



Merkezimizde Miyokardiyal Köprüleşmenin Anjiyografik Sıklığı

Muhammed Oylumlu¹, Adnan Doğan¹, Mehmet Ali Astarcioglu², Murat Karamanlioğlu³, Mehmet Özgeyik¹, Celal Kilit¹, Taner Şen², Basri Amasyalı¹

¹Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Kardiyoloji Anabilim Dalı, Kütahya, Türkiye

²Evliya Çelebi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Kütahya, Türkiye

³Atatürk Göğüs Hastahkları ve Göğüs Cerrahisi Eğitim Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

ÖZET

Giriş: Doğumsal bir koroner arter anomalisi olan Miyokardiyal Bridge (MB), epikardiyal koroner arterlerden birinin bir segmentinin miyokardiyum içerisinde seyretmesi ile karakterize bir durumdur. MB tarafından oluşturulan koroner obstrüksiyonun derecesi, MB'nin lokalizasyonuna, kalınlığına, uzunluğuna ve kardiyak kontraktilitenin derecesine bağlıdır. Otopsi çalışmalarında prevalansı %80 kadar yüksek bulunmasına rağmen, koroner anjiyografi çalışmalarında prevalansı %0,5 ile %16 arasında değişmektedir.

Hastalar ve Yöntem: Çalışmamız retrospektif olarak yapıldı. 2011 Kasım ve 2013 Ekim tarihleri arasında Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi Evliya Çelebi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde koroner anjiyografi yapılan 3835 hastanın anjiyografik kayıtları MB'nin prevalansını araştırmak için retrospektif olarak tarandı.

Bulgular: Koroner anjiyografi yapılan toplam 3835 hastanın 62'sinde MB bulundu ve anjiyografik prevalansı %1,61 olarak hesaplandı. Hastaların yaş ortalaması 57,1 iken, en küçük yaş 30, en büyük yaş 82 olarak bulundu. Toplam hastaların 12'si (%19) kadın iken, 50'si (%81) erkek olarak bulundu. MB en sık olarak sol ön inen (LAD) arterde bulundu. Mid LAD'de 30 hastada (%48), distal LAD'de 30 hastada (%48), sirkumfleks (Cx) arterde bir hastada (%2) ve sağ koroner arterde (RCA) bir hastada (%2) olarak tespit edildi.

Sonuç: Çalışmamızda MB'nin prevalansı literatürdeki anjiyografi çalışmalarına benzer olarak bulundu. Erkeklerde belirgin olarak daha yaygın tespit edildi. Ayrıca MB en sık olarak LAD arterde tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Koroner arter hastalığı; koroner anjiyografi; miyokardiyal köprüleşme

Angiographic Prevalence of Myocardial Bridging in Our Department

ABSTRACT

Introduction: Myocardial Bridge (MB), which is a congenital coronary artery anomaly, is characterized by remaining of a segment of an epicardial coronary artery in the myocardium. The degree of coronary obstruction caused by MB depends on its location, thickness, length and the degree of cardiac contractility. Although its prevalence in autopsy studies is reported to be as high as 80%, coronary angiography studies report a varying prevalence between 0.5% and 16%.

Patients and Methods: The study was conducted retrospectively between November 2011 and October 2013 at Dumlupınar University School of Medicine Evliya Çelebi Training and Research Hospital. Angiographic records of 3835 patients who underwent coronary angiography were retrospectively analyzed in order to investigate the prevalence of MB.

Results: Among 3835 patients undergoing coronary angiography, 62 had MB and the angiographic prevalence was calculated as 1.61%. The average age of the patients was 57.1, the youngest was 30 and the oldest was 82 years old. Of the patients, 12 (19%) were females and 50 (81%) were males. MB was most frequently observed in the left anterior descending (LAD) artery. 30 patients (48%) had MB in mid LAD, 30 (48%) had in distal LAD, 1 (2%) had in circumflex (Cx) artery, and 1 (2%) had in right coronary artery (RCA).

Conclusion: In our study, the prevalence of MB was found similar to the values presented in various angiography studies in the literature. MB was found significantly more common in males. Also, MB was detected most frequently in the LAD artery.

