

# AV Fistül Yetmezliklerinde Endovasküler Tedaviler; Teknik, Literatürün Gözden Geçirilmesi ve Erken Dönem Sonuçlarımız

## Endovascular Treatments in AV Fistula Failures; Technique, Literature Review and Our Early Results

İsmail Oral HASTAOĞLU,<sup>a</sup>  
Hamdi TOKÖZ,<sup>a</sup>  
Fuat BİLGİN<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği,  
Özel Erdem Hastanesi,  
İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 03.04.2017  
Kabul Tarihi/Accepted: 10.08.2017

Yazışma Adresi/Correspondence:  
İsmail Oral HASTAOĞLU  
Özel Erdem Hastanesi,  
Kalp ve Damar Cerrahisi Kliniği,  
İstanbul,  
TÜRKİYE/TURKEY  
oralhastaoğlu@gmail.com

**ÖZET Amaç:** AV fistül yetmezliklerinde perkütan translüminal anjioplasti (PTA) ilk basamak tedavi olarak önerilmektedir. **Gereç ve Yöntemler:** 2014 Ocak-2016 Haziran tarihleri arasında AV fistül yetmezliği nedeniyle kliniğimizde endovasküler olarak tedavi edilen 72 son dönem böbrek yetmezlikli hasta geriye dönük olarak incelendi. **Bulgular:** Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması 64,88±11,56'dı. Olguların 33'ü (%45,8) erkekti. İşlem sonrası bir yıllık primer patensi %77,8, sekonder patensi ise %83,4 bulundu. **Sonuç:** AV fistül yetmezliklerinde endovasküler tedavilerin kabul edilebilir patensiyle ve güvenle ilk basamak tedavi olarak uygulanabileceğini düşünüyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** Arteriyovenöz fistül yetmezliği; endovasküler tedavi; perkütanoz translüminal anjioplasti

**ABSTRACT Objective:** Percutaneous transluminal angioplasty (PTA) is recommended as first-line treatment in AV fistula failures. **Material and Methods:** We retrospectively reviewed 72 end stage renal failure patients treated in our clinic for AV fistula insufficiency between January 2014 and June 2016. **Results:** The mean age of the patients studied was 64.88±11.56. Thirty-three (45.8%) cases were male. The postoperative one year patency rate was 77.8%, seconder patency rate was 83.4%. **Conclusion:** We think that endovascular treatment of AV fistula failures can be performed safely with acceptable patency and as first-line treatment.

**Keywords:** AV fistula failures; endovascular treatments; percutaneous transluminal angioplasty

Damar Cer Derg 2016;25(3):110-6

Arteriyovenöz fistül (AVF) yetersizlikleri ultrasonografi kullanımının yaygınlaşması, nativ damar kullanımının arttırılması gibi önlemlere rağmen günümüzde halen önemli bir problemdir.<sup>1-3</sup> Besleyici arter ve anastomoza yakın ven segmentinde veya venöz çıkış bölgelerinde sıklıkla intimal hiperplaziye bağlı gelişen darlıklar yetersiz diyaliz ve thrillde zayıflamaya yol açabilir. Birçok hasta bu aşamada tedavi edilmediğinde fistül kaybıyla karşılaşmaktadır. Bu problemlerin çözümünde endovasküler tedaviler her geçen gün daha fazla kullanılmakta, özellikle hastalar tarafından daha çok tercih edilmektedir. KDOQI klavuzunda bu problemlere perkütan translüminal anjioplasti (PTA) ilk basamak tedavi olarak önerilmektedir.<sup>3</sup> Çalışmada bu hastaların tedavisinde uyguladığımız

