

Koroner Arter Hastalığını Göstermede Yeni Bir Egzersiz İndeksi Olan QRS Skorlamasının Tanı Değeri¹

THE DIAGNOSTIC VALUE OF QRS SCORE WHICH IS NEW EXERCISE INDEX FOR DETECTING CORONARY ARTERY DISEASE

Engin BOZKURT*, M. Kemal EROL*, Mahmut AÇIKEL*, Mustafa YILMAZ*, Şule KARAKELLEOĞLU**

* Yrd.Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD,

** Doç.Dr., Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji AD, ERZURUM

Özet

Amaç: Treadmill egzersiz testi (TET) koroner arter hastalığı (KAH) tanısında en sık kullanılan noninvazif testtir. TET'in değerlendirilmesinde ise çoğunlukla ST segment analizi kullanılır. Fakat bunun duyarlılığı ve özgüllüğü (özellikle tek damar hastalarında) nispeten düşük olduğu için TET'in tanısal değerini de sınırlamaktadır. Bu çalışma Q, R ve S dalgalarının yüksekliklerinde egzersizle oluşan değişiklikleri değerlendiren QRS skorlamasının KAH'ı göstermedeki tanı değerini tespit etmek amacıyla yapıldı.

Metod: Çalışmaya 87 KAH olgusu ve koroner anjiyografisi normal 20 kontrol vakası (grup I) alındı. Tüm olgulara TET ve 1 ay içinde koroner anjiyografi yapıldı. QRS skorlaması Q, R ve S dalgalarında egzersizle oluşan değişikliklerden hesaplandı. Koroner anjiyografide ≥ 70 darlık oluşturan lezyonlar önemli KAH olarak kabul edildi. KAH'lı hastalar damar lezyonlarına göre tek damar lezyonlu olgular (grup II) yada çok damar lezyonlu olgular (grup III) olarak iki gruba ayrıldı.

Bulgular: QRS skoru grup I'den grup III'e doğru gidildikçe negatifleşti (sırasıyla 0.9 ± 1.7 ; -3.4 ± 2.1 ; -7.3 ± 3.4). Bulunan QRS skoru değerleri her üç grup arasında da istatistiksel olarak anlamlıydı (grup I-II: $p < 0.01$, grup I-III: $p < 0.001$, grup II-III: $p < 0.05$). QRS skorunun KAH'ı göstermedeki duyarlılığı ve özgüllüğü (özellikle tek damar hastalarında) ST segment analizine göre anlamlı derecede yüksek bulundu.

Sonuç: TET değerlendirmesinde QRS skorlamasının koroner arter hastalığını göstermede (özellikle tek damar hastalarında) ST segmenti çökmesine göre daha değerli bir metod olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: QRS skoru, Koroner arter hastalığı

T Klin Kardiyoloji 2002, 15:189-194

Summary

Purpose: Treadmill exercise electrocardiography (TET) is the most common used non-invasive test for detecting coronary artery disease (CAD). The analysis of ST segment method is the most frequently used for TET evaluation. However, the diagnostic value of this method was proven to be limited due to low sensitivity and specificity in patients with especially single vessel disease. The aim of this study was to determine the diagnostic value of exercise-induced changes in the Q, R and S waves, called QRS score, for detecting CAD.

Methods: We included 87 patients with CAD (71 men, 16 women; mean age: 56.3 ± 9.2 years) and 20 (15 men, 5 women; mean age: 54.3 ± 9.8 years) patients with normal coronary angiogram as a control group (group I) in our study. TET and coronary angiography were performed all patients within 1 month. The QRS score was calculated from exercise-induced changes in the Q, R and S waves. Significant coronary artery disease was defined as $\geq 70\%$ narrowing in coronary angiogram. Patients with CAD were divided into two groups as with single-vessel disease (group II) and with multiple-vessel disease (group III).

