



Koroner Arter Ektazisinde Elektrokardiyografik PWPT, Tp-Te Aralığı ve Tp-Te/QTc Oranının Değerlendirilmesi

Evaluation of Electrocardiographic PWPT, Tp-Te Interval and Tp-Te/QTc Ratio Parameters in Coronary Artery Ectasia

Mustafa Oğuz, Yetkin Korkmaz, Selami Doğan, Samet Yavuz, Tufan Çınar, Mehmet Uzun

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Koroner arter ektazisi (KAE), koroner arterlerin genişlemesi ve mikrovasküler koroner iskemi ile karakterize bir kardiyovasküler hastalıktır. P dalgası pik süresi (PWPT), T dalgası pik-son arası (Tp-Te) aralığı ve Tp-Te/QS oranı aritmi gelişme riskinde artış ile ilişkili elektrokardiyografik repolarizasyon parametreleridir. Son yıllarda KAE farkındalığı artmasına rağmen, aritmojenik etkisi hakkında mevcut veriler yetersizdir. Bu çalışma, KAE ile elektrokardiyografik miyokardiyal repolarizasyon parametreleri olan PWPT, Tp-Te aralığı ve Tp-Te/QS oranı arasındaki ilişkiyi değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

Yöntem ve Gereçler: Çalışma, KAE'si olan 45 hasta ve normal koroner anatomili 51 kontrol hastanın retrospektif veri analizi ile yapılmıştır. Hastaların klinik verileri, elektrokardiyogram (EKG) sonuçları ve koroner anjiyografi sonuçları incelenmiştir. EKG parametreleri arasında PWPT, Tp-Te ve Tp-Te/QTc oranları özellikle vurgulanmıştır.

Bulgular: KAE grubu ile kontrol grubu arasındaki karşılaştırmada, KAE hastalarında Tp-Te ve Tp-Te/QTc oranlarının anlamlı derecede yüksek olduğu görülmüştür (sırası ile, $p=0,013$ ve $p=0,008$). Ancak PWPT aralığında anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p=0,289$).

Sonuç: Bu çalışma, KAE hastalarında miyokard repolarizasyonunu yansıtan EKG parametrelerinin değişimini ortaya koymaktadır. Özellikle Tp-Te ve Tp-Te/QTc oranlarının artışı, KAE hastalarında ventriküler aritmojenite riskinin artabileceğini göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, KAE hastalarında EKG incelemelerinin klinik önemini vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Koroner arter ektazisi, miyokardiyal repolarizasyon, PWPT, Tp-Te aralığı, Tp-Te/QTc oranı

Abstract

Objective: Coronary artery ectasia (CAE) is a cardiovascular disease characterized by dilatation of the coronary arteries and microvascular coronary ischemia. P-wave peak time duration (PWPT), T wave peak to end (Tp-Te) interval and Tp-Te/QS ratio are electrocardiographic (ECG) repolarization parameters associated with an increased risk of arrhythmia. Although awareness of CAE has increased in recent years, there is a paucity of available data on its arrhythmogenic effects. This study aims to evaluate the relationship between CAE and repolarization parameters as PWPT, Tp-Te interval and Tp-Te/QS ratio.

Material and Methods: Retrospective data analysis of 45 patients with CAE and 51 control patients with normal coronary anatomy was performed. Clinical data, electrocardiogram results and coronary angiography results were analyzed. Among ECG parameters, PWPT, Tp-Te interval and Tp-Te/QTc ratios were particularly emphasized.

Results: In the comparison between the CAE group and the control group, Tp-Te and Tp-Te/QTc ratios were significantly higher in CAE patients ($p=0.013$ and $p=0.008$, respectively). However, no significant difference was found in the PWPT range ($p=0.289$).



Yazar Adresi/Address for Correspondence: Mustafa Oğuz, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

Tel/Phone: +90 532 730 49 25 **E-Posta/E-mail:** drmustafaoguz@hotmail.com **ORCID ID:** orcid.org/0000-0002-5165-1212

Geliş Tarihi/Received: 26.09.2023 **Kabul Tarihi/Accepted:** 12.10.2023



©Copyright 2023 Yazar. Kardiyovasküler Akademi Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

Creative Commons Atıf-GayriTicari-Türetilemez 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı ile lisanslanmış, açık erişimli bir makaledir.

