

Esansiyel hipertansiyonlu hastalarda sol ventrikül hipertrofisinin bir göstergesi olarak frontal QRS-T açısı

FRONTAL QRS-T ANGLE AS A MARKER OF LEFT VENTRICULAR HYPERTROPHY IN PATIENTS WITH ESSENTIAL HYPERTENSION

Zülkif TANRIVERDİ, Feyzullah BEŞLİ, Fatih GÜNGÖREN, İbrahim Halil ALTIPARMAK, Asuman BİÇER YEŞILAY, Musluhittin Emre ERKUŞ, Recep DEMİRBAĞ

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı

ÖZ

Amaç: Önceki çalışmalarda sol ventrikül hipertrofisi (SVH) bulunan hipertansif hastalarda, SVH bulunmayan hastalara göre miyokardiyal repolarizasyon belirteçlerinin uzamış olduğu gösterilmiştir. Ortalama QRS ve T dalgası eksenleri arasındaki açı olarak tanımlanan frontal QRS-T açısı da miyokard repolarizasyonunun yeni bir göstergesidir. Çalışmamızın amacı, hipertansif hastalarda frontal QRS-T açısı ile SVH arasındaki ilişkiyi incelemektir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamıza toplam 187 hipertansif hasta dâhil edildi. Frontal QRS-T açısı, EKG cihazının otomatik raporlarından elde edildi. Sol ventrikül kitle indeksinin (SVKİ) erkeklerde $> 115 \text{ g/m}^2$, kadınlarda $> 95 \text{ g/m}^2$ olması SVH olarak tanımlandı.

Bulgular: SVH bulunan hastalarda, SVH bulunmayan hastalara göre QT dispersiyonu ($p = 0,028$), düzeltilmiş QT dispersiyonu ($p = 0,010$) ve Tp-e aralığı ($p = 0,045$) daha uzun, frontal QRS-T açısı ($p < 0,001$) ise daha geniştir. Korelasyon analizinde, SVKİ QT dispersiyonu ($r = 0,150$, $p = 0,041$), düzeltilmiş QT dispersiyonu ($r = 0,167$, $p = 0,022$), Tp-e aralığı ($r = 0,160$, $p = 0,046$) ve frontal QRS-T açısı ($r = 0,360$, $p < 0,001$) ile pozitif bir şekilde korele idi. Çok değişkenli analizle, frontal QRS-T açısı SVH'nin tek bağımsız prediktörü olarak bulundu (OR: 1,04, 95% CI: 1,02-1,06, $p < 0,001$). ROC curve analizinde frontal QRS-T açısının SVH'yi göstermedeki en iyi kesme değeri 28° idi. Bu kesme değeri, SVH'yi %70,5 sensitivite ve %54,5 spesifite ile öngördü.

Sonuç: Frontal QRS-T açısı, basit, ucuz ve 12 derivasyonlu yüzey elektrokardiyografiden kolaylıkla elde edilebilen bir parametredir. Bu açı, hipertansif hastalarda SVH'nin basit bir göstergesi olarak kullanılabilir.

Anahtar Sözcükler: Hipertansiyon, sol ventrikül hipertrofisi, elektrokardiyografi, frontal QRS-T açısı

ABSTRACT

Objective: Previous studies showed that myocardial repolarization markers are prolonged in hypertensive patients with left ventricular hypertrophy (LVH) compared to patients with non-LVH. Frontal QRS-T angle, angle between the QRS and T wave axes, is novel marker of myocardial repolarization. The aim of our study is to investigate the relationship between frontal QRS-T angle and LVH in hypertensive patients.

Zülkif TANRIVERDİ

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi,

Kardiyoloji Anabilim Dalı

ŞANLIURFA

orcid.org/0000-0002-1053-1417

Material and Method: A total 187 hypertensive patients were included our study. Frontal QRS-T angle was obtained from the automatic reports of the ECG machine. LVH was defined as left ventricular mass index (LVMI) $> 115 \text{ g/m}^2$ in men and 95 g/m^2 in women.

Results: Patients with LVH had significantly longer QT dispersion ($p=0.028$), corrected QT dispersion ($p=0.010$), Tp-e interval ($p = 0.045$) and wider frontal QRS-T angle ($p<0.001$) compared to patients with non-LVH. In correlation analysis, LVMI was positively correlated with QT dispersion ($r=0.150$, $p=0.041$), corrected QT dispersion ($r=0.167$, $p=0.022$), Tp-e interval ($r = 0.160$, $p = 0.046$) and frontal QRS-T angle ($r=0.360$, $p<0.001$). By a multivariate analysis, frontal QRS-T (OR: 1.04, 95% CI: 1.02-1.06, $P < 0.001$) angle was found to be the only independent predictor of LVH. ROC curve analysis showed that the best cut-off value of frontal QRS-T angle for predicting LVH was $\geq 28^\circ$. This cut-off value predicted LVH with a sensitivity of 70.5% and a specificity of 54.5%.

Conclusion: Frontal QRS-T angle is a simple, inexpensive and easily obtainable parameter from surface electrocardiography. It can be used as a simple marker of LVH in hypertensive subjects.

