

Miyokard Hibernasyonu: Miyokard Revaskülarizasyonunun Etkisi

Hayati Özkan*

ÖZET. Koroner arter hastalığı nedeniyle sol ventrikül fonksiyonları bozulmuş 16 olgunun koroner by-pass ameliyatından önce ve sonra, sol ventrikül fonksiyonları değerlendirilerek miyokard hibernasyonu ve ameliyatın sol ventrikül fonksiyonlarına etkisi araştırıldı. Bu amaçla ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası koroner anjiyografi ve sol ventrikülografi yapıldı. Ameliyat sonrasında olguların 11'inde (% 68) sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu artmış olmasına rağmen 16 olguda toplam 128 miyokard bölgesinden sadece 13'ünde (% 10) belirgin fonksiyonel iyileşme saptandı. Bu bulgular, miyokard hibernasyonunun koroner arter hastalarında oldukça sınırlı ama çok önemli etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler. Miyokard hibernasyonu, revaskülarizasyon.

Myocardial hibernation: The effect of myocardial revascularisation.

SUMMARY. Sixteen patients with coronary artery disease and impaired left ventricular function underwent coronary artery revascularisation in a period of one year. The left ventricular function was measured before and after surgery in all cases. The effect of the surgery on the myocardial hibernation and the left ventricular function was investigated by means of coronary angiography and left ventriculography performed before and after surgery. Although there was an improvement in the left ventricular ejection fraction in 11 (68 %) out of 16 patients, the significant functional improvement was observed only in 13 (10 %) out of 128 myocardial segments in 16 patients.

In conclusion, myocardial hibernation has a limited but very important effect in patients undergoing coronary artery revascularisation.

Key Words. Myocardial hibernation, revascularisation.

Miyokard hibernasyonu, miyositlerin kontraktilesinin kronik olarak deprese olduğu, fakat canlılığını kaybetmediği özel bir miyokard iskemisini tanımlamak için kullanılır. Ciddi darlıkları olan koroner arterlerin perfüze ettiği bölgelerde istirahat halinde iken kronik iskemi gelişebilir ve kontraksiyon azalması ile sol ventrikül fonksiyon bozukluğuna neden olabilir. Revaskülarizasyondan sonra bu bölgelerde kontraksiyon normale döner. Bu asinerjik bölgelere "hiberne eden miyokard" denir. Hiberne eden dokunun revaskülarizasyonu ile mekanik fonksiyonunun geri dönmesi hastanın yaşam süresinin uzamasını da sağlar. Kontraksiyonu normale dönebilen bu bölgeler

infarktüsülü, skarlı bölgelerle birlikte olabilir ve onlardan farklı olarak hipoperfüze hiberne miyokard, yaşayan miyokard olarak tanımlanır. Hiberne miyokardın belirlenmesi, revaskülarizasyondan sonra sol ventrikül fonksiyonunda ve hastanın yaşam süresinde önemli iyileşmeler sağlayacağı için, gereklidir^{1,2}. Bu çalışmada sol ventrikül fonksiyonları bozulmuş 16 olguda miyokard hibernasyonu ve koroner by-pass ameliyatının miyokard fonksiyonlarına etkisi araştırıldı.

Gereç ve Yöntem

Bir yıl içinde koroner by-pass ameliyatı (CABG) yapılan 121 olgunun 35'inin ameliyat öncesi sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (EF) % 50'nin altındaydı. Bu olgular miyokard fonksiyonu,

* Doç. Dr.; Uludağ Ü. Tıp Fak. G.K.D.C. ABD.

Geliş Tarihi: 27.11.1995

Kabul Tarihi: 04.12.1995

miyokard hibernasyonu ve CABG ameliyatının bunlara etkisini incelemek üzere ileri dönük izlenime alındı. İzlem sürecinde değerlendirme koroner anjiyografi ve sol ventrikülografi ile yapıldı. Olguların yalnız 16'sı kontrol anjiyografisini kabul ettiği için araştırma bu olgular üzerinde sürdürüldü.

