

## Koroner arter baypas cerrahisinde radyal arter grefti kullanılan hastalarda ameliyat sonrası dönemde brakial ve ulnar arterlerde meydana gelen akım ve çap değişikliklerinin incelenmesi

### Evaluation of post-operative flow and diameter changes in brachial and ulnar arteries in coronary artery bypass surgery patients in which the radial artery is used as graft

Dr. Mehmet Işık, Dr. Tahir Yüksek,<sup>#</sup> Dr. Yüksel Dereli,<sup>#</sup> Dr. Niyazi Görmüş,<sup>#</sup>

Dr. Kadir Durgut,<sup>#</sup> Dr. Osman Koç\*

Medicana Hastanesi Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği, Konya

<sup>#</sup>Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, Konya

\*Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Radyodiyagnostik Anabilim Dalı, Konya

#### ÖZET

**Amaç:** Radyal arter grefti koroner baypas cerrahisinde yaygın olarak kullanılan bir seçenektir. Bu hastalarda önkol ve el dolaşımı ulnar arter tarafından sağlanmaktadır. Bu çalışmada, koroner baypas cerrahisi için radyal arter grefti kullanılan hastalarda brakial ve ulnar arterlerde meydana gelen akım ve çap değişikliklerini araştırdık.

**Yöntemler:** Kliniğimizde Eylül 2007 ile Eylül 2008 tarihleri arasında elektif koroner baypas cerrahisi uygulanan 20 hastada (16 erkek, 4 kadın; ortalama yaş 57.8 yıl; dağılım 44–70 yıl) radyal arter grefti kullanıldı. Ameliyat sonrası dönemde, Allen Testi ve Doppler ultrasonografi ile önkol ve el dolaşımı için ulnar arterin yeterli olup olmadığı araştırıldı. Brakial ve ulnar arterlerin bazal akım ve çap değerleri ölçüldü. Kontrol Doppler ultrasonografi ölçümleri ameliyat sonrası üçüncü ayda yapıldı. Brakial ve ulnar arterlerde meydana gelen akım ve çap değişiklikleri kaydedildi.

**Bulgular:** Ameliyat sonrası ölçümlerde ulnar arter akım ve çap değerlerinde anlamlı artış gözlemlendi. Brakial arterde ise kesit alanı olarak anlamlı artış görülürken, akım değerlerinde rölatif bir azalma gözlemlendi. Çalışmamızda mortalite ve iskemik komplikasyon görülmedi. Nörolojik komplikasyon olarak 4 hastada geçici parestezi saptandı.

**Sonuç:** Koroner arter baypas cerrahisi için radyal arter kullanımını ulnar ve brakial arterlerde önemli değişikliklere yol açar. Bu akım ve çap değişiklikleri erken dönemde renkli Doppler ultrasonografi ile tespit edilebilir. Bu adaptasyon mekanizmaları radyal arterin greft olarak güvenle çıkarılabileceğini göstermektedir.

#### ABSTRACT

**Objective:** The radial artery is widely used in coronary bypass surgery. In these patients, forearm and hand circulation is provided by the ulnar artery. This study aimed to investigate post-operative changes in flow and diameter in brachial and ulnar arteries in patients undergoing coronary bypass surgery in which the radial artery is used as graft.

**Methods:** Between September 2007 and September 2008, 20 patients (16 men, 4 women; mean age 57.8 years; range 44 to 70 years) underwent elective coronary bypass surgery at our clinic. The radial artery was used as graft in all cases. Pre-operatively, adequacy of the ulnar artery for forearm circulation was investigated by Allen test and duplex ultrasonography. Basal flow and diameter values of the brachial and ulnar arteries were measured. Control duplex ultrasound measurements were performed at three months post-operatively. Flow and diameter changes in the brachial and ulnar arteries were recorded.

**Results:** Significant increase was shown in ulnar artery flow and diameter values in post-operative measurements. A significant increase was observed in brachial artery diameter, accompanied by a relative decrease in flow value. There were no mortality or ischemic complications in our study. Transient paresthesia as a neurological complication was observed in 4 patients.

**Conclusion:** Radial artery use for coronary bypass surgery leads to significant changes in ulnar and brachial arteries. All flow and diameter changes can be detected by color Doppler ultrasonography in the early stages. These adaptation mechanisms show that the radial artery can be safely harvested as graft material.

