

ORIGINAL ARTICLE / ÖZGÜN ARAŐTIRMA

## Changes in left ventricular functions after coronary artery by-pass surgery

### *Koroner arter by-pass cerrahisi sonrası sol ventrikül fonksiyonlarındaki değişiklikler*

Celal Yavuz<sup>1</sup>, Fırat Ayaz<sup>1</sup>, AŐkın Ender Topal<sup>1</sup>, Zuhâl Atılğan<sup>2</sup>, Habib Çil<sup>2</sup>, M. Nesimi Eren<sup>1</sup>

#### ABSTRACT

**Objectives:** The aim of this study was to evaluate the left ventricular functions with transthoracic echocardiography after coronary bypass surgery.

**Methods:** Sixty-four patients who underwent coronary bypass surgery between January 2008 and March 2009 were retrospectively evaluated. The diagnosis, age and gender of the patients, presence of diabetes mellitus and/or hypertension, smoking, and left ventricle functions before and after surgery were recorded.

**Results:** The mean age of the patients was 58 ± 6,2 years. Forty-four of 64 patients were male, and 20 were female. The lowest ejection fraction was measured in two patients as 30% preoperatively. The mean preoperative and postoperative left ventricle ejection fractions were 48 ± 5.4% and 58 ± 2.4% respectively. This difference was found statistically significant. The mortality rate of by-pass surgery was 4.68% (3 patients).

**Conclusion:** The left ventricular functions were significantly recovered after coronary by-pass surgery. *J Clin Exp Invest* 2010; 1(2): 108-112

**Key words:** Coronary by-pass, left ventricle function, transthoracic echocardiography

#### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmada koroner by-pass cerrahisi yapılan hastaların sol ventrikül fonksiyonlarının transtorasik ekokardiografi ile değerlendirilmesi.

**Yöntemler:** Ocak 2008 ile Mart 2009 tarihleri arasında koroner by-pass yapılan 64 hasta geriye dönük olarak incelendi. Hastaların tanısı, yaşı, cinsiyeti, diabetes mellitus ve hipertansiyon tanıları ve sigara kullanımı durumları tespit edildi. Operasyon öncesinde ve sonrasında sol ventrikül fonksiyonlarına bakıldı.

**Bulgular:** Çalışmaya dâhil edilen 64 hastanın 44'ü erkek 20'si kadın idi. Yaş ortalaması 58 ± 6,2 yıl (43-84 yaş) idi. Çalışmaya alınan hastalardan en düşük sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonuna sahip 2 hastanın değerleri %30 idi. Hastaların 4'üne dört damar, 34'üne üç damar, 21'ine iki damar, 5'ine ise tek damar koroner by-pass cerrahisi yapıldı. Kanamadan dolayı 4 hasta (%6.2) revizyona alındı. Preoperatif sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ortalama %48 ± 5,4 iken, altıncı aydaki kontrolde solventrikül ejeksiyon fraksiyonu ortalama %58,7 ± 2,4 idi. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Operasyonla ilişkili 3 hastada (%4,68) mortalite görüldü.

**Sonuç:** Koroner by-pass yapılan hastalarda postoperatif sol ventrikül fonksiyonlarında anlamlı düzelmeler tespit edildi. *Klin Den Ar Derg* 2010; 1(2): 108-112

**Anahtar kelimeler:** Koroner by-pass, sol ventrikül fonksiyonları, transtorasik ekokardiografi.

#### GİRİŐ

Koroner arter hastalığı (KAH) günümüzün en önde gelen ölüm nedeni ve ekonomik kaynakları en fazla tüketen sağlık sorunlarından biri olma özelliğini halen korumaktadır. KAH tedavisinde halen en önemli alternatiflerden biri koroner arter by-pass greftleme (CABG) operasyonudur. Anestezi tekniklerinde ve monitorizasyonda, miyokardiyal koruma yöntemle-

rinde, postoperatif bakım ve rehabilitasyonda, mekanik ve farmakolojik destek sistemlerindeki gelişmelere rağmen sol ventrikül disfonksiyonu bulunan hastalarda koroner arter by-pass cerrahisinin mortalitesi halen %1.7 ile %14.3 arasındadır.<sup>1,2</sup>

