

# Anevrizmektomi Yapılan Koroner Arter Hastalarında QT Dispersiyonundaki Değişim

Y. Doç. Dr. Suat ALTINMAKAS, Dr. Sezai YILDIZ, Y. Doç. Dr. Temuçin OĞUŞ,  
Dr. Bahadır DAĞDEVİREN\*; Dr. Hüseyin GÜNDÜZ, Doç. Dr. Nurgül KESER, Prof. Dr. Oral PEKTAŞ  
Maltepe Üniversitesi Tıp Fakültesi-Kardiyoloji Anabilim Dalı, \*Siyami Ersek Hastanesi - Kardiyoloji, İstanbul

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı anterior miyokard infarktüsü (MI) geçirmiş anevrizması olan ve olmayan olgular arasında QTD de anlamlı fark olup olmadığını araştırmak ve anevrizmektomi yapılan olgularda QTD'deki değişimi değerlendirmektir. Bu amaçla çalışmamıza koroner "bypass" ve anevrizmektomi uygulanan anterior MI'lı 22 hasta (Anevrizma Grubu: AG) ile koroner bypass operasyonu geçiren anterior MI'lı anevrizması olmayan 15 hasta (Kontrol Grubu: KG) alınmıştır. Hastaların QTD'leri operasyondan 1 gün önce ve operasyondan 1 ay sonraki istirahat EKG'lerinden hesaplanmıştır. Aynı zamanda kalp hızına göre düzeltilmiş QT intervali ve QTD (QTcD) Bazett formülüne göre bulunmuştur. Bulgular: Operasyon öncesi QTcD AG'deki hastalarda anlamlı derecede daha yüksek (AG:  $89 \pm 20$  ; KG:  $76 \pm 19$   $p < 0,04$ ) olarak bulunurken; operasyon öncesi ile kıyaslandığında operasyon sonrası QTcD her iki grupta anlamlı derecede daha düşüktü (AG:  $89 \pm 20$ ;  $70 \pm 25$   $p < 0,001$ ; KG:  $76 \pm 19$ ;  $61 \pm 22$   $p < 0,02$ ). Ancak operasyon ile sağlanan QTcD'deki azalmayı gruplar arasında karşılaştırdığımızda; QTcD'deki azalmanın anevrizmektomili hastalarda KG'ye oranla anlamlı derecede farklı olmadığını belirledik (AG:  $19 \pm 28$ ; KG:  $14 \pm 18$ ;  $p > 0,05$ ). Bu sonuçlara göre QTD anevrizma varlığında anlamlı derecede uzar, fakat anevrizmektomi QTD'de revaskülarizasyon ile sağlananın ötesinde ek bir kısalma yaratmaz.

**Anahtar kelimeler:** Anevrizma, QT dispersiyonu

Yüzeysel 12 kanallı EKG'deki en uzun ve en kısa QT intervali arasındaki farkı gösteren QT dispersiyonu (QTD) ventriküler repolarizasyondaki heterojeniteyi yansıtır. Miyokard infarktüsü sonrası arttığı bilinmekte olan QTD, infarktüs sonrası risk sınıflamasında ve aritmiye olan eğilim belirlenmesinde faydalı bir yöntemdir (1-8). Miyokard infarktüsü dışında miyokardial iskemi varlığında da QTD'nin arttığı ve iskemiye düzelterek girişimlerle bu uzamanın azaldığı daha önce yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (9-13).

