

# Tromboze greft arteryovenöz fistülü olan hastalarda Arrow-Trerotola cihazı ile perkütan mekanik trombektomi

Ali Fırat, Cüneyt Aytekin, Fatih Boyvat, Remzi Emiroğlu, Mehmet Haberal

## AMAÇ

Tromboze arteryovenöz fistülü olan hemodiyaliz hastalarında perkütan mekanik trombektomi işleminde kullanılan Arrow-Trerotola cihazının etkinliğinin ve güvenilirliğinin araştırılması.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Greft fistül oklüzyonu olan 10 hastaya Arrow-Trerotola cihazı ile perkütan mekanik trombektomi işlemi yapıldı. 10 hastaya toplam 13 kez işlem uygulandı. Teknik başarı, komplikasyonlar, primer ve sekonder açık kalım oranları değerlendirildi.

## BULGULAR

Teknik başarı oranı %84 idi (13 işlemin 11'inde). Hastaların hiç birisinde majör komplikasyon izlenmedi. Ortalama takip süresi 8,5 ay idi. Yedi hastada greft fistüller hala patenttir. Bu 7 hastanın 3'ünde patensinin devamı için ek işlemler uygulandı. Üç aylık primer ve sekonder açık kalım oranları sırasıyla %66 ve %77 olarak hesaplandı.

## SONUÇ

Arrow-Trerotola perkütan mekanik trombektomi cihazı tromboze hemodiyaliz greftlerinin tedavisinde kullanılan etkili bir yöntemdir.

Gelişen diyaliz teknolojisi ve tedaviler sayesinde kronik böbrek yetmezlikli hemodiyaliz hastalarının yaşam süreleri uzamaktadır. Buna karşın açılan hemodiyaliz fistüllerinin ömrü yeterli uzunlukta olmamaktadır. Bu nedenle pek çok kez fistül operasyonu geçiren ve nativ fistül olanağı kalmayan hastalarda sentetik polytetrafluoroethylene (PTFE) greftler sıklıkla kullanılmaktadır (1). Greft fistüllerde en sık ve en önemli problem fistül trombozu olup nefrologlar ve diyaliz ünitesinde çalışan doktorlar açısından büyük sorun oluşturmaktadır. Tromboze fistül tedavisinde kullanılan cerrahi yöntemler, hastanede kalış süresinin uzaması, ağrı, kan kaybı, vasküler yolun kaybolması gibi durumlara neden olabilmektedir. Bu açıdan tromboze greftlerin tedavisinde yöntemlere ihtiyaç vardır. Son yıllarda perkütan girişimsel teknikler, greft fistül trombozlarında cerrahi trombektomi ve revizyona alternatif olarak yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (2-14). Perkütan tekniklerden biri olan mekanik trombektomi işlemi hızlı, etkili ve minimal invaziv bir yöntem olup, bu işlemde kullanılan cihazlardan birisi de "Arrow-Trerotola" mekanik trombektomi cihazıdır. Bu çalışmanın amacı tromboze greft arteryovenöz (AV) fistülü olan diyaliz hastalarında fistülün rekanalizasyonunda, Arrow-Trerotola cihazının etkinliğinin ve güvenilirliğinin araştırılmasıdır.

## Gereç ve yöntem

Aralık 2000-Mayıs 2002 tarihleri arasında kronik böbrek yetmezliği (KBY) tanısı ile hemodiyaliz programında olan yaşları 22-73 arasında değişen (ortalama 39,9) 10 hastada (6 kadın, 4 erkek) tromboze olan greft AV fistülün rekanalizasyonu amacıyla, toplam 13 kez perkütan trombektomi işlemi uygulandı (Tablo 1). İşlem, greft trombozu diyaliz günü tespit edilen hastalara aynı gün uygulandı ve sonrasında hastalar diyalize alındı. Diğer hastalarda ise diyalize girme sıklığı ve genel durumlarına göre, diyaliz ile aynı gün veya bir gün önce gerçekleştirildi. 7 hastada işlem birer kez uygulanırken, 3 hastada aynı fistülün değişik zamanlarda tekrar tromboze olması sebebiyle perkütan trombektomi işlemi birer kez daha tekrarlandı. AV fistül, hastaların 7'sinde brakial ve 3'ünde femoral bölgede idi ve tıkanıklık süresi 1-3 gün arasında değişmekteydi. Fistül trombozlarının tanısı klinik muayeneyi takiben renkli Doppler ultrasonografi (RDUS) ile konuldu.

