

Egzersiz Stres Testi Sırasında Prekordiyal T-dalgası Artışının Koroner Arter Hastalığı Tanısındaki Yeri

Uz. Dr. Hakan TIKIZ, Uz. Dr. Uğur Kemal TEZCAN, Dr. Savaş AÇIKGÖZ, Dr. Ercan VAROL, Dr. Ahmet Duran DEMİR, Doç. Dr. Emine KÜTÜK, Prof. Dr. Siber GÖKSEL
Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ankara

ÖZET

Bu çalışmada egzersiz stres testi (EST) sırasında prekordiyal derivasyonlarda (V_{1-6}) ortaya çıkan T-dalga değişikliklerinin koroner arter hastalığını (KAH) belirlemedeki yeri araştırıldı. Bu amaçla, çalışmaya toplam 163 hasta alındı. Hastaların tümüne öncelikle EST uygulandı ve egzersiz öncesi dinlenim, zirve egzersizden hemen sonraki ve test sonrası geç dönemdeki prekordiyal (V_{1-6}) T-dalga yükseklikleri kaydedildi. Daha sonra hastaların tümüne koroner anjiyografi uygulandı ve 55 hastada normal koroner arterler (Grup-1), 73 hastada tek damar hastalığı (Grup-2) ve 35 hastada çok damar hastalığı (Grup-3) saptandı.

EST'de kalp hızı artışı sonucu ortaya çıkan V_{1-6} prekordiyal T-dalga değişiklikleri incelendiğinde, koroner arterleri normal olanlarda (Grup-1) V_{3-6} , KAH olanlarda (Grup 2 ve 3) V_{2-6} derivasyonlarında anlamlı T-dalgası artışı saptandı. "Cut-off" değeri 3 mm olarak seçilip 3 mm ve üzerindeki T-dalgası artışları KAH lehinde değerlendirildiğinde, KAH'ı saptamada en yüksek duyarlılık ve özgüllüğün tüm prekordiyal derivasyonlar içerisinde V_2 derivasyonunda olduğu saptandı (sırasıyla % 21 ve % 87).

3 mm ve üzerindeki T-dalga artışının tüm hastalar içinde en fazla oranda ciddi proksimal sol ön inen arter "LAD" darlığı olan hastalarda ortaya çıktığı (13/33, % 39) ve bu kriterin tek başına ele alındığı durumlarda, sadece özgüllük değerinde hafif artış olduğu gözlenmiştir (% 78'den % 87'ye, $p>0.05$).

T-dalga artış kriteri ve ST çökme kriteri ayrı ayrı ele alındığından, duyarlılıkta anlamlı artışın sadece tek damar grubunda olduğu (% 56'dan % 71'e $p<0.002$), tanısal doğruluk değerinde ise tüm hastalarda ve tek damar grubunda hafif bir artış olduğu saptanmıştır (tüm hastalarda %70'den % 74'e, tek damar grubunda % 66'dan %70'e $p>0.05$). Her iki kriterin aynı anda birlikte ele alındığı durumda ise genel duyarlılığın %10'a düşmesine karşın, özgüllüğün %78'den %96'ya çıktığı gözlenmiştir ($p<0.005$).

Sonuç olarak, egzersiz ile V_2 derivasyonunda ortaya çıkan 3 mm ve üzerindeki T-dalga artışının tüm hastalar içeri-

sinde özellikle ciddi LAD darlıklarında belirgin olan ve ST çökmesinin yanında ele alındığında özellikle tek damar hastalığının tanısal duyarlılığının artırılmasında, ST kriteri ile birlikte aynı anda ele alındığı zaman ise EST'deki yalancı pozitif sonuçların azaltılmasında yararlı bir kriter olabileceği düşünülmüştür.

Anahtar kelimeler: Egzersiz stres testi, T-dalgası, koroner arter hastalığı

Egzersiz stres testi (EST) sırasında saptanan ST çökmesi, koroner arter hastalığı (KAH) olanlarda iskemi belirleyicisi olarak yaygın kabul gören bir kriterdir. Ancak sadece bu kriterle yapılan değerlendirilmelerde yalancı pozitif ve negatif test sonuçlarının azımsanmayacak kadar yüksek olduğu, özellikle tek damar hastalarında EST'nin duyarlılık ve özgüllüğünün belirgin derecede düşük olduğu bildirilmiştir (1,2). Ayrıca, EST'de çeşitli derivasyonlarda ortaya çıkan ST çökmelerinin miyokard iskemisinin yerini lokalize etmekte de yetersiz kaldığı gösterilmiştir (3,4). Bu nedenle EST'nin tanısal değerinin artırılması ve hastalığın lokalizasyonunun belirlemeye yardımcı olması amacıyla ST çökmesinin yanında yeni kriterler üzerinde durulmaktadır.

