

Prostetik Vasküler Greft Cinsleri ve Uzun Dönem Sonuçları

THE TYPES OF PROSTHETIC VASCULAR GRAFTS AND THEIR LONG-TERM OUTCOME

Abdullah Erdoğan, İrfan Eser, Tarık Türk, Uğur Gürses, Abid Demircan

Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Antalya

Özet

Amaç: Anevrizma veya stenotik aterosklerotik hastalıkların bypass prosedürü ile tedavisinde kullanılan prostetik vasküler greftlerin cinsleri ve uygulama pozisyonlarına göre uzun dönem sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi amacıyla bu çalışma düzenlenmiştir.

Materyal ve Metod: 1990-2000 yılları arasında Dacron ve Polytetrafluoroethylene (PTFE) greft kullanılan toplam 316 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların 8 tanesi (%2.5) kadın, 308 tanesi (%97.5) erkek ve yaş ortalaması 61 ± 9.2 yıl (28-72 yıl) idi. Prostetik greftlerin 134 tanesi (%42.5) Dacron ve 182 tanesi (%57.5) PTFE idi. Hastaların 105 tanesine (%33.2) anevrizma, 211 tanesine (%66.8) stenoz veya oklüzyon nedeni ile greft uygulanmıştı. Greftin cinsi ve uygulama pozisyonuna göre geç dönemde, postoperatif ilk bir aydan sonra görülen komplikasyonlar araştırıldı. Uzun dönemde greft cinsi ve uygulama pozisyonuna göre oklüzyon oranları karşılaştırıldı.

Bulgular: Hastaların tümü en az 2 yıl olmak üzere ortalama 6 ± 3.1 yıl (2-12 yıl) izlendi. Peroperatif olarak toplam 3 hasta (%0.9) kaybedildi. Dacron greft kullanılan hastaların 18 tanesinde (%13.4) greft oklüzyonu, 11 tanesinde (%8.2) greft enfeksiyonu görüldü. PTFE greft kullanılan hastaların 12 tanesinde (%6.6) greft oklüzyonu ve 11 tanesinde de (%6) greft enfeksiyonu görüldü. Sekonder oklüzyon oranları Dacron greft kullanılan hastalarda %38.8 iken, PTFE greft kullanılan hastalarda %16.6 olarak bulundu. Primer ve sekonder oklüzyonlar en sık femoro-popliteal ve ekstra-anatomik (femoro-femoral) pozisyonda uygulanan Dacron greftlerde görüldü. Bu greftlerin postoperatif 5 yıl içinde sırası ile 4 (%80) ve 2 (%66.6) tanesinin oklüde olduğu tespit edildi ($p < 0.05$). Benzer şekilde greft enfeksiyon oranlarının da Dacron greftlerde daha sık olduğu (%8.2) belirlendi ($p < 0.05$).

Sonuç: Ekstra-anatomik ve femoro-popliteal bypass prosedürlerinde primer ve sekonder oklüzyon oranları ve greft enfeksiyon oranları araştırıldığında PTFE vasküler greftlerin Dacron greftlere göre istatistiksel olarak anlamlı derecede üstün oldukları tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Prostetik vasküler greft, Dacron, PTFE

Türk Göğüs Kalp Damar Cer Derg 2003;11:37-41

Summary

Background: To evaluate retrospectively the long-term results of prosthetic vascular bypass grafts used for treatment aneurysms or atherosclerotic occlusive disease regarding the replacement localization and graft type.

Methods: A total of 316 patients, who had undergone Dacron or Polytetrafluoroethylene (PTFE) bypass grafting from 1990 to 2000 were enrolled in the study. Of those, 8 (2.5%) were female, 308 patients (97.5%) were male and mean age was 61 ± 9.2 years (range 28 to 72 years). One hundred and thirty-four prosthetic grafts (42.5%) were Dacron and 182 (57.5%) were PTFE. The bypass procedure was performed because of aneurysms in 105 patients (33.2%) and atherosclerotic occlusive disease in 211 patients (66.7%). The occlusion and infection rates (1 month after postoperatively) were investigated with regard to the graft type and replacement localization.