Geliş tarihi: 09.12.2014 Kabul tarihi: 11.03.2015

Yazışma adresi: Dr. Yüksel Dereli, Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi, Kalp ve Damar Cerrahisi Anabilim Dalı, 42080 Meram, Konya.  
Tel: +90 332 - 223 62 58 e-posta: yuxel.dereli@mynet.com

© 2015 Türk Kardiyoloji Derneği



İnternal torasik arter (İTA), safen ven ve radyal arter (RA) koroner arter baypas cerrahisi (KABC) için en sık kullanılan greft seçenekleridir. Sol İTA grefti sol ön inen (LAD) arter revaskülarizasyonu için altın standart olarak kabul edilmektedir.<sup>[1]</sup> Arteriyel greftlerin orta ve uzun dönem açıklık oranlarının ven greftlerine göre daha yüksek olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, özellikle genç yaşta hasta grubunda tam arteriyel revaskülarizasyon kavramı ön plana çıkmış ve RA birçok yazar tarafından KABC için İTA'dan sonra ikinci sırada tercih edilen greft haline gelmiştir.<sup>[2]</sup> Ön kol ve el dolaşımı için ulnar arter (UA) ile RA arasında yüzeysel ve derin palmar arkuslar vasıtası ile kollateral bağlantılar bulunmaktadır. Bu kollateral dolaşım sayesinde UA ön kol ve el dolaşımını tek başına kompanse edebilmektedir. Ancak, KABC için RA grefti kullanılacak hastalarda UA kollateral dolaşımının yeterli olup olmadığı ameliyat öncesi dönemde mutlaka kontrol edilmelidir. Bu amaçla sıklıkla, ilk kez 1929 yılında Edgar V. Allen tarafından Thromboangiitis Obliterans için bir tanı yöntemi olarak tanımlanan ve daha sonra bazı modifikasyonları geliştirilen Allen Testi (AT) kullanılmaktadır.<sup>[3,4]</sup> Literatürde KABC için RA grefti kullanılan hastalarda ameliyat sonrası dönemde ön kol ve el dolaşımında meydana gelen değişiklikleri incelemek için yapılan bazı çalışmalar mevcut olup, bu çalışmalarda sıklıkla UA kan akımı ve el ısısında meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır.

Bu çalışmada, KABC için RA grefti kullanılan hastalarda ameliyat sonrası dönemde hem UA, hem de brakial arterde (BA) meydana gelen akım ve çap değişiklikleri araştırıldı.

## YÖNTEMLER

Bu ileriye dönük çalışmada, kliniğimizde Eylül 2007 ile Eylül 2008 tarihleri arasında KABC için RA grefti kullanılan 20 hastada ameliyat sonrası üçüncü ayda BA ve UA akımları ve çap değişiklikleri araştırıldı. Çalışma için Fakülte Etik Kurulu'ndan onay (2007/211) alındı. Hastalara yapılacak çalışma ve işlemler hakkında bilgi verildi ve onayları alındı. Hastaların nondominant kolundaki RA'ları greft olarak kullanıldı ve bir hasta hariç tüm hastalarda sağ kol dominant idi. Daha önce el ve önkol bölgesine yönelik travma veya cerrahi müdahale öyküsü olan, kolda nörolojik sekeli bulunan, Raynaud hastalığı öyküsü bulunan, RA'dan kanülasyon veya damar içi girişim öykü-

sü bulunan, hemodiyaliz için arteriovenöz fistülü bulunan veya yakın dönemde hemodiyaliz planlanan, acil şartlarda operasyona alınan, yaşı 70'in üzerinde olan, RA'da aterosklerotik bulgular tespit edilen ve RA çapı 2 mm'den küçük olan hastalar dışı bırakıldı.

### Kısaltmalar:

AT	Allen Testi
BA	Brakial arter
DUS	Doppler ultrasonografi
EDV	Diastol sonu akım
İTA	İnternal torasik arter
KABC	Koroner arter baypas cerrahisi
PSV	Tepe sistolik akım
RA	Radyal arter
UA	Ulnar arter

Radyal arter çıkarılması planlanan hastalarda ön kol ve el dolaşımının devam ettirilmesinde UA'nın yeterli olup olmadığını araştırmak için ameliyat sonrası dönemde tüm hastalara modifiye AT uygulandı. Modifiye AT'de, ilk üç parmandan birine (tercihen orta parmak) pulse elle bası uygulandı ve oksijen satürasyon değerinin sıfıra düşmesi beklendi. Daha sonra UA üzerindeki bası kaldırıldı ve oksijen satürasyon değeri yeniden ölçüldü. İki ölçüm arasındaki farkın beş birimden fazla olduğu veya satürasyon değeri %95'in altına inen hastalarda ön kol ve el dolaşımı için UA'nın yeterli olmadığı kabul edildi ve bu hastalarda RA çıkarılmadı. Modifiye AT için oksijen satürasyon değeri ölçümleri oda ısısında, hasta sırt üstü yatar pozisyonda ve oksijen desteği olmadan yapıldı. Ayrıca Doppler ultrasonografi (DUS) ile RA akım ve çap değerleri ölçülerek RA'nın greft olarak uygun olup olmadığı değerlendirildi. Radyal arter çapı 2 mm'den küçük olan ve aterosklerotik bulgular tespit edilen hastalarda RA çıkarılmadı.

