

# Serbest İnternal Torasik Arter Greftlerinin Proksimal Anastomoz Yerinin Uzun Dönem Açık Kalım Oranına Etkisi

## INFLUENCE OF THE PROXIMAL ANASTOMOSIS SITE ON THE LONG-TERM PATENCY OF FREE INTERNAL THORACIC ARTERY GRAFTS

Murat Mert, İhsan Bakır, Ahmet Özkara, \*Alev Arat Özkan, \*Erhan Babalık, Cenk Eray Yıldız, Cihat Bakay

İstanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsü, Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı, İstanbul  
\*İstanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsü, Kardiyoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

### Özet

**Amaç:** Serbest olarak kullanılan internal torasik arter (ITA) için klasik olarak tarif edilmiş olan proksimal anastomoz yeri direkt olarak aorta veya aortaya konulan bir perikard yamanının üzeridir. Ancak bunun mümkün olmadığı durumlarda proksimal anastomozu safen ven grefti veya in situ kullanılmış diğer ITA üzerine yapmak gerekebilir. Çalışmamızda proksimal anastomozu safen ven grefti veya in situ ITA üzerine yapılan serbest ITA greftlerinin uzun dönem sonuçları incelenmiştir.

**Materyal ve Metod:** Proksimal anastomozu in situ ITA (Grup 1) veya safen ven grefti (Grup 2) üzerine yapılmış serbest ITA grefti kullanılan 84 hasta ortalama 38.1 ± 24 ay süreyle takip edildi ve bu hastaların 48 tanesine (%57.15) kontrol anjiyografisi yapılarak serbest ITA greftlerinin proksimal anastomoz yerinin uzun dönem açık kalım oranına etkisi araştırıldı.

**Bulgular:** Kontrol anjiyografisi yapılan 48 hastanın 18'i Grup 1, 30'u Grup 2 hastası idi. Yapılan anjiyografiler sonucunda Grup 1'de 17 hastanın serbest ITA greftinin açık olduğu (%94.44); Grup 2'de ise 21 hastanın serbest ITA greftinin açık olduğu (%70) saptandı. İstatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı bir fark saptanamasa da ( $p = 0.067$ ), Grup 2 hastalarının serbest ITA greftlerinin anastomoz edildikleri safen ven greftlerinin kendisinde ve serbest ITA greftiyle anastomoz bölgesinde daha fazla probleme rastlanma olasılığı klinik olarak gözlemlendi.

**Sonuç:** İnternal torasik arter greftinin in situ olarak kullanılmadığı durumlarda uzun dönem sonuçları safen ven greftlerinden daha iyi olan serbest ITA greftlerinin kullanılmasına çalışılmalıdır. Serbest greftin proksimal anastomozunun aort üzerine yapılmasının literatürde verilen sonuçları kabul edilebilir düzeydedir. Bunun mümkün olmadığı durumlarda, istatistiksel bir fark saptayamamakla birlikte, proksimal anastomoz yeri olarak in situ kullanılmış diğer ITA greftinin kullanıldığı olgularda açık kalım oranı daha yüksek bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Serbest internal torasik arter grefti, proksimal anastomoz, safen ven grefti

Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2003;11:105-109

### Summary

**Background:** The usual proximal anastomosis site for free internal thoracic artery grafts (ITA) is the aorta or a pericardial patch layed on the aorta. A saphenous vein graft or the other in situ ITA should be considered in cases where the proximal anastomosis could not be done on the aorta. In the present paper, the influence of the proximal anastomosis site of free ITA grafts on the long-term outcome is studied.

**Methods:** Eighty-four patients with free ITAgrafts in whom the proximal anastomosis was on the other in situ ITA graft (Group 1) or on a saphenous vein (Group 2) were followed for a mean period of 38.1 ± 24 months. Forty-eight patients (57.15 %) underwent control coronary angiography.