Conclusion: This study reveals the existence of an association with ECG parameters reflecting myocardial repolarization in CAE patients. Especially increased Tp-Te and Tp-Te/QTc ratios indicate that the risk of ventricular arrhythmogenicity may be increased in CAE patients. The results emphasize the clinical importance of electrocardiogram investigations in patients with CAE.

Keywords: Coronary artery ectasia, myocardial repolarization, PWPT, Tp-Te interval, Tp-Te/QTc ratio

GİRİŞ

Koroner arter ektazisi (KAE), en az bir koroner arter segmentinin, aynı arterin proksimal ya da distal normal segment çapının en az 1,5 katı kadar genişlemesidir (1). KAE, koroner arterde lokal bir bölgede olabileceği gibi arterin tüm uzunluğunu etkileyecek şekilde yaygın da olabilir. KAE'nin altta yatan patogenezi halen tam olarak anlaşılamamıştır. Yapılan ilk çalışmalarda, temel patogenezinde ateroskleroz ile güçlü ilişkisi tespit edilse de (1,2), daha sonraki birçok çalışma KAE'nin patogenezinde birden fazla mekanizmanın rol oynayabileceği gösterilmiştir (3). Bunlar arasında artmış kronik immün-enflamatuvar yanıt, KAE patogenezinde büyük ölçüde katkıda bulunabileceği gösterilmiştir (4,5). Koroner anatomide gelişen bu patolojik değişiklikler, günlük pratikte yapılan diyagnostik koroner anjiyografilerin (KAG) %3-8 görülmektedir (1). KAG'de tespit edilen hastalarda, KAE'nin düşük "thrombolysis in myocardial infarction" akım hızı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (6,7). Bilindiği üzere, koroner yavaş akım (KYA), egzersiz ilişkili mikrovasküler koroner iskemi ve miyokard repolarizasyonunda bozulma oluşturarak aritmiye yatkınlık oluşturur (8,9). Bundan dolayı, elektrokardiyogramda (EKG), miyokard repolarizasyon dalgalarını ve paroksizmal atrial fibrilasyon (PAF) öngörücü bulgularını KAE'i olan ile olmayanlarda değerlendirmek önemli olacaktır. Fakat, bu konu ile ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma vardır (9,10). Bu çalışmada, PAF açısından öngörücü olan P dalgası pik süresi (PWPT) ve miyokard repolarizasyon bulgularını olan Tp-Te veTp-Te/QTc oranları ile KAE arasındaki ilişkiyi değerlendirmeyi amaçladık.

YÖNTEM VE GEREÇLER

Çalışma Popülasyonu

Bu çalışma 1975 tarihli Helsinki Bildirisi'nin 2008 yılında değiştirildiği şekline uygun olarak Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Sultan 2. Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde, 2021-2023 yılları arasında KAG yapılmış hastaların verileri retrospektif analiz edilerek yapılmıştır. Çalışmaya, son üç ay içerisinde akut koroner olay geçiren hastalar, KAE ile birlikte ciddi koroner arter darlığı olan hastalar, ciddi ana koroner arter darlığı olan hastalar, diyaliz tedavisi alan hastalar, atrial fibrilasyon, kalp yetmezliği, elektrolit imbalansı, kardiyak ileti defektleri, hipo-hipertiroidizm, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, antiaritmik ilaç kullanımı olan hastalar ile işlem esnasında

nitroglicerinin kullanılmış hastalar ve eksik parametreleri olan hastalar alınmamıştır. Dışlanma kriterleri sonrası, KAG'si değerlendirilen hastalardan 45 KAE hastası çalışmaya alındı. Çalışmaya, verileri taranan hastalardan 51 normal koroner anatomili hasta kontrol grubu olarak alınmıştır. Çalışmamız, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve onaylanmıştır (karar no: 17/32, tarih: 22.09.2023). Hastaların KAG öncesi çekilmiş bazal EKG'si, kan parametreleri, kullandıkları ilaçlar ve ko-morbid hastalıkları hastane otomasyon sisteminden temin edilmiştir.