Alındığı tarih: 11 Temmuz, revizyon 26 Eylül  
Yazışma adresi: Dr. Suat Altınmakas, Maltepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Kardiyoloji A.B.D., Atatürk cad. Çam sok. No:3 Maltepe - İstanbul  
Bu çalışma XVI. Ulusal Kardiyoloji Kongresinde poster olarak sunulmak üzere kabul edilmiştir.  
Tlf: (0216) 399 9750 Faks: (0216) 352 4937  
E-mail:suata@superonline.com

Miyokard infarktüsünde meydana gelen QTD uzamasının infarktüs lokalizasyonu ve yaygınlığı ile ilişkili olmadığı belirlenmiştir (15). Miyokard infarktüsünün seyrek olmayan bir komplikasyonu, duvar kalınlığının azalması ve fibrotik değişiklik ile seyreden diskinetik hareketin eşlik ettiği ve ventrikül repolarizasyonunda değişime neden olan anevrizma gelişimidir (16-18,19). Ancak bu ana kadar yapılan çalışmalarda anevrizma gelişiminin QTD'de değişikliğe neden olup olmadığı ve anevrizmektominin QTD üzerine yaptığı etki araştırılmamıştır. Bizim bu çalışmayı planlamamızdaki amaç anterior miyokard infarktüsü geçirmiş anevrizması olan olgularda QTD'de anevrizma gelişmeyen olgulara oranla farklı bir değişim olup olmadığını araştırmak ve anevrizmektomi sonrası QTD'deki değişimi değerlendirmektir.

## YÖNTEM ve GEREÇLER

Bu amaçla çalışmamıza hastanemizde Şubat 1999 ile Ocak 2000 tarihleri arasında, koroner anjiyografileri yapılmış, ventrikülografide sol ventrikül anterior duvar ve/veya apeksde anevrizması olan ekokardiyografi ile anevrizma tanısı doğrulanmış, 16 koroner "bypass" ve anevrizmektomi kararı alınan anterior miyokard infarktüsü geçirmiş 7'si kadın, 17'si erkek 24 hasta (ortalama yaş:  $65 \pm 8$ ) alındı. Çalışmamızda anevrizmanın ve anevrizmektominin QTD üzerine olan etkisi araştırıldığı için kontrol grubu olarak hasta grubu ile benzer özelliklere sahip olan; aynı dönemler içinde "bypass" operasyonu geçiren anterior miyokard infarktüsü geçirmiş, ancak sol ventrikülografide anevrizma belirlenmemiş 5'i kadın, 13'ü erkek 18 hasta (ortalama yaş:  $65 \pm 6$ ) kontrol grubu (KG) olarak alındı. Hastalarda koroner arter hastalığının ciddiyeti, digital anjiyografik kayıtlar üzerinden yapılan kantitatif analize göre belirlenip, çap olarak %50, alan olarak %70 ve üzerindeki darlıklar ciddi olarak kabul edilmiştir. Hastaların tamamına klasik lineer anevrizmektomi uygulandı. Çalışmada her iki grubun benzer özelliklere sahip olmasını sağlamak için EKG'de farklı lokalizasyonda miyokard infarktüsü özellikleri gösterenler, MI öyküsü 1 aydan daha kısa olan, sadece anteroseptal veya anterolateral miyokard infarktüsü bulguları, ve dal bloku olan hastalar, antiaritmik, digoksin veya digitoksin alan hastalar ile tam revaskülarize edilemeyecek yaygın koroner hastalığı olan hastalar her iki gruba da dahil edilmedi.

Çalışmaya alınan hastaların QTD'leri ve kalp hızına göre Bazett formülü ile düzeltilmiş QTcD'leri operasyondan bir gün önce ve ortalama 1 ay sonraki aginal yakınma olmadığı anda alınan 25mm/s hızda Cardioline Delta 3/6 plus CP/I cihazı kullanılarak çekilen istirahat EKG'lerinden bilgisayar yardımı ile Image Tool 2.0 programı kullanılarak hesaplandı. EKG kayıtlarının değerlendirilmesi çalışma protokolünden habersiz bir kardiyolog tarafından bilgisayara aktarılan kayıtlar üzerinden, ölçüm hassasiyetini artırmak için görüntüler büyütülerek yapılmıştır.