Key Words: Coronary artery disease; coronary angiography; myocardial bridging

GİRİŞ

Doğumsal bir koroner arter anomalisi olan miyokardiyal bridge (MB), epikardiyal koroner arterlerden birinin bir segmentinin miyokardiyum içerisinde seyretmesi ile karakterize bir durumdur⁽¹⁾. Epikardiyal koroner arterin miyokard içerisindeki

segmentini örten kas kitlesine miyokardiyal köprü, miyokard içerisinde seyreden artere tünel arter adı verilir. İlk kez 1737 yılında otopside Reyman tarafından tanımlanan bu durum, Portmann ve Iwing tarafından 1960 yılında anjiyografik olarak gösterilmiştir^(2,3). Anjiyografide tutulan koroner arter segmentinin sistol sırasında

Yazışma Adresi

Muhammed Oylumlu

E-posta: muhammedoylumlu@yahoo.com

Geliş Tarihi: 19.01.2014

Kabul Tarihi: 25.01.2014

@Telif Hakkı 2014 Koşuyolu Heart Journal metnine www.kosuyolukalpdergisi.com web sayfasından ulaşılabilir.

kompresyonu ile tanınan MB, en sık sol ön inen (LAD) koroner arterin mid bölgesinde izlenir(4,5). MB tarafından oluşturulan koroner obstrüksiyonun derecesi, MB'nin lokalizasyonuna, kalınlığına, uzunluğuna ve kardiyak kontraktilitenin derecesine bağlıdır(1). Otopsi çalışmalarında prevalansı %80 kadar yüksek bulunmasına rağmen, koroner anjiyografi çalışmalarında prevalansı %0,5 ile %16 arasında değişmektedir(6,7). Otopsi çalışmaları ve anjiyografi çalışmaları arasındaki bu farklılık, küçük ve ince MB'lerin koroner arterler üzerine daha az kompresyon yapmasıyla açıklanabilir. Genellikle MB benign bir durum olarak düşünülse de, koroner arter spazmı, miyokardiyal iskemi ve infarktüs, ileti anomalileri, ventriküler aritmi ve ani ölüm ile ilişkisi gösterilmiştir(8-14).

Biz bu çalışmamızda, kliniğimizde koroner anjiyografi yapılan hastalardaki MB prevalansını araştırmayı amaçladık.

HASTALAR ve YÖNTEM

Çalışmamız retrospektif olarak yapıldı. 2011 Kasım ve 2013 Ekim tarihleri arasında Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi Evliya Çelebi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde koroner anjiyografi yapılan 3835 hastanın anjiyografik kayıtları MB'nin prevalansını araştırmak için retrospektif olarak tarandı. Koroner anjiyografisinde izole MB olan ve beraberinde koroner arter hastalığının eşlik ettiği toplam 62 hasta çalışmaya alındı. Hastaların demografik verileri ve laboratuvar sonuçları hastane arşivinden alındı. MB'li hastalar, etkilenen epikardiyal koroner arterin sistolik kompresyonun yüzdesine göre iki gruba ayrıldı. Grup 1'de sistolik kompresyon < %50, grup 2'de sistolik kompresyon ≥ %50 olacak şekilde sınıflandırıldı. LAD arter üç segmente ayrıldı. LAD'nin ana koroner arterden ayrıldığı yer ile birinci diagonal arası proksimal bölüm, birinci diagonal arter ile ikinci diagonal arter arası mid bölüm ve ikinci diagonal arterin distali distal LAD olarak kabul edildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için veriler SPSS istatistik programının 16.0 versiyonu kullanılarak değerlendirilmiştir. Sürekli değişkenler ortalama ve standart sapma, kategorik değişkenler yüzde olarak verilmiştir. Gruplar arası bazal farklılıklar sürekli değişkenler için t testi ile, kategorik değişkenler için ki kare testi ile değerlendirilmiştir. P değeri 0,05'ten küçük olanlar anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Koroner anjiyografi yapılan toplam 3835 hastanın 62'sinde MB bulundu ve anjiyografik prevalansı %1,61 olarak hesaplandı. Hastaların yaş ortalaması 57,2 iken, en küçük yaş 30, en büyük yaş 82 olarak bulundu. Toplam hastaların 12'si (%19) kadın iken 50'si (%81) erkek olarak bulundu. Bu hastaların 38'inde (%61) koroner arter hastalığı, 19'unda (%31) diabetes mellitus, 27'sinde (%44) hiperlipidemi, 28'inde (%45) sigara içiciliği ve 38'inde (%61) hipertansiyon tesbit edildi (Tablo 1). Koroner arter hastalığı grup 1'de 26 hastanın 14'ünde (%54), grup 2'de 36 hastanın 24'ünde (%66,6) saptandı (Tablo 2).

