

# KORONER ARTER BYPASS GREFTİ OLARAK KULLANILAN İTERNAL MAMMARYAN ARTERİN RENKLİ DOPPLER ULTRASONOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

## EVALUATION OF INTERNAL MAMMARYAN ARTERY BYPASS GRAFT BY COLOR DOPPLER SONOGRAPHY

Dr. Bahri GÜMÜŞ, Dr. Oğuz DİCLE, Dr. Mustafa SEÇİL, Dr. Ahmet Yiğit GÖKTAY, Dr. Enis İĞCİ,  
\*Dr. Özalp KARABAY, \*Dr. Öztekin OTO, Dr. Tuğrul PIRNAR

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyodiagnostik Anabilim Dalı, İZMİR

\*Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, İZMİR

Adres: Dr. Mustafa SEÇİL, Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı, 35340, İnciraltı / İZMİR

### Özet

#### Amaç:

Koroner arter bypass grefti olarak kullanılan internal mammaryan arterin akım karakteristikleri ve greft açıklığının postoperatif dönemde değerlendirilmesinde renkli doppler ultrasonografinin etkinliğinin saptanması.

#### Materyal ve Metod:

Sol internal mammaryan arter ile sol ön inen koroner arter arasında arteriyel greft anastomozu uygulanmış 29 olgu, preoperatif, operasyonu takip eden 7.-10. günlerde (erken post-operatif) ve operasyon sonrası 3. ayda (geç postoperatif) olmak üzere 3 ayrı dönemde renkli Doppler ultrasonografi ile değerlendirilmiş ve maksimum sistolik akım hızı, diastol sonu akım hızı, ortalama akım hızı, rezistif indeks, pulsatilite indeksi, akım hacmi, damar çapı ve akım paterni parametreleri kaydedilmiştir.

#### Bulgular:

Çalışma grubunda üç dönemde yapılan toplam 78 incelemenin 70'inde (%89.6) greft optimum olarak değerlendirilmiştir. Preoperatif değerlendirmede, internal mammaryan arterde normal akım paterni olan trifazik akım, greft uygulaması sonrasında erken postoperatif dönemden itibaren bifazik (sistolo-diastolik) forma dönüşmektedir. Postoperatif dönemde maksimum sistolik akım hızı, rezistif ve pulsatilite indeks değerlerinde düşme, diastol sonu akım hızı ve ortalama akım hızında ise artma saptanmıştır.

#### Sonuç:

Sonuç olarak klinik izlem ve eforlu EKG testi desteğinde, renkli Doppler ultrasonografi yöntemi, greft akım paterni ve karakteristiklerindeki değişimleri kantitatif olarak saptayarak greft patensisinin değerlendirilmesinde ve disfonksiyonların erken dönemde saptanmasında kullanılabilir non-invaziv ve değerli bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Koroner bypass, mammaryan arter, ultrasonografi, patern

### Summary

#### Background:

The aim of the study is to evaluate the patency and the flow characteristics of the left internal mammaryan artery that is used as a coronary artery bypass graft.

#### Methods:

Twenty nine cases, who had internal mammaryan artery and coronary artery bypass graft surgery, were evaluated by color

Doppler sonography examination in the pre-operative, early post-operative (7-10th day) and in the late postoperative (3rd month) periods. The peak systolic, end-diastolic and mean velocities, the resistive and pulsatility indices, the diameter, the mean flow volume, and the flow pattern of the artery in each period were recorded.

#### Results:

The optimum evaluation of the graft was possible in 70 of the 78 (89.6%) examinations. The triphasic form of flow in the left internal mammaryan artery in the pre-operative period was changed into biphasic (systolo-diastolic) form, just beginning from the early post-operative period. The peak systolic velocity, resistive index and pulsatility index decreased where the end-diastolic and mean velocities increased (in the post-operative periods).

#### Conclusion:

Together with the clinical and electrocardiographic support, color Doppler sonography is a valuable and non-invasive tool for the evaluation of the patency and early detection of dysfunction in the follow-up of the internal mammaryan artery grafts.