**Results:** In Group 1, 17 of 18 (94.44%) angiographically controlled patients had patent free ITA grafts where this number was 21/30 (70%) in Group 2. The difference between the groups did not reach a statistical significance ( $p = 0.067$ ) but we clinically observed that free ITA grafts in Group 2 patients were more prone to stenosis due to problems with their saphenous vein and with the anastomosis line between the vein and the free graft.

**Conclusion:** Free ITA grafts should be considered before the saphenous vein grafts in cases where bilateral in situ ITA usage is not possible. The reported results of the proximal anastomosis on the aorta are acceptable for free grafts. In cases where this is not feasible, we have observed that the free grafts on the other in situ ITA has a better patency rate, even our results have bin not reach a statistical significance.

**Keywords:** Free internal thoracic artery graft, proximal anastomosis, saphenous vein graft

Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2003;11:105-109

### Giriş

İskemik kalp hastalığının en etkin tedavi yöntemlerinden biri

olan koroner arter bypass cerrahisinin ilk yıllarında kullanılan safen ven greftlerinin yerini günümüzde gittikçe genişleyen kullanım biçimleriyle internal torasik arter (ITA) olarak

**Adres:** Dr. Murat Mert, İstanbul Üniversitesi Kardiyoloji Enstitüsü, Kalp Damar Cerrahisi Ana Bilim Dalı, İstanbul  
**e-mail:** mmert@superonline.com

cerrahların ilk tercih ettikleri greft olmuştur. Yapılan çalışmalar ITA grefti kullanılan hastalarda, greftin uzun dönem açık kalım oranının yüksek olması yanında, hastaların uzun dönem sağ kalım sürelerinin de safen ven grefti kullanılan hastalara kıyasla belirgin olarak yüksek olduğunu göstermiştir [1]. ITA greftine olan bu ilginin artması, ITA'nın klasik kullanımının dışında bilateral, ardışık (sequential) ve serbest greft olarak da kullanımını gündeme getirmiştir [2]. Tatoulis ve arkadaşlarının [3] 1454 serbest sağ ITA kullanımında elde ettikleri ortalama 41.5 aylık takip süresinde %94.5'lik açık kalım oranının, aynı süre içinde in situ olarak kullanılan sol ITA ile aynı orana sahip olması, günümüzde anatomik kısıtlamalardan kaynaklanan ve in situ ITA grefti kullanımının mümkün olmadığı durumlarda, bu greftin serbest olarak kullanımını da yaygınlaştırmıştır. Ancak serbest ITA greftinin uzun dönem sonuçlarını inceleyen çalışmalar, serbest ITA greftlerinin uzun dönem açık kalım oranlarının safen ven greftlerinden daha iyi olmakla beraber, in situ ITA greftlerine oranla az da olsa daha düşük olduğunu göstermiştir. Bu konuda verilen 5 senelik açık kalım değerleri %75 ile %92 arasında değişmektedir [4,5].

Serbest ITA greftiyle ilgili olarak yukarıda verilen değerler, bu greftin proksimal anastomozunun direkt olarak aort üzerine veya aort üzerine dikilen bir perikard yamanın üzerine yapıldığı durumlardaki açık kalım oranlarıdır. Ancak gerek aortada yaygın aterosklerotik plaklar bulunmasına bağlı olarak aortanın açılmayacağı durumlarda, gerekse greft boyunun aortaya yetiştiremeyecek kadar sınırlı olduğu durumlarda serbest ITA proksimal anastomozunu ya in situ olarak kullanılmış olan diğer ITA grefti üzerine, ya da safen ven grefti proksimal anastomozunun hemen üzerine yapmak gerekebilir. Bu durumun açık kalım oranı üzerine olan etkisi kesin bir netlik kazanmamıştır.