Hastaların anjiyografi masasına (Siemens, Multistar, Top) alınması sonrasında intravenöz yolla sedasyon ve lokal anestezi uygulandı. US

A. Fırat (E), C. Aytekin, F. Boyvat  
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara

R. Emiroğlu, M. Haberal  
Başkent Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı, Ankara

Gelişi: 27.06.2002 / Kabulü: 21.04.2003



**Resim 1.** 22 yaşında erkek hastada sol koldaki U şeklindeki greft fistülün kateterize edilmesinden sonra elde olunan fistülogramda proksimaldeki kısa bir segment haricinde AV fistülün tamamen tıkalı olduğu görülüyor.



**Resim 2.** Arteriyel ve venöz anastomozlara doğru yerleştirilen vasküler kılıfların birbirlerini çaprazladığı görülüyor.

eşliğinde 18 G iğne ile tromboze fistülün önce venöz ucundan daha sonra arteriyel ucundan girilmesini takiben iki adet 5 F yada 7 F vasküler kılıf birbirlerini çaprazlayacak şekilde yerleştirildi ve opak madde verilerek fistülografi işlemi yapıldı (Resim 1 ve 2). Daha sonra tromboze greft içerisine ya direkt olarak ya da kılavuz tel üzerinden ilerletilen Arrow-Trerotola cihazı (Arrow International Inc, PA, ABD) ile mekanik trombektomi işlemi uygulandı. İşlem sırasında hastalara intravenöz 2000-3000 IU heparin verildi ve trombektomi sonrasında idame doz uygulanmadı. Tetkik süresince hastalara 50-100 ml arasında değişen miktarlarda non-iyonik kontrast madde verildi.

Arrow-Trerotola cihazı belirli bir hızda (dakikada 3000 dönüş) dönme özelliğine sahip nitinol basket, basketin içerisinde yer aldığı kateter ve basketin dönmesini sağlayan enerjiyi aktaran bir pil kısmından oluşmaktadır (Resim 3). Açılınca 9 mm çapa ulaşan nitinol basket 5F kateterin içerisinde yer almakta olup 5F vasküler kılıfın

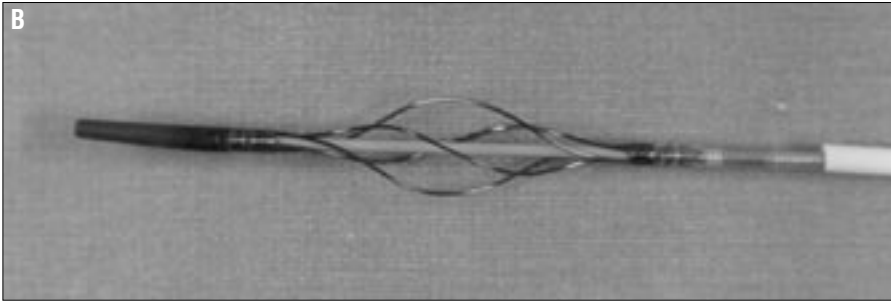
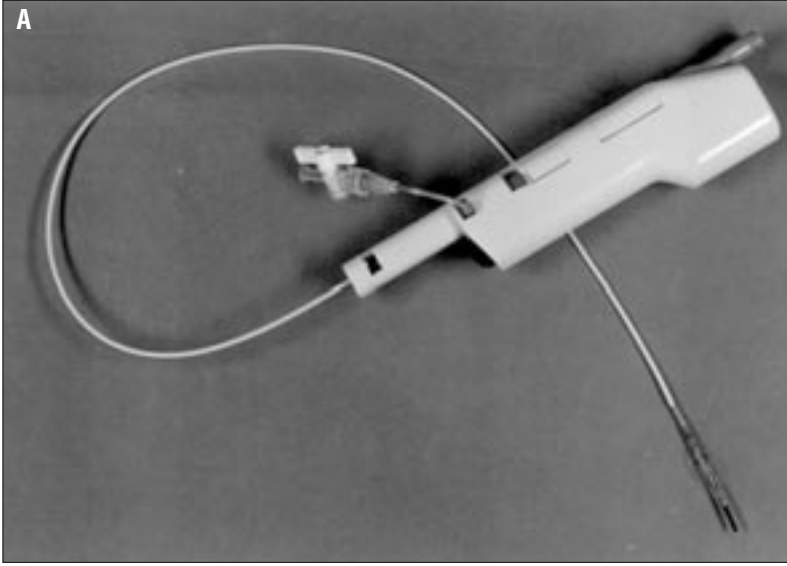
içerisinden geçebilecek şekilde tasarlanmıştır. Cihazın 5F versiyonunun kılavuz tel üzerinden ilerletilme özelliği yok iken, 7F versiyonu bu özelliğe sahip olup 0,025 inç kılavuz tel üzerinden ilerletilebilmektedir. Nitinol basket, trombüsü çoğu 1 mm'den daha küçük olmak üzere 3 mm'den küçük fragmanlara ayırmaktadır. Fragman trombüs partikülleri katederden rahatlıkla aspire edilebilmektedir.

