

# RADIAL ARTERİN KORONER ARTER BYPASS CERRAHİSİNDE KULLANIMI VE ERKEN DÖNEM SONUÇLARI

## RADIAL ARTERY IN CORONARY BYPASS SURGERY AND EARLY RESULTS

Dr. Necmettin YAKUT, Dr. Kaan KIRALİ, Dr. Mustafa GÜLER, Dr. Bahadır DAĞLAR,  
Dr. Gökhan İPEK, Dr. Esat AKINCI, Dr. Ali GÜRBÜZ, Dr. Cevat YAKUT

Adres: Op. Dr. Kaan KIRALİ, Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 81020 Kadıköy-İSTANBUL  
e-mail: kosuyolu@superonline.com

### Özet

#### Giriş:

Miyokardiyal revaskülarizasyonun başarısı, kullanılan greftlerin açıklık oranları ile yakından ilişkilidir. Bunlardan bir tanesi radial arter olup iyi orta dönem sonuçları ve üstün akım karakteristikleri nedeniyle alternatif arteriyel greft olarak önerilmektedir. Bu çalışmanın amacı radial arter greftinin erken dönem sonuçlarını irdelemektir.

#### Materyal ve Metod:

Haziran 1998 ile Eylül 1999 tarihleri arasında, 65 hastada radial arter çıkarılarak koroner arter bypass cerrahisinde koroner arterlerin en az bir tanesinde greft olarak kullanılmıştır. Radial arter çıkarılmasına aday hastaların ulnar arter kan akımının yeterliliği noninvaziv testlerle kontrol edilmiştir. Hastaların 63'ü (%96.92) erkek, 2'si (%3.08) kadın olup yaş ortalaması  $49.12 \pm 9.40$  yıl (28-68 yıl) idi. Hastaların hepsinde en az iki damar hastalığı ve 12'sinde de (%18.46) sol ana koroner lezyonu mevcuttu. 36 hastada (%55.39) tam arteriyel revaskülarizasyon uygulanmışken 29 hastada (%44.61) arteriyel greftlerle birlikte en az bir tane venöz greft kullanılmıştır. 22 hastada (%33.84) ise radial arter sequential şeklinde anastomoz edilerek kullanılmıştır. Hasta başına ortalama distal anastomoz sayısı  $3.03 \pm 0.74$  (2-5) idi.

#### Bulgular:

Hastane mortalitesi 1 hasta ile %1.53'tür. Ortalama  $5.27 \pm 4.50$  aylık (1-18 ay) takip süresince diğer hastalar asemptomatik olarak izlenmektedir. Radial arter çıkarılmasına bağlı herhangi bir komplikasyon görülmemiştir. Radial arter kullanılan 14 hastada postoperatif ortalama  $3.14 \pm 1.09$  ay (2-6 ay) arasında kontrol koroner anjiyografisi yapılmış olup tüm hastalarda radial arter ile birlikte diğer greftler de açık bulunmuştur.

#### Sonuç:

Radial arterin erken dönem sonuçlarının safen ven greftlerden iyi ve internal mamaryan artere yakın olması nedeniyle, bu greftin tam veya çoklu arteriyel revaskülarizasyonda internal mamaryan arterden sonra tercih edilmesi gereken önemli bir arteriyel greft olduğunu düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Radial arter, bypass, koroner arter, arteriyel revaskülarizasyon

### Summary

#### Background:

The success of myocardial revascularization depends on the patency rate of conduits used for coronary bypass surgery. Among them radial artery is proposed as an alternative arterial graft with excellent long-term results and superior flow characteristic. The aim of this study was to assess the early results of the use of the radial artery as a conduit for coronary artery bypass grafting.

#### Methods:

Between June 1998 and September 1999, radial artery was used for coronary revascularization in 65 patients. Before the radial artery was harvested, the flow of the ulnar arteries was controlled using noninvasive tests in these patients. 63 patients (96.92%) were male and 2 patients (3.08%) were female. Mean age was  $49.12 \pm 9.40$  years (28 to 68 years). All patients had two or more diseased vessels and left main coronary artery stenosis was observed in 12 patients (18.46%). Full arterial revascularization was applied in 36 patients (55.39%), and multiple arterial revascularization with two arterial grafts and one venous graft was performed in 29 patients (44.61%). In 22 patients (33.84%) radial artery was anastomosed sequentially. The mean number of distal anastomoses was  $3.03 \pm 0.74$  (ranged, 2 to 5).

