

Koroner Arter Cerrahisinde Bilateral İnternal Mamaryal Arter Kullanımı: Orta Dönem Sonuçları[†]

THE USE OF BILATERAL INTERNAL MAMMARYAN ARTERY FOR CORONARY ARTERY REVASCULARIZATION: MID TERM RESULTS

Mehmet E. TOKER*, Kaan KIRALI**, Mustafa GÜLER**, Suat N. ÖMEROĞLU**, Gökhan İPEK***, Esat AKINCI***, Ömer İŞİK****, Cevat YAKUT***

* Uz.Dr., Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp-Damar Cerrahisi Kliniği,

** Op.Dr., Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp-Damar Cerrahisi Kliniği, Başasist.,

*** Doç.Dr., Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp-Damar Cerrahisi Kliniği, Şefi,

**** Prof.Dr., Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi Kalp-Damar Cerrahisi Kliniği, Şefi, İSTANBUL

Özet

Son yıllarda koroner arter bypass operasyonlarında, bilateral internal mammaryal arter kullanımının postoperatif morbidite ve mortaliteyi arttırmaksızın fonksiyonel kapasiteyi iyileştirdiği, yeniden girişim oranını düşürdüğü, uzun dönemde reoperasyon gerekliliğini azaltarak hayatta kalım süresini uzattığı belirtilmektedir.

Şubat 1985 -Aralık 1998 tarihleri arasında, ek prosedürün yeralmadığı 102 hastaya BIMA kullanılarak CABG operasyonu uygulandı. BIMA grubu, aynı dönemde LIMA kullanılarak CABG uygulanan 50 hasta ile karşılaştırıldı. Kontrol grubu oluşturulurken her iki grupta kullanılan ortalama greft sayısının benzer olması özelliği gözönüne alındı. BIMA grubunun yaş ortalaması 45.61±6.78 yıl, LIMA grubunun yaş ortalaması olan 52.30±7.97 yıldan daha düşüktü (p<0.05). Diğer preoperatif risk faktörleri açısından her iki grup arasında anlamlı bir fark yoktu. BIMA grubu ortalama 42.5±30.4 ay, LIMA grubu 40.8±14.1 ay takip edildi (p=0.715).

Erken mortaliteye BIMA grubunda 3 hastada (%2.94) rastlanılmış olup LIMA grubunda bu oran %0'dı (p=0.29). Geç mortalite ise, her iki grupta birer hastada görülmüştür (p=0.89). Herhangi bir risk faktörünün BIMA kullanılan hastalarda morbidite ve mortaliteyi arttırdığına ilişkin istatistiksel olarak anlamlı bir sonuca ulaşılamadı. 8 yıllık kümülatif sürviv BIMA grubunda %98.57±1.42 iken LIMA grubunda %95±4.87 idi (p=0.86). Yeniden girişim gereksiniminden bağımsızlık oranı 8 yıl için BIMA grubunda %96.43±3.51 ve LIMA grubu için %100 idi (p=0.35).

Yaşam beklentisi yüksek hasta grubunda ateroskleroza olan direnci bilinen IMA'nın bilateral uygulaması, hiperlipideminin ve safen ven greftlerinin daha hızlı dejenerasyona uğraması nedeniyle, yaş, cinsiyet ve preoperatif risk faktörleri açısından herhangi bir kısıtlama getirilmeden özellikle tercih edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: Bilateral internal mammaryan arter, Arteriyel revaskülarizasyon

T Klin Kalp-Damar Cerrahisi 2000, 1:13-18

Summary

The use of bilateral internal mammaryan artery for coronary artery revascularization improves patient's functional capacity without any increasing of postoperative morbidity and mortality.

Between February 1985 and December 1998, 102 patients received bilateral IMA grafts for CABG procedures without any associated cardiac procedure. This BIMA-group was compared with the LIMA-group including 50 patients, who were received single IMA graft. The mean coronary bypass graft number was 2.97/pt versus 2.84/pt (p=0.97). The BIMA-group was younger than the LIMA-group (45.61±6.78 years versus 52.30±7.97 years; p=0.0001). There was no other significantly difference among preoperative risk factors.

