

Düzeltilmiş QT Dispersiyonunun Kritik Koroner Arter Darlığını Saptamada Dobutamin Stres Ekokardiyografiye Katkısı

Y. Doç. Dr. Kürşad ERİNÇ, Y. Doç. Dr. Mehmet UZUN, Uz. Dr. Oben BAYSAN, Dr. Cem BARÇIN, Doç. Dr. Hayrettin KARAEREN, Prof. Dr. Celal GENÇ, Prof. Dr. Ertan DEMİRTAŞ
GATA Kardiyoloji Anabilim Dalı, Ankara

ÖZET

Dobutamin stres ekokardiyografi (DSE), iskemik kalp hastalığının tanısında yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Oniki derivasyonlu EKG'de en uzun QT aralığı ile en kısa QT aralığı arasındaki fark olarak tanımlanan QT dispersiyonu, ventriküler repolarizasyonun heterojenitesini gösteren bir parametredir. Bu çalışmada DSE sırasında elde edilen EKG'lerdeki düzeltilmiş QT (QTc) dispersiyonunun iskemik kalp hastalığı tanısındaki sensitivite ve spesifisiteye katkısı araştırılmıştır.

Koroner anjiyografi uygulanmış, 22'si erkek 8'i kadın (yaş ort 54±6 yıl) aralıklık 30 hasta çalışmaya alındı. Hastalara koroner anjiyografi sonrası, 1 ay içinde dobutamin stres ekokardiyografi uygulandı. Anjiyografik darlık derecesi görsel olarak %60 ve daha fazla olan 18 hasta çalışma grubu, darlık derecesi %40'ın altına olan 12 olgu ise kontrol grubu olarak kabul edildi. İşlemden önce ve hemen sonra çekilen 12 derivasyonlu EKG'lerden QTc dispersiyonu (QTcd) hesaplandı.

Dobutamin infüzyonu ile hasta grubunda QTcd 51±8 msn'den, 60±12 msn'ye anlamlı oranda artarken ($p=0.023$), kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma ile 49±4 msn'den 48±msn'ye düştü ($p=0.471$). Tek başına QTcd artışının kritik koroner arter darlığını göstermedeki sensitivitesi %56, spesifitesi %58 iken, DSE pozitifliği de beraber olursa sensitivite %50, spesifitesi %92 bulundu.

Sonuç olarak, DSE sırasında elde edilen EKG kayıtlarından QTcd'nin hesaplanması, testin doğruluğunu artırmaktadır. Kolay uygulanabilen bu yöntemin DSE'ye ek olarak yararlı olacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Dobutamin stres ekokardiyografi, QTc dispersiyonu, kritik koroner arter darlığı

Stres ekokardiyografi iskemik kalp hastalığının tanısında sık kullanılan bir yöntemdir. Başlangıçta stres için egzersiz kullanılmıştır (1). Ancak egzersiz kullanıldığında görüntü kalitesinde sorunlar ortaya çıkmış ve bu nedenle hastanın pozisyonunun sabit olmasını

sağlayan farmakolojik ajanlar kullanılmaya başlanmıştır. Bugün bu ajanlar içinde en yaygın olarak kullanılanı dobutamindir. Dobutamin, alfa ve beta reseptörleri uyararak hem pozitif inotropik, hem vazopresör hem de pozitif kronotropik etki gösteren sempatomimetik bir ajandır. Bu nedenle kalbin oksijen gereksinimini artırarak iskemi tanısında yardımcı olur. Dobutamin stres ekokardiyografinin (DSE) sensitivitesi %70-85 ve spesifitesi %80-100 arasında değişmektedir (2). Spesifite ve sensitiviteyi artırmak için atropin uygulaması, stres transözofajiyal ekokardiyografi gibi ek önlemler önerilmiştir (3,4).

