastada tespit edilirken (%100), 2. grupta sadece 12 hastada (%60) saptandı ($p < 0.01$). Şekil 1'de 2. gruba ait hastada anterior ve anteroseptal segmentlerdeki sabit perfüzyon defektinin reinjeksiyon sonrası da sürdüğü görülmektedir. Toplam perfüzyon defekti gösteren segment sayısı (8.0 ± 2.9 ve 6.4 ± 2.6) ve cansız sabit defekt izlenen segment sayısı (3.2 ± 2.2 ve 3.7 ± 1.5) açısından her iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı. 1. grupta canlı segment sayısı (redistribüsyon gösteren veya $\geq 50\%$ Tl-201 tutulumu olan) ise 2. gruptan anlamlı olarak daha fazlaydı (4.8 ± 1.5 'a karşı 2.7 ± 2.5 , $p < 0.01$).

Ayrıca her iki grup arasında koroner arter hastalığı yaygınlığı açısından fark bulunmazken, 1. grupta infarktüsle ilgili arteri (İİA) tıkalı hastalarda distalden



Şekil 1. 2.grub ait (aritmi-) bu hastada horizontal kısa eksende anterior ve anteroseptal segmentlerdeki sabit perfüzyon defektinin reinjeksiyon sonrası da sürdüğü örlmektedir.

kollaterallerle doluşum 2. gruba göre daha iyi olduğu saptandı ($p<0.05$). Duvar hareketi bozukluğu ise her iki grupta benzer bulunurken (2.9 ± 0.9 ve 3.1 ± 1.0) her iki grupta da sol ventrikül anevrizmasına rastlanmadı. Hastaların egzersiz TI-201 SPECT görüntülemeye ait ve anjiyografik özellikleri Tablo 1-2'de gösterilmiştir.

TARTIŞMA

İşkeminin aritmogenezin üç ana mekanizmasına (yeniden giriş, artmış otomatiklik, tetitli etkinlik) etkisi olduğu (5,17) ve egzersizle gelişen ventrikül aritmilerinin de uzun dönemde kötü prognoza sahip koroner arter hastalığı ile ilişkili olduğu bilinmekle birlikte (18,19), iskemi ve egzersizle oluşan aritmiler arasın-

daki ilişkiyi araştıran çalışmalarda bugüne değin farklı neticeler bildirilmiştir (8-10).

Bu çalışmalarda iskemi göstergesi olarak sadece ST segment çökmesinin ele alınması (20), miyokard infarktüsü geçirmiş ve geçirmemiş hasta gruplarının birlikte incelenmiş olması (21) ve tek bir egzersiz testinde görülen ventrikül aritmilerinin değerlendirilmiş olması (22) çalışmaları sınırlayıcı unsurlar olarak göze çarpmaktadır.

Çalışmamıza sadece yakın dönemde (<6 ay) MI geçirmiş hastalar dahil edilmiş olup ventrikül aritmilerinin tekrarlanabilirliği de gözönüne alınmıştır. Egzersiz TL-201 stresredistribüsyon-reinjeksiyon sintigrafi ile egzersiz aritmisi görülen 20 olgunun tümünde infarkt bölgesinde canlılık saptanırken, diğer

Tablo 1. 1. gruptaki hastalara egzersiz Tl-201 SPECT ve anjiyografi sonuçları

1.grup	yaş (yıl)/ cins	Q dalgası	ST çökmesi	Angina	Çıtçarpım (10 ³)	İşyükü (MET)	% stenoz Kİ
1	67/E	V1-3	II,III,aVF, V5-6,2mm	-	23	5	LAD%100 LCx%90;Kİ=3
2	55/K	V1-3	II,III,aVF, V5-6,1mm	+	23	7	LAD%80 LCx%80
3	62/E	II,III,aVF	V4-6,1mm	-	25	7	LCx%80,RCA% 100;Kİ=1
4	63/E	V1-5	-	-	28	7	LAD%100 LCx%70 RCA%95;Kİ=1
5	65/E	II,III,aVF	I,aVL, 1mm	+	18	8	LCx%80 RCA%80
6	55/E	II,III,aVF, V5-6	-	-	26	7	LCx%80 RCA%80
7	50/E	II,III,aVF	-	-	25	10	LCx%95
8	76/K	I,vVL, V1-3	-	-	22	7	LAD%100; Kİ=2
9	52/E	V1-3	II,III,aVF, V5-6, 1.5mm	+	24	7	LAD%100 LCx%90 Kİ=2
10	46/E	II,III,aVF, V5-6	-	-	20	7	LCx%70 RCA%100; Kİ=3
11	49/E	II,III,aVF	-	-	23	10	LAD%70 RCA%100; Kİ=3
12	66/E	V1-3	II,III,aVF, 1mm	+	23	7	LAD%80
13	62/E	II,III,aVF	-	-	19	7	LCx%80
14	64/E	I,aVL, V1-4	-	-	23	5	LAD%100 Kİ=3
15	73/K	I,aVI, V1-3	II,III,aVF, V5-6,1mm	-	24	7	LAD%100 LCx%90 Kİ=2
16	57/E	V1-3	I,aVI 1mm	-	28	9	LAD%100 Kİ=3
17	68/E	II,III,aVF	-	-	26	10	RCA%80 LCx%80
18	43/E	II,III,aVF	-	-	25	10	RCA%100 Kİ=3
19	61/E	II,III,aVF	II,III,aVF, V5-6 1.5mm	-	24	6	LAD%50 RCA%99 LCx%60
20	69/E	V1-4	II,III,aVF, V5-6, 3mm	+	28	5	LAD%100; Kİ=3