### Radyal arter hazırlanmasında cerrahi teknik

Operasyon esnasında RA çıkarılacak kol için ayrı bir masa hazırlandı. Kola yaklaşık 90 derecelik bir abduksiyon ve supinasyon pozisyonu verildi. İnternal torasik arter ve RA eş zamanlı olarak çıkarıldı. Cilt kesisine dirsek çukurunun 2 cm distalinden başlandı ve tembel 'S' şeklinde bir trase ile radyal stiloid çıkıntısı üzerine kadar devam edildi. Cilt altı diseksiyonu sonrası brakioradialis ve fleksör carpi radialis kasları arasındaki fasya elektrokoter kullanılarak açıldı. Böylece fasyanın üzerindeki sinirler (nervus kutaneus antebrae lateralis ve nervus radialis superfisialis) cerrahi sahadan uzaklaştırılarak korunmuş oldu. Radyal arterin yan dalları harmonik koter kullanılarak koagüle edildi, hazırlama esnasında grefte zarar verilmemesi için klip veya sütür ile ligasyon uygulanmadı. Radyal arter yandaş venleri ile birlikte pediküllü olarak çıkarıldı. Proksimalde rekürren RA ve distalde ise superfisial palmar arter dalları sınır olarak kabul

edildi. Hasta heparinize edildikten sonra RA'nın önce distal ucu, daha sonra ise proksimal ucu klemlenerek kesildi ve kesilen uçlar klipslendikten sonra 2/0 ipek sütür ile ligatüre edildi. Radyal arter serbest greft halinde iken ventral yüz fasyası tek taraflı olarak soyuldu ve kanama kontrolü yapıldı. Kanama tespit edilen dallara arterin uzun eksenine paralel olacak şekilde klips konuldu. Çıkartılan RA grefti anastomoz için kullanılabilecek kadar İTA'da uyguladığımız gibi 0.1 gram papaverin içeren yaklaşık 30 ml'lik, ılık serum fizyolojik solüsyonu içerisinde bekletildi. Ameliyat süresince ve sonrası dönemde papaverin dışında sistemik vazodilatör ajan kullanılmadı. Daha sonra cilt altı ve cilt dokuları usulüne uygun olarak kapatıldı ve kol dirsek seviyesine kadar elastik bandajla sarıldı. Ekstübasyon sonrası erken dönemde el kullanımı için herhangi bir kısıtlama yapılmadı.

### Radyolojik değerlendirme

Standardizasyon sağlayabilmek için DUS ölçümleri aynı radyolog tarafından, oda sıcaklığında ve hasta oturur pozisyonda iken yapıldı. Radyal arter ve UA ölçümleri brakial çatallanmanın 3 cm distalinden, BA ölçümleri ise brakial çatallanmanın 3 cm proksimalinden yapıldı. Çalışmada Logia SG-GE (Medical systems Milwouke Wisconsin – USA) Doppler cihazı ve buna ait 11 MHz'lik linear vasküler ve 14 MHz'lik linear matriks probalar kullanıldı. Çap ölçümleri B Mod ile gri skala görüntülerinden alındı. Arterlerin kesit alanı ölçümleri yapılırken longitudinal ve transvers planda iki ayrı çap ölçümü yapıldı. Akım profilleri renkli Doppler kullanılarak longitudinal planda elde edildi.

Ameliyat öncesi DUS değerlendirmesinde RA çıkartılacak olan kolda BA çatallanma yerinin 3 cm distalinde RA kesit alanı, kalitesi ve aterosklerotik değişikliklerin olup olmadığı incelendi. Yine aynı seviyede UA kesit alanı, kalitesi, tepe sistolik akım (PSV) ve diyastol sonu akım (EDV) değerleri ölçüldü. Brakial arter için çatallanma yerinin 3 cm proksimalde kesit alanı, PSV ve EDV değerleri ölçüldü. Hastalar taburcu edildikten bir hafta ve bir ay sonra rutin kontrollere çağırıldı. Radyal arter çıkartılan kolda yara yeri iyileşmesi, iskemik veya nörolojik problem varlığı araştırıldı. Brakial ve UA'ların akım ve çap değişikliklerini araştırmak için ameliyat sonrası üçüncü ayda kontrol DUS ölçümleri yapıldı. Kontrol DUS değerlendirmesinde, BA ve UA için ameliyat öncesi dönemde ölçüm yapılan referans noktalarından kesit

alanı, PSV ve EDV ölçümleri yapılarak kesit alanı ve akım değişiklikleri kaydedildi.

