

# Egzersiz Ekokardiyografi ile Eforla Gelişen İskeminin Tanısı ve Sol Ventrikül Hemodinamiği Üzerindeki Etkisinin Değerlendirilmesi

ASSESSMENT OF EXERCISE-INDUCED ISCHEMIA AND ITS IMPACT ON LEFT VENTRICULAR HEMODYNAMICS BY EXERCISE ECHOCARDIOGRAPHY

Seçkin PEHLİVANOĞLU\*, Nuran YAZICIOĞLU\*\*, Haydar YAVUZ\*, Rasim ENAR\*\*\*

\* Uz.Dr.istanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü,

\*\* Prof.Dr.istanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü,

\*\*\* Doç.Dr.Istanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü, İSTANBUL

## ÖZET

Çalışmamızda kliniğimizde koroner arter hastalığı (KAH) ön tanısı ile tetkik edilen olgularda, eforla gelişen iskeminin varlığı ve iskeminin sol ventrikül hemodinamiği üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla egzersiz ekokardiyografi (EE) uygulandı. Çalışma grubumuzda, angına yakınması ile başvuran ve koroner anjiyografide en az bir koroner arterde %50'den fazla segmenter darlık tesbit edilen 18 olgu hasta grubunu (grup A) ve 10 sağlıklı olguda kontrol grubunu (grup B) oluşturdu. Olguların istirahatte iki boyutlu EKO ile çeşitli pozisyonlarda segmenter duvar hareketleri ve diyastol ve sistoldeki alan ölçümlerine ait görüntü kayıtları alındı ve efor testini takiben ekokardiyografik inceleme tekrarlandı. Anjiyografik sonuçlar bilinmeden yapılan değerlendirmede, grup A'da 18 olgudan 13'ünde (%72) test (+) (iskemik cevap), grup B'de ise tüm olgular test (-) (normal cevap) olarak değerlendirildi. EE'nun duyarlılığı %72.2, özgüllüğü ve pozitif prediktif değeri %100 bulundu. EE (+) subgrupta, atım volümü (AV)  $56.3 \pm 5.4$  cm<sup>3</sup>'den  $49.5 \pm 5.2$  cm<sup>3</sup>'e ( $p < 0.001$ ), ejeksiyon fraksiyonu (EP)  $51 \pm 4$ 'den  $44 \pm 6$ 'ya düştü ( $p < 0.001$ ), kalp debisi (KD)  $3.9 \pm 0.3$  lt/dk'dan  $4.9 \pm 0.7$  lt/dk'ya yükseldi ( $p < 0.001$ ). EE (-) subgrupta, AV  $56.2 \pm 2.4$  cm<sup>3</sup>'den  $55.6 \pm 5$  cm<sup>3</sup>'e, EF  $54 \pm 2$ 'den  $53 \pm 4$ 'e düştü ( $p > 0.05$ ); KD  $3.9 \pm 0.7$  lt/dk'dan  $5 \pm 0.7$  lt/dk'ya yükseldi ( $p < 0.05$ ). Tüm hasta grubundaki (grup A) AV ve EF değerlerinde düşme ( $56.3 \pm 4.7$  cm<sup>3</sup>'den  $51.2 \pm 5.7$  cm<sup>3</sup>'e ve  $52 \pm 4$ 'den  $46 \pm 6$ 'ya) istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.001$ ). Grup B'de efor sonrası tüm hemodinamik parametrelerde artış gözlemlendi (AV  $58.1 \pm 4.9$  cm<sup>3</sup>'den  $65.1 \pm 5.2$  cm<sup>3</sup>'e, EF  $60 \pm 6$ 'dan  $65 \pm 5$ 'e, KD  $4.5 \pm 0.6$  lt/dk'dan  $6.5 \pm 0.4$  lt/dk'ya yükseldi) ( $p < 0.001$ ). Sonuç olarak, EE'nun KAH'da efor sonucu gelişen iskeminin varlığı