Olguların en genci 38, en yaşlısı 74 yaşında olup yaş ortalaması 57 olarak saptandı ve 3'ü kadın, 13'ü erkekti. İzleme süresi en kısa 4 ay, en uzun 19 ay, ortalama 9 aydı. Üç olgu 4-5 ay süreyle, iki olgu 8 ay süreyle, diğer olgular daha uzun süreyle izlenmişti. Ameliyat öncesi dönemde sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (LVEF) % 30 ile % 49 arasında değişmekteydi. Ameliyat sonrası LVEF % 37-63 arasındaydı. Olguların 5'inde (% 32) LVEF ameliyat sonrasında, ameliyat öncesine göre azalmış, 11 olguda (% 68) artmıştı. Beş olguda birer adet safen ven grefti tıkanmıştı. Bir olguda konulan üç safen grefti de tıkanmıştı.

Safen ven grefti tıkanan dört olguda LVEF düşmüş, bir olguda artmıştı. Üç safen grefti de tıkanan olguda LVEF'inde önemsiz bir artış vardı (Tablo I). Bir olguda safen ven distal anastomozunda stenoz vardı. Semptomatik olan bu hastaya Perkütan Translüminal Anjioplasti (PTCA) yapıldı ve semptomlar kayboldu. Üç safen grefti de tıkalı olguda anjina pectoris vardı. Olgulardan LVEF düşük olan iki olguda efor dispnesi vardı. Diğer olgular asemptomatikti ve diğer greftlerin hepsi açıktı (Tablo I).

Tablo: I- Sol ventrikül fonksiyonu

Hasta	Yaş	Cins	EF (%) AÖ/AS	EDP (mmHg) AÖ/AS	LV Scor AÖ/AS	CABG AÇIK
E.S.	47	K	49 / 63	19 / 18	1.2 / 1.1	3 / 3
M.E.	66	E	48 / 38	10 / 8	1.8 / 2.1	3 / 4
A.V.	42	E	40 / 38	17 / 20	1.7 / 2.1	1 / 1
M.Y.	52	E	34 / 43	16 / 10	2.1 / 2.3	3 / 4
S.D.	38	E	49 / 60	19 / 8	1.3 / 1.1	3 / 3
H.S.	61	E	49 / 37	5 / 3	1.7 / 1.7	3 / 3
F.S.	74	E	46 / 41	10 / 10	1.8 / 2.3	3 / 4
R.Ç.	46	E	41 / 57	2 / 5	2.1 / 2.1	3 / 3
E.B.	60	K	38 / 60	20 / 16	2.0 / 1.6	3 / 4
A.G.	64	E	36 / 63	10 / 3	1.5 / 1.1	4 / 4
S.Y.	52	E	45 / 35	15 / 16	1.7 / 1.2	2 / 3
P.Y.	65	K	30 / 59	16 / 5	1.7 / 1.3	3 / 3
Z.Ö.	65	E	44 / 46	12 / 15	2.0 / 2.2	0 / 3
R.T.	62	E	45 / 52	5 / 3	1.2 / 1.6	2 / 3
R.E.	54	E	31 / 44	15 / 23	2.2 / 2.2	2 / 2
E.A.	60	E	55 / 57	18 / 20	1.7 / 1.5	2 / 2

EF : Sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu
 AÖ : Ameliyat öncesi
 AS : Ameliyat sonrası
 EDP : Sol ventrikül end diyastolik basınç
 LV Scor : Sol ventrikül duvar hareketi skoru
 CABG AÇIK : By-pass yapılan greftlerden açık olma oranı

Tüm olguların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası sol ventrikül end diyastolik basınçları (LVEDP)

ölçülerek karşılaştırıldı. Ameliyat öncesi LVEDP 2-20 mmHg ameliyat sonrası 3-20 mmHg arasında değişmekteydi. Bu basınçlar incelendiğinde LVEF anlamlı derecede artan hastalarda LVEDP'ta düşme olmakla birlikte LVEDP, o andaki sistemik basınçla orantılı değişiklik gösterdiği, bu yüzden tek başına ventrikül fonksiyonunu yansıtmadığı anlaşılmıştır.