Early outcome was similar in the two groups; operative mortality was 2.94% with 3 patients for the BIMA-group and 0% for the LIMA-group (p=0.29). One late mortality was observed in the two groups (p=0.89). When both groups were compared for early postoperative complication, there was no difference between them. We did not observe any risk factor that increased postoperative mortality or morbidity in the BIMA-group.

Because arterial grafts have better patency rate than venous grafts, and the use of bilateral mammaryan artery achieves better life quality and does not increase postoperative mortality or morbidity, bilateral mammaryan arteries are used for coronary revascularization without any limiting of age, gender and preoperative risk factors.

Key Words: Bilateral, mammaryan artery, Arterial revascularization, CABG

T Klin J Cardiovascular Surgery 2000, 1:13-18

Geliş Tarihi: 26.04.2000

Yazışma Adresi: Dr.Kaan KIRALI

Koşuyolu Kalp Eğt. ve Araşt. Hastanesi
81020 Kadıköy, İSTANBUL

[†] XV. Ulusal Kardiyoloji Kongresi, 9-12 Ekim 1999, İzmir
♦ 9th World Congress of World Society of Cardio-Thoracic Surgeons, 14-17 November 1999, Lisbon

Koroner arter bypass operasyonunun (CABG) amacı, yaşam kalitesini ve süresini arttırmak, anginalı gidermek, daha sonraki bir prosedür ihtiyacı oranını düşürmek, miyokard infarktüsü gibi tekrarlayan iskemik olayların görülme sıklığını azaltmak olarak özetlenebilir (1). Miyokardiyal revasküleri-

zasyonun başarısı uzun dönemde greftlerin açık kalmasıyla ve nativ damar hastalığının ilerleme hızıyla yakından ilişkilidir (1,2).

Koroner arter hastalığının cerrahi yöntemlerle tedavisinin başlamasından itibaren, kullanılan greftlerin seçimi konusunda değişik görüşler ortaya çıkmıştır. Safen ven greftlerin elde edilebilirlik oranının yüksek olması, kullanıma hazır hale getirilmesinin kolay oluşu, diğer greftlerle karşılaştırıldığında akım hızının yüksek olması nedeniyle 1970'li yıllarda standart greft olarak yaygın kullanım alanı bulmuştur. Venöz greftlerin uzun dönemde açıklık oranlarının sınırlı olması, buna karşılık internal mamaryal arterin (IMA) performansının mükemmel olduğu yönünde makalelerin yayımlanmaya başlamasıyla birlikte IMA'nın aterosklerotik kalp hastalıklarının tedavisinde LAD'e anastomozu bir standart olarak kabul edilmiştir (3-5).

Diğer yandan IMA greftlerinin açıklığına ilişkin bilgilerin açıklık kazanmasıyla bilateral kullanımı daha yaygın uygulanır hale gelmiştir (6,7). Bu konudaki ilk çalışmalarda mortalitenin ve morbiditenin yüksek olduğu bildirilirken, cerrahi deneyimdeki artış, miyokardiyal koruma yöntemlerindeki ilerlemeler ve hasta seçimi gibi faktörlerin de etkisiyle perioperatif morbidite ve mortaliteyi arttırmaksızın uygulanabilirliği bir çok yeni çalışmayla gösterilmiştir (6,8).

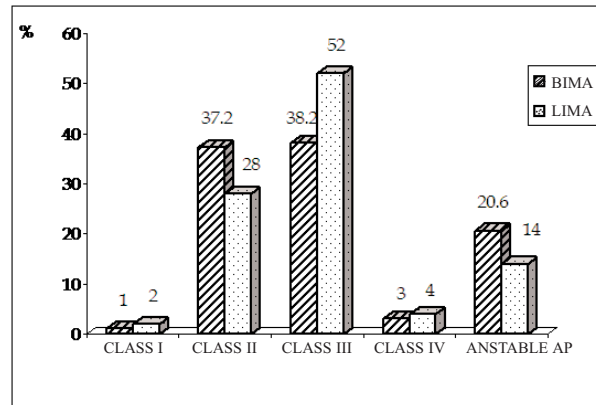
Bu çalışmamızda, bilateral IMA (BIMA) kullanılan hasta grubunu sol IMA (LIMA) ve safen ven greft kullanılan hasta grubuyla postoperatif morbidite ve mortalite yönünden karşılaştırdık ve orta dönemdeki sonuçlarını inceledik.