Günümüzde kardiyopulmoner by-passın (CPB) ciddi komplikasyonlardan sorumlu olduğu bilinmektedir. Canlı miyokardiyal dokunun miktarı pos-

<sup>1</sup>Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi ve <sup>2</sup>Kardioloji Anabilim Dalı, Diyarbakır- Türkiye

Yazışma Adresi /Correspondence: Dr Celal Yavuz

Dicle Üniversitesi, Tıp Fakültesi Kalp-Damar Cerrahisi Klinięi Diyarbakır, E-posta: celalyav@hotmail.com

Geliş Tarihi / Received:14.06.2010, Kabul Tarihi / Accepted: 25.07.2010

Copyright © Klinik ve Deneysel Araştırmalar Dergisi 2010, Her hakkı saklıdır / All rights reserved

toperatif sol ventriküldeki düzelmenin ana belirleyicisidir. Bu çalışmada elektif şartlarda koroner arter by-pass greft (CABG) operasyonu yapılan hastalarda revaskülarizasyondan 6 ay sonraki sol ventrikülün yapı ve fonksiyonlarındaki değişimi araştırmayı amaçladık.

## YÖNTEM

Ocak 2008 ve Mart 2009 yılları arasında elektif olarak koroner arter by-pass operasyonu yapılan 64 hasta retrospektif olarak incelendi. Solunumsal restrüksiyon yapan iskelet anomalisi olan, kardiyak reoperasyon öyküsü olan ve acil operasyona alınan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Hastaların hepsinde preoperatif ve postoperatif 6. ayda transtorasik ekokardiyografik incelemede ejeksiyon fraksiyonuna (EF), sol ventrikül sistol sonu çap (SVSSÇ), sol ventrikül diastol sonu çap (SVDSC), sol ventrikül kitlesi (SVK), ve sol ventrikül kütle indeksi (SVKI) değerlerine bakıldı.

Bütün hastalara standart mediyan sternotomi yapıldıktan sonra sol internal torasik arter (İTA) pediküllü olarak (konvansiyonel teknikle) elektrokoter ve hemoklips kullanılarak çıkarıldı. Konvansiyonel teknikte İTA, endotorasik fasiya, yumuşak yağ dokusu, kas dokusu, arter ve ven beraber çıkarıldı. Çıkarılan İTA'da akım yeterli ise spazmı önlemek için papaverinli serum fizyolojik ile ıslatılmış gazlı bez sarılarak mediasteninin sol üst köşesine yerleştirildi. Bacaktan safen ven hazırlandı.

## İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS/10.0 programı kullanılarak yapılmıştır. Gruplara ait kategorik ve sabit değişkenlerin ve klinik parametrelerin karşılaştırılması için "Ki-kare" testi yapılmıştır. Grupların biyokimyasal ve hemodinamik parametrelerinin sürekli değişken olanlarının karşılaştırılmasında bağımsız gruplar için t testi kullanılmıştır. Bütün parametrelerin aritmetik ortalamaları standart sapma değerleri ile birlikte verildi. P değerinin 0,05'den küçük olması anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya alınan 64 hastanın, 44 ü erkek (%68.75) 20'si kadındı (%31.25). En genç hastamız 43 yaşında en yaşlı hastamız 84 yaşındaydı. Hastaların yaş ortalaması  $58 \pm 6.2$  yıl idi.