## SUMMARY

In this study, all patients who were evaluated for possible coronary artery disease (CAD) underwent exercise echocardiography (EE) in order to detect the presence and the effects of exercise-induced ischemia on left ventricular hemodynamics. Study population consisted of 18 patients (group A) with complain of angina and in whom the coronary angiography depicted CAD (>50% diameter stenosis in any major coronary artery), and 10 healthy subjects (group B). After obtaining an two-dimensional echocardiogram at rest, each patient performed treadmill exercise test, immediately after which repeat imaging was performed. All EE studies were interpreted by a single observer who was unaware of the angiographic results, ischemic response [EE(+)] was seen in 13 patients (72%) in group A, and all EE's were interpreted as normal [EE(-)] in group B. The sensitivity of EE was 72.2%, and the specificity and the positive predictive accuracy was 100%. In group A, the decrease in the SV and EF values ( $56.3 \pm 4.7$  cm<sup>3</sup> to  $51.2 \pm 5.7$  cm<sup>3</sup> and  $52 \pm 4\%$  to  $46 \pm 6\%$ ) was found statistically significant ( $p < 0.001$ ). In EE (+) subgroup, stroke volume (SV) decreased from  $56.3 \pm 5.4$  cm<sup>3</sup> to  $49.5 \pm 5.2$  cm<sup>3</sup> ( $p < 0.001$ ), ejection fraction (EF) from  $51 \pm 4\%$  to  $44 \pm 6\%$  ( $p < 0.001$ ), and cardiac output (CO) increased from  $3.9 \pm 0.3$  lt/min to  $4.9 \pm 0.7$  lt/min ( $p < 0.001$ ). In EE (-) subgroup, SV decreased from  $56.2 \pm 2.4$  cm<sup>3</sup> to  $55.6 \pm 5$  cm<sup>3</sup>, EF from  $54 \pm 2\%$  to  $53 \pm 4\%$  ( $p > 0.05$ ); CO increased from  $3.9 \pm 0.7$  lt/min to  $5 \pm 0.7$  lt/min ( $p < 0.05$ ). In group B, there was an increase in all the hemodynamic parameters after exercise (SV from  $58.1 \pm 4.9$  cm<sup>3</sup> to  $65.1 \pm 5.2$  cm<sup>3</sup>, EF from  $60 \pm 6\%$  to  $65 \pm 5\%$ , CO from  $4.5 \pm 0.6$  lt/min to  $6.5 \pm 0.4$  lt/min). It is concluded that EE is a useful tool for diagnosis of CAD, detecting the presence of the exercise-induced ischemia, and also its

Geliş Tarihi: 8.12.1995

Yazışma Adresi: Dr.Seçkin PEHLİVANOĞLU  
istanbul Üniversitesi, Kardiyoloji Enstitüsü,  
34304 Haseki, İSTANBUL

ve bunun sol ventrikül fonksiyonlarında yol açtığı hemodinamik bozulmanın belirlenmesinde etkin bir yöntem olduğu kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz ekokardiyografi, Koroner arter hastalığı, Sol ventrikül fonksiyonu

T Klin Kardiyoloji 1996, 9:46-51

deleterious effect on left ventricular function by causing hemodynamic deterioration.

Key Words: Exercise echocardiography, Coronary artery disease, Left ventricular function

T Klin J Cardiol 1996, 9:46-51

Koroner arter hastalığının (KAH) teşhisi, buna bağlı morbidite ve mortalitenin önlenmesinde yapılacak selektif girişimlerin ilk basamağıdır. İskeminin temel sonuçlarından biri, yetersiz kan akımı nedeniyle miyokard segmentlerinde kontraktillite kusuruna yol açmasıdır. Daha önce miyokard infarktüsü geçirmemiş veya akut iskemisi olmayan, ancak ciddi koroner lezyonları olan hastaların istirahatte sıklıkla sol ventrikül duvar hareketleri normaldir (1-3). Egzersiz esnasında ise, miyokardın O<sub>2</sub> ihtiyacının artması sonucunda oluşan akut miyokard iskemisi segmenter duvar hareketi bozukluğu ile kendini gösterir (4-6). Ekokardiyografi (EKO) duvar hareketi ve duvar kalınlaşmasını görüntüleme özelliği nedeniyle segmenter duvar fonksiyonlarından değişiklikle kendini gösteren iskeminin ortaya konmasında ideal bir yöntemdir (4,7). Bu çalışmada, göğüs ağrısı yakınması ile kliniğimize başvurmuş ve KAH yönünden tetkik edilen olgularda, EKO ile istirahatteki sol ventrikül duvar hareketlerini ve egzersiz sonrası ortaya çıkan segmenter kasılma bozukluklarını değerlendirerek, yöntemin efora bağlı iskemik bölgelerin belirlenmesindeki etkinliğini araştırmak istedik. Çalışmamızda egzersiz sonucu ortaya çıkan iskeminin yol açtığı segmenter duvar hareketi bozukluğunun tespiti yanında, bu segmentlerde kasılma bozukluğu olarak ortaya çıkan mekanik kusurun global olarak sol ventrikül fonksiyonları üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amaçlandı.