Materyel ve Metod

Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde Şubat 1985-Aralık 1998 tarihleri arasında ek prosedürün uygulanmadığı, IMA dışı bir arteriyel greftin kullanılmadığı, ancak birlikte safen ven greftinin kullanılabilmiş olduğu 102 hastaya BIMA kullanılarak CABG operasyonu yapılmıştır (BIMA-grubu). Bu grup aynı dönemde ek prosedürün yer almadığı LIMA ile en az bir safen venin kullanıldığı 50 hasta ile karşılaştırılmıştır (LIMA-grubu). Hastalara ait bulgular Tablo 1'de verilmiştir. Hastaların ameliyat öncesi anginal şikayet-

Tablo 1. İki grubun preoperatif özelliklerinin karşılaştırması

	BIMA	LIMA	p
yaş (yıl)	45.61±6.78 (30-62)	52.30±7.97 (34-66)	0.0001*
cinsiyet (erkek/kadın)	100/2	49/1	0.7
hasta damar sayısı			
iki damar	36 (35.3%)	21 (42%)	0.42
üç damar	66 (64.7%)	29 (58%)	0.42
geçirilmiş MI	50 (49%)	26 (52%)	0.73
sol ventrikül fonksiyonları			
normal	47 (46.1%)	19 (38%)	0.34
hafif-orta LVD	41 (40.2%)	25 (50%)	0.25
ileri LVD	14 (13.7%)	6 (12%)	0.77
diabetes mellitus	8 (7.8%)	9 (18%)	0.06
hipertansiyon	14 (13.7%)	12 (24%)	0.11
hipertansiyon	22 (21.6%)	10 (20%)	0.82
obezite	11 (10.8%)	14 (28%)	0.12
sigara kullanımı	68 (66.7%)	32 (64%)	0.74
aile hikayesi	43 (42.5%)	26 (52%)	0.25
KOAH	17 (16.7%)	8 (16%)	1



Şekil 1. Preoperatif dönemde hastaların anginal şikayetleri.

lerinin karşılaştırması Şekil 1'de gösterilmiştir.

BIMA grubundaki 102 hastanın 17'sinde, LIMA grubundaki 50 hastanın 10'unda perfüzyona girilmeden atan kalpte CABG operasyonu gerçekleştirildi. Kardiyopulmoner bypass (CPB) uygulanan vakalarda çıkan aortadan arteriyel ve sağ atriyumdan venöz kanülasyon uygulandı. Miyokardiyal koruma 1993 yılına kadar aort kökünden antegrad aralıklı kristalloid kardiyopleji ile sağlanmış iken, bu tarihten sonra devamlı retrograd izotermik kan kardiyoplejisi uygulanmaya başlanmıştır. CPB'nin uygulandığı vakalarda RIMA, transvers sinüsten geçirilerek Cx sistemine anastomoz edildi ve uygun konfigürasyon sağlandı. Atan kalpte BIMA kullanılan 17 vakanın birinde RIMA

LAD'ye anastomoz edilirken diğer vakalarda RCA sistemine anastomoz edildi. LIMA bir vakada Cx sisteminde serbest greft olarak kullanıldı. RIMA ise 5 vakada Cx, 3 vakada ise RCA sistemine olmak üzere toplam 8 vakada serbest greft olarak kullanıldı.

İstatistikî analiz

Bulgular Pearson ki-kare testi, Fisher ki-kare testi, Student's t-testi ve iki örnekli Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak uygunluklarına göre kontrol grubu ile karşılaştırıldı. Sürviv analizleri Kaplan-Meier metodu ile yapıldı ve aradaki fark log-rank testi ile araştırıldı. Bütün testler için p değerinin 0.05'e eşit veya ondan küçük olması anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Mortalite

Erken dönem mortalite oranı BIMA grubu için 3 hasta ile %2.9 iken LIMA grubu için sıfır idi. LIMA grubunda erken mortaliteye rastlanılmasına karşın iki grup arasında bir fark yoktu (p=0.29). BIMA grubundaki düşük kalp debisi gelişmesi nedeniyle revizyona alınan 3 hastanın 2'si postoperatif erken dönemde kaybedildi. Kaybedilen hastaların üçüncüsü ise perioperatif dönemde yaygın ön duvar MI geçirmişti ve postoperatif 11. günde düşük kalp debisi nedeniyle kaybedildi. Geç mortaliteye her iki grupta birer hastada rastlanıldı (%1'e karşın %2). Ölüm nedenleri sırasıyla ani ölüm ve konjestif kalp yetmezliği idi. BIMA ve LIMA grubunda geç mortalite görülme sıklığı yönünden anlamlı bir farklılık bulunmadı (p=0.89).