Çalışmamızda proksimal anastomozu in situ ITA üzerine yapılmış olan serbest ITA greftleri, proksimal anastomozu safen ven grefti üzerine yapılmış serbest ITA greftleriyle karşılaştırılarak bu konudaki tartışmalara katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

## Materyal ve Metod

Çalışmamızda Ağustos 1990 - Mart 2001 tarihleri arasında proksimal anastomozu in situ ITA (Grup 1) veya safen ven grefti proksimali üzerine (Grup 2) yapılmış serbest ITA grefti kullanılan toplam 84 hasta iki ayrı grup halinde incelendi ve hastaların büyük çoğunluğuna yeniden ulaşılarak kontrol anjiyografisi yapıldı. Böylece, proksimal anastomozu bir başka greftin üzerinde olan serbest ITA greftlerinin açık kalım oranı ve bu oranın proksimal anastomoz yeri ile ilişkisi araştırıldı.

Çalışma konusu hastalarda serbest ITA grefti kullanılmayı gerektiren başlıca nedenler şunlardır: Preparasyon aşamasında ITA akımının yetersiz olarak tespit edilmesi, veya ITA'nın hasar görmesi sonucu proksimal veya distal bir bölümünün kullanılmaması, planlanan hedef koroner artere boyunun yetiştirmemesi veya anastomoz gerçekleştirildikten sonra in situ ITA greftinin gergin olarak tespit edilmesi sonrası serbest hale dönüştürülmesi, hastada preoperatif tam konmuş subklavyan arter hastalığı bulunmasıdır. Her iki grup arasında homojen bir dağılım sağlamak amacı ile şu özelliklere sahip hastalar çalışma kapsamı dışında bırakılmıştır: sol ventrikül ejeksiyon

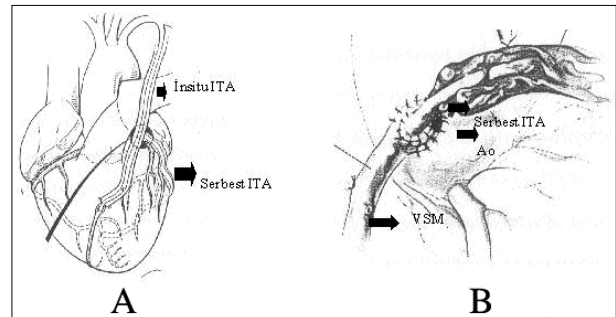
fraksiyonu %35'in altında olan hastalar, koroner arter operasyonuna ek bir müdahalenin yapıldığı olgular (kapak replasmanı, karotis endarterektomisi, ventrikül anevrizma rezeksiyonu vs...)

Grup 1'deki hastaların yaş ortalaması  $56.2 \pm 7.7$ , kadın/erkek oranı 3/21; Grup 2'deki hastaların yaş ortalaması  $55.9 \pm 10$  ve kadın/erkek oranı 7/53 idi ( $p = 0.562$  ve  $p = 1$ ). Hastaların diğer preoperatif özellikleri açısından da her iki grup arasında istatistiksel bir fark saptanmadı. Bu değerler girilirken antihipertansif ilaç kullanan veya istirahat kan basıncı üst üste yapılan iki ölçümde  $140/90$  mmHg'nin üzerinde çıkan hastalar hipertansif; oral antidiyabetik ilaç, insülin kullanan ya da açlık kan şekeri  $120$  mg/dL üzerinde çıkan hastalar diyabetik, LDL-kolesterol değeri  $130$  mg/dL üzerinde olan veya antihiperlipidemik ilaç kullanan hastalar ise hiperlipidemik olarak tanımlanmıştır.