Keywords: hypertension; left ventricular hypertrophy; electrocardiography; frontal QRS-T angle

Hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar için majör bir risk faktörüdür ve toplumun %30-45'ini etkilemektedir (1,2). İleri dönemde hedef organ hasarına yol açabilir. Sol ventrikül hipertrofisi (SVH), hedef organ hasarının en sık görülen formlarından biridir ve kötü prognoz ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (3,4).

Sol ventrikül hipertrofinde miyositler hipertrofiye uğrarken, interstisyumda abartılı kollajen birikimi olur. Bunun sonucunda sol ventriküldeki homojen yapı bozulur ve fibrotik dokuda artış meydana gelir (5,6). Bu da miyokardiyal repolarizasyonun değişimine yol açar ve ventriküler aritmileri tetikler (7,8). Miyokardiyal repolarizasyon, yüzey elektrokardiyografide (EKG) QT aralığı ve T dalga zirvesi ile sonlanım noktası arasındaki mesafe (Tp-e aralığı) ile değerlendirilebilir. Yapılan çalışmalarda, SVH bulunan hipertansif hastalarda QT dispersiyonunun (QTd), kalp hızına göre düzeltilmiş QT dispersiyonunun (cQTd) ve Tp-e aralığının uzadığı gösterilmiştir (9-12). Ek olarak, QTd ve cQTd'nin sol ventrikül kitle indeksi (SVKİ) pozitif bir şekilde korele olduğu da gösterilmiştir (9,10). Ancak, yakın zamanda bazı

yeni elektrokardiyografik miyokardiyal repolarizasyon parametreleri kullanıma girmiştir.

Spatial QRS-T açısı miyokardiyal repolarizasyonun yeni bir belirteçidir ve ventrikül depolarizasyonunun (QRS dalgası) yönü ile ventrikül repolarizasyonunun (T dalgası) yönü arasındaki açı farkı olarak tanımlanmaktadır (13). Daha önce yapılan çalışmalarda, spatial QRS-T açısının sol ventrikül kitlesi ile korele olduğu ve artmış spatial QRS-T açısının kötü prognoz ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (13-15). Ancak, spatial QRS-T açısının ölçümü çok komplekstir ve ileri bilgisayar programlarını gerektirir (16). Aksine, frontal düzlemdaki QRS-T açısı, EKG cihazlarının otomatik rapor kısmından kolaylıkla ölçülebilir ve risk tahmininde spatial QRS-T açısı ile iyi bir korelasyon gösterir (17). Bu nedenle, frontal QRS-T açısı spatial QRS-T açısına göre daha büyük bir ilgi çekmeye başlamıştır.

Hipertansif hastalarda QT aralığı, Tp-e aralığı ve SVH arasındaki ilişki iyi bilinmesine rağmen, frontal QRS-T açısı ile SVH arasındaki ilişki hakkındaki veriler çok sınırlıdır. Çalışmamızın amacı, esansiyel hipertansiyonlu hastalarda

frontal QRS-T açısı ile SVH varlığı arasındaki ilişkiyi incelemektir.

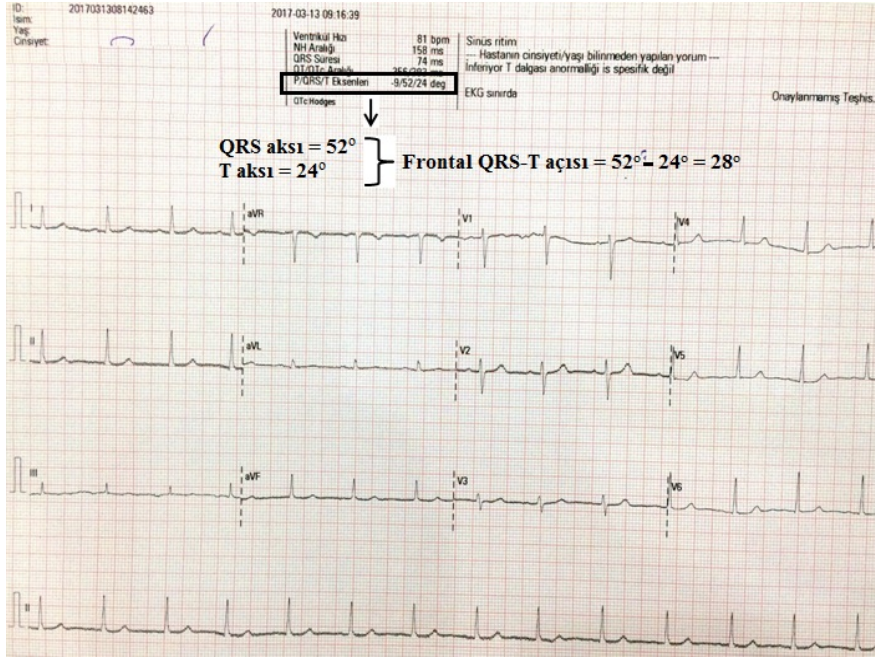
GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamızda, kronik hipertansiyon öyküsü olan ve anti-hipertansif tedavi kullanan 231 hastanın verileri geriye dönük olarak araştırıldı. Hipertansiyon, sistolik kan basıncının ≥ 140 mmHg ve/veya diyastolik kan basıncının ≥ 90 olması veya anti-hipertansif ilaç kullanımı olarak tanımlandı. Çalışmadan dışlama kriterleri şu şekilde idi: koroner arter hastalığı öyküsü, hipertiroidi, sistolik kalp yetersizliği, orta veya ciddi kalp kapak hastalığı, kalıcı pacemaker varlığı, kronik böbrek veya karaciğer yetmezliği, sekonder hipertansiyon, gebelik, elektrolit dengesizliği ve uyku bozuklukları. Ek olarak; dal bloğu, anormal Q dalgası ve atriyoventriküler blok gibi EKG anormalliği bulunan hastalar da çalışmadan dışlandı. Sonuç olarak, 187 hipertansif hasta çalışmamıza dâhil edildi. Çalışma için gerekli etik kurul onayı onay Harran Üniversitesi Etik Kurulu Komisyonu'ndan alınmıştır.