Takip süresi ve sürviv

Ortalama takip süresi her iki grupta da benzer idi. BIMA grubu 42.5±30.4 ay (19-164) izlenmişken LIMA grubu 40.8±14.1 (21-102) ay izlenmiştir (p=0.715). 8 yıllık kümülatif sürviv BIMA grubunda %98.57±1.42 iken LIMA grubunda %95±4.87 idi (p=0.86).

Ameliyat bulguları ve postoperatif komplikasyonlar

Her iki grupta da hastaların %80'den fazlası konvansiyonel yöntemle ameliyat edilmiş olup ameliyat süreleri açısından iki grup arasında her-

Tablo 2. Operasyona ait verilerin karşılaştırması.

	BIMA	LIMA	p
bypass yapılan damar sayısı			0.97
iki	41	17	
üç	36	25	
dört	22	7	
beş	3	1	
aortik kros-klemp zamanı	69.81±23.47	65.58±21	0.34
total perfüzyon zamanı	99.61±28.48	91.52±21.5	0.12
retrograd kardiyopleji	79/85 (92.9%)	36/40 (90%)	0.83
komplet revaskülarizasyon	84/102 (82.4%)	40/50 (80%)	0.73
BH/CPB	17/85	10/40	0.61

Tablo 3. Postoperatif dönemde gelişen komplikasyonlar

	BIMA	LIMA	p
perioperatif MI	3 (2.9%)	2 (4%)	0.79
inotropik destek	10 (9.8%)	2 (4%)	0.35
mekanik destek (IABP)	4 (3.9%)	1 (2%)	0.47
revizyon	4 (3.9%)	1 (2%)	0.47
nörolojik olay	1 (1%)	1 (2%)	0.89
mediastinit	3 (2.9%)	1 (2%)	0.6
respiratuvar problemler	4 (3.9%)	1 (2%)	0.47

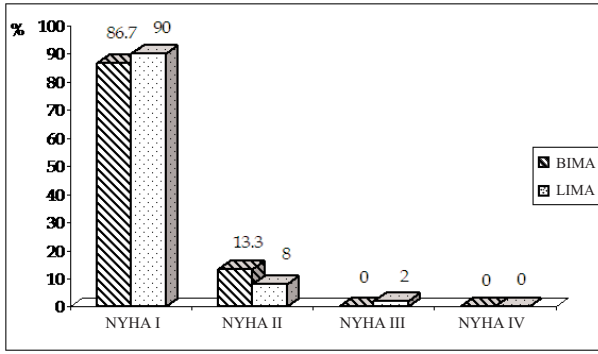
Tablo 4. Greftlerin açıklık oranları.

	açık	tıkalı	%
LIMA	33	1	97
RIMA	30	4	88
safen veni	20	11	64.5

hangi bir farka rastlanılmadı (Tablo 2). Ameliyat sonrası gelişen komplikasyonlar her iki grupta da benzer idi (Tablo 3).

Postoperatif kontrol anjiyografisi sonuçları ve yeniden girişim gerekliliği

BIMA grubundan 34 hastaya postoperatif dönemde kontrol anjiyografisi uygulandı (Tablo 4). LIMA'nın LAD'ye anastomoz edildiği 1 hastada saptanan darlığa PTCA uygulandı. RIMA ise 4 hastada tıkalı bulundu. 31 safen ven greftinden 11 tanesi tıkalı idi. BIMA kullanılan 102 hastanın 19'unda efor testi yapıldı ve tümünde maksimal negatif sonuç bulundu. Yeniden girişim gerekliliği yönünden iki grup arasında bir fark bulunmadı (p=0.67). Yeniden girişim gereksiniminden bağım-



Şekil 2. Postoperatif izlemde hastaların fonksiyonel kapasiteleri.

sızlık oranı 8 yıl için BIMA grubunda 96.43 ± 3.51 ve LIMA grubunda 100 idi ($p=0.35$). Her iki grupta da hastaların büyük bölümü NYHA Class I fonksiyonel kapasiteye sahip olarak izlenmektedir (Şekil 2).