Results: All of the patients were followed up for an average of 6 ± 3.1 years (range 2 to 12 years). Three patients (0.9%) died perioperatively. Among the patients who underwent Dacron grafting 18 (13.4%) had graft occlusion, and 11 (8.2%) had graft infection. Whereas, 12 (6.6%) of the patients who underwent PTFE grafting had graft occlusion and 11 (6%) had graft infection. In Dacron group, occlusion and reoperation rate was 18 (13.4%) and graft infection rate was 11 (8.2%), and in PTFE group, the graft occlusion rate was 12 (6.5%) and infection rate was 11 (6%). The patients who had femoro-popliteal and extra-anatomic (femoro-femoral) bypass Dacron grafting had occlusions, 4 (80%) and 2 (66%) respectively ($p < 0.05$).

Conclusion: Long-term occlusion and graft infection rate are less encountered in the patients who had PTFE bypass grafting compared to the ones who had Dacron grafting. Especially, secondary occlusion rate are significantly less seen in the femoro-popliteal and extra-anatomic femoro-femoral position.

Keywords: Prosthetic vascular grafts, Dacron, PTFE

Turkish J Thorac Cardiovasc Surg 2003;11:37-41

Sunulduğu Kongre: XI. Ulusal Vasküler Cerrahi Kongresi, 19-23 Nisan 2002, Antalya

Adres: Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Cerrahisi Ana Bilim Dalı, Antalya

e-mail: acerdogan66@hotmail.com

Giriş

Vasküler cerrahi 1940'lı yılların son zamanlarında hızlı bir gelişme dönemine girmiş ve bu dönemden yüzyılın sonuna kadar en popüler çağını yaşamaya başlamıştır. Vasküler cerrahinin önde gelen isimlerinden 'Henry Haimovici' bu döneme vasküler cerrahinin 'altın çağı' ismini vermiş ve bu gelişim dönemini konvansiyonel vasküler cerrahi prosedürler ve endovasküler revaskülarizasyonun yeni teknikleri olarak iki ana başlık altında sınıflandırmıştır [1]. Konvansiyonel vasküler cerrahi 1785'de John Hunter'in anevrizmayı proksimalden ligate etmesi ile başlamıştır [1]. Daha sonra 19. yüzyılın sonlarına doğru Dörfler'in ve 1901-1910 yılları arasında Alexis Carrel'in vasküler anastomozlar ve sütür teknikleri üzerinde yaptığı deneysel çalışmalar vasküler cerrahideki gelişimi hızlandırmıştır [2,3].

Vasküler cerrahide greft kullanımı ilk defa 1913'de Pringle'in 2 hastaya ven grefti kullandığını rapor etmesi ile başlamıştır [4]. Tüm bu gelişmelere rağmen vasküler cerrahinin hızlı ilerleme gösterme dönemi bypass prosedürü ve prostetik greftlerin kullanıma girmesi ile başlamıştır ve son 40-50 yıldır prostetik vasküler greft üretim teknolojisindeki hızlı ilerlemelerden sonra en verimli dönemine girmiştir. Prostetik greft cinsi olarak halen en sık kullanılan malzeme cinsi Dacron ve Polytetrafluoroethylene (PTFE) greftlerdir.