endovasküler prosedürler ve sonuçları incelenecek bu alanda kalp ve damar cerrahlarının daha aktif rol alması için bilgi ve tecrübelerimiz paylaşılacaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Yeterli diyaliz olunamaması, thrillde zayıflama veya yerini nabıza bırakması, kolda şişlik ve diyaliz sonrası iğne yerlerinde uzamış kanama nedenleriyle polikliniğe başvuran olguları AVF yeter-sizliği olan hasta olarak tanımladık. Bu şikayetlerle beraber ilgili damarda angiografik olarak %50'nin üzerinde darlık olmasını da müdahale endikasyonu kabul ettik. Steal sendromu ve yüksek debiye bağlı kalp yetmezliği olan hastalar bu tanım dışı bırakıldı. 2014 Oca-2016 Haziran tarihleri arasında kliniğimizde bu tanıyla endovasküler olarak tedavi gören ve her biri işlem sonrası 12 ay süresince takip edilen 72 son dönem böbrek yetmezlikli hasta geriye dönük olarak incelendi.

## ENDOVASKÜLER İŞLEM

Tedavi öncesi hastalar operatör tarafından dikkatli fizik muayene ve renkli doppler ultrason ile değerlendirildi. Sorunun arteriyel yatakta mı venöz sistemde mi olduğu, venöz sistemde ise hangi bölgede olduğu anlaşılmaya çalışıldı. Buna göre vasküler kılıfın yerleştirileceği bölgeye karar verildi. Angiografi ile sorunun yeri teyit edildi. Sıklıkla venöz yatakta izlenen darlık bölgesine klavuz tel ve çeşitli kataterler ile ulaşıp uygun balon ile bu darlığın açılması amaçlandı (Resim 1-5). Bütün hastalarda işlemler lokal anestezi ile heparin uygulanmadan gerçekleştirildi. İşlem öncesi ya micropuncture set ile anastomoz bölgesinden (sıklıkla venöz, nadiren arteriyel yapıdan) ya da lezyonun yerine göre fistül götürücü venine yerleştirilen (antegrad veya retrograd olarak) 5 veya 6F vasküler kılıftan direkt olarak (veya buradan gönderilen çok amaçlı kateter yardımıyla) angiografi/fistülografi yapıldı. Anastomoz bölgesinden başlanarak kalbe kadar rutin angiografi yapıldı. Angiografi işleminde kullanılan kontrast madde serum fizyolojik solüsyonu ile yarı yarıya karıştırıldı. Enjeksiyon elle gerçekleştirildi. Eşlik eden fonksiyonel anormallikler varlığında %50'nin üzerindeki darlıklara tedavi



RESİM 1: Radiosefalik AV fistülü olan hastada sefalik vene balonplasti uygulanırken



RESİM 2: 1. resimdeki hastanın kontrol anjiyosu.

planlandı. İşlem sırasında sıklıkla 0,035 inch hidrofilik klavuz tel kullanıldı. Bu tel vasıtasıyla lezyon geçildi. Tortuozite nedeniyle geçilemediğinde ven elle dışarıdan manüple edildi veya diagnostik kateter kullanıldı. Sonrasında bu tel üzerinden balon kateter gönderildi. Lezyonun bulunduğu bölgedeki sağlam damar çapına ve lezyon uzunluğuna göre sıklıkla anastomoz hattında 5 mm, vende ise



RESİM 3: Brakiosefalik AV fistülü olan hastada sefalik ven arkında intimal hiperplazi



RESİM 4: 3. resimdeki hastaya balonplasti uygulanırken.

6-8 mm çapında ve 40-80 mm uzunluğunda ultra yüksek basınçlı balon (Conquest, Bard, USA) daha geniş çaplarda ise standart PTA balonlar (Bard, USA) kullanıldı. Lezyonların açılması için genellikle 10-30 atmosfer arasında basınç uygulandı. Balonplastiye 30 ila 60 saniye boyunca devam edildi. Tekrarlayan darlıklarda süre üç dakikaya kadar uzatıldı. Açılmayan lezyonlarda 'cutting' balon veya cerrahi revizyon düşünüldü. Özellikle elastik recoil ve kanama olmadıkça stent implantasyonundan kaçınıldı. Stent uygulanacaksa mümkün olan en kısa materyal kullanıldı. Özellikle diyaliz amaçlı