Tartışma

Kalp cerrahisinin ilk günlerinden beri kullanılan greftlerin çeşitliliği ve preoperatif özellikler dikkate alındığında greft seçimi, üzerinde en çok durulan konulardan birisi olmaya devam etmektedir (9,10). Günümüzde koroner arter bypass operasyonlarında en çok kullanılan greftler vena safena magna ve IMA'dır. IMA'nın 10-15 yıllık takip sürelerinde açıklık oranı $80-90$, safen venin açıklık oranı ise 10 senelik takipte $50-60$ oranında değişmektedir (2). Lytle ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada IMA'nın ve safen venin açıklık oranı ortalama 15 aylık takipte 97 'ye karşılık 82 , ortalama 88 aylık takipte 96 'ya karşılık 45 olarak bulunmuştur (8).

IMA kullanılan hasta grubunda reoperasyon oranının safen ven grubuna nazaran daha fazla ve IMA grubunda hayatta kalım süresinin belirgin olarak daha iyi olduğunun ortaya konması ile IMA'nın yararı konusundaki şüpheler sona ermiştir (11). IMA'nın karakteristiği ateroskleroz gelişimine olan direncidir. Yapılan bir çalışmada IMA'nın sağ gastroepiploik, inferior epigastrik ve radial arterle karşılaştırılmasında ileri yaşlarda dahi daha iyi gelişmiş lamina elastika interna tabakasına sahip olduğu ve ince duvarlı media tabakasında daha az düz kas hücrelerine sahip olduğu gösterilmiştir (12). Venöz dokunun lipid alımına arteriyel dokuya göre

daha yüksek afinite gösterdiği, ve hiperlipidemik hastalarda greftte oklüzyon gelişme oranının daha yüksek olduğu bilinmektedir.

Postoperatif erken ve orta dönem sonuçlarının incelenmesi, BIMA kullanımının LIMA kullanılması kadar iyi sonuçlara sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Yaş ortalaması 70'in üzerinde olan ve benzer preoperatif özelliklere sahip BIMA ve LIMA kullanılan iki grubun karşılaştırmasında BIMA kullanımının düşük operatif risk ve hastane morbiditesiyle uygulanılabileceği gösterilmiştir (1). Lytle ve arkadaşları hayatta kalım süresi yönünden 50 yaş altında bir fark bulamazken, 50-60 yaş grubu ve 60 yaş üzeri grupta BIMA kullanılanlarda daha yüksek bir oran bulmuşlardır (13). Bu çalışmamızda BIMA grubunun yaş ortalaması, LIMA grubuna göre istatistiki olarak anlamlı derecede daha genç idi. Her iki grubu 50 yaş altındaki ve 50 yaş üzerindeki hasta alt gruplarına göre geç mortalite yönünden karşılaştırdığımızda istatistiki olarak anlamlı bir fark bulamadık ($p>0.05$). Günümüzde CABG operasyonlarında nativ damar çapındaki incelik, dokuların hassasiyeti, hormonal aktivite gibi nedenlerden dolayı kadın cinsi risk faktörü olmaya devam etmektedir. Ancak bu çalışmada da gösterildiği gibi, her iki grupta kadın hasta sayısının yetersiz olmasına karşın cinsiyet bir risk faktörü olarak bulunmamıştır.

Preoperatif risk faktörlerinin postoperatif morbidite üzerine olan etkisi, hem LIMA, hem de BIMA kullanımında incelenmiş, BIMA ve LIMA kullanılan hasta gruplarında perioperatif morbidite ve mortalite yönünden bir farklılık olmadığı ve ileri yaşlarda da güvenle kullanılabileceği bildirilmiştir (1,14-17). Yapılan bir çalışmada yalnızca venöz greft kullanılan vakalar, tek IMA kullanılan vakalar ve diyabetik hastalar dışında bilateral IMA kullanılan vakalarda sternal enfeksiyon gelişmesi yönünden bir fark olmadığı bildirilmiştir (18). Ancak BIMA kullanımının diyabet, obezite, ileri yaş ve uzamış ventilasyon durumlarında sternal enfeksiyonu artırıcı risk faktörleri olduğu da iddia edilmektedir (18-20). Çalışmamızdaki iki grup diyabetik ve nondiyabetik olarak alt gruplara ayrıldığında mediastinit gelişmesi yönünden istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış ($p>0.05$), diyabet ve obezite varlığında BIMA kullanımının postoperatif mediastinit gelişme riskini arttırmaksızın

uygulanabildiği gösterilmiştir.