Arrow-Trerotola cihazı tromboze AV fistül içerisinde iken yaklaşık 1-3 dakika süre ile çalıştırıldı ve daha sonra çıkarılarak serum fizyolojik ile kateter içerisindeki pıhtıların temizlenmesi sağlandı. Vasküler kılıfların birbirlerini çaprazlayacak şekilde yerleştirilmesindeki amaç fistüldeki trombüsü tamamen temizlemek ve tromboze segment kalmasını önlemektir. Perkütan trombektomi sonrası kontrol fistülogram çekilerek fistülün çalışması değerlendirildi (Resim 4).

İki işlemde ek olarak balon ile mekanik trombektomi, 2 işlemde ise pulse-sprey streptokinaz tedavisi (toplam

doz: 150.000 ve 350.000 IU) uygulandı. Ayrıca 8 işlemde, fistülün tromboze olmasına sebep olduğu düşünülen venöz anastomoz düzeyindeki stenotik segmentlere 5-8 mm çapında balon kateter ile perkütan translüminal anjiyoplasti (PTA) uygulandı. Balon dilatasyonu 1-3 kez, maksimum 2 dakika süresince yapıldı. PTA sonrası kontrol fistülografi ve basınç ölçümleri yapıldı. Yüksek atmosfer basınçlı balon kateterlerle dilatasyona rağmen basınç gradyentinin 10 mmHg'nın ve/veya darlığın %50'nin üzerinde kaldığı 3 fistüle, çapları 6-8 mm, uzunlukları 15-40 mm arasında değişen metalik stent (Palmas stent, Cordis) yerleştirildi (Resim 5).

Trombektomi sonrasında fistülde akım sağlanan tüm olgularda, hemostazı sağlamak için perkütan giriş yerini içine alacak şekilde, damar kılıflarının etrafındaki subkütan doku torba dikiş ("purse-string") tekniği ile sütüre edildi ve kılıflar çekilirken greft giriş traktı kapanacak şekilde sütür sıkılaştırıldı (15). Dikişler bir gün sonra yapılan RDUS kontrolleri sırasında



**Resim 3. A.** Nitinol basket, basketin içerisinde yer aldığı kateter ve basketin dönmesini sağlayan enerjiyi aktaran bir pil kısmından oluşan Arrow-Trerotola cihazı. **B.** Cihazın ucundaki nitinol basketin açık hali.



**Resim 4.** İşlem sonrası elde olunan kontrol fistülogramda fistülün tamamen açık olduğu görülüyor.

alındı.

Trombolitik ajan uygulanan olgular işlemden sonra ünitemizde veya diya-

liz ünitesinde yaklaşık 6 saat, diğer olgular ise ünitemizde 1 saat takip edildiler.

Tüm olgulara aynı seansta mümkünse juguler, değilse subklavyan ya da femoral venlerden birinden santral venöz diyaliz kateteri yerleştirildi ve fistül çalışsa bile sonraki bir ya da iki diyaliz seansı bu kateterlerden gerçekleştirildi.