grupta sadece 12 hastada infarktüs alanında canlılık görülmüştür (p<0.01). 1. grupta infarktüsle ilgili arterin distalden kollaterallerle doluşunun 2. gruba göre anlamlı olarak daha iyi olması miyokard canlılığının korunmasında rol oynamış olabilir (23). Öte

yandan KAH yaygınlığı açısından her iki grup arasında anlamlı fark bulunmaması, egzersiz aritmilerinin anjiyografik damar tutulumundan ziyade risk altındaki miyokard ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir.

Tablo 2. 2. gruptaki hastaların egzersiz Tl-201 SPECT ve anjiyografi sonuçları

1.grup	yaş (yıl)/ cins	Q dalgası	ST çökmesi	Angina	Çitçarpım (10 ³)	İşyükü (MET)	% stenoz Kİ
1	56/E	II,III,aVF	-	-	26	10	RCA%100
2	60/E	V1-4	-	-	21	7	LAD%100 LCX%80
3	59/E	II,III,aVF	V2-4,2mm	-	23	6	LAD%50 LCx%100 Kİ=3
4	68/E	V1-3	II,III,aVF, V5-6, 1.5mm	-	19	5	LAD%100 Lcx%80 RCA%75;Kİ=2
5	47/E	I,aVL, V1-4	-	-	24	6	LAD%100 RCA%80;Kİ=2
6	47/E	V1-3	-	-	24	7	LAD%100 Kİ=2
7	54/E	II,III,aVF	-	-	21	9	LCx%90
8	63/K	V1-4	-	-	23	7	LAD%90
9	56/E	V1-4	-	+	24	7	LAD%90
10	67/E	V1-3	-	+	23	6	LAD%90
11	65/E	V1-4	II,III,aVF, V5-6,2mm	-	18	6	LAD%95
12	73/E	I,aVI, V1-4	-	+	25	7	LAD%90 RCA%70
13	42/E	II,III,aVF	-	-	28	10	LAD%80 lcx%100;Kİ=1
14	68/E	II,III,aVF	-	-	23	7	LAD%90 LCx%60 RCA%100; Kİ=1
15	63/E	II,III,aVF V5-6	-	-	24	7	LCx%100 RCA%80;Kİ=1
16	50/E	I,aVL V1-4	-	+	28	7	LAD%80 LCx%100; Kİ=3
17	48/E	II,III,aVF	-	-	28	10	LCx%90 RCA%95
18	61/E	II,III,aVF	-	-	24	7	RCA%80 LCx%70
19	60/E	V1-3	-	-	18	8	LAD%100
20	42/E	II,III,aVF	-	-	27	10	LAD%80 LCx%100 Kİ=1

Gerçekten de egzersiz ventrikül aritmisi saptanan 1. grupta canlı segment sayısı (redistribüsyon gösteren veya ≥ 50 Tl-201 tutulumu olan) 2. gruptan anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur ($p < 0.01$). Öte yandan toplam perfüzyon defekti gösteren segment sayısı ve cansız sabit defekt izlenen segment sayısı açısından her iki grup arasında anlamlı fark saptanmamış, dolayısıyla sonuçlarımıza etkileyebilecek infarktüs ala-

mı genişliği yönünden iki grup benzer bulunmuştur. Duvar hareketi bozukluğunun da her iki grupta benzer bulunması, egzersizle oluşan aritmilerinin sol ventrikül fonksiyon bozukluğu ile ilişkili olmadığını düşündürmektedir. MI sonrası ventrikül aritmileri ve sol ventrikül fonksiyon bozukluğu arasındaki ilişki tartışılmakta olan bir konu olmakla birlikte, ventrikül aritmilerinin mortalite üzerine etkisinin sol vent-

rikül fonksiyon bozukluğundan bağımsız bir faktör olduğu iki büyük çalışma ile gösterilmiştir (24,25); ejeksiyon fraksiyonu ayarlandıktan sonra da ventrikül aritmileri artmış mortalite ile ilişkili bulunmuştur (26). Yine her iki grupta da ventrikül aritmisine yol açabilecek neden olarak sol ventrikül anevrizmasına rastlanmamıştır. Burada unutulmaması gereken bir nokta, hasta gruplarımızın maksimal semptomla sınırlı treadmill egzersiz testi yapılabilenlerden seçilmiş olduğudur. Dolayısıyla ciddi kalp yetersizliği bulunan yüksek riskli hastalar çalışmaya dahil edilmiştir.