Materyal ve Metod

Ocak 1990 - Ocak 2000 yılları arasında Dacron veya PTFE greft bypass prosedürü yapılan toplam 316 hasta geç dönem sonuçları ile araştırıldı. Prostetik vasküler greft kullanma endikasyonu olarak aterosklerotik tıkaçıcı hastalık, Buerger ve Takayasu hastalığı gibi inflamatuvar hastalıklar ve anevrizmatik değişiklikler; greft uygulama pozisyonu olarak aortik tüp, aorto-iliyak, aorto-femoral, femoro-popliteal ve ekstra-anatomik bypass uygulamaları çalışmaya alındı (Tablo 1). Anevrizma tanısı ile 105 hastaya (%33.2), aterosklerotik tıkaçıcı hastalık tanısı ile 202 hastaya (%63.9) ve diğer hastalıklar olarak belirtilen Buerger ve Takayasu hastalığı gibi inflamatuvar hastalıklara bağlı toplam 9 hastaya (%2.8) prostetik vasküler greft uygulandı (Tablo 2). Hastaların 8 tanesi (%2.5) kadın ve 308 tanesi (%97.5) ise erkek ve yaş ortalaması 61 ± 9.2 yıl (28-72 yıl) idi. Uygulanan prostetik vasküler greftlerin 134 tanesi (%42.4) "knitted double-velour" Dacron ve 182 tanesi (%57.6) ise "stratch" PTFE idi. Greft uygulama pozisyonu olarak 17 hastaya (%5.3) aortik tüp greft, 175 hastaya (%55.3) aorto-bifemoral bypass, 5 hastaya (%1.6) aorto-femoral bypass, 7 hastaya (%2.2) aorto-biiliyak bypass, 2 hastaya (%0.6) ilio-femoral bypass, 87 hastaya (%27.5) femoro-popliteal bypass ve 23 hastaya da (%7.2) ekstra-anatomik bypass uygulandı. Ekstra-anatomik bypass şekli olarak 5 hastaya (%1.5) aksillo-bifemoral, 4 hastaya (%1.2) subklavyo-bifemoral, 2 hastaya (%0.6) aksillo-femoral ve 12 hastaya da (%3.8) femoro-femoral (ekstra-anatomik suprapubik) bypass uygulandı.

Erken dönemde (post operatif ilk bir ay) görülen komplikasyonlar hemoraji ve diğerleri olarak 2 grupta, geç dönemde görülen komplikasyonlar greft oklüzyonu, greft enfeksiyonu ve diğerleri olarak 3 grupta incelendi (Tablo 3).

Komplikasyonlar greft cinsleri ve uygulama yerlerine göre sınıflandırıldı.

İstatistik

Greft cinslerine göre yaş gruplarının farklılığı "Mann-Whitney U" testi ile karşılaştırıldı. Greft uygulama pozisyonuna göre greft oklüzyonu ve sekonder oklüzyon oranları Kaplan-Meier analizi ile araştırıldı. Aorto-iliyak ve aorto-femoral pozisyonlarda greft oklüzyonu ve greft cinsi ilişkisi "Ki-Kare" testi ile karşılaştırıldı. $P < 0.005$ anlamlı kabul edildi.

Sonuçlar

Hastaların tümü en az 2 yıl olmak üzere ortalama 6 ± 3.1 yıl (2-12 yıl) izlendiler. Peroperatif olarak 3 hasta (%0.9) kaybedildi. Erken komplikasyon olarak toplam 17 hastada (%5.3) hemoraji görülmüş ve bu hastalara reoperasyon yapılarak hemostaz sağlandı. Reoperasyon yapılan hastaların 9 tanesine (%52.9) Dacron greft ve 8 tanesine (%47.1) PTFE greft uygulanmıştı. Postoperatif erken dönemde görülen diğer komplikasyonlar gastrointestinal sistem sorunları, renal yetmezlik ve kalp yetmezliğini içeriyordu ve toplam 29 hastada (%9.1) görüldü. Bu hastaların 18 tanesine (%62) Dacron ve 11 tanesine (%38) PTFE greft uygulanmıştı. Geç komplikasyonlar olarak 30 hastada (%9.5) greft oklüzyonu, 22 hastada (%6.96) greft enfeksiyonu ve yine 22 hastada (%6.96) kalp yetmezliği, renal yetmezlik ve geçici iskemik atak gibi diğer komplikasyonlar görüldü. Greft oklüzyonu olan 30 hastanın (%9.5) 18 tanesine (%60) Dacron ve 12 tanesine de (%40) PTFE greft uygulanmıştı. Geç oklüzyon gelişen hastalarda greft cinsi ve uygulama pozisyonları araştırıldığında aorto-bifemoral ve aorto-femoral bypass yapılan hastalarda geç dönem oklüzyonlarda Dacron ve PTFE greftler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmezken ($p > 0.05$), Dacron kullanılan femoro-popliteal greftlerin 4'ünün (%80) ve ekstra-anatomik bypassların 4'ünün (%50), ekstra-anatomik bypass yapılan hastalarda da femoro-femoral suprapubik Dacron greftlerin 2'sinin (%66.6) oklüde olduğu tespit edildi (Tablo 4). Bu değer istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.05$).