BİMA kullanılan hastalarda, LİMA kullanılanlara göre hastanede kalış süresinin değişmemesine karşın entübasyon süresinin daha uzun olduğunu bildirilmesine karşın (21), çalışmamızda her iki grup arasında uzamış entübasyon oranı çok düşük bulunmuş ve gruplar arası bir farka rastlanmamıştır ($p>0.05$).

BİMA kullanılan hastaların uzun dönem takipleri sonucunda angina ve kardiyak iskemik olay gelişme sıklığı ile yeniden girişim gerekliliği yönünden avantajlı olduğu bildirilmiştir (5,22,23). Her iki grup arasında geç dönem MI, angina görülme sıklığı ve yeniden girişim gerekliliği yönünden bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmamızda postoperatif dönemde 34 hastaya kontrol anjiyografisi yapılmıştır. Ortalama 40 aylık takip süresi sonrasında LİMA açıklık oranı %97, RİMA açıklık oranı %88 olarak bulunmuştur. RİMA'nın LİMA kadar yüksek açıklık oranına sahip olup olmadığı günümüzde tartışma konusudur. Galbut ve arkadaşları ortalama 53 aylık takipte LİMA'nın açıklık oranını %92, RİMA'nın ise %84.9 olarak bulmuşlardır (19). Bazı yazarlar bunun tersini iddia ederken (3), RİMA'nın açıklık oranı LİMA'ya yakın olarak bildirilmektedir (7,24,25).

BİMA kullanımınının, LİMA kullanımı ile karşılaştırıldığında daha yüksek morbidite ve mortalite oranlarına sahip olduğunun bildirilmesine karşın, çalışmamızın ortalama 3.5 yıllık takibi içeren postoperatif erken ve orta dönem sonuçlarının incelenmesi, BİMA kullanımının yaşam kalitesi ve devamlılığı yönünden LİMA kullanımındaki kadar etkin olduğu görülmektedir. Morbitide ve mortalite oranları, orta dönemdeki fonksiyonel kapasitenin durumu, angina gelişimi, yeniden girişim gerekliliği, MI görülme sıklığı, LİMA grubu ile benzer özellikler taşımaktadır. Bu bilgiler, prosedürün etkinliğinin, klinik yararlılığının ve endikasyonlarının yeniden ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Koroner arter hastalığı, genç erişkin yaş grubunda yaygın ve hızla ilerleyen özellikler taşımaktadır. Yaşam beklentisi yüksek olan bu hasta grubunda, hiperlipideminin daha sık görülmesi ve safen ven greftlerinin dejenerasyonunun daha hızlı olması, arteriyel greftlerin açıklık oranlarının venöz greftlere göre daha üstün olması BİMA kul-

lanımının tercih edilmesini gerektirdiğini düşünüyoruz.

Sonuç

Sonuç olarak, BİMA kullanımı postoperatif morbidite ve mortalite oranlarını arttırmamakta ve orta dönemde, LİMA kullanımındaki kadar etkin bir şekilde yaşam kalitesi ve devamlılığını sağlamaktadır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, orta dönemde BİMA ve LİMA kullanımının benzer özelliklere sahip olduğunu göstermektedir. Arteriyel greftlerin venöz greftlere göre açıklık oranlarının daha uzun olması gözönüne alındığında da, BİMA kullanımının yaş sınırı ve preoperatif risk faktörleri yönünden bir kısıtlama getirilmeksizin uygulanması koroner revaskülarizasyon prosedürün uzun süreli yararlı etki sağlaması açısından gereklidir.