Koroner Anjiyografi

Selektif KAG, femoral yoldan Judkins kateterleri kullanılarak yapıldı. KAG'ler iki deneyimli gözlemci tarafından analiz edildi. KAE, damar lümeninin komşu normal arterin veya aynı damarın normal bölümlerinin 1,5 katından fazla genişlemesi olarak tanımlandı (1). Hastaların lezyonları, otomatik bilgisayar tabanlı bir sistemle (syngoQCA, onaylanmış 2D koroner kantifikasyon yazılımı, QuantSiemens, Forchheim, Almanya) ölçülerek yapıldı.

EKG Parametreleri ve Tanımları

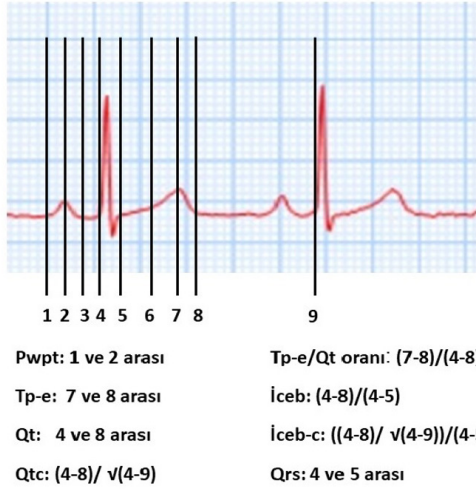
PWPT aralığı, elektriksel aktivitenin sinoatriyal düğümünden her iki atriya gelen pozitif sapmanın maksimum toplamına iletilmesi için geçen süreyi temsil eder. PAF için bağımsız bir öngörücü olarak kabul edilir. Tp-Te, T-Dalgasının tepe noktası ile sonu arasındaki aralıktır. Ventriküler transmural repolarizasyonun dağılımının bir indeksi olarak kabul edilir. Tp-Te/QTc oranı ventriküler aritmijenezin elektrokardiyografik bir indeksi olarak kabul edilir. Çalışmanın EKG aralık ve oran tanımları Şekil 1'de gösterilmiştir.

Elektrokardiyografi Çekimi ve Analizi

EKG, hastaların rutin sırtüstü pozisyonunda istirahat halindeyken 50 mm/s kağıt hızında, 10 mm/mV voltajda (Nihon Kohden®, Tokyo, Japonya) otomatik 12 derivasyon kayıtları alınmıştır. Tüm EKG'ler taranmış ve dijital ortama aktarılmıştır. Bazal EKG kayıtlarının sinüs ritmi olduğu teyit edilmiştir. Ölçümler için derivasyon II ve derivasyon V5 kullanıldı. En uzun QT aralığı ve QRS kompleksi süresi analiz edilmiştir. P, QRS, T dalgaları, PR, QT ve düzeltilmiş QT aralıkları ve diğer EKG aralıkları Excel (Microsoft Office®, Washington, Amerika Birleşik Devletleri) bilgisayar programı ile ölçüldü ve kayıt edildi. QTc aralığı Bazett formülü kullanılarak hesaplanmıştır: $QTc (ms) = \frac{QT}{\sqrt{RR}}$ (sn). Uzun QTc aralığı >440 ms süre olarak tanımlanmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde SPSS® 16.0 versiyonu kullanıldı. Değişkenler standart sapmalarla birlikte ortalama değerler olarak ifade edilmiştir. Sürekli değişkenlerin ortalama değerleri,



Şekil 1. Çalışmanın EKG değişkenlerinin tanımları

EKG: Elektrokardiyogram

Kolmogorov-Smirnov testi ile test edildiği üzere normal dağılım gösterip göstermediğine göre Student's t-testi veya Mann-Whitney U testi kullanılarak gruplar arasında karşılaştırılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki farklılıkları değerlendirmek için ki-kare testi kullanılmıştır. Çalışmamızda analizlerimiz için $p < 0,05$ değerini istatistiksel olarak anlamlı kabul ettik.