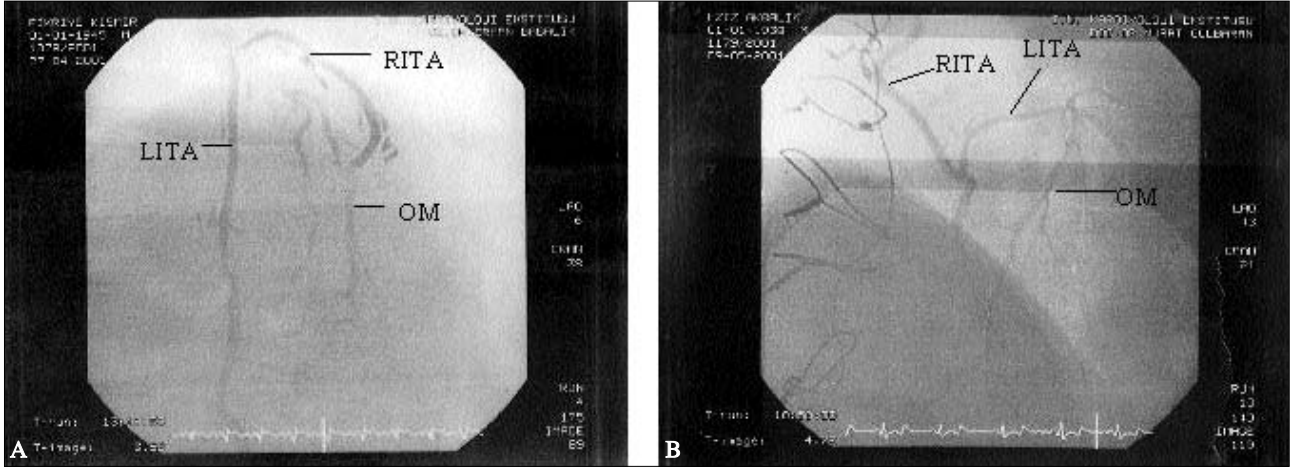
Sonuçların istatistiksel analizi Student's *t* testi, Fisher's exact testi ve Ki-kare testi kullanılarak yapıldı ve 0.05 ten küçük olarak tespit edilen *p* değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### Cerrahi Teknik

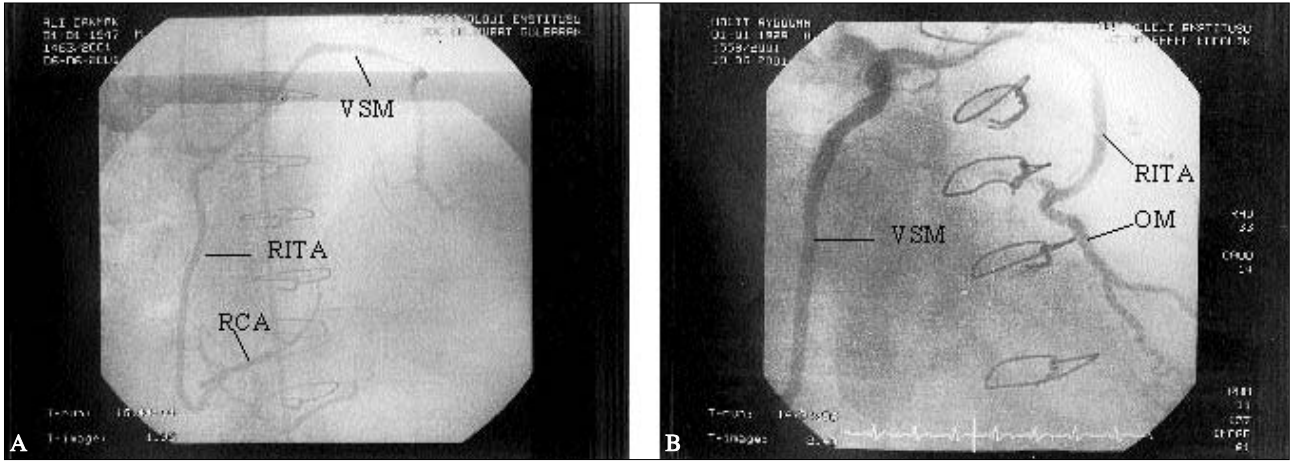
Genel anestezi ve medyan sternotomiye takiben operasyon planına göre ITA tek veya çift taraflı hazırlandı. Aort ve sağ atriyum kanülasyonu ile kardiyopulmoner bypassa geçildi  $28-32^{\circ}\text{C}$  arasında hipotermi sağlandıktan sonra aort klempini kondu ve soğuk kan kardiyoplejisi antegrad (1995 yılından itibaren antegrad ve retrograd) yoldan verilerek kardiyoplejik arrest sağlandı ve her 20 dakikada bir veya her distal anastomoz bitiminde tekrarlandı. İlk olarak safen ven greftlerinin distal anastomozları, bunu takiben kullanılacak serbest ITA greftinin distal anastomozu ve in situ ITA greftinin distal anastomozu yapıldıktan sonra aort klempini kaldırıldı. Safen ven grefti kullanılan olgularda aortaya konulan parsiyel klemp sonrası bu greftlerin proksimal anastomozları yapıldı ve parsiyel klemp kaldırıldı. Serbest ITA greftinin proksimal anastomozu, anastomoz edileceği safen ven grefti veya in situ ITA iki bulldog klemp ile oklüde edildikten sonra bu greftin üzerine yapıldı. Serbest ITA greftinin proksimal anastomoz yeri safen ven greftlerinde aort anastomozunun hemen üzeri, in-situ ITA greftlerinde ise greftin perikarda girdikten sonraki bölümü olarak seçilmiştir (Şekil 1). Bu işlemleri takiben kardiyopulmoner bypass sonlandırılarak hasta dekanüle edildi