Standart yüzey EKG'sinde en uzun QT aralığı ile en kısa QT aralığı arasındaki fark olarak tanımlanan QT dispersiyonu ventriküler repolarizasyonun heterojenitesini gösteren bir parametredir (5-8). Bazı çalışmalarda uzun QT aralığının aritmi riskini gösterebileceği belirtilmiştir (9,10). QT dispersiyonunun iskemik kalp hastalıkları ile ilişkisi çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (11-13). Koide ve ark'nın çalışmasında (14) egzersiz testi sonrasında QT dispersiyonu artışının anjiyoplastili hastalarda restenozun belirlenmesinde önemli bir gösterge olabileceği bildirilmiştir. Egzersiz sonrası artmış QT dispersiyonunun ST depresyonu gözlenmeyen koroner arter hastalığında, testin tanılmal değerini artırdığı gösterilmiştir (15). Dipiridamol ve adenozinin koroner arter hastalığında QT dispersiyonunu artırdığı tespit edilmiştir (16,17). Bu nedenle diğer bir stres ajanı olan dobutaminin QT dispersiyonuna etkisinin incelenmesi, tarafımızdan amaç edinilmiştir.

Bu çalışmada DSE sırasında elde edilen standart yüzey EKG'lerindeki düzeltilmiş QT (QTc) dispersiyonunun iskemik kalp hastalığı tanısındaki sensitivite ve spesifisiteye katkısı araştırılmıştır.

Alındığı tarih: 18 Haziran 1999, revizyon 17 Ekim 2000
Yazışma adresi: Y. Doç. Dr. Mehmet Uzun, GATA Kardiyoloji Anabilim Dalı, Etlik - Ankara
Tlf: (0312) 304 4292 - (0532) 365 0691
E-Mail: mehmetuzun@medmail.com

MATERYEL ve METOD

Kardiyoloji Anabilim dalında iskemik kalp hastalığı şüphesi ile koroner anjiyografi uygulanmış, infarktüs öyküsü olmayan, ventrikülografisi normal, ekokardiyografi pence-releri iyi, koroner dışı kalp hastalığı olmayan 22'si erkek 8'i kadın; yaş ort. 54±6 yıl olan ardışık 30 hasta çalışmaya alındı. Hastalara koroner anjiyografi sonrası, 1 ay içinde DSE yapıldı. Testin bazal evresinde ve pik stres evresinde çekilen EKG'lerden QTc dispersiyonu (QTcd) hesaplandı. DSE için Hewlett Packard Sonos 2500 cihazı ve 2.5 MHz transdüser kullanıldı. Stres görüntülerinin istirahat görüntüleri ile karşılaştırılmasında 4'lü ekrandan faydalanıldı. Görüntüler videoya kaydedildi. İstirahat ve stresteki bölgesel duvar hareketlerinin yorumlanmasında Amerikan Ekokardiyografi Derneği'nin önerdiği 16 segmentli sol ventrikül modeli ve 4 puanlı skorlama sistemi kullanıldı. Olası duvar hareket cevabı 1- Normal, 2- Hipokinezi (2a- Hafif hipokinezi, 2b-Ağır hipokinezi), 3- Akinezi, 4-Diskinezi, şeklinde değerlendirildi (18).

Koroner anjiyografiler çalışma dışındaki bir kardiyolog tarafından değerlendirildi. Darlık derecesi görsel olarak % 60 ve daha fazla olan 18 hasta çalışma grubunu, darlık derecesi %40 ve altında olan 12 olgu ise kontrol grubunu oluşturdu. Çalışma ve kontrol gruplarında koroner arter darlık derecelerinin anatomik dağılımı Tablo 1'de verilmiştir. Arterin gövdesinde veya major bir dalındaki darlık dereceleri dikkate alındı.

Dobutamin dozu, istirahat görüntüleri sonrası her 3 dakikada bir 5 mkg/kg/dk artırılarak maksimum 40 mkg/kg/dk'ya kadar çıkıldı. Yeni duvar hareket bozukluğu olması, maksimum doza ulaşma, hedef kalp hızına ulaşma ((220-yaş) X 0.85) (19), tipik göğüs ağrısı, ciddi ventriküler aritmi gelişmesi testi sonlandırma kriteri olarak kabul edildi. QT dispersiyonu bazal dönemde ve pik egzersiz evresinde yüzey EKG'lerinde büyüteç yardımı ile manuel hesaplanan en uzun QT aralığı ile en kısa QT aralığı farkı olarak tanımlandı. QTcd, Bazett formülü ($[QT]/[RR]^{1/2}$) ile hesaplanan en uzun ve en kısa QTc süreleri arasındaki fark alınarak hesaplandı. İki ayrı kardiyolog tarafından yapılan ölçümlerin ortalaması esas alındı. İlk on hasta esas alınarak gözlemci-içi ve gözlemci-çici değişkenlik hesaplandı.