### İstatistiksel değerlendirme

Çalışmada yapılan tüm istatistiksel analizler SPSS 20.0 programı kullanılarak gerçekleştirildi. Sayısal değişkenlerin tanımlayıcı ölçümleri Ortalama±SS kullanılarak verildi. Tüm ölçümlere ait sayısal değişkenlerin normal dağılıp dağılmadığının anlaşılması için tek örneklem Kolmogorov-Smirnov testi uygulandı. Ölçüm sonuçlarının ameliyat öncesi ve sonrası değerleri arasında fark olup olmadığının anlaşılması için 'eşleştirilmiş t-testi' uygulandı. Analiz sonuçlarının görselleştirilmesi için Ortalama±SS (error bar) grafikleri kullanıldı. Analizlerin tamamında  $p < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen hastalara ait demografik özellikler Tablo 1'de özetlenmiştir. Modifiye AT ameliyat öncesi dönemde tüm hastalarda negatif olarak değerlendirildi ve bu nedenle çalışma dışı bırakılan hasta olmadı. Ameliyat öncesi DUS ölçümleri sonucunda bir hastada UA, bir hastada ise BA'da anlamlı hemodinamik değişikliğe neden olmayan aterosklerotik değişiklikler tespit edildi. Aterosklerotik değişiklikler tespit edilen bu iki hastada RA çıkartılarak greft olarak kullanıldı ve ameliyat sonrası takipte herhangi bir komplikasyon görülmedi. Radyal arter kalite yetersizliği nedeniyle (ateroskleroz veya çapı 2 mm'nin altında) RA kullanılmayan hasta olmadı. Ameliyat sonrası dönem takiplerinde RA çıkartılan kolda yara yeri iyileşmesinde gecikme, kanama, hematoma, kas gücü kaybı, istirahat ağrısı, klodikasyon gibi iskemik semptomlar görülmedi. Nörolojik komplikasyon olarak bir hastada ön kol distal 1/3 kesiminde, üç hastada ise ilk iki parmak trasesinde olmak üzere toplam dört hastada (%20), yaklaşık bir ay kadar süren geçici parastezi görüldü.

Doppler ultrasonografi ölçümlerinden elde edilen sonuçlara göre elde edilen ortalama kesit alanı ve akım değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarına göre tüm değişkenlerin normal dağılıma uyduğu görüldü ( $p > 0.05$ ). Hasta sayısı  $n=20$  olmasına rağmen değerlerin normal dağıldığı anlaşıldığından parametrik test yöntemleri ile bağımlı grup karşılaştırması yapılmasına karar verildi. Bu amaçla yapılan 'eşleştirilmiş t-testi' sonuçlarına göre

**Tablo 1. Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik özellikleri**

Hasta sayısı (n)	20
Cinsiyet (n)	16 erkek, 4 kadın
Ortalama yaş (yıl)	57±7.96 (dağılım: 44–70)
Ortalama beden kütle indeksi (kg/m <sup>2</sup> )	25.5±2.75 (dağılım: 19.80–30)
İlave hastalık	
Diyabet	n=3 (%15)
Hipertansiyon	n=5 (%25)
Mortalite	0
Komplikasyon	
İskemik	0
Nörolojik, geçici parestezi	4 (%20)

UA kesit alanı, BA kesit alanı, UA PSV ve UA EDV değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görüldü. Brakiyal arter için yapılan akım değeri ölçümlerinde hem PSV, hem de EDV değerlerinde bir miktar azalma tespit edildi. Ancak bu azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü ve bu azalmanın çap artışına sekonder rölatif bir azalma olduğu kabul edildi.

## TARTIŞMA

Koroner arter baypas cerrahisi için arteriyel veya venöz greftler kullanılabilir. Açıklık oranları daha yüksek olduğu için arteriyel greftler tercih edilmek-

tedir. Arteriyel greftlere bu avantajı sağlayan birtakım anatomik, histolojik ve fizyolojik özellikler mevcuttur. Venöz greftlerin endotel ve medya tabakalarının ince olması ve arteriyel sistemin sistolik basıncına alışık olmamaları nedeniyle revaskülarizasyon sonrası dönemde intimal yırtıklar oluşmakta ve restenozlar gelişmektedir. Arteriyel greftlerin ise endotel ve medya tabakalarının daha kalın olması ve zaten arteriyel akımın sistolik karakterine alışık olmaları yüzünden böyle bir sorun görülmemektedir. Arteriyel akımın dominant olarak sistolik özelliği damar duvarında shear stresi oluşturmaktadır. Yüksek shear stres, arterlerde endotel cevabını uyararak nötrofil adezyonuna direnç geliştirip düz kas hücre proliferasyonunu in-