Nörolojik vasküler hastalık, kalp yetmezliği ve renal yetmezlik gibi geç dönemde görülen diğer komplikasyonlar 27 hastada (%8.54) görüldü ve bunların 13 tanesine (%48.2) Dacron, 14 tanesine de (%51.8) PTFE greft kullanıldığı tespit edildi. Genel toplam irdelendiğinde komplikasyon görülen toplam 120 hastanın (%37.97) 68 tanesine (%56.66) Dacron greft ve 52 tanesine de (%43.44) PTFE greft uygulandığı tespit edildi.

Uzun dönem takipte ikinci kez (sekonder) oklüzyon ve reoperasyon gerektiren hastalar değerlendirildiğinde, Dacron greft kullanılmış ve greft oklüzyonu gelişmiş 18 hastanın (%13.4) 7 tanesi (%38.9) takipte sekonder oklüzyon sebebi ile yeniden operasyona alınırken PTFE greft kullanılarak oklüzyon gelişen 12 hastanın (%6.6) sadece 2 tanesinde (%16.6) sekonder oklüzyon geliştiği görüldü (Tablo 5).

Greft oklüzyonu oranı Dacron greftlerde %13.4 (uygulanan toplam 134 greftin 18'i) iken PTFE greftlerde %6.6 (182 greftin 12'si) olarak bulundu. Sekonder oklüzyon oranı Dacron greftlerde %38.9 (18 hastanın 7 tanesi) iken PTFE greftlerde %16.6 (12 hastanın 2 tanesinde) olarak bulundu (Grafik 1). Geç dönem greft oklüzyon oranı ve sekonder greft oklüzyon oranı Dacron greftlerde anlamlı derecede daha yüksekti ($p < 0.05$).

Tablo 1. Prostetik vasküler greft çeşitleri ve uygulama şekilleri.

	Aortik tüp	Aorto-bifemoral	Aorto-femoral	İliyo-femoral	Aorto-biliak	Femoro-popliteal	Ekstra-anatomik	Toplam
Dacron	8 (%47)	109 (%62.3)	2 (%40)	-	2 (%28.6)	5 (%5.8)	8 (%34.8)	134 (%42.4)
PTFE	9 (%53)	66 (%37.7)	3 (%60)	2 (%100)	5 (%71.4)	82 (94.2)	15 (%65.2)	182 (%57.6)
Toplam	17 (%100)	175 (%100)	5 (%100)	2 (%100)	7 (%100)	87 (%100)	23 (%100)	316 (%100)

Tablo 2. Cerrahi endikasyon ve greft ilişkisi.

	Anevrizma	Stenoz (ASO)	Diğer (Buerger vb)	Greft enfeksiyonu	Toplam
Dacron	62 (%59)	69 (%34.8)	1 (%11.1)	2 (%50)	134 (%42.4)
PTFE	43 (%41)	129 (%65.2)	8 (%88.9)	2 (%50)	182 (%57.6)
Toplam	105 (%100)	198 (%100)	9 (%100)	4 (%100)	316 (%100)

Tablo 3. Komplikasyonlar ve greft cinsleri ile ilişkisi.

	Erken Hemoraji	Diğer	Geç Oklüzyon	Enfeksiyon	Diğer	Toplam
Dacron	9 (%52.9)	18 (%62.1)	18 (%60)	11 (%50)	12 (%54.5)	68 (%56.7)
PTFE	8 (%47.1)	11 (%37.9)	12 (%40)	11 (%50)	10 (%45.5)	52 (%43.3)
Toplam	17 (%100)	29 (%100)	30 (%100)	22 (%100)	22 (%100)	120 (%100)

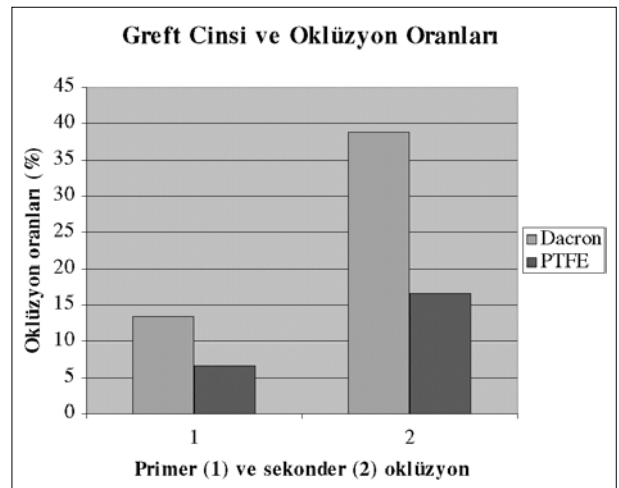
Tablo 4.