ponksiyon ve ileride gerekebilecek cerrahi girişimlere engel olmamasına özen gösterildi. Subklavian vene stent yerleştirilmesi gerektiğinde self-ekspandable stent tercih edildi. Bu durumda ilerideki olası kateter işlemlerine engel olunmaması için stentin internal juguler ven ağzına taşmamasına dikkat edildi. Vende rüptür olması durumunda üç ila beş dakika arasında elle ve balonla kompresyon uygulandı. Kanama durmazsa lezyonun yerine göre çıplak metal stent veya cerrahi revizyon düşünüldü. İşlem sonrası her hastada kontrol angiografi yapıldı. Başarı kriteri olarak rezidüel darlık ( $\geq 30\%$ ) olmaması ve kuvvetli thrill elde edilmesi kabul edildi. İşlem bitiminde ven yapılarında vasküler kılının giriş yerinin üzerine 'Z' suture atılıp genellikle 10 mm uzunluğunda 1mm genişliğinde bir plastik parçası (balon üzerinden çıkan koruyucu plastik parça ya da kesilmiş bir kateter parçası) üzerine düğüm oturtuldu ve kanama duruncaya kadar bu parça döndürülerek flasterle sabitlendi. Arteriyel girişte ise standart kompresyon uygulandı.

#### İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Bu çalışmada sürekli değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma (ss) ile kategorik değişkenler ise frekans (n) e yüzde şeklinde gösterildi. Tanımlayıcı istatistikler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı.



RESİM 5: 3. resimdeki hastanın kontrol anjiyosu.

## BULGULAR

Hastalara ait demografik veriler, işlem yapılan bölgeler, kullanılan balon ve sonuçlar Tablo 1 ve Şekil 1'de verilmiştir.

İşlem sonrası teknik başarı %97,2 olarak bulundu. Hastaların bir yıllık takip süreleri sonunda ek bir işleme gerek görmeden çalışan (primer patensi) AVF'lerin oranı %77,8 olarak bulundu. Bu olgulara ek olarak ikinci bir işlem sonucu çalışır durumda olan AVF'lerle beraber elde edilen oran ise (sekonder patensi) %83,4 olarak tespit edildi.

## TARTIŞMA

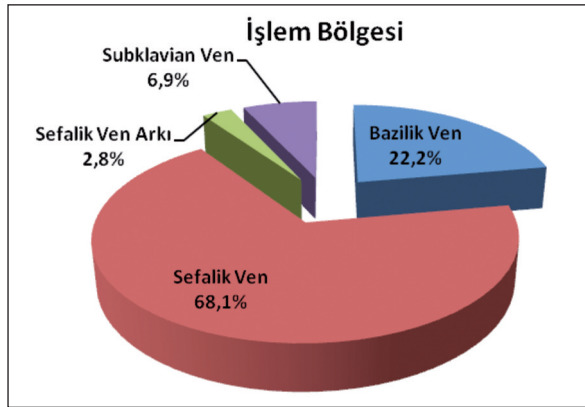
AVF yetersizliği olan hastalar sıklıkla thrillde zayıflama, yetersiz diyaliz olunması ya da thrillin yerine nabıza bıraktığı anevrizma, kolda şişlik ya da diyaliz sonrası iğne yerlerinde uzamış kanama gibi şikayetlerle başvurmaktadırlar. Bazen de diyaliz personeli veni kanüle edemediğinden ya da pıhtı aspire ettiğinden şikayetle hastayı refere edebilir. Bu hastalarda sorun besleyici arterde veya daha sıklıkla venöz sistemde çeşitli seviyelerde gelişen dar-