Bu amaca yönelik olarak yapılan bir çalışmada zirve egzersiz döneminde prekordiyal V_{1-4} derivasyonlarındaki T-dalga yükseklik artışları incelenmiş ve özellikle ciddi sol ön inen arter (LAD) darlıklarında V_2 derivasyonunda anlamlı T-dalga artışlarının gözlemlendiği ve 2.5 mm ve üzerindeki T-dalga artışları KAH yönünde değerlendirildiğinde duyarlılığın %95'e yükseldiği bildirilmiştir (5). Biz de bu çalışmada EST sırasında tüm prekordiyal (V_{1-6}) derivasyonlarda ortaya çıkabilecek T-dalgası yükseklik değişikliklerini inceledik ve bu değişikliklerin KAH tanısı ve lokalizasyonunu belirlemedeki tanısal değerini araştırdık.

MATERYEL ve METOD

Çalışmaya prospektif olarak göğüs ağrısı şikayeti nedeniyle başvuran 51'i kadın, 112'si erkek yaş ortalaması 43±7.9 yıl olan toplam 163 hasta alındı. Hastalara öncelikle Quinton 4500 modeli kullanılarak standart Bruce protokolünü içeren treadmill EST uygulandı. EST öncesi hastaların kullandığı dijital, beta-bloker, kalsiyum-kanal blokleri benzeri ilaçlar en az 3 yarı ömür öncesinden kesildi. Test öncesi 12 derivasyonlu elektrokardiyografi (EKG) kaydı alındıktan ve kan basıncı (KB) ölçümü yapıldıktan sonra teste başlandı. Test sırasında D₂, aVF, V₅ derivasyonu sürekli olarak gözlemlendi ve gerekli görüldüğü durumlar hariç her 3 dakikada bir olmak üzere 12 derivasyonlu EKG kayıtları ve sağ koldan sfigmomanometre ile KB ölçümleri yapıldı. Belirgin göğüs ağrısı ve KB düşüklüğü ile, baygınlik hissi, ileri nefes darlığı gibi bulgular ortaya çıkınca test hemen sonlandırıldı. Hiçbir semptomun bulunmadığı vakalarda ise hesaplanan hedef kalp hızına erişildiğinde, 2 mm'lik ST segment çökmesi geliştiğinde, sistolik KB'da 20 mmHg ve daha fazla bir düşme olduğunda ya da önemli supraventriküler veya ventriküler aritmi varlığında test sonlandırıldı. Test sonrası dönemde 1, 3, 10 uncu dakikalarda 12 derivasyonlu EKG kayıtları alındı.

Ardışık 3 atımda J noktasından itibaren en az 60 ms süreli 1 mm ve üzerindeki horizontal veya aşağıya doğru eğimli "down-sloping" karakterdeki ST segment çökmeleri ile yine J noktasından itibaren en az 80 ms süreli 2 mm ve üzerindeki "up-sloping" karakterdeki ST segment çökmeleri varlığında test pozitif kabul edildi. Dinlenme EKG'sinde ST-T değişikliği, miyokard infarktüsü, sağ-sol dal bloku, ventriküler hipertrofi ve preeksitasyon örneği bulunan hastalar ile öyküde koroner "bypass" cerrahisi, koroner anjiyoplasti, romatizmal ve konjenital kap hastalığı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

V₁₋₆ prekordiyal derivasyonlardaki T-dalga yükseklikleri birbirinden bağımsız 3 kardiyolog tarafından manuel olarak, izoelektrik çizgiden T-dalgasının en uç noktasına kadar olan mesafe esas alınarak dinlenme dönemi, zirve egzersizden hemen sonraki dönem ve test sonrası geç dönem olarak üç farklı dönemde mm cinsinden 3 atımın ortalaması alınarak ölçüldü. Ölçüm sonuçlarının genelde gözlemciler arasında yakın uyum gösterdiği gözlemlendi ve (r=0.812, r=0.843, r=0.794) uyumsuzluk saptanan az sayıda hastada yeniden yapılan değerlendirmeler ile ortak bir sonuca varıldı.