Tüm olgulardan en az 10 dakika istirahat sonrası sırt üstü pozisyonda dinlenirken, kağıt hızı saniyede 25 mm,

yüksekliği 10 mm/mV ve filtre aralığı 0.16-100 Hz olacak şekilde 12 derivasyonlu EKG kaydı alındı. EKG değerlendirmesi iki kardiyolog tarafından yapıldı. QT ve Tp-e aralık ölçümleri büyüteçler yardımı ile hesaplandı

QT aralığı, Q dalgasının başlangıcından T dalgasının sonuna kadar olan mesafe olarak tanımlandı. Kalp hızına göre düzeltilmiş QT aralığı (QTc) Bazett's formülü kullanılarak hesaplandı (19). Tp-e aralığı, T dalgasının zirvesi ile sonlanım noktası arasındaki mesafe olarak tanımlandı. Tp-e aralığı ölçümleri prekordiyal derivasyonlardan yapıldı (20, 21). QTd, minimum ve maximum QT aralığı arasındaki farklılık olarak tanımlandı. cQTd ise, minimum ve maximum cQT aralığı arasındaki farklılık olarak tanımlandı. Frontal QRS aksı ve T aksı, EKG cihazının otomatik rapor kısmından elde edildi. Bu açılar kontrol edildi. Frontal QRS-T açısı, QRS aksı ile T aksı arasındaki mutlak farklılık olarak tanımlandı (frontal QRS-T açısı = QRS aksı - T aksı). Yüzeysel EKG cihazının otomatik rapor kısmından elde edilen frontal QRS-T açısının ölçüm yöntemi Şekil 1'de gösterilmektedir. Eğer bu açı 180° 'yi geçerse, mevcut açı 360° 'den çıkarılarak tekrar hesaplandı.



Şekil 1. Yüzeysel EKG'nin otomatik raporundan frontal QRS-T açısının ölçülmesi

Ekokardiyografik ölçümler, Amerikan Ekokardiyografi Cemiyetinin kılavuzuna göre yapıldı (22). SVK'nin hesaplanması için Devereux formülü kullanıldı (23): $0,8 \times [1,04 \times (\text{sol ventrikül diyastol sonu çapı} + \text{interventriküler septum kalınlığı} + \text{posterior duvar kalınlığı})^3 - (\text{sol ventrikül diyastol sonu çapı})^3] + 0,6g$. SVK, vücut yüzey alanına bölünerek SVKİ elde edildi. Erkeklerde SVKİ'nin $> 115 \text{ g/m}^2$ olması, kadınlarda SVKİ'nin $> 95 \text{ g/m}^2$ olması SVH varlığı olarak tanımlandı. Hastalar SVH varlığına göre iki guruba ayrıldı: SVH olmayan gurup (n = 143) ve SVH olan gurup (n = 44). Ek olarak, tüm hastaların biyokimya ve hemogram analizleri de incelendi

Devamlı değişkenler ortalama \pm standart sapma olarak, kategorik değişkenler yüzde olarak verildi. İncelenen değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Devamlı değişkenlerin karşılaştırılmasında student t testi, kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında ki-kare testi kullanıldı. Korelasyon analizleri için Pearson's korelasyon katsayısı kullanıldı. Tek değişkenli analizde p değeri 0,1'in altında saptanan değişkenler, çok değişkenli analize dâhil edildiler. Frontal QRS-T açısının, SVH varlığını saptamadaki en iyi

kesme değerini belirlemek için Receiver operating characteristic (ROC) curve analizi yapıldı, p değerinin $< 0,05$ olması istatistiksel anlamlılık olarak kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmamıza toplam 187 hipertansif hasta (98 kadın) dâhil edildi. Hastaların ortalama yaşı $53,0 \pm 10,2$ yıl idi. Ortalama frontal QRS-T açısı $30,6^\circ \pm 21,0^\circ$ idi. Ekokardiyografik SVH varlığı 44 (23,5%) hastada mevcut idi.

Çalışma gurubumuz, ekokardiyografide SVH varlığına göre iki guruba ayrıldı. SVH bulunan hastalar, SVH bulunmayan hastalar ile karşılaştırıldıklarında, bazal karakteristikler, laboratuvar parametreleri ve kullanılan ilaçlar açısından herhangi bir farklılık mevcut değildi (Tablo I). Ancak, SVH (-) hastalara göre, SVH (+) hastalarda QTd ($21,0 \pm 4,3$ vs. $19,2 \pm 6,0$, p = 0,028), cQTd ($23,8 \pm 4,9$ vs. $21,3 \pm 7,5$, p = 0,010), ve Tp-e aralığı ($88,9 \pm 8,7$ vs. $85,8 \pm 8,8$, p = 0,045) anlamlı olarak daha uzun, frontal QRS-T açısı ise ($43,3^\circ \pm 30,1^\circ$ vs. $26,6^\circ \pm 15,4^\circ$, p < 0,001) anlamlı olarak daha genişti. Bu hastalarda, SVKİ de anlamlı olarak daha fazla idi ($116,9 \pm 10,8$ vs. $69,8 \pm 10,8$, p < 0,001) (Tablo II).