BULGULAR

Çalışma nüfusu, KAE olan ile olmayanlar olarak iki gruba ayrılmıştır. KAE olan ve olmayan grupların demografik ve başlangıç özellikleri Tablo 1'de özetlenmiştir. KAE grubunda hastaların ortalama yaşı 60 ± 11 yılı ve %57,8'i erkekti. İki grup arasında yaş, cinsiyet, hipertansiyon, diyabet, serebrovasküler olay ve kronik böbrek yetersizliği açısından yapılan karşılaştırmada gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ancak sigara içme alışkanlığı açısından ektazi grubunda daha fazla olsa da istatistiksel anlamlılığa ulaşamamıştır ($p=0,054$). Tablo 2, laboratuvar parametrelerinin karşılaştırmasını içermektedir. İki grup arasında yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu parametreler arasından tam kan

Tablo 1. Hastaların bazal demografik ve klinik özellikleri

Değişkenler	T1-ektazik (n=45)	T2-normal (n=51)	p-değeri
Yaş, yıl	60 ± 11	59 ± 10	0,514
Cinsiyet, erkek	26 (57,8)	20 (39,2)	0,069
Hipertansiyon, n (%)	31 (68,9)	30 (58,8)	0,307
Diyabet, n (%)	22 (48,9)	26 (51,0)	0,838
Serebrovasküler olay, n (%)	9 (20,0)	5 (9,8)	0,158
Sigara, n (%)	34 (75,6)	29 (56,9)	0,054
Kronik böbrek yetersizliği, n (%)	2 (4,4)	1 (2,0)	0,485

Tablo 2. Laboratuvar parametreleri

Değerler	T1-ektazik (n=45)	T2-normal (n=51)	p-değeri
Hmg, g/dL	$13,4 \pm 1,6$	$12,8 \pm 1,8$	0,059
BKH, hücre/ μ L	8,04 (6,35-10,31)	8,41 (6,84-10,37)	0,227
PLT, hücre/ μ L	239 (216-276)	258 (212-299)	0,232
Glukoz, mg/dL	110 ± 33	105 ± 25	0,357
Kreatinin, mg/dL	0,81 (0,74-0,99)	0,85 (0,73-0,95)	0,949
Sodyum, mEq/L	139 ± 3	139 ± 2	0,860
Potasyum, mEq/L	$4,56 \pm 0,5$	$4,59 \pm 0,4$	0,770
Kalsiyum, mg/dL	$9,23 \pm 0,4$	$9,35 \pm 0,4$	0,249
Magnezyum, mmol/L	$2,21 \pm 1,42$	$1,92 \pm 0,18$	0,296
LDH, U/L	267 ± 133	228 ± 69	0,248
TSH, mU/L	1,89 (1,42-2,54)	2,15 (1,35-3,03)	0,357

Hmg: Hemoglobin, BKH: Beyaz kan hücresi, PLT: Platelet, LDH: Laktat dehidrogenaz, TSH: Tiroid stimulan hormon

Tablo 3. Repolarizasyon parametreleri

Değişkenler	T1-ektazik (n=45)	T2-normal (n=51)	p-değeri
Pwpt, ms	54,0 (48,3-60,6)	55,5 (49,2-60,6)	0,289
Tp-e, ms	92,5 (82,3-98,7)	86,4 (75,7-92,5)	0,013
Qt, ms	381,8 (351,8-407,4)	388,8 (362,5-401,2)	0,789
QtC, ms	425,7 (399,3-440,9)	416,8 (397,3-435,5)	0,183
Tp-e/Qt oranı	0,23 (0,21-0,26)	0,21 (0,20-0,24)	0,008
iCEB, ms	4,2 (3,5-4,9)	4,3 (3,8-4,7)	0,511
iCEB-c, ms	4,5 (3,9-5,3)	4,6 (4,0-5,1)	0,783
QRS, ms	92,3 (78,8-104,9)	86,4 (79,7-103,0)	0,547