Ekokardiyografik işlemlerin değerlendirilmesi, birbirlerinden ve koroner anjiyografi bulgularından habersiz iki kardiyolog tarafından yapıldı. İki kardiyoloğun farklı değerlendirmesi durumunda üçüncünün fikri alınarak nihai karar verildi.

Gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U testi ile, grup içi (işlem öncesi ve sonrası) karşılaştırmalar Student's t testi ile yapıldı. İşlemler için SPSS for Windows paket programı kullanıldı. P< 0.05 olması anlamlı kabul edildi. gözlemciler arası ve gözlemci-içi değişkenliğin değerlendirilmesinde Student's t testi kullanıldı.

BULGULAR

Olguların 18'inde (Hasta grubu: 13 erkek, 5 kadın; yaş ort.:57±7 yıl) kritik darlık varken, 12'sinde (Kontrol grubu: 9 erkek, 3 kadın, yaş ort; 55±5 yıl) darlık derecesi % 40'ın altındaydı (Tablo 1).

Ekokardiyografik olarak kontrol grubunda iki hasta da duvar hareket bozukluğu (%17) oluşurken; hasta grubunda 14 hastada (%83) duvar hareket bozukluğu gelişti (Tablo 2). İstirahat sırasında QTc dispersiyonu açısından hasta ve kontrol grupları arasında fark yoktu (sırasıyla 51±8 msn ve 49±6 msn, p=0.2781). Dobutamin infuzyonu ile hasta grubunda QTc dispersiyonu anlamlı oranda artarken (60±12 msn'ye yükseldi; p=0.023), kontrol grubunda istatistiksel olarak anlamsız bir azalma (48±6 msn'ye düştü, p=0.471) gözlemlendi. Test sırasında QTcd, kontrol grubunda 4 (%33) hastada artarken, hasta grubunda 10 hastada (% 56) artış gösterdi (Tablo 2).

Tablo 3 'te çalışma ve kontrol gruplarının özellikleri; DSE öncesi ve sonrası QTcd değerleri; bu değer-

Tablo 1. Çalışma ve kontrol gruplarının koroner darlık dereceleri (1-12: Kontrol grubu, 13-30: Çalışma grubu)

Hasta No	Sol Ön İnen Koroner Arter (%)	Sirkumfleks Koroner Arter (%)	Sağ Koroner Arter (%)
1	30	0	30
2	0	40	0
3	0	30	30
4	30	30	30
5	40	0	0
6	30	20	0
7	40	40	40
8	30	0	20
9	40	0	0
10	0	0	30
11	0	0	40
12	0	40	40
13	40	70	0
14	40	60	70
15	30	0	80
16	90	0	30
17	80	40	40
18	70	40	40
19	80	0	0
20	30	80	0
21	30	70	0
22	30	60	0
23	40	70	40
24	30	70	30
25	70	40	0
26	70	40	30
27	70	0	0
28	0	70	30
29	20	60	60
30	20	60	40

Tablo 2. Her bir hastanın koroner anjiyografi, dobutamin stres ekokardiyografi ve QT dispersiyon değerleri

HASTA NO	KORONER ANJİYOĞRAFI*	DSE**	DSE öncesi QTc dispersiyonu (msn)	DSE sonrası QTc dispersiyonu (msn)
1.	-	-	46	52
2.	-	-	46	42
3.	-	-	48	40
4.	-	-	49	46
5.	-	-	53	40
6.	-	-	59	51
7.	-	-	55	51
8.	-	-	48	40
9.	-	+	60	56
10.	-	+	48	54
11.	-	-	40	50
12.	-	-	40	50
13.	+	+	52	50
14.	+	+	56	42
15.	+	-	48	40
16.	+	+	46	69
17.	+	+	40	64
18.	+	+	46	66
19.	+	+	58	74
20.	+	+	48	72
21.	+	+	56	50
22.	+	-	56	52
23.	+	+	50	72
24.	+	+	59	74
25.	+	+	57	68
26.	+	+	55	50
27.	+	+	54	48
28.	+	+	28	47
29.	+	-	60	56
30.	+	-	54	74
Ortalama	12/18	14/16	50±7	55±12

(Kısaltmalar: DSE: Dobutamin stres ekokardiyografi)

QTc: Düzeltilmiş QT * %60 ve daha fazla darlık ** Maksimum dozda duvar hareket bozukluğu

lerdeki değişikliğin DSE sonucu ile ilişkisi verilmiştir.