İstatistiksel Değerlendirme: Çalışmada elde edilen sürekli veriler ortalama  $\pm$  standart sapma olarak ifade edilip gruplar arası karşılaştırma student t testi ile operasyon öncesi ve sonrası grup içi değişimler ise paired t testi ile karşılaştırıldı, kategorik veriler ise % olarak ifade edilip karşılaştırılması Ki-kare testi ile, gruplar arası korelasyon ise Pearson testi yapıldı,  $p < 0,05$  olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya alınan toplam 42 hastadan 2 hasta peroperatif dönemde vefat etmesi, 2 hasta postoperatif antiaritmik tedavi kullanılması, 1 hasta ise peroperatif miyokard infarktüsü nedeni ile değerlendirme dışında bırakıldı. Anevrizmektomi ve bypass yapılan (AG) 6' sını kadın olan 22 hasta (ortalama yaş:  $64 \pm 8$ ) ile anevrizması olmayan 5'i kadın 15 hastanın (ortalama yaş:  $65 \pm 5$ ) verileri istatistik değerlendirmeye alındı. Anevrizmektomi uygulama kararı 19 hastada kalp yetersizliği bulgularının varlığı ve anginal yakınma olması, 3 hastada ise organize olmamış protrüzyon gösteren trombus olması nedeni ile alınmıştır. Trombusu mevcut hastaların her üçünde de medikal tedavi altında iken devam eden anginal yakınma mevcuttu. Hasta gruplarının genel özelliklerine ait veriler ve operasyon öncesi ve sonrası kullanılan ilaçlar ve ortalama "bypass" yapılan damar sayıları Tablo 1'de özetlenmiştir. Bu tabloda değerlendirmeye alınan veriler arasında sadece trombus görülme oranı ve postoperatif ACE inhibitörü kullanma oranları açısından iki grup anlamlı farklılık göstermiştir. Hasta gruplarında

koroner arter hastalığının yaygınlığını karşılaştırmak için Tablo 1'de görülen hastalığa tutulan koroner arter sayısı haricinde, proksimal lezyon sıklığı (AG: %32 - KG: %35;  $p > 0,05$ ) açısından istatistiksel olarak yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Ayrıca hasta gruplarında koroner arter hastalığı için risk faktörleri olarak değerlendirilen esansiyel hipertansiyon, diabetes mellitus, siğara ve hiperkolesteroleminin her iki grupta da benzer oranlarda görüldüğü belirlenmiştir.

EKG bulgularının karşılaştırılması: Çalışmaya alınan hastaların tamamında operasyon öncesi EKG'de anterior miyokard infarktüsü bulguları mevcut iken AG'deki hastaların 13'ünde Q dalgası mevcut olan anterior derivasyonlarda (1mm ST elevasyonu belirlendi. AG'deki hastalarda QT intervali ortalama  $10,4 \pm 2,1$  KG'deki hastalarda  $9,8 \pm 1,8$  derivasyondan sağlıklı olarak ölçülebildi. Hastaların operasyon sonrası EKG'leri operasyonda ortalama  $36 \pm 11$  gün sonra değerlendirildi. Operasyon sonrası EKG'lerde AG'deki hastaların 5'inde; KG'deki hastaların ise nonspesifik ST segment ve T dalga değişikliği izlen-

