



**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TROMBOZE ARTERİOVENÖZ FİSTÜLLERDE
ENDOVASKÜLER TEDAVİ ORTA VE UZUN
DÖNEM ETKİNLİĞİ**

UZMANLIK TEZİ

Araştırma Görevlisi: Dr. Yunus YILMAZSOY

ANKARA-2013



**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**TROMBOZE ARTERİOVENÖZ FİSTÜLLERDE
ENDOVASKÜLER TEDAVİ ORTA VE UZUN
DÖNEM ETKİNLİĞİ**

UZMANLIK TEZİ

Araştırma Görevlisi: Dr. Yunus YILMAZSOY

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Eşref Umut ÖZYER

ANKARA–2013

Uzmanlık eğitimimi tamamladığım üniversitemizin kurucu rektörü

Sn. Prof. Dr. Mehmet HABERAL'a

Başkent Üniversitesi Rektörü

Sn. Prof. Dr. Kenan ARAS'a,

Başkent Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı

Sn. Prof. Dr. A. Muhteşem AĞILDERE' ye

Tez danışmanım

Sn. Doç. Dr. E. Umut ÖZYER 'e,

Sayın Hocalarım

Sn. Prof. Dr. Emin Alp NİRON' a

Sn. Prof. Dr. Mehmet COŞKUN' a

Sn. Prof. Dr. Fatih BOYVAT' a,

Sn. Prof. Dr. Cüneyt AYTEKİN' e

Sn. Prof. Dr. N. Çağla TARHAN' a,

Sn. Doç. Dr. Nihal USLU' ya,

Sn. Doç. Dr. Tülin YILDIRIM' a

Sn. Doç. Dr. Fuldem Y.DÖNMEZ' e,

Sn. Doç. Dr. Koray HEKİMOĞLU' na

Sn. Yrd. Doç. Dr. Ali HARMAN' a,

Sn. Uzm. Dr. Feride KURAL' a,

Birlikte çalıştığım tüm uzman **doktor ve araştırma görevlilerine**, tüm radyoloji bölümü çalışanlarına,

Sınırsız destekleri ve sonsuz hoşgörülerıyla bugüne gelmemi sağlayan **sevgili eşime ve aileme** teşekkür ederim.

ÖZET

Açık bir hemodiyaliz erişim yolu son dönem böbrek yetmezliği olan hastalar için hayati önem taşımaktadır. Otojen arteriovenöz fistüllerin greft fistüllere kıyasla kanıtlanmış üstünlükleri olmasına rağmen her iki tip fistül de zamanla fonksiyonunu kaybedip çok sayıda kompleks radyolojik veya cerrahi girişime, hospitalizasyona ve ilişkili morbiditelere neden olmaktadır. Arteriovenöz fistülün fonksiyonunu yitirmesine neden olan en sık sebep çoğunlukla fistül akımındaki azalmaya ikincil oluşan trombozudur. Tromboza neden olan sebepler arasında ilk sırada venöz stenoz yer almaktadır. Diyaliz sonrası yüksek basınçlı kompresyon, hipotansiyon, hipovolemi, uyku pozisyonuna bağlı fistüle bası, hiperkoagülabilité ve arterial stenoz diğer nedenler arasındadır. Eskiden tromboze fistüller ilk olarak sıklıkla altta yatan stenozu ortadan kaldırmak amacıyla trombektomiye ilaveten segmental rezeksiyon ya da başka bir lokalizasyona yeni bir fistül açılmasını içeren cerrahi prosedürlerle tedavi edildi. Son dekadda lokal ya da sistemik farmakolojik tedavi, mekanik trombektomi, anjioplasti ve stentlemeyi içeren endovasküler tedavi yöntemleri ile cerrahi yöntemlere yakın açık kalım oranları elde edilmiştir. Biz bu çalışmada endovasküler tedavi yöntemleri ile tedavi edilmiş tromboze arteriovenöz fistüllerin açık kalım sürelerini ve oranlarını geniş bir hasta grubunda değerlendirerek hem literatüre katkı sağlamayı hem de sonuçlarımızı literatürdeki benzer çalışmalar ile karşılaştırmayı hedefledik.

Çalışmamızda 2000 ile 2013 yılları arasında bölümümüze arteriovenöz fistül disfonksiyonu nedeniyle başvuran hastalardan tromboze arteriovenöz fistüle sahip olanlar retrospektif olarak değerlendirildi. İmmatür fistüle sahip hastalar, 3 aydan daha kısa süreli takibi olan hastalar, santral vasküler problemi olan hastalar çalışmadan çıkartıldı. Fistül problemi nedeniyle diğer bölümlerden yönlendirilen ya da direkt olarak girişimsel radyoloji bölümüne başvuran hastalar girişimsel radyolog tarafından öncelikle renkli doppler ultrasonografi ile değerlendirildi. Tromboz tanısı doğrulandıktan sonra çoğu hastada farmakolojik tedaviye ek olarak gerekli olgularda balon anjioplasti, mekanik trombektomi işlemi yapıldı. Bazı olgularda Arrow Trerotola trombektomi cihazı kullanıldı ve bazı olgularda stentleme gerekli oldu. Açık kalım sürelerini hesaplamak için “Kaplan-Meier survival analysis” tekniği ve değişkenler arasındaki bağlantıyı tespit edebilmek amacıyla Log-rank testi kullanıldı.

Çalışmamızda otojen arteriovenöz fistüllerde 1 yıllık primer ve sekonder açık kalım oranları %66 ve %85 iken greft arteriovenöz fistüllerde 1 yıllık primer ve sekonder açık kalım oranları sırasıyla %63 ve %85'tir. Ayrıca çalışmamızda endovasküler tedavi yöntemleri ile tedavi edilmiş tromboze otojen hemodiyaliz fistüllerinin greft fistüllere oranla daha yüksek primer açık kalım sürelerine sahip olduğu gösterilmiş olup aralarındaki açık kalım farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

Çalışmamızda endovasküler tedavi yöntemleri ile tedavi edilmiş tromboze arteriovenöz fistüllerde elde olunan açık kalım süreleri ve oranları literatürle benzer düzeydedir. Tromboze arteriovenöz fistüllerde endovasküler tedavi yöntemleri etkili, güvenilir ve cerrahi yöntemlere alternatif bir yöntemdir. Tromboze otojen arteriovenöz fistüller greft fistüllerle karşılaştırıldığında endovasküler tedavi sonrasında anlamlı olarak ek işleme gerek duymadan daha uzun süre açık kalmaktadır.

SUMMARY

Patent hemodialysis access is essential for patients with end-stage renal failure. Although autogenous arteriovenous hemodialysis access has proven advantages compared to graft fistula, both types of fistulas lose their function in time and need complex radiological or surgical interventions, which means hospitalization and cause-related morbidity. The most common cause of access dysfunction is thrombosis, which is often secondary to decrease in flow. Major reason for thrombosis is venous stenosis. Other reasons are high-pressure compression after dialysis, hypotension, hypovolemia, sleeping position, hypercoagulability and arterial stenosis. Surgical procedures including segmental resection or creating a new fistula in addition to thrombectomy had been first choice until recent times for thrombosed hemodialysis access. In the last decade, endovascular treatment of thrombosed access including local or systemic pharmacological treatment, mechanical thrombectomy and stenting has achieved acceptable patency rates compared to the surgical techniques. In this study we aimed to compare patency rates of thrombosed arteriovenous fistulas treated with endovascular treatment techniques to the literature and contribute our experiences with large patient population to the literature.

This study is a retrospective and all patients who admitted to our department with fistula problem caused by thrombosis between 2000 and 2013 were included to the study. Patients with immature fistula, short term follow up less than 3 months, central vascular problems were excluded. Patients referred from other department or directly visited interventional radiology department due to the fistula problem were primarily evaluated with color doppler ultrasonography by an interventional radiologist. After confirming the diagnosis of thrombosis, most patients required balloon angioplasty. Mechanical thrombectomy procedures was performed in addition to pharmacological treatment of thrombosed arteriovenous fistula. In some cases, Arrow Trerotola thrombectomy device was used and some cases required stenting. To calculate the patency rates “Kaplan-Meier survival analysis” technique was used. And Log-rank test was used to calculate differences in survival.