Daha sonra EST ile arasındaki süre 2 ayı geçmeyecek şekilde tüm hastalara sağ femoral arter yoluyla (Judkins tekniği) iki yönlü sol ventrikülografi ve selektif sol-sağ koroner anjiyografi uygulandı. Koroner anjiyografiler birbirinden bağımsız iki kardiyolog tarafından değerlendirilmiş olup ölçümler arasındaki uyumun iyi olduğu gözlemlendi (r=0.791). Manuel olarak yapılan ölçümlerde %70 ve üzerindeki lezyonlar önemli darlıklar olarak kabul edildi.

Koroner anjiyografi sonuçlarına göre hastalar 3 gruba ayrıldı. 1.grubu koroner anjiyografisi normal olarak değerlendirilen 55 birey, 2. grubu (LAD) (n=33), sirkumfleks arter (Cx) (n=20) veya sağ koroner arterden (RCA) (n=20) sadece bir tanesinde %70 ve üzerinde çap darlığı saptanan 73 hasta (tek damar grubu), 3. grubu ise iki veya daha fazla koroner arterine %70 ve üzerinde çap darlığı saptanan

35 hasta (çok damar grubu) oluşturdu. Hastaların genel özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kontrol ve hasta gruplarının genel özellikleri

	Grup-1* (Kontrol grubu)	Grup-2** (Tek Damar grubu)	Grup-3*** (Çok Damar grubu)
Hasta sayısı	55	73	35
Yaş (yıl)	45±7	50±7	49±6
Cins Erkek	39	63	27
Kadın	16	10	8
Hipertansiyon	5/55 (%9)	9/73 (%12)	5/35 (%14)
D.Mellitus	4/55 (%7)	6/73 (%8)	4/35 (%11)

* Anjiyografik olarak koroner arterleri normal olan grup

** Anjiyografik olarak ön inen arter, sirkumfleks arter veya sağ koroner arterden sadece birinde proksimal bölgede bir veya daha fazla %70 üzerinde çap daralması saptanan grup

*** Anjiyografik olarak ön inen, sirkumfleks veya sağ koroner arterden en az iki veya daha fazlasında bir veya daha fazla %70 üzerinde çap daralması saptanan grup

Veriler ortalama değerler şeklinde ve standart sapmaları ile birlikte verilmiştir. İstatistiksel hesaplamalarda iki grup arasındaki karşılaştırılmasında student-t testi ve ki-kare testi, bağımlı değişkenlik gösteren non-parametrik değerler arasındaki istatistiksel farklılığın hesaplanmasında McNemar testi, gözlemciler arasındaki uyumun değerlendirilmesinde lineer korelasyon testi kullanılmıştır. Duyarlılık, özgüllük, (+) kestirim ve tanısal doğruluk değerlerinin hesaplanmasında klasik formüller kullanılmıştır. İkili değerlerin analizinde p değeri <0.05 olduğunda test sonuçları anlamlı sayılmıştır.

