


## Miyokardiyal köprülenme ve miyokardiyal repolarizasyon ilişkisi

## The relationship between myocardial bridges and myocardial repolarization

Mustafa B. TAŞCANOV<sup>1</sup>  Fatih GÜNGÖREN<sup>1</sup>, M. Emre ERKUŞ<sup>1</sup><sup>1</sup> Harran Üniversitesi, Tıp Fakültesi Kardiyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, Türkiye

## Öz.

**Amaç:** Koroner arterlerde görülen Musküler köprü (MK) iyi huylu bir durum olarak bilinmesine rağmen, bazı çalışmalarda olumsuz kardiyak olaylar ile ilişkisinin olduğu belirtilmektedir. Bu olumsuz olayların meydana gelmesinde koroner iskemi gibi bazı durumlar suçlansa da, miyokardiyal elektriksel iletimdeki olumsuzlukların da buna katkıda bulunacağı düşünülmektedir. Bu çalışma da kalbin elektriksel aktivitesini gösteren elektrokardiyografi parametreleri ile musküler köprü arasındaki ilişki incelenmiştir.

**Materyal ve Metod:** Bu çalışmaya MK olan 36 hasta (26 erkek, yaş ortalaması 56 yıl) ve normal koroner arteri olan MK olmayan 36 kişi (30 erkek, yaş ortalaması 51yıl) kontrol grubu olarak alınmıştır. İstirahat halinde yatar pozisyonda 12 kanallı elektrokardiyografi (EKG) çekilerek QT intervalı, QT corrected (QTc), Tp-Te intervalı, Tp-Te/QT ve Tp-Te/QTc ölçümleri yapılmıştır. Bu parametreler, gruplar arasında karşılaştırıldı.

**Bulgular:** MK ve kontrol grubu arasında klinik ve bazal demografik özellikler açısından anlamlı farklılık saptanmadı. Ancak, MK grubunda QT intervalı, QTc, Tp-Te intervalı, Tp-Te/QT ve Tp-Te/QTc anlamlı olarak yüksekti. (Sırasıyla  $360 \pm 1.9$ 'e karşı  $355 \pm 2.3$ ,  $p < 0.001$ ;  $428.1 \pm 1.6$ 'e karşı  $417.3 \pm 1.4$ ,  $p < 0.001$ ;  $83.3 \pm 1.4$ 'e karşı  $72.1 \pm 1.3$ ,  $p < 0.001$ ;  $0.24 \pm 0.005$ 'e karşı  $0.2 \pm 0.004$ ,  $p < 0.001$ ;  $0.2 \pm 0.003$ 'e karşı  $0.17 \pm 0.003$   $p < 0.001$ ). Tp-e intervalinin bağımsız prediktörlerini belirlemek amacıyla multivariate analiz yapıldı. MB uzunluğu Tp-Te intervalinin bağımsız öngördürücüsü olarak saptandı. ( $\beta = 0.530$ ,  $p = 0.005$ )

**Sonuç:** MK uzunluğu, Tp-Te intervalinin bağımsız bir ön gördürücüsüdür.

**Anahtar Kelimeler:** Miyokardiyal köprülenme, Tp-Te interval, Miyokardiyal köprü uzunluğu.

## Abstract

**Background:** Although the muscular bridge (MB) which seen in the coronary arteries is known to be a benign condition, it is reported to be associated with adverse cardiac events in some studies. Although some condition such as coronary ischemia have been blamed in the occurrence of these adverse events, it is thought that the negative effects of myocardial electrical conduction will contribute to this situation. In this study, the relationship between electrocardiography parameters that demonstrate the electrical activity of the heart and the muscular bridge was investigated.

**Material and Methods:** This study included 36 patients (26 males, mean age 56 years) who were diagnosed with MB and 36 patients with normal coronary artery (30 male, mean age 51 years). 12-lead electrocardiography (ECG) was performed in supine position and QT interval, QT corrected (QTc), Tp-Te interval, Tp-Te/QT and Tp-Te/QTc measurements were performed. These parameters were compared between groups.