## MATERYEL VE METOD

Bu çalışma kliniğimize göğüs ağrısı şikayeti ile başvuran ve KAH yönünden tetkik edilen 18 hasta (grup A), ve hiçbir yakınması olmayan, klinik muayene, EKG ve laboratuvar tetkiklerinde patolojik bulgu saptanmayan 10 sağlıklı (grup B), toplam 28 olguyu kapsamaktadır. Grup A'daki olgulara Judkins tekniği kullanılarak rutin sağ ve sol oblik pozisyonlarda sol ventrikülografi, ve değişik pozisyonlarda selektif sol ve sağ koroner anjiyografi uygulandı. Olguların tümünde KAH (en az bir majör arterde %50'den fazla segmenter darlık) tespit edildi. EKG'de geçirilmiş miyokard infarktüsü bulgusu olan, istirahat anginası tanımlayan, ciddi kardiyak aritmi, kardiyomyopati tanısı olanlar ile kalp cerrahisi geçirmiş olgular çalışmaya alınmadı. Hasta grubunda, olguların 14'ü erkek, 4'ü kadın, yaş ortalaması 49±9 (37-65) İdi. Kontrol grubunda ise yaş ortalaması 37±14 (24-57), 7 erkek ve 3 kadın olgu vardı. Egzersiz EKO uygulaması öncesinde, hastaların kullanmakta olduğu ilaçlardan betabloker ve kalsiyum antagonisti gru-

bu ilaçlar 48 saat, nitril grubu ilaçlar 24 saat öncesinden kesildi. Hastaların hiçbiri kardiyotonik ilaç kullanmıyordu. Ekokardiyografik değerlendirme öncesi, bütün olguların istirahat halinde nabız sayısı ve kan basıncı değerleri alındı. EKG kaydı alınmasını takiben, sol dekübitis pozisyonunda iki boyutlu (2-B) EKO ile standart parasternal uzun ve kısa eksenlerde, ve apikal 2 ve 4 boşluk pozisyonlarda sol ventrikül duvar hareketleri, ve kısa eksen de papiller adele seviyesinde diyastol ve sistoldeki alan ölçümlerine ait görüntülerin kayıtları ve basılı çıktıları (printout) alındı. Duvar hareketleri değerlendirilmesi toplam 13 segmentte, parasternal uzun (anteroseptal, apikal, posteriyör) ve kısa eksenlerde (anteroseptal, anteriyör, inferiyör, posterolateral), ve apikal iki (anteriyör, inferiyör, apikal) ve dört boşluk (anteroseptal, apikal, anterolateral) görünümde yapıldı. Sistol ve diyastoldeki alan ölçümleri yapılan EKG bağlantısından kalp siklusları referans alınarak yapıldı. 2-B EKO incelenmesi Vingmend-20 CFM 700 MHz frekansa sahip algılayıcısı ve görüntü kayıtları İse Panasonic 6200 görüntü kaydedici ile yapıldı. Bütün olgulara semptomla sınırlı modifiye Bruce protokolüne göre efor testi uygulandı, ve efor testinin sonlandırılmasının hemen sonrasında yatırılarak, ekokardiyografik inceleme tekrarlandı (ilk 60-120 sn içinde). Bütün ekokardiyografik değerlendirmeler, olguların klinik anamnezi, efor testi ve eğer daha önce varsa koroner anjiyografi sonuçları bilinmeden yapıldı. Duvar hareketleri normal, hipokinetik, akinetik, diskinetik ve hiperkinetik olarak tanımlandı. "Normal segmenter cevap" [EE(-)], sol ventrikülün tüm segmentlerinde egzersiz sonrasında, istirahat halindeki durumundan değişiklik gözlenmemesi, ve/veya hiperdinamik duvar hareketi ve sistolik duvar kalınlaşmasının oluşması olarak kabul edildi, "iskemik cevap" [EE(+)], egzersiz sonrasında daha önce var olan segmenter duvar hareketi bozukluğunun derecesinde artma veya yeni segmentlerin bir veya birkaçında kasılma bozukluğu görülmesidir. Egzersiz sonrasında sol ventrikül fonksiyonlarında bozulmanın değerlendirilmesi amacıyla olgularda efor testi öncesi ve sonrasında atım volümü (AV), ejeksiyon fraksiyonu (EF) ve kardiyak debi (KD) değerleri hesaplandı (8).

İstatistik! değerlendirme: Çalışmamızda değerlendirilen sonuçlar ortalama ± SD değeri olarak verildi. Gruplarda efor öncesi ve sonrası bulunan değişkenler arasındaki farkın anlamlılık değerlendirilmesinde eşlendirilmiş Student's t testi kullanıldı. Sonuçlar p<0.05 değerleri için anlamlı olarak değerlendirildi.