Tablo I. Grupların temel karakteristik ve laboratuvar özelliklerinin karşılaştırılması

	SVH [+] (n = 44)	SVH [-] (n = 143)	P
Yaş (yıl)	52,1 ± 9,8	53,3 ± 10,3	0,496
Cinsiyet, E/K	24/20	65/78	0,291
Sistolik kan basıncı (mmHg)	131,4 ± 12,4	131,2 ± 12,1	0,924
Diyastolik kan basıncı (mmHg)	75,7 ± 12,0	76,6 ± 11,0	0,659
Hipertansiyon süresi (yıl)	7,4 ± 1,9	6,9 ± 1,9	0,129
Anti-hipertansif tedavi			
B-Bloker (%)	14 (31,8)	31 (21,7)	0,169
ACE-I veya ARB (%)	31 (70,5)	80 (55,9)	0,087
KKB (%)	15 (34,1)	61 (42,7)	0,312
Kan üre azotu (mg/dL)	23,6 ± 5,4	24,6 ± 7,6	0,317
Kreatinin (mg/dL)	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,2	0,475
Hemoglobin (mg/dL)	13,5 ± 0,7	13,8 ± 1,0	0,067
Lökosit ($\times 10^3/\mu\text{L}$)	7,7 ± 1,3	7,9 ± 1,7	0,518

E: Erkek; K:Kadın; ACE-I: Anjiyotensin converting enzim inhibitörleri; ARB: Anjiyotensin reseptör bolkerleri; KKB: Kalsiyum kanal blokerleri

Tablo II. Grupların elektrokardiyografik ve ekokardiyografik özelliklerinin karşılaştırılması

	LVH [+] (n = 44)	LVH [-] (n = 143)	P
Başvuruda kalp hızı (/dk.)	78,2 ± 12,2	74,7 ± 9,1	0,047
QRS süresi (msn)	95,7 ± 6,9	95,2 ± 6,6	0,650
QTd (msn)	21,0 ± 4,3	19,2 ± 6,0	0,028
cQTd (msn)	23,8 ± 4,9	21,3 ± 7,5	0,010
Tp-e aralığı (msn)	88,9 ± 8,7	85,8 ± 8,8	0,045
Tp-e/QT oranı	0,24 ± 0,4	0,24 ± 0,3	0,508
Tp-e/QTc oranı	0,21 ± 0,3	0,22 ± 0,3	0,410
Frontal QRST açısı ($^{\circ}$)	43,5 ± 30,0	26,6 ± 15,4	<0,001
Ejeksiyon fraksiyonu (%)	62,4 ± 2,5	62,5 ± 2,9	0,843
SVKİ (g/m^2)	116,9 ± 10,8	69,8 ± 10,8	<0,001

dk: dakika; msn: milisaniye; QTd: QT dispersiyonu; cQTd: düzeltilmiş QT dispersiyonu; SVKİ: sol ventrikül kitle indeksi

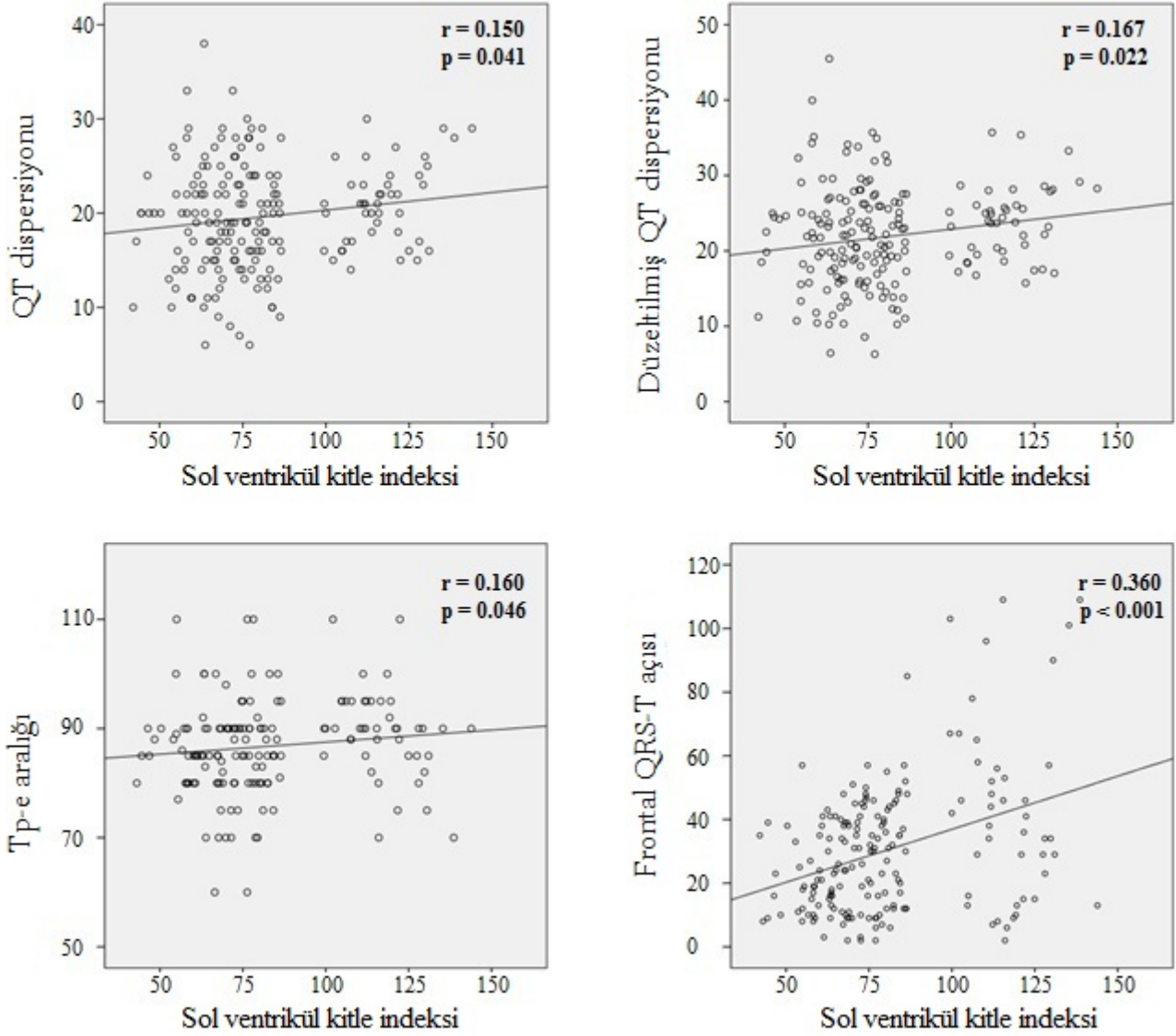
Tablo III. Sol ventrikül hipertrofinin bağımsız öngördürücülerinin lojistik regresyon analizi