**Tablo 1.** Hastaların klinik demografik parametreleri.

Hasta sayısı	64
Kadın/Erkek oranı	44/20
Yaş (yıl)	$58 \pm 6.2$
NYHA (mean)	$2.7 \pm 0.3$
Diabet sıklığı (n)	39
Sigara kullanımı (n)	42
Hiperlipidemi (n)	34
Hipertansiyon (n)	45
Sistolik kan basıncı (mm Hg)	$121.6 \pm 11.3$
Diastolik kan basıncı (mm Hg)	$66.3 \pm 3.8$
Ortalama kan basıncı (mm Hg)	$119.4 \pm 10.2$

NYHA: New York Kalp Birliği'nin efor kapasitesi sınıflama skoru

Mortalite değerlendirmesi postoperatif takibin yapıldığı 6 aylık dönemi kapsamıştır, erken postoperatif ölümler ilk 30 günü kapsamıştır. Çalışmaya alınan hastalardan en düşük sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF)'ye sahip iki hastada bu değer %30 idi. Perioperatif değerlendirmede operasyonda komplet revaskülarizasyon yapılan tüm hastalarda preoperatif damar hastalığı sayısı ve yapılan aynı sayıda by-pass sayıları ile hastanın postoperatif erken dönemde yoğun bakımda mekanik ventilatöre bağlı kalma ve yoğun bakımda kalış süreleri düşük kardiyak debi nedeni ile gerekli olan inotrop destek tedavisi, İABP tedavisi ve postoperatif dönemdeki drenaj miktarları incelendi.

Preoperatif kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) öyküsü olan hasta sayısı 28 (%43.7) idi. KOAH hastalarının mekanik ventilatöre bağlı kalma süreleri uzun olduğu tespit edilmiştir. Preoperatif serebrovasküler hastalık öyküsü olan hasta sayısı 2 (%3.1) idi. Preoperatif kronik böbrek yetmezliği (KBY) olan hasta sayısı 2 (%3.1) idi. Preoperatif atriyal fibrilasyon olan hasta sayısı 10 (%15.6) idi. Atriyal fibrilasyonu olan hastalara preoperatif medikal tedavi başlandı. Preoperatif diabetes mellitus öyküsü olan hasta sayısı 39 (%60.9) idi. Preoperatif hipertansiyon öyküsü olan hasta sayısı 45 (%70.3) idi. Preoperatif periferik arter hastalığı olan hasta sayısı 6 (%9.3) idi. Preoperatif klinik değerlendirmede olguların fonksiyonel kapasiteleri kalp yetmezliği semptomlarının bulunması ve bunlara yönelik medikal tedavi alıp almamalarına göre değerlendirildi.

Fonksiyonel kapasite değerlendirilmesi New York Kalp Birliği (NYHA)'nin efor kapasitesi sınıflamasına göre yapıldı. Efor kapasitesi değerlendirilmesinde klas1'de preoperatif dönemde 4 (%6.3) hasta varken postoperatif 6. ayda 36 (%56.3) hasta vardı. Yine preoperatif dönemde Klâs 2'de 31 (%48.4) hasta varken postoperatif 6. ayda 25 (%39.1) hasta bulunmuştur. Preoperatif dönemde Klâs 3'te 27 (%42.2) hastaya karşılık postoperatif 6. ayda 3 (%4.7) hasta kalmıştır. Preoperatif dönemde Klâs 4'te 2 (%3.1) hastaya karşılık postoperatif 6. ayda hiç hasta kalmamıştır. Preoperatif dönem ile postoperatif 6. ay karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar izlenmiştir.

Konjestif kalp yetmezliği bulgularıyla operasyona alınan ve buna yönelik digital ve diüretik ihtiyacı olan hasta sayısı 7 (%10.9)'dir. Elektrokardiyografik olarak yapılan değerlendirmede preoperatif akut myokard infarktüsü (MI) olan hasta sayımız 8 (%12.5) idi. Preoperatif hastaların komorbiditeleri irdelendiğinde preoperatif serebrovasküler olay yüküsü 2 (%3.1) hastada mevcuttu. LVEF ortalaması preoperatif grupta %48.6 idi. Postoperatif hemodinamik değerlendirme sonrası postoperatif 6. ay ile preoperatif dönem karşılaştırılmıştır. Ekokardiyografi ile iskemik ve fonksiyonel iyileşmeler incelendiğinde myokardiyal revaskülürizasyon sonrası sol ventrikül EF'lerinde anlamlı iyileşme olduğu gözlenmiştir. Opere edilen 64 hastada hastane mortalitesi 3 hasta ile %4.68 olarak bulundu. Çalışmaya alınan hastaların 4'üne dört damar, 34'üne üç damar, 21'ine iki damar ve 5'ine tek damar koroner by-pass yapılmıştır. Ortalama greft sayısı  $2.9 \pm 1.3$  olarak saptanmıştır. Kardiyopulmoner by-pass süresi ve kross klemp süresi ortalama sırasıyla;  $68.3 \pm 12.1$  ve  $46.5 \pm 0.4$  dakika olarak bulundu.