BULGULAR

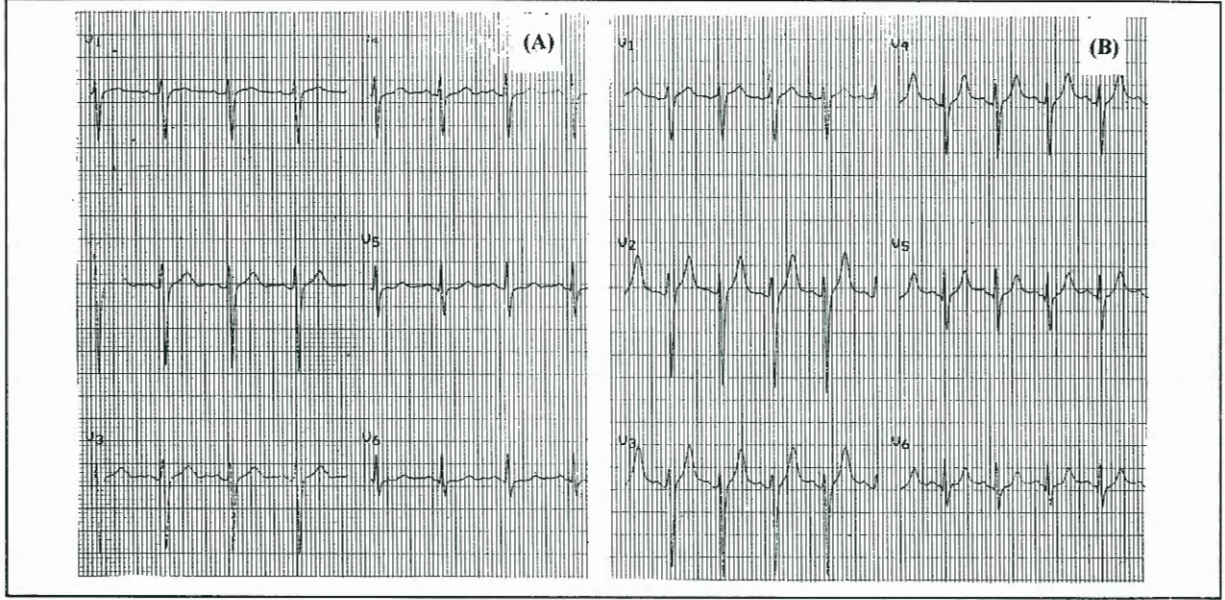
Egzersiz ile ortaya çıkan anlamlı prekordiyal T-dalga artışlarının kontrol grubunda V₃₋₆, tek ve çok damar hasta gruplarında ise V₂₋₆ derivasyonlarında olduğu saptanmıştır (Tablo 2). Bu derivasyonlarda 3 mm ve üzerindeki T-dalga artışları KAH lehinde değerlendirildiğinde (cut-off değeri=3 mm) (Şekil 1) en yüksek duyarlılık ve özgüllük değerlerinin V₂ derivasyonunda olduğu gözlenmiştir (Tablo 3). Bu nedenle bundan sonra yapılan diğer ayrıntılı hesaplamalarda V₂ derivasyonu esas alınmıştır.

Klasik ST segment çökme kriterine göre yapılan hesaplamalarda, bu kriterin genel olarak tek başına sahip olduğu duyarlılığın %66, özgüllüğün %78, (+)kestirim değerinin %86 ve tanısal doğruluk değerinin de %70 olduğu ve T dalga artış kriteri tek başına ele alındığında, sadece özgüllükte hafif bir artış olduğu (%78'den %87'ye, p>0.05), duyarlılığın ise belirgin derecede düştüğü gözlenmiştir (%66'dan %21'ye p<0.0001) (Tablo 4).

Tablo 2. Dinlenme ve zirve egzersizden hemen sonraki dönemde prekordiyal derivasyonlarda (V₁₋₆) ölçülen T dalga yükseklikleri (mm olarak ortalama ± standart sapma)

		V1	V2	V3	V4	V5	V6
grup-1 (n=55)	Dinlenme	0.6±1.4	3.4±2.1	3.3±2.0	2.6±1.4	2.2±1.3	1.7±1.1
	Egz.Sonrası	0.8±1.5	4.2±2.6	4.5±2.3	4.1±1.7	3.2±1.6	2.6±1.1
	p<	AD	AD	0.01	0.01	0.01	0.05
grup-2 (n=73)	Dinlenme	0.7±1.3	3.9±1.8	3.5±1.5	3.3±1.4	2.7±1.1	2.0±0.9
	Egz.Sonrası	0.9±1.4	5.9±1.7	5.4±1.9	4.9±1.9	4.1±1.3	3.2±1.1
	p<	AD	0.005	0.005	0.01	0.01	0.05
grup-3 (n=35)	Dinlenme	0.6±1.2	3.2±1.4	3.6±1.6	2.9±1.4	2.5±1.4	1.9±1.0
	Egz.Sonrası	0.6±1.1	4.6±2.4	4.8±2.2	4.2±1.2	3.6±1.5	2.8±1.4
	p<	AD	0.01	0.05	0.01	0.01	0.05

AD; Anlamlı değil, Egz.: egzersiz
Diğer açıklamalar Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Kontrol grubu ile tek ve çok damar hasta gruplarında egzersizin zirve döneminde T-dalgasında ortaya çıkan yükseklik artışları (mm olarak) toplu olarak nokta grafiği şeklinde ifade edilmiştir. Bu grafikte kontrol grubundaki 55 hastadan sadece 7'sinde 3 mm ve üzerinde T-dalga artışı olduğu (özellik %87) görülmektedir. Çalışmamızda "cut-off" değeri 3 mm seçilmiştir.