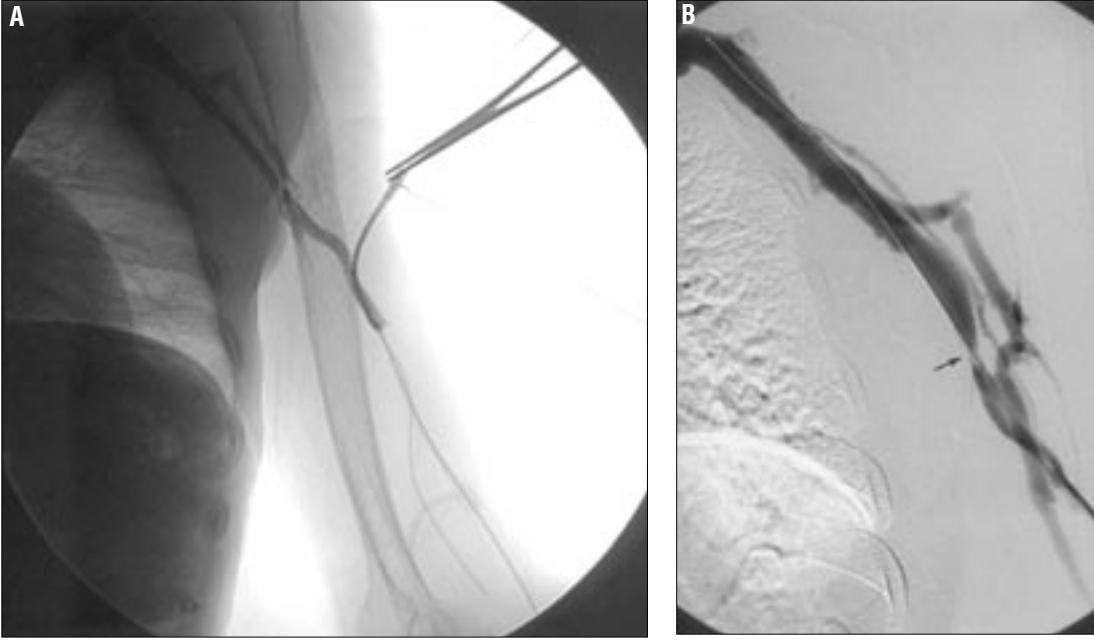
İşlem sonrasında teknik başarı, komplikasyonlar, primer ve sekonder açık kalım süreleri değerlendirildi. Tedaviden sonra AV fistül üzerinden “thrill” alınması ve RDUS’de akım saptanması teknik başarı olarak kabul edildi. Başarılı mekanik trombektomi işlemi sonrası, takipte, fistülde kalıcı tıkanıklığın oluşması veya fonksiyonunun devamı için ek bir işlem gerektirmesi primer açık kalım süresinin sonu, fistülün, uygulanan ek işlemlere rağmen hemodiyaliz için kullanılamaz hale gelmesi sekonder açık kalım süresinin sonu olarak değerlendirildi.

Diyaliz sırasında fistül çalışmasında problem olmazsa üç ayda bir RDUS ve/veya fistülografi tetkiki ile takip edildi. Diyaliz sırasında yeterli fistül akımı sağlanamayan, basınçların normalden yüksek olduğu olgularda bir sonraki diyalizden önce AV fistül görüntülenerek restenoz veya yeni bir lezyonun varlığı araştırıldı. Stenoz saptanması durumunda dilatasyon işlemi tekrarlandı.