In our study autogenous fistula has 1 year primary and secondary patency rates of 66% and 85%, and graft fistula has 1 year primary and secondary patency rates of 63% and 85%, respectively. Also thrombosed autogenous arteriovenous fistula has greater

primary patency durations compared with graft fistulas, which is statically significant($p<0.05$).

In conclusion, thrombosed arteriovenous fistulas treated with endovascular treatment procedures have patency rates comparable with the literature. Endovascular treatment of thrombosed fistulas is an effective and safe method that is alternative to surgical modalities. After endovascular treatment, thrombosed autogenous fistulas have greater patency rates without any additional intervention compared to graft fistulas.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
SUMMARY	iii
İÇİNDEKİLER	v
KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	1
2.1. ANATOMİ	3
2.1.1. Üst Ekstremitte Arter Anatomisi	3
2.1.2. Üst Ekstremitte Ven Anatomisi	5
2.2. ARTERİOVENÖZ (AV) FİSTÜL TİPLERİ	6
2.2.1. Otojen (Nativ) AV Fistüller	6
2.2.2. Greft Av Fistüller	10
2.3. HEMODİYALİZ FİSTÜLLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	12
2.3.1. Ultrasonografi (US)	12
2.3.2. Anjiyografi	15
2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi ve Bilgisayarlı Tomografi Anjiyografi	16
2.3.4. Magnetik Rezonans (MR) Anjiyografi	17
2.4. ARTERİOVENÖZ FİSTÜL KOMPLİKASYONLARI	17
2.5. ARTERİOVENÖZ FİSTÜL PROBLEMLERİNDE TEDAVİ YÖNTEMLERİ	20
2.5.1. Cerrahi Tedavi Yöntemleri	20

2.5.2. Endovasküler Tedavi	21
3. MATERYAL METOD.....	30
3.1.TANIMLAMALAR.....	31
3.2.ENDOVASKÜLER TEDAVİ TEKNİĞİ.....	32
3.3.İSTATİSTİKSEL VERİ ANALİZ YÖNTEMİ.....	35
4. SONUÇ.....	36
5. TARTIŞMA.....	50
6. KAYNAKLAR.....	57

KISALTMALAR DİZİNİ

AV	: Arteriovenöz
PTA	: Perkütan Translüminal Anjioplasti
PTFE	: Politetrafloroüretan
US	: Ultrasonografi
DSA	: Digital Substraction Angiography
MR	: Manyetik Rezonans
PTC	: Perkütan Trombektomi Cihazı
t-PA	: Tissue Plasminogen Activator
psi	: Pounds Per Square Inch
IU	: International Unit
G	: Gouge
F	: French
a.	: Arteria
r.	: Ramus
m.	: Musculus
v.	: Vena
vv.	: Venae
ml	: Mililitre
dak	: Dakika

RESİMLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Resim 1. Üst Ekstremité Arter Anatomisi.....	4
Resim 2. Üst Ekstremité Ven Anatomisi.....	5
Resim 3. Radiosefalik Arteriovenöz Fistül.(Brescia-Cimino).....	6
Resim 4. Brakiosefalik AV fistül.....	8
Resim 5. Transpoze Brakiobazilik Arteriovenöz Fistül.....	8
Resim 6. Yan Arter- Yan Ven Anastomozu.....	9
Resim 7. Yan Arter- Uç Ven anastomozu.....	10
Resim 8. Ön kol Loop Arteriovenöz Greft.....	12
Resim 9. Kolda Şişlik Nedeniyle Başvuran Hastada Arteriovenöz Fistülün Drenaj Venindeki Trombüsün Ultrasonografi Görüntüsü.....	15
Resim 10 . Tromboze AV Fistülü Olan Hastada Çapraz Giriş Yöntemi.....	34
Resim 11 . Arrow Trerotola Trombektomi Cihazı.....	35
Resim 12. AV Fistül Drenaj Veninde Darlığı Bulunan Bir Olguda Balon Dilatasyon İşlemi.....	38
Resim 13. Arteriovenöz Fistül Drenaj Veninde Trombüs Olan Hastanın Anjiyografik Görüntüleri.....	39

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.	Otojen Hemodiyaliz Fistülü Fonksiyon Kaybı Patogenezi.....	18
Şekil 2.	Açık Kalım Tanımlamalarının Şematik Gösterimi.	32
Şekil 3.	Hasta ve İşlem Sayıları Şematik Gösterimi.....	37
Şekil 4.	Otojen ve Graft AV Fistüllerin Endovasküler Tedavi Sonrası Primer, Asiste Primer ve Sekonder Kümülatif Açık Kalım Grafikleri.....	41
Şekil 5.	Ön Kol ve Antekübital Bölge AV Fistüllerinin Endovasküler Tedavi Sonrası Primer, Asiste Primer ve Sekonder Kümülatif Açık Kalım Grafikleri.....	44
Şekil 6.	Arrow Trerotola Trombektomi Cihazı Kullanılan ve Kullanılmayan Vakalarda Endovasküler Tedavi Sonrası Primer, Asiste Primer ve Sekonder Kümülatif Açık Kalım Grafikleri.....	46
Şekil 7.	Stent Uygulanan ve Uygulanmayan Vakalarda Endovasküler Tedavi Sonrası Primer, Asiste Primer ve Sekonder Kümülatif Açık Kalım Grafikleri.....	47

TABLÖLAR DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1. Yerleşim Yerlerine Göre Arteriovenöz Fistül Tipleri.....	7
Tablo 2. Arteriovenöz Fistülde Stenozun Renkli Doppler US Bulguları.....	14
Tablo 3. Hastaların Yaş ve Cinsiyete Göre Dağılımı.....	36
Tablo 4. Hastaların AV Fistül Tipine Göre Dağılımı.....	36
Tablo 5. Çalışmamızdaki AV Fistüllerin Dağılımı.....	38
Tablo 6. Nativ ve Greft AV Fistüllerde Aylara Göre Primer Asiste Primer ve Sekonder Açık Kalım Oranları.....	40
Tablo 7. Otojen, Greft ve Tüm AV Fistüllerde Ortalama Primer, Asiste Primer ve Sekonder Açık Kalım Süreleri.....	42
Tablo 8. Ön kol ve Antekübital Bölge AV Fistüllerinin Aylara Göre Primer, Asiste Primer ve Sekonder Açık Kalım Oranları.....	43
Tablo 9. Ön Kol ve Antekübital bölge AV fistüllerinin Ortalama Primer, Asiste Primer ve Sekonder Açık Kalım Süreleri.....	44
Tablo 10. Arrow Trerotola Kullanılan ve Kullanılmayan Hastalarda Açık Kalım Oranları.....	45
Tablo 11. Stent Yerleştirilen ve Yerleştirilmeyen Hastalarda Aylara Göre Açık Kalım Oranları.....	46
Tablo 12. Stent Kullanılan ve Kullanılmayan Vakalarda Primer, Asiste Primer ve Sekonder Açık Kalım Süreleri.....	48
Tablo 13. Kol ve Femoral Bölge AV Fistüllerinin Ortalama Açık Kalım Süreleri.....	49

Tablo 14.	Kol ve Femoral Bölge AV Fistüllerin Aylara Göre Açık Kalım Oranları.....	49
Tablo 15.	Tromboze AV Fistüllerde Cerrahi Tedavi Sonrası Primer ve Sekonder Açık Kalım Oranları, Literatür Verileri.....	51
Tablo 16.	Tromboze Otojen ve Graft AV Fistüllerde Endovasküler Tedavi Sonrası Açık Kalım Oranları, Literatür Verileri.....	53

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda oluşan sıvı-elektrolit dengesizliğini gidermek amacıyla kullanılan diyaliz yöntemlerinden biri hemodiyalizdir. Ülkemizde 2010 yılı itibariyle hemodiyaliz hastalarının %87 si vasküler erişim yolu olarak arteriovenöz fistül kullanmaktadır (1).