Results: QRS score was reduced from group I towards group III (0.9 ± 1.7 ; -3.4 ± 2.1 ; -7.3 ± 3.4 ; respectively). There was statistically significant difference in QRS scores among the three groups. (Group I-II: $p < 0.01$, group I-III: $p < 0.001$, group II-III: $p < 0.05$). Sensitivity and specificity rates for detecting of CAD was significantly higher in QRS score than ST segment analysis especially single-vessel disease.

Conclusion: We concluded that QRS score analyzing was more valuable than ST segment depression for detecting CAD (especially in patients with single-vessel disease) in the evaluation of TET.

Key Words: QRS score, Coronary artery disease

T Klin J Cardiol 2002, 15:189-194

Treadmil egzersiz testi (TET) koroner arter hastalığı (KAH) tanısında en sık kullanılan noninvazif testlerden birisidir (1,2). TET değeri-

dirmesinde ise bugün için en sık ST segment çökmesi kullanılmaktadır (1-3). Ancak ST segment çökmesinin duyarlılığı ve özgüllüğü (özellikle tek

damar hastalarında) nispeten düşük olduğu için TET'in tanısal değerini de sınırlamaktadır. Bu nedenle TET'in tanı değerini artırmak amacıyla Q, R ve S dalgalarının her birinde egzersizle oluşan değişiklikleri ayrı ayrı inceleyen çalışmalar yapılmış. Fakat bu dalgaların tek başına değerlendirilmesinin ST segment çökmesine göre ilave bir fayda sağlamadığı bulunmuştur. Ancak Q, R ve S dalgalarının hepsinin beraber değerlendirildiği QRS skorlaması ile yapılan çalışmalarda ST segment çökmesine göre TET'in tanı değerinin daha yüksek olduğu iddia edilmektedir (4).

Bu çalışma TET değerlendirmesinde egzersizle Q, R ve S dalgalarının yüksekliklerinde oluşan değişikliklere göre hesaplanan QRS skorlamasının, KAH'ı göstermedeki tanı değerini tespit etmek amacıyla yapıldı.

Materyel ve Metod

Çalışmaya göğüs ağrısı nedeniyle kardiyoloji polikliniğine müracaat eden ardışık 115 olgu alındı. Miyokard infarktüsü geçirmiş olan, istirahat göğüs ağrısı olan, daha önceden koroner arterlerine balon anjiyoplasti veya by-pass operasyonu yapılan, kapak hastalığı olan, sol ventrikül hipertrofisi olan, EKG'de sol dal bloğu olan ve fiziksel olarak egzersiz yapamayan olgular çalışmaya alınmadı.

Treadmill egzersiz testi: Olgulara standart Bruce protokolüne göre TET ve en fazla 1 ay içinde koroner anjiyografi yapıldı. Olgulardan 8 tanesi daha sonra koroner anjiyografi olmayı kabul etmediğinden çalışma dışı bırakıldı. Geriye kalan 107 olgudan koroner anjiyografisi normal olan 20 olgu (grup I) kontrol grubu olarak alındı. Anjiyografik olarak KAH tanısı almış olan 87 olguluk grupta tek damar hastaları (grup II) ve çok damar hastaları (grup III) olarak iki ayrı gruba ayrıldı

Tüm olgulara standart Bruce protokolüne göre TET yaptırıldı. Testten 24 saat önce TET'i etkileyecek ilaçlar kesildi. Seans aralarında EKG kayıtları ve kan basıncı ölçümleri yapıldı. Test esnasında anjina pektoris, kan basıncında düşme ve ileri nefes darlığı gibi semptomların gelişmesi ya da semptom olmadan EKG'de ST segmentinde 2 mm çökme veya önemli ventriküler aritmi gelişmesi durumlarında test sonlandırıldı (1,5).

TET kayıtlarında ST segmentine göre pozitif kabul edilme kriterleri: herhangi bir veya daha fazla derivasyonun ardışık ≥ 3 atımında J noktasından itibaren en az 60 msn süre ile ≥ 1 mm horizontal veya aşağı inme tarzında ST çökmesi ve J noktasından itibaren ≥ 80 msn süre ile ≥ 2 mm yukarı çıkma tarzındaki ST çökmesi olarak alındı (1,5).