**Results:** There were no significant differences between MB group and control group in terms of clinical and baseline demographic characteristics. However, QT interval, QTc, Tp-Te interval, Tp-Te / QT and Tp-Te / QTc were significantly higher in the MB group. ( $360 \pm 1.9$  vs  $355 \pm 2.3$ ,  $p < 0.001$ ;  $428.1 \pm 1.6$  vs  $417.3 \pm 1.4$ ,  $p < 0.001$ ;  $83.3 \pm 1.4$  vs  $72.1 \pm 1.3$ ,  $p < 0.001$ ;  $0.24 \pm 0.005$  vs  $0.2 \pm 0.004$ ,  $p < 0.001$ ;  $0.2 \pm 0.003$  vs  $0.17 \pm 0.003$ ,  $p < 0.001$ ). Multivariate analysis was performed to determine the independent predictors of the Tp-e interval. The length of MB was detected as an independent predictor of Tp-Te interval. ( $\beta = 0.530$ ,  $p = 0.005$ )

**Conclusion:** Length of MB is an independent predictor of Tp-Te interval.

**Keywords:** Myocardial bridge, Tp-Te interval, Bridge length.

Sorumlu Yazar /  
Corresponding Author

Dr. Mustafa B. Taşcanov

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Kardiyoloji Anabilim Dalı, Osmanbey  
Kampüsü, Şanlıurfa/Türkiye

Tel: +90 414 344 44 44 (5490)

Fax: +90 414 344 44 44

E-mail: drbegenc@gmail.com

Geliş tarihi / Received: 29.09.2018

Kabul tarihi / Accepted: 01.11.2018

## Giriş

Koroner arterin bir bölümünün miyokard içinde seyretmesi, miyokardiyal köprü (MK) olarak adlandırılmaktadır. MK, en sık sol ön inen koroner arterde görülmektedir (% 70-98) (1). MK insidansı, anjiyografik çalışmalarda %1,5-16 olarak bildirilmesine rağmen otopsi çalışmalarında % 80'e kadar ulaşabildiği gösterilmiştir (2, 3). MK iyi huylu olarak bilinmesine karşın akut koroner sendrom (4), koroner vazospazm (5), miyokardiyal iskemi (6), hasta sinüs sendromu, atriyo-ventriküler blok (7), ventriküler taşikardi (8) ve ani kardiyak ölüm (9) gibi istenmeyen kardiyak olaylar bildirilmiştir. Bildirilen vakalardaki kardiyak olayların, MK'nin koroner kan akımı üzerindeki etkisi ile ilişkili olduğu ileri sürülmüştür. MK'de bozulmuş miyokardiyal kan akımı, ventriküler repolarizasyon sırasında elektriksel anormallikler ortaya çıkararak ölümcül kardiyak aritmilere neden olabilir.

Miyokardiyal repolarizasyon, elektrokardiyografide (EKG) QT intervali düzeltilmiş QT intervali (QTc), QT dispersiyonu ve transmural repolarizasyon dispersiyonu kullanılarak değerlendirilebilir. T dalgasının zirve yaptığı noktadan T dalgasının sonuna kadar geçen süre olarak adlandırılan Tp-Te aralığı, ventriküler repolarizasyonun transmural dağılım indeksi olarak kabul edilir (10). Tp-Te / QT ve Tp-Te / QTc oranları, ventriküler aritmilerinin prediktörleri olarak kullanılabilir (11). Artan Tp-Te intervali ventriküler taşiaritmiler ve kardiyovasküler mortalite ile ilişkili bulunmuştur (12). Bu çalışmadaki amacımız, MK ile miyokardiyal repolarizasyonun EKG bulguları arasındaki ilişkiyi incelemektir

## Materyal ve Metod

2015 Ocak -2018 Eylül tarihleri arasında, kliniğimize tanısız koroner anjiyografi (KAG) için başvuran hastalar değerlendirildi. Koroner anjiyografide, koroner arterde %70'nin üzerinde darlık oluşturan izole MK bulunan 36 hasta ve koroner arterleri normal olan 36 hasta çalışmaya dahil edildi. Pulmoner hipertansiyon, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, diyabet, sol ventrikül sistolik disfonksiyonu, kardiyomiyopati, kapak hastalığı, anormal tiroid fonksiyon testi, koroner arter hastalığı (KAH), akut koroner sendrom, kronik enfeksiyon, elektrolit dengesizliği, böbrek yetmezliği, anormal EKG'si olan pacemaker implantasyon öyküsü olan antiaritmik ve antideprasan ilaç tedavisi alan hastalar çalışma dışında tutuldu.