İdeal bir damar erişim yolu diyalize girebilecek akımı sağlamalı, uzun süre dayanmalı ve enfeksiyon, tromboz, stenoz gibi komplikasyonları az oranda göstermelidir. Bu şartlara en yakın damar erişim yolu otojen arteriovenöz fistüldür. Otojen arteriovenöz fistüllerin greft fistüllerle karşılaştırıldığında endovasküler tedavi yöntemleri ile tedavi sonrasında açık kalım oranları daha iyidir (2). Ancak otojen arteriovenöz fistül için uygun vasküler yapısı olmayan ya da fistül oluşturulmasını takiben erken dönemde diyalize girmesi gereken olgularda greft kullanımı iyi bir alternatiftir. Ülkemizde 2010 yılı itibariyle hemodiyaliz hastalarının %84'ü otojen, %2,8'i greft arteriovenöz fistül kullanmaktadır (1).

Hemodiyaliz hastalarında en sık hastaneye yatış nedeni vasküler erişim yollarındaki komplikasyonlardır. Bu komplikasyonların tanısının zamanında konması ve uygun yöntemlerle tedavi edilmesi hasta için oldukça önemlidir. Hemodiyaliz fistül disfonksiyonunun en sık sebebi sıklıkla fistül akımındaki yavaşlamaya bağlı oluşan trombozdur. Otojen arteriovenöz fistülün cerrahi olarak oluşturulmasını takip eden erken dönemde oluşan trombozun ana sebebi fistülün olgunlaşamaması iken, hem olgun bir otojen fistüldeki hem greft arteriovenöz fistüldeki trombozun en sık sebebi altta yatan stenozdur (3).

Tromboze arteriovenöz fistüller hem cerrahi hem de endovasküler tedavi yöntemleri ile tedavi edilebilmektedir. Cerrahi tedavi yöntemleri arasında basit trombektomi, segmental rezeksiyon ve reanastomoz yer almaktadır. Endovasküler tedavi yöntemleri arasında farmakolojik trombolitik tedavi, mekanik trombektomi, perkütan transluminal anjioplasti ve stentleme sayılabilir.

Literatürde tromboze arteriovenöz fistüllerin endovasküler tedavi sonrası açık kalım oranlarını değerlendiren sınırlı hasta gruplarıyla yapılmış çok sayıda çalışma mevcuttur. Çalışmamızda endovasküler tedavi yöntemleri ile tedavi edilmiş tromboze arteriovenöz

fistüllerde tedavi sonrası açık kalım oranlarını geniş bir hasta grubunda incelemeyi ve bulguları literatür verileriyle kar ıla tırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. ANATOMİ

2.1.1. Üst Ekstremité Arter Anatomisi

Subklavian Arter(a.) ve Dalları: Sağda truncus brachiocephalicus'un solda ise arcus aorta'nın bir dalı olarak ayrılır. Birinci kosta ile klavikula arasından koltuk altına geçtiğinde buradaki adı a. axillaris olur.

A. Vertebralis, a. subclavia'dan ayrıldıktan sonra altıncıdan birinciye kadar olan boyun omurlarının foramen transversariumlarından geçerek kafa tabanına ulaşır. Kafa tabanında, foramen magnum'dan geçerek kafatası boşluğuna girer. Kafatası boşluğunda her iki taraftan gelen a. vertebralis'ler birleşerek a. basilaris'i oluştururlar. A. basilaris, a. cerebri posterior adında iki dala ayrılarak sona erer.

A. Thoracica interna, a. subclavia'dan ayrıldıktan sonra sternum'un yanlarından aşağıya doğru uzanır. Bu seyri sırasında 1-6. kostalar arasına rami(rr.) intercostales anteriores adlı dallarını gönderir. Sternumun alt ucuna gelmeden, a. musculophrenica ve a. epigastrica superior dallarına ayrılır. A. musculophrenica, kostalar arasına rr. intercostalisleri göndererek seyrine devam eder. A. epigastrica inferior ise diaphragmadan aşağıya karın boşluğuna geçer. Burada vagina muscoli recti içerisinde seyrine devam eder.

Truncus thyrocervicalisten üç dal ayrılır. A. thyroidea superior, a. suprascapularis, a. transversa cervicis. Her biri adı ile ilgili bölgeleri kanlandırır.

Truncus costocervicalis, a. subclavia'dan ayrılan bir diğer damardır. A. cervicalis profunda ve a. intercostalis suprema adında iki dala ayrılır.

A. dorsalis scapulae, skapula'nın arka yüzüne dağılır.

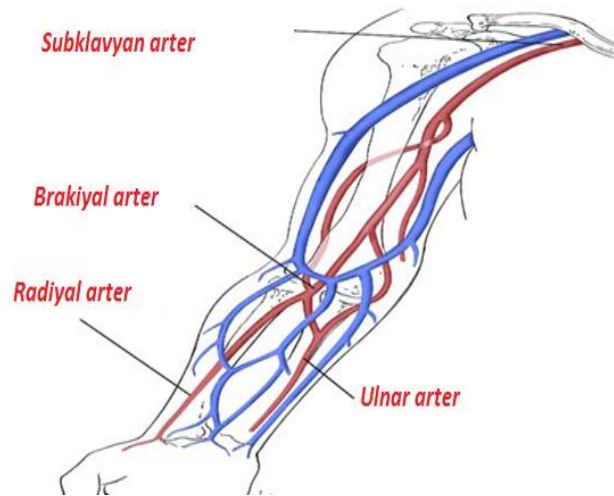
A. Axillaris ve Dalları: A. Subclavia'nın devamıdır. Aşağıya doğru seyrini devam ettirirken omuz, kol ve toraks üst kısmına dallar gönderir. Musculus (m.) teres major'un alt kenarı seviyesinden itibaren, a. brachialis adı ile kolun iç yüzünde seyrini devam ettirir.

Dalları şunlardır: A. thoracica superior, a. thoracoacromialis, a. thoracica lateralis, a. subscapularis, a. circumflexa humeri anterior, a. circumflexa humeri posterior.

A. Brachialis ve Dalları: A. axillaris'in devamı olarak kolun iç kısmında yukarıdan aşağıya iner. A. brachialis'in kolda vermiş olduğu ilk dalı a. profunda brachii, kolun arka yüzüne geçer ve buraları kanlandırır. A. brachialis, fossa cubitalis içerisinde a. radialis ve a. ulnaris adlı iki dala ayrılarak son bulur.

A. Radialis: Fossa cubitalis'te a. brachialis'ten ayrıldıktan sonra kolun ön kompartımanında bilek bölgesine kadar iner. Bilekte Radius'un dış kenarını çaprazlayarak el sırtına ulaşır. Bileğin dış yan tarafında Radius'un ön yüzü ile parmaklar arasına sıkıştırılarak nabız alınabilir. A. radialis el sırtını kanlandıran dallar verir ve kendisi birinci ve ikinci metakarpaller arasından el ayasına geçer. Burada arcus palmaris profundus adlı arter kavisini oluşturarak elin kanlandırılmasına katkıda bulunur. Arkus'un diğer ucuna a. ulnaris' in r. palmaris profundus dalı tutunur.