QRS skorlaması: Bu hesaplama için istirahat ve maksimum efordaki V5 ve aVF derivasyonları kullanıldı. Hesaplamalar en az 3 QRS dalgası üzerinden yapılarak ortalamaları alındı. Bunun için TET başlangıcında bazal Q, R ve S dalgalarının yükseklikleri yine aynı dalgaların maksimum kalp hızındaki değerlerinden çıkartıldı. Elde edilen değerler ΔQ , ΔR ve ΔS olarak isimlendirildi. ΔQ ve ΔS değerlerinin toplamı ΔR değerinden çıkartıldı. V5 ve aVF derivasyonlarının her biri için ayrı olarak bulunan değerler toplanarak QRS skorlaması elde edildi. Sıfırın altındaki QRS skoru değerleri pozitif olarak kabul edildi.

$$\text{QRS skoru (mm)} = \Delta R - (\Delta Q + \Delta S)_{aVF} + \Delta R - (\Delta Q + \Delta S)_{V_5}$$

Koroner anjiyografi: Tüm olgulara Judkins tekniği ile Philips Integris 5000 cihazında selektif sağ ve sol koroner anjiyografi ile sol ventrikülografi yapıldı. Koroner anjiyografide epikardiyal koroner arterlerde veya onun ana dallarında ≥ 70 darlık olması önemli KAH olarak kabul edildi. Olgular damar lezyonlarına göre tek damar hastalığı olanlar (grup II) yada çok damar hastalığı olanlar (grup III) olarak iki gruba ayrıldı.

Ayrıca koroner arter hastalığının şiddeti de Gensini skorlaması kullanılarak değerlendirildi (6). Bu skorlamada ; Sol ana koroner, sol ön inen arter, birinci diagonal dal, birinci septal perforan dal, circumflex arter, obtus marjin ve posterolateral damarlar, sağ koroner arter ve ana posterior descending arterden oluşan 8 bölgenin darlıklarında darlık derecesine göre puan verilmektedir. Puanlamada; % 1-49 arası darlık için: 1 puan, % 50-74 arası darlıklarda: 2 puan, % 75-99 arası darlıkta: 3 puan ve % 100 için 4 puan verildi. Bu skorlamada maksimum puan 32'dir.

İstatistiksel analiz: İstatistiksel çalışma için SPSS 10.0 paket bilgisayar istatistik programı kul-

lanıldı. Hasta ve kontrol grubuna ait kantitatif değişkenler aritmetik ortalama \pm standart sapma, kalitatif değişkenler ise % olarak verildi. İki grup arasındaki kantitatif değerlerin karşılaştırılmasında Student's t testi, kalitatif değerlerin karşılaştırılmasında ise ki-kare testi kullanıldı. İki gruptan fazla gruba ait kantitatif değerlerin karşılaştırılmasında da ANOVA analizi yapıldı. Koroner arter hastalığının şiddeti ile QRS skorlaması arasındaki ilişki ise Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi. Ayrıca QRS skorlaması ve ST çökmesi için duyarlılık ve özgüllük değerleri formüllere göre hesaplandı.

Bulgular

KAH'lı olgular (71 erkek, 16 kadın; ortalama yaş: 56.32 ± 9.21 yıl) ve kontrol grubu (15 erkek, 5 kadın; ortalama yaş: 54.35 ± 9.80 yıl) aynı yaş grubundaki hastalardan oluşmakta ve aralarında cinsiyet yönünden de anlamlı fark yoktu ($p > 0.05$). Olguların temel karakteristikleri ve laboratuvar bulguları Tablo 1'de verildi. TET sonuçları Tablo 2'de, QRS skorlaması ve ST çökmesi için bulunan duyarlılık ve özgüllük değerleri de Tablo 3'de verildi. QRS skorlaması ile elde edilen değerler grup I'den grup III'e doğru gidildikçe küçülerek negatif değerlere indi (sırasıyla 0.9 ± 1.7 ; -3.4 ± 2.1 ; -7.3 ± 3.4). Bulunan QRS skorlaması değerleri her üç grup arasında da istatistiksel olarak anlamlıydı (grup I-II: $p < 0.01$, grup I-III: $p < 0.001$, grup II-III: $p < 0.05$). KAH'ı göstermede ST segment analizine göre QRS skorunun duyarlılığı tek damar hastalarında anlamlı derecede yüksek bulundu. Fakat iki metot arasındaki fark çok damar hastalarında kayboldu (Tablo 3).