#### Results:

Hospital mortality was observed in one patient (1.53%). The mean follow-up was  $5.27 \pm 4.5$  months (1 to 18 months) and all patients were symptomless. There was no complication caused by the harvesting of radial arteries in 14 patients a control angiography was performed  $3.14 \pm 1.09$  months (2 to 6 months) after coronary bypass surgery, and all anastomoses were found to be patent.

#### Conclusions:

Because the patency of radial artery is similar to internal mammary artery, we suggest the use of radial artery as an associated arterial conduit to internal mammary artery for full or multiple arterial myocardial revascularization.

**Keywords:** Radial artery, coronary bypass, coronary artery, arterial revascularization.

## Giriş

Radial arter, koroner arter bypass cerrahisinde ilk defa 1970'li yılların başında Carpentier (1) tarafından kullanılmış, ancak erken dönemde meydana gelen spazmın neden olduğu greft oklüzyonu nedeniyle kısa sürede terk edilmiştir (2). 1985 yılında Cleveland Klinik tarafından (3) yayınlanan bir çalışmada geç dönemde safen greftlerin %45'inin, internal mamaryan arterlerin ise %92'sinin açık bulunması üzerine yeni arteriyel greftlerin arayışına yönelinmiştir (4). Bu greftlerden bir tanesi olan radial arter, ilk dönem kötü sonuçları nedeniyle terk edilmiş olmasına karşın, yeni farmakolojik antispazmolitik ajanların devreye girmesi ve daha az travmatik çıkartma yöntemlerinin geliştirilmesi ile birlikte, 1990'lı yılların başında yeniden kullanıma girmiş, olumlu erken ve orta dönem sonuçlarının yayınlanmaya başlamasıyla birlikte de kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (5-10). Kliniğimizde, uygun hastalarda mümkün olan en yüksek sayıda arteriyel greft ile miyokardiyal revaskülarizasyon sağlanmaya çalışılmakta ve bu amaçla internal mamaryan arterlere ek olarak radial arter, sağ gastroepiploik arter ve inferior epigastrik arter kullanılmaktadır (11). Bu çalışmanın amacı koroner revaskülarizasyonda kullanılmak üzere çıkarılan radial arterlerin erken dönem sonuçlarını irdelemektir. Prospektif olarak dizayn edilen çalışmada greftlerin takipleri ve anjiyografik sonuçları değerlendirilerek bu greftin klinik kullanımı tartışılmıştır.

## Materyal ve Metod

Koşuyolu Kalp Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde, Haziran 1998 ile Eylül 1999 tarihleri arasında toplam 65 hastada radial arter çıkarılmış ve koroner arterlerin en az bir tanesinde greft olarak kullanılmıştır. Hastaların preoperatif ve koroner risk faktörleri Tablo-1'de özetlenmiştir.

**Tablo 1:** Hastaların preoperatif özellikleri.

Hasta özelliklerin	n	%
Yaş (yıl)	49.12±9.4	(28-68)
Cinsiyet (E/K)	63/2	96.9/3.1
Risk faktörleri		
sigara	57	
hipertansiyon	26	
pozitif aile anamnezi	20	
hiperlipidemi	16	
obesite	16	
diabet	10	
Sol ventrikül fonksiyonu		
normal LVD (PS=9)	11	16.9
hafif LVD (PS=10-14)	38	58.5
orta LVD (PS=15-19)	14	21.5
ileri LVD (PS=20)	2	3.1
Hasta damar sayısı		
3 damar hastalığı	35	53.85
2 damar hastalığı	30	46.15
Sol ana koroner lezyonu	12	18.46

Tek taraflı radial arter çıkarılan 65 hastada radial arter ile toplam 89 distal anastomoz gerçekleştirilmiştir (1.37 distal anastomoz/radial arter). 43 hastada radial arter tek bir koroner artere, 22 hastada ise birden fazla koroner artere sequential anastomoz edilmiştir. Radial arterin anastomoz edildiği koroner arterlerin dağılımı Tablo-2'de gösterilmiştir.