DSE (+) olan olgulardan çalışma grubunda 1, kontrol grubunda 9 hastada QTcd artmıştır. DSE(-) olan olgulardan ise çalışma grubunda 3, kontrol grubunda 6 hastada QTcd azaldı (Tablo 4).

DSE ve QTc dispersiyonunun koroner anjiyografiye göre sensitivite ve spesifisite Tablo 5 ve 6'da gösterilmiştir. Tablo 7'de DSE öncesi ve sonrası ölçülen QT aralık değerleri ve kalp hızları belirtilmiştir.

Gözlemci-ichi değişkenlik için p değeri 0,614, gözlemciler-arası değişkenlik için p değeri 0,769 bulundu.

TARTIŞMA

Koroner arter hastalıkları günümüzde en başta gelen ölüm nedenlerinden biridir. Erken dönemde saptanabilmesi prognoz açısından önemli yararlar sağlamaktadır. Bu amaçla en sık olarak egzersiz EKG kullanılmaktadır. Ancak, egzersiz testinin sensitivite ve spesifitesi sınırlıdır. Bunun yerine alternatif yöntemler olarak nükleer kardiyolojik ya da ekokardiyografik tetkikler önerilmiştir. DSE'nin, son yıllarda sensitivite ve spesifite açısından egzersiz stres EKG'ye göre daha üstün olduğu gösterilmiştir (20).

Standart 12 derivasyonlu EKG'lerde QT dispersiyonunun normal aralığı konusunda tam bir görüş birliği

Tablo 3. Çalışma ve kontrol gruplarının özellikleri

	Hasta Grubu (n=18)	Kontrol Grubu (n=12)
Ort.Yaş (Yıl)	57±7	55±5
Yaş aralığı	44-73	41-79
Kadın/Erkek	5/13	3/9
Tek damar hastası	16	-
İki damar hastası	2	-
Üç damar hastası	-	-
DSE(+)/DSE(-)	14/4	2/10
DSE öncesi QTcd (msn)	51±8	49±6
DSE sonrası QTcd (msn)	60±12	48±6
DSE(+) ve QTcd artan hasta sayısı	9	1
DSE(-) ve QTcd azalan hasta sayısı	3	6

Kısaltmalar (DSE:Dobutamin stres ekokardiyografi, QTcd: Düzeltilmiş QT dispersiyonu)

Tablo 4. Test sonuçlarının koroner anjiyografiye göre kıyaslanması

	Çalışma Grubu Koroner Anjiyografi (+)	Kontrol Grubu Koroner Anjiyografi (-)
Stres ekokardiyografi (+)	14	2
Stres ekokardiyografi (-)	4	10
QTc dispersiyonu artmış	10	4
QTc dispersiyonu azalmış	8	7
DSE (+) ve QTc dispersiyonu sayısı	9	1
DSE (-) ve QTc dispersiyonu azalmış	3	6
DSE (+) ve QTc dispersiyonu azalmış	5	1
DSE (-) ve QTc dispersiyonu artmış	1	4

Kısaltmalar DSE:Dobutamin stres ekokardiyografi

Tablo 5. Kritik koroner arter darlığı varlığını göstermede DSE ve QTc'nin değerleri ve bu değerlerin % 95 güvenlik aralıkları

	SENSİTİVİTE			SPESİFİSİTE		
	%	Alt % 95	Üst % 95	%	Alt % 95	Üst % 95
DSE (+)	78	0.61	0.87	83	0.58	0.97
QTc dispersiyonu artmış	56	0.39	0.71	58	0.33	0.81
DSE (+) ve QTc dispersiyonu artmış	50	0.34	0.55	92	0.67	0.99
DSE (+) veya QTc dispersiyonu artmış	83	0.67	0.95	58	0.34	0.76

(Kısaltmalar: DSE: Dobutamin stres ekokardiyografi)

Tablo 6. Kritik koroner arter darlığı yokluğunu göstermede DSE ve QTc'nin değerleri