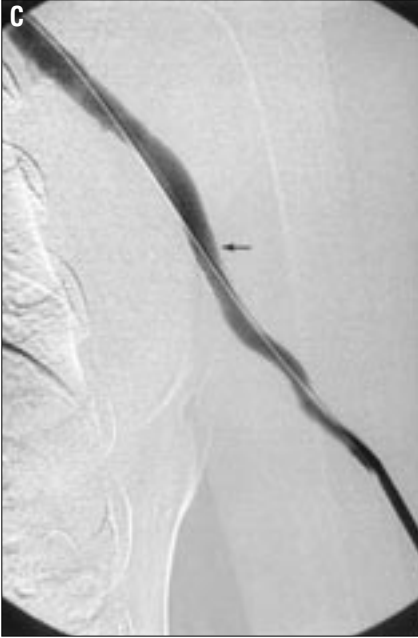
## Bulgular

Olguların hiçbirinde semptomatik pulmoner embolizasyon, arteryel embolizasyon, cerrahi gerektirebilecek greft ya da damar yaralanmaları gibi majör komplikasyonlar izlenmedi. Toplam 13 işlemin 11’inde tromboze greftler teknik olarak başarıyla rekanalize edildi ve hastalar mevcut fistüllerinden hemodiyalize alınabildiler (teknik başarı %84). Bir olguda ilk işlemde, bir olguda ise başarılı olan ilk perkütan trombektomiden bir ay sonra, fistülün tekrar tıkanması nedeniyle yapılan ikinci işlemde fistüller tamamen rekanalize edilmedi ve işlemden hemen sonra yapılan RDUS’da akım tespit edilmedi.

İşlemin başarılı olduğu olgularda takip süreleri 1-18 ay (ortalama 8,5 ay) arasındaydı (Tablo). Fistülün tekrar



**Resim 5. A.** 45 yaşında bayan hastada sol koldaki düz tipte tromboze greft fistüle birbirini çaprazlayacak şekilde damar kılıfları yerleştirilmiş olarak izleniyor. **B.** Fistülde akımın sağlanması sonrası elde olunan fistülogramda venöz anastomoz düzeyinde darlık (*ok*) saptandı. **C.** Yetersiz kalan balon dilatasyonu sonrası darlık düzeyine stent (*ok*) yerleştirildi.



tromboze olması nedeniyle, trombektomi bir hastada 3 gün, bir hastada ise 7 ay sonra birer kez daha tekrarlandı ve fistüller açıldı. Bir başka hastada 3 ay sonra fistülün tromboze olduğu izlendi, ancak hastanın transplantasyon hazırlığında olması nedeniyle işlem uygulanmadı. Fistül venöz anastomoz düzeyine stent yerleştirilen bir olguda ise, yaklaşık 5 ay sonra yapılan kontrol fistülografide stentte saptanan restenoz, balon dilatasyonu ile genişletildi. Yedi hastada fistüller halen fonksiyonel olup, üç ay sonunda primer ve sekonder açık kalım oranları sırasıyla %66 ve %77 olarak hesaplandı.

### Tartışma

Hemodiyaliz hastalarında kullanılan greft fistüllerde en sık görülen komplikasyon olarak ortaya çıkan fistülün trombozu; hipotansiyon, yetersiz kardiyak debi, vasküler yetmezlik, hiperkoagülabilité, travma ve enfeksiyon gibi multifaktöryel sebeplere bağlı oluşmakla birlikte etyolojide en önemli faktör venöz stenozdur (2,16,17). Bu stenozlar sıklıkla venöz anastomoz düzeyinde neointimal proliferasyona sekonder oluşmaktadır. Artmış venöz basınç, türbülans, damar çapı farklılığı ve yetersiz genişleme kapasitesi nedeniyle bu lokalizasyonda stenozun daha kolay oluştuğu bildirilmektedir (18,19). Bizim çalışmamızda da 10 olgunun 8'inde venöz darlık vardı. Santral venlerde, özellikle subklavyan vende, önceden yapılan kateter işlemlerinin sonucu olarak gelişen stenozlar da aynı taraf fistülde disfonksiyona yol açabilmektedir (2).

Tromboze hemodiyaliz greftlerinde trombüsün temizlenmesi cerrahi yolla yapılabildiği gibi alternatif olarak perkütan yöntemlerle de gerçekleştirilebilir (2-14). Tedavinin geçikmesi ya da yetersiz olması ağrı, kan kaybı, po-

tansiyel vasküler yolun kaybı ve hastanın bir süre hastanede kalması gibi problemleri beraberinde getirmektedir. Bu nedenle uygulanacak işlemin hızlı, etkili, güvenilir, kolay uygulanabilen ve minimal invazif bir yöntem olması gerekmektedir. Perkütan tedavi cerrahi yöntemle göre hızlı olması, daha az ağrı ve kan kaybı olması, hasta tarafından daha iyi tolere edilmesi gibi üstünlükler taşımaktadır. Ayrıca cerrahi açıdan kontrendikasyon oluşturan sıvı-elektrolit dengesizliği gibi durumlarda ya da anestezi alması sakıncalı olan hastalarda, perkütan tedavi uygulanabilmektedir.