**Tablo 2. DUS ölçüm sonuçlarından elde edilen akım ve çap değişiklikleri**

		n	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma	p
UA kesit alanı (mm <sup>2</sup> )	Ameliyat öncesi	20	2.1	9.6	6.1	2.2	<0.001
	Ameliyat sonrası	20	4.9	13.1	10.1	2.3	
BA kesit alanı (mm <sup>2</sup> )	Ameliyat öncesi	20	4.1	23.3	12.4	4.8	=0.017
	Ameliyat sonrası	20	8.2	23.2	14.7	3.8	
UA PSV (cm/sn)	Ameliyat öncesi	20	26.4	76.7	45.2	11.6	=0.005
	Ameliyat sonrası	20	31.9	79.6	54.6	13.9	
UA EDV (cm/sn)	Ameliyat öncesi	20	4.5	19	9.7	3.1	=0.015
	Ameliyat sonrası	20	5.7	28.6	12.4	5.6	
BA PSV (cm/sn)	Ameliyat öncesi	20	28.3	91.6	57.9	15.5	=0.745
	Ameliyat sonrası	20	34.1	76.6	56.9	10.8	
BA EDV (cm/sn)	Ameliyat öncesi	20	4.3	16.8	9.4	3.2	=0.341
	Ameliyat sonrası	20	5.4	18.4	10.2	3.6	

UA: Ulnar arter; BA: Brakiyal arter; PSV: Pik sistolik volüm; EDV: End diyastolik volüm.



hibe etmektedir.<sup>[5]</sup> Yine arter duvarında düz kas hücre proliferasyonunu inhibe eden 3'5' siklik guanozin monofosfat (GMP) miktarı daha fazla bulunmuştur.<sup>[6]</sup> Ayrıca arterlerin elastik liflerden zengin olan duvar yapıları sayesinde intimal hiperplaziye daha dirençli oldukları gösterilmiştir.<sup>[7]</sup> Arteriyel greftler venöz greftlere oranla daha az lipid ve glikozaminoglikan içerdikleri için ateroskleroza daha dirençlidirler.<sup>[8,9]</sup> Ayrıca arteriyel sistemin duvar endotelinden nitrik oksit ve prostasiklin gibi vazodilatör maddelerin salınması bu greftlerin açıklık oranlarının yüksek olmasına katkı sağlamaktadır.<sup>[10]</sup> Arteriyel greftlerin sayılan bu kadar avantajları yanında, musküler tabakalarının kalın olması nedeniyle vazoaktif ajanlara daha duyarlı olması ve buna bağlı olarak vazospazma yatkınlık en önemli dezavantajları gibi görünmektedir. Venöz greftler ise çıkarılma kolaylığı ve çok sayıda greft elde edilebilmesi gibi avantajlara sahiptir.

Safen ven grefti ile RA grefti karşılaştırıldığında; çapının koroner arter çapına daha yakın olması, kesi yerinin üst ekstremitede olması nedeniyle safen ven insizyonuna göre enfeksiyon gelişimi ve yara yeri iyileşmesi problemlerinin daha az görülmesi, ameliyat sonrası dönemde hastanın mobilizasyona engel olmaması RA'nın avantajları olarak sayılabilir. Hem RA hem de safen ven grefti İTA ile eş zamanlı çıkarılabildiği ve her ikisi için de proksimal anastomoz gerektiği için operasyon süresi bakımından birbirine karşı belirgin bir üstünlükleri yoktur. Yine vazospazm İTA'da olduğu gibi RA'nın da en önemli dezavantajıdır. Vazospazmı önlemek veya en aza indirmek için çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda sonuç olarak, greft olarak çıkarılma ve hazırlanması esnasında RA'ya mümkün olduğunca direkt temas edilmemesi, çıkarıldıktan sonra vazodilatör ajanlar içeren birtakım solüsyonlar içerisinde bekletilmesi ve hatta cilt kesisiyle birlikte sistemik vazodilatör tedavi başlanıp buna ameliyat sırasında ve sonrasında devam edilmesi önerilmektedir.<sup>[11-13]</sup> Biz çalışmamızda ameliyat öncesi dönemde DUS ile RA'nın uygun olup olmadığını araştırdık. Operasyonda RA'yı yandaş venleri ile birlikte pediküllü olarak çıkardık, RA'ya direkt temastan kaçındık ve RA'yı serbest greft haline getirdikten sonra ventral yüz fasyasını tek taraflı olarak soyduk. Grefti anastomoza kadar papaverin içeren ılık serum fizyolojik solüsyonu içerisinde beklettik, ameliyat çevresidönemde sistemik vazodilatör tedavi uygulamadık. Hastalarımıza RA greftlerini kontrol etmek için ameliyat sonrası dönemde kontrol koroner

anjyografi yapmadık, ancak ameliyat sırasında veya sonrasında RA spazmını düşündürecek göğüs ağrısı ya da EKG değişikliği gözlemedik.