Pwpt: P dalgası pik süresi, Tp-e: T dalgası pik-son arası, iCEB: Kardiyak elektrofizyolojik balans indeksi, iCEB-c: Düzeltilmiş kardiyak elektrofizyolojik balans indeksi

sayımı değeri ektazi grubunda daha yüksek izlense de istatistiksel anlamlılığa ulaşamamıştır ($p=0,059$). Tablo 3'te miyokardiyal repolarizasyon parametreleri karşılaştırılmıştır. Repolarizasyon parametreleri arasında KAE grubunda Tp-e değeri ($p=0,013$) ve Tp-e/Qt oranı ($p=0,008$) yüksek olup istatistiksel olarak anlamlı farklar görülmüştür. Ancak PAF açısından öngörücü olarak kabul edilen PWPT değeri gruplar arasında anlamlı farka ulaşamamıştır. Ayrıca, ventriküler depolarizasyon ve repolarizasyon arasındaki dengeyi yansıtan kardiyak elektrofizyolojik balans indeksi (iCEB) ve düzeltilmiş kardiyak elektrofizyolojik balans indeksi (iCEB-c) parametreleri, gruplar arasında anlamlı fark yoktu.

TARTIŞMA

Bu çalışma, KAE hastalarında aritmi ilişkili EKG parametreleri değerlendirilmiştir. Miyokard repolarizasyon bulguları olan Tp-Te, Tp-Te/QTc oranı KAE olan hastalarında, olmayanlara kıyasla daha yüksek olduğu tespit edildi.

KAE, yapılan KAG'lerin %3-8 oranında görülmektedir (1,11). KAE, ağırlıklı olarak aterosklerozun eşlik ettiği oksitlenmiş lipid birikimi ve plak oluşumu sonrası arterial yapının iskeletinde yıkım sonucu oluşmaktadır. Muskuloelastik arter duvarının yıkımı, damar duvarında belirgin zayıflama ve dilatasyon ile sonuçlanmaktadır (12). Her ne kadar bu patolojik değişiklik ilk başlarda ateroskleroz zemininde geliştiği söylene de daha sonra yapılan çalışmalarda kronik vasküler enflamasyonun önemli bir neden olduğu anlaşıldı. Kawasaki hastalığı, Takayasu arteriti gibi vaskülitler ve Ehlers-Danlos veya Marfan sendromu gibi bağ dokusu hastalıkları önemli nedenler arasındadır (3). Bunlar dışında geriye kalan düşük bir oran da doğuştan veya idiyopattir.

Ektaziye sekonder yavaş akış ve/veya trombotik olay gelişimi, klinik açıdan KAE'yi önemli kılmaktadır. Ektatik ya da anevrizmal segmentlerin varlığı durgun ve türbülanslı kan akımına neden olur. Bu durum, eşlik eden stenotik lezyonların ciddiyetinden

bağımsız olarak, egzersize bağlı anjina pektoris ve koroner iskemi ilişkilidir (13). Özellikle KAE'nin KYA neden olarak mikrovasküler yatakta gelişen akım bozulması ile miyokard iskemi bulguları EKG'de sık izlenmektedir (13).

Altta yatan bu patofizyolojik mekanizma, miyokard hücreleri üzerinde bir takım değişikliklere neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda, KAE'nin P dalgası ve QT aralığının uzaması ile ilişkili olduğu belirtilmiştir (14). Tp-Te ventriküler repolarizasyonun transmural dağılımının bir göstergesi olarak kabul edilmektedir. Miyokardiyal repolarizasyon ventriküler taşı-aritmilere yatkınlık ile ilişkilidir (14,15). Bu nedenle, Tp-Te oranı ve Tp-Te/QTc oranı ventriküler aritmogenezin elektrokardiyografik bir indeksi olarak kullanılabilir. Conlon ve ark. (16) yaptığı çalışmada ise KAE, Tp-Te, Tp-Te/QT oranı, QTc aralığı and P dalga dispersiyonu ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Dolayısı ile KAE'nin olması, aritmojenik bir eğilime neden olabileceği ileri sürmüşlerdir. Bu çalışma 20 KAE hastasında yapılmış olup, hasta popülasyonu düşüktür. Daha yüksek bir hasta popülasyonu ile yapılan çalışmamızda ise, Tp-Te, Tp-Te/QT oranı KAE hasta grubunda yüksek bulunmuş ancak QTc aralığı and P dalga dispersiyonu istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Karaagac ve ark. (8) yaptığı çalışmada, Tp-Te, Tp-Te/QT ve Tp-Te/QTc aralığı KEA hastalarında yüksek bulunmuş olup çalışmamızı destekler niteliktedir. Bu çalışmada, KAE'li hastaların Tp-Te ve Tp-Te/QT değerlerinin normal koroner arterlere sahip olanlara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuş olması, KAE'li hastaların artmış ventriküler aritmi riski taşıyabileceği sonucu çıkarılabilir.