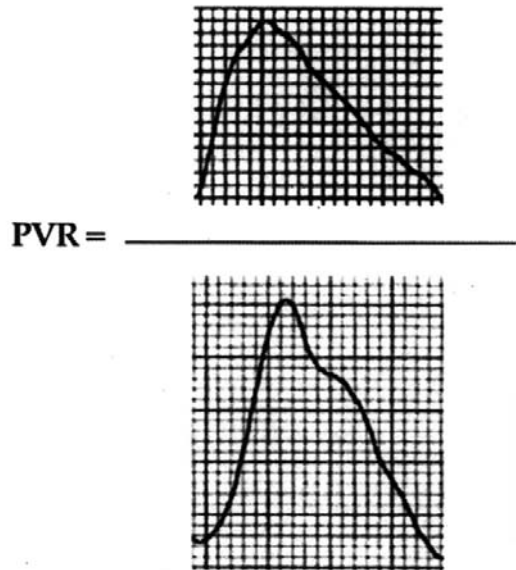
**Tablo 2:** Radial arterin anastomoz edildiği koroner arterlerin dağılımı.

Koroner arter	n	%
LAD	1	1.1
D <sub>1</sub>	5	5.6
CxHL	8	9
CxOM <sub>2</sub>	68	76.4
RCPD	7	7.9

36 hastada (%55.39) tam arteriyel revaskülarizasyon sağlanmış olup bu hastaların 3'ünde (%4.61) radial arter Y greft, 1'inde de (%1.53) sol internal mamaryan arter ile birlikte kompozit greft oluşturularak kullanılmıştır. Y anastomoz yapılan hastalarda radial arterin proksimali, intu greft olan sol internal mamaryan artere anastomoz edilmiştir. 5 hastada (%7.69) tam arteriyel revaskülarizasyon için sağ internal mamaryan arter de kullanılmıştır. Hasta başına ortalama distal anastomoz sayısı 3.03 ± 0.74 (2-5) idi.

## Hasta Seçimi

Radial arter çıkarılmasına karar verilen hastaların ulnar arter kan akımı noninvaziv bir test olan nabız volüm kayıtlarına (pulse volume recording) göre değerlendirilmiştir. Bu test ile radial arterin parmaklardaki pulsatile kan akımına katılım yüzdesi elde edilmektedir (12). Bu oran, radial arter basısı ile elde edilen nabız volüm eğrisinin sınırladığı alanının bası yapılmadan elde edilen nabız volüm eğrisinin sınırladığı alana bölünmesi ile bulunmaktadır (Resim-1).



**Resim 1:** Preoperatif dönemde radial arter çıkarılan elin yeterli ulnar arter kan akımının nabız volüm kayıtları ile değerlendirilmesi.

Bu oran, radial ya da ulnar arterin basısı ile parmaklardaki pulsatil kan akımının akut değişikliğini göstermektedir. Pulsatil kan akımına katılım yüzdesi %40'ın altındaki hastalarda radial arter çıkarılmamıştır. Radial arter çıkarılması kesin kontrendike olan hasta grubu Tablo-3'te özetlenmiştir.

**Tablo 3: Radial arter çıkarılmasının kesin kontrendikasyonları.**

- Ön kol arteriyel travma hikayesi
- Raynaud fenomeni
- Hemodializ için A-V fistül varlığı veya fistülü olmayan, ancak kronik böbrek hastalığı nedeniyle takip edilip fistül açılma endikasyonu bulunan hastalar
- Üst ekstremitede anatomik vasküler anomalisi bulunanlar
- İnvaziv veya noninvaziv yöntemlerle tesbit edilen yetersiz ulnar arter kan akımı varlığı