MB en sık olarak LAD arterde bulundu. Mid LAD'de 30 hastada (%48), distal LAD'de 30 hastada (%48), Cx'de bir

hastada (%2) ve RCA'da bir hastada (%2) olarak tesbit edildi (Tablo 3).

TARTIŞMA

MB görülme sıklığında, otopsi ve anjiyografik çalışmalar arasında ciddi farklılıklar bulunmaktadır. Otopsi çalışmalarında prevalansı %80 kadar yüksek olarak belirtilmektedir(6). 161'i erkek, 139'u bayan toplam 300 vakayı kapsayan bir otopsi serisinde, MB görülme sıklığı %31,3 olarak bulunmuştur(15). Yine 56'sı erkek, 34'ü bayan olmak üzere toplam 90 vakanın

Tablo 1. Tüm hastaların demografik verileri

Yaş, (yıl)	57,2±11,8
Erkek Cinsiyet, n (%)	50 (%81)
Hipertansiyon, n (%)	38 (%61)
Diabetes Mellitus, n (%)	19 (%31)
Hiperlipidemi, n (%)	27 (%44)
Sigara içicisi, n (%)	28 (%45)
KAH, n (%)	38 (%61)
Glukoz (mg/dl)	128,6±72,2
Üre (mg/dl)	34,5±10,2
Kreatin (mg/dl)	0,9±0,2
Hemoglobin (g/dl)	13,9±2,5
Trigliserid (mg/dl)	147,8±67,3
Total Kolesterol (mg/dl)	184,6±46,1
HDL (mg/dl)	43,8±11,3
LDL (mg/dl)	112,3±41,2

HDL: Yüksek dansiteli lipoprotein, KAH: Koroner arter hastalığı, LDL: Düşük dansiteli lipoprotein

Tablo 2. Her iki grupta hastaların demografik verilerinin karşılaştırılması

	Grup 1 (n=26)	Grup 2 (n=36)	p
Yaş (yıl)	53,2±10,7	60,0±11,9	0,024
Erkek Cinsiyet (n)	21	29	0,983
Diabetes Mellitus (n)	8	11	0,986
Hipertansiyon (n)	14	24	0,306
Hiperlipidemi (n)	11	16	0,791
Sigara İçicisi (n)	12	16	0,894
KAH (n)	14	24	0,306
Glukoz (mg/dl)	125,5±88,5	130,8±60	0,783
Üre (mg/dl)	35,1±9,4	33,5±10,2	0,525
Kreatin (mg/dl)	0,9±0,1	1±0,2	0,046
Hemoglobin (mg/dl)	13,9±3,2	13,9±1,9	0,884
Trigliserid (mg/dl)	142,6±67,3	151,8±68	0,606
Total Kolesterol (mg/dl)	189,6±37,2	180,8±52,2	0,470
LDL (mg/dl)	117,0±31,5	108,7±47,5	0,445
HDL (mg/dl)	44,9±11,8	42,9±11,1	0,506

HDL: Yüksek dansiteli lipoprotein, KAH: Koroner arter hastalığı, LDL: Düşük dansiteli lipoprotein

incelendiği başka bir otopsi serisinde, MB prevalansı %55,6 olarak bulunmuştur⁽¹⁶⁾. Yirmi beş bin dokuz yüz seksen iki hastanın retrospektif olarak incelendiği bir koroner anjiyografi çalışmasında, toplam 316 hastada MB tesbit edilmiş ve bu çalışmada prevalansı %1,22 olarak bulunmuştur⁽¹⁷⁾. Toplam 7200 hastanın retrospektif olarak değerlendirildiği başka bir anjiyografi çalışmasında, 29 hastada MB tesbit edilmiş ve prevalansı %0,4 olarak bulunmuş⁽¹⁸⁾. Bizim çalışmamızda, toplam 3835 hastanın 62'sinde MB bulundu ve MB'nin anjiyografik prevalansını %1,61 olarak hesaplandı. Belirgin olarak erkeklerde daha yaygın bulundu. Toplam hastaların 12'si (%19) kadın iken 50'si (%81) erkekti. Anjiyografik olarak prevalansının düşük bulunması, küçük ve ince MB'lerin koroner arterler üzerine daha az kompresyon yapmasıyla açıklanabilir. Ayrıca, MB tarafından oluşturulan koroner obstrüksiyonun derecesi, MB'nin lokalizasyonuna, kalınlığına, uzunluğuna ve kardiyak kontraktilitenin derecesine bağlıdır⁽¹⁾.