Sol ventrikül myokard fonksiyonunu bölgesel olarak değerlendirmek için sol ventrikül duvarı; anterobazal (AS), anterolateral (AL), apikal (AP), inferior (INF), posterobazal (PB), septal (SEP), superolateral (SL), posterolateral (PL) olarak 8 ayrı segmente ayrılarak ayrı ayrı değerlendirildi. Her segment hareketi normal: 1, hipokinezi: 2, akinezi: 3, diskinezi: 4 puan verilerek segmental skorlama yapıldı. Her ventrikül skorlaması segmentlere göre yapıp, toplam değer sekize bölünerek ventrikül fonksiyon skoru bulundu. Ameliyat öncesi sol ventrikül ortalama skoru 1.2-2.2 arasındaydı (Ortalama 1.7). Ameliyat sonrası sol ventrikül skoru 1.1-2.3 arasında değişmekte olup ortalaması 1.6 olarak saptandı. Yedi olguda (% 43) sol ventrikül duvar hareketlerinin ameliyat sonrasında azaldığı, skoru arttığı, ikisinde (% 12) aynı kaldığı, diğer yedi olguda (% 43) ise ventrikül fonksiyonlarının önemli derecede düzeldiği belirlendi. Onaltı olgudaki toplam 128 miyokard bölgesinden 18'inde (% 14) hareket azalmış, 13'ünde (% 10) belirgin olarak artmış, 97 (% 76) bölgede hareket aynı kalmıştır. Miyokardın 22 bölgesinde by-pass öncesi hareket azlığı vardı ve ameliyat sonrası değişmeden devam etti.

Tartışma

Koroner arter hastalarında geçirilmiş miyokard infarktüsü olmadan ortaya çıkan, spontan veya revaskularizasyon ile geriye dönebilen miyokard duvar hareket bozukluğu olabilir. Bu, uzamış postiskemik disfonksiyon (miyokardial stunning) veya kronik hipoperfüzyona adaptasyon (miyokardial hibernasyon) olabilir. Hibernasyon denilen ve kronik olarak hipoperfüze olan miyokard, düşük perfüzyonu karşılayacak şekilde metabolizmasını düşürerek canlılığını devam ettirir. Kontraksiyonun kronik depresyonu olan hibernasyon bir miyokard koruma yöntemidir³.

Miyokardın bir bölgesinde tekrarlayan iskemik epizotlar miyokard kontraktilesinin reverzibl fakat uzun süreli depresyonuna neden olur ki, bu da hibernasyonun ve iskemik kardiomyopatinin bir kısmını oluşturabilir. Ancak, hibernasyon ve iskemik kardiomyopatide, stunningden farklı olarak miyokard perfüzyonunun azalmış olduğu unutulmamalıdır².

Miyokardial stunning, miyokardial hibernasyondan farklı bir durumdur ve karıştırılmamalıdır. Kısa süreli reversibl iskemiden sonra reperfüze edilen miyokardın kontraksiyonunun uzun süreli depresyonuna "stunning" denir. Kontraksiyon azlığının, stunning, sessiz iskemide veya hibernasyona bağlı olduğunu ayırtetmek çoğunlukla zordur. Miyokardial stunning geçici miyokardial iskemide yapan birçok durumda ortaya çıkabilir. Bunlar koroner anjioplasti, egzersize bağlı anjina, istirahat anjinası, erken reperfüzyon sağlanan akut miyokard infarktüsü, açık kalp cerrahisi ve kalp transplantasyonu sonrası olabilir. Miyokardial stunning antioksidan tedavi ile önlenir veya oluşmuşsa inotrop tedavi ile düzeltilebilir².

Hiberne olmuş miyokarda istirahat halinde normale yakın kan akımı ve oksijen kullanımı olduğu halde duvar hareketleri kronik olarak azalmıştır ve miyokard hücrelerinde miyofibril azalması, hücre şişmesi ve glikojen depolanması vardır. Bu değişiklikler kronik hipoperfüzyondan çok tekrarlayan iskemide ataklarına bağlıdır ve hibernasyonun kan akımı, metabolizma ve morfoloji göstergeleridir. Bu değişikliklere rağmen revaskülarizasyondan sonra miyokard duvar hareketlerinin önemli derecede (% 78-92) düzeldiği bildirilmiştir^{5,6,7}. Bizim olgularımızın % 68'inde revaskülarizasyon sol ventrikül fonksiyonlarında artış olmuştur. By-pass greftleri açık olduğu halde fonksiyonel iyileşme olmaması o bölgede skar oluştuğunu göstermektedir.