	SENSİTİVİTE	SPESİFİSİTE
DSE (-)	83	55±5
QTc dispersiyonu azalmış	58	41-79
DSE (-) ve QTc dispersiyonu azalmış	50	3/9
DSE (-) veya QTc dispersiyonu azalmış	92	-

(Kısaltmalar: DSE: Dobutamin stres ekokardiyografi)

yoktur. Bildirilen değerler 31±11 msn'den 54±27 msn'ye kadar değişmektedir (21-25). Biz, çalışmamızda dobutaminin kalp hızını artırıcı etkisinden dolayı QTcd'yi kullandık. Çalışmamızda istirahat sırasında normal bireylerde QTcd 49±6 msn. olarak saptanmıştır. Yukarıdaki aralık içerisinde yer almaktadır.

Çalışmamızda QTcd hesaplanmasında gözlemci-ici ve gözlemciler arası değişkinlik anlamlı bulunmamıştır. Bu da testin verimliliğinin yeterli olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda referans yöntem olarak koroner anjiyografi kullanılmıştır. Bunun bazı sınırlamaları vardır. Bunların başında koroner anjiyografinin yalnızca epikardiyal arterler hakkında bilgi vermesi, mikrovasküler anatomi hakkında bilgi vermemesidir. Çalışmamız bu açıdan sınırlıdır. Koroner anjiyografi kullanılmasının ikinci sınırlaması, değerlendirmelerin görsel olmasıdır. Darlık derecelerinin görsel olarak saptanması nedeniyle nesnellik söz konusudur. Bu açıdan kritik-kritik olmayan ayırımında en fazla hatanın olmasını beklediğimiz %40-60 arasındaki lezyonlar çalışma dışında tutulmuştur.

DSE sırasında ölçülen QTcd'nin koroner arter hastalığı tanısına katkısı ile ilgili bir yayına rastlamadık. Bununla birlikte benzer çalışmalar egzersiz stres tes-

Tablo 7. Çalışma ve kontrol grubunun maksimum ve minimum QT aralığı değerleri

HASTA NO	KORONER ANJİYOGRAFI*	DSE**	DSE öncesi			DSE sonrası		
			QT max (msn)	QT min (msn)	kalp hızı /dk	QT max (msn)	QT min (msn)	kalp hızı /dk
1.	-	-	352	310	72	350	316	139
2.	-	-	401	361	81	387	360	142
3.	-	-	325	282	76	321	296	152
4.	-	-	363	317	68	347	317	138
5.	-	-	426	280	78	398	372	142
6.	-	-	358	308	84	345	309	124
7.	-	-	382	337	88	386	351	128
8.	-	-	392	348	71	324	297	134
9.	-	+	405	351	73	389	352	138
10.	-	+	422	377	68	396	355	104
11.	-	-	417	379	67	406	370	119
12.	-	-	403	365	65	398	360	122
13.	+	+	334	287	72	324	287	109
14.	+	+	342	289	67	334	304	114
15.	+	-	355	314	83	357	331	147
16.	+	+	404	365	84	400	348	108
17.	+	+	378	345	86	370	322	107
18.	+	+	402	358	62	391	343	114
19.	+	+	428	374	68	402	349	116
20.	+	+	414	370	71	391	339	115
21.	+	+	405	355	75	382	348	128
22.	+	-	364	314	76	351	313	115
23.	+	+	437	394	82	377	324	112
24.	+	+	446	391	69	415	361	114
25.	+	+	461	407	66	446	394	104
26.	+	+	395	348	81	356	319	110
27.	+	+	382	334	77	382	349	130
28.	+	+	391	366	76	374	343	135
29.	+	-	436	3448	81	376	337	124
30.	+	-	456	410	84	414	364	131

(Kısaltmalar: DSE: Dobutamin stres ekokardiyografi) * %60 ve daha fazla darlık ** Maksimum dozda duvar hareket bozukluğu

ti sırasında yapılmıştır. Stoloetny ve ark.nın (26) çalışmasında kadınlarda egzersiz testi sırasında QTcd'nin analizi ile testin doğruluğunun arttığı belirlenmiştir. Bu çalışmada QTcd'nin ≥ 70 msn olmasının koroner arter hastalığını belirlemedeki sensitivitesinin %85; spesifitesinin ise %74 olduğu bildirilmiştir.