### Koroner Anjiyografi

Tüm hastalara Judkins teknikniği ve femoral yaklaşımla koroner anjiyografi yapıldı. Görüntüler, 15 kare/saniye hızında bir dijital anjiyografik sistemde (Phillips Multidiagnostic IV Hollanda) kaydedildi. Kontrast madde olarak Iopromide (Ultravist 370, Schering AG, Berlin, Almanya) kullanıldı. Koroner arterlerin kantitatif ölçümleri, dijital anjiyografik sistemde yapıldı (Phillips Multidiagnostic IV Hollanda).

### Elektrokardiyografi ve Ventriküler Repolarizasyon Parametrelerinin Hesaplanması

Yatar pozisyonda 10 dakikalık bir istirahat periyodundan sonra, tüm hastalara 50 mm/saniye ve 2 mV/cm hızında 12 kanallı EKG çekildi. (Nihon Kohden, Tokyo, Japonya). EKG ölçümleri, hasta verilerinden habersiz iki kardiyolog tarafından yapıldı. Analizdeki hataları azaltmak için elektronik pergel kullanıldı. QT aralığı, QRS kompleksinin başlangıcı ve T dalgasının sonu arasındaki mesafe ölçülerek bulundu. QTc, Bazett'in kalp hızına göre ayarlanan formülüne göre hesaplanmıştır (13). T dalgasının tepesi ile sonu arasındaki mesafe, Tp-Te aralığı olarak tanımlandı (10) (Şekil-1). Daha sonra Tp-Te/QT ve Tp-Te/QTc oranları hesaplandı.

### Ekokardiyografi

Ekokardiyografik incelemeler, sol yan dekübit pozisyonda iken, Vivid 5 ultrason görüntüleme sistemi (GE Medical Systems, USA) ile yapıldı. Ortalama 3 vuruş analiz edildi ve ekokardiyografide 1 derivasyonlu EKG sürekli olarak kaydedildi. M-mod ölçümleri ve konvansiyonel Doppler ekokardiyografi muayeneleri Amerikan Ekokardiyografi Derneği standartlarına göre gerçekleştirildi (14).

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirme, SPSS yazılım paketi (versiyon 20.0; SPSS Inc, Chicago, IL) kullanılarak yapıldı. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığı Kolmogorov-Smirnov ile test edildi. Sürekli değişkenler, ortalama  $\pm$  standart sapma veya median (interquartilerange 25-75) olarak ifade edildi. Kategorik değişkenler, sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Normal dağılıma uyan sürekli değişkenlerin karşılaştırılması, Student t testi ile; normal dağılıma uyumayan sürekli değişkenlerin karşılaştırılması, Mann-Whitney U testi ile yapıldı. Tp-e aralığının bağımsız öngördürücülerini belirlemek için lineer regresyon analizi yapıldı.  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## Sonuçlar

Çalışmaya en az %70 darlık oluşturan MK olan 36 hasta (26 erkek, yaş ortalaması 56 yıl) ve kontrol grubu olarak da MK olmayan normal koroner arteri olan 36 kişi (30 erkek, yaş ortalaması 51 yıl) dahil edildi. MK ve kontrol grubunun genel özellikleri, Tablo 1'de gösterilmiştir. Her iki grup arasında temel laboratuvar ve klinik özellikler ile konvansiyonel ekokardiyografik ölçümler açısından anlamlı bir farklılık yoktu (Tablo 1).

MK grubunda, MK'nin ortalama uzunluğu  $17.3 \pm 3.7$  mm olarak bulundu. Grupların elektrokardiyografik parametreleri Tablo 2'de gösterilmiştir. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, MK grubunda QT, QTc, Tp-Te intervali, Tp-Te/QT ve Tp-Te/QTc oranı olarak daha yüksek bulundu (sırasıyla  $360 \pm 1.9$ 'e karşın  $355 \pm 2.3$ ,  $p < 0.001$ ;  $428.1 \pm 1.6$ 'e karşın  $417.3 \pm 1.4$ ,  $p < 0.001$ ;  $83.3 \pm 1.4$ 'e karşın  $72.1 \pm 1.3$ ,  $p < 0.001$ ;  $0.24 \pm 0.005$ 'e karşın  $0.2 \pm 0.004$ ,  $p < 0.001$ ;  $0.2 \pm 0.003$ 'e karşın  $0.17 \pm 0.003$   $p < 0.001$ ).