Yakın dönemde MI geçirmiş ve ambulatuvar EKG tetkikinde tekrarlayan ventrikül aritmisi görülen hastalarda egzersiz Tl-201 sintigrafisi ile redistribüsyon saptanması da tekrarlayan ventrikül aritmisi ile iske-minin ilişkisini desteklemektedir (27).

Margonato ve ark, miyokard iskemisinin elektriksel dengesizliğe yol açtığı hipotezinden yola çıkarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında, egzersizle gelişen ventrikül aritmilerinin i.v. nitrat infüzyonu ile önemli ölçüde ortadan kalktığını, egzersiz süresinin uzadığını, ST segment değişiklikleri ve anginanın da azaldığını göstermişlerdir (8). Egzersiz aritmisi görülen tüm hastalarda Tl-201 miyokard perfüzyon sintigrafisi ile erken (stres) görüntülerde saptanan perfüzyon defektlerinin geç (istirahat) görüntülerde redistribüsyon göstermesi de egzersizle indüklenen iskemiye işaret ederken, egzersiz aritmilerinin nitroglicerine ile kaybolması iskemideki azalmaya bağlanmıştır. Aynı çalışmada, başarılı revaskülarizasyon geçiren hastalarda, egzersiz testinde ventrikül aritmilerinin ortadan kalktığı bildirilmiştir.

Çalışmamızda miyokard canlılığı için altın standard kabul edilen PET veya revaskülarizasyon sonrası fonksiyonel düzelme değerlendirilmemiş olmakla birlikte, Tl-201 stresredistribüsyon-reinjeksiyon görüntülemenin, canlılığın belirlenmesinin özellikle önem kazandığı ciddi defektlerde, >%80 alanda PET ile aynı sonucu verdiği bilinmektedir (28).

Bizim sonuçlarımız Margonato ve ark'nın yapmış olduğu ve egzersizle gelişen ventrikül aritmilerinin infarkt alanında iskemik, ancak canlı doku ile bağıntılı olduğunu bildiren çalışmayı desteklemektedir (29). Dolayısıyla egzersiz ventrikül aritmisi bulunan koroner arter hastalarında daha sık olan ani kardiyak ölümün önlenmesinde etkinliği çoğunlukla yetersiz ka-

lan ve ciddi yan etkileri bulunan antiaritmiklerin yerine uygulanacak antiiskemik tedavinin veya revaskülarizasyonun bu aritmileri ortadan kaldırdığı düşünülebilir (8-10).

Elde edilen bulgulara dayanarak yakın dönemde MI geçirmiş olgularda treadmill egzersiz testinde ventrikül aritmilerinin canlı miyokard ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Ran M, Lown B, Horn H: Comparison of ventricular ectopic activity 24 hour monitoring and exercise testing in patients with coronary heart disease. *N Engl J Med* 1975; 292: 224-9
2. Theroex P, Waters DD, Haphen C, Debaisieux J, Mizgala HF: Prognostic value of exercise testing soon after myocardial infarction. *New Engl J Med* 1979; 301: 341-345
3. Sami M, Kraemer H, De Busk RF: The prognostic significance of serial exercise testing after myocardial infarction. *Circulation* 1979; 60: 1238-1246
4. Weld FM, Chu K, Bigger JT, Rolnitzky LM: Risk stratification with low level exercise testing 2 weeks after acute myocardial infarction. *Circulation* 1981; 64: 306-314
5. Hoffman BF, Rosen MR: Cellular mechanisms for cardiac arrhythmias. *Cir Res* 1981; 49: 1-15
6. Coumel P, Zimmerman M, Funck-Brentano C: Exercise test: arrhythmogenic or antiarrhythmic? Rate-dependency versus adrenergic-dependency of tachyarrhythmias. *Eur Heart J* 1987; 8 Suppl D: 7-15
7. Podrid PJ, Graboyes TB, Lampert S, Blatt C: Exercise stress testing for exposure of arrhythmias. *Circulation* 1987; 75: Suppl III: III-60-5
8. Margonato A, Bonetti F, Mailhac A, Vicedomini G, Cianflone D, Chierchia SL: Intravenous nitroglycerin suppresses exercise-induced arrhythmias in patients with ischemic heart disease: implications for long-term treatment. *Eur Heart J* 1991; 12: 1278-82
9. Rasmussen K, Lunde PI, Lie M: Coronary bypass surgery in exercise-induced ventricular tachycardia. *Eur Heart J* 1987; 8: 444-8
10. Molajo AO, Summers GD, Bennet HD: Effect of percutaneous transluminal coronary angioplasty on arrhythmias complicating angina. *Br Heart J* 1985; 54: 375-7
11. Kiat H, Berman DS, Maddahi J, et al: Late reversibility of tomographic myocardial thallium-201 defects: an accurate marker of myocardial viability. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12: 1456-63
12. De puey EG, Berman DS, Garcia EV: Cardiac SPECT Imaging. New York, Raven Press, 1995. p. 54-55
13. Palmas W, Bingham S, Diamond GA, et al: Incremental prognostic value of exercise thallium-201 myocar-