Perkütan tedavi yöntemleri içerisinde mekanik trombektomi ve trombolitik ajan verilmesi sıklıkla kullanılan yöntemler olup kombine olarak da uygulanabilmektedirler. Her iki tedavi yönteminde de benzer başarı oranları bildirilmekle beraber mekanik trombektomide işlem süresinin belirgin kısalığı avantaj sağlamaktadır (2,3). Tromboaspirasyon tekniği, mekanik tromboliz tekniği, balon ile trombüs temizleme tekniği ve mekanik cihazların kullanıldıkları teknikler kullanılacak mekanik yöntemlerdir (2-8,

**Tablo.** Hasta ve işlem bilgileri ile takip süreleri

Hasta no	Yaş/ cinsiyet	Greftin yeri	Ek işlem	Takipte ek işlem	Sonuç	Takip süresi ve sonuç
1	73/K	Sağ brakiyal sefalik	PTA	2. kez trombektomi (Treretola) (1. ay)	İlk işlem başarılı, ikinci işlem başarısız	1 ay, fistül tıkanı
2	52/E	Sağ femoral arter-ven	PTA/stent/ streptokinaz	2. kez trombektomi (Treretola) PTA (7. ay)	her iki işlem de başarılı	11 ay, halen açık
3	47/E	Sol femoral arter-ven	PTA	–	başarılı	4 ay, ek işlem gerekmeden açık
4	28/K	Sağ	–	–	başarılı	3 ay, fistül tıkanı
5	25/K	Sol brakiyal sefalik	PTA	–	başarılı	4 ay, ek işlem gerekmeden açık
6	45/K	Sol brakiyal-aksiller	PTA/ stent	PTA (5. ay)	başarılı	18 ay, halen açık
7	36/K	Sağ femoral arter-ven	PTA	–	başarılı	9,5 ay, ek işlem gerekmeden açık
8	29/K	Sağ brakiyal aksiller	PTA/ stent/ streptokinaz	–	başarılı	11 ay, ek işlem gerekmeden açık
9	41/E	Sağ brakiyal sefalik	PTA	–	başarısız	–
10	22/E	Sol brakiyal sefalik	–	2. kez trombektomi (Treretola) PTA (3. gün)	her iki işlem de başarılı	15 ay, halen açık

11-14). Perkütan mekanik trombektomide amaç mekanik enerji kullanarak dissolüsyon, fragmantasyon ve aspirasyonla trombüsün temizlenmesidir. Mekanik trombektomi işlemi sırasında pulmoner emboli, arteryel embolizasyon, venöz rüptür, psödoanevrizma formasyonu, greft infeksiyonu, sepsis gibi komplikasyonlar görülebilir (6,8-12). Greft etrafında hematoma mekanik trombektomi sonrasında görülebilmekle beraber trombolitik ajan infüzyonuna kıyasla daha düşük oranda gerçekleşmektedir (10).

Değişik çalışmalarda tromboze hemodiyaliz greftlerinde, perkütan mekanik trombektomi işleminin teknik başarı oranları %82 ile %100 arasında değişmekte olup üç aylık primer açık kalım oranları %39 ile %70 arasındadır (2,3,6,7,12). Bizim çalışmamızda da teknik başarı %84, üç aylık primer açık kalım oranı %66 olarak bulunmuştur.