Tp-Te intervalinin bağımsız belirleyicisini değerlendirmek için çok değişkenli lineer regresyon analizi yapıldı. Lineer regresyon analizinde, MK'nün uzunluğu Tp-Te intervalinin

tek bağımsız öngördürücü olarak bulundu ( $\beta = 0.530$ ,  $p = 0.005$ ) (Tablo 3).

Tablo 1. Çalışmaya alınan hastaların klinik, demografik ve laboratuvar verileri

|   |            | MK grup (n=36) | Kontrol grup (n=36) | P değeri |
|---|------------|----------------|---------------------|----------|
| Yaş(yıl)                                |            | 56(52-63)      | 51(44-61)           | AD       |
| Cinsiyet(n/%)                           | Kadın      | 10(27,8)       | 6(16,2)             | AD       |
|   | Erkek      | 26(72,2)       | 30(83,3)            | AD       |
| Kan Basıncı                             | Sistolik   | 110±13         | 115±14              | AD       |
|   | Diyastolik | 72±11          | 68±10               | AD       |
| Nabız                                   |            | 71±12          | 76±14               | AD       |
| Vücut kitleindexi(Kg/m <sup>2</sup> )   |            | 26±3,9         | 27±3,1              | AD       |
| Diyabet(n/%)                            |            | 3(8,3)         | 9(25)               | AD       |
| Hipertansiyon(n/%)                      |            | 13(36)         | 17(47)              | AD       |
| Lipidemi (n/%)                          |            | 2(5,6)         | 10(27,8)            | AD       |
| Sigara(n/%)                             |            | 25(69)         | 21(58)              | AD       |
| Glukoz (mg/dl)                          |            | 87±4,9         | 93±6,26             | AD       |
| Total kolesterol (mg/dl)                |            | 189(169-213)   | 180(165-209)        | AD       |
| Trigliserid (mg/dl)                     |            | 130.5±63       | 118±48              | AD       |
| Yüksek dansiteli kolesterol (mg/dl)     |            | 38(33-50)      | 43(38-49)           | AD       |
| Düşük dansiteli kolesterol (mg/dl)      |            | 110(89-119)    | 107(93-123)         | AD       |
| Hemoglobin(gr/l)                        |            | 14±1,6         | 14,2±1,5            | AD       |
| Beyaz küre                              |            | 10,2±2,9       | 9,5±3,4             | AD       |
| Pletolet                                |            | 250±71,9       | 246±68,4            | AD       |
| Sodyum (mmol/l)                         |            | 137±2,3        | 138±2,9             | AD       |
| Potasyum (mmol/l)                       |            | 4±0,6          | 4,04±0,65           | AD       |
| Kreatinin (mg/dl)                       |            | 0,8±0,3        | 0,94±0,2            |          |
| Sol ventrikül ereksiyon fraksiyon(%)    |            | 57,9±2,1       | 58,3±2              | AD       |
| Sol ventrikülendiastolik çap (mm)       |            | 50.3±3.8       | 50.1±2.1            | AD       |
| Sol ventrikülendsistolik çap (mm)       |            | 35.2±2.6       | 36.2±2.2            | AD       |
| İnter ventriküler septum kalınlığı (mm) |            | 7.8±1.3        | 7.7±1.4             | AD       |
| Posterior duvar kalınlığı(mm)           |            | 7.6±1.6        | 7.9±1.5             | AD       |
| Sol atriyum çapı (mm)                   |            | 32.9±3.6       | 33.3±3.3            | AD       |
| MK'in uzunluğu(mm)                      |            | 17.28±3.8      |                     | AD       |

## Tartışma

Çalışmamızda miyokardiyal köprülenmenin olduğu hastalarda QT, QTc, Tp-Te intervali, Tp-Te/QT ve Tp-Te/QTc oranının kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edildi. Ancak, regresyon analizinde diğer geleneksel miyokardiyal repolarizasyon parametrelerinden farklı olarak sadece Tp-Te intervalinin MK uzunluğu ile bağımsız bir şekilde ilişkili olduğunu bulduk. Bulgularımız,

MK bulunan hastalarda miyokardiyal repolarizasyonun bozulmuş olduğunu ve bu durumun yüzey EKG'de kolaylıkla saptanabileceğini göstermektedir.