Postoperatif görülen komplikasyonlar, düşük kardiyak debi nedeni ile gerekli olan inotropik destek ve İABP tedavisi ayrıca değerlendirmeye alınmıştır. İki hastaya peroperatif ve bir hastaya postoperatif intraaortik balon pompası takılmıştır. Postoperatif erken dönemde 64 hastanın 18 (%28.1) 'inde inotropik destek başlanmıştır. Postoperatif dönemde serebrovasküler olay gelişen 1 (%1.2) hasta olmuştur. Postoperatif dönemde kanamadan dolayı revizyona alınan hasta sayısı 4 (%6.2) olmuştur. Greft oklüzyonu sebebiyle operasyona alınan hastamız olmamıştır. Yine postoperatif dönem değerlendirilirken ortalama drenaj miktarı da irdelenmiştir. Or-

talama drenaj miktarı  $387.4 \pm 65.2$  ml olarak tespit edilmiştir.

Preoperatif sol ventrikül kütlesi (SVK)  $232.9 \pm 22.3$  mg ve 6. aydaki kontrol transtorasik ekokardiyografi (TTE)'de  $222.9 \pm 21.5$  mg olarak bulunmuştur. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildi. Preoperatif SVKI  $139.8 \pm 15.5$  mg ve 6. aydaki kontrol TTE'de  $141.8 \pm 13.5$  mg olarak bulunmuş ve istatistiksel olarak yine anlamlı fark tespit edilmemiştir. Preoperatif SVDÇS  $46.8 \pm 1.8$  mm ve 6. aydaki kontrol TTE de ise  $42.7 \pm 1.5$  mm olarak bulunmuştur. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir ( $p=0.046$ ). Ayrıca, preoperatif değerlendirmede SVSSÇ  $32.17 \pm 1.04$  mm ve 6. ayda kontrol TTE'de  $29.1 \pm 1.1$  mm olarak bulunan SVSSÇ'de de istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p=0.041$ ). Preoperatif IVSKI  $13.4 \pm 1.7$  mm, 6. aydaki kontrol TTE'de ise  $12.8 \pm 1.5$  mm bulunmuştur ve fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Preoperatif SVEF %48.6 $\pm$ 5.4 ve 6. aydaki kontrol TTE'de %58.7 $\pm$ 2.4 olarak tespit edilmiş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p=0.002$ ).

**Tablo 2.** Hastaların preoperatif ve postoperatif ekokardiyografik parametrelerinin karşılaştırılması.

Parametre	Preoperatif	Postoperatif 6. ay	P
SVK (mm)	$232.9 \pm 22.3$	$222.9 \pm 21.5$	0.078
SVKI (mm)	$139.8 \pm 15.5$	$141.8 \pm 13.5$	0.061
SVDÇS (mm)	$46.8 \pm 1.8$	$42.7 \pm 1.5$	0.046
SVSSÇ	$32.17 \pm 1.04$	$29.11 \pm 1.1$	0.041
IVSK (mm)	$13.4 \pm 1.7$	$12.8 \pm 1.5$	0.069
SVEF (%)	$48.6 \pm 5.4$	$58.7 \pm 2.4$	0.002