Tablo 1. Hasta gruplarının genel özellikleri

	Anevrizma (+) Grup	Kontrol Grubu
Yaş	64 $\pm$ 8	65 $\pm$ 5
Hasta sayısı ve Cinsiyet	22 (6 Kadın; 16 Erkek)	15 (5 Kadın; 10 Erkek)
Angina Pektoris		
Stabil Angina	18 (%81)	12 (%80)
Unstabil Angina	4 (%18)	2 (%13)
Anginal yakınma yok	0 (%0)	1 (%7)
Trombus	6 (%27)	2 (%13)*
Pre ve postoperatif Kullanılan İlaçlar	Pre-Postoperatif	Pre-Postoperatif
Nitrat	22 (%100) - 3 (%14)	15 (%100) - 0 (%0)
Beta bloker	7 (%32) - 4 (%18)	7 (%47) - 2 (%13)
Kalsiyum antagonisti	11 (%50) - 2 (%9)	8 (%53) - 1 (%7)
ACE inhibitörü	20 (%91) - 12 (%55)	14 (%93) - 4 (%27)**
Diüretik	10 (%45) - 2 (%9)	5 (%33) - 1 (%7)
Preoperatif Fonksiyonel Kapasite	2,7 $\pm$ 0,8	2,3 $\pm$ 0,9
Postoperatif Fonksiyonel Kapasite	1,5 $\pm$ 0,4	1,2 $\pm$ 0,6
Ciddi lezyon olan damar sayısı		
Tek damar	0	0
İki damar	5 (%23)	3 (%20)
Üç damar	16 (%72)	11 (%73)
Ana koroner arter	1 (%5)	1 (%7)
Preoperatif Ejeksiyon fraksiyonu	%36 $\pm$ 6	% 42 $\pm$ 5
"Bypass" yapılan damar sayısı	2,7 $\pm$ 0,6	2,6 $\pm$ 0,5

Açıklama: \*:  $p < 0,05$ ; \*\*:  $p < 0,01$ . Fonksiyonel Kapasite: NYHA sınıflamasına göre yapılmıştır.

di. Operasyon sonrası EKG'lerde QT intervali AG'deki hastalarda ortalama  $9,4 \pm 2,7$  derivasyonda, KG'deki hastalarda ise  $10,1 \pm 2,3$  derivasyonda sağlıklı olarak ölçülebildiği görüldü.

Intraobserver değişkenlik: Aynı gözlemci tarafından yapılan ölçümlerin değişkenliğini belirlemek için rasgele seçilen 20 EKG kaydının 1 gün arayla değerlendirilmesi ile elde edilen QTD değerlerinin karşılaştırılması ile intraobserver değişkenlik bulunmuştur. Bu değerlendirmede iki ölçüm arasındaki ortalama fark  $7,8 \text{ms} \pm 5,6$  ve ölçümler arası korelasyon katsayısı  $0,91$  ( $p < 0,0001$ ) bulunmuştur.

Hasta gruplarının QTD ve QTcD değerlendirme sonuçları: Operasyon öncesi ve sonrası AG ve KG grubunun elde edilen ortalama QTD ve QTcD'leri ve istatistiksel karşılaştırma sonuçları Tablo 2'de görülmektedir. Tablo 3'de ise grupların operasyon öncesi ne kıyasla operasyon sonrası QTD ve QTcD ve kalp hızlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması görülmektedir. Şekil 1'de hasta gruplarının operasyon öncesi ve sonrası QTcD'lerindeki farkın, Şekil 2'de ise

**Tablo 2. Operasyon öncesi ve sonrası QTD ve QTcD'nin gruplar arası karşılaştırması**

	AG (n=22)	KG (n=15)	p Değeri
Operasyon Öncesi QTD	$78 \pm 14$	$67 \pm 18$	0.05
Operasyon Öncesi QTcD	$89 \pm 20$	$76 \pm 19$	0.04
Operasyon Sonrası QTD	$61 \pm 20$	$56 \pm 13$	>0.05
Operasyon Sonrası QTcD	$70 \pm 25$	$61 \pm 22$	>0.05