Tablo 1. Çalışmadaki tüm olguların temel karakteristikleri ve laboratuvar bulguları

	Grup I (n= 20)	Grup II (n= 41)	Grup III (n= 46)
Cinsiyet (E/K)	16/4	33/8	37/9
Yaş (yıl)	54.3 \pm 9.8	55.4 \pm 8.7	57.1 \pm 9.6
Hipertansiyon	4 (% 20)	10 (% 24)	12 (%26)
Sigara içme	7 (% 35)	17 (% 41)	18 (%39)
Şeker hastalığı	2 (% 10)	7 (% 17)	10 (%21)
Aile hikayesi	4 (% 20)	8 (% 19)	9 (%19)
Total kolesterol yüksekliği	4 (% 20)	7 (% 17)	9 (%19)
HDL azlığı	3 (% 15)	8 (% 19)	10 (%21)

HDL: Yüksek dansiteli lipoprotein

Ayrıca KAH'ın anjiyografik yaygınlığını değerlendiren Gensini Skoru ile QRS skoru arasında Pearson korelasyon analizinin yapıldığında anlamlı negatif ilişki tespit edildi ($r: -0.69$, $p < 0.01$).

Tartışma

TET kolay uygulanabilen, invazif olmayan, ucuz ve miyokard iskemisini göstermede hekime çok değerli bilgiler sunan bir testtir (1,3,7). Ancak TET'in değerlendirilmesinde sadece ST segment değişiklikleri ele alındığında koroner arter hastalığını göstermedeki duyarlılığı ve özgüllüğü nispeten düşük kalmaktadır (8-10). Yeni yayınlanan bir değerlendirmede koroner arter hastalığını göstermede ST segment analizi kullanılırsa TET'in duyarlılığı %68, özgüllüğü ise %77 olarak verilmiştir. Buna ilaveten tek damar hastalarındaki duyarlılık %25-71 gibi çok düşük değerlere kadar da inebilmektedir. Fakat çok damar hastalarındaki tanı değeri ise nispeten daha yüksek bulunmuştur (duyarlılık: %81, özgüllük: %66) (1). TET değeri-

Tablo 2. Tüm olguların TET sonuçları

	Grup I (n= 20)	Grup II (n= 41)	Grup III (n= 46)	P_1	P_2	P_3
Egzersiz süresi (dk)	11.5 \pm 3.2	10.8 \pm 2.7	8.5 \pm 2.1	AD	AD	AD
Bazal KH (atım/dk)	79.1 \pm 13.8	81.3 \pm 12.5	78.2 \pm 10.7	AD	AD	AD
MKH (atım/dk)	157 \pm 16	153 \pm 18	148 \pm 15	AD	AD	AD
MSTA (mmHg)	190 \pm 21	175 \pm 17	173 \pm 13	AD	AD	AD
ST çökmesi	5 (%25)	23 (%56)	39 (%84)	<0.01	<0.001	<0.01
QRS skoru	0.9 \pm 1.7	-3.4 \pm 2.1	-7.3 \pm 3.4	<0.01	<0.001	<0.001

MKH: Maksimum kalp hızı, **MSTA:** Maksimum sistolik kan basıncı, P_1 : grup I-II, P_2 : grup I-III, P_3 : grup II-III

Tablo 3. QRS skorlaması ve ST çökmesinin duyarlılık ve özgüllüklerinin karşılaştırılması