Arrow-Treretola cihazı en son geliştirilen mekanik trombektomi cihazlarından biri olup, tromboze greftlerde de rekanalizasyon amacıyla kullanılmaktadır (2-5). Greft içerisine direkt olarak uygulanan 5F çaplı modelinin yanı sıra kılavuz tel üzerinden ilerletilebilen 7F çaplı ikinci bir tipi bulunmaktadır. Nitinol basket, trombüsü çoğu 1 mm'den daha küçük olmak üzere 3 mm'den küçük fragmanlara ayırmakta ve trombüs partikülleri katederden aspire edilebilmektedir (5). Partiküllerin aspirasyonu sayesinde mekanik trombektomilerde pulmoner emboli rizki azalmaktadır. Basketin ucunun yumuşak olması vasküler yapıları zarar vermesini engellemektedir. Arrow-Treretola cihazı ile endotel hasarı Fogarty kateterinden fazla olmamaktadır (4,5). Diğer mekanik trombektomi cihazları ile karşılaştırıldığında teknik başarı oranları belirgin farklılık göstermemekle birlikte (13,

14), Arrow-Treretola cihazı ile arteryel uçtaki trombüsler distal embolizasyona neden olmadan greft içerisine daha kolay çekilerek parçalanabilmektedir (3,4). Ayrıca diğer cihazlar sadece yeni oluşmuş trombüsün temizlenmesinde başarılıyken, Arrow-Treretola cihazının iki haftaya kadarki trombüsü başarıyla temizlediği gösterilmiştir (5).

Fistül trombozlarında tedavinin ikinci aşaması, fistülde akım sağlandıktan sonra buna neden olabilecek etkenin ortaya konulması ve tedavi edilmesidir. Bu amaçla hem fistüldeki anastomoz düzeylerinin hem de santal venlerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Stenoz saptanan olgularda gerekli ve yeterli tedavi uygulanmadığı takdirde trombozun yakın zamanda tekrar oluşması engellenememektedir. Bu nedenle dikkatli görünütüleme ve basınç ölçümleri ile stenozun yeterince açıldığından emin olunmalıdır.

Fistül trombozlarında uygulanan başarılı tedavi kadar, işlem sonrasında dikkatli takibin de fistülün açık kalım süresini uzatmada rolü büyüktür. Diyaliz sırasında kanülasyon zorluğu, basınçlarda yükselme ve/veya fistülün mevcut olduğu ekstremitede ödem durumunda, venöz stenozdan şüphelenmeli ve fistülografi tetkiki ile hasta değerlendirilmelidir. Hastalarda diyaliz sırasında belirgin problem olmasa da fistülografi tetkikinin belirli aralıklarla tekrarlanması, özellikle klinik olarak geç bulgu veren santral venöz stenozların erken dönemde saptanması açısından önemlidir. Hasta takibi konusunun sadece diyaliz bölümünde çalışanların dikkatine bırakılmaması, özellikle farklı diyaliz merkezlerinde diyalize giren hastaların takibinin bizzat girişimsel radyoloji ünitesince yapılması hastalar açısından daha sağlıklı olmaktadır.

Sonuç olarak, Arrow-Trerotola cihazı ile perkütan trombektomi işlemi,

kronik hemodiyaliz hastalarında tromboze greft fistüllerinin tedavisinde, kolay uygulanabilen, düşük riskli ve etkili bir tedavi yöntemidir. Tedavinin başarılı olduğu olgularda, fistülün öm-

rünü uzatmak açısından, diyaliz ve girişimsel radyoloji ünitelerinin birlikte gerçekleştireceği yakın klinik ve radyolojik takip büyük önem taşımaktadır.

#### PERCUTANEOUS MECHANICAL THROMBECTOMY WITH ARROW-TREROTOLA DEVICE IN PATIENTS WITH THROMBOSED GRAFT FISTULA

**PURPOSE:** To assess the safety and efficacy of the Arrow-Trerotola percutaneous thrombectomy device in the treatment of thrombosed hemodialysis access grafts in dialysis patients.

**MATERIALS AND METHODS:** Ten patients with graft fistula occlusion underwent mechanical thrombectomy with Arrow-Trerotola percutaneous thrombectomy device. Thirteen thrombectomy procedures were performed in ten patients. Technical success, complications, primary and secondary patency rates were noted.

**RESULTS:** The technical success rate was 84% (11 of 13 procedures). There were no major complications. The mean follow-up period was 8,5 months. The graft fistula are still functional in seven patients. In 3 of 7 patients, additional procedures were needed for patency. The 3-month primary and secondary patency rates were 66% and 77% respectively.

**CONCLUSION:** Percutaneous mechanical thrombectomy with the Arrow-Trerotola device is an effective method for the treatment of the thrombosed hemodialysis grafts.