Şekil 1. Serbest ITA grefti proksimalinin diğer in situ ITA (A1) ve safen ven proksimal anastomozunun hemen üzerine (B) yapılması tekniği.



**Resim 1.** Grup 1 kontrol anjiyografi örnekleri: İn situ sol ITA-sol ön inen koroner arter (LAD) anastomozu üzerine proksimali yapılmış serbest sağ ITA – obtus marjinal arter (OM) grefti (A); in situ sağ ITA-LAD anastomozu üzerine proksimali yapılmış serbest sol ITA – OM grefti (B).



**Resim 2.** Grup 2 kontrol anjiyografi örnekleri: Safen ven –OM anastomozu proksimali üzerine anastomoz edilen serbest sağ ITA- sağ koroner arter grefti (A); safen ven – sağ koroner arter anastomozu proksimali üzerine anastomoz edilen serbest sağ ITA – OM grefti (B).

ve standart yöntemlerle göğüs kapatıldı. Hastaların ortalama aort klemp zamanı Grup 1 için  $104.1 \pm 36.7$  dak ve Grup 2 için ise  $92.1 \pm 33.7$  dakikadır ( $p = 0.923$ ). Hastaların ortalama perfüzyon süresi Grup 1 için  $134.2 \pm 23.2$  dak ve Grup 2 için ise  $124.4 \pm 18.8$  dakikadır ( $p = 0.103$ ). Hastalara yapılan total distal anastomoz ortalaması Grup 1 için  $4.2 \pm 1.5$  ve Grup 2 için ise  $3.9 \pm 1.1$  dir ( $p = 0.839$ )

## Bulgular

### Ameliyat Sonrası Dönem

Seksen hasta iyi şartlarda taburcu edildi. Hastaların ekstübasyon zamanları (Grup 1 için  $21.2 \pm 19$  saat, Grup 2 için  $18 \pm 8.1$  saat;  $p = 0.818$ ), yoğun bakım kalış süreleri (Grup 1 için  $2.7 \pm 1.5$  gün, Grup 2 için  $3.6 \pm 4.5$  gün;  $p = 0.207$ ), hastane kalış süreleri (Grup 1 için  $12.7 \pm 6.4$  gün, Grup 2 için

$11.6 \pm 5.2$  gün;  $p = 0.761$ ) açısından gruplar arası istatistiksel farklılık gözlenmedi.