	Tek değişkenli analiz			Çok değişkenli analiz		
	OR	95% CI	p	OR	95% CI	p
Yaş	0,99	0,96-1,02	0,493			
Kadın cinsiyet	1,44	0,73-2,84	0,292			
Sistolik kan basıncı	1,00	0,97-1,03	0,924			
Diastolik kan basıncı	0,99	0,96-1,02	0,657			
HT süresi	1,16	0,96-1,40	0,130			
Kreatinin	0,57	0,09-3,68	0,555			
Ejeksiyon fraksiyonu	0,99	0,88-1,11	0,842			
QRS süresi	1,01	0,96-1,07	0,648			
QTd	1,06	0,99-1,13	0,065	0,89	0,68-1,17	0,396
cQTd	1,06	1,00-1,11	0,039	1,12	0,89-1,40	0,247
Tp-e aralığı	1,05	1,01-1,10	0,027	1,05	0,99-1,09	0,056
Tp-e/QT oranı	1,00	0,99-1,02	0,525			
Tp-e/QTc oranı	1,00	0,99-1,01	0,975			
QRS-T açısı	1,04	1,02-1,06	<0,001	1,04	1,02-1,06	<0,001

HT; hipertansiyon; QTd: QT dispersiyonu; cQTd: düzeltilmiş QT dispersiyonu; SVKİ: sol ventrikül kitle indeksi

Korelasyon analizinde; SVKİ, QTd ($r=0,150$, $p=0,041$), cQTd ($r=0,167$, $p=0,022$), Tp-e aralığı ($r=0,160$, $p=0,046$) ve frontal QRS-T açısı ($r=0,360$, $p<0,001$) ile pozitif bir

korelasyon gösterdi (Şekil 2). Ancak, kan basınçları ile SVKİ arasında ve kan basınçları ile repolarizasyon parametreleri arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilemedi.

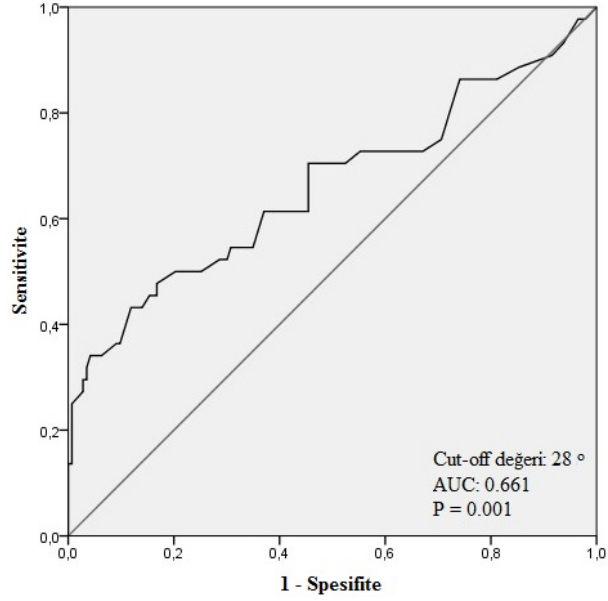


Şekil 2. Sol ventrikül kitle indeksi ile QTd, cQTd, Tp-e aralığı ve frontal QRS-T açısı arasındaki korelasyon analizi