A. Ulnaris: Fossa cubitalis içerisinde a. brachialis'in kalın olan son dalı olarak başlar. Başlangıcından hemen sonra a. interossea communis dalını verir. Bu dal a. interossea anterior ve posterior adlı son dallara ayrılarak ön kolun ön ve arka yüzünün kanlandırılmasını sağlarlar. A. ulnaris, el bileğinde canalis carpi'nin yüzeyelinden geçerek avuç içerisine ulaşır. Bu sırada bileğin ön yüzünde ve medial tarafta ulna ile parmaklar arasına sıkıştırılarak nabızı alınabilir. A. ulnaris' in kendisi arcus palmaris superficialis' i oluşturur. Bu kavisin dış yan ucuna a. radialis' in ramus (r.) palmaris superficialis dalı tutunur. Böylece oluşturulan arter kavisleri ile elin kanlandırılması sağlanır. (Resim 1)

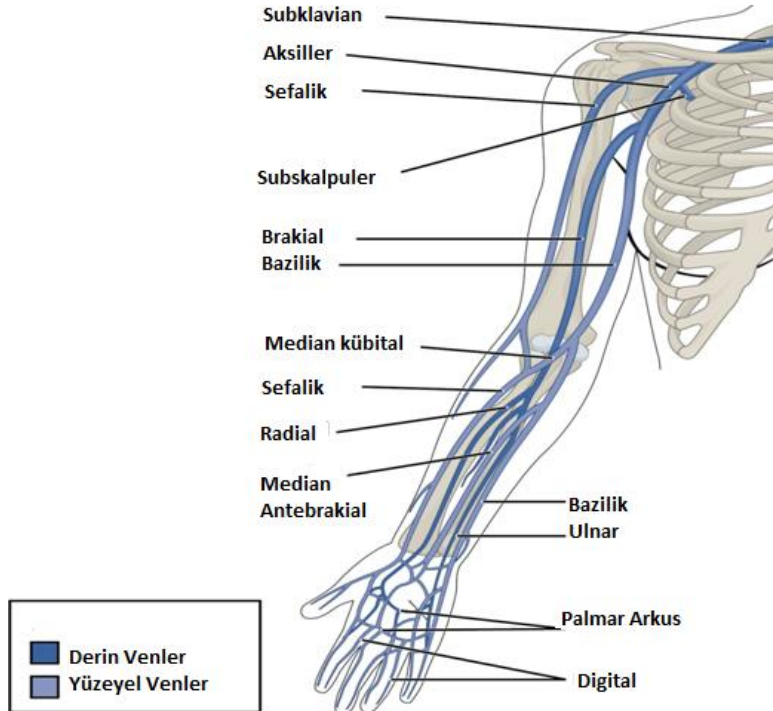


Resim 1. Üst Ekstremitte Arter Anatomisi

2.1.2 Üst Ekstremité Ven Anatomisi

Derin venler: Arterlerle birlikte seyrederek. Elden itibaren venae (vv.) ulnares ile vv. radiales birleşerek fossa cubitalis içerisinde vena(v.) brachialis' i oluştururlar. V. brachialis, v. axillaris adı ile devam eder. V. axillaris, birinci kosta ile clavicula arasında geçtikten sonra v. subclavia' yı oluşturur.

Yüzeyel venler: Yüzeyel venler, el sırtında deri altında yerleşmiş olan rete venosum dorsale manus adında bir damar ağı oluştururlar. Bu ağın lateralinden ayrılan birkaç damar birleşerek v. cephalica'yı oluşturur. V. cephalica ön kol ve kolun dış yan yüzü boyunca deri altında omuza kadar yükselir. Omuz bölgesinde sulcus deltoideopectoralis'te seyretdikten sonra derine dalarak v. axillaris'e dökülür. Rete venosum dorsale manus'un iç yan tarafından ayrılan birkaç dal birleşerek v. basilica'yı oluşturur. Bu ven fossa cubitalis'in medialinden geçerek kolun orta kısmına ulaşır. Burada derine dalar ve v. brachialis'e dökülür. V. cephalica ve v. basilica fossa cubitalis'in ön yüzünde v. mediana cubiti ile birbirlerine birleşirler (Resim 2).

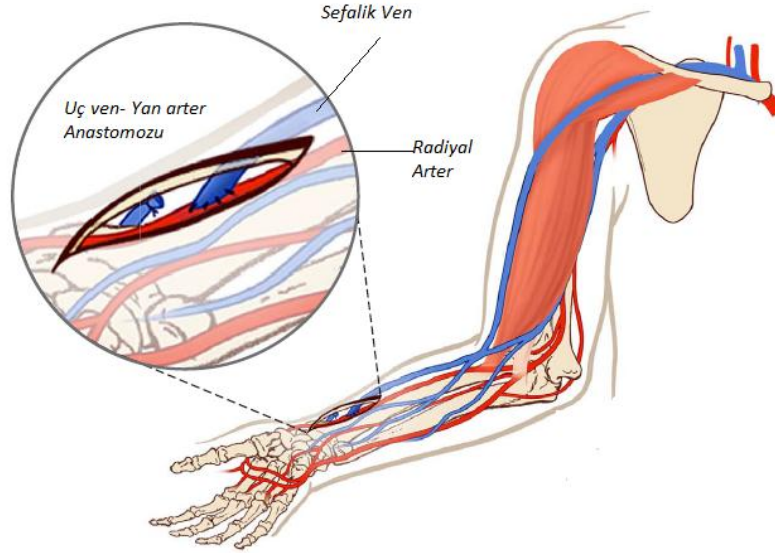


Resim 2. Üst Ekstremité Ven Anatomisi.

2.2. ARTERİOVENÖZ (AV) FİSTÜL TİPLERİ

2.2.1. Otojen (Nativ) AV Fistüller

1966 yılında Brescia ve Cimmino diyaliz hastaları için devrim niteliğinde olan vasküler erişim yolu yöntemini yayınladılar (4) (Resim 3). İlerleyen zaman içerisinde Cimmino fistülünün çok yaygınlaşmasına karşın politetrafloroüretan (PTFE) greft fistüllerin de cerrahi tekniğinin kolay olması, cerrahi sonrası hemen kullanılabilir olmaları, yüksek akımı sayesinde daha kısa diyaliz seanslarına ihtiyaç duyulması nedeniyle kullanımı artmıştır. En son 2006 yılında güncellenen The National Kidney Foundation tarafından yayınlanan raporda Amerika’da diyaliz amacıyla en çok kullanılan damar erişim yolu PTFE greft fistüllerdir (5).



Resim 3. Radiosefalik Arteriovenöz Fistül.(Brescia-Cimmino)

AV fistüllerin proksimal ya da distal yerleşimlerini kıyaslayan geniş çaplı araştırma olmamasına rağmen kişiye daha fazla fistül şansı tanımak adına her zaman en distalden başlanmalıdır (6). Bu yüzden daha proximal vasküler yapıların kullanım kararı kuvvetli steal sendromu ihtimali varlığında ya da görüntüleme yöntemleri ışığında verilmelidir (6, 7).

Otojen AV fistüllerin diğer vasküler erişim yollarına (venöz kataterler, greft fistüller) kıyasla komplikasyonları daha düşüktür. Daha az tromboze olan, daha az girişimsel işleme

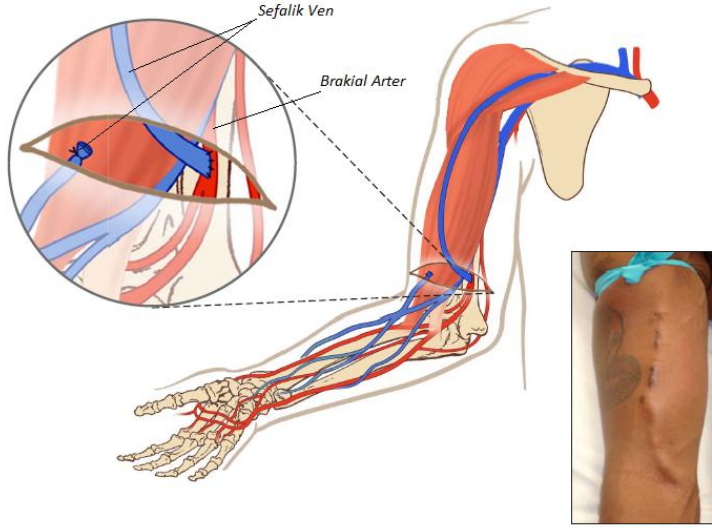
ihtiyaç duyan, buna bağlı olarak daha az hastanede yatış gerektiren ve daha uzun süre açık kalabilen vasküler erişim yolu otojen AV fistüllerdir (8). Greft AV fistüllerin açık kalımı sağlamak amacıyla otojen AV fistüllere kıyasla 3 ila 7 kat daha fazla girişim gerektirdikleri tespit edilmiştir.(2, 8, 9) Otojen AV fistüllerin diğer önemli avantajı enfeksiyon ihtimalinin daha düşük olmasıdır (10). Evre 5 kronik böbrek yetmezliği olan hastalarda enfeksiyonun en sık ikinci mortalite nedeni olduğu düşünülürse bu durum hayati önem taşımaktadır (11).