Radiyal arter KABC için greft olarak ilk kez 1971 yılında Carpentier tarafından kullanılmıştır.<sup>[14]</sup> Erken dönemde yapılan anjiyografik çalışmalarda şaşırtıcı bir şekilde yüksek oranda greft tıkanmasıyla karşılaşılması ve açıklık oranlarının düşük olması nedeniyle RA kullanımı neredeyse terk edilmiştir.<sup>[15]</sup> Ancak, tesadüfen yapılan bir kontrol anjiyografide 15 yıl önce kullanılan bir RA greftinin hala açık olduğunun tespit edilmesinden sonra, 1992 yılında Acar ve ark. tarafından RA kullanımı yeniden gündeme getirilmiştir.<sup>[16]</sup> Bundan sonra RA popüler ve tercih edilen greft seçeneği olmuştur. Daha önceki olumsuz sonuçların greft hazırlama tekniği ile alakalı olduğu ve yeni çalışmalarda elde edilen olumlu sonuçların ameliyat çevresi döneminde RA spazmını önlemek amacıyla çeşitli vazodilatör ajanların kullanılması ve RA grefti hazırlanırken vazodilatasyon amaçlı metal prob kullanımı gibi manüplasyonların uygulamadan kaldırılması ile ilgili olduğu düşünülmektedir.<sup>[17-19]</sup>

Arteriyel greftlerin buldukları yerden çıkarılabilmesi için geride kalan arter yapılarının o dokunun beslenmesini devam ettirebilmesi gerekir. Greft olarak RA kullanılabilmesi için de UA'nın el ve ön kol beslenmesini tek başına idame ettirebilmesi zorunludur. El dolaşımını yüzeysel ve derin palmar arkus olarak adlandırılan iki ana arter kaynağı sağlar. Parmaklara asıl kan akımını sağlayan yüzeysel palmar arkusu UA'nın oluşturduğunu ve dijital arterlerin çoğunun UA'dan kaynaklandığını bildiren görüşler yanında; el dolaşımında baskın arterin RA olduğunu iddia eden çalışmalar da mevcuttur.<sup>[17,22,23]</sup> Literatürde RA'nın greft olarak kullanılmasından sonra elde ciddi iskemik komplikasyon geliştiği bildirilen çok az sayıda olgu mevcuttur.<sup>[22,23]</sup>

Koroner baypas cerrahisinde RA grefti kullanılacak hastalarda, ön kol ve dolaşımını için UA'nın yeterli olup olmadığı ameliyat öncesi dönemde mutlaka değerlendirilmelidir. Bu amaçla en sık kullanılan yöntem AT olup, literatürde parmaktan kan basıncı ölçümü, pletismografi, segmental basınç ölçümleri, lazer Doppler akım ölçümü ve dinamik renkli DUS gibi yöntemlerle yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur. Allen Testi'nin kolay uygulanabilen, herhangi bir cihaz ve uzmanlık gerektirmeyen bir yöntem olması yanında, değerlendirmenin subjektif ve yalancı

pozitiflik oranının yüksek olması nedeniyle tarama testi olarak kabul edilmesi halen tartışmalıdır. Allen Testi'ni daha objektif kılmak için bazı modifikasyonları geliştirilmiştir. Bedford tarafından geliştirilen modifiye AT'de pulse oksimetre kullanılmış ve UA üzerinden baskı kaldırıldığında pulse oksimetrenin tekrar satürasyonu ölçme zamanı 12 sn'den az ise UA'nın el dolaşımını tek başına sağlayabileceği kabul edilmiştir. Dietl ve Benoit ise, AT'nin elin kollateral dolaşımını değerlendirmede kullanılabilirliğini, ancak kanın parmağa ulaşması için 6 sn'den uzun süre gereken durumlarda DUS ölçümü ile kontrol yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Renkli DUS, kolay uygulanabilen, noninvaziv, radyasyon riski bulunmayan, damar anatomisini ortaya koyabilen, anatomik varyasyon ve arter hipoplazisi gibi doğumsal anomaliler ve aterosklerotik tıkaçıcı lezyonların tespit edilebilmesi, damar yapılarının çap ve akım değerlerinin kantitatif olarak ölçülebilmesi nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir.<sup>[4,24-27]</sup> Biz de kollateral dolaşım değerlendirmesi için AT yanında DUS yöntemini kullandık ve çalışmamızda hiçbir hastada iskemik komplikasyon görülmedi.

Literatürde KABC için RA grefti kullanılan hastalarda UA akım ve çap değişiklikleri ile ilgili olarak DUS, periferik anjiyografi, dijital pletismografi, teknesyum veya transkütanöz oksijen gerilimi gibi farklı tekniklerle yapılan birtakım çalışmalar mevcuttur.<sup>[28,29]</sup> Ameliyat sonrası ölçümlerin bir yıl sonra renkli DUS yöntemi ile yapıldığı 52 hastayı içeren bir çalışmada, UA çap, EDV ve PSV değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artışların olduğu tespit edilmiş ve bunun bariz bir adaptasyon mekanizması olduğu belirtilmiştir.<sup>[30]</sup> Mansuroğlu ve ark., KABC için RA grefti kullanımından sonra önkol dolaşım sisteminde meydana gelen değişiklikleri anjiyografi yöntemi ile araştırdıkları çalışmalarında, 25 ay sonra yapılan kontrol anjiyografilerde UA ve interosseöz arterde belirgin çap artışı olduğunu tespit etmişlerdir.<sup>[2]</sup> Pletismografi yöntemi ile yapılan bir çalışmada ise, RA çıkarılmasından sonra parmak kan akımında genel bir azalmanın olduğu, fakat otoregülatuar bir mekanizma sayesinde, ilk iki parmak için gerekli olan kan akımının sağlanması için UA kan akımında belirgin bir artışın meydana geldiği tespit edilmiştir.<sup>[31]</sup> Bahsedilen bu çalışmaların hepsinde UA'da meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Bizim çalışmamız, UA yanında BA akım ve çap değişikliklerinin de araştırılması bakımından önem arz etmektedir.