lıklardır. Yetersiz thrill besleyici arterdeki veya anastomoz bölgesindeki darlıkları işaret ederken kolun ödemli ve şiş olması, pıhtı aspire edilmesi veya diyaliz sonrası uzamış kanama venöz çıkış bölgelerindeki darlıkları işaret etmektedir. AVF götürücü venlerindeki %50'nin üzerindeki darlıklar kan akımının azalmasına, yetersiz diyaliz ve AVF trombozuna zemin hazırlamaktadır.<sup>3,4</sup> Bu aşamada yapılan endovasküler tedaviler (profilaktik balonplastiler) AVF kayıplarının önüne geçebilmektedir.<sup>2-4</sup> Bu darlıklar radiosefalik AVF'lerde %55-75 oranında anastomoz bölgesine yakın, %25 oranında ise venöz çıkış bölgesindedir. Brakio sefalik AVF'lerde ise %55 gibi tipik olarak sefalik venin subklavian vene döküldüğü alanda ya da axiller ven bölgesindedir.<sup>4</sup> Bu hastalarda balonplastilerin teknik başarısı %90 ve 1 yıllık patensi %51'in üzerinde bildirilmiştir.<sup>5-7</sup> Distal radiosefalik fistüllerde anastomoz bölgesindeki darlıklarda cerrahi tedavilere (iğne giriş yerlerinin korunarak darlık sonrası sağlam ven segmentiyle yeni AVF oluşturulması gibi) kolaylıkla karar verilebilirken venöz çıkış bölgelerinde endovasküler tedaviler çoğu zaman tek tedavi seçeneği olmaktadır.

**TABLO 1:** Değişkenlerin dağılımı.

|                                            |                           | n (%)       |
|--------------------------------------------|---------------------------|-------------|
| Yaş (yıl)                                  | Ort±Ss                    | 64,88±11,56 |
|                                            | Erkek yaş (Ort±Ss)        | 63,67±12,38 |
|                                            | Kadın yaş (Ort±Ss)        | 65,90±10,88 |
| Cinsiyet; n (%)                            | Erkek                     | 33 (45,8)   |
|                                            | Kadın                     | 39 (54,2)   |
| İşlem yapılan bölge; n (%)                 | Bazilik Ven               | 16 (22,2)   |
|                                            | Sefalik Ven               | 49 (68,1)   |
|                                            | Sefalik Ven Arkı          | 2 (2,8)     |
|                                            | Subklavian Ven            | 5 (6,9)     |
| Balon cinsi; n (%)                         | YBB                       | 62 (86,1)   |
|                                            | PTA                       | 10 (3,9)    |
| Sonuç, n (%) (1 yıl sonunda AVF'ün durumu) | Çalışmıyor                | 3 (4,2)     |
|                                            | Ek işlem gördüğü halde    |             |
|                                            | Çalışmıyor                | 4 (5,6)     |
|                                            | Çalışıyor                 | 56 (77,8)   |
|                                            | Ek işlem görmüş çalışıyor | 4 (5,6)     |
|                                            | Başarısız işlem           | 2 (2,8)     |
|                                            | Ex                        | 2 (2,8)     |
|                                            | Böbrek Nakli              | 1 (1,4)     |

YBB: Yüksek basınçlı balon; PTA: Perkütan translüminal angioplasti.



ŞEKİL 1: İşlem bölgelerine göre dağılım.