ST çökme kriterinden ayrı olarak T-dalga artış kriteri de arandığında, duyarlılıktaki anlamlı artışın sadece tek damar grubunda olduğu (%56'dan %71'e, p<0.002), tanısal doğrulukta ise tüm hastalarda ve tek damar grubunda istatistiksel olarak anlamlı olmayan hafif bir artışın ortaya çıktığı gözlenmiştir (tüm hastalarda %70'den %74'e, tek damar grubunda %66'dan %70'e p>0.05) (Tablo 4). ST çökme kriteri ile T-dalga artış kriteri aynı anda birlikte arandığında ise, duyarlılığın tüm gruplarda belirgin derecede düşmesine karşın, özgüllüğün %78'den %96'e çıktığı gözlenmiştir (p<0.005). Her iki hasta grubunda da T dalgası artışının ST çökmeleri ile birlikte ya da ayrı olarak ele alınmasının (+) kestirim değerinde anlamlı bir artışa neden olmadığı gözlenmiştir (Tablo 4).

Tek damar hastalığı olanlarda T-dalgası artış kriterinin darlığın lokalizasyonunu belirlemedeki yeri de araştırılmış olup, LAD grubunda anlamlı T-dalga artışının diğer tek damar gruplarına oranla daha sık görüldüğü saptanmıştır (13/33,%39). Tek damar hastalarında T-dalga artışı ile ST segment çökmesi birlikte ele alındığında ise duyarlılığın LAD grubunda %64'ten %82'ye (p<0.05), Cx ve RCA grubunda ise belirgin bir artış olmadığı gözlenmiştir (Tablo-5).

TARTIŞMA

T-dalgası ventrikül repolarizasyonu sırasında oluşan ve normalde beden pozisyonu, solunum hız ve derinliği gibi etmenlerce hafif derecede etkilenebilen bir dalgadır (6). T-dalga yüksekliklerindeki belirgin ar-

Tablo 3. Egzersiz testi sırasında ST-segment çökmesi, prekordiyal (V2-6) T-dalgası artışı ve ST-çökmesi ile birlikte prekordiyal T-dalgası artışı için ayrı ayrı hesaplanan duyarlılık ve özgüllük değerleri

EKG	ST-segment çökmesi*		T-dalga artışı (≥ 3 mm)		ST çökmesi ve T-dalga artışı	
	Duyarlılık	Özgüllük	Duyarlılık	Özgüllük	Duyarlılık	Özgüllük
	71/108 (%66)	43/55 (%78)				
V2			23/108 (%21)	48/55 (%87)	11/108 (%10)	53/55 (%96)
V3			20/108 (%19)	43/55 (%78)	7/108 (%6)	48/55 (%87)
V4			19/108 (%18)	46/55 (%84)	8/108 (%7)	49/55 (%89)
V5			20/108 (%19)	45/66 (%82)	7/108 (%6)	46/55 (%84)
V6			9/108 (%8)	41/55 (%75)	6/108 (%6)	50/55 (%91)

* metin içerisinde anlatılan anlamlı ST segment çökmesi

Tablo 4. Tüm hastalar ile tek ve çok damar hastaları için ayrı ayrı hesaplanan ST çökmeleri ile V₂ derivasyonundaki T-dalga artışının koroner arter hastalığını saptamadaki duyarlılık, özgüllük (+) kestirim ve tanısal doğruluk değerleri ile bu iki kriter birlikte ve ayrı ayrı ele alındığında ortaya çıkan değerler