Tablo 1. Hasta grubunda ekokardiyografi\* ve koroner anjiyografi bulguları

No	Anterior		Apikal		Ant.septal		Ant.lateral		inferior		Posterior		Anjiyografi Lezyon (>%50)
	İEKO	EEKO	İEKO	EEKO	İEKO	EEKO	İEKO	EEKO	EKO	EEKO	İEKO	EEKO	
TEST (+)													
1									1	2			CX
2		1				1							LAD
3											1		DG, CX, RCA
4							1	2					IM
5				1		3		1	1				LAD, DG, RCA
6										1		1	CX, RCA
7			1	2					2	1	2		LAD, CX, RCA
8			1	2					1	2			CX, RCA
9				1					1		1	1	LAD, RCA
10									1				LAD
11			1	2			1	2					LAD
12				2	3	3			1				LAD, CX
13							1	2	2	2			LAD, RCA
TEST (-)													
14			3	3									LAD
15													DG, RCA
16													DG
17	1	1				1	1						LAD
18													LAD

\*EKO'da segmenter kasılmanın normal olduğu bölgeler tabloda boş bırakılmıştır.

İEKO: İstirahat ekokardiyografi; EEKO: Egzersiz ekokardiyografi

1: Hipokinezi; 2: Akinezi; 3: Diskinezi

LAD: Sol ön inen arter; DG: Diyagonal arter; CX: Sirkumfleks arteri; RCA: Sağ koroner arter

Değerlendirmeye alınan olguların egzersiz EKO sonuçları koroner anjiyografi raporları ile karşılaştırıldı. Egzersiz EKO'su pozitif olan olgularda KAH bulunması gerçek pozitif, bulunmayışı yalancı pozitif; EKO negatif olgularda ise, KAH olanlar yalancı negatif, olmayanlar ise gerçek negatif sonuçlar olarak kabul edilmiştir. Buna göre testin duyarlılık, özgüllük ve pozitif testin prediktif değeri hesaplanmıştır.

## BULGULAR

A. Grup A (18 olgu): Bu gruptaki hastalar egzersiz EKO'su cevabına göre iskemik [EE(+)] veya normal [EE(-)] olarak değerlendirildi (Tablo 1). EE (+) sub grubunda, 13 olgunun 5'inde, efor öncesi ekokardiyografik değerlendirmede duvar hareketleri normal bulundu. Dört olguda tek segmentte, diğer 4 olguda ise iki veya daha fazla segmentte kasılma bozukluğu tespit edildi. Bu grubun efor sonrası ekokardiyografik değerlendirmesinde, 5 olguda aynı segmentlerde kasılma bozukluğunun derecesinde artma ve 8 olguda da yeni segmentlerde kasılma bozukluğu tespit edildi. EE (-) sub grubunda, 5 olgunun 3'ünde İstirahat EKO'sunda duvar hareketleri normal idi. İki olguda ise başlangıçta segmenter kasılma bozukluğu olmasına rağmen efor sonrası kasılma bozukluğunun derecesinde artma olma-

dı. Ayrıca hiçbir olgularda efor sonrası yeni segmentlerde kasılma bozukluğu tespit edilmedi.

Egzersiz EKO sonuçları, hastaların koroner anjiyografi sonuçları ile karşılaştırıldı (Tablo 1). EE (+) grupta, 5 olguda (%38) tek damar, 6 olguda (%46) iki damar, 2 olguda (%16) üç damar hastalığı vardı. EE (-) grupta, 4 olguda (%80) tek damar hastalığı, 1(%20) olguda iki damar hastalığı vardı. Egzersiz EKO'sunun duyarlılığı %72.2 bulundu. Tek damar hastalarında bu oran %56, İki ve üç damar hastalarında ise %89 idi.