dial SPECT late after coronary artery bypass surgery. J Am Coll Cardiol 1995; 25: 403-9

14. Cohen M, Rentrop KP: Limitation of myocardial ischemia by collateral circulation during sudden controlled coronary occlusion in human subjects; a prospective study. Circulation 1986; 74: 469-76

15. American Heart Association Committee Report: A reporting system on patients evaluated for coronary artery disease. Circulation 1975; 51: 7-12

16. Meizlisch JL, Berger HJ, Plankey M, Errico D, Levy W, Zaret BL: Functional left ventricular aneurysm formation after acute anterior transmural myocardial infarction. N. Engl J Med 1984; 311: 1001-6

17. Rosen MR, Roder RF: Does triggered activity have a role in the genesis of cardiac arrhythmias? Ann Intern Med 1981; 94: 797-801

18. Weiner DA, Levine SR, Klein MD, Ryan TJ: Ventricular arrhythmias during exercise testing; mechanism, response to coronary bypass surgery and prognostic significance. Am J Cardiol 1984; 53: 1553-7

19. Califf RM, Mc Kinnis EA, Mc Neer JF, et al: Prognostic value of ventricular arrhythmias associated with treadmill exercise testing in patients studied with cardiac catheterization for suspected ischemic heart disease. J Am Coll Cardiol 1983; 2: 1060-7

20. McHenry PL, Morris SN, Kavalier M, Jordan JW: Comparative study of exercise-induced ventricular arrhythmias in normal subjects and patients with documented coronary artery disease. Am J Cardiol 1976; 37: 609-16

21. Udall JA, Ellestad MJ: Predictive implications of ventricular premature contractions associated with treadmill stress testing. Circulation 1977; 56: 985-9

22. Nair CK, Aronow WS, Sketch MH, et al: Diagnostic and prognostic significance of exercise-induced premature

ventricular complexes in men and women: a four-year follow-up. J Am Coll Cardiol 1983; 1: 1201-1206

23. Pınarlı AE, Ersek B, Yeşilçimen K ve ark.: İnfarktüsle ilgili arteri tıkalı hastalarda kollateral dolaşımın miyokard canlılığı ile ilişkisi ve sol ventrikül fonksiyonunun korunmasında önemi. Türk Kardiyol Dern Arşv 1996; 24: 97-101

24. Ruberman W, Weinblatt E, Goldberg JD, Frank CW, Shapiro S: Ventricular premature beats and mortality after myocardial infarction. N Engl J Med 1977; 297: 750

25. Moss AJ, Davis HT, DeCamilla J, Bayer LW: Ventricular ectopic beats and their relation to sudden and non-sudden cardiac death after myocardial infarction. Circulation 1978; 60: 998

26. Hallstrom AP, Bigger JT, Roden D: Prognostic significance of ventricular premature depolarization measured one year after myocardial infarction in patients with early postinfarction asymptomatic ventricular arrhythmia. J Am Coll Cardiol 1992; 20: 259-64

27. Tsuji H, Iwasaka T, Sugiura T, et al: Relationship between redistribution on exercise thallium-201 scintigraphy and repetitive ventricular premature beats in patients with recent myocardial infarction. Am Heart J 1991; 121: 1679-84

28. Bonow RO, Dilsizian V, Cuocolo A, Bacharach SL: Identification of viable myocardium in patients with chronic coronary artery disease and left ventricular dysfunction: comparison of thallium scintigraphy with reinjection and PET imaging with 18-F-fluorodeoxyglucose. Circulation 1991; 83: 26-37

29. Margonato A, Mailhac A, Bonetti F, et al.: Exercise-induced ischemic arrhythmias in patients with previous myocardial infarction: Role of perfusion and tissue viability. J Am Coll Cardiol 1996; 27: 593-8