	Ele alınan kriter	Duyarlılık	Özgüllük	(+) Kestirim Değeri	Tanısal Doğruluk
Tüm hastalar (n=163)	ST	71/108 (%66)	43/55 (%78)	71/83 (%86)	114/163 (%70)
	T	23/108 (%21)#	48/55 (%87)	23/30 (%77)	71/163 (%44)
	ST ve T	11/108 (%10)#	53/55 (%96)**	11/13 (%85)	64/163 (%39)
	ST veya T	83/108 (%77)	38/55 (%69)	83/100 (%83)	121/163 (%74)
Grup-2 (n=73)	ST	41/73 (%56)	43/55 (%78)	41/53 (%77)	84/128 (%66)
	T	18/73 (%24)	48/55 (%87)	18/25 (%72)	66/128 (%52)
	ST ve T	7/73 (%10)#	53/55 (%96)**	7/9 (%78)	60/128 (%47)
	ST veya T	52/73 (%71)***	38/55 (%69)	52/69 (%75)	90/128 (%70)
Grup-3 (n=35)	ST	30/35 (%86)	43/55 (%78)	30/42 (%71)	73/90 (%81)
	T	5/35 (%14)#	48/55 (%87)	5/12 (%41)	53/90 (%59)
	ST ve T	4/35 (%11)#	53/55 (%96)**	4/6 (%67)	57/90 (%63)
	ST veya T	31/35 (%89)	38/55 (%69)	31/48 (%65)	69/90 (%77)

ST; Sadece ST çökme kriteri, T; ≥3 mm T dalga artış kriteri, ST ve T; Her iki kriter aynı anda birlikte ele alındığında, ST veya T; Her iki kriter ayrı ayrı ele alındığında (önce ST sonra T dalga artış kriteri), ** ST çökmesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış (p<0.005) *** ST çökmesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış (p<0.002), # ST çökmesine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma (p<0.0001) Diğer kısaltmalar Tablo 1'de verilmiştir.

tışlar, özellikle miyokard infarktüslerinin hiperakut döneminde, ventrikül anevrizmalarında, hiperpotasemi ve hipokalsemi gibi elektrolit denge bozukluklarında ya da subaraknoid kanamalarda gözlenmektedir (7). T-dalga değişikliklerinin miyokard iskemisini göstermedeki yeri de yapılan bazı çalışmalarda araştırılmıştır. Spektral analitik teknikler kullanılarak zaman içerisindeki T-dalga değişiklikleri incelendiğinde (T-dalga alternansı), miyokard iskemisi olan hastalarda özellikle iskemik bölgeye lokalize anlamlı T-dalga değişikliklerinin gözlendiği ve bu hasta grubunda ventriküler fibrilasyon ve ani ölüm riskinin yüksek olduğu gösterilmiştir (8). Ortaya çı-

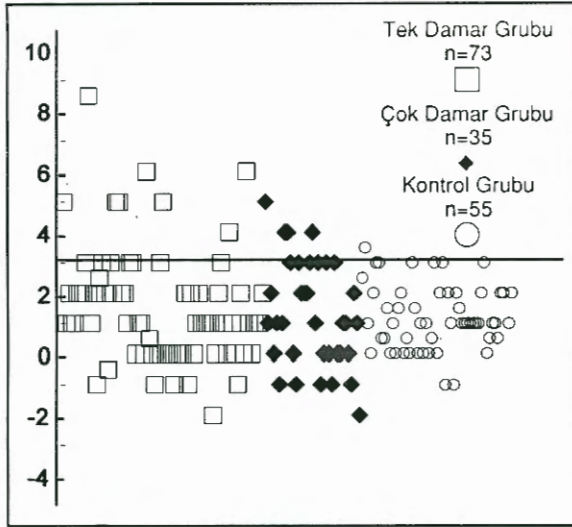
kan T-dalga değişikliklerinden iskemik miyokard bölgesindeki hücre içi Ca²⁺ değişimindeki bozukluklar ve hücre dışı bölgedeki aşırı K⁺ birikmesi sorumlu tutulmuştur (8).

EST sırasında ortaya çıkan prekordiyal T-dalga değişiklikleri de az sayıda çalışma ile incelenmiştir. Fletcher ve ark.(9) EST uygulanan normal bireylerde testin başlangıcında T-dalga yüksekliğinin hafif derecede azaldığını, maksimum kalp hızına erişildiğinde ise T-dalgasında hafif bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Ring ve ark.(10) ile Belic ve ark.(11) ise miyokard iskemisi olan hastalarda EST sırasında an-

Tablo 5. Tek damar hastalarında lezyon yerine göre ST çökmesi ve V₂ derivasyonunda ortaya çıkan T dalga yükseklik artışları üzerinden hesaplanan duyarlılık, özgüllük, (+) kestirim ve tanısal doğruluk değerleri ile bu iki kriter birlikte ve ayrı ayrı ele alındığında ortaya çıkan değerler