Olguların hemodinamik değerlendirmesi amacıyla efor testi öncesi ve sonrasında ekokardiyografik olarak ölçülen AV, EF ve KD değerleri karşılaştırıldı (Tablo 2). EE (+) sub grubunda, AV  $56.3 \pm 5.4$  cm<sup>3</sup>'den  $49.5 \pm 5.2$  cm<sup>3</sup>'e ( $p < 0.001$ ), ve EF % $51 \pm 4$ 'den % $44.6$ 'ya düştü ( $p < 0.001$ ). KD  $3.9 \pm 0.3$  lt/dk'dan  $4.9 \pm 0.7$  lt/dk'ya yükseldi ( $p < 0.001$ ). EE (-) sub grubunda, AV  $56.2 \pm 2.4$  cm<sup>3</sup>'den  $55.6 \pm 5$  cm<sup>3</sup>'e, EF % $54 \pm 2$ 'den % $53 \pm 4$ 'e düştü. Sonuçlar arasındaki fark İstatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. KD  $3.9 \pm 0.7$  lt/dk'dan  $5 \pm 0.7$  lt/dk'ya yükseldi ( $p < 0.05$ ). Tüm hasta grubu birlikte değerlendirildiğinde, AV ve EF değerlerinde görülen düşme ( $56.3 \pm 4.7$  cm<sup>3</sup>'den  $51.2 \pm 5.7$  cm<sup>3</sup>'e ve % $52 \pm 4$ 'den % $46.6 \pm 6$ 'ya) İstatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p < 0.001$ ).

**Tablo 2.** Hasta grubunda sol ventrikül fonksiyonları

No	Efor Testi Öncesi			Efor Testi Sonrası			EEKO (+)/(–)
	AV (cm <sup>3</sup> )	EF (%)	KD (tt/dk)	AV (cm <sup>3</sup> )	EF (%)	KD (K/dk)	
1	56	51	3.9	49	44	5.1	+
2	58	53	3.8	50	47	4.6	
3	56	52	3.7	51	49	5.9	+
4	54	52	4	56	54	5.9	+
5	48	52	3.5	39	46	4.3	
6	56	51	3.8	47	42	4.5	+
7	54	49	4.2	51	36	5.6	+
8	54	50	3.5	48	42	4.4	+
9	66	52	4.1	54	42	4.6	+
10	61	56	4.4	52	49	5.1	
11	66	56	4.3	58	48	5.7	+
12	53	42	4	42	33	4.2	+
13	50	48	3.6	47	41	4.2	+
14	55	54	3.2	51	49	4.3	
15	56	55	3.1	58	57	4.4	—
16	59	56	4.6	57	54	5.9	—
17	53	52	4.5	50	49	5.1	
18	58	52	4.2	62	54	5.3	—

AV: atım volümü, EF: Ejeksiyon fraksiyonu, KD: Kardiyak debi EEKO: Egzersiz ekokardiyografi

**Tablo 3.** Kontrol grubunda sol ventrikül fonksiyonları

No	Efor Testi Öncesi			Efor Testi Sonrası			EEKO (+)/(–)
	AV (cm <sup>3</sup> )	EF (%)	KD (lVdk)	AV (cm <sup>3</sup> )	EF (%)	KD (lVdk)	
1	50	54	3.6	60	58	6.2	—
2	66	62	4.3	72	68	6.5	
3	59	56	4.8	70	67	6.9	—
4	60	64	4.8	67	67	7.4	—
5	63	68	5.6	62	67	6.1	—
6	57	60	4.3	66	67	6.9	—
7	52	68	4.2	65	73	6.5	—
8	60	63	4.1	64	66	6.1	—
9	60	55	4.3	70	63	5.3	
10	54	50	5	55	57	6.5	—

AV: Atım volümü, EF: Ejeksiyon fraksiyonu, KD: Kardiyak debi, EEKO: Egzersiz ekokardiyografi

**B. Grup B (10 olgu):** Olguların tümünün egzersiz öncesi ekokardiyografik değerlendirmelerinde bütün segmentlerde normal sistolik kalınlaşma ve endokardın normal içe doğru hareketi gözlemlendi. Egzersiz sonrası ekokardiyogramlarda, normal veya hiperdinamik duvar hareketi ve segmentlerde mevcut sistolik kalınlaşmanın korunduğu gözlemlendi. Bu bulgularla, tüm olguların egzersiz öncesi ve sonrası ekokardiyografik değerlendirmesi normal kabul edildi. Egzersiz EKO'sunun özgüllük ve pozitif testin prediktif değerleri %100 bulundu.

Olguların tümünde, efor sonrası hemodinamik parametrelerde artış gözlemlendi (Tablo 3). AV 58.1±4.9 cm<sup>3</sup>'den 65.1±5.2 cm<sup>3</sup>'e, EF %60±6'dan %65±5'e, KD

4.5±0.6 lt/dk'dan 6.5±0.4 lt/dk'ya yükseldi. Bütün bu hemodinamik parametrelerdeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.001).

## TARTIŞMA

Klinik olarak iskemik kalp hastalığı, daralmış koroner arterin miyokardın artmış oksijen ihtiyacını karşılayacak düzeyde yeterli kan akımı sağlayamaması sonucunda sıklıkla efor anginası olarak ortaya çıkar. Miyokardiyal kan akımında ortaya çıkan yetersizliğin erken belirtilerinden biri kontraktilitede bozulmadır (9).