Tablo 1. Yerleşim Yerlerine Göre Arteriovenöz Fistül Tipleri.

<i>Üst Ekstremité</i>	<i>Alt Ekstremité</i>
Snuffbox fistül	Safenofemoral (loop)
Radiosefalik	Safenopopliteal (Düz)
Ulnobazilik	
Brakiosefalik	
Brakiobazilik	
Safen yada bazilik ven interpozisyonu	

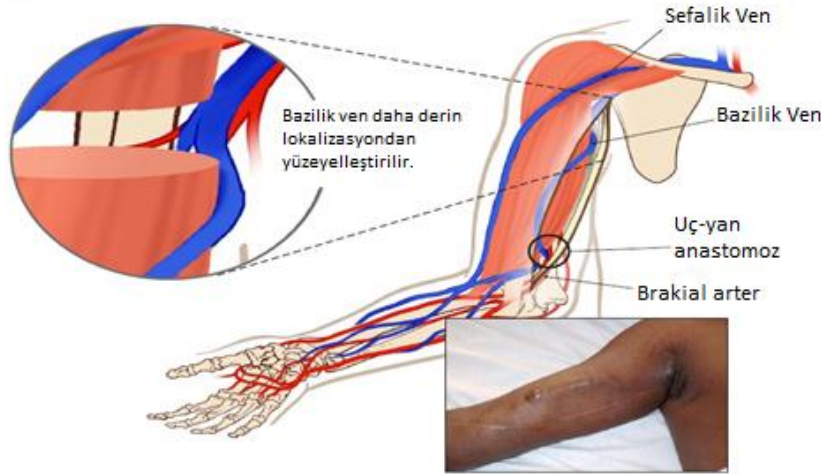
Radiosefalik ve brakiosefalik otojen AV fistüller diğerlerine göre daha çok tercih edilen fistül tipleridir (Tablo 1). Radiosefalik fistülün tercih edilmesindeki avantajlar arasında cerrahi tekniğinin kolay olması, daha proksimal damarların korunması, daha az komplikasyona sahip olması sayılabilir (2, 8). En belirgin dezavantajı ise kan akımının diğer AV fistül tiplerine oranla daha düşük olmasıdır (Resim 3).

Brakiosefalik fistülün avantajları arasında radiosefalik fistülle karşılaştırıldığında daha yüksek akıma sahip olması, kanülasyonunun daha kolay olması sayılabilir (Resim 4). Dezavantajları; cerrahi tekniğinin daha zor olması, daha sık elde şişliğe neden olması, steal fenomenine radiosefalik fistülden daha sık rastlanmasıdır (12).



Resim 4. Brakiosefalik AV Fistül.

Eğer bu iki tip AV fistülde oluşturulamazsa yeri değiştirilmiş (transposed) bazilik ven fistülü değerlendirilmelidir (Resim 5). Bu fistül tipinin dezavantajları arasında steal fenomeni ve elde şişlik insidansının daha yüksek olması ve özellikle obezlerde cerrahi tekniğinin daha zor olması gösterilebilir (12).



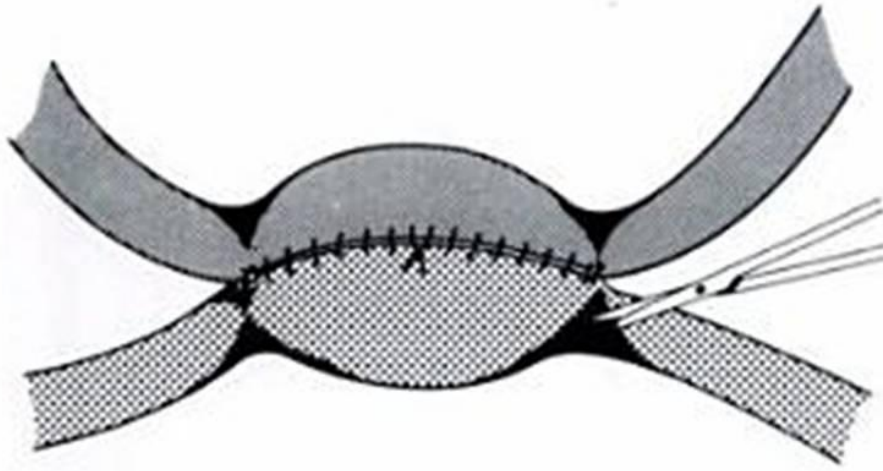
Resim 5. Transpoze Brakiobazilik Arteriovenöz Fistül.

Cerrahi teknik

En sık tercih edilen anastomoz yöntemi yan arter- uç ven yöntemidir. Tarihsel olarak ilk kullanılan anastomoz yöntemi yan-yan anastomoz şeklidir (4). Daha sonra uç-uç

anastomoz şekli kullanılsa da bu günlerde en sık kullanılan yöntem yan- uç anastomozudur. Her üç anastomoz şeklinin avantaj ve dezavantajları mevcuttur.

Yan arter- yan ven anastomozu: Bu anastomoz türünün en belirgin avantajı teknik olarak kolay olmasıdır. Dezavantajı elde şişmeye neden olan venöz hipertansiyon riskinin yüksek olmasıdır. Bu riski minimize etmek için devam eden venlerin cerrahi ligasyonu düşünülebilir. Bu yapıldığında zaten fonksiyonel olarak yan arter- uç ven anastomozu yaratılmış olur.

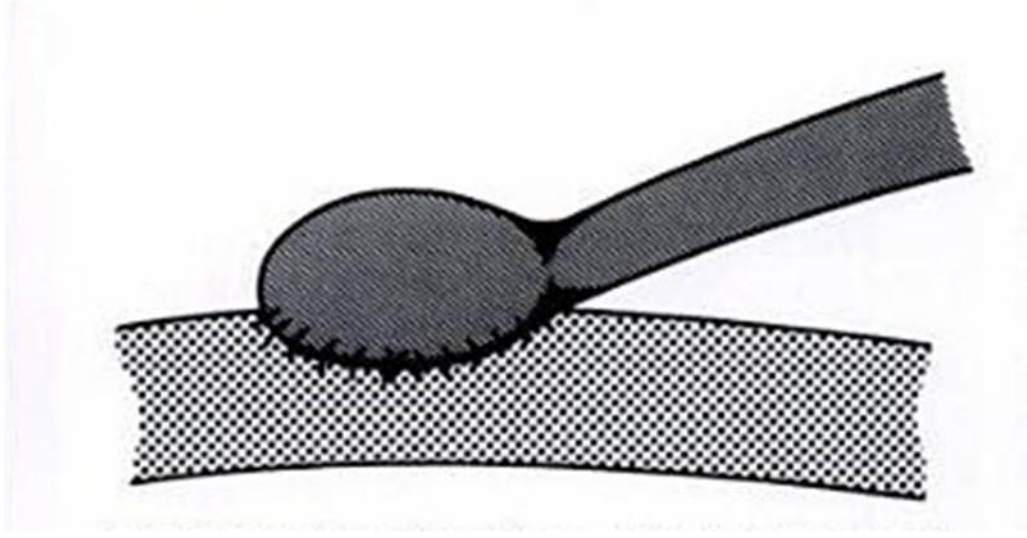


Resim 6. Yan Arter- Yan Ven Anastomozu

Uç arter- uç ven anastomozu: Bu anastomoz tipinin en önemli avantajı sınırlı akıma sahip olmasıdır. Dolayısıyla hipersirkülasyona sekonder durumlar bu fistül anastomoz tipinde daha az görülür. En önemli dezavantajı cerrahi tekniğe çok bağımlıdır ve özellikle anastomoz edilecek arter ve ven uçlarının çap olarak uyumsuzluğu durumunda problemler artar. Ayrıca bağlanan arterin distaline kan akımı olmayacağı için iskemi riski de taşımaktadır. Fistül akımını optimize etmek amacıyla akut açılanmadan kaçınılmaya çalışılsa da bu her zaman mümkün olmamaktadır. Son olarak eğer venöz tromboz gelişirse bu kolaylıkla arteriyel tarafa uzanacaktır.