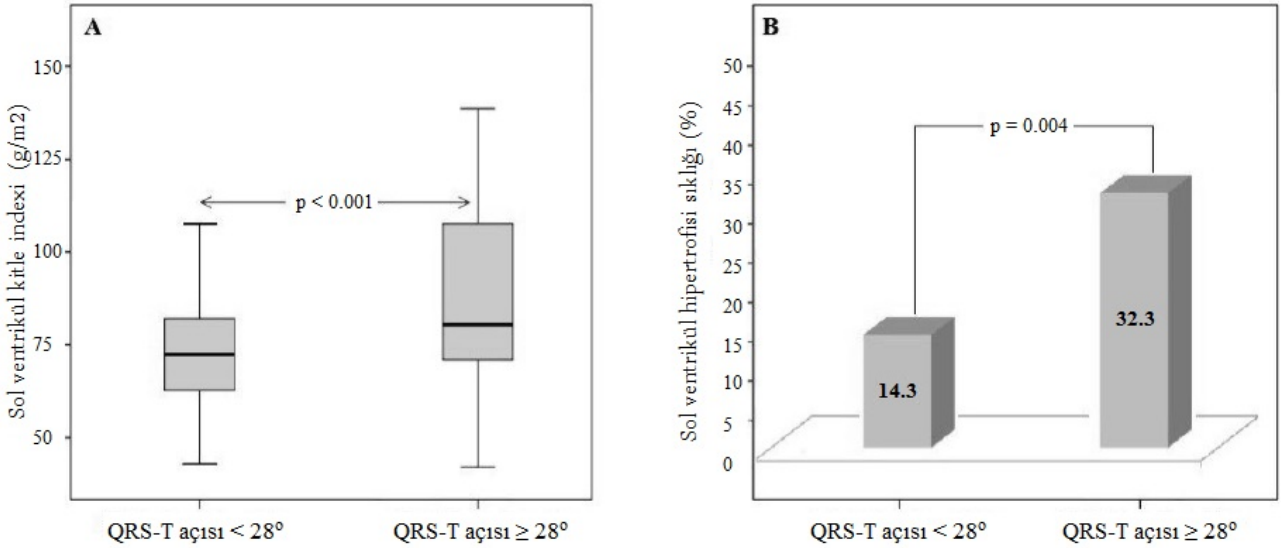
SVH'nin bağımsız öngördürücülerini tespit etmek amacıyla tek değişkenli ve çok değişkenli lojistik regresyon analizleri uygulandı. Tek değişkenli analizde, QTd, cQTd, Tp-e aralığı ve frontal QRS-T açısı SVH'nin olası öngördürücülerini olarak bulundu. Ancak, çok değişkenli analizde sadece frontal QRS-T açısının SVH'yi bağımsız bir şekilde öngördürdüğü tespit edildi.

Frontal QRS-T açısının SVH varlığını saptamadaki en iyi kesme değerini belirlemek için ROC curve analizi

yapıldı. Frontal QRS-T açısının $\geq 28^\circ$ olmasının, SVH varlığını göstermedeki sensitivitesi %70,5%, spesifitesi %54,5 olarak tespit edildi (Şekil 3). Çalışma gurubumuz, bu kesme değere göre iki guruba ayrıldı. Frontal QRS-T açısının $< 28^\circ$ olduğu hastalar ile karşılaştırıldığında, frontal QRS-T açısının $\geq 28^\circ$ olduğu hastalarda SVKİ'nin daha fazla olduğu ($86,7 \pm 22,9$ vs. $74,8 \pm 21,0$, $p < 0,001$) ve SVH varlığının daha sık olduğu ($32,3\%$ vs. $14,3\%$, $p = 0,004$) görüldü (Şekil 4).



Şekil 3. Frontal QRS-T açısının sol ventrikül hipertrofini öngördürmedeki ROC curve analizi



Şekil 4. Frontal QRS-T açısının <28° ve ≥28° olduğu hastalardaki ortalama sol ventrikül kitle indeksi ve sol ventrikül hipertrofi sıklığı

TARTIŞMA

Çalışmamızın ana bulgusu, SVH bulunan hipertansif hastalarda frontal QRS-T açısının anlamlı olarak daha yüksek olduğudur. Ek olarak, SVKİ arttıkça, frontal QRS-T açısı da paralel bir şekilde artış gösterdi.

SVH, hipertansif hastalarda sık görülen bir adaptasyon mekanizmasıdır (5,6). Bu adaptif mekanizma, interstisyumda abartılı kollajen birikimi ile karakterizedir ve sonuç olarak miyokardın repolarizasyonunda değişiklikler meydana gelir (7,8). Bu nedenle, bugüne kadar birçok çalışma, SVH ile miyokardiyal repolarizasyon

parametreleri arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Clarkson ve ark.'ları hipertansif hastalarda QTd ile SVKİ arasında anlamlı bir ilişki tespit etmişlerdir (9). Mayet ve ark.'ları SVH bulunmayan guruba göre, SVH bulunan hastalarda cQTd'nin anlamlı olarak daha uzun olduğunu bulmuşlardır (10). Bununla beraber, Zhao ve ark.'ları ise SVH'nin QT ve Tp-e aralıklarını uzattığını göstermişlerdir (11). Bu çalışmalara benzer şekilde, biz de bu çalışmada SVH (-) hastalar ile karşılaştırıldığında, SVH (+) hastalarında QTd, cQTd ve Tp-e aralığının daha uzun olduğunu tespit ettik. SVH ile uzamış QT ve Tp-e aralıkları arasındaki ilişki şu şekilde açıklanabilir: hipertrofiye uğramış miyokard, aksiyon potansiyelinin süresini uzatır, bu durum da yüzey EKG'de QT ve Tp-e aralığının uzaması şeklinde görülür (25, 26).