Çalışma süresince arteriyel yapıda darlığı olan ve yapay greftle AVF'i olan hasta başvurmadiği için çalışmada böyle bir olgu yer almadı. Hiçbir hastada kontrast alerjisi veya enfeksiyon gibi bir sorunla karşılaşmadı. İşlem başarısız olarak kabul edilen iki hastadan birisinde lezyon klavuz tel ile geçilemediğinden balonplasti yapılamadı. Diğerinde ise işlem sırasında vende rüptür gelişti. İlk hastada yaygın intimal hiperplazili ven segmenti rezeke edilerek yerine 6 mm PTFE greft interpoze edildi. Rüptür gelişen olgu ise 4 yıl önce brakiosefalik AVF'de juxta-anastomotik darlık nedeniyle bu bölgeye bazilik ven segmenti interpoze edilen bir hastaydı. Darlık bazilik ven segmentinde gelişmişti. Bu hastada 5 dakika balon şişirilerek ve elle dışarıdan kompresyon uygulanarak kanama durduruldu ancak takiben 2. saatinde thrill kaybedildi. Hasta cerrahi revizyona alındı. İnterpoze edilmiş bazilik venin tamir edilemeyecek derecede hasar gördüğü izlendi. Arterde oluşan pıhtı temizlendi. Proksimaldeki sağlam venle brakial arter arasına kısa bir 6 mm PTFE greft interpoze edilerek yeni AVF elde edildi. Takip sırasında 2 hasta kaybedildiği, bir hasta ise böbrek nakli olduğu için takip edilemedi. İkinci bir endovasküler işlem görmesine rağmen bir yıl dolmadan AVF'ü kaybedilen dört hastadan ikisinde radiosefalik, birisinde bazilik (transpoze), diğerinde brakiosefalik AVF mevcuttu. Bu hastalarda sırasıyla sefalik ven, sefalik ven arkı ve subklavian ven bölgelerindeki darlık tekrarladı. Ancak yapılan ikinci işleme rağmen bir yıl olmadan bu AVF'ler kaybedildi. Bu hastalardan birisine tünelli kateter diğerlerine ise proksimalde veya diğer kol-

dan yeni AVF yapıldı. Bir yıl sonunda çalışmadığı görülen 3 hastadan ikisinde AVF distal yerleşimli olduğu ve erken problem geliştiği için ikinci bir endovasküler işlem yapmak yerine proksimalde yeni AVF yapılması tercih edildi. Transpoze brakiobazilik AVF'e sahip üçüncü hasta ise yeni bir girişimi kabul etmediğinden tedavisine kendi isteği doğrultusunda kateterle devam edilmek zorunda kaldı.

AVF trombozlarında 48 saat içinde trombolitik tedavi ve balonplasti ile %90 civarında teknik başarı ve %80' e varan 1 yıllık patensi süreleri bildirilmiştir.<sup>8,9</sup> Graft yardımıyla yapılan AVF'lerde ise sorun sıklıkla venöz anastomoz bölgesinde olup özellikle tromboze olgularda patensi oranları endovasküler tedavilerle %30-60 gibi düşük oranlarda bildirilmiştir.<sup>10,11</sup> Santral ven oklüzyonlarında uygulanan izole balonplastilerde patensi % 10 gibi çok düşük olup stent implantasyonunda 1 yıllık patensi oranları %50'nin üzerine çıkmaktadır ancak tekrarlayan girişimlerle süre daha da uzatılabilmektedir.<sup>12,13</sup>

AV fistül yetersizliklerinde konvasiyonel tedaviler; cerrahi trombektomi, eski AVF proksimalinde yeni şant oluşturulması, otojen veya yapay greftlerle 'patchplasti' ya da 'bridge greft' işlemleri, arteriyel ya da venöz bypass gibi prosedürleri içermektedir. Bu işlemlerin uzun dönem sonuçları kabul edilebilir olmakla beraber, endovasküler tedavilere göre daha invaziv olması, çoğu zaman hemen kanülasyona izin vermemesi ve diyaliz kateterine ihtiyaç duyulması gibi nedenlerle fazla tercih edilmemektedirler. Anastomoz bölgesine yakın darlıklarda olgunlaşmış venle önceki fistülün proksimalinde gerçekleştirilen AV fistüllerde patensinin çok iyi olduğunu düşünmemizle beraber bazı hastalarda iğne girişi için yeterli uzunlukta ven segmenti kalmaması ya da ileride steal sendromuna yol açabilmesi sorun oluşturabilmektedir.

Endovasküler tedavilerde patensinin kesin olmamakla birlikte cerrahi tedavilere göre daha düşük olduğu düşünülmektedir. Ancak hastanın tercihi, mevcut AVF'ün ve kanülasyon için yeterli ven segmentinin korunması, erken dönemde kateter gereksinimi olmadan diyaliz tedavisine devam edilebilmesi ve gerektiğinde işlemin tekrar edilebilmesi bu yöntemin avantajları arasında sayılabilir.