Miyokard hibernasyonunun düzelmesi için CABG ameliyatından sonra 2-10 ay süre geçmesi gerektiği bildirilmiştir⁸. Olgularımızda değerlendirme ameliyattan ortalama 9 ay sonra yapılmıştır. Daha geç dönemde yapılacak bir incelemede daha iyi ventrikül fonksiyonları bulunabilir.

Unstabil anjina pectoris ve bazı miyokard infarktüslerinde, miyokarda bölgesel duvar hareket anomalilikleri olabilir. Burada transmural infarktüs yapmayacak kadar residüel kan akımı varsa reperfüzyonla duvar hareketleri normale döner. Bu duruma "kısa süreli hibernasyon" denebilir⁹. Bu nedenle revaskülarizasyon sonrası infarktüslü bölgeler ve periinfarktüs iskemik zonda fonksiyonel düzelme olabilir.

Hiberne miyokardın tanınmasında bir yöntem, miyositlerin kısa süreli, akut uyarılmaları ki, bu inotroplarla sağlanır ve kontraksiyonların ve/veya miyokard kalınlığının ekokardiografi ile izlenmesidir. Bunun için düşük doz dopamin ve dobutamin kullanılır. Bu yöntem hibernasyon ile stunning arasında ayırım yapamaz¹⁰. Dopamin stres testi adı verilen bu yöntem miyokard canlılığını ortaya koymak için sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak bu araştırmada tüm olgulara uygulanmadığı için

değerlendirmeye alınmamıştır. Dobutamin stres testi ile birlikte ultrafast komputere tomografi veya magnetik rezonans imajı yapıldığında kardiyak fonksiyon, ventrikül duvar hareketleri ve ventrikül duvar kalınlığı değerlendirilebilir¹¹.

Hibernasyonu tanımda kullanılan diğer yöntemler çeşitli radyonükleer incelemelerdir. Miyokard perfüzyonu 13-N-Amonyum, 201 Talyum; miyokard metabolizması 11-C asetat; glukoz tutulumu 18-F-deoksiglukoz kullanılarak yapılan miyokard sintigrafileri ile gösterilebilir³. 201 Tallium (201-T) istirahat redistribüsyon imajları ve 99mTc Sestamibi imajları ile yapılan miyokard perfüzyon sintigrafileri koroner akımı göstermek için sık kullanılan yöntemlerdir¹. Miyokard hibernasyonunu belirlemede egzersiz sonrası F-18 deoksiglukoz pozitron emission tomografisi (18-FDG) yeni bir yöntemdir. Egzersiz sonrası 18-FDG tutulumunun artması o bölgede metabolizma varlığını ve dolayısıyla iskemik olmasına rağmen canlı dokuyu olduğunu gösterir¹².

Miyokard iskemisine metabolik cevap olarak miyofibrillerle glukoz alımı ve glukoliz artar fakat açlık sonrası 18-FDG enjeksiyonu postiskemik dönemde yapılırsa malperfüze bölgeler çevre miyokardan daha çok 18-FDG aktivitesi gösterirler. Bu iskemik periyotta kullanılan glikojenin yerine konmasını yansıtır. Hem akut hem de kronik miyokard iskemisinde bölgesel 18-FDG aktivitesi artmıştır. Fakat akut iskemide reperfüzyon düzeldiği halde kronik iskemide reversibl reperfüzyon defekti vardır¹³.

Hipoperfüze ve disfonksiyone olan miyokard bölgelerinde 18-FDG tutulumu revaskülarizasyondan sonra bu bölgelerin kontraksiyonunun normale döneceğinin iyi bir göstergesidir. Onsekiz olgu üzerinde yapılan bir çalışmada hiberne olan 35 miyokard bölgesinde reperfüzyondan sonra duvar hareketlerinin ve perfüzyonun düzelmesine rağmen miyokardial metabolizma 10 bölgede anormal olmaya devam etmiştir. Bu bölgeler revaskülarizasyondan önce çok ciddi reperfüzyon ve metabolik değişiklikler gösteren bölgelerdir⁷.