Ameliyat sonrası dönemde toplam 4 hasta kaybedildi. Bu hastaların 4'ü de Grup 2 hastası idi. Hastalardan birincisi postoperatif 4. günde tedaviye yanıtız ventriküler aritmi, diğer üçü ise sırası ile postoperatif 2., 3. ve 5. günlerde düşük kalp debisi nedeni ile kaybedildiler ve bu hastaların 3'ü de intraaortik balon pompa desteği altındaydılar. Grup 1'de 2 hasta, Grup 2'de ise 1 hasta kanama revizyonuna alındı. İntraaortik balon pompa desteği Grup 1'de 1 hasta, Grup 2'de 6 hasta için kullanıldı. Grup 1'de 1 hasta postoperatif 8. günde sternal dehissens nedeni ile yeniden ameliyathaneye alındı ve sternumu fikse edildi. Her iki grupta da 2 hastada elektrokardiyografide yeni Q dalgası oluşumu ile karakterize perioperatif miyokard enfarktüsü tespit edildi. Ameliyat sonrası dönemde görülen bu komplikasyonlar karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel fark gözlenmedi.

## Takip Dönemi

Grup 1'de bulunan 24 hastanın 22'sine ulaşıldı ve geç dönem mortalite olmadığı görüldü. Grup 2'de ise taburcu olan 56 hastanın 45'ine ulaşıldı ve 2 hastanın geç dönemde kaybedildiği öğrenildi. Bu hastalardan birincisinin postoperatif 2. yıl içinde ani ölüm ile, diğerinin ise 3. sene içinde parçalı humerus kırığı nedeni ile geçirdiği bir operasyon sonrasında kaybedildikleri tespit edildi. Hastaların ortalama takip süreleri  $38.1 \pm 24$  aydır (11-85 ay).

Grup 1'de takip edilen 22 hastanın 18 ine (%81), Grup 2'de ise 45 hastanın 30'una (%66.66) kontrol anjiyografisi yapıldı. Grup 1'de kontrol anjiyografisi yapılan 18 serbest ITA greftinin 12'si sağ, 4'ü sol ITA idi. Bu hastaların 10 tanesinde serbest ITA grefti sol ön inen koroner artere (%55.5), 8 tanesinde ise sirkumfleks koroner arterin obtus marjinal dalına anastomoz edilmişti (%44.5). Grup 2'de ise anjiyografik kontrolü yapılan 30 serbest ITA greftinin 19 tanesi sağ, 11'i sol ITA idi. Bu greftlerin 17 tanesi sol ön inen koroner artere (%56.6), 8 tanesi sirkumfleks koroner arterin obtus marjinal dalına (%26.6), 5 tanesi de sağ koroner artere (%16.6) anastomoz edilmişti. Grup 1'de yapılan 18 kontrol anjiyografisinin 17'sinde (%94.44) serbest ITA grefti tamamen açık saptanırken (Resim 1), bir hastada (%5.55) serbest ITA greftinin in situ sol ITA greftine anastomoz edildiği yerde %50-60 stenoz saptandı ve bunun teknik hata olabileceği düşünülse de bu greft hastalıklı olarak kabul edildi. Diğer greftleri patent olan bu hastaya yapılan efor testinin iskemik açıdan negatif olarak yorumlanması üzerine hasta takibe alındı.

Grup 2'de ise kontrol anjiyografisi yapılan 30 hastanın 9'unda (%30) serbest ITA greftinde probleme rastlandı (Resim 2). Bu hastaların kontrol anjiyografileri incelendiğinde serbest ITA greftinde problem saptanan hastaların 3'ünde serbest ITA grefti proksimalinin yapıldığı safen ven greftinin proksimalden oklüde olduğu ve serbest grefti hiç doldurmadığı görüldü. Üç hastada safen ven grefti açık olduğu halde serbest ITA greftinin koroner arteri doldurmadığı ve oklüde olduğu, 1 hastada ITA greftinde anlamlı stenoz olduğu, 2 hastada ise serbest ITA greftinin safen vene anastomoz edildiği bölgede stenoz olduğu saptandı.