Keywords: Coronary bypass, mammaryan artery, sonography, patency

### Giriş

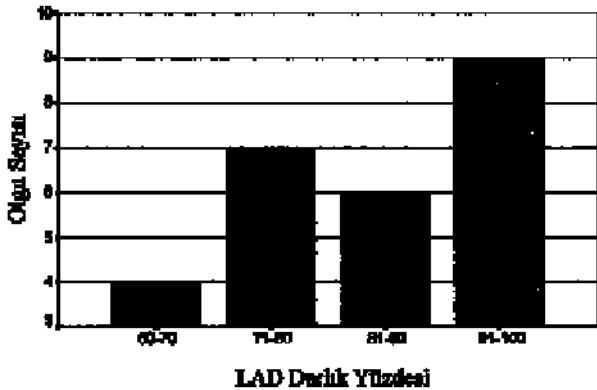
Koroner arter hastalıklarının günümüzdeki tedavisi, uygun olan hastalarda balon anjiyoplasti veya stent uygulaması, yaygın lezyonu olan hastalarda ise cerrahi bypass şeklindedir. Yüksek başarı oranlarıyla uygulanan bypass cerrahisi sonrasında karşılaşılabilecek en önemli sorun bypass greftinde operasyon sonrası gelişebilecek disfonksiyonel değişikliklerdir. Bu değişikliklerin erken dönemde saptanması, yeni bir girişim şansı doğuracağından önemlidir. Greftin durumunu ortalamak için anjiyografi tek yöntem olarak kullanılmaktadır. Son yıllarda yaygın kullanım alanı bulan renkli Doppler ultrasonografi (RDUS), bu alandaki potansiyel tanı olanakları nedeniyle yeni bir izlem aracı olmaya aday durumdadır. Yöntem, özellikle greft patensisi ve akım dinamikleri hakkında sağladığı veriler ile belirgin üstünlükler taşımaktadır [1-6].

Çalışmamızın amacı, noninvaziv bir görüntüleme yöntemi olan RDUS ile sol internal mammaryan arter (LIMA) greftinin patensisini, akım paternini ve akım parametrelerindeki değişimleri saptamak, yöntemin greft fonksiyonunu değer-

lendirmedeki etkinliğini araştırmaktır.

## Materyal ve Metod

Çalışmamıza sol internal mammaryan arter ile sol ön inen koroner arter (LAD) arasında arterial greft anastomozu uygulanmış, yaşları 31 ile 77 (ortalama 55.5) arasında değişen 26'sı erkek, 3'ü kadın toplam 29 olgu dahil edilmiştir. Olguların preoperatif dönem akım parametrelerini karşılaştırmak amacı ile koroner arter hastalığı kliniği olmayan, olgu grubu ile benzer yaş kategorisinde 15'i erkek, 5'i kadın toplam 20 olgudan oluşan bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubu olgularının yaşları 35-73 arasında olup, yaş ortalaması 53.6 olarak belirlenmiştir. Tüm olgular operasyon öncesinde, operasyonu takip eden 7.-10. günlerde (erken postoperatif) ve operasyon sonrası 3. ayda (geç postoperatif) olmak üzere üç ayrı dönemde RDUS tetkiki ile değerlendirilmiş, her üç dönemde de LIMA'daki maksimum sistolik akım hızı (Vmax), diastol sonu akım hızı (Vmin), ortalama akım hızı (Vort), rezistif indeks (RI), pulsatilite indeksi (PI), akım hacmi, damar çapı ölçülmüş ve akım paternleri kaydedilmiştir. Tüm olgular geç postoperatif dönem RDUS tetkiki öncesinde anamnez (dinlenme anında ve eforla anginal ağrılarının varlığı), fizik muayene ve eforlu elektrokardiyografi (EKG) ile değerlendirilmiştir. Ayrıca tüm olgularda LAD darlık yüzdeleri preoperatif yapılan koroner anjiyografi ile belirlenmiştir