201 Tallium miyokard perfüzyon sintigrafisi ile de anlamlı sonuçlar bildirilmiştir. Akinetik ve diskinetik sol ventrikül segmentleri, az bir residüel kan akımı olduğu sürece, normal veya normale yakın 201-T tutulumu gösterirler. Bölgesel miyokardial duvar hareketi anomalilikleri olan bölgelerde 201-T tutulumu oranı ile koroner by-pass sonrası istirahat sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu (EF) artışı arasında direkt ilişki vardır. Berjer ve Cirk⁶ yaptığı çalışmada 201-T defektlerinin % 73'ü redistribüsyon göstermiştir. Bu çalışmada preoperatif redistribüsyon gösteren 48 segmentin 37'si CABG ameliyatından sonra 201-T tutulumunda artış göstermiştir. Fakat

bazı ciddi perfüzyon defektleri (% 50 ve üstü) ameliyat sonrası perfüzyonda çok daha az düzelme göstermiştir. By-pass ameliyatından sonra duvar hareketlerinde düzelme göstermeyen hastaların ameliyat öncesi 201-T aktivitesi de daha az olmakta, ekokardiyografide ve magnetik rezonans imajında miyokard ince olmaktadır¹⁴.

Revaskülarizasyon işleminin sonuçları yine sintigrafik yöntemle izlenebilir. Koroner by-pass sonrası erken dönemde 201-T sintigrafisinde perfüzyon defekti olması miyokardial stunning veya hibernasyona bağlı olabilir ve normale dönmesi için altı ay gerekir. Revaskülarizasyondan altı ay sonrasında 201-T sintigrafisinde defekt görülmesi inkomplet revaskülarizasyonu gösterir. Normal 201-T sintigrafisine rağmen göğüs ağrısı varsa, ağrı iskemiyeye bağlı değildir. Anjina pectoris olmadığı halde 201-T perfüzyon anomalisi varsa bu sessiz iskemiyeye bağlı olabilir ve anjina pectoris birkaç ay sonra ortaya çıkabilir¹⁵. Sessiz miyokard iskemisi ejeksiyon fraksiyonunun % 40 ve altında olduğu durumlarda sıklıkla görülmektedir¹⁶.

Olgularımızda miyokard hibernasyonu, perfüzyon veya metabolik inceleme amacıyla sintigrafik çalışma yapılmamıştır. Bu yöntemler pahalı, uzun randevularla yapılan tetkiklerdir ve olguların çok az bir kısmında ameliyat endikasyonunu değiştirmektedir. Bu nedenle rutin olarak uygulanması pratik değildir⁹. Bu çalışmada sol ventrikül fonksiyonlarında koroner by-pass ameliyatı ile ne oranda iyileşme olduğu ve hibernasyonun sol ventrikül fonksiyonlarına ne oranda etkili olduğu sol ventrikülografi ile ortaya konmuştur.

Anjina pectorisi olmadığı halde sol ventrikül disfonksiyonu olan hastalarda eğer sintigrafik çalışma veya stres testleri miyokard dokusunun canlı olduğunu gösterilebiliyorsa ve koroner arterler by-pass için uygunsa ameliyat yapılmalıdır. Bu hastalarda, bizim olgularımızda olduğu gibi, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu ileri derecede düşmüş ve sol ventrikül end diastolik basınçları yükselmiştir. Revaskülarizasyon ile bu patolojik değişimler geri döndürülebilir¹¹. Yeterli revaskülarizasyona rağmen iyileşme göstermeyen miyokard bölgelerini infarktüs olarak kabul etmek gerekir. İki olgu ameliyat sonrası geç dönemde greftler açık olduğu halde miyokard infarktüsü geçirdiler. İnfarktüs, distal anastomozun proksimalindeki stenotik koroner arter segmentinin trombozu nedeniyle olmuştu. Diğer olgularda ventrikül duvar hareketleri bozulması greft oklüzyonu ile ilgili bulundu. Greft oklüzyonu olan bölgelerde koroner arter hastalığının ileri derecede olması oklüzyon nedeni olarak yorumlandı. Bir çok çalışmada sol ventrikül disfonksiyonu olan olgularda miyokard revaskülarizasyonunun yaşam süresi ve kalp fonksiyonlarına faydalı etkisi gösterilmiştir^{3,7,17}.