Günümüzde bu tedaviler ülkemizde az sayıda radyoloji uzmanı tarafından uygulanmaktadır. Ancak vasküler anatomiye iyi bilmeleri, fizik muayene bulgularına ve gelişebilecek komplikasyonların tedavilerine hakim olmaları nedeniyle bu işlemlerde kalp ve damar cerrahlarının ağırlıklı rol alması gerektiğine inanıyoruz. Ayrıca vasküler cerrah olmayan operatörlerin balonplasti dışında seçenekleri olmadığından endovasküler tedaviyi zorladıkları ve bazı durumlarda yüzeyel venlere stent koymak zorunda kaldıkları görülmektedir. Bunun da başarı oranlarını düşürdüğü veya damar kanülasyonunu zorlaştırdığı düşünülmektedir. Çalışmada elde edilen yüksek işlem başarıları ve patensi oranlarında operatörün vasküler cerrah olmasının önemli bir etken olduğuna inanmaktayız. İşlemin başarısız olacağı düşünülen ya da distal yerleşimli fistül şansı mevcut olan hastalar cerrahi olarak tedavi edilmişler çalışmaya alınmamışlardır. Bazı kalp ve damar cerrahlarının skopi ve ultrason kullanımı ile endovasküler işlemlerde tecrübe eksikliğinin bulunduğu söylenebilir. Bu durum endovasküler tedavilere başlarken ümit kırıcı da olabilir. Ancak bu işlemler için ultrason çoğunlukla venöz yapının haritalanması ve vasküler kılıfın yerleştirilmesi için kullanılmaktadır. Ayrıca bu girişimler çoğunlukla venöz sistemde heparine gerek olmadan yapıldığından ve kısa shaft uzunluğuna sahip kateterler kullanıldığından kompleks arteriyel girişimlere göre daha kolaydır. Bir komplikasyon geliştiğinde ya da başarısızlık durumunda ise basit cerrahi prosedürler ile çözüm üretilebilir ki damar cerrahları dışındaki operatörler bundan mahrumdurlar.

İşlem sırasında faydalı olacağın düşündüğümüz bazı ipuçlarından bahsetmek gerekirse; İnatçı lezyonlarda 2-3 dakika gibi uzun süreli dilatasyona gerek duyulabilir. Uzun ve darlık derecesi fazla lezyonlarda başarı şansı daha düşüktür. Balonun uzun ve ciddi darlıklarda yavaş ve kademeli olarak şişirilmesi rüptür riskini azaltır. Rüptüre olan bir venin cerrahi olarak tamiri çok zordur. İşlem sırasında sıkı darlıklarda hasta ciddi ağrı duymaktadır, lezyon bölgesine ek lokal anestezi ajan uygulanması, narkotik analjezi ve sedasyon desteği hasta konforunu arttırmaktadır. Fistül tromboze olduktan sonraki ilk 48 saat içinde müdahale başarı şansı

sını attırır. Gecikmiş ve uzun segmenti içeren tromboze lezyonlarda cerrahi trombektomi, trombolitik ilaç veya mekanik trombektomi cihazları kullanımı gerekli olabilir ve patensiyi arttırabilir. Venografi sırasında anastomoz bölgesine kompresyon uygulanması kontrast geçişini yavaşlatarak venöz yapıların daha rahat değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. AVF'den uzak, lezyona göre baş bölgesine dönük yerleştirilmiş vasküler kılıf kullanıldığında kılıfın hemen önünde vene uygulanan kompresyon anastomoz bölgesinin katatere ihtiyaç duyulmadan görüntülenmesine yardımcı olabilir. Kılavuz telin lezyonu geçmekte zorlandığı anevrizmatik alanlarda ise dışarıdan elle pozisyon verilmesi faydalı olabilmektedir. Birden fazla lezyona müdahale gerektiğinde anevrizmatik ven segmentinden yerleştirilmiş vasküler kılıfın yönü dikkatli bir şekilde değiştirilebilir.