KAYNAKLAR

1. Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, et al. Coronary bypass grafting in the elderly single versus bilateral internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;106:128-36.
2. Dewar LRS, Eric JWR, Janusz MT, et al. Unilateral versus bilateral internal mammary revascularization survival and event-free performance. *Circulation* 1995;92 (Supp II): 8-13.
3. Jones IW, Schmidt SE, Miller R, Nahas C, Beall AC. Suitability and durability of multiple intenal thoracic artery coronary artery bypasses. *Ann Surg* 1997; 227:785-792.
4. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of the internal mammary artery on 10 year survival and other cardiac events. *N Eng J Med* 1986; 314:1-6.
5. Cameron A, Kemp HG, Green GE, et al. Bypass surgery with the internal mammary graft: 15 year follow up. *Circulation* 1986; 74 (Suppl-III), 30-6.
6. Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, et al. Twelve-year experience with bilateral internal mammary artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1985;40(3):264-70.
7. Lytle BW, Cosgrove DM, Saltus GL, DO, Taylor PC, Loop FD. Multivessel coronary revascularization without saphenous vein: Long-term results of bilateral internal mammary artery grafting. *Ann Thorac Surg* 1983;36:540-7.
8. Cosgrove DM, Lytle BW, Loop FD, et al. Does bilateral internal mammary artery grafting increase surgical risk? *J Thorac Cardiovasc Surg* 1988;95:850-6.
9. Grooters RK, Nishida N. The internal mammary artery. Alternative bypass conduits and methods for surgical coronary revascularization. NewYork, Futura Publishing Company 1994: 254.
10. Brown WM, Jones EL. First operation for myocardial revas-

- cularization. In: LH Edmunds (ed.). Cardiac surgery in the adult, New York: The McGraw Hill Companies 1997: 535-73.
11. Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM, Ratliff NB, Easley K, Taylor PC. Long term (12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;89(2):248-58.
 12. van Son JA, Smedts F, Vincent JG, van Lier HJ, Kubat K. Comparative anatomic studies of various arterial conduits for myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1990;99:703-7.
 13. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, et al. Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:855-72.
 14. Kolesov VI. Twenty years results with internal thoracic artery-coronary artery anastomosis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991; 101: 360-1.
 15. Berreklouw E, Schonberger JPAM, Bavinck JH, et al. Similar hospital morbidity with the use of one or two internal thoracic arteries. *Ann Thorac Surg* 1994; 57: 1564-72.
 16. Guo-Weitte, Ryan WH, Acuff TE, et al. Risk factors for operative mortality and sternal wound infection in bilateral internal mammary artery grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;107:196-202.
 17. Ashnaf SS, Shaikat N, Akhtar K, et al. A comparison of early mortality and morbidity after single and bilateral internal mammary artery grafting with the free right internal mammary artery. *Br Heart Journal* 1994; 72: 321-6.
 18. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Sternal wound complications after isolated coronary artery bypass grafting: Early and late mortality, morbidity and cost of care. *Ann Thorac Surg* 1990;49: 179-87.
 19. Galbut DL, Traad EA, Dorman MJ, et al. Seventeen-year experience with bilateral internal mammary artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1990;49:195-201.
 20. Kouchoukos NT, Wareing TH, Murphy SF, Pelate C, Marshall WG, Jr. Risks of bilateral internal mammary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 210-9.
 21. Knupik P, Spyt TJ, Richardson JB, McLellan I. Bilateral and unilateral use of internal thoracic artery for myocardial revascularization. Comparison of extubation outcome and duration of hospital stay. *Chest* 1996;109:1231-3.
 22. Berreklouw E, Schonberger JPAM, Ercan H, et al. Does it make sense to use two internal thoracic arteries? *Ann Thorac Surg* 1995; 59: 1456-63.
 23. Fiore AC, Naunheim KS, Dean P, et al. Results of internal thoracic artery grafting over 15 years single versus double grafts. *Ann Thorac Surg* 1990; 49: 202-9.
 24. Gerola LR, Puig LB, Moreina LFP, et al. Right internal thoracic artery through the transverse sinus in myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1996; 61: 1708-13.
 25. Pick AW, Orszulak TA, Anderson BJ, et al. Single versus bilateral internal mammary artery grafts: 10-year outcome analysis. *Ann Thorac Surg* 1997;64:599-605.