Ekokardiyografinin segmenter duvar hareketleri ve sistolik kalınlaşmanın değerlendirilmesinde ideal bir

yöntem olmasına karşın, efor sonrası hiperpneye bağlı görüntülemenin teknik zorlukları nedeniyle erken dönemde bu testin efor testi ile birlikte kullanımı engellenmiştir (7,10-15). Bu konudaki sorunları büyük ölçüde çözümlen sayısal bilgisayarların egzersiz EKO'suna uygulanmasına Feigenbaum (16), Armstrong ve ark (17) öncülük etmişlerdir. Mauer ve Nanda (18) 48 hastayı içeren çalışmalarında %85 hastada uygun ekokardiyografik görüntü elde etmişler ve ekokardiyografik olarak egzersize bağlı gelişen segmenter dissinerji ile miyokardın talyum sintigrafisinde perfüzyon bozukluğu görülen alanlar arasında uyumluluk göstermişlerdir.

Egzersiz EKO değerlendirmeleri, çalışmamızda da olduğu gibi çoğunlukla sonuçların koroner arter darlık derecesinin görsel olarak değerlendirildiği raporlarla kıyaslanarak yapılmaktadır (16,17,19,20). Yapılan çalışmalarda, egzersiz EKO'nun iskemi göstermede duyarlılığı %83-92, özgüllüğü %88-92 olarak bildirilmiştir (12,18). Ancak, tek damar hastalığı ve normal sol ventrikülü olan hasta grubunda testin duyarlılığı %72-78 ve özgüllüğü %100'ler civarındadır (17). Bizim çalışmamızda, egzersiz EKO'sunun duyarlılığı %72.2, özgüllük ve pozitif testin prediktif değeri %100 bulunmuştur.

Egzersiz EKO çalışmalarının bir kısmında, istirahat EKO'da duvar hareketleri bozukluğu gösteren olgular çalışmaya alınmamışlardır (8). Bunun amacı öncelikle yüksek oranda KAH olasılığı olan bu olgular çalışma dışı bırakılarak, testin duyarlılığını daha doğru değerlendirebilmek ve pozitif ekokardiyografik sonuçları yalnızca yeni gelişen geçici segmenter kasılma bozuklukları ile sınırlı bırakmaktır. Bizim çalışmamızdaki hasta grubunda 8 olgunun istirahatteki ekokardiyografik bulguları normal, 10(%56) olguda ise bir veya iki segmente ait kasılma kusuru tespit edilmiştir. Bu 10 olgudan ikisinde tek damar hastalığı olduğu halde egzersiz EKO sonucu negatif olarak değerlendirilmiştir. Limacher ve ark (12) yaptıkları çalışmada, hastaların %57'sinde (32 olgu) istirahatte duvar hareketleri bozukluğu tespit edilmiş, ancak bunlardan iki tanesinin egzersiz sonrası duvar hareketlerinde değişiklik gözlenmemesi nedeniyle ekokardiyografik olarak test negatif olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada 56 hastalık toplam popülasyondaki "duyarlılık" sonuçlarının istirahatte normal duvar hareketleri olan popülasyonla benzer olduğu belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda da temel amaç, olgularda efor sonucunda ortaya çıkan iskemi bölgelerinin varlığının gösterilmesidir. Çalışmamızda istirahatte segmenter kasılma kusuru gösteren 10 olgunun 5'inde yapılan efor sonrası ekokardiyografik değerlendirmede, bu segmentlerdeki kasılma bozukluğunun arttığı gösterilmiştir. Bu olgularda üçü tek damar, diğer ikisi iki ve üç damar hastası idi.

Egzersiz sonrası sol ventrikülün mekanik davranışı, koroner arter darlıklarının neden olduğu iskeminin yarattığı hemodinamik bozukluğu yansıtarak, koroner lezyonların gerçek fonksiyonel anlamı hakkında ek bilgi

vermektedir (19). Çalışmamızda KAH (+) olan grupta, iskeminin yol açtığı sol ventrikül hemodinamiğindeki bozulmaya paralel olarak AV ve EF değerlerinde belirgin düşme kaydedilirken, normal grupta bu parametrelerde yükselme gözlemlendi. Her iki grupta yapılan kıyaslamada aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0.001$ ). Bu değerlendirme egzersiz EKO'sunun sonuçlarına göre hasta grubunda ayrıca yapıldı. Egzersiz EKO'nun (-) olduğu grupta efor sonrası AV ve EF değerlerinde görülen düşme istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.