Yapılan çalışmalarda, KABC için RA grefti kullanılan hastalarda %3.7–30.1 arasında değişen oranlarda nörolojik komplikasyon geliştiği tespit edilmiştir. Nörolojik komplikasyonun sıklıkla geçici parestezi şeklinde olduğu, nervus kutaneus antebraki lateralis veya nervus radiyalis superfisialis sinirlerinin innervasyon sahasında ortaya çıktığı ve sıklıkla önkol veya elde, özellikle de bir ve ikinci parmak trasesinde hissedildiği bildirilmektedir. Ortak görüş, RA ile aynı lokalizasyonda bulunan bu sinirlerin operasyon esnasında travmatik hasara uğradığı ve bu nedenle nörolojik komplikasyonların çıkarma tekniğindeki tecrübe eksikliği veya hatalar ile ilişkili olduğu yönündedir.<sup>[28,30,32]</sup> Çalışmamızda RA çıkartılması için ultrasonik koter kullanıldı ve nöral yapılar naylon teyplerle dönülerek, hasar görmemeleri için amliyat sahasından uzaklaştırıldı. Ameliyat sonrası dönemde bir hastada ön kol distal 1/3 kesiminde, üç hastada ise ilk iki parmak trasesinde olmak üzere toplam dört (%20) hastada, yaklaşık bir ay kadar süren geçici parestezi şeklinde nörolojik komplikasyon görüldü.

Sonuç olarak, radyal arter KABC için yaygın kullanılan bir greft seçeneğidir. Bu hastalarda palmar arkusun yeterliliği ameliyat öncesi dönemde AT ve/veya DUS ile mutlaka değerlendirilmelidir. Radyal arterin koroner baypas grefti olarak kullanımından sonra üç ay gibi kısa bir sürede önkol ve el dolaşımını kompanse etmek için hem BA hem de UA'nın kesit alanı ve akım değerlerinde önemli artışlar meydana gelir. Erken dönemde meydana gelen bu adaptasyon mekanizmaları RA'nın greft olarak güvenle kullanılabilirliğini göstermektedir.

*Yazar(lar) ya da yazı ile ilgili bildirilen herhangi bir ilgi çakışması (conflict of interest) yoktur.*

## KAYNAKLAR

1. Kaya E, Mansuroğlu D, Göksedef D, Ömeroğlu SN, Tokar M, Kırılı K, et al. Long-term angiographic results of coronary artery bypass surgery with the use of arterial graft combinations. *Turk Gogus Kalp Damar Cer Derg* 2005;13:309–13.
2. Mansuroğlu D, Ömeroğlu SN, Göksedef D, Izgi A, Kırılı K, Ipek G, et al. Does radial artery harvesting cause any changes in the forearm circulation during the postoperative period? An angiographic study. *Anadolu Kardiyol Derg* 2004;4:149–52.
3. Allen EV. Thromboangiitis obliterans: Methods of diagnosis of chronic occlusive arterial lesions distal to the wrist with illustrative cases. *Am J Med Sci* 1929;178:237. [CrossRef](#)