PWPT, elektriksel aktivitenin sinoatriyal düğümünden her iki atriya giden pozitif sapmanın maksimum toplamına iletilmesi için geçen süreyi temsil eder. Artmış bir PWPT, PAF için bağımsız bir belirleyici olarak gösterilen uzamış bir atriyum içi ve interatriyal iletim süresini temsil eder. Öztürk ve ark. (17) yaptığı çalışmada, KAE, atriyal elektriksel ve mekanik fonksiyon bozukluğu ile ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca PWPT aralığı, atriyum kaynaklı önemli bir aritmi olan PAF'ın bir öngörücüsü

olduğu kanıtlanmıştır (18). Çalışmamızda, KAE ile PWPT aralığı arasındaki ilişkiyi değerlendirdik. Ancak, KAE grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık izlenmedi.

Askin ve Tanrıverdi (19) yaptığı çalışmada, ventriküler depolarizasyon ve repolarizasyon arasındaki dengeyi yansıtan iCEB ve iCEB-c parametrelerinin KYA bozulduğunu belirtmişlerdi. Çalışmamızda ise KYA benzer bir patofizyolojik mekanizma ile koroner mikrovasküler iskemi oluşturan KAE'de ise gruplar arasında anlamlı farka ulaşamamıştır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın örneklem büyüklüğü sınırlıdır ve retrospektiftir. Çalışmamız sadece tek bir merkezde yapılmıştır. EKG ölçümleri iki kardiyolog tarafından değerlendirilmesine rağmen, bilgisayar temelli programlar ile daha duyarlı ölçümler elde edilebilirdi. Çalışmamız sadece pilot bir çalışma olduğundan, uzun dönem aritmik olay sayıları değerlendirilmemiştir. Fakat, çalışma sonuçlarımız bu konuda yeni araştırmalar yapılması gerektiğine ışık tutmaktadır.

SONUÇLAR

Bu çalışma, KAE hastalarında Tp-Te ve Tp-Te/QTc oranlarının anlamlı derecede yüksek olduğunu göstermektedir ve bu da miyokard repolarizasyonunda belirgin değişikliklerin varlığını işaret etmektedir. Elde edilen sonuçlar, KAE hastalarında EKG incelemelerinin klinik önemini vurgulamaktadır. Bu çalışma, gelecekte daha büyük örneklerle ve daha geniş kapsamlı araştırmalarla desteklenmelidir.

* Etik

Etik Kurul Onayı: Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu tarafından değerlendirilmiş ve onaylanmıştır (karar no: 17/32, tarih: 22.09.2023).

Hasta Onayı: Retrospektif çalışma.

Yazarlık Katkıları

Konsept: M.O., Dizayn: M.O., Veri Toplama veya İşleme: S.D., S.Y., T.Ç., Analiz veya Yorumlama: M.O., Y.K., S.D., T.Ç., M.U., Literatür Arama: M.O., T.Ç., M.U., Yazan: M.O.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Herhangi bir kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