	Aorto-bifemoral	Aorto-femoral	Femoro-popliteal	Ekstra-anatomik	Toplam
Dacron	9 (%8.2)	1 (%50)	4 (%80)	4 (%50)	18 (13.4)
PTFE	5 (%7.5)	-	5 (%6)	2 (%13.3)	12 (%6.6)
Toplam	14 (%8)	1 (%20)	9 (%10.3)	6 (%26)	30 (%9.5)

Table 5. Sekonder oklüzyon oranlarının greft cinsine göre dağılımı.

	Oklüzyon	Sekonder oklüzyon
Dacron	18 (%13.4)	7 (%38.8)
PTFE	12 (%6.6)	2 (%16.6)
Toplam	30 (%9.5)	9 (%30)

Greft enfeksiyonları irdelendiğinde 11 Dacron, 11 PTFE greft kullanılan toplam 22 hastada (%6.96) greft enfeksiyonu tespit edildi. Enfeksiyon oranı Dacron greftlerde 11 (%8.2) iken, PTFE greftlerde 11 (%6) olarak bulundu. Greft enfeksiyon oranının Dacron greftlerde anlamlı olarak daha yüksek olduğu belirlendi ($p < 0.05$).



Grafik 1. Primer ve sekonder oklüzyon oranlarının greft cinsine göre dağılımı.

Tartışma

Vasküler cerrahide prostetik vasküler greft kullanımı ilk defa 1952'de Voorhees ve arkadaşları [5] tarafından rapor edilmiştir. Prostetik vasküler greftler sentetik, biyolojik ve kompozit olabilirler. Sentetik olanlar da tekstil (prototipi Dacron) ve tekstil olmayan [prototipi Teflon (PTFE)] olarak 2 grupta sınıflandırılırlar [6]. Bypass prosedürü ve greft uygulamasının başlaması ile 1950'li yıllardan sonra vasküler prostetik greft üretim teknolojisi hızlı bir gelişme göstermiştir. Geliştirilen prostetik greftin biyolojik davranışı ve fizyolojik uyumluluğu çok sayıda hayvan deneyleri ve klinik çalışma ile araştırılmıştır ve bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar ışığında insan organizmasına daha fazla uyum sağlayan ve uzun dönem açıklık oranı daha iyi olan greftler geliştirilmiştir [7-10]. Vücuda uygulanan her prostetik vasküler greft bir yabancı cisim gibi davranır [11]. Günümüzde greft üretim teknolojisindeki gelişmeler neticesinde komplikasyonlar hızla azalmakla birlikte, henüz ideal vasküler proteze ulaşılmış değildir [12,13].

Küçük çaplı arteriyel rekonstrüksiyonlarda otojen ven grefti en uygun yöntem olarak görülürken, büyük çaplı arterlerde ortaya çıkan aterosklerotik tıkaçıcı hastalıkta veya anevrizmatik değişikliklerde ven grefti kullanılamaz [14,15]. Bu tür hastalıklarda prostetik vasküler greftler kullanmak zorunludur. Hastaya uygulanacak bypass prosedüründe anatomik pozisyona göre greft seçimi önemlidir. Aortik cerrahide Dacron greftler yeğlenirken orta çaplı arteriyel cerrahide (inguinal ve infrainguinal bölge) PTFE greftler tercih edilmektedir [16-18]. Bizim çalışmamızdan çıkan sonuca göre proksimal ucu aort ve iliyak arterler gibi yüksek basınçlı ve fazla hacimli kan taşıyan damarlarda yapılan bypasslarda uzun dönemde oklüzyon oranlarında Dacron ve PTFE greftler arasında anlamlı fark gözlenmezken, femoro-popliteal gibi basıncı ve debisi düşük akım formuna sahip ve ekstremitenin hareketli yerlerine yapılan bypasslarda PTFE greftlerin geç dönem stenoz oranlarının Dacron greftlere göre anlamlı derecede daha düşük olduğu bulunmuştur. Benzer sonuçlar ekstra-anatomik femoro-femoral bypass gibi akım debisi ve basıncı düşük, kan akım aerodinamiğinin değiştiği bypass prosedüründe de gözlenmiştir. Bizim kullandığımız PTFE greftler helezon ringli greftlerdir, bu yapı greftin dışardan bası ile trombozunu önlemektedir.