Olgularımızdan 11'inde LVEF ameliyat sonrasında artmış olması hibernasyonun göstergesidir. Sol ventrikül duvarı bölgesel hareketleri değerlendirildiğinde yedi olguda belirgin düzelme saptanmıştır. Ancak toplam 128 miyokard bölgesinden sadece 13'ünde belirgin hareket artışı olması hibernasyonun tahmin edildiğinden daha az olguda rol oynadığını göstermektedir. Miyokardın 22 bölgesinde hareket azlığının bulunması ve ameliyatla düzelmemesi bu bölgelerde fibrozis olduğunu göstermektedir. Diğer 18 miyokard bölgesinde hareketin ameliyat sonrası azalması perioperatif miyokard duvar hareketi azalmalarının safen ven grefti açık olan bölgelerde de olması perioperatif miyokard hasarını ortaya koymaktadır.

Sol ventrikül EF düşük ve normal olan hastalarda yapılan bir çalışmada revaskülarizasyondan sonra bazı olgularda düşük olan EF'nin yükseldiği, ama asıl düzelmenin ikinci aydan sonra olduğu görülmüştür⁸. Yine diğer bir çalışmada klas 3-4 anjina ve klas 2-3 dispnesi, EF % 31 olan hastalarda revaskülarizasyon sonrası mortalite % 5.1, yaşam 5 yılda % 79, 10 yılda % 63, 15 yılda % 36 olarak bulunmuştur. Yine sol ventrikül EF düşük ve normal olan hastalarda yapılan bir çalışmada revaskülarizasyondan sonra bazı olgularda sanılanın aksine düşük olan EF'nin yükseldiği, ama asıl düzelmenin ikinci aydan sonra olduğu görülmüştür⁸. Sol ventrikül EF düşük olgularda arteryel greft kullanılmasının erken mortalite ve morbiditeyi arttırmayacağı belirtilmiştir¹⁸.

Düşük LVEF olan hastalarda endsistolik volüm indeksi yaşamı belirlemede önemli bir kriterdir¹⁹. Medikal tedavi ile karşılaştırıldığında LVEF düşük hastalarda by-pass ameliyatı sonrası mortalite 5-8 yılda iyi, 10 yıl ve sonrasında artıyor²⁰. Diğer bir çalışmada CABG ameliyatı yapılmış olgularda 6 yıllık izleme sonunda ortalama yaşam LVEF % 30 ve altında ise % 64.3, LVEF % 30-50 olanlarda ise % 80.6 olarak belirlenmiş. Konjestif kalp yetmezliği, periferik damar hastalığı, ameliyat öncesi inotrop kullanımı prognozu kötü yönde etkilemektedir²¹. Sol ventrikül EF % 10-20 olan hastaların ameliyat morbidite ve mortalitesi EF % 20-30 olandan daha yüksek değildir. Bu nedenle ameliyat edilmelidirler²². Koroner hastalığı olanlarda iyi gelişmiş kollateral damarlar olsa bile iskemiyeye bağlı olabilir. Eğer bu bölgede duvar hareket bozukluğu varsa, anjina pectoris olmasa bile, revaskülarizasyon gerekir⁵.

Doç. Dr. Hayati ÖZKAN
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi
G.K.D.C. ABD
Tel: 4428400
16059 Görükle / BURSA