MB tanısında altın standart koroner anjiyografidir. Bundan başka, çok kesitli tomografi, elektron beam tomografi, intravasküler ultrason, manyetik rezonans, intravasküler basınç cihazları gibi tanı yöntemleri MB'nin teşhisinde kullanılabilir ve MB'nin morfolojisi ve fonksiyonu ile ilgili bilgi verebilir⁽¹⁹⁾. Miyokardiyal köprüleşme en sık olarak sol ön inen arterin orta segmentinde görülmekte olup genellikle 1-10 mm derinlikte ve tipik olarak 15-25 mm'lik segmenti kapsar⁽²⁰⁾. Çok nadir olarak sağ koroner arter ve Cx arterde de görülebilmektedir.

MB, genellikle asemptomatik ve benign bir anomali olarak bilinmesine rağmen koroner arter spazmı, miyokardiyal iskemi ve infarktüs, ileti anomalileri, ventriküler aritmi ve ani ölüm ile ilişkisi gösterilmiştir⁽⁹⁻¹⁴⁾. MB'ye bağlı oluşan iskeminin mekanizması tam olarak anlaşılamamasına rağmen, intravasküler ultrasonografi ve intrakoroner dopler gibi tekniklerin gelişmesi mekanizmanın daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmaktadır⁽²¹⁾. MB'de kan akımının engellenmesi sistol sırasında olurken, koroner kan akımının sadece %15'i sistol esnasında gerçekleşir. Yapılan çalışmalarda sistolik koroner kan akımındaki bozulmaya ilaveten diastolik koroner kan akımının da bozulduğu tespit edilmiştir^(22,23). MB olan segmentin uzunluğu, kalınlığı, lokalizasyonu, taşikardi, hipotansiyon ve artmış platelet agregasyonu MB'li hastalarda semptom oluşmasına etkili olan anatomik ve fizyolojik mekanizmalardır⁽²¹⁾.

Yapılan bir çalışmada⁽²⁴⁾, MB'nin sistolik kompresyon derecesine göre hastalar üç gruba ayrılmış. Birinci grupta miyokardiyal kompresyon %0-%30 arasında olan hastalar, ikinci grupta miyokardiyal kompresyon %31-%50 arasında olan hastalar, üçüncü grupta miyokardiyal kompresyon %51-%100 arasında

olan hastalar şekilde belirlenmiş. Birinci gruptaki hastalarda, EKG'de ve stres testlerinde iskemi saptanmamış. İkinci gruptaki hastaların EKG'lerinde %25 oranında iskemiye rastlanırken, bu hastaların stres testlerinde iskemi saptanmamış. Üçüncü gruptaki hastalarda ise %30'unda iskemik EKG değişiklikleri bulunurken, hastaların %33'ünde stres testlerinde iskemi saptanmıştır. Biz çalışmamızda hastaları MB'nin sistolik kompresyonuna göre iki sınıfa ayırdık. Birinci grupta, MB'nin oluşturduğu sistolik kompresyon %50'nin altında, ikinci grupta %50 ve üzerinde olarak sınıflandırıldı. Birinci grupta toplam 26 hasta (%42), ikinci grupta 36 (%58) hasta vardı. Birinci gruptaki hastaların %53,8'da koroner arter hastalığı eşlik ederken, ikinci gruptaki hastaların %66,6'da koroner arter hastalığı eşlik ediyordu.