	Ele alınan kriter	Duyarlılık	Özgüllük	(+) Kestirim Değeri	Tanısal Doğruluk
LAD (n=33)	ST	21/33 (%64)	43/55 (%78)	21/33 (%64)	64/88 (%73)
	T	13/33 (%39)	48/55 (%87)	13/20 (65)	61/88 (%69)
	ST ve T	7/33 (%21)#	53/55 (%96)##	7/9 (%78)	60/88 (%68)
	ST veya T	27/33 (%82)#	38/55 (%69)	27/44 (%61)	65/88 (%74)
Cx (n=20)	ST	10/20 (%50)	43/55 (%78)	10/22 (%45)	53/75 (%71)
	T	2/20 (%10)#	48/55 (%87)	2/9 (%22)	50/75 (%67)
	ST ve T	0/20 (%0)#	53/55 (%96)**	0/2 (%0)#	53/75 (%71)
	ST veya T	12/20 (%60)	38/55 (%69)	12/29 (%41)	50/75 (%67)
RCA (n=20)	ST	10/20 (%50)	43/55 (%78)	10/22 (%45)	53/75 (%71)
	T	3/20 (%15)#	48/55 (%87)	3/10 (%30)	51/75 (%68)
	ST ve T	1/20 (%5)#	53/55 (%96)**	1/3 (%33)	54/75 (%72)
	ST veya T	13/29 (%65)	38/55 (%69)	13/30 (%43)	51/75 (%68)

LAD; sol ön inen arter Cx; sirkumfleks arter RCA; sağ koroner arter *ST çökmesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış (p<0.05) Diğer kısaltmalar Tablo 4'de verilmiştir.



Şekil 2. 48 yaşında erkek hastada dinlenme halinde (A) ve zirve egzersizden hemen sonraki dönemde (B) kaydedilen prekordiyal derivasyonlar. EST sırasında hafif göğüs ağrısı tarif eden ve ST çökmesi saptanmayan hastada 2 hafta sonra uygulanan koroner anjiyografide proksimal LAD bölgesinde %80 darlık saptanmıştır.

lanı prekordiyal T-dalga değişikliklerin olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bir grup araştırmacı da dobutamin stres testi uyguladıkları ve miyokard iskemisinin olduğu anjiyografik olarak gösterilmiş hastalarda, kalp hızı artışlarında bölgesel duvar hareket bozukluğu başlamadan hemen önce T-dalgasında belirgin artış olduğunu ve bu artışın kontrol grubuna göre anlamlı olduğunu gözlemişlerdir (12). Lee ve ark.(5) ise yap-

tıkları bir çalışmada EST'nin zirve döneminde V₂ derivasyonunda 2.5 mm ve üzerindeki T-dalga artışlarının özellikle LAD darlıklarında ortaya çıktığını ve bu kriterin duyarlılığının %95 olduğunu ileri sürmüşlerdir. Aynı araştırmacılar bu kriterin ST çökmesi ile birlikte ele alındığında ise duyarlılığın hafif bir artışla %77'den %83'e, özgüllük değerinin %95'ten %97'ye çıktığını saptamışlardır.

Çalışmamızda ise V₂ derivasyonunda 3 mm ve üzerindeki T-dalga artışları KAH lehinde değerlendirildiğinde, duyarlılığın tüm damar hastalıkları için düşmesine karşın özgüllük değerinin hafif artış gösterdiği saptanmıştır. Bu bulgumuz Lee ve ark.'ın(5) görüşlerini desteklemekle birlikte, çalışmamızda T dalga artış kriterinin tek başında sahip olduğu özgüllük değerinin %87 olduğu ve %96 özgüllük değerine ancak ST çökmesi ve T-dalga artış kriteri birlikte ele alındığında ulaşıldığı görülmüştür. Ayrıca çalışmamızda aynı araştırmacıların ileri sürdüğü T-dalga artışlarının LAD darlıkları için belirgin olduğu görüşü de desteklenmiş olup, T-dalga artışı kriterinin LAD darlığını saptamadaki duyarlılığı %39 olarak bulunmuş olup, bu değerin duyarlılığının %10 olan Cx ve RCA darlıklarına göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir (p<0.05) (Tablo 5).

ST çökmesi ve T-dalga artışı kriteri ayrı ayrı ele alın-

dığında, tüm hastalar için duyarlılık %66'dan %77'ye, tanısal doğruluk değeri ise %70'den %74'e çıkmıştır. Bu bulgumuz, T dalga artış kriterinin tek başına olmasa bile ST çökmeleri ile birlikte değerlendirildiği durumlarda EST'nin duyarlılığını arttırabileceği görüşünü desteklemiştir.