**Key words:** • radiology, interventional • thrombectomy • hemodialysis • fistula

**TURK J DIAGN INTERVENT RADIOL 2003; 9:371-376**

#### Kaynaklar

1. Bell DD, Rosental JJ. Arteriovenous graft life in chronic hemodialysis. Arch Surg 1988; 123:1169-1172.
2. Beathard GA, Welch BR, Maidment HJ. Mechanical thrombolysis for the treatment of thrombosed hemodialysis access grafts. Radiology 1996; 200:711-716.
3. Trerotola SO, Vesely TM, Lund GB, et al. Treatment of thrombosed hemodialysis access grafts: Arrow-Trerotola percutaneous thrombolytic device versus pulse-spray thrombolysis. Radiology 1998; 206:403-414.
4. Lazzaro CR, Trerotola SO, Shah N, et al. Modified use of the Arrow-Trerotola percutaneous thrombolytic device for the treatment of thrombosed hemodialysis access grafts. JVIR 1999; 10:1025-1031.
5. Trerotola SO, Davidson DD, Filo RS, Dreesen RG, Forney M. Preclinical in vivo testing of a rotational mechanical thrombolytic device. JVIR 1996; 7:717-723.
6. Trerotola SO, Lund GB, Scheel PJ, et al. Thrombosed dialysis access grafts: Percutaneous mechanical declotting without urokinase. Radiology 1994; 191:721-726.
7. Middlebrook MR, Amygdalos MA, Soulen MC, et al. Thrombosed hemodialysis grafts: Percutaneous mechanical balloon declotting versus thrombolysis. Radiology 1995; 196:73-77.
8. Poulain F, Raynaud A, Bourquelot P, et al. Local thrombolysis and thromboaspiration in the treatment of acutely thrombosed arteriovenous hemodialysis fistulas. Radiology 1991; 14:98-101.
9. Swan TL, Smyth SH, Ruffenach SJ, Berman SS, Pond GD. Pulmonary embolism following hemodialysis access thrombolysis/thrombectomy (abstr). JVIR 1994; 5:8.
10. Schuman E, Quinn S, Standage B, Gross G. Thrombolysis versus thrombectomy for occluded hemodialysis (sic) grafts. Am J Surg 1994; 167:473-476.
11. Hein AN, Vesely TM. Use of the percutaneous thrombolytic device for the treatment of thrombosed pseudoaneurysms during mechanical thrombectomy of hemodialysis grafts. JVIR 2001; 13:201-204.
12. Vorwerk D, Sohn M, Schuermann K, Hogereen Y, Gladziwa U, Guenther RW. Hydrodynamic thrombectomy for hemodialysis grafts: first clinical results. JVIR 1994; 5:813-821.
13. Overbosch EH, Pattynama PMT, Aarts H, Kool LJS, Hermans J, Reekers JA. Occluded hemodialysis shunts: Dutch multicenter experience with the Hydrolyser catheter. Radiology 1996; 201:485-488.
14. Uflacker R, Rajagopalan PR, Vujic I, Stutley JE. Treatment of thrombosed dialysis access grafts: randomized trial of surgical thrombectomy versus mechanical thrombectomy with Amplatz device. JVIR 1996; 71:85-192.
15. Vorwerk D, Konner K, Schurmann K, Gunter RW. A simple trick of facilitate bleeding control after percutaneous hemodialysis fistula and graft interventions. Cardiovasc Intervent Radiol 1997; 20:159-160.
16. Valji K. Transcatheter treatment of thrombosed haemodialysis access grafts. AJR 1995; 164:823-829.
17. Beathard GA. The treatment of vascular access graft dysfunction: a nephrologist's view and experience. Adv Renal Replace Ther 1994; 1:131-147.
18. Swedberg SH, Brown BG, Sigley R, et al. Intimal fibromuscular hyperplasia at the venous anastomosis of PTFE grafts in hemodialysis patients. Circulation 1989; 80:1726-1736.
19. Rekhter M, Nicholls S, Ferguson M, Gordon D. Cell proliferation in human arteriovenous fistulas for hemodialysis. Arterioscler Thromb 1993; 13:609-617.