Bizim çalışmamızda run-off kötü olan hastalara greft uygulaması yapılmamıştır ve distal vasküler yatağın yetersizliğine bağlı oklüzyon tespit edilmemiştir. Oklüzyon olan hastalarda operasyonda yapılan gözlemlerde oklüzyonların çoğunun anastomoz hattında oluşan intimal hiperplaziye sekonder olarak geliştiği gözlenmiştir. Reoperasyon yapılan hastalarda run-off yetersizliği ve buna bağlı oklüzyon tespit edilmemiştir.

İntimal hiperplazi gelişimi en sık popliteal anastomoz hattında ve kullanılan greft çapı ile popliteal arter çapının birbirinden greft lehine çok farklı olduğu hastalarda geliştiği görülmüştür. Anastomoz hattında gelişen intimal hiperplaziyi önlemek için distal vasküler yatağın normal olması, greft çapının popliteal arter çapına uygun seçilmesi, anastomoz şeklinin kan akım formunu bozmayacak, türbülans akım oluşturmayacak şekilde uç-yan yapılması ve damar çapına uygun kalınlıkta sütün materyali kullanılarak four-stay sütün tekniği ile anastomoz

yapılması önerilmektedir [19,20]. Örneğin abdominal aort için 3/0, femoral arter için 5/0-6/0 ve daha distal arterler için 7/0 "nonabsorbable" sütünlerin kullanılması uygundur [20]. Anastomoz için yapılacak arteriyotominin büyük ve orta çaplı arterlerde elips olması tercih edilirken, küçük çaplı arterlerde anastomoz hattını genişletebilmek için dikdörtgen şeklinde arteriyotomi tercih edilmelidir [19,20].

Aorto-bifemoral greftlerde oklüzyon oranlarının yaklaşık yarısının ve eğer greftin tek bacağı oklüde ise bunların hemen tümünde bifurkasyonda greftin bir bacağına king yapmasına bağlı oklüzyon geliştiği tespit edilmiştir. Bu tür komplikasyonlar muhtemelen cerrahi tekniğe ait komplikasyonlardır ve bunların önlenmesi için greftin her iki bacağına eşit basınçta gerilmesine özen gösterilmeli veya "stratch" teknoloji ile üretilmiş PTFE greft kullanılmalıdır.

Tüm bu sonuçlar irdelendiğinde erken komplikasyon ve buna bağlı reoperasyon oranları Dacron ve PTFE uygulanan greftlerde anlamlı farklılık yaratmazken geç dönem komplikasyonların Dacron greft kullanılan hastalarda PTFE greft kullanılan hastalardan daha yüksek oranda ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu değerler geç dönem komplikasyonların Dacron greft kullanılan hastalarda greft oklüzyonlarının greft uygulama pozisyonuna göre femoro-popliteal pozisyonda 4 (%80), femoro-femoral ekstra-anatomik pozisyonda da 2 (%66.6) olarak bulunurken, aynı lokalizasyonda PTFE greftlerde bu oranlar sırası ile %6 ve %11 olarak bulunmuştur. Benzer şekilde greft enfeksiyon oranları Dacron greftlerde 11 (%8.2) iken, PTFE greftlerde 11 (%6) olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak Dacron ve PTFE prostetik vasküler greft kullanılan hastalarda erken dönem komplikasyonlarda anlamlı bir farklılık gözlenmezken, geç dönem komplikasyonlarda (greft oklüzyonu ve enfeksiyonu) femoro-popliteal ve femoro-femoral ekstra-anatomik pozisyonlarda uygulanan Dacron greftlerin PTFE greftlere göre daha büyük oklüzyon ve enfeksiyon oranına sahip oldukları sonucu bulunmuştur. Abdominal aort ve iliyak arter düzeyinde yapılan girişimlerdeki stenoz oranlarında her iki greft arasında belirgin farklılık görülmemiştir. Femoral arter ve daha distalindeki küçük çaplı arterlerde ve ekstremitenin hareketli bölgelerindeki arteriyel girişimlerde prostetik greft kullanılması gerektiğinde ringli PTFE greftler tercih sebebi olmalıdır.