Semptomatik MB'li hastalar tedavi edilmelidir. Medikal tedavi olarak bu hastalarda β blokerler, non dihidropiridin kalsiyum kanal blokerleri, ve antiplatelet ajanlar kullanılmaktadır. Negatif inotropik ve kronotropik ajanlar, eksternal kompresyonu azaltıp sistolik daralmayı azaltarak ve diastol periyodunu uzatarak koroner perfüzyonu artırmaktadır⁽²²⁾. İlk tercih ilaçlar β blokerler olup, kalsiyum kanal blokerleri, β blokerler kontrendike olduğunda kullanılmalıdır. Nitratların kullanılmalarından, sistolik daralmanın derecesini artırarak semptomların daha da kötüleşmesine yol açacaklarından dolayı kaçınılmalıdır⁽²⁵⁾. Ayrıca ciddi semptomu olan hastalarda taşikardinin olumsuz etkilerini azaltmak için ağır fiziksel aktivitenin kısıtlanması gerekmektedir. Medikal tedavi dışında koroner stent uygulaması, minimal invaziv koroner arter by-pass cerrahisi ve cerrahi miyotomi yapılabilir⁽²⁶⁻²⁸⁾. Aterosklerotik bir lezyona stent implantasyonu ile MB'ye stent implantasyonu arasındaki en önemli fark, MB'de stent implantasyonu sonrasında stent üzerine eksternal kompresyonun devam etmesidir. Bu da her kontraksiyonda damar duvarının stent ve MB arasında kalmasına ve damar duvarında daha ciddi hasara neden olabilir. Bu etkinin neointimal proliferasyonu indükleyerek daha yüksek restenoz oranına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, optimal stent implantasyonu için yüksek şişme basınçları gerekebilir, bu da koroner perforasyon riskini artırır⁽²⁹⁾. Cerrahi tedavi yöntemlerinden miyotomi stent implantasyonundan önce daha sık tercih edilmekteydi. Miyotomi ile daralmaya sebep olan kalp kası kesilerek sistolik kompresyonun ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır. Bu işlemin, koroner arterin yaralanması, ventrikül perforasyonu ve ventrikül anevrizması gibi komplikasyonları vardır^(30,31). Miyotomiye alternatif olarak baypas greft operasyonu yapılabilir. Özellikle başarısız perkutan koroner girişim sonrasında veya instent restenoz oluştuğunda tercih edilebilir⁽³²⁾. Bizim çalışmamızda, semptomatik MB olan hastalara medikal tedavi verildi. Medikal tedaviye rağmen şikayetleri devam eden bir hastaya baypas operasyonu yapıldı.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın kısıtlılıkları şunlardır.

- 1) Çalışmanın retrospektif olarak yapılması,
- 2) İncelenen koroner anjiyografi kayıtlarının bazılarında intrakoroner nitrogliserin kullanılmamış olması,
- 3) Vaka sayısının az olması.

Tablo 3. Miyokardiyal bridge'nin koroner arterlere dağılımı

	Grup 1 (n)	Grup 2 (n)	Toplam (n)
Mid LAD Arter	10	20	30
Distal LAD Arter	15	15	30
Cx Arter	-	1	1
RCA	1	-	1

Cx: Sirkumfleks, LAD: Sol ön inen, RCA: Sağ koroner arter

Sonuç

Çalışmamızda MB'nin prevalansı literatürdeki anjiyografi çalışmalarına benzer olarak bulundu. Erkeklerde belirgin olarak daha yaygın tespit edildi. Ayrıca MB en sık olarak LAD arterde tespit edildi. Benzer çalışmalarda en sık LAD distal bölgede saptanan MB, bizim çalışmamızda LAD mid ve distal bölümde eşit olarak bulundu.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