Şekil 1: Olguların anjiyografik olarak saptanan preoperatif darlık

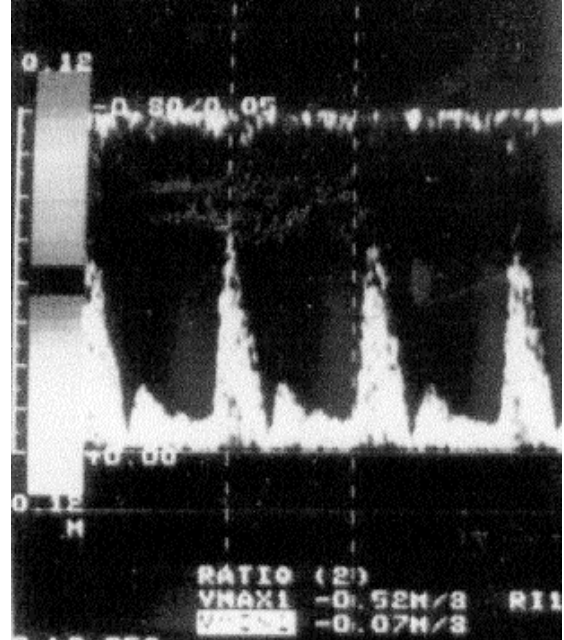
(Şekil 1). Verilerin elde edilmesi sonrasında kontrol ve çalışma grubundaki olgulara ait tüm parametrik verilerin aritmetik ortalama, standart hata, standart sapma ve varyasyon katsayısı değerleri preoperatif, erken postoperatif, geç postoperatif dönemler için ayrı ayrı hesaplanmıştır. İstatiksel analizlerde, kontrol grubuyla çalışma grubunu karşılaştırmak için Mann Whitney U'testi, dönemlere göre akım parametrelerini karşılaştırmak için 'Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek' testi kullanılmış, preoperatif LAD darlık oranlarıyla akım parametre değişimindeki ilişkiyi belirlemek için korelasyon analizi yapılmıştır.

## Bulgular

Çalışma grubunda preoperatif dönem ve geç postoperatif döneme ait ölçümler, tüm olgular için elde edilebilmiştir. Ancak, erken postoperatif dönemde 26 olgunun 18'inde (%70) greft gösterilerek parametrik ölçümler yapılabildiği. Üç dönemde yapılan toplam 78 incelemenin 70'inde (%89,6) greft optimum olarak değerlendirilmiştir. Preoperatif verilerinin karşılaştırılmasında, akım parametreleri için kontrol ve çalışma grupları arasında istatistiksel anlamda bir fark saptanmamıştır

( $p > 0.05$ ).

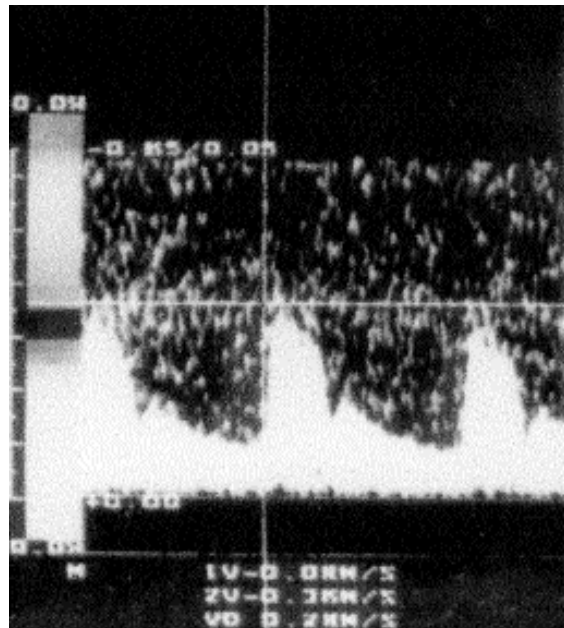
Kontrol ve çalışma grubuna dahil tüm olguların preoperatif değerlendirmesinde, LIMA'da normal akım paterni olan



Resim 1: Periferik trifazik arter akım formu gösteren preoperatif internal mammaryan arter akım örnekleme

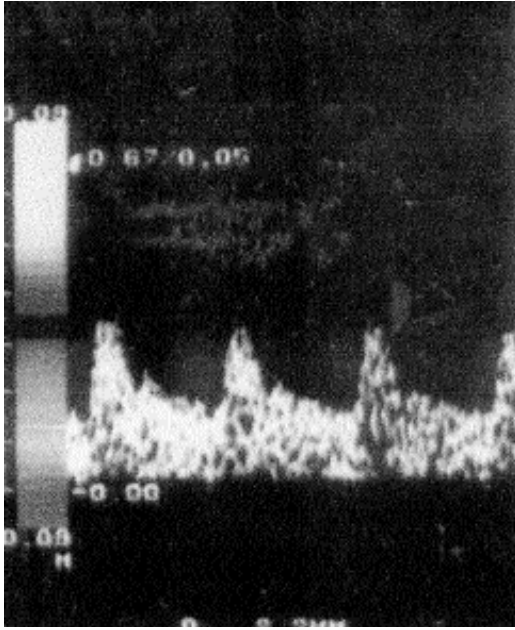
(Vmax = 52 cm/sn; Vmin = 7 cm/sn; Vort = 16 cm/sn; RI = 0.87; PI = 2.94; Akım hacmi = 50 ml/dk; Damar çapı = 2.5 mm)

trifazik akım izlenmiştir (Resim 1). Çalışma grubunda bu paternin, greft uygulaması sonrasında, erken postoperatif dönemden itibaren bifazik (sistolo-diastolik) forma dönüştüğü (Resim 2), geç postoperatif dönemde de benzer akım formunu sürdürdüğü gözlenmiştir (Resim 3). Postoperatif dönemde 26