Miyokardiyal M hücrelerinde aksiyon potansiyeli (AP) süresi, diğer miyokardiyal hücrelerden daha uzun olup repolarizasyon ilk olarak epikardiyal hücrelerde tamamlanır. Epikardiyal AP'nin sonu, T dalgasının zirvesini gösterirken midmyokardiyal AP'nin sonu, T dalgasının sonunu gösterir.

Bu nedenle, Tp-Te aralığının repolarizasyonun transmural dağılımını gösterdiği önceki çalışmalarda tespit edilmiştir (16).

Tablo 2. Musküler brüdge ve kontrol grubu hastalarının elektrokaryokardiyografik özelliklerinin karşılaştırılması

|                  | MK grup<br>n=36 | Kontrol grup<br>n=36 | P değeri |
|------------------|-----------------|----------------------|----------|
| QT interval(ms)  | 360±1,9         | 355±2,3              | <0,001   |
| QTc (ms)         | 428,1±1,6       | 417,3±1,4            | <0,001   |
| TpTeinterval(ms) | 83,3±1,4        | 72,1±1,3             | <0,001   |
| TpTe/QT (ms)     | 0,24±0,005      | 0,2±0,004            | <0,001   |
| TpTe/QTc(ms)     | 0,2±0,003       | 0,17±0,003           | <0,001   |

Egzersiz ve duygusal stres sonrası kalp hızında ve kalbin kasılmasındaki artış, miyokardın oksijen ihtiyacının artmasına yol açar. Bu koşullar MK'lü hastalarda iskemi tetikleyebilir. Aksan ve ark.'ları MK'lü hastalarda egzersiz sonrası Tp-Te aralığında ve Tp-Te/QT oranlarında anlamlı bir artış olduğunu göstermiştir (15). Benzer şekilde bizim çalışmamızda da, MK bulunan hastalarda QT, QTc, Tp-Te, Tp-Te/QT ve Tp-Te/QTc süresinin anlamlı bir şekilde ertitildiği tespit edilmiştir. İlgenli ve ark.'larının yaptığı başka bir çalışmada ise, daha uzun Tp-Te intervali ile ventriküler aritmiler arasında anlamlı bir korelasyon bulunduğu bildirilmiştir (17). Bu bulgular, MK bulunan hastalardaki artmış istenmeyen kardiyak olayların esas nedeninin miyokardiyal repolarizasyon kusuru olabileceğini düşündürmektedir. Öte yandan, çalışmamızda miyokardiyal repolarizasyon parametreleri içerisinde sadece Tp-Te aralığının MK uzunluğunu bağımsız bir şekilde öngörmesi, MK hastalarında Tp-Te aralığının diğer geleneksel repolarizasyon parametrelerine (QT ve QTc süresi) göre daha yüksek bir tanısal değere sahip olduğunu desteklemektedir. Ancak, daha net veriler elde edebilmek ve mekanizmanın daha net aydınlatılabilmesi için daha büyük ölçekli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. MK'lü hastalarda iskeminin bir başka muhtemel mekanizması da koroner vazospazmdir. Yapılan çalışmalarda, MK'nün proksimal segmentinde koroner vazospazmın mevcut olduğu gösterilmiştir. Proksimal segmentteki bu vazospazmın nedeni, Endotelin-1, anjiyotensin dönüştürücü enzim, endotelyal nitrik oksit sentaz gibi vazoaaktif ajanların proksimal kısımda köprülü segmente göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunmasından kaynaklanmaktadır (18, 19). Ek olarak ani ölüm sonrası yapılan bazı histopatolojik çalışmalarda, köprülü segmentte miyokardiyal fibrozis ve interstisyel ödem bulunduğu ortaya konulmuştur. Meydana gelen miyokardiyal fibrozisin ise MK hastalarında artmış aritmik olaylarla ilişkili olduğu ileri sürülmüştür (20). MK bulunan segmentin uzunluğu arttıkça, miyokardiyal