KAYNAKLAR

1. Swaye PS, Fisher LD, Litwin P, Vignola PA, Judkins MP, Kemp HG, et al. Aneurysmal coronary artery disease. *Circulation* 1983;67(1):134-138.
2. Antoniadis AP, Chatzizisis YS, Giannoglou GD. Pathogenetic mechanisms of coronary ectasia. *Int J Cardiol* 2008;130(3):335-343.
3. Richards GHC, Hong KL, Henein MY, Hanratty C, Boles U. Coronary Artery Ectasia: Review of the Non-Atherosclerotic Molecular and Pathophysiologic Concepts. *Int J Mol Sci* 2022;23(9):5195.
4. Li JJ, Nie SP, Qian XW, Zeng HS, Zhang CY. Chronic inflammatory status in patients with coronary artery ectasia. *Cytokine* 2009;46(1):61-64.
5. Dogan A, Tuzun N, Turker Y, Akcay S, Kaya S, Ozaydin M. Matrix metalloproteinases and inflammatory markers in coronary artery ectasia: their relationship to severity of coronary artery ectasia. *Coron Artery Dis* 2008;19(8):559-563.
6. Kosar F, Acikgoz N, Sahin I, Topal E, Aksoy Y, Cehrelci S. Effect of ectasia size or the ectasia ratio on the thrombosis in myocardial infarction frame count in patients with isolated coronary artery ectasia. *Heart Vessels* 2005;20(5):199-202.
7. Wu W, Zhang S, Guo Y, Liu R, Shen Z, Zhu X, et al. Correlation of increased corrected TIMI frame counts and the topographical extent of isolated coronary artery ectasia. *BMC Cardiovasc Disord* 2018;18(1):102.
8. Karaagac K, Yontar OC, Tenekecioglu E, Vatanserver F, Ozluk OA, Tutuncu A, et al. Evaluation of Tp-Te interval and Tp-Te/QTc ratio in patients with coronary artery ectasia. *Int J Clin Exp Med* 2014;7(9):2865-2870.
9. Akyürek O, Berkalp B, Sayin T, Kumbasar D, Kervancioğlu C, Oral D. Altered coronary flow properties in diffuse coronary artery ectasia. *Am Heart J* 2003;145(1):66-72.
10. Wang M, Wang X, Gao F, Bao P, Huang Z. The effect of high-power short-duration pulmonary vein isolation on PWPT-a predictor of paroxysmal atrial fibrillation. *Herz*. 2023 Jul 25.
11. Demopoulos VP, Olympios CD, Fakiolas CN, Pissimissis EG, Economides NM, Adamopoulou E, et al. The natural history of aneurysmal coronary artery disease. *Heart* 1997;78(2):136-141.
12. Markis JE, Joffe CD, Cohn PF, Feen DJ, Herman MV, Gorlin R. Clinical significance of coronary arterial ectasia. *Am J Cardiol* 1976;37(2):217-222.
13. Krüger D, Stierle U, Herrmann G, Simon R, Sheikhzadeh A. Exercise-induced myocardial ischemia in isolated coronary artery ectasias and aneurysms ("dilated coronopathy"). *J Am Coll Cardiol* 1999;34(5):1461-1470.
14. Yan GX, Antzelevitch C. Cellular basis for the normal T wave and the electrocardiographic manifestations of the long-QT syndrome. *Circulation* 1998;98(18):1928-1936.
15. Antzelevitch C, Shimizu W, Yan GX, Sicouri S. Cellular basis for QT dispersion. *J Electrocardiol* 1998;30(Suppl):168-175.

16. Conlon R, Tanner R, David S, Szeplaki G, Galvin J, Keaney J, et al. Evaluation of the Tp-Te Interval, QTc and P-Wave Dispersion in Patients With Coronary Artery Ectasia. *Cardiol Res* 2017;8(6):280-285.
17. Öztürk S, Özyaşar M, Ayhan SS, Özlü MF, Erdem A, Alçelik A, et al. Coronary artery ectasia is associated with atrial electrical and mechanical dysfunction: an observational study. *Anadolu Kardiyol Derg* 2012;12(8):637-643.
18. Öz A, Cinar T, Kızıltö Güler C, Efe SÇ, Emre U, Karabağ T, Ayça B. Novel electrocardiography parameter for paroxysmal atrial fibrillation in acute ischaemic stroke patients: P wave peak time. *Postgrad Med J* 2020;96(1140):584-588.
19. Askin L, Tanrıverdi O. Evaluation of index of cardio-electrophysiological balance in patients with coronary slow flow. *Acta Cardiol* 2022;77(4):337-341.