Resim 2: Erken postoperatif dönemde, sistolo-diastolik (bifazik) forma dönüşmüş LAD-LIMA akım örneği

(Vmax = 39 cm/sn; Vmin = 11 cm/sn; Vort = 20 cm/sn; RI = 0.72; PI = 1.42; Akım hacmi = 20 ml/dk; Damar çapı = 2.0 mm)



Resim 3: Geç postoperatif döneme ait LAD-LIMA akım

(Vmax = 46 cm/sn; Vmin = 18 cm/sn; Vort = 26 cm/sn; RI = 0.62; PI = 1.10;  
Akım hacmi = 40 ml/dk; Damar çapı = 2.3 mm)

olgunun 2'sinde (%8) sistolik piki aşan diyastolik pik, 1 olguda (%4) ise sistolik pik düzeyine ulaşan diyastolik pik izlenmiştir. Diğer 23 olguda ise sistolik pikten daha küçük, ancak preoperatif diyastolik pikten daha belirgin diyastolik pik saptanmıştır.

Akım parametreleri karşılaştırıldığında, erken ve geç postoperatif dönemlerde, preoperatif döneme göre Vmax, RI ve PI değerlerinde azalma Vmin ve Vort'da ise artma saptanmıştır. Erken dönemde akım hacmi ve damar çapı azalmış olarak izlenmekte, geç dönemde akım hacmi artmakta ancak damar çapında değişiklik olmamaktadır (Tablo 1). Erken postoperatif dönemde Vmax, Vmin ve akım hacmi gibi akım parametrelerinde standart sapma ve varyasyon katsayılarındaki yükseklik dikkati çekmiştir. Preoperatif dönem bulgularıyla geç postoperatif bulguları arasında damar çapı hariç tüm verilerde, preoperatif dönemle erken postoperatif dönem arasında Vort hariç tüm verilerde; erken postoperatif dönemle geç postoperatif dönem arasında Vmax ve RI hariç tüm verilerde istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmıştır (p < 0.05).

Korelasyon analiz testleri sonucunda preoperatif-postoperatif

dönemler arasında Vmax, Vmin, Vort, RI, PI ve damar çapı parametrelerinde saptanan değişim yüzdeleri ile olgularda preoperatif dönemde LAD'de mevcut stenoz yüzdesi arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmamıştır, ancak LAD'de stenoz düzeyi arttıkça greftin akım hacminde artış olduğu saptanmıştır (r = 0.5966).

## Tartışma

Renkli Doppler ultrasonografi, LIMA-LAD arteriyel greft fonksiyonunun değerlendirilmesinde kolay uygulanabilir, tekrarlanabilir, ucuz ve non-invaziv bir inceleme yöntemidir [1-6]. Buna karşın yöntemin bazı limitasyonları bulunmaktadır. Öncelikle yöntem, greftte oluşan stenozun düzeyini belirlemede ve derecesini saptamada yetersiz kalabilmekte ve koroner anjiyografiye ihtiyaç doğurabilmektedir [3,7,8]. Çalışmamızda yalnızca bir olguda, koroner anjiyografide LAD-LIMA anastomoz düzeyinde %95 darlık saptanmış, ancak RDUS'de greft disfonksiyonunun varlığı tespit edilmesine karşın stenoz düzeyi belirlenememiştir. İkinci olarak, klinik ve laboratuvar incelemeleri normal olsa da bazı olgularda greftin görüntülenmesinde sorunlar yaşanabilmektedir [6]. Değişik serilerde %78.3 ile %98.6 arasında değişen greftin görüntülenme oranı bizim serimizde %89.6 olarak belirlenmiş olup literatürle uyumlu değerlerdedir [4,6].