4. Cable DG, Mullany CJ, Schaff HV. The Allen test. *Ann Thorac Surg* 1999;67:876–7. [CrossRef](#)
5. Sterpetti AV, Cucina A, D'Angelo LS, Cardillo B, Cavallaro A. Shear stress modulates the proliferation rate, protein synthesis, and mitogenic activity of arterial smooth muscle cells. *Surgery* 1993;113:691–9.
6. Tadjkarimi S, O'Neil GS, Luu TN, Allen SP, Schyns CJ, Chester AH, et al. Comparison of cyclic GMP in human internal mammary artery and saphenous vein: implications for coronary artery bypass graft patency. *Cardiovasc Res* 1992;26:297–300. [CrossRef](#)
7. van Son JA, Smedts F, de Wilde PC, Pijls NH, Wong-Alcala L, Kubat K, et al. Histological study of the internal mammary artery with emphasis on its suitability as a coronary artery bypass graft. *Ann Thorac Surg* 1993;55:106–13. [CrossRef](#)
8. Singh RN. Atherosclerosis and the internal mammary arteries. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1983;6:72–7. [CrossRef](#)
9. Sisto T, Ylä-Herttua S, Luoma J, Riekkinen H, Nikkari T. Biochemical composition of human internal mammary artery and saphenous vein. *J Vasc Surg* 1990;11:418–22. [CrossRef](#)
10. Chaikhouni A, Crawford FA, Kochel PJ, Olanoff LS, Halushka PV. Human internal mammary artery produces more prostacyclin than saphenous vein. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986;92:88–91.
11. He GW, Yang CQ. Use of verapamil and nitroglycerin solution in preparation of radial artery for coronary grafting. *Ann Thorac Surg* 1996;61:610–4. [CrossRef](#)
12. Cable DG, Caccitolo JA, Pearson PJ, O'Brien T, Mullany CJ, Daly RC, et al. New approaches to prevention and treatment of radial artery graft vasospasm. *Circulation* 1998;98(19 Suppl):15–22.
13. Chanda J, Brichkov I, Canver CC. Prevention of radial artery graft vasospasm after coronary bypass. *Ann Thorac Surg* 2000;70:2070–4. [CrossRef](#)
14. Carpentier A, Guernonprez 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. [CrossRef](#)
15. Geha AS, Krone RJ, McCormick JR, Baue AE. Selection of coronary bypass. Anatomic, physiological, and angiographic considerations of vein and mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1975;70:414–31.
16. Acar C, Jebara VA, Portoghesi M, Beyssen B, Pagny JY, Grare P, et al. Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1992;54:652–60. [CrossRef](#)
17. 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. [CrossRef](#)
18. da Costa FD, da Costa IA, Poffo R, Abuchaim D, Gaspar R, Garcia L, et al. Myocardial revascularization with the radial artery: a clinical and angiographic study. *Ann Thorac Surg* 1996;62:475–80. [CrossRef](#)
19. Manasse E, Sperti G, Suma H, Canosa C, Kol A, Martinelli L, et al. Use of the radial artery for myocardial revascularization. *Ann Thorac Surg* 1996;62:1076–83. [CrossRef](#)
20. Keen JA. A study of the arterial variations in the limbs, with special reference to symmetry of vascular patterns. *Am J Anat* 1961;108:245–61. [CrossRef](#)
21. Riekkinen HV, Karkola KO, Kankainen A. The radial artery is larger than the ulnar. *Ann Thorac Surg* 2003;75:882–4. [CrossRef](#)
22. Nunoo-Mensah J. An unexpected complication after harvesting of the radial artery for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1998;66:929–31. [CrossRef](#)
23. Fox AD, Whiteley MS, Phillips-Hughes J, Roake J. Acute upper limb ischemia: a complication of coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 1999;67:535–7. [CrossRef](#)
24. Zimmerman P, Chin E, Laifer-Narin S, Ragavendra N, Grant EG. Radial artery mapping for coronary artery bypass graft placement. *Radiology* 2001;220:299–302. [CrossRef](#)
25. Ruengsakulrach P, Brooks M, Hare DL, Gordon I, Buxton BF. Preoperative assessment of hand circulation by means of Doppler ultrasonography and the modified Allen test. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:526–31. [CrossRef](#)
26. Dietl CA, Benoit CH. Radial artery graft for coronary revascularization: technical considerations. *Ann Thorac Surg* 1995;60:102–10. [CrossRef](#)
27. Kohonen M, Teerenhovi O, Terho T, Laurikka J, Tarkka M. Is the Allen test reliable enough? *Eur J Cardiothorac Surg* 2007;32:902–5. [CrossRef](#)
28. Brodman RF, Hirsh LE, Frame R. Effect of radial artery harvest on collateral forearm blood flow and digital perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2002;123:512–6. [CrossRef](#)
29. Rafael Sadaba J, Conroy JL, Burniston M, Maughan J, Munsch C. Effect of radial artery harvesting on tissue perfusion and function of the hand. *Cardiovasc Surg* 2001;9:378–82. [CrossRef](#)
30. Eyileten ZB, Kaya K, Arıkbuka M, Yazıcıoğlu L, Emiroğlu O, Aral A ve ark. Koroner arter bypass cerrahisinde radyal arter kullanımının radyal arter çıkarılan önkoldaki arteriyel dolaşıma etkisi. *Damar Cer Derg* 2005;14:7–12.
31. Lee HS, Chang BC, Heo YJ. Digital blood flow after radial artery harvest for coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2004;77:2071–5. [CrossRef](#)
32. Denton TA, Trento L, Cohen M, Kass RM, Blanche C, Raissi S, et al. Radial artery harvesting for coronary bypass operations: neurologic complications and their potential mechanisms. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121:951–6. [CrossRef](#)

**Anahtar sözcükler:** Akım; arteriyel greft; brakial arter; çap; radial arter; ulnar arter.

**Keywords:** Flow; radial artery; ulnar artery; brachial artery; diameter; arterial graft.