Yan arter- Uç ven anastomozu: Birçok anastomoz yöntemi bulunmasına karşın bu tip anastomoz tarzı en çok kullanılan yöntem olmuştur. Anastomoz edilecek arter ve ven birbirlerine uzaksa önce yaklaştırılmalıdır. Bu anastomoz tipinde akut açılanma oluşma ihtimali oldukça azdır. Ayrıca venöz taraftaki trombüsün arteriyel tarafa ilerleme ihtimali de düşüktür. Revizyon gerektiğinde anastomozu proksimal tarafa taşımak zor

olmamaktadır. Bir kaç çalışmada bu anastomoz tipinin bazı teknik problemlere neden olduğu söylene de bu durum yüksek primer disfonksiyon oranlarına bağı olabilir (13).



Resim 7. Yan Arter- Uç Ven Anastomozu

2.2.2 Greft AV Fistüller

Son zamanlarda hemodiyaliz tedavisi alan hastaların diabetes mellitus insidansında, diyalize girme yaşında, diyalize girme süresinde artış görülmektedir. Bu tür demografik verilerde değışiklik olması zaman içerisinde daha kompleks vasküler erişim modalitelerinin geliştirilmesine sebep olmuştur. Prostetik greftlerin kullanımı daha zahmetli bir işlem olması nedeniyle ikincil ya da üçüncül metot olarak uygulanabilmektedir. Ayrıca prostetik greft AV fistüllerin otojen AV fistüllerle kıyaslandığında morbidite oranları yüksek , primer ve sekonder açık kalım süreleri düşüktür (14). Vasküler erişim yollarındaki metodolojik gelişmelere rağmen hemodiyaliz hastalarında vasküler erişim yolu kaynaklı morbidite hala en ciddi problemdir (15) Dünyanın değışik yerlerinde prostetik greft AV fistüllerin kullanım oranları değışiklik arz etmektedir. Amerika birleşik devletlerinde son zamanlarda otojen AV fistüllerin kullanımının yaygınlaştırılmaya çalışılmasına karşın greft AV fistül kullanımı hala yüksektir. Avrupa da ise en çok kullanılan vasküler erişim yolu otojen AV fistüllerdir. Tromboza ve/veya immaturiteye bağılı fistül gelişim problemi otojen fistüllerin yaygınlaşmasını engellemektedir.

Prostetik greft kullanım endikasyonları arasında; disfonksiyone otojen fistülü olan hastalarda yeni fistül için yüzeyel venlerin uygun olmaması, yaşlı ve diyabetik hastalarda uygun damar bulunamaması, tekrarlayan girişimler sonrasında hasar görmüş damarlar, vasküler erişim yolu açılma aşamasında gecikme, santral venöz kataterden kaçınmak amacıyla diyalize daha kısa sürede girebilme isteği, diyaliz amacıyla yapılan ağırlı vasküler girişleri tolere edemeyecek pediatrik hastalar sayılabilir (16, 17).

Greft materyalleri

Genel olarak biyolojik ve sentetik olarak ikiye ayrılır. Biyolojik olanların temini zor, pahalı ve değişken ebatlardadır. Biyolojik greftler arasında denatüre homolog ven allograft, kriyoprezerved safen veni, sığır heterograft, insan umbilikal veni, kuzu kollajen grefti sayılabilir.

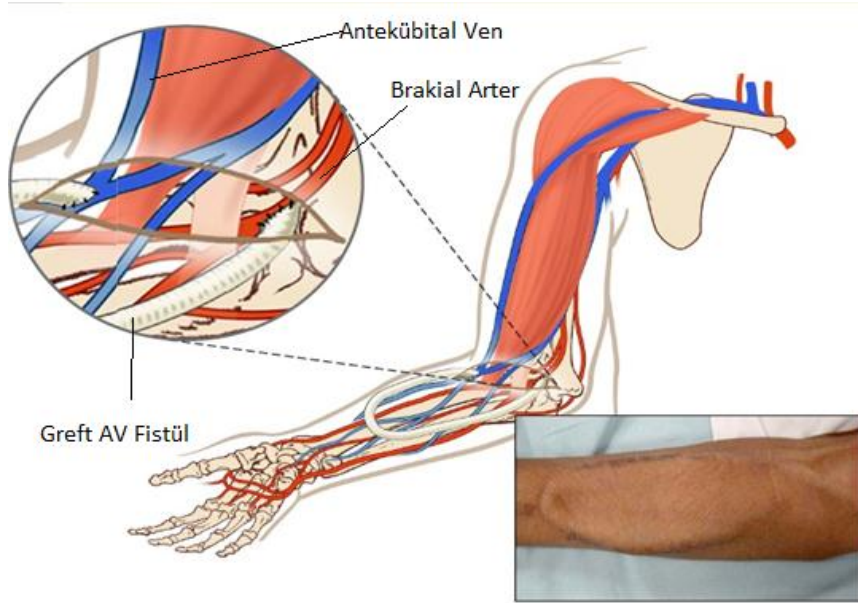
En sık kullanılan sentetik greft fistüller Dacron (E.I. du Pont de Nemours and Company) ve polytetrafluoroethylene (PTFE, Gore-Tex: WL Gore and Associates, Inc, Flagstaff, AZ; Impira: BARD/Impira Inc, Tempe, AZ) greftlerdir. Dacron'un fibriller yapısı tekrarlayan girişlere daha dayanıklı olacağı izlenimini verse de klinik tecrübelerle PTFE greft en fazla tercih edilen greft fistüldür. Tordoir ve arkadaşları ePTFE(expanded PTFE) ile standard PTFE greft AV fistülleri kıyasladığı prospektif çalışmada, 37 hastada (17 ePTFE, 20 standard) her iki grupta da vasküler girişime bağlı komplikasyonları benzer bulmuşlardır. Fakat ePTFE greft AV fistüllerde kümülatif açık kalım süresi standard PTFE greftlerden 1 yıl daha fazla olarak tespit edilmiştir (%59-%29; $p<0.01$), (18). Mevcut bulgular enfeksiyon, tromboza meyil, doku reaksiyonu, açık kalım süresi açısından PTFE greft fistüllerin biyolojik fistüllere göre daha üstün olduğunu desteklemektedir. Fakat insan safen venine benzeyen sığır mezenterik veni (Procol® ,Hancock, Jaffe, Laboratories, Irvine, CA) ile yapılan bir çalışmada fistül açık kalım süresinin PTFE den daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (19).

Diğer greft materyalleri arasında polyurethaneurea (Vectra graft) erken arteriovenöz fistül ihtiyacı için uygun bir seçenektir. Yerleştirildikten sonra ortalama 15,5 gün sonra yapılan kanülasyon sonucunda 6/190 (%3,2) oranında kanama komplikasyonu gelişmiştir (20).

Daha düşük sepsis riski nedeniyle üst ekstremité greft fistüller için ilk tercih yeridir. İkinci tercih olarak uyluk bölgesi seçilir. Slater ve arkadaşları 21 hastaya yerleştirilen 22 kalça greftinde 2 yıllık kümülatif açık kalım oranı %80,5 olarak hesaplamış ve fistüllerin hiç

birinde sepsise bağılı kayıp izlememişlerdir (21). Buna karşı olarak Englesbe ve arkadaşlarının çalışmalarında femoral bölge fistülü olan hastaların %27 si sepsise bağılı kaybedilmiş ve fistüllerin 2 yıllık patensi oranı % 26 olarak hesaplanmıştır (22). Enfeksiyon riskini azaltmak için femoral bölge fistüllerinin anastomozu yüzeysel femoral ven orta kesimlerine uygulanmaktadır.

Ön kol greftlerinden loop konfigürasyonda olanı düz olanına göre daha yüksek açık kalım süresine sahiptir ve daha az revizyon gerektirir (23). En çok tercih edilen greftler arasında radial arterden kübital fossaya uzanan düz greft; brakial arterden kübital fossa veni ya da bazilik ven arasında seyreden loop greft; brakio-aksiller greft; aksiller-aksiller greft ve kalça greftleri sayılabilir (Resim 8).



Resim 8. Ön Kol Loop Arteriovenöz Graft.