Egzersizle oluşan EF ve duvar hareketleri değişikliklerinin egzersizin kesilmesiyle birlikte hızla düzelmeye eğiliminde olması, bu testin en önemli fizyolojik sınırlamasıdır (21-25). Bizim yaptığımız çalışmada da, daha önceki çalışmalar doğrultusunda egzersiz sonrası ekokardiyografik değerlendirmeler ilk iki dakika içinde yapılmıştır.

Duvar hareketlerinin kalitatif olarak değerlendirilmesinin, bu çalışmanın bir diğer potansiyel sınırlaması olması olasıdır. Agatlı ve ark'nın (19) 57 hastayı kapsayan çalışmalarında duvar hareketleri analizi kantitatif olarak yapılmıştır. Ancak çalışmalarında orta dereceli koroner darlığı olan olgularda yöntemin sınırlı kullanımı olduğunu bildirmişler ve bu yönden sonuçları daha önceki çalışmalarla (26-34) uyumlu bulmuşlardır. Bu değerlendirme, yöntemin yapılan birçok çalışmada ciddi koroner darlığı olan olgularda yüksek duyarlılık (%83-92) ve özgüllük (%88-92) gösteren kalitatif değerlendirme yöntemine kıyasla anlamlı bir üstünlüğü olmadığını göstermektedir (12,18). Bizim çalışmamızda, egzersiz EKO'nun duyarlılığı %72.2, iki ve üç damar hastalarında ise %89 idi. Testin özgüllük ve pozitif prediktif değeri ise %100 bulundu.

Sonuç olarak, bu çalışmanın sonuçları, egzersiz EKO'nun koroner arter hastalığının tanısı ve egzersize bağlı iskeminin gösterilmesinde etkin bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bunun yanısıra noninvazif, ucuz, tekrarlanabilir ve kolay uygulanabilir bir teknik olan egzersiz EKO'nun tomografik özelliği ile iskeminin sol ventrikül fonksiyonlarına yaptığı etkinin değerlendirilmesine olanak sağlaması klinik kullanımda en önemli üstünlüğü olarak görülmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Morganroth J, Chen CC, David D, et al. Exercise cross-sectional echocardiographic diagnosis of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1981; 47:20-6.
2. Jacobs JJ, Feigenbaum H, Corya BC, Philips JF. Detection of left ventricular asynergy by echocardiography. *Circulation* 1973; 48:263-71.
3. Dortmer AC, DeJoseph RL, Shiroff RA, Liedtke AJ, Zeis R. Distribution of coronary artery disease prediction by echocardiography. *Circulation* 1976; 54:724-9.