Hipertansif hastalarda QT aralığı, Tp-e aralığı ve SVH arasındaki ilişki iyi gösterilmiş olmasına rağmen, bu aralıkların ölçümü ek araçlar gerektirir (büyütec, bilgisayar programları vs.). Buna ek olarak, bu parametrelerin tekrarlanabilirliği de zordur. Bu nedenle araştırmacılar, yüzey EKG'den daha kolay ölçülebilen ve tekrarlanabilirliği yüksek olan yeni bazı repolarizasyon parametrelerinin üzerine yoğunlaşmışlardır. Bu yeni EKG parametrelerinin en önemlisi, QRS-T açısıdır (13).

QRS-T açısı da, SVH'nin aksiyon potansiyelinde tetiklediği değişikliklerden etkilenebilir. Yapılan çalışmalar, QRS-T açısının QT aralığına kıyasla, klinik kullanımda daha güçlü olduğunu ve tekrarlanabilirliğinin daha fazla olduğunu göstermektedir (27). QRS-T açısı iki farklı yöntemle hesaplanabilir: spatial ve frontal düzlemde QRS-T açısı (13). Spatial yöntemle QRS-T açısı ölçümü, özel bilgisayar programlarını gerektirir ve yüzey EKG'den rutin olarak ölçülemez (16). Diğer yandan, frontal QRS-T açısı ise yüzey EKG'den kolaylıkla saptanabilir (QRS aksının T aksından çıkarılması ile), çünkü birçok EKG cihazının otomatik rapor kısmında QRS aksı ve T aksı mevcuttur (28). Daha önce yapılan çalışmalarda, spatial QRS-T açısı ile sol ventrikül kitlesi arasında anlamlı bir korelasyon olduğu gösterilmiştir. Ancak, hipertansif hastalarda frontal QRS-T açısı ile SVH varlığı arasındaki ilişki henüz ayrıntılı bir şekilde incelenmemiştir. Bu çalışmada, SVH (+) hastalarında frontal QRS-T açısının, SVH (-) hastalarına göre anlamlı olarak daha yüksek olduğunu belirledik. Ek

olarak, frontal QRS-T açısının $\geq 28^\circ$ olmasının %70,5 sensitivite ve %54,5 spesifite ile SVH varlığını öngördüğünü tespit ettik. Bu bulgulara göre, frontal QRS-T açısının ekokardiyograik SVH varlığını saptamada önemli bir parametre olabileceği sonucuna varılabilir.

Yapılan çalışmalarda, QT ve Tp-e aralığı ölçümlerinin SVKİ ile pozitif bir şekilde korele olduğu gösterilmiştir. Biz de çalışmamızda, QTd, cQTd, ve Tp-e aralığının SVKİ ile pozitif bir şekilde korele olduğunu tespit ettik. Önceki çalışmalara ek olarak, biz bu çalışmada frontal QRS-T açısı ile SVKİ arasında da benzer bir korelasyon bulunduğunu belirledik. Ancak, kan basıncı ile SVKİ arasında herhangi bir korelasyon bulamadık. Bu veriler, miyokardiyal repolarizasyonun belirlenmesinde, kan basıncından ziyade SVKİ'nin daha önemli bir rol alabileceğini düşündürmektedir.

Bilgilerimize göre, hipertansif hastalarda QT aralığı, Tp-e aralığı ve frontal QRS-T açısının beraber olarak değerlendirildiği bir çalışma yoktur. Biz bu çalışmada, ilk kez tüm bu miyokardiyal repolarizasyon parametrelerinin SVH ile ilişkisini inceledik. Tüm bu parametreler içerisinde, frontal QRS-T açısının SVH varlığını göstermede tek bağımsız değişken olduğunu ve SVKİ ile daha yakın ilişki gösterdiğini tespit ettik. Bu nedenle, hipertansif hastalarda frontal QRS-T açısının SVH varlığını göstermede, geleneksel QT ve Tp-e aralığı ölçümlerine göre daha iyi ve daha güçlü bir parametre olabileceği sonucuna varılabilir. Frontal QRS-T açısı ile SVH arasındaki ilişkinin mekanizmasını daha iyi aydınlatılmak için, daha geniş çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızda önemli bilgiler saptamış olmamıza karşın, çalışma gurubumuzun küçük olması ve geriye dönük yapılmış olması ana kısıtlılıklarımızdır. Kontrol gurubunun bulunmaması bir diğer kısıtlılıktır. Bu konuda, daha fazla hasta sayısı ile yapılan ve uzun dönem takiplerin yapıldığı ileriye dönük çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sonuç olarak, frontal QRS-T açısı yüzey EKG'den kolaylıkla elde edilebilen basit ve ucuz bir parametredir. Çalışmamız, bu basit EKG parametresinin hipertansif hastalarda SVH varlığını saptamada önemli bir rolü olabileceğini göstermektedir