#### Radial Arter Hazırlanması:

Kliniğimiz uygulamasında tüm hastalarda radial arter nondominant koldan çıkarıldı. İki hastada sol kol dominant olması üzerine radial arter sağ koldan çıkarıldı. Radial arter, kol 90 derecelik bir açı ile supinasyona getirilerek internal mamaryan arter ile birlikte eş zamanlı olarak çıkarıldı. Klinik uygulamamızda ise, radial arter disseksiyonuna başlamadan önce sistemik diltiazem (1 mg/kg/dak) ve nitrogliserin (0.3-0.5 mg/kg/dak) infüzyonuna başlanıp bu medikasyon postoperatif 48. saate kadar devam ettirdik. Radial arter, iki yandaş ven ve etrafındaki yumuşak doku ile birlikte pediküllü olarak çıkarıldıktan sonra, içine 60 mg. papaverin ve 5 mg. verapamil eklenmiş 250 cc izotonik solüsyon ile düşük basınçla şişirildi ve aynı solüsyon içerisinde en az 10 dakika bekletildi. Hasta heparinize edilmeden radial arter çıkarılan kol kapatılmakzen, ancak heparin yapılan hastalarda insizyonunun kapatılması protamin sülfat sonrasında bırakıldı.

#### Cerrahi Teknik

Tüm hastalarda koroner bypass operasyonu konvansiyonel yöntemle gerçekleştirildi. Miyokardiyal koruma retrograd devamlı izotermik potasyumlu kan kardiyoplejisi ile sağlandı. Proksimal anastomozlar ise kross-klemp kaldırılmadan yapıldı. Y-anastomoz yapılan hastalarda radial arterin proksimal ucu sol internal mamaryan arterin 1/2 üst kısmına anastomoz edildi. Radial arter anastomoz edilirken greftin volar yüzünün miyokard tarafına bakacak şekilde bulunmasına dikkat ettik. Çünkü bu şekilde greftin yan dallarının büyük bir oranda yer aldığı dorsal yüzü görünür hale gelmekte, dolayısıyla da revaskülarizasyon sonrası muhtemel yan dal kanamaları kolaylıkla kontrol altına alınabilmektedir.

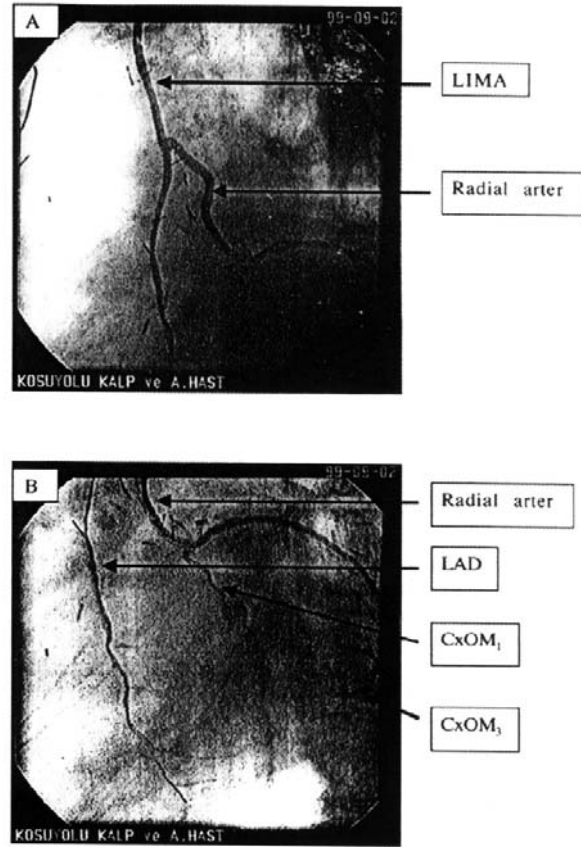
#### Bulgular

Hastaların operatif ve postoperatif erken dönem bulguları Tablo-4'te özetlenmiştir.