	ST çökmesi	QRS skorlaması	P-değeri
Grup II (n: 41)			
Duyarlılığı (%)	22/41 (%53)	29/41 (%70)	<0.01
Özgüllüğü (%)	15/20 (%75)	17/20 (%85)	AD
Grup III (n: 46)			
Duyarlılığı (%)	34/46 (%73)	35/46 (%76)	AD
Özgüllüğü (%)	15/20 (%75)	17/20 (%85)	AD
Grup II + III (n: 87)			
Duyarlılığı (%)	56/87 (%64)	64/87 (%73)	AD
Özgüllüğü (%)	15/20 (%75)	17/20 (%85)	AD

AD: Anlamli değil

dirmesinde ST segment çökmesinin (özellikle tek damar hastalığını göstermede) yetersiz kalmasından dolayı yeni parametrelere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla çeşitli çalışmalar yapılarak EKG parametrelerindeki egzersizle meydana gelen değişiklikler incelenmiştir.

Bazı araştırmacılar Q dalgasında egzersizle meydana gelen değişiklikleri araştırmıştır. Bu çalışmalarda bir kısım araştırmacılar özellikle sol ön inen arter darlıklarında iskemi nedeniyle oluşan anormal septal aktivasyona bağlı Q dalga derinliğinde egzersizle artış olduğunu bildirmişler (11). Fakat bazı araştırmacılar da egzersizle Q dalgasında anlamlı değişiklik olmadığını bildirmiştir (4,12).

R dalgasında egzersizle oluşan değişikliklerde birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Burada da bazı araştırmacılar egzersizle oluşan iskemide R dalgasında önemli değişiklik olmadığını (13,14) savunurken bir kısım araştırmacılar da iskemi ile R dalga amplitüdünün arttığı ve bu artışın iskeminin şiddeti ile ilişkili olduğunu savunmuşlardır (15-18).

R ve Q dalgalarına benzer şekilde egzersizle S dalga derinliğinde oluşan değişikliklerde bazı araştırmacılar tarafından incelenmiş, çoğunlukla S dalga derinliğinde artma olduğunu bulmuşlar. Fakat S dalga analizinin de tek başına ST segment analizine göre bir üstünlüğü bulunamamıştır (2,4,19,20).

Üstteki çalışmalar sonucunda Michaelides ve arkadaşları eforla meydana gelen iskemi ile birlikte

R dalga genliğinde azalma, S ve Q dalga derinliklerinde de artma olduğunu görmüşlerdir (4). Bunun üzerine istirahat ve eforda Q, R ve S dalgalarında oluşan değişikliklerin beraber değerlendirildiği QRS skorlamasını bulmuşlar, bu skorlama değerinin sıfırın altında olmasının iskemi lehine yorumlanması gerektiğini ileri sürmüşlerdir (4).

Bu çalışmada Michaelides ve arkadaşlarının (4) bulduğu sonuçlara benzer şekilde QRS skorunun kontrol grubundan tek damar ve çok damar hastalarına doğru gidildikçe anlamlı derecede negatifleştiği görüldü (sırasıyla 0.9 ± 1.7 , -3.4 ± 2.1 , -7.3 ± 3.4). Ayrıca ST segment analizine göre QRS skorlamasının KAH 'ı göstermede (özellikle tek damar hastalarında) daha değerli bir metod olduğu tespit edildi ($p < 0.01$). QRS skorunun duyarlılığı ST segment analizine göre daha yüksek bulundu (Tablo 3). Fakat çok damar hastalığını göstermede ise iki metod arasındaki fark ortadan kayboldu.