Çalışmamızdan çıkan sonuçlar şu şekilde özetlenebilir; 1- EST'de tepe kalp hızına erişildiği dönemde kontrol grubunda prekordiyal V₃₋₆, hasta gruplarında V₂₋₆ derivasyonlarında anlamlı T-dalga yükseklik artışları saptanmıştır. 2- "Cut-of" değeri 3 mm olarak seçilip bunun üzerindeki değerler KAH lehinde değerlendirildiğinde, T-dalga artışına ait en yüksek duyarlılık ve özgüllük değerinin tüm prekordiyal derivasyonlar içinde V₂ derivasyonunda olduğu gözlenmiştir. 3- T-dalga artış kriterinin tek başına ele alınarak yapılan değerlendirmelerinde, özgüllük değerindeki hafif artışın dışında (%78'den %87'ye, p>0.05), genel olarak tüm değerlerde düşüş olduğu gözlenmiştir. 4- Efor ile ortaya çıkan 3 mm ve üzerindeki T-dalga artışlarının izole tek damar darlıkları içinde en sık LAD darlıklarında ortaya çıktığı gözlenmiştir. 5- Her iki kriter "veya" şeklinde birbirinden ayrı olarak ele alındığında, duyarlılığın tek damar grubunda anlamlı olarak, tanısal doğruluk değerinin ise tüm hastalarda ve tek damar grubunda hafif bir artış gösterdiği saptanmıştır. 6- Her iki kriterin "ve" şeklinde aynı anda arandığı durumda ise özgüllük değerinin %78'den %96'ya yükseldiği gözlenmiştir.

Sonuç olarak; V₂ derivasyonunda egzersiz ile ortaya çıkan 3 mm ve üzerindeki T-dalga artışının özellikle proksimal LAD darlıklarında ortaya çıkan nadir bir bulgu olduğu ve ST çökmesine alternatif olarak araştırılmasının özellikle tek damar hastalıklarının duyarlılığının arttırılmasında, her iki kriterin aynı anda birlikte ele alınmasının ise EST'deki yalancı pozitif

sonuçların azaltılmasında yararlı olabileceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Wilson FW, Marcus ML, Christensen BV, et al. Accuracy of exercise electrocardiography in detecting physiologically significant coronary arterial lesions. *Circulation* 1991; 83: 412-21
2. Gianrossi R, Detrano R, Mulvihill D, et al: Exercise induced ST depression in the diagnosis of coronary artery disease. A meta-analysis. *Circulation* 1989; 80: 87-98
3. Mark DB, Hlatky MA, Lee KY, et al: Localizing coronary artery obstructions with the exercise treadmill test. *Ann Intern Med* 1987; 106: 53-55
4. Fox RM, Hakki AD, Iskandrian AS, et al: Relation between electrocardiographic and scintigraphic location of myocardial ischemia during exercise in one-vessel coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1984; 53: 1529-31
5. Lee JH, Crump R, Ellestad MH: Significance of precordial T-wave increase during treadmill stress testing. *Am J Cardiol* 1995; 76: 1297-99
6. Navarro-Lopez F, Cinca J, Sanz G, et al: Isolated T wave alternans. *Am Heart J* 1978; 95: 369-74
7. Schlant RC, Alexander RW: *Hurst's the Heart: Arteries and Veins*. 8th ed. New-York, McGraw-Hill Inc, 1995. p 432
8. Verrier RL, Nearing BD: Electrophysiologic basis for T-wave alternans as an index of vulnerability to ventricular fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 1994; 5: 445-61
9. Fletcher GF, Froelicher VF, Hartley LH, et al: Exercise standards: A statement for health professional from the American Heart Association. *Circulation* 1990; 82: 2286-2322
10. Ring ME, Fenster PE: Exercise-induced ST segment alternans. *Am Heart J* 1986; 111: 1009-1010
11. Belic N, Gardin M: ECG manifestations of myocardial ischemia. *Arch Intern Med* 1980; 140: 1162-65
12. Fantini F, Barletta G, Del Bene R: T-wave alterations at the onset of wall motion abnormalities during dobutamine echocardiographic stress test. *Am J Cardiol* 1997; 79: 78-81