fibrozisin miktarı da artmaktadır. Artan fibrozis, miyokardın homojenitesini bozar ve repolarizasyon bozukluğuna yol açar. Çalışmamızda Tp-Te intervali ile MK uzunluğu arasında saptanan bağımsız ilişki de literatürdeki mevcut bulguları desteklemektedir. Bu nedenle, MK bulunan ve özellikle de MK uzunluğu fazla olan hastalar, aritmik olaylar açısından uzun dönemde yakın takip gerektirebilir.

Tablo 3. Tp-T aralığının bağımsız ön gördürücülüğünü gösteren çok değişken lineer regresyon analizi

|                      | Standartlanmamış katsayılar |       | Standartlanmış katsayılar |       |       |
|----------------------|-----------------------------|-------|---------------------------|-------|-------|
|                      | B                           | SE    | b                         | t     | p     |
| MK'nin uzunluğu (mm) | 0.201                       | 0.067 | 0.530                     | 3.018 | 0.005 |

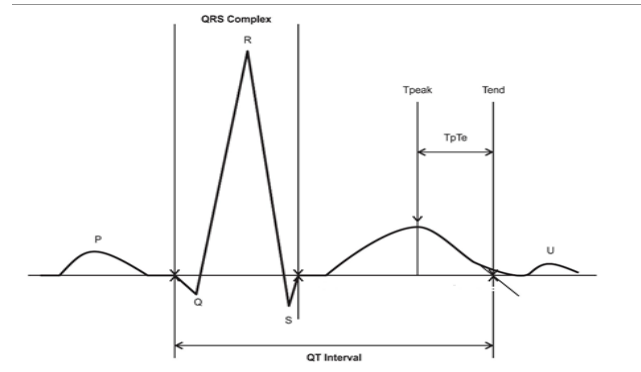
B: Standartlanmamış regression katsayısı;

SE: Standard hata;

$\beta$ : Standartlanmış  $\beta$  katsayısı,

MK: muscular köprü.

Dahil edilen değişkenler: Yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi, hipertansiyon, diabetes mellitus, ejeksiyon fraksiyonu ve MK'nin uzunluğu



Şekil 1. Yüzeysel EKG'sinde ölçülen ventriküler repolarizasyon parametrelerini gösteren diyagram.

### Çalışmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmanın temel sınırlılığı tek merkezli, kesitsel çalışma ve hasta sayısının görece az olmasıdır. Daha geniş bir çalışma grubunda daha doğru sonuçlar elde edilebilir. Ek olarak, Tp-Te intervalinin ventriküler aritmi insidansı ile ilişkisi değerlendirilememiştir. Hastaları uzun dönem Holter EKG ile takip etmek çalışmaya ek katkı sağlayabilirdi. Fonksiyonel iskemi altında ventriküler repolarizasyon parametrelerinin değerlendirilememesi çalışmamızdaki diğer kısıtlılıklardandır. Bu nedenle, bu hasta grubunda Tp-Te intervali ve Tp-Te / QT ve Tp-Te / QTc oranlarındaki artışın prognostik rolü net olarak değerlendirilememiştir. MK ve miyokardiyal repolarizasyon arasındaki ilişkiyi daha iyi aydınlatılmak için, geniş çaplı ve uzun takiplerin yapıldığı prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

## Sonuç

MK hastalarında QT, QTc, Tp-Te intervali, Tp-Te / QT ve Tp-Te / QTc oranları anlamlı olarak artar. Ancak, MK uzunluğunu öngördürmede Tp-Te aralığı diğer geleneksel repolarizasyon parametrelerine göre yüksek bir duyarlılığa sahiptir. Bu parametrelerin artmış ventriküler aritmiler ile ilişkili olması nedeniyle, koroner anjiyografide MK saptanan hastalar aritmiler ve ani kardiyak ölüm gibi ölümcül komplikasyonlar açısından yakın takip edilmelidirler.