Ayrıca iskeminin şiddeti ile QRS skorlaması arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda yapılmıştır. Bunlardan Michaelides ve arkadaşları miyokard perfüzyon sintigrafisinde iskemik defekt sayısı ile QRS skoru arasındaki ilişkiyi incelemişler; iskeminin şiddetindeki artışa paralel olarak QRS skorunda da belirgin azalma olduğunu tespit etmişler ($p < 0.001$) (16). Yine bu çalışmaya benzer şekilde ülkemizden Yiğit ve arkadaşları yaptığı çalışmada; miyokard perfüzyon sintigrafisinde iskemi görülen ve koroner anjiyografide darlık saptana olgularda QRS skorunun oldukça anlamlı şekilde azalmış olduğunu bulmuşlar ($p < 0.0001$) (17). Bizim çalışmamızda da hasta damar sayısı arttıkça QRS skorunda anlamlı azalma olduğunu tespit edildi. Ayrıca koroner arter hastalığının yaygınlığını gösteren Gensini skorlaması ile QRS skoru arasındaki ilişkiyi incelediğimizde; iskemi yaygınlığındaki artışa zıt yönde QRS skoru değerinin oldukça anlamlı şekilde negatifleştiği tespit edildi ($r: -0.69$, $p < 0.01$). Bu sonuçlar Michaelides (16) ve arkadaşları ile Yiğit (17) ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalarla uyumluluk gösteriyordu.

ST segment çökmesi ile QRS skorunun KAH göstermedeki değerleri karşılaştırıldığında; Tıkız

ve arkadaşlarının çalışmasında sadece tek damar hastalarında ($p<0.001$) değil bütün KAH olgularında ST segment çökmesine göre QRS skoru duyarlılığının daha anlamlı olduğunu bulmuşlar ($p<0.005$) (18). Fakat bizim çalışmamızda ise sadece tek damar hastalarında QRS skoru duyarlılığının ST segment analizine göre daha değerli olduğu bulundu ($p<0.05$). Çok damar hastalarında ise her iki yöntem arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$).

Ayrıca son zamanlarda QRS skoru ile miyokard infarktüsündeki nekroz alanının incelendiği çalışmalarda yapılmıştır. Bu çalışmalarda nekrotik bölgenin büyüklüğe paralel olarak QRS skorunda anlamlı azalma olduğu tespit edilmiştir (21,22).