Ülgen ve ark. (27) tarafından yapılan çalışmada, QTcd'nin ≥ 70 msn olmasının koroner arter hastalığını belirlemede sensitivitesinin %70; spesifitesinin %78 olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda egzersiz yerine dobutamin kullanılmış; test öncesi ve sonrası

değerler karşılaştırılmıştır. Buna göre test sırasında QTcd'nin artmasının sensitivitesi %56; spesifitesi %58 bulunmuştur. Bu değerler düşük değerlerdir. Bunun nedeni stresörlerdeki farklılık olabilir.

Dobutaminin QT ve QTc dispersiyonuna etkisi konusunda farklı görüşler vardır. O'Sullivan ve ark. (28) dobutaminin koroner arter hastalarında QT dispersiyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Öte yandan çalışmamızda görülmektedir ki kritik koroner arter darlığı olan bireylerde dobutamin, QTcd'yi artırmaktadır. Kritik koroner arter darlığı olanlarda QTcd'nin artmasının nedeninin iskemi olduğunu düşünüyoruz.

Çünkü birçok çalışmada gösterilmiştir ki gerek balon oklüzyonu sırasında gerekse stres sırasında gelişen iskemi QT dispersiyonunu artırmaktadır (26-29). Nitekim O'Sullivan ve ark.nın çalışmasında ortalama QT dispersiyon değerleri koroner arter hastalarında 98 msn, normal bireylerde 82 msn'dir ki bu değerler yukarıda bildirilen istirahat normal değerlerinden daha yüksektir. Bu nedenle O'Sullivan ve ark.nın sonuçlarının tartışılmalı olduğu düşünülmüştür.

DSE'nin pozitif ve QTcd'nin arttığı durumlarda testin spesifisitesi %92 gibi yüksek bir değere ulaşmaktadır. Dolayısıyla spesifisitenin düşük olduğu çeşitli klinik durumlarda ek olarak QTcd'ye bakılması testin doğruluğunu artırmaktadır.

QTcd'nin artması ya da stres ekokardiyografinin pozitif olması koşullarından birinin bulunması yeterli kabul edildiğinde testin sensitivitesi %83'e çıkacaktır. Dolayısıyla sensitivitenin düşük olduğu klinik durumlarda bu kriter kullanılabilir.

Sonuç olarak, DSE sırasında elde edilen EKG kayıtlarından QTcd hesaplanması testin doğruluğunu artırmaktadır. Ek bir maliyet ve iş yükü getirmeyen bu yöntemin DSE'ye ek olarak uygulamasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Wann LS, Faris JV, Childress RH et al: Exercise cross sectional echocardiography in ischemic heart disease. *Circulation* 1979; 60: 1300-8
2. Markovitz PA, Armstrong WF: Accuracy of dobutamine stress echocardiography in detecting coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1992; 69: 1269-73
3. Hepner AM, Bach DS, Armstrong WF: Early chronotropic incompetence predicts the need for atropine during dobutamine stress echocardiography. *Am J Cardiol* 1997; 79: 365-9
4. Prince CR, Stoddart MF, Morris GT et al: Dobutamine two dimensional echocardiographic stress testing for detection of coronary artery disease. *Am Heart J* 1994; 24: 1260-7
5. Tuncer C, Özdemir R, Güven A ve ark: Sağlıklı bireylerde standart ve komplet elektrokardiyografik kayıttaki QT, QTc İntervalleri ve Dispersiyon Değerleri. *MN Kardiyoloji* 1997;4:329-32
6. Day CP, McComb JM, Campbell RWF: QT dispersion in sinus beats and ventricular extrasistoles in normal hearts. *Br Heart J* 1992 ;67: 39-41
7. Zabel M, Protnoy S, Franz MR: Electrocardiographic indexes of dispersion of ventricular repolarization: an iso-

lated heart validation study. *J Am Coll Cardiol* 1995; 25: 746-52

8. Kulan K, Tuncer C, Bostan M et al: Dispersion of ventricular repolarization as diagnostic tool for assessment of diabetic autonomic neuropathy. *Diabetes Research* 1994;27:145-51

9. Day CP, McComb JM, Campbell RWF: QT dispersion: an indication of arrhythmia risk in patients with long QT intervals. *Br Heart J* 1990; 63:342-4