## TARTIŞMA

Miyokardiyal koruma yöntemlerinin gelişimine karşın CPB kullanılarak yapılan revaskülarizasyon halen dikkate değer morbidite ile birlikte dir. Kirklin ve arkadaşları istirahatte gözlenen bölgesel perfüzyon defekti olan hastalarda %65 oranında CABG sonrası düzelme saptamışlardır preoperatif skar dokusu olarak adlandırılan alanlarda bile saptanmayan canlı miyokard dokusu vardır.<sup>3</sup> Revaskülarizasyon sonrası LV global cevabı canlı segmentler yanında diğer segmentlerin de cevabına bağlıdır. Bu cevap aynı zamanda komplet revaskülarizasyon cerrahisi esnasında miyokardiyal koruma ve primer miyo-

kard fonksiyon bozukluğuna yol açan DM, HT ve sigara kullanımına bağlıdır.<sup>4</sup> Hastalarımızda preoperatif değerlendirilmede HT öyküsü olan 45 (%70.3) DM öyküsü olan 39 (%60.9) hiperlipidemi olan hasta sayısı 34 (%53.1) sigara içme öyküsü olan 42 (%65.6) idi. İstirahat ve stres sırasında global fonksiyon geri dönüşü farklı değerlendirilir.<sup>5</sup> Sistolik gelişim olmasa bile revaskülürizasyonun diyastolik komplians gelişimi ve LV remodelling açısından önemi bilinmelidir.<sup>6</sup> Burada revaskülürizasyonun global fonksiyon artışı yanında hayatı tehdit edici aritmiler açısından değerlendirilmesinde yarar vardır.<sup>7</sup> Miyokardiyal akinezis KAH için irreversible bir durum olmayıp hibernating miyokardiyum adı verilen bir durumla beraber olabilir.<sup>8,9</sup> İskemik kardiyomiyopatili hastaarda %50 oranında hibernating miyokardiyum görülür.<sup>10</sup> Schwarz ve ark. hiberne miyokardiyumun stunning miyokardiyumun devam eden iskemik epizotlar ile apoptozis ve fibrozis ile giden miyosit dejenerasyonu ve miyokardiyumun gösterdiği adaptasyon olarak tanımlamışlardır.<sup>11</sup> Christakis ve ark. acil cerrahiye İslamoğlu ve ark. 70 yaş üzerini, Hausmann ve ark. artmış LVEDP azalmış kardiyak indeks ve NYHA 4 efor kapasitesini mortalite artırıcı faktörler olarak görmüşlerdir.<sup>9,12</sup>

Elhendy ve ark. Çalışmalarında ciddi iskeminin preoperatif dobutamin ekokardiyografiye postoperatif değil ama preoperatif yanıtını azatlığını savunmaktadırlar ve buna reaktif miyokardiyum demişlerdir. Bu kavram hiberne ve stunning miyokardiyum dışında bir kavramdır. Revaskülürizasyon sonrası kalınlığı artan fonksiyon kaybı olan segmente bağlı olabilir. Bu doku inotrop desteği altında kendini gösterebilir.<sup>13</sup> Bonow ve ark. hiberne miyokardiyumda fonksiyon ve akımda azalma arasında öylesine bir denge varlığını bu dengenin katekolamin stimülasyonu ile iskemi yaratabileceğini bildirmişlerdir.<sup>14</sup> Cerrahi revaskülürizasyon planlanan tüm hastalarda uygulanması gereken asıl strateji tüm hedef damarları revaskülürize etmektir. İkinci strateji arteriyel greftlerin tercih edilmesidir.<sup>15</sup> Bazı hastalarda LVEF anlamlı artış olmayıp semptomlarda azalma olmasının sebebi şunlar olabilir, LVEF'deki değişim istirahatte iskemisi olmayıp postoperatif akımda artış olan canlı miyokardiyum yansıtmayabilir. Diyastolik fonksiyon düzelebilir. Chan raporunda geniş reversibl perfüzyon defektlerini postoperatif LVEF 'de yükselme sağlayan bir bulgu olarak göstermiş ama geniş olmayan defektlerinde CABG 'den faydalanabileceğini bildirmişlerdir.<sup>16</sup> Biz çalışmamızda

preoperatif LVEF ve LVEDD değerlerini 6.aydaki postoperatif değerlerle karşılaştırdık. Preop ve postoperatif değerler karşılaştırıldığında LVEF nu istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edildi.