KAYNAKLAR

1. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of hypertension: the Task Force for the Management of Arterial Hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2013;34:2159-2219.
2. Messerli FH, Williams B, Ritz E. Essential hypertension. *Lancet* 2007;370:591-603.
3. Tin LL, Beevers DG, Lip GY. Hypertension, left ventricular hypertrophy, and sudden death. *Curr Cardiol Rep* 2002;4:449-457.
4. Casale PN, Devereux RB, Milner M, et al. Value of echocardiographic measurement of left ventricular mass in predicting cardiovascular morbid events in hypertensive men. *Ann Intern Med* 1986;105:173-178.
5. Rossi MA. Pathologic fibrosis and connective tissue matrix in left ventricular hypertrophy due to chronic arterial hypertension in humans. *J Hypertens* 1998;16:1031-1041.
6. Berk BC, Fujiwara K, Lehoux S. ECM remodeling in hypertensive heart disease. *J Clin Invest* 2007;117:568-575.
7. Perkiömäki JS, Ikäheimo MJ, Pikkujämsä SM, et al. Dispersion of the QT interval and autonomic modulation of heart rate in hypertensive men with and without left ventricular hypertrophy. *Hypertension* 1996;28:16-21.
8. Zareba W, Moss AJ, le Cessie S. Dispersion of ventricular repolarization and arrhythmic cardiac death in coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1994;74:550-553.
9. Clarkson PB, Naas AA, McMahon A, MacLeod C, Struthers AD, MacDonald TM. QT dispersion in essential hypertension. *QJM* 1995;88:327-332.
10. Mayet J, Shahi M, McGrath K, et al. Left ventricular hypertrophy and QT dispersion in hypertension. *Hypertension* 1996;28:791-796.
11. Zhao Z, Yuan Z, Ji Y, Wu Y, Qi Y. Left ventricular hypertrophy amplifies the QT, and Tp-e intervals and the Tp-e/QT ratio of left chest ECG. *J Biomed Res.* 2010;24:69-72.
12. Ale OK, Ajuluchukwu JN, Oke DA, Mbakwem AC. QT dispersion in hypertensive Nigerians with and without left ventricular hypertrophy. *West Afr J Med* 2013;32:57-61.
13. Oehler A, Feldman T, Henrikson CA, Tereshchenko LG. QRS-T angle: a review. *Ann Noninvasive Electrocardiol* 2014;19:534-542.
14. Ishizawa K. Mean QRS, ventricular gradient and left ventricular mass in patients with eccentric left ventricular hypertrophy. *J Electrocardiol* 1975;8:227-232.
15. Ishizawa K, Ishizawa K, Motomura M, Konishi T, Wakabayashi A. High reliability rates of spatial pattern analysis by vectorcardiogram in assessing the severity of eccentric left ventricular hypertrophy. *Am Heart J* 1976;91:50-57.
16. Okin PM. Electrocardiography in women: taking the initiative. *Circulation* 2006; 113:464-466.
17. Zhang ZM, Prineas RJ, Case D, Soliman EZ, Rautaharju PM; ARIC Research Group. Comparison of the prognostic significance of the electrocardiographic QRS/T angles in predicting incident coronary heart disease and total mortality (from the atherosclerosis risk in communities study). *Am J Cardiol* 2007;100:844-849.
18. Perkiömäki J, Koistinen MJ, Yli-Mäyry S, Huikuri H. Dispersion of the QT interval in patients with and without susceptibility to ventricular tachyarrhythmias after previous myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol* 1995;26:174-179.
19. Bazett HC. An analysis of the time relations of electrocardiograms. *Heart* 1920;7:353-370.
20. Castro Hevia J, Antzelevitch C, Tornés Bárzaga F, et al. Tpeak-Tend and Tpeak-Tend dispersion as risk factors for ventricular tachycardia/ventricular

fibrillation in patients with the Brugada syndrome. *J Am Coll Cardiol* 2006;47:1828-1834.

21. Panikkath R, Reinier K, Uy-Evanado A, et al. Prolonged Tpeak-to-tend interval on the resting ECG is associated with increased risk of sudden cardiac death. *Circ Arrhythm Electrophysiol* 2011;4:441-447.
22. Schiller NB, Shah PM, Crawford M, et al. 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;2:358-367.
23. Devereux RB, Alonso DR, Lutas EM, et al. Echocardiographic assessment of left ventricular hypertrophy: Comparison to necropsy findings. *Am J Cardiol* 1986;57:450-458.
24. Aro AL, Huikuri HV, Tikkanen JT, et al. QRS-T angle as a predictor of sudden cardiac death in a middle-aged general population. *Europace* 2012;14:872-876
25. Katholi RE, Couri DM. Left ventricular hypertrophy: major risk factor in patients with hypertension: update and practical clinical applications. *Int J Hypertens* 2011;2011:495349.
26. Pye MP, Cobbe SM. Mechanisms of ventricular arrhythmias in cardiac failure and hypertrophy. *Cardiovasc Res* 1992;26:740-750.
27. Raposeiras-Roubín S, Virgós-Lamela A, Bouzas-Cruz N, et al. Usefulness of the QRS-T angle to improve long-term risk stratification of patients with acute myocardial infarction and depressed left ventricular ejection fraction. *Am J Cardiol* 2014;113:1312-1319.
28. Macfarlane PW. The frontal plane QRS-T angle. *Europace*. 2012;14:773-775.