Maliyet açısından değerlendirildiğinde endovasküler tedavilerin hastanede kalmayı gerektirmemesi gerek işlem ücretinin gerekse malzeme giderlerinin cerrahi revizyonlara ve kullanılan PTFE greftlere göre yüksek olmaması avantajdır. Ancak bu düşük maliyet izole balonplastilerde geçerlidir. Stent uygulanması, farmakolojik ve mekanik trombolitik işlemlerde maliyet cerrahi işlemlere göre yaklaşık 10 kat artmaktadır. Trombolitik tedavi komplikasyonlarından kaçınmak ve maliyeti azaltmak adına hibrid girişimlere öncelik verilebilir. Angio salonunda Fogarty kateterle (balon kontrast ile doldurulmaktadır) trombektomi sonrasında angiografi ve balonplastilerin eş zamanlı olarak yapılması bazı olgularda kullanılabilir. Distal yerleşimli özellikle kalsifik ve dejenere fistüllerde intimal hiperplazili segment sonrası olgun venle yeni AVF yapılması tercih edilebilir. Bu hastalarda mümkün olduğunca eski iğne giriş yerlerinin korunması hastanın hemen işlem sonrası diyalize alınmasını sağlamaktadır.

AVF yetmezliklerinde endovasküler tedavilerin kabul edilebilir patensiyle ve güvenle ilk basamak tedavi olarak uygulanabileceğini düşünüyoruz.

#### **Çıkar Çatışması**

*Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemiştir.*

## KAYNAKLAR

1. Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ, et al. Effect of preoperative sonographic mapping on vascular Access outcomes in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2001;60:2013-20.
2. Roy-Chaudhury P, Kelly BS, Zhang J, et al. Hemodialysis vascular access dysfunction: from pathophysiology to novel therapies. *Blood Purif* 2003;21:99-110.
3. National kidney foundation. KDOQI, 2006 Updates Clinical practice guidelines and recommendations.
4. Haage P, Günther RW. Radiological intervention to maintain vascular Access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2006;32:84-9.
5. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Blanchier D, et al. Insufficient dialysis shunts: improved long-term patency rates with close hemodynamic monitoring, repeated percutaneous balloon angioplasty and stent placement. *Radiology* 1993;187:23-278.
6. Turmel-Rodrigues L, Raynaud A, Bourquelot P. Percutaneous treatment of arteriovenous access dysfunction. In: Conlon PJ, Schwab SJ, Nicholson ML, eds. *Hemodialysis vascular access: practice and problems*. New York: Oxford University Press; 2000. p.183-202.
7. Manninen HI, Kaukanen ET, Ikaheimo R, et al. Brachial arterial access: endovascular treatment of failing Brescia-Cimino hemodialysis fistulas-initial success and long term results. *Radiology* 2001;218:711-8.
8. Poulain F, Raynaud A, Bourquelot P, et al. Local thrombolysis and thromboaspiration in the treatment of acutely thrombosed arteriovenous hemodialysis fistulas. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1991;14:98-101.
9. Zaleski GX, Funaki B, Kenney S, et al. Angioplasty and bolus urokinase infusion for the restoration of function in thrombosed Brescia-Cimino dialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol* 1999;10:129-36.
10. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Baudin S, et al. Treatment of stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulas and grafts by interventional radiology. *Nephrol Dial Transplant* 2000;15:2019-36.
11. Aruny J, Lewis CA, Cardella JF, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous management of the thrombosed or dysfunctional dialysis Access. *J Vasc Interv Radiol* 1999;10:491-8.
12. Quinn SF, Schuman ES, Demlow TA, et al. Percutaneous transluminal angioplasty versus endovascular endovascular stent placement in the treatment of venous stenoses in patients undergoing hemodialysis: intermediate results. *J Vasc Interv Radiol* 1995;6:851-5.
13. Haage P, Vorwerk D, Piroth W, et al. Treatment of hemodialysis-related central venous stenosis or occlusion: result of primary Wall-stent placement and follow-up in 50 patients. *Radiology* 1999;212:175-80.