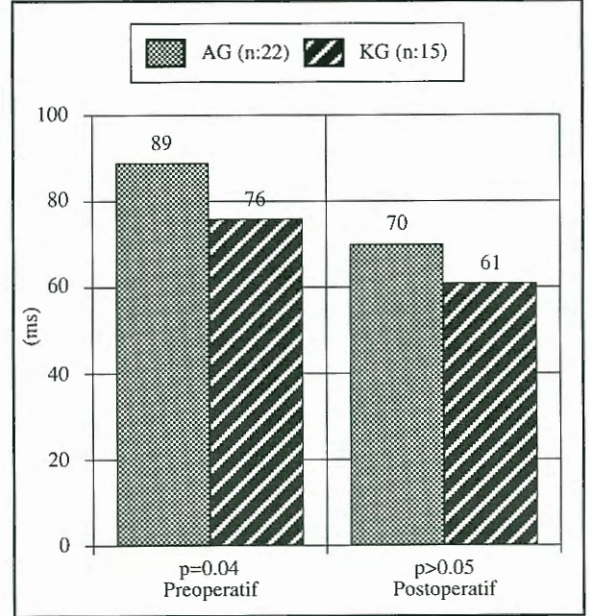
AG: Anevrizmektomi Grubu; KG: Kontrol Grubu; QTD: QT dispersiyonu; QTcD: Düzeltilmiş QT dispersiyonu (QTD ve QTcD ölçüm sonuçları "ms" olarak ifade edilmiştir).

**Tablo 3. Operasyon ile QTD ve QTcD'de görülen değişimin grup içi karşılaştırması**

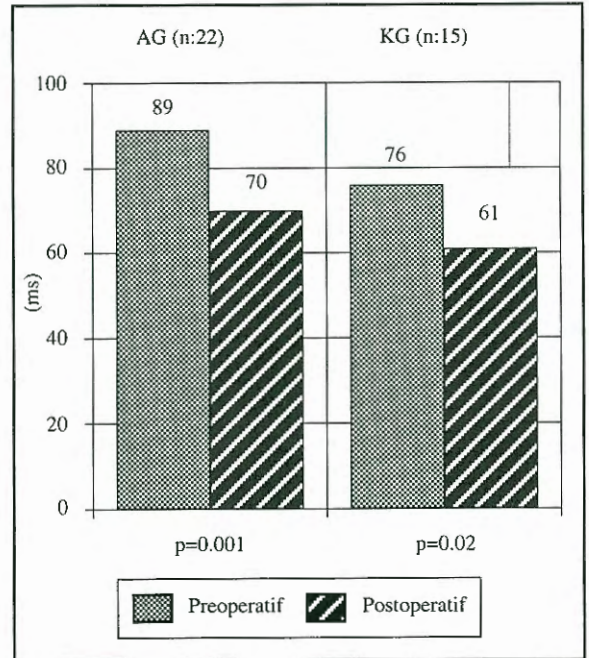
	Operasyon Öncesi	Operasyon Sonrası	p Değeri
AG QTD	$78 \pm 14$	$61 \pm 20$	0.0001
AG QTcD	$89 \pm 20$	$70 \pm 25$	0.001
KG QTD	$67 \pm 18$	$56 \pm 13$	0.04
KG QTcD	$76 \pm 19$	$61 \pm 22$	0.02
AG KH	$81 \pm 15$	$89 \pm 13$	>0.05
KG KH	$79 \pm 17$	$85 \pm 20$	>0.05

AG: Anevrizmektomi Grubu; KG: Kontrol Grubu; QTD: QT dispersiyonu; QTcD: Düzeltilmiş QT dispersiyonu (QTD ve QTcD ölçüm sonuçları "ms" olarak ifade edilmiştir.); KH: Kalp Hızı (Aum sayısı/dakika)

revaskülarizasyonla QTcD'de görülen değişimin grafikte ifadesi görülmektedir. Bu tablolarda görülen karşılaştırmalara ilave olarak KG ve AG gruplarının operasyon öncesi ve operasyon sonrası QTcD değerleri arasındaki fark unpaired t testi ile karşılaştırıldı. (AG:  $19 \pm 28$ ; KG:  $14 \pm 18$   $p > 0,05$ ) anlamlı fark bulunmamıştır.