Sonuç olarak; günümüzde koroner arter hastalığının noninvazif değerlendirilmesinde kullanılan TET'in yorumlanmasında, QRS skorlamasının (özellikle tek damar hastalarında) ST segment çökmesine göre daha değerli bir metod olduğu ve şüpheli vakalarda bu değerlendirmenin de yapılmasının KAH'ı göstermede TET'in tanı değerine olumlu bir katkı getireceğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Chaitman BR. Exercise stress testing. In: Braunwald E, Zipes DP, Libby P (eds). Heart Disease: a textbook of cardiovascular medicine. Philadelphia, W.B. Saunders Co., 2001; 129-55.
2. Toth A, Marton Z, Czopf L et al. QRS Score: A Composite Index of Exercise-Induced Changes in the Q, R, and S Waves During Exercise Stress Testing in Patients with Ischemic Heart Disease. Ann Noninvasive Electrocardiol 2001; 6: 310-8.
3. Fletcher GF, Schlant RC. The exercise test. In: Alexander RW, Schlant RC, Fuster V (eds). Hurst's the heart. International edition: McGraw-Hill, 1998; 519-36.
4. Michaelides AP, Triposkiadis FK, Boudoulas H et al. New coronary artery disease index based on exercise-induced QRS changes. Am Heart j 1990;120: 292-302.
5. Gibbons RJ, Chatterjee K, Daley J et al. ACC/AHA/ACP-ASIM guidelines for the management of patients with chronic stable angina: A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee on Management of Patients With Chronic Stable Angina). J Am Coll Cardiol 1999;33: 2092-197.
6. Reardon MF, Nestel PJ, Craig IH, Harper RW. Lipoprotein predictors of the severity of coronary artery disease in men and women. Circulation 1985; 71: 881-8.
7. van Campen CM, Visser FC, Visser CA. The QRS score: a promising new exercise score for detecting coronary artery disease based on exercise-induced changes of Q, R and S-waves: a relationship with myocardial ischaemia. Eur Heart J 1996;17:699-708.
8. Dagenais GR, Rouleau JR, Christen A, Fabia J. Survival of patients with strongly positive exercise ECG. Circulation 1982; 65: 452-6.
9. Colby J, Hakki AH, Iskandrian AS, Mattleman S. Hemodynamic, angiographic, and scintigraphic correlates of positive exercise electrocardiograms: emphasis on strongly positive exercise electrocardiograms. J Am Coll Cardiol 1983; 2: 21-9.
10. 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.
11. Famularo MA, Paliwal Y, Redd R, Ellestad MH. Identification of septal ischemia during exercise by Q-wave analysis: correlation with coronary angiography. Am J Cardiol 1983; 51: 440-3.
12. Furuse T, Mashiba H, Jordan JW, O'Donnell J, Morris SN, McHenry PL. Usefulness of Q-wave response to exercise as a predictor of coronary artery disease. Am J Cardiol 1987; 59: 57-60.
13. Hopkirk JA, Leader S, Uhl GS, Hickman JR, Fischer J. Limitation of exercise-induced R wave amplitude changes in detecting coronary artery disease in asymptomatic men. J Am Coll Cardiol 1984; 3: 821-6.
14. Wagner S, Cohn K, Selzer A. Unreliability of exercise-induced R-wave changes as indexes of coronary artery disease. Am J Cardiol 1979;44: 1241-6.
15. Poyatos ME, Lerman J, Estrada A, Chiozza M, Perosio A. Predictive value of changes in R-wave amplitude after exercise in coronary heart disease. Am J Cardiol 1984; 54: 1212-5.
16. Michaelides A, Ryan JM, Bacon JP, Pozderac R, Toutouzas P, Boudoulas H. Exercise-induced QRS changes (Athens QRS score) in patients with coronary artery disease: a marker of myocardial ischemia. J Cardiol 1995; 26: 263-72.
17. Yiğit Z, Atınc N, Esen AM, Sansoy V, Güzelsoy D. Egzersiz QRS skorunun koroner arter hastalığında yüksek risk göstergesi olarak değeri. Türk Kardiyol Dern Arş 1999; 27: 92-7.
18. Tıkız H, Tezcan UK, Açıkgöz S, Varol E, Keleş T, Kütük E, Göksel S. Koroner arter hastalığının saptanmasında yeni bir egzersiz indeksi olan QRS skorlaması ile klasik ST segment kriterinin Karşılaştırılması. Türk Kardiyol Dern Arş 1998; 26: 151-7.
19. Glazier JJ, Chierchia S, Margonato A, Maseri A. Increase in S-wave amplitude during ischemic ST-segment depression in stable angina pectoris. Am J Cardiol 1987; 59: 1295-9.
20. Koide Y, Yotsukura M, Yoshino H, Ishikawa K. A new coronary artery disease index of treadmill exercise electrocardiograms based on the step-up diagnostic method. Am J Cardiol 2001; 87: 142-7.

21. Adler Y, Zafrir N, Ben-Gal T et al. Relation between evolutionary ST segment and T-wave direction and electrocardiographic prediction of myocardial infarct size and left ventricular function among patients with anterior wall Q-wave acute myocardial infarction who received reperfusion therapy. Am J Cardiol 2000; 85: 927-33.
22. Bar FW, Volders PG, Hoppener P, Vermeer F, Meyer J, Wellens HJ. Development of ST-segment elevation and Q- and R- wave changes in acute myocardial infarction and the influence of thrombolytic therapy. Am J Cardiol 1996; 77: 337-43.

Geliş Tarihi: 06.03.2002

Yazışma Adresi: Dr. Engin BOZKURT
Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Kardiyoloji AD, ERZURUM
ebozkurt@atauni.edu.tr

**Bu çalışma 2001 yılında İzmir'de yapılan XVII. Ulusal Kardiyoloji Kongresinde sunulmuştur.*