**Tablo 4: Hastalara ait operatif ve postoperatif erken dönem verileri.**

Kross-klemp süresi	42.60±13.05 dakika (20-71 dakika)
Total perfüzyon süresi	62.75±16.05 (32-94 dakika)
Yoğun bakımda kalış süresi	2.23±0.42 gün (2-3 gün)
Taburcu süresi	6.86±1.08 gün (5-10 gün)

Ameliyat sonrası yoğun bakımda izlenen bir hastamızda postoperatif 4. saatte ani gelişen miyokardiyal infarktüs sonrası yapılan eksplorasyonda sağ koroner arter anastomoz yerinin 1 cm. proksimalinde ileri derecede radial arter spazmına rastlanıldı. Hastane mortalite oranımız bu bir hasta ile %1.5 idi. Bu hasta dışında diğer hastalar asemptomatik olarak izlenmektedir. Hastaların radial arter çıkarılan kollarında postoperatif erken ya da geç dönemde herhangi bir komplikasyon (his kusuru, motor kuvvet kaybı, hematoma, yara enfeksiyonu, vb.) gelişmemiştir. Erken dönemde (ortalama 3.14 ± 1.09 ay) 14 hastaya kontrol koroner anjiyografisi yapılmış olup kontrol anjiyografilerin tamamında radial arter ile birlikte diğer greftler de açık bulunmuştur (Resim-2).



**Resim 2: Y-greft anastomoz tekniği ile tam arteriyel revaskülarizasyon uygulanan hastanın postoperatif anjiyografik görüntüsü. A) Y-teknigi ile radial arterin sol internal mamaryan artere anastomozu; B) Radial arterin distal kısmının sirkümlüks sisteme sequential anastomozu.**

#### Tartışma

Radial arterin 1970'li yıllardaki ilk kullanım döneminde çıkartma ve hazırlanma aşamalarındaki problemler nedeniyle gelişen greft oklüzyonu bu greftin erken tıkanmasına yol açmış ve kullanımının kısa sürede terk edilmesine neden olmuştur (2). Ancak operasyondan 15 yıl kadar sonra, yapılan kontrol koroner anjiyografilerinde bazı radial arterlerin açık görülmesi, Acar ve arkadaşlarını radial arterin tekrardan klinik kullanıma sokulması konusunda yönlendirmiştir (5).

Cerrahi disseksiyon esnasında radial arterin spazma uğraması kaçınılmaz olduğundan, özellikle yeni antispazmolitik ajanların devreye girmesi, minimal travmatik disseksiyon ile pediküllü çıkarma tekniği, düşük hidrostatik basınç ile greft dilatasyonu gibi yeni çıkarma teknikleri ile iyi sonuçlar alınmaya başlanmış ve radial arter yaygın kullanım alanı bulmuştur. Radial arterin internal mamaryan arter gibi elastik arterlerden yapısal farkı media tabakasının daha kalın ve tunika media içindeki miyositlerin çok sıkı organize olmasıdır (13). Bu nedenle radial arter, vazoaaktif ajanlara karşı daha şiddetli bir kontraksiyon cevabı vermektedir (14). Radial arterin erken ve orta dönem sonuçları safen ven greftlerden daha iyi ve internal mamaryan artere ise yakındır. Radial arterin bir yıllık açıklık oranı %95'in ve 1.5 yıllık açıklık oranı %90'ın üzerinde bildirilmiştir (7-9,15). Bhan ve arkadaşları (8) yaptıkları anjiyografik çalışmalarında radial arter ile internal mamaryan arterin açıklık oranlarını %96'nın üzerinde bildirirken, Mannase ve arkadaşları (6) ise bir yıllık tıkanıklık oranını radial arterde %12.2, venöz greftlerde ise %23.9 olarak bildirmişlerdir. Aynı çalışmada radial arterin proksimali internal mamaryan artere anastomoz edilmiş hastalarda tıkanıklık oranı sadece %3 oranında bulunmuştur. Orta dönem kontrol anjiyografilerinde ise radial arterin 5 yıllık açıklık oranı %83-87 arasında bildirilmiştir (10,16). Bizim klinik uygulamamızda da, ortalama  $3.14 \pm 1.09$  ay (2-6 ay) sonra 14 hastaya yapılan kontrol anjiyografilerinde toplam 19 radial arter distal anastomozu açık bulunmuştur. Radial arterin pek çok avantajı vardır: kolay çıkarılabilmesi ve çıkarma işlemi sırasında zedelenme veya disseksiyon riskinin çok düşük olması, geniş lumenli ve kalın duvarlı olması, yeterli uzunluğa sahip olması bunların içinde sayılabilir (8,17).