**Şekil 1. QTcD'nin gruplar arası karşılaştırması**  
Kısaltmalar: AG: Anevrizma (+) Grup; KG: Kontrol Grubu



**Şekil 2. Operasyon ile QTcD'de görülen değişim**  
Kısaltmalar: AG: Anevrizma (+) Grup; KG: Kontrol Grubu

## TARTIŞMA

Miyokard infarktüsü sonrası gelişen sol ventrikül anevrizmalarının mortalite ve ani ölümlle ilişkili olduğu bilinmesine karşın bağımsız bir risk faktörü olup olmadığı konusunda çelişkili sonuçlar vardır (20-22). Bu çalışmaların bir kısmında MI sonrası hastalarda prognozun tamamen sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonuna bağlı olduğu, anevrizma varlığının ilave bir risk faktörü olmadığı vurgulanmıştır (20). Bunun zıttına yapılan çalışmaların bir kısmında anevrizması olan olgularda özellikle MI'dan sonraki geç dönemde olan ani ölümlerde ve sürekli ventrikül taşikardisi gelişiminde anevrizma varlığının bağımsız bir risk faktörü olduğu bulunmuştur (21,22).

Ventrikül repolarizasyonundaki bölgesel farklılığın ventrikül repolarizasyonunun göstergesi olan QT intervalindeki bölgesel değişimden kaynaklandığı ve akut iskemi yaratacak olayların iskemik bölgedeki aksiyon potansiyelinin süresini kısaltarak QT intervalinde kısaltmaya ve QTD de artışa neden olduğu bilinmektedir (6). QTD'nin iskemi ile ilişkisinin patolojik temelini gösteren deneysel olarak yapılan bu çalışma dışında klinik önemi ilgili çalışmalarda QTD'nin miyokard infarktüsü geçiren olgularda uzadığı ve bu zamanın aritmik olayları tahminde faydalı olduğu kanıtlanmıştır (3-8). Miyokard infarktüsü geçirmiş olgularda QTD değişiminin araştırıldığı çalışmalarda bu parametrenin infarktüs genişliği ve ejeksiyon fraksiyonu ilişkili olmadığı gösterilmiştir (15). Bununla birlikte miyokard infarktüsü sonrası bir komplikasyon olarak gelişen anevrizmaların ani ölüm ve sustained ventriküler taşikardi için bağımsız bir risk faktörü olduğu (21,22) ve anevrizma varlığında ventrikül repolarizasyonda değişim olabileceği ileri sürülmesine karşın (19,21,22) anevrizma varlığının, ventriküler repolarizasyondaki heterojenitenin ölçümü olan QTcD'yi etkileyip etkilemediği daha önce araştırılmamış bir konudur. Anevrizması olan olgularda QTD'de daha belirgin artış olduğunu gösteren çalışma sonuçlarımız anevrizma varlığının ventrikül repolarizasyonunu etkileyebileceği fikrini ve anevrizma varlığını ani ölüm ve sürekli ventrikül taşikardisi ile ilişkili olduğunu gösteren çalışmaları destekler yöndedir (19,21,22) Fakat daha önce yapılan çalışmalarda anevrizma varlığında repolarizasyonda değişim olduğu fikri bu hastalarda görülen ST segment elevasyonunu açıklamak için ileri sürülmüştür, ancak bizim çalışmamızda hasta sayısının azlığı ne-

deni ile değerlendirilmemesine rağmen, hastalarda ST segment yüksekliği ve bunun derecesine göre QTD'de grup içi değişim olup olmadığının değerlendirilmesi başka bir araştırılma konusu olabilir.