Diğer önemli bir nokta da RVEF'nin uzun dönem sonuçlarına cerrahinin etkisidir. Bu konuda yapılmış çalışmada RVEF düşük hastalarda operatif mortalitenin yüksek olduğu görülmüştür.<sup>17</sup> Legedan ve ark.'nın arteriyel greftlerin fazlaca kullanımı ile istenmeyen etkilerini (perioperatif komplikasyon, düşük EF) vurgulasalar da bunun karşıtı yayınlara Luciani ve ark. gibi çalışmacılar tarafından yapılmıştır.<sup>18</sup> Ayrıca arteriyel greft ile venöz revaskülürizasyon arasında yaşam beklentisine kalp yetmezliği gibi bulgularda fark bulunmayan çalışmalar da bulunmaktadır.<sup>19</sup> Sol ventrikül disfonksiyonu olan hastalarda geçmişte yapılan pek çok çalışmada yüksek operatif mortalite oranları izlenmesine rağmen medikal tedavinin prognozu daha kötü olduğu bildirilmiştir.<sup>20,21</sup> Yettau ve Nelson 1970'li yıllarda %30 altında LVEF olan deprese sol ventriküllü hastalarda CABG mortalitelerini %50 olarak bildirmişlerdir.<sup>7</sup> CASS çalışması LVEF 'nın operatif mortalite üzerine etkilerini vurgulamakla beraber cerrahinin medikal tedaviye üstünlüğünü göstermiştir.<sup>22</sup>

Bizim çalışmamızda postoperatif dönemde hastaların hemodinamik iyileşmelerinin değerlendirilmesinde LVEF postoperatif dönemde preoperatif döneme göre anlamlı iyileşme kaydedilmiştir. LVEF değerlendirilirken ekokardiyografi işleminin preoperatif ve postoperatif yorum farkını minimuma indirecek şekilde çalışmalar düzenlemek daha sağlıklı olacaktır. Çalışmalarda LV fonksiyonlarının değerlendirilmesinde diğer önemli nokta greft seçimidir. Hastaların preoperatif beklenen mortalite ve morbiditeleri açısından risk sınıflamaları, operasyondan göreceklere faydalar açısından preoperatif LV iskemik paterni ve fonksiyonel durumunu gösteren testlerin yanında operasyonda izlenecek stratejilerin de bu hastalara standarde edilmesi hastalara uygulanacak teknik açısından yol gösterici olacaktır. Sol ventrikül fonksiyonları ileri derece bozulmuş hastalarda medikal tedavi ile prognoz kötüdür.

Günümüzde yüksek riskli hastaların belirlenmesinde kriterlerin iyice yerleşmesi ile bu hastalara yapılacak müdahaleler daha da netleşmiştir. Gelişen teknoloji hem komplet revaskülürizasyonun yapılabilirliğini artırmakta hem de intraoperatif miyokardiyal koruma tekniklerindeki gelişmeler ile gerek