## Kaynaklar

1. Çiçek D, Kalay N, Müderrisoğlu H. Incidence, clinical characteristics, and 4-year follow-up of patients with isolated myocardial bridge: a retrospective, single-center, epidemiologic, coronary arteriographic follow-up study in southern Turkey. *Cardiovascular Revascularization Medicine*. 2011;12(1):25-8.
2. Möhlenkamp S, Hort W, Ge J, Erbel R. Update on myocardial bridging. *Circulation*. 2002;106(20):2616-22.
3. Alegria JR, Herrmann J, Holmes Jr DR, et al. Myocardial bridging. *European heart journal*. 2005;26(12):1159-68.
4. Aytan P, Ulusal G, Yenigun EC, et al. Muscular bridge causing non-ST-segment elevation myocardial infarction/ST-elevasyonsuz miyokard infarktüsüne neden olan miyokardiyal köprüleme. *The Anatolian Journal of Cardiology (Anadolu Kardiyoloji Dergisi)*. 2006;6(4):374-6.
5. Berry JF, von Mering GO, Schmalfuss C, et al. Systolic compression of the left anterior descending coronary artery: a case series, review of the literature, and therapeutic options including stenting. *Catheterization and cardiovascular interventions*. 2002;56(1):58-63.
6. Akçevin A, Türkoğlu H, Bayer V, et al. Myocardial Bridging Over Left Anterior Descending Coronary Artery Surgical Therapy and Results. *Turkish Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 6(2):125-9.
7. Erdogan HI, Gul EE, Gok H. Relationship between myocardial bridges and arrhythmic complications. *The Journal of invasive cardiology*. 2012;24(11):E300-2.
8. Feld H, Guadanino V, Hollander G, et al. Exercise-induced ventricular tachycardia in association with a myocardial bridge. *Chest*. 1991;99(5):1295-6.
9. Cutler D, Wallace JM. Myocardial bridging in a young patient with sudden death. *Clinical cardiology*. 1997;20(6):581-3.
10. Kors JA, van Eck HJR, van Herpen G. The meaning of the Tp-Te interval and its diagnostic value. *Journal of electrocardiology*. 2008;41(6):575-80.
11. Gupta P, Patel C, Patel H, Narayanaswamy S, et al. Tp-e/QT ratio as an index of arrhythmogenesis. *Journal of electrocardiology*. 2008;41(6):567-74.
12. Eriksen G, Liestol K, Gullestad L, et al. The terminal part of the QT interval (T peak to T end): a predictor of mortality after acute myocardial infarction. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2012;17(2):85-94.
13. Day CP, McComb JM, Campbell R. QT dispersion: an indication of arrhythmia risk in patients with long QT intervals. *Heart*. 1990;63(6):342-4.
14. Quiñones MA, Otto CM, Stoddard M, et al. Recommendations for quantification of Doppler echocardiography: a report from the Doppler Quantification Task Force of the Nomenclature and Standards Committee of the American Society of Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2002;15(2):167-84.
15. Aksan G, Nar G, İnci S, et al. Exercise-induced repolarization changes in patients with isolated myocardial bridging. *Medical science monitor: international medical journal of experimental and clinical research*. 2015;21:2116.
16. Tenekecioglu E, Karaagac K, Yontar OC, et al. Evaluation of Tp-Te Interval and Tp-Te/QT ratio in patients with coronary slow flow. *The Eurasian journal of medicine*. 2015;47(2):104.
17. Kılıçaslan F. The effects of cigarette smoking on the Tp-e interval, Tp-e/QT ratio and Tp-e/QTc ratio. 2015.
18. Ciampricotti R, El Gamal M. Vasospastic coronary occlusion associated with a myocardial bridge. *Catheterization and cardiovascular diagnosis*. 1988;14(2):118-20.
19. Masuda T, Ishikawa Y, Akasaka Y, et al. The effect of myocardial bridging of the coronary artery on vasoactive agents and atherosclerosis localization. *The Journal of pathology*. 2001;193(3):408-14.
20. Hostiu S, Curca G, Dermengiu D, et al. Morphological changes associated with hemodynamically significant myocardial bridges in sudden cardiac death. *The Thoracic and cardiovascular surgeon*. 2011;59(07):406-10.