Anatomik lokalizasyonu, greftin yalnızca interkostal aralıklar boyunca görüntülenmesine olanak vermektedir. Greft uygulaması sonrasında damar trasesinde oluşan değişiklik ve operasyona bağlı gelişen yumuşak doku değişiklikleri greftin uzun bir segment boyunca ve longitudinal ekseninde görüntülenmesinde güçlükler yaratmaktadır. Bu durum, özellikle damar çapı ve Doppler açısına bağlı kantitatif parametrelerin elde edilmesinde (Vmax, Vmin, Vmean ve Akım hacmi) suboptimal değerlendirmelere yol açabilmektedir. Çalışmamızda erken postoperatif dönem kantitatif verilerinde dikkati çeken standart sapma değerlerindeki yükseklik, tanımlanan bu değişimlerin sonucu olarak birbirinden oldukça farklı ölçümler elde edilmesine bağlıdır. Buna karşın yarı kantitatif parametrelerdeki (rezistif indeks, pulsatilite indeksi) standart sapma ve varyasyon katsayılarındaki değişimin daha az düzeyde olması ve bu parametrelerin geç postoperatif dönem ile tam bir paralellik göstermesi, erken postoperatif dönemde greftin fonksiyonunun değerlendirilmesinde RI ve PI değerlerinin daha güvenilir kriterler olabileceğini düşündürmektedir.

Preoperatif LAD stenoz derecesinin düşük olması bazı sorun-

PARAMETRELER	PREOPERATİF	ERKEN POSTOPERATİF	GEÇ POSTOPERATİF	İSTATİKSEL ANLAMLILIK (p<0.05)		
				Preop-Erken	Pre-Geç	Erken-Geç
Pik Sistolik Akım Hızı (Vmax) (cm/sn)	59.2 ± 2.6	41.5 ± 5.0	46.8 ± 2.8	+	+	0
Diastol Sonu Akım Hızı (Vmin) (cm/sn)	5.9 ± 0.4	10.6 ± 1.1	16.5 ± 1.0	+	+	+
Ortalama Akım Hızı (Vort) (cm/sn)	18.7 ± 0.9	20.2 ± 1.6	26.9 ± 1.4	0	+	+
Rezistif İndeks (RI)	0.89 ± 0.06	0.71 ± 0.03	0.64 ± 0.15	+	+	0
Pulsatilite İndeksi (PI)	2.9 ± 0.1	1.68 ± 0.02	1.07 ± 0.06	+	+	+
Akım Hacmi (ml/dk)	36 ± 1.8	25.3 ± 3.6	41 ± 2.2	+	+	+
Damar Çapı (mm)	2.2 ± 0.07	1.9 ± 0.08	2.2 ± 0.05	+	0	+

Tablo1: Olguların Doppler akım parametrelerinin üç dönemdeki ortalamaları ve istatistiksel sonuçlar

lar doğurmaktadır. Bunlardan biri stenoz derecesinin düşmesi ile greft akım hacminde saptanan azalmadır. Diğeri ise geç postoperatif dönemde beliren "string" fenomenidir [7,8]. LAD-LIMA arasındaki kronik akım rekabetine dinamik bir yanıt olan "string" fenomeni, LAD'nin düşük stenoz derecelerinde (özellikle < %50) ve geç dönemde ortaya çıkan bir bulgudur [9]. Bu tablonun RDUS'ye yansması, daha önce akım gözlenen greftte akımın saptanmaması şeklinde olmaktadır. Çalışma grubumuzda tüm olguların preoperatif LAD stenoz oranları %60 ve üzerinde değerlerde olduğundan daha geniş serilerde tanımlanan bu sınırlama bizim çalışmamızda ölçümlere engel olmamıştır.

Çalışma grubunun preoperatif ve geç postoperatif dönem akım parametreleri arasında izlenen değişim incelendiğinde, geç postoperatif dönemde Vmax, RI ve PI azalmakta, buna karşın Vmin, Vort ve akım hacmi artmakta olduğu görülmektedir. Damar çapı ise iki dönem arasında belirgin bir fark göstermemiştir. Akım paterninde izlenen tüm bu değişiklikler greft olarak kullanılan LIMA akımının, koroner yatak perfüzyonunun göstergesi olan LAD akım paternine benzerlik gösterdiğini kanıtlamaktadır. Akım parametrelerinin yanısıra, akım paterninde trifazik periferik arter akımının belirgin diyastolik pikli sistolo-diyastolik (bifazik) forma dönmesi bu durumun bir diğer kanıtıdır. Kardiyak sistol esnasında miyokard da akıma karşı oluşan yüksek direnç maksimum sistolik akım hızındaki azalmayı göstermektedir, kardiyak diastol esnasında miyokard da akıma karşı oluşan düşük direnç ise greft akımında izlenen diyastolik akım artışı açıklamaktadır. Buna dayanarak postoperatif dönemde gözlemlenen iyi bir diyastolik akımın, greft sağlığı açısından güvenilir bir bulgu olduğu öne sürülebilir.