Sayısal olarak anlamlı gibi görülen bu farklılık, değerler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında *p* değeri anlamlı bulunmadı ( $p = 0.067$ ). Hasta takiplerinden elde edilen veriler doğrultusunda, gruplar arasında postoperatif greft patensisini etkileyen risk faktörlerinden hipertansiyon ( $p = 1$ ), diyabet ( $p = 0.543$ ), hiperlipidemi ( $p = 0.727$ ), sigara kullanımı ( $p = 0.627$ ) ve her gün düzenli antitrombotik ajan kullanımı ( $p = 0.144$ ) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

## Tartışma

In situ ITA greftlerinin yaygın kullanımından elde edilen mükemmel uzun dönem sonuçları ve safen ven greftleri ile karşılaştırıldıklarında postoperatif dönemde miyokard enfarktüsü riskinin 1.4 kat, reoperasyon riskinin ise 2 kat daha az olduğunu gösteren çalışmaların ışığında [6] bu greftlerin in situ kullanılmadıklarında dahi serbest greft olarak kullanılmalarını gündeme getirmiştir. Yapılan çalışmalar serbest ITA greftlerinin akım kapasitesi özelliklerinin ve endoteliuma bağlı veya bağı olmayan vazodilatasyon

cevaplarının safen ven greftlerine oranla daha iyi olduğunu göstermiştir [7,8]. Ancak ilk yıllardaki sonuçların aksine serbest ITA greftlerin uzun dönem açık kalım oranları in situ ITA greftine oranla daha düşüktür [4,5,9]. Şu halde genel yaklaşım ITA'nın in situ kullanılmadığı durumlarda safen ven greftlerinden önce serbest ITA kullanımını düşünmek yönünde olmalıdır.

Yukarıda da saydığımız nedenlerden ötürü kullanımına başlanan serbest ITA greftinin proksimal anastomozunun ilk tarif edilen yeri aortadır. Direkt olarak aort üzerine veya aort üzerine konulan bir perikard yamanın üzerine anastomoz edilen serbest ITA greftlerinin iyi sonuçları serbest ITA grefti kullanımını yaygınlaştırmıştır [10]. Ancak bazı çalışmalar serbest ITA greftinin proksimal anastomozunun direkt olarak aortaya yapılmasının gerek her iki damar arasındaki çap ve duvar kalınlığı uyumsuzluğu, gerekse aortanın yüksek basıncı dolayısı ile serbest greftin uzun dönem sonuçlarına etki ettiğini savunmaktadır [11]. Tüm bunların yanında serbest ITA greftinin boyunun yetişmemesi, in situ olarak yapıldığı halde gergin olması ve serbest hale dönüştürülmesi veya aortanın hiçbir anastomoz yapılamayacak kadar kalsifik olması durumlarında serbest greftin proksimal anastomoz yeri için elimizde iki seçenek vardır. Safen ven grefti proksimal anastomozu üzeri ve in situ kullanılmış diğer ITA.