KAYNAKLAR

- Alegria JR, Herrmann J, Holmes DR Jr, Lerman A, Rihal CS. Myocardial bridging. *Eur Heart J* 2005;26:1159-68.
- Reyman HC. Diss. de vasis cordis propriis. *Bibl Anat* 1737;2:359-79.
- Portmann WC, Iwig J. Die intramurale koronarie im angiogramm. *Fortschr Röntgenstr* 1960;92:129-32.
- Irvin RG. The angiographic prevalence of myocardial bridging in man. *Chest* 1982;8:198-202.
- Channer KS, Bukis E, Hartnell G, Rees JR. Myocardial bridging of the coronary arteries. *Clin Radiol* 1989;40:355-9.
- Kosinski A, Grzybiak M. Myocardial bridges in the human heart: morphological aspects. *Folia Morphol* 2001;60:65-8.
- Soran O, Pamir G, Erol C, Kocakavak C, Sabah I. The incidence and significance of myocardial bridge in a prospectively defined population of patients undergoing coronary angiography for chest pain. *Tokai J Exp Clin Med* 2000;25:57-60.
- Visscher DW, Miles BL, Waller BF. Tunneled ('bridged') left anterior descending coronary artery in a newborn without clinical or morphologic evidence of myocardial ischemia. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1983;9:493-6.
- Ciampricotti R, El Gamal M. Vasospastic coronary occlusion associated with a myocardial bridge. *Cathet Cardiovasc Diagn* 1988;14:118-20.
- Feldman AM, Baughman KL. Myocardial infarction associated with a myocardial bridge. *Am Heart J* 1986;111:784-7.
- Rossi L, Dander B, Nidasio GP, Arbustini E, Paris B, Vassanelli C, et al. Myocardial bridges and ischemic heart disease. *Eur Heart J* 1980;1:239-45.
- den Dulk K, Brugada P, Braat S, Heddle B, Wellens HJ. Myocardial bridging as a cause of paroxysmal atrioventricular block. *J Am Coll Cardiol* 1983;1:965-9.
- Feld H, Guadanino V, Hollander G, Greengart A, Lichstein E, Shani J. Exercise-induced ventricular tachycardia in association with a myocardial bridge. *Chest* 1991;99:1295-6.
- Bestetti RB, Costa RS, Kazava DK, Oliveira JS. Can isolated myocardial bridging of the left anterior descending coronary artery be associated with sudden death during exercise? *Acta Cardiol* 1991;46:27-30.
- Kosinski A, Grzybiak M, Skwarek M, Hreczecha J. Distribution of muscular bridges in the adult human heart. *Folia Morphol (Warsz)* 2004;63:491-8.
- Ferreira AG Jr, Trotter SE, König B Jr, Décourt LV, Fox K, Olsen EG. Myocardial bridges: morphological and functional aspects. *Br Heart J* 1991;66:364-7.
- Cay S, Oztürk S, Cihan G, Kisacik HL, Korkmaz S. Angiographic prevalence of myocardial bridging. *Anadolu Kardiyol Derg* 2006;6:9-12.
- Mavi A, Sercelik A, Ayalp R, Karben Z, Batyraliev T, Gumusburun E. The angiographic aspects of myocardial bridges in Turkish patients who have undergone coronary angiography. *Ann Acad Med Singapore* 2008;37:49-53.
- Berry JF, von Mering GO, Schmalfuss C, Hill JA, Kerensky RA. Systolic compression of the left anterior descending coronary artery: a case series, review of the literature, and therapeutic options including stenting. *Catheter Cardiovasc Interv* 2002;56:58-63.
- Ishikawa Y, Kawawa Y, Kohda E, Shimada K, Ishii T. Significance of the anatomical properties of a myocardial bridge in coronary heart disease. *Circ J* 2011;75:1559-66.
- Ishikawa Y, Akasaka Y, Suzuki K, Fujiwara M, Ogawa T, Yamazaki K, et al. Anatomic properties of myocardial bridge predisposing to myocardial infarction. *Circulation* 2009;120:376-83.
- Schwarz ER, Klues HG, vom Dahl J, Klein I, Krebs W, Hanrath P. Functional, angiographic and intracoronary Doppler flow characteristics in symptomatic patients with myocardial bridging: effect of short-term intravenous beta-blocker medication. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:1637-45.
- Ge J, Erbel R, Rupprecht HJ, Koch L, Kearney P, Görges G, et al. Comparison of intravascular ultrasound and angiography in the assessment of myocardial bridging. *Circulation* 1994;89:1725-32.
- Kramer JR, Kitazume H, Proudfit WL, Sones FM Jr. Clinical significance of isolated coronary bridges: benign and frequent condition involving the left anterior descending artery. *Am Heart J* 1982;103:282-8.
- Hongo Y, Tada H, Ito K, Yasumura Y, Miyatake K, Yamagishi M. Augmentation of vessel squeezing at coronary-myocardial bridge by nitroglycerin: study by quantitative coronary angiography and intravascular ultrasound. *Am Heart J* 1999;138:345-50.
- Stables RH, Knight CJ, McNeill JG, Sigwart U. Coronary stenting in the management of myocardial ischaemia caused by muscle bridging. *Br Heart J* 1995;74:90-2.
- Pratt JW, Michler RE, Pala J, Brown DA. Minimally invasive coronary artery bypass grafting for myocardial muscle bridging. *Heart Surg Forum* 1999;2:250-3.
- Hillman ND, Mavroudis C, Backer CL, Duffy CE. Supraarterial decompression myotomy for myocardial bridging in a child. *Ann Thorac Surg* 1999;68:244-6.
- Hering D, Horstkotte D, Schwimbeck P, Piper C, Bilger J, Schultheiss HP. Acute myocardial infarct caused by a muscle bridge of the anterior interventricular ramus: complicated course with vascular perforation after stent implantation (German). *Z Kardiol* 1997;86:630-8.
- de Zwaan C, Wellens HJ. Left ventricular aneurysm subsequent to cleavage of myocardial bridging of a coronary artery. *J Am Coll Cardiol* 1984;3:1345-8.
- Ochsner JL, Mills NL. Surgical management of diseased intracavitary coronary arteries. *Ann Thorac Surg* 1984;38:356-62.
- Iversen S, Hake U, Mayer E, Erbel R, Diefenbach C, Oelert H. Surgical treatment of myocardial bridging causing coronary artery obstruction. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;26:107-11.