4. Mason SJ, Weiss JL, Weisfeldt M, Garrison JB, Fortuin NJ. Exercise echocardiography: detection of wall motion abnormalities during ischemia. *Circulation* 1979; 59: 50-9.
5. Widlansky S, McHenry PL, Corya BC, Philips JF. Coronary anjiographic, echocardiographic and electrocardiographic studies on a patient with variant angina due to coronary artery spasm. *Am Heart J* 1975; 90:631-5.
6. Lowe DK, Rothbaum DA, McHenry PL, Corya BC, Knoebel SB. Myocardial blood flow response to isometric (handgrip) and treadmill exercise in coronary artery disease. *Circulation* 1975; 51:126-31.
7. Sugishita Y, Koseki S. Dynamic exercise echocardiography. *Circulation* 1979; 60:743-51.
8. Wyatt HL, Meerbaum S, Heng MK, Rit J, Gineret P, Corday E. Experimental evaluation of the extend of the myocardial dissynergy and infarct size by two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1981; 63:607-12.
9. Wann LS, Faris JV, Childress RH, Dillon JC, Weyman AE, Feigenbaum H. Exercise cross-sectional echocardiography in ischemic heart disease. *Circulation* 1979; 60:1300-08.
10. Crouse U, Harbrecht JJ, Vacek JL, Rosamond TL, Kramer PH. Exercise echocardiography as a screening test for coronary artery disease and correlation with coronary arteriography. *Am J Cardiol* 1991; 67:1213-18.
11. Crawford MH, White DH, Amon KW. Echocardiographic evaluation of the left ventricular size and performance during handgrip and supine and upright bicycle exercise. *Circulation* 1979; 67:1188-96.
12. Limacher MC, Quinones MA, Poliner LR, Nelson JC, Winters WL, Waggoner AD. Detection of coronary artery disease with exercise two-dimensional echocardiography. *Circulation* 1983; 67:1211-18.
13. Vance W, Amon W, Crawford MH. Upright exercise bi-apical cross-sectional echocardiography before and after nitroglycerin in patients with severe angina pectoris (abstr). *Circulation* 1980; 62(Suppl III):III-33.
14. Morganroth J, Chen CC, David D, Naito M, Mardell T.J. Echocardiographic detection of coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1980; 46:1178-84.
15. Zwehl W, Gueret P, Meerbaum S, Holt D, Corday E. Quantitative two-dimensional echocardiography during bicycle exercise in normal subjects. *Am J Cardiol* 1981; 47:866-72.
16. Armstrong WF, O'Donnell JA, Dillon JC, McHenry PL, Morris SN, Fiegenbaum H. Complementary value of two-dimensional exercise echocardiography to routine exercise testing. *Ann Intern Med* 1986; 105:829-35.
17. Ryan T, Vasey CG, Presti CF, O'Donnell JA, Feigenbaum H, Armstrong WF. Exercise echocardiography: detection of coronary artery disease in patients with normal left ventricular wall motion at rest. *J Am Coll Cardiol* 1988; 11:993-9.
18. Maurer G, Nanda NC. Two-dimensional echocardiographic evaluation of exercise-induced left and right ventricular asynergy: correlation with thallium scanning. *Am J Cardiol* 1981;48:720-7.
19. Agatl L, Arata L, Luongo R, et al. Assessment of severity of coronary narrowings by quantitative exercise echocardiography and comparison with quantitative arteriography. *Am J Cardiol* 1991; 67:1201-07.
20. Broderick T, Sawada S, Armstrong WF, et al. Improvement in rest and exercise-induced wall motion abnormalities after coronary angioplasty: an exercise echocardiographic study. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15:591-9.
21. Foster C, Dymond D, Anholm J, Pollack ML, Schmidt DH. Effect of exercise protocol on the left ventricular response to exercise. *Am J Cardiol* 1983; 51:859-64.
22. Schneider RM; Wientaub WS, Klein LW, Seelaus PA, Agarwal JB, Helfant RH. Rate of left ventricular functional recovery by radionuclide angiography after exercise in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1986; 57:927-32.
23. Gibbons RJ, Lee KL, Cobb F, Jonas RH. Ejection fraction response to exercise in patients with chest pain and normal coronary arteriograms. *Circulation* 1981; 64:952-7.
24. Presti CF, Armstrong Wf, Feigenbaum H. Comparison of echocardiography at peak exercise and after bicycle exercise In evaluation of patient with known or suspected coronary artery disease. *J Am Soc Echo* 1988; 1:119-26.
25. Sheikh KH, Bengtson JR, Helmy S, et al. Relation of quantitative coronary lesion measurements to the development of exercise induced ischemia assessed by exercise echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 1990; 15:1043-51.
26. Legrand V, Mancini J, Bates ER, Hodgson J, Gross MD, Vogel RA. Comparative study of coronary flow reserve, coronary anatomy and results of radionuclide exercise test in patients with coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 1986; 8:1022-34.
27. White CW, Wright CB, Doty DH, et al. Does the visual interpretation of the coronary arteriogram predict the physiological significance of a coronary stenoses? *N Eng J Med* 1984; 310:819-24.
28. Armstrong WF. Exercise echocardiography: ready, willing and able. *J Am Coll Cardiol* 1988; 6:1359-64.
29. Zijlstra F, Fioretti P, Reiber JHC, Serruys PW. Which cineangiographically assessed anatomic variable correlates best with functional measurements of stenoses severity? A comparison of quantitative analysis of the coronary cineangiogram with measured coronary flow reserve and exercise/redistribution thallium-201 scintigraphy. *J Am Coll Cardiol* 1988; 12:686-91.
30. Rigo P, Bailey IK, Griffith LSC, et al. Value and limitations of segmental analysis of stress thallium myocardial imaging for localization of coronary artery disease. *Circulation* 1980; 61:973-81.
31. Massie BM, Botvinick EH, Brundage BH. Correlation of thallium-201 scintigrams with coronary anatomy: factors effecting region by region sensitivity. *Am J Cardiol* 1979; 44:616-22.
32. Wilson RF, Marcus ML, White CW. Prediction of the physiologic significance of coronary arterial lesions by quantitative lesion geometry In patients with limited coronary artery disease. *Circulation* 1987; 75:723-32.
33. Zijlstra F, Ommeren JV .Reiber JHC, Serruys PW. Does the quantitative assessment of coronary artery dimensions predict the physiologic singificance of a coronary stenoses? *Circulation* 1987; 75:1154-61.