Radial arterin proksimal ucu, yeterli uzunluğa sahip bir greft olduğu için direk asandan aortaya anastomoz edilebileceği gibi, kompleks anastomoz tekniklerinde insitu bir arteriyel grefte de anastomoz edilebilir. Radial arter ile tam ya da çoklu arteriyel revaskülarizasyon için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Yeterli bir greft uzunluğuna (ortalama 20 cm.) sahip olması sayesinde tek bir anastomoz için kullanılabilmesi gibi, kompleks anastomozlar şeklinde de (sequential T, ters T ve Y anastomoz) birden fazla koroner arterin arteriyel revaskülarizasyonunda kullanılabilir. T-greft tekniğinde radial arter koroner arterlere anastomoz edildikten sonra, radial arter internal mamaryan artere uç-yan ( $90^\circ$ ) şeklinde anastomoz edilmektedir (18,19). Ters T tekniğinde ise tüm koroner arterler radial arter ile anastomoz edildikten sonra in situ sol internal mamaryan arter radial arterin orta kısmına uç-yan şeklinde anastomoz edilir (17). Y-greft tekniğinde çeşitli kompozit arteriyel greftler, yeterli genişliğe sahip olan sol internal mamaryan artere uç-yan ( $< 45^\circ$ ) şeklinde anastomoz edilirler (9). Bu yöntemlerin amacı asandan aortaya ait patolojilerin varlığında (porselen aorta, aortik dilatasyon vb.) aortaya proksimal anastomoz yapmaktan kaçınmak, ancak komplet arteriyel revaskülarizasyonu sağlamaktır. Nitekim birden fazla arteriyel greft kullanımının daha uzun bir sürvi sağladığı ve yeniden girişim riskini azalttığı çeşitli yazarlarca bildirilmektedir (20-22). Kliniğimizde de, koroner arter hastalığı tedavisinde uzun dönem açıklık oranları nedeniyle, tam ya da çoklu arteriyel revaskülarizasyon yöntemi kullanılmaktadır (11,23).

Bu amaçla, son 2 yıldır öncelikli tercihimizin internal mamaryan arterlere ek olarak radial arterin kullanılması olmuş ve çok damar hastalığı bulunan hastalarda tam arteriyel revaskülarizasyon uygulamak amacıyla radial arter kullanılmıştır.

Bu çalışmaya dahil edilen hastaların 22'sinde radial arter ile ikili veya üçlü sequential anastomoz yapılmıştır. Böylece sol internal mamaryan ve bir radial arter ile tam arteriyel revaskülarizasyon sağlanmıştır. Ancak sağ koroner arter ile birlikte sirkumfleks sisteme sequential anastomoz yöntemini,

insitu internal mamaryan arterin yeterli kalınlıkta ve akım hızının  $> 150$  ml/dak fazla olduğu durumlarda ve greft uzunluğunun yetersiz kaldığı durumlarda tercih etmekle birlikte esas uygulamamız radial arterin aortaya anastomozu yönündedir.

Radial arterin internal mamaryan artere anastomozunun açıklık oranının aortaya yapılarına göre daha yüksek olduğu da bildirilmiştir (6,9). Bunun dışında sağ koroner arter sistemini safen ven grefti veya diğer arteriyel greftler ile (sağ internal mamaryan arter, sağ gastroepiploik arter) revaskülarize etmekteyiz. Klinik uygulamamız değişmekle birlikte, ileri dönemlerde meydana gelebilecek bir reoperasyonda kullanılmak üzere sağ internal mamaryan arter ve dominant koldaki radial arterin yedek greft olarak saklanması tercih etmekteyiz.