Çalışmamızda operasyon sonrası elde edilen QTD değerlerine bakıldığında anevrizmektomi uygulamasının QTD'de kontrol grubuna oranla daha fazla kısaltıldığı görülmesine karşın bu fark çok küçük ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Anevrizmektomiye rağmen QTD'nin kontrol grubuna oranla neden anlamlı olarak azalmadığını açıklamak olası değildir, ancak anatomik olarak patolojinin ortadan kaldırılmasına rağmen normal miyokard dokusu ile anevrizmektomi uygulanan doku arasındaki geçiş bölgesinde bulunan canlı miyokard alanları bu olaydan sorumlu olabilir. Ayrıca iskemi derecesi de gruplar arasında QTD'de görülen farklılığın nedeni olabilir. İskemi derecesinin QTD ile ilişkili olduğu ve iskemiye düzelterek revaskülarizasyonun QTD'yi azalttığı bir çok çalışmada gösterilmiştir (9,11-14). Bizim çalışmamızda da anatomik lezyon sıklığı benzer olmasına karşın anevrizması olan olgularda fonksiyonel olarak iskemi daha ileri düzeyde olabilir ve bu durum istatistiksel olarak önemli olmasa da anevrizması olan olgularda operasyon sonrası QTD'de daha fazla kısalmanın nedeni olabilir. Bu nedenle çalışma sonuçları değerlendirilirken bu kısıtlayıcı noktanın akılda tutulması uygun olacaktır. Ancak çalışmamızda anevrizma varlığının QTD'ye etkisi araştırılırken oluşturulan kontrol grubunun, anevrizması olan grup ile angina pectoris görülme oranları, koroner arter tutulumu ve hipertansiyon gibi QTD'yi etkileyen faktörler yönünden benzer olması bu kısıtlayıcı faktörlerin etkisini tamamen ortadan kaldırmasa da en aza indirmektedir. Çalışmamız sonuçları tartışılırken ele alınması gereken bir konuda QTcD ile yapılan değerlendirmelerdir. QTcD ile ilgili Malik ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada QTcD'nin tamamen kalp hızı ile ilişkili olduğu ve bu değerlendirmenin QTD gibi değerli olmadığı, hatalı sonuçlara götürebileceği belirtilmiştir (23). Bizim çalışmamızda da istatistiksel olarak anlamlı olmasa da hasta gruplarının operasyon öncesi ve sonrası kalp hızlarının farklı olduğu ve QTcD ile yapılan değerlendirmelerin ise kalp hızının farklı olmasının yaratabileceği etki ile QTD'ye göre istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu görülmektedir. Bu nedenle çalışmada QTcD ölçülerek elde edilen sonuçlara bu konu tam açıklığa ka-

vuşuncaya kadar temkinli yaklaşmak doğru olacaktır.

Çalışmamızdan çıkan bir diğer sonuç ise "bypass" ile revaskülarizasyonun QTD'yi anlamlı derecede kısalttığıdır. Bu sonuç daha önce yapılan çalışmalarda da iskemiye düzelden revaskülarizasyonun QTD'yi kısalttığını gösteren çalışmaları destekler yöndedir (9,13,14).

**Sonuç:** Bu çalışma sonuçları ventrikül repolarizasyonundaki inhomogenitenin ölçümü olduğu kabul edilen QTD'nin ventrikül anevrizması varlığında daha fazla uzadığını, fakat anevrizmektomi uygulanmasının QTD'deki kısaltmaya koroner "bypass" ile sağlanan kısaltmanın ötesinde istatistiksel olarak anlamlı bir katkı sağlamadığını göstermektedir.