10. Aksöyek S, Batur M, Atalar MK: Akut miyokard infarktüsü sonrası gelişen taşiaritmilerde QT dispersiyonu. *Türk Kardiyol Der Arş*, 1996;24: 88-92

11. Van de Loo A, Arendts W, Hohnloser SH: Variability of QT dispersion measurements in the surface electrocardiogram in patients with acute myocardial infarction and in normal subjects. *Am J Cardiol* 1994; 74: 1113-8

12. Perkiomaki JS, Koistinen J, Yli-Mavry S et al: Dispersion of QT interval in patients with and without susceptibility to ventricular tachyarrhythmias after previous myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1995; 26: 174-9

13. Boyacı A, Boyacı B, Çehrelı S, Kütük E: Akut miyokard infarktüsünde başarılı trombolitik tedavinin QT dispersiyonu ve sol ventrikül fonksiyonlarına etkisi. *MN Kardiyoloji*, 1997; 4: 333-8

14. Koide Y, Yotsukura M, Tajino K, Yoshino H, Ishikawa K: Use of QT dispersion measured on treadmill exercise electrocardiograms for detecting restenosis after percutaneous transluminal angioplasty. *Clin Cardiol* 1999; 22:639-48

15. Yoshimura M, Matsumoto K, Watanabe M, Yasumashita N, Sanuki E, Sumida Y: Significance of exercise QT dispersion in patients with coronary artery disease who do not have exercise-induced ischemic ST-segment changes. *Jpn Circ J* 1999; 63:517-21

16. Ashikaga T, Nishizaki M, Arita M: Effect of dipyridamole on QT dispersion in vasospastic angina pectoris. *Am J Cardiol* 1999; 84: 807-10

17. Teragawa H, Hirao H, Muraoka Y, Yamagata T, Matsuura H, Kajiyama G: Relation between QT dispersion and adenosine triphosphate stress thallium-201 single-photon emission computed tomographic imaging for detecting myocardial ischemia and scar. *Am J Cardiol* 1999; 83:1152-6

18. Schiller NB, Shah PM, Crawford M: Recommendations for Quantitation of the Left Ventricle by Two-Dimensional Echocardiography. American Society of Echocardiography Committee on Standards, Subcommittee on Quantitation of Two-Dimensional Echocardiograms. *J Am Soc Echocardiogr*. 1989; 2:358-67

19. Orsinelli DA, Daniels CJ: Pharmacologic Stress Echocardiography. *Cardiology Clinics* 1999;17:461-79

20. Nagueh SF, Zoghbi WA: Stress echocardiography for the assessment of myocardial ischemia and viability. *Current Problems in Cardiology* 1996; 21: 447-519

21. Cowan JC, Yusoff K, Moore M, et al: Importance of

lead selection in QT interval measurement. Am J Cardiol 1988; 61: 83-7

22. Linker NJ, Colonna P, Kekwick A, et al: Assessment of QT dispersion in symptomatic patients with congenital QT syndromes. Am J Cardiol 1992; 69: 634-8

23. Loo AV, Arendts W, Hohnloser SH: Variability of QT dispersion measurements in the surface electrocardiogram in patients with acute myocardial infarction and in normal subjects. Am J Cardiol 1994; 74: 1113-18

24. Sylvien JC, Yusoff K, Moore M, et al: QT interval variability on the body surface. J Electrocardiol 1984; 17: 179-88

25. Niwa H, Saikawa T, Maeda T, et al: QT dispersion and mortality after myocardial infarction. Lancet 1995; 345: 945-8

26. Stojetniy AL, Pai RG: Value of QT dispersion in the interpretation of exercise stress test in women. Circulation 1997; 96: 904-10

27. Ülgen MS, Karade A, Altinel S, ve ark: Koroner arter hastalığını belirlemede zirve egzersiz QT dispersiyonunun egzersiz testinin doğruluğuna katkısı. MN Kardiyoloji 1998; 5: 352-6

28. O'Sullivan CA, Henein MY, Sutton R et al: Abnormal ventricular activation and repolarization during dobutamine stress echocardiography in coronary artery disease. Heart 1998; 79: 468-73

29. Sponton SC, Taggart P, Sutton PM, et al: Acute ischemia: a dynamic influence on QT dispersion. Lancet 1997; 349: 306-9