2.3. HEMODİYALİZ FİSTÜLLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

2.3.1. Ultrasonografi (US)

Ultrasonografik değerlendirme AV fistülün cerrahi olarak oluşturulmadan önceki anatomik değerlendirmede, cerrahi sırasında ve fistül oluşturulduktan sonraki takipte sık kullanılan bir yöntemdir. Otojen arteriovenöz fistülün oluşturulması özellikle obezlerde ve diabetes mellitus, vasküler hastalıklar gibi ko-morbid durumların varlığında birçok zorluğu

beraberinde getirmektedir. Ultrasonun preoperatif arteriyel ve venöz haritalama amacıyla kullanılması hem özellikle ko-morbid hastalığı olan kesimde otojen arteriovenöz fistül kullanılabilirliğini artırmış hem de daha iyi kümülatif açık kalım oranlarına ulaşılmasını sağlamıştır (24, 25). AV fistül probleminin erken tespiti ve buna bağlı erken uygulanan girişimsel işlemler fistül kaybını azalmaktadır. Dolayısıyla AV fistülün oluşturulmasını takiben periyodik renkli doppler ultrasonografik inceleme önerilmektedir.

AV fistülün konvansiyonel anjiyografik olarak değerlendirilmesi altın standart yöntem olmasına karşın bazı yönlerden ultrasonun üstünlüğünden söz edilebilir. AV fistül fonksiyonunu ölçmesinin yanı sıra morfolojik bilgiler sunması önemli bir avantajdır. Bunun yanı sıra ucuz olması, kolay ulaşılabilir olması, kontrast madde gerektirmemesi ve non invazif olması diğer önemli avantajları arasında sayılabilir.

AV fistüldeki akım miktarının ultrasonografik olarak ölçümü fistül disfonksiyonunu tahmin etmeye yarayan en değerli yöntemdir (26). PTFE greft AV fistüllerdeki akım miktarı direkt olarak greft gövdesinden ölçülmekle beraber nativ AV fistüllerde fistül akımıyla iyi korelasyon gösterdiği düşünülen besleyici brakial arter akım miktarı ölçülebilir (27). Radial arter ölçümlerinde akım olduğundan daha düşük miktarda tespit edilebilir. Bunun nedeni palmar ark vasıtasıyla fistülü besleyen distal kollateral akımın varlığıdır. Otojen AV fistüllerde venöz taraftaki akım ölçümü venlerin kıvrıntılı yapısı, dallanmaları, ven çapındaki varyasyonlar, türbülant akım nedeniyle zor olmaktadır.

PTFE greft AV fistüllerde artmış fistül kaybı ile ilişkili prediktif sınır akım değeri 500-800 ml/dak olarak belirlenmiştir (28). Nativ arteriovenöz fistüllerde fistül açık kalımıyla ilgili prediktif sınır değer verilemeyeceğini savunan veya 300-500 ml/dak gibi bir sınır değer veren yayınlar mevcuttur (28,29). Fakat bir hemodiyaliz seansının resirkülasyon olmadan tamamlanabilmesi için en az 300 ml/dak'lık bir akım miktarı gerekmektedir. Dolayısıyla 500 ml/dak'dan daha az akım değerlerinde önlenemez fistül kaybı nedenlerinin tedavi edilebilmesi amacıyla daha dikkatli ultrasonografik değerlendirmeye ihtiyaç vardır.

Arteriovenöz fistüllerde stenoz, besleyici arterden izlenebilen santral venlere kadar olan vasküler yapıların hem longitudinal hem transvers planda incelenmesi ile ortaya konabilir. Mevcut stenoz hematoma ya da seroma gibi ekstraluminal basıya bağlı da olabileceğinden ekstraluminal mesafeler ultrasonografik incelemede dikkate alınmalıdır. Stenozun derecesi darlık miktarının orijinal lümen çapına bölünmesi ile elde edilmektedir. Graft AV fistüllerde orijinal lümen çapını ölçmek çoğu zaman kolay olmakla beraber nativ AV

fistüllerde darlık öncesi ve sonrası dilatasyon olması sebebiyle orijinal çap ölçümü kolay değildir. Eğer darlık anastomoz bölgesinde ise özellikle el bileği düzeyinde bulunan AV fistüller için açılanma problemi çap ölçümünü zorlaştıran diğer bir etkidir. Çap ölçümünün mümkün olmadığı durumlarda darlığın indirekt parametrelerinden faydalanılabilir (Tablo 2). İndirekt parametreler lümen içerisini göstermeyen greft AV fistüllerde de kullanılabilir.

Tablo 2. Arteriovenöz Fistülde Stenozun Renkli Doppler US Bulguları.

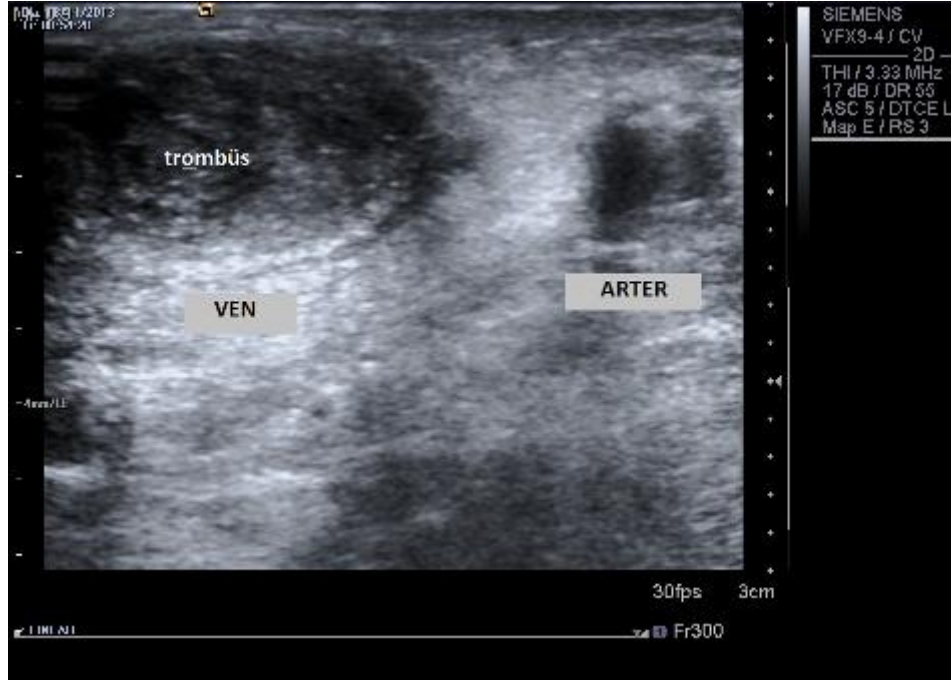
Darlığın Direkt olarak Karakteristik görünümünün saptanması.
Lümen çapında %50 den fazla daralma
<i>Pik sistolik Hızın 400 cm/sn den fazla olması</i> <i>Aliasing artefaktı</i>
Darlığın İndirekt Bulguları
<i>Doppler incelemede yüksek rezistans bulguları</i> <i>Total volümde azalma</i>

Renkli Doppler ultrasonun %50'nin üzerindeki darlıkları saptama sensitivitesi altın standart teknik olan anjiyografi ile karşılaştırıldığında %76-87 olarak gösterilmektedir (30).

Kudlicka ve arkadaşlarının 2012 yılında yaptığı çalışmada bu oran %65 olarak gösterilmiştir (31). Stenozun derecesi hesaplanırken pik sistolik akım hızları rutin olarak kullanılsa da pik sistolik ve end diastolik hızların bulunduğu protokoller de bulunmaktadır (32).