#### KAYNAKLAR

1. 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
2. Priori SG, Napolitano C, Diehl L, Schwartz P: Dispersion of the QT interval. A marker of therapeutic efficacy in the idiopathic long QT syndrome. *Circulation* 1994;89: 1681-9
3. Perkiomaki JS, Koistinen MJ, Yli-Mayry S, Huikuri HV: 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
4. Adhar GC, Larson LW, Bardy GH, Greene HL: Sustained ventricular arrhythmias: differences between survivors of cardiac arrest and patients with recurrent sustained ventricular tachycardia. *J Am Coll Cardiol* 1988;12:159-65
5. Hii JTY, Wyse DG, Gillis AM, Duffy HJ, Solylo MA, Mitchell LB: Precordial QT interval dispersion as a marker of torsade de pointes. *Circulation* 1992;86: 1376-82
6. Kleber AG, Janse MJ, Van Capelle FJI, Durrer D: Mechanism and time course of S-T and T-Q segment changes during acute regional myocardial ischemia in the pig heart determined by extracellular recordings. *Circ Res* 1978;42: 603-13
7. Yan GX, Yamada KA, Kleber AG, McHowat J, Corr PB: Dissociation between cellular K<sup>+</sup> loss, reduction in repolarization time, and tissue ATP levels during myocardial hypoxia and ischemia. *Circ Res* 1993;72: 560-70
8. Mirvis DM: Spatial variation of QT intervals in normal persons and patients with acute myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1985; 5: 625-631
9. Moreno FL, Villaneuva MT, Karagounis LA, Anderson JL: Reduction in QT interval dispersion by suc-

cessful thrombolytic therapy in acute myocardial infarction. *Circulation* 1994;90: 94-100

10. Lee HS, Cross SJ, Rawles J, Walton S, Jennings KP: QT dispersion in patients with coronary artery disease - effect of exercise, dobutamine and dipyridamole myocardial stress. *Eur Heart J* 1993; 14:210
11. 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
12. Stierle U, Giannitsis E, Sheikhzadeh A et al: Relation between QT dispersion and the extent of myocardial ischemia in patients with three-vessel coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1998;81:564-8
13. Yunus A, Gillis AM, Traboulsi M et al: Effect of coronary angioplasty on precordial QT dispersion. *Am J Cardiol* 1997;79:1339-42
14. Altınmakas S, Dağdeviren B, Keser N, Uyan C, Yıldız S, Pektaş O: QT dispersiyonu üzerine cerrahi revaskülarizasyonun etkisi. *Turk J Cardiol* 1999; 2: 99-103
15. Tamura A, Nagase K, Mikuriya Y, Nasu M. Relation of QT dispersion to infarct size and left ventricular wall motion in anterior wall acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 1999;83:1423-26
16. Matsumoto M, Watanebe F, Goto A, et al: Left ventricular aneurysm and prediction of left ventricular enlargement studied by two-dimensional echocardiography. Quantitative assessment of aneurysm size in relation to clinical course. *Circulation* 1985;72:280
17. Barratt-Boyes BG, White HD, Agnew TM, Pemberton JR, Wild CJ: The results of surgical treatment of left ventricular aneurysms. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1984;87:87-98
18. Cooley DA, Frazier OH, Duncan JM, Reul GJ, Krajcer Z: Intracavitary repair of ventricular aneurysm and regional dyskinesia. *Ann Surg* 1992;215:417-24
19. Engel TR, Caine R, Kowey PR, Finnegan JO: ST segment elevation with ventricular aneurysm: results of encircling endocardial ventriculotomy. *J Electrocardiol* 1984 ;17(1):75-7
20. Hochman JS, Brooks MM, Morris M, Ahmad T: Prognostic significance of left ventricular aneurysm in the Cardiac Arrhythmia Suppression Trial (CAST) population. *Am Heart J* 1994;127(4 Pt 1):824-32
21. Furukawa T, Rozanski JJ, Moroe K, Gosselin AJ, Lister JW: Predictors of sustained ventricular tachycardia inducibility in patients with nonsustained ventricular tachycardia and chronic coronary artery disease. *Am Heart J* 1989;117(5):1050-9
22. Hassapoyannes CA, Stuck LM, Hornung CA, Berlin MC, Flowers NC: Effect of left ventricular aneurysm on risk of sudden and nonsudden cardiac death. *Am J Cardiol* 1991;1;67(6):454-9
23. Malik M, Camm AJ: Mystery of QTc interval dispersion. *Am J Cardiol* 1997;79:785-7