off-pump gerekse on-pump CABG preoperatif titiz bir değerlendirme ile yüksek riskli hastalarda uygulanabilirliğini sağlamaktadır. Koroner by-pass sonrası hastalardaki klinik düzelmelerde sol ventrikül fonksiyonlarındaki kısa ve orta vadeli düzelmelerin etkili olduğu çalışmamızın bulgularına bakılarak söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Hung J, Kelly DT, Baird DK, et al. Aorta coronary bypass grafting with severe left ventricular dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1980;79:718-23.
- Olsen PS, Kassis E, Jorgensen UN. Coronary artery bypass surgery in patients with severe left ventricular dysfunction. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;41:118-20.
- Kirklin JW, Barratt-Boyes BG: Stenotic arteriosclerotic coronary artery disease. *Cardiac Surgery 2nd Edition*. New York: Churchill Livingstone Inc., 1993;pp:285-381.
- Pasquet A, Lauer SM, Williams MJ, et al. Prediction of global left ventricular function after bypass surgery in patients with severe left ventricular dysfunction. *Eur Heart J* 2000;21:125-36.
- Kaul S. There may be more to myocardial viability than meets the eye. *Circulation* 1995;92:2790-3.
- Lamas GA, Flaker GC, Mitchell G, et al. Effect of infarct artery patency on prognosis after acute myocardial infarction. The Survival and Ventricular Enlargement Investigators. *Circulation* 1995;92:1101-9.
- Raunwald E. Myocardial reperfusion, limitation of infarct size, reduction of left ventricular dysfunction and improved survival. Should the paradigm be expanded? *Circulation* 1989;79:441-4.
- Rhimtoola SH. The hibernating myocardium. *Am Heart J* 1989; 117:211-21.
- Hausmann H, Tropp H, Siniawski H, Holz S, Hetzer R. Decision-making in end stage coronary artery disease; revascularization or heart transplantation? *Ann Thorac Surg* 1997;64:1296-301.
- Al-Mohammed A, Mahy IR, Norton MY, et al. Prevalence of hibernating myocardium in patients with severely impaired ischaemic left ventricles. *Heart* 1998;80:559-64.
- Schwarz ER, Schaper J, Vom Dahl J, et al. Myocyte degeneration and cell death in hibernating human myocardium. *J Am Coll Cardiol* 1996;27:1577-85.
- Islamoğlu F, Apaydın AZ, Posacıoğlu H, et al. Coronary artery bypass grafting in patients with poor left ventricular function. *Jpn Heart J* 2002;43:343-56.
- Elhendy A, Cornel JH, van Damburg RT, et al. Effect of coronary artery bypass surgery on myocardial perfusion and ejection fraction response to inotropic stimulation in patients without improvement in resting ejection fraction. *Am J Cardiol* 2000;86:490-4.
- Bonow RO. Identification of viable myocardium. *Circulation* 1996;94:2674-80.
- Spooner TH, James CH, Pym J: A two year, three institution experience with the Medtronic Octopus: Systemic Off-Pump Surgery. *Ann Thorac Surg* 1999;68:1478-81.
- Arom KV, Flavin TF, Emery RW, et al. Is low ejection fraction safe for off pump coronary bypass operations? *Ann Thorac Surg* 2000;70:1021-5.
- Murkin JM, Martzke JS, Buchan AM, Bentley C, Wong CJ. A randomized study of the influence of perfusion technique and pH management strategy in 316 patients undergoing coronary artery bypass surgery: 2nd Neurologic and cognitive outcomes. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995; 110:349-62.
- Mansuroglu D, Omeroglu SN, Erentug V, et al. Combined off-pump coronary artery bypass surgery and abdominal aorta aneurysm repair. *J Card Surg* 2004; 19:267-9.
- Grunderman PF, Borst C, Van Herwaanden JA, Verlaan CWJ, Jansen EWL. Vertical displacement of the beating heart by the octopus tissue stabilizer: Influence on coronary flow. *Ann Thorac Surg* 1998;65:1348-52.
- Akalın H: Aterosklerotik koroner arter hastalığının cerrahi tedavisi. Akalın H, Özyurda Ü. Uçanok K, Çorapçioğlu T, Uysalel A, Kaya B. *Kalp Damar Cerrahisi Ders Kitabı*. Ankara Duygu Ofset 1992; pp:81-105.
- Kirklin JW, Barrat-Boyes BG. Mitral valve disease with or without tricuspid valve disease. *Cardiac Surgery 2nd Edition*. New York. Churchill Livingstone Inc., 1993;pp:425-89.
- Puskas ID, Williams WH, Mahoney EM, et al. Off pump vs. conventional coronary artery bypass grafting: Early and 1-year graft patency cost and quality of life outcomes: A randomized trial. *JAMA* 2004;291:1841-9.