Hem nativ hem de greft arteriovenöz fistüllerde trombüsü direkt tespit eden invazif olmayan en uygun tanı aracı renkli doppler ultrasondur (Resim 9). Trombüsün erken dönemde tespiti için besleyici arterde trifazik dalga formu, düşük akım hızı gibi indirekt parametrelerden faydalanılabilir. Yine de trombüsün direkt olarak gözlenmesi amaçlanmalıdır çünkü trombüs ve stenozun indirekt doppler bulguları benzerdir. Akut trombüsün lokalizasyonunun ve uzanımının tespitinde renkli doppler ultrason tercih edilmelidir. Çünkü B- mod inceleme ile akut trombüs izlenemeyebilir. Ayrıca arteriovenöz fistülün venöz tarafının da arterialize karakter kazanması nedeniyle B-mod incelemede kullanılan kompresyon yöntemi yanıltıcı olabilir.

Anevrizma ve psödoanevrizma genellikle tekrarlayan hemodiyaliz seansları sonrasında iğne giriş yerlerinde oluşur. Psödoanevrizmalar renkli doppler ultrason ile tipik akım karakterinin olması sebebiyle hematomlardan kolayca ayrılır. Yine renkli doppler ultrason anevrizmayı ve içerisindeki trombüsü demonstre etmede oldukça faydalıdır.



Resim 9. Kolda Şişlik Nedeniyle Başvuran Hastada Arteriovenöz Fistülün Drenaj Venindeki Trombüsün Ultrasonografi Görüntüsü.

2.3.2. Anjiyografi

Arteriovenöz fistüllerde, anjiyografik inceleme yöntemleri altın standart olarak görülmektedir (33). İnvazif bir teknik oluşu ve kontrast madde kullanımı nedeniyle işlem sonrası ek diyaliz seansı gerektirmesi dezavantaj olarak görülse de, Digital Subtraction Angiography (DSA) tekniğinin gelişimi ile hem kullanılan kontrast madde dozu azalmış, hem de kısa bir inceleme süresi ile vasküler anatomiye ayrıntılı bir şekilde değerlendirme olanağı elde edilmiştir.

Kontrast fistülografi, genellikle hastanede yatış gerektirmeden uygulanabilen ucuz, düşük riskli ve minimal invazif bir yöntem olup otojen ve greft AV fistüllerin incelenmesinde altın standarttır.

Kontrast fistülografi için, arteriovenöz fistülün anastomoz düzeyine yakın, akım ile aynı ya da ters yönde yerleştirilmiş 21 Gauge (G) intraket iğne yeterlidir. Arteriyel anastomozu gösterebilmek için tansiyon aleti manşonu ile veya manuel kompresyonla giriş yerinden geriye doğru retrograd akım sağlanabilir. Çeşitli pozisyonlarda (anterior-posterior ve oblik) filmler almak, vasküler yapıların birbiri üstüne olan süperpozisyonlarını önlemek açısından gereklidir .

İyi bir fistülogram, fistülü oluşturan tüm arteriyel ve venöz sirkülasyonu göstermelidir. Otojen arteriovenöz fistüller için bunun anlamı; arteriovenöz anastomozun, drenaj venlerinin ve santral venlerin yeterli bir şekilde gösterilmesidir. Graft AV fistüllerde ise; fistülogramda, arteriyel ve venöz anastomoz, boylu boyunca tüm graft, drenaj venleri ve santral venler tamamıyla incelenebilmelidir.

Venografi, hemodiyaliz hastalarında fistül oluşturulması veya graft takılmasından önce preoperatif olarak venöz anatomisinin incelenmesi veya daha önceden takılmış santral kataterlere sekonder gelişmiş santral venöz stenozların önceden saptanması için kullanılmaktadır. Ayrıca, zaten vasküler erişim yolu olan ve santral venöz stenoz bulguları olan olgularda da aksiller ven, Subklavian ven, brakiosefalik ven ve vena kava superior gibi santral venlerin obstrüktif patolojiler yönünden incelenmesi için uygulaması kolay, minimal invazif ve ucuz bir yöntemdir. Preoperatif inceleme amaçlı yapılan venografilerde, kolun tüm venöz anatomisi yeterli olarak gösterilmelidir. Yani bazilik, sefalik ve antekübital venler, santral venler tamamıyla opasifiye edilmelidirler.

Femoral, aksiller veya brakial arter yoluyla yapılacak brakial arteriografiler, diyaliz vasküler erişim yollarının incelenmesinde kullanılabilecek invazif yöntemlerdir. Vasküler erişim yolunun bulunduğu ekstremitenin tüm arteriyel sisteminin değerlendirilmesini sağladığı gibi fistül veya greftin ve drenaj venlerinin hemodinamiğini ve anatomisini ayrıntılı bir şekilde göstermek mümkün olmaktadır. Fistülografiye göre daha invazif bir yöntem olması ve yatış gerektirebilmesi nedeniyle, genellikle proksimal bir arteriyel patoloji veya arteriyel çalma düşünülen olgularda tercih edilmektedir (34).

2.3.3. Bilgisayarlı Tomografi ve Bilgisayarlı Tomografi Anjiografi

Arteriovenöz fistüllerin değerlendirilmesinde rutin bir yöntem olmasa da özellikle toraks içerisindeki büyük vasküler yapıların görüntülenmesinde yardımcıdır. Kontrast madde

kullanılarak vasküler sistem hakkında detaylı bilgi verebilen bilgisayarlı tomografi ile hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda uygulanmış katater girişimlerine bağlı gelişen santral venöz obstrüksiyonda da gerekli verileri sağlar. Konvansiyonel görüntüleme yöntemlerindeki kontrast maddeye bağlı sınırlamalar burada da mevcuttur. Ancak bilgisayar teknolojileri kullanılarak üç boyutlu ve multiplanar rekonstrüksiyonların yapılabilmesi konvansiyonel venografiye göre avantaj sağlamaktadır.

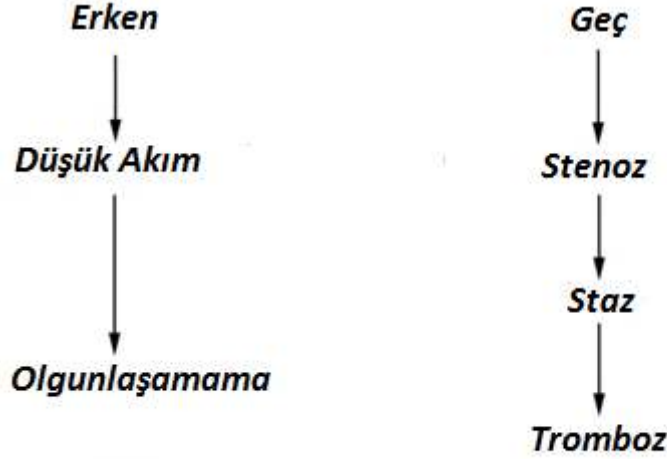
2.3.4. Manyetik Rezonans (MR) Anjiografi

Renal fonksiyon bozukluğu varlığında bile vasküler görüntülemeyi sağlayan çok değerli bir tanı yöntemidir. Görüntüleme hem kontrast madde kullanılarak hem de kontrast madde kullanılmadan yapılabildiği için hastanın klinik durumuna göre uyarlama yapılabilir. Ayrıca kullanılan kontrast maddenin minimal yan etkisinin olması nedeniyle kronik renal yetmezlikli hastalarda X ışınına bağımlı yöntemlerde görülen kısıtlamaların ortadan kalkmasını sağlamaktadır. MR anjiografi ile istenilen her planda görüntü elde edilmesi diğer bir avantajıdır. Dezavantajı ise rezolüsyonunun düşük olmasıdır. Manyetik Rezonans Anjiografi arteriovenöz fistüllerin değerlendirilmesinde rutin olarak kullanılmamaktadır.

2.4. ARTERİOVENÖZ (AV) FİSTÜL KOMPLİKASYONLARI

Hemodiyaliz AV fistül kayıplarının en sık sebebi sıklıkla fistül akımındaki yavaşlamaya bağlı oluşan trombozdur (3). Tromboz nedenlerini incelerken cerrahi sonrası erken ve geç dönemden bahsetmek gerekir. Çünkü her iki dönemde etiyolojide farklı nedenler rol oynamaktadır (Şekil 1). AV fistül oluşturulmasını takip eden 1 ay içerisinde, cerrahi teknik hatalar, fistülün henüz olgunlaşmaması, yeterli dilatasyon oluşmadan kanülasyon ve PTFE greftler için