Bizim çalışmamızda proksimal anastomozunu aortaya yapma imkanı bulamadığımız serbest ITA grefti kullanılan olgularda bu iki alternatif karşılaştırılmıştır. Koroner arter cerrahisinde anastomoz yapılan hedef koroner arterin de ITA greftinin uzun dönem açık kalım oranında etkisi olduğu göz önüne alınırsa, her iki grupta da bu açıdan bir fark saptanmamıştır. Grup 1'de anastomozların %55'i, Grup 2'de anastomozların %56.6'sı sol ön inen koroner artere yapılmıştır. Her iki grup arasında istatistiksel değer olarak anlamlı bir fark bulunmamakla beraber ( $p = 0.067$ ) klinik gözlem olarak proksimal anastomozun in situ ITA üzerine yapıldığı serbest ITA greftlerinin daha olumlu bir açık kalım oranına sahip olduğunu gözlemledik (in situ ITA üzerine yapılan anastomozlarda 17/18, safen ven grefti üzerine yapılan anastomozlarda 21/30 açıklık oranı). Kanımızca birinci grubu oluşturan hastaların sayılarının azlığı anlamlı sonuç almamızı engellemiştir. Ancak uzun dönem açık kalım oranı düşük olan safen ven greftleri üzerine ve bu greftin uzun dönem de stenozlardan en fazla etkilenen yeri olan proksimal anastomozu üzerine [12] yapılan bir anastomozun, literatürde iyi kısa dönem sonuçları bildirilmekle beraber [13], serbest grefte ek bir risk getirdiği düşüncesindeyiz. Çalışmamızda bazı serbest greftlerin safen ven grefte veya in situ ITA üzerine anastomoz edildikleri yerlerde görülen problemler, serbest ITA greftinin uzun dönem sonuçları açısından bu anastomoz yapımındaki teknik olarak kusursuzluğun önemini vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, in situ ITA greftinin çeşitli nedenlerle kullanımının mümkün olmadığı olgularda bu greftin serbest olarak kullanımı mutlaka düşünülmelidir. Serbest greftin proksimal anastomozunun direkt olarak aort veya aort üzerine konulan bir yama üzerine yapıldığı olgular için literatürde bildirilen sonuçlar olumludur. Bunun mümkün olmadığı durumlarda aralarında istatistiksel bir fark saptayamamıza rağmen, klinik gözlem olarak proksimal anastomoz yerinin in situ ITA grefti olarak seçilmesinin uzun dönemde greft patensisi üzerine olumlu etkisi olacağını düşünmekteyiz.

## Kaynaklar

1. Markwirth T, Hennen B, Scheller B, et al. Flow wire measurements after complete arterial coronary revascularization with T-grafts. *Ann Thorac Surg* 2001;71:788-93.
2. Barner HB. Arterial grafting: Techniques and conduits. *Ann Thorac Surg* 1998;66:2-5.
3. Tatoulis J, Buxton BF, Fuller JA, et al. Results of 1454 free right internal thoracic artery-to-coronary artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1997;64:1263-9.
4. Barner HB, Standeven JW, Reese J. Twelve-year experience with internal mammary artery for coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985;90:668-75.
5. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Free (aorta-coronary) internal mammary artery graft: Late results. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1986;92:827-31.
6. Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, et al. Influence of internal mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986;314:1-6.
7. Hall TS, Ferguson J, Sines J, Spotnitz AJ. Comparison of the flow capacity of the free arterial grafts and saphenous vein grafts for coronary bypass surgery. *Cardiovasc Surg* 2001;9:27-32.
8. Kushwaha SS, Bustami M, Taojkarimi S, Ilsey CD, Mitchell AG, Yacoub MH. Late endothelial function of free and pedicled internal mammary artery grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;110:453-62.
9. Verhelst R, Etienne PY, ElKhouly G, Nairhomme P, Rubay J, Dion R. Free internal mammary artery graft in myocardial revascularization. *Cardiovasc Surg* 1996;4:212-6.
10. Kanter KR, Barner HB. Improved technique for the proximal anastomosis with free internal mammary artery grafts. *Ann Thorac Surg* 1987;44:556-7.
11. Pehkonen E, Seppanen S, Niemela K, Majahalme S. Radial artery graft inflow from the undetached, unharvested RIMA: A method to avoid proximal anastomosis to the aorta in CABG surgery. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;18:717-9.
12. Kawaguchi R, Hoshizaki H, Oshima S, et al. Strategy for post coronary artery bypass grafting in patients with bypass graft stenosis: Comparison of percutaneous transluminal coronary angioplasty for the native coronary artery, internal mammary artery and saphenous vein graft. *J Cardiol* 2001;38:239-44.
13. Shin H, Yozu R, Hashizume K, et al. Free right internal thoracic artery as a second arterial conduit: Modification of proximal anastomosis for improvement of graft patency. *Ann Thorac Cardiovasc Surg* 2001;7:155-8.