Kaynaklar

1. Haimovici H. An historic overview of vascular surgery: Past record and new trends-a vision for the 1990s. In: Haimovici H, ed. Vascular Surgery. Massachusetts: Blackwell Science, 1996:1-7.
2. Dotter CT, Judkins MP. Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Description of a new technic and a preliminary report of its application 1964. Radiology 1969;172:904-20.
3. Kempczinski FR. Vascular conduits: An overview. In : Rutherford RB, ed. Vascular Surgery. Philadelphia: WB Saunders Company, 2000:527-31.
4. Furlong JH. Two cases of vein grafting for the maintenance of a direct arterial circulation. Lancet 1913;1:1975.
5. Voorhees AB Jr, Jaretzki A III, Blakemore AH. The use of tubes constructed from vinyon 'N' cloth in bridging arterial defects. Ann Surg 1952;135:332.

6. Brewster DC. Prosthetic grafts. In: Rutherford RB, ed. *Vascular Surgery*. Philadelphia: WB Saunders Company, 2000:559-79.
7. Sauvage LR. Biologic behavior of grafts in arterial system. In: Haimovici H, ed. *Vascular Surgery*. Massachusetts: Blackwell Science, 1996:159-88.
8. Urayama H, Katada S, Kasashima F, Tanaka Y, Kawasuji K, Watanabe Y. Plasminogen activators, matrix metalloproteinases and their inhibitors in implanted vascular prostheses. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000;20:501-7.
9. Tai NR, Salacinski HJ, Edwards A, Hamilton G, Seifalian AM. Compliance properties of conduits used in vascular reconstruction. *Br J Surg* 2000;87:1516-24.
10. Pasquinelli G, Freyrie A, Preda P, Curti T, D'Addato M, Laschi R. Healing of prosthetic arterial grafts. *Scanning Microsc* 1990;4:351-62.
11. Brothers TE, Graham LM, Till GO. Systemic effects of prosthetic vascular graft implantation. *Surgery* 1988;104:375-82.
12. Vohra R, Thomson GJ, Carr HM, Sharma H. Comparison of different vascular prostheses and matrices in relation to endothelial seeding. *Br J Surg* 1991;78:417-20.
13. Tiwari A, Salacinski H, Seifalian AM, Hamilton G. New prostheses for use in bypass grafts with special emphasis on polyurethanes. *Cardiovasc Surg* 2002;10:191-7.
14. Bergamini TM, Towne JB, Bandyk DF, Seabrook GR, Schmitt DD. Experience with in situ saphenous vein bypasses during 1981 to 1989: Determinant factors of long-term potency. *J Vasc Surg* 1991;13:137-47.
15. Ruckert RI, Settmacher U, Kruger U, Scholz H. Femorodistal PTFE bypass grafting for severe limb ischaemia: Results of a prospective clinical study using a new distal anastomotic technique. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000;20:51-6.
16. Abbott WM. Prosthetic above-knee femoral-popliteal bypass: Indications and choice of graft. *Semin Vasc Surg* 1997;10:3-7.
17. Patterson RB, Fowl RJ, Kempezinski RF, Gewitz R, Shukla R. Preferential use of PTFE for above-knee femoropopliteal bypass grafts. *Ann Vasc Surg* 1990;4:338-43.
18. Prendiville EJ, Yeager A, O'Donnell TF, et al. Long-term results with above-knee popliteal expanded polytetrafluoroethylene graft. *J Vasc Surg* 1990;11:517-24.
19. Haimovici H. Vascular sutures and anastomoses. In: Haimovici H, ed. *Vascular Surgery*. Massachusetts: Blackwell Science, 1996:239-49.
20. Rutherford RB. Basic vascular surgical techniques. In: Rutherford RB, ed. *Vascular Surgery*. Philadelphia: WB Saunders Company, 2000:476-93.