Kaynaklar

1. Ferrari R, La Canna G, Giubbini R, Alfieri O, Visroli O: Hibernating myocardium in patients with coronary artery disease. *Cardiovasc Drugs and Therapy* 6(3):287-293, 1992.
2. Uren NG, Camic PG: Hibernation and myocardial ischemia: clinical detection by positron emission tomography. *Cardiovasc Drugs and Therapy* 6(3):273-279, 1992.
3. Vanovershelde JL, Wijns W, Depre C, Essamri B, Heyndrickx GR, Borgers M, Bol A, Melin JA: Mechanisms of Chronic regional postischemic dysfunction in humans. New insights from the study of noninfarcted collateral-dependent myocardium. *Circulation* 87(5):1513-1523, 1993.
4. Bolli R, Hartley CS, Rabinovitz RS: Clinical relevance of myocardial "Stunning". *Cardiovasc Drugs and Therapy* 5(5):877-890, 1991.
5. Matsuda Y, Tanimoto Y, Kobayashi Y, Hayashi K, Masuda T, Sakata K: Left ventricular motion after by-pass operation for coronary artery disease with collaterals. *Ann Thoracic Surg.* 58(3):795-798, 1994.
6. Berger BC, Watson DD, Burwell LR, Crosby IK, Wellons HA, Teates CD, Beller GA: Redistribution of thallium at rest in patients with stable and unstable angina and the effect of coronary artery by-pass surgery. *Circulation* 60:1114-1125, 1979.
7. Alderman EL, Fisher LD, Litwin P, Kaiser GC, Myers WO, Maynard C, Levine F, Schloss M: Results of coronary artery by-pass surgery in patients with poor left ventricular function (CAAS) *Circulation* 68:785-795, 1983.
8. Ghads M, Panchoy S, Cave V, Cassel D, Heo J, Iskandarian AS: Serial changes in left ventricular function after coronary artery by-pass: Implications in viability assesment. *Am Heart J* 129(1) 20-23, 1995.
9. Ross J Jr: Myocardial perfusion-contraction matching. Implications for coronary heart disease and hibernation. *Circulation* 84(3):1076-1083, 1991.
10. Yamaoka O, Fujioka H, Heque T, Nakahamra Y: Low-dose dobutamine stress test for the evaluation of cardiac function using ultrafast computed tomography. *Clinical Cardiology* 16(6):473-479, 1993.
11. Paolini G, Lucighani G, Zuccari M, Landoni C, Vanoli C: Identification and revascularization of hibernating myocardium in angina-free patients with left ventricular dysfunction. *Eur. J. Caridothorac. Surg* 8(3):139-144, 1994.
12. Marwick TH, MacIntyre WJ, Salcedo EE, Go RT, Saha G, Beachler A: Identification of ischemic and hibernating myocardium: feasibility of postexercise F-18 deoxyglucose positron emission tomography. *Catheterization and Cardiovasc Diagnosis* 22(2):100-106, 1991.
13. Marwick TH, MacIntyre WJ, Latont A, Nemecc JJ, Salcedo EE: Metabolic responses of hibernating and infarcted myocardium to revascularization. A follow-up study of regional perfusion, function and metabolism. *Circulation* 85(4):1347-1353, 1992.
14. Beller GA, Ragosta M, Watson DD, Gimple LW: Myocardial thallium-201 scintigraphy for assessment of viability in patients with severe left ventricular dysfunction. *Am J Cardiology* 70(14):18-22, 1992.
15. Miller DD: Evaluation of the patient with stable angina following coronary artery by-pass surgery. *Cardiovasc clinics* 21(2):137-167, 1991.
16. Muir AD, Reeder KM, Foex P, Ormerod OJ, Sear JW, Johnston C: Preoperative silent myocardial ischemia: incidence and predictors in a general surgical population. *Br J Anaesthesia* 67(4):373-377, 1991.
17. Pessamani E, Davis BD, Gillespie MJ, Killip and the CASS principal investigators and their associates: A randomized trail of coronary artery by-pass surgery: Survival of patients with low ejection fraction. *N Engl Med* 312:1665-1671, 1985.
18. Hayashi S, Kawaue E: Coronary artery by-pass grafting only with arterial grafts in patients with low left ventricular function. *Nippon Kyobu Seka Gakkai Zarshi* 42(10):1871-1874, 1994.
19. Hamer AW, Takayama M, Abraham KA, Roche AH, Kerr AR: End Systolic volume and long-term survival after coronary artery by-pass surgery in patients with impaired left ventricular function. *Circulation* 90:2899-2904, 1994.
20. Scott SM, Deupree KH, Sharma GV, Juchi RJ: VA Study of unstaabl angina 10 year results show duration of surgical advantage for patients with impaired ejection fraction. *Circulation* 90:120-123, 1994.
21. Gill IS, Loop FD, Kramer J, Piedmonte M, Borsh J: Primary isolated coronary artery by-pass in left ventricular dysfunction. Survival and predictors of survival. *Can J Cardiol* 10(9):923-926, 1994.
22. Hausmann H, Warnecke H, Ennker J, Topp H, Schiessler A, Hempel B, Friedel N, Schmitt D, Hetzer R: Survival Predictors in Patients with a left ventricular ejection fraction of 10-30 % receiving a coronary by-pass: analysis of preoperative variables. *Cardiovasc Surg* 1(5):558-562, 1993.