Preoperatif LAD darlık oranı, postoperatif akım hacmindeki artış ile korelasyon göstermektedir. Bu durum, operasyon öncesi yüksek düzeyde stenozu olan nativ damar ile greft olarak kullanılan LIMA arasındaki akım çekişmesinin bir sonucudur. Nasu ve arkadaşları [8], Doppler "flow guidewire" kullanarak bu artışı daha yüksek korelasyon oranlarıyla tanımlamışlardır.

Çalışmamızda 26 olgunun 25'inde postoperatif dönemde istirahat ve eforla angina pectoris tablosu gelişmemiş, ileri senilite nedeniyle optimal eforlu EKG testi yapamayan bir olgu hariç, tüm olguların eforlu EKG test sonuçları negatif bulunmuş ve bu olguların tümünde greftte fonksiyone akım kriterleri RDUS ile saptanarak koroner anjiyografi tetkikine gereksinim duyulmamıştır. Erken postoperatif dönemde LIMA greftinde RDUS ile akım gösterilen bir olguda, postoperatif ikinci ayda angina şikayetinin başlamış ve eforlu EKG testi bulunmuştur. Bunun üzerine yapılan RDUS incelemesinde ise LIMA grefti görüntülenememiş ve koroner anjiyografi endikasyonu konulmuştur. Anjiyografide LAD-LIMA greft anastomozu düzeyinde %95 darlık saptanarak aynı seansta balon anjiyoplasti ile rekanalizasyon sağlanmıştır. Balon anjiyoplasti sonrası 3. günde yapılan RDUS'de greft, sistolik piki aşan diyastolik pik paterni ile tekrar fonksiyone olarak görüntülenmiştir.

Sonuç olarak; RDUS yöntemi, greft akım paterni ve karakteristiklerindeki değişimleri kantitatif olarak saptayarak greft patensisinin değerlendirilmesinde ve disfonksiyonların erken dönemde saptanmasında kullanılabilir non-inyaziv ve değerli bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle klinik izlem ve eforlu EKG testi desteğinde uygulanacak RDUS tetkiki, koroner anjiyografiye yönlendirilecek olguların seçiminde ve greftte stenoz saptanarak balon anjiyoplasti ya da

re-operasyon yöntemleri ile greft patensisi yeniden sağlanacak olguların izleminde etkin ve yararlı olacaktır.

## Kaynaklar

1. Takemura H, Kawasuji M, Sakakibara N, et al. Internal thoracic artery graft function during exercise assessed by transthoracic Doppler echography. *Ann Thorac Surg* 1996;61:914-9.
2. Kafka H, Leach AJ, Fitzgibbon GM. Exercise echocardiography after coronary artery bypass surgery: Correlation with coronary angiography. *JACC* 1995;25:1019-23.
3. Krijne R, Lyttwin RM, Holtgen R, et al. Doppler sonographic examination of the internal mammarian artery graft: Comparison of supraclavicular and high intercostal signals. *Cardiology* 1993;82:48-50.
4. Takagi T, Yoshikawa J, Yoshida K, et al. Noninvasive assessment of left internal mammarian artery graft patency using duplex Doppler echocardiography from supraclavicular fossa. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:1647-52.
5. Bono DP. Transcutaneous assessment of blood flow in internal thoracic artery to coronary artery grafts. In: Luscher TF, Turina M, Braunwald ED, eds. *Coronary Artery Graft Disease*. Berlin: Springer-Verlag, 1994;133-43.
6. Canver CC, Armstrong VM, Nichols RD, et al. Color-flow duplex ultrasound assessment of internal thoracic artery graft after coronary bypass. *Ann Thorac Surg* 1995;59:389-92.
7. Nasu M, Takashi A, Tsuyoshi O, et al. Post-operative flow characteristics of left internal thoracic artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1995;59:154-62.
8. Lust RM, Zeri RS, Spence PA, et al. Effect of chronic native flow competition on internal thoracic artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1994;57:45-50.
9. Seki T, Kitamura S, Kawachi K, et al. A quantitative study of postoperative luminal narrowing of the internal thoracic artery graft in coronary artery bypass surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1992;104:1532-8.