Sonuç olarak; koroner arter bypass cerrahisinde kullanılan arteriyel greftlerin tartışmasız üstünlükleri nedeniyle, kliniğimizde uygun hastalarda birden fazla arteriyel greft kullanarak gerçekleştirilen tam veya çoklu arteriyel revaskülarizasyon ile hastanın yaşam kalitesini ve süresini artırmak, hastanın şikayetlerini ortadan kaldırmak ve uzun dönem açıklık oranları ile tekrarlayan iskemik olayların görülme sıklığını ve yeniden girişim gerekliliğini en aza indirmek çabamızdır.

## Kaynaklar

1. Carpentier A, Guermonprez JL, Deloche A, Frechette C, DuBost C. The aorta to coronary radial artery bypass graft: A technique avoiding pathological changes in grafts. *Ann Thorac Surg* 1973;16:111-21.
2. Curtis JJ, Stoney WS, Alford WC Jr, Burrus GR, Thomas CS Jr. Intimal hyperplasia: a cause of radial artery aortocoronary bypass graft failure. *Ann Thorac Surg* 1975; 20:628-35.
3. Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM, Ratliff NB, Easley K, Taylor PC. Long-term (5 to 12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;89:248-58.
4. Barner HB. Arterial grafting: techniques and conduits. *Ann Thorac Surg* 1998;65:25-8.
5. Acar C, Jebara VA, Portoghesi M, et al. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1992;54:652-60.
6. Manasse E, Sperti G, Suma H, et al. Use of the radial artery for myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1996; 62:1076-83.
7. Chen AH, Nakao T, Brodman RF, et al. Early postoperative angiographic assessment of radial artery grafts used for coronary artery bypass grafting. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1996;111:1208-12.
8. Bhan A, Gupta V, Choudhary SK, et al. Radial artery in CABG: Could the early results be comparable to internal mammary graft? *Ann Thorac Surg* 1999;67:1631-6.

9. Calafiore AM, Giammarco GD, Teodori G, et al. Radial artery and inferior epigastric artery in composite grafts: Improved midterm angiographic results. *Ann Thorac Surg* 1995;60:517-24.
10. Possati G, Gaudino M, Alessandrini F, et al. Midterm clinical and angiographic results of radial artery grafts used for myocardial revascularization. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116:1015-21.
11. Akıncı E, Güler M, Bozbuğa N, et al. Complete arterial revascularization in triple-vessel coronary disease. *Cor Europaeum* 1999;8:19-23.
12. Dumanian GA, Segalman K, Mispireta LA, Walsh JA, Hendrickson MF, Wilgis FS. Radial artery use in bypass grafting does not change digital blood flow or hand function. *Ann Thorac Surg* 1998;65:1284-7.
13. Guo-Wei He. Comparison among arterial grafts and coronary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;109:707-15.
14. Chardigny C, Jebara VA, Acar C, et al. Vasoreactivity of the radial artery. Comparison with the internal mammary and gastroepiploic arteries with implications for coronary artery surgery. *Circulation* 1993;88:115-27.
15. Brodman RF, Frame R, Camacho M, Hu E, Chen A, Hollinger I. Routine use of unilateral and bilateral radial arteries for coronary artery bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol* 1996;28:959-63.
16. Acar C, Ramsheyi A, Pagny JY, et al. The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1998; 116:981-9.
17. Tashiro T, Nakamura K, Iwakuma A, et al. Inverted T graft: Novel technique using composite radial and internal thoracic arteries. *Ann Thorac Surg* 1999;67:629-31.
18. Sundt TM, Barner HB, Camillo CJ, Gay WA. Total arterial revascularization with an internal thoracic artery and radial artery T graft. *Ann Thorac Surg* 1999;68:399-405.
19. Tector AJ, Amundsen S, Schmahl TM, Kress DC, Peter M. Total revascularization with T grafts. *Ann Thorac Surg* 1994;57:33-9.
20. 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.
21. Borger MA, Cohen G, Buth KJ, et al. Multiple arterial grafts. Radial versus right internal thoracic arteries. *Circulation* 1998;98:7-14.
22. Buxton BF, Fuller JA, Tatoulis J. Evolution of complete arterial grafting. *Tex Heart Inst J* 1998;25:17-23.
23. Yakut C. Koroner cerrahisinde arteriyel konduktler. *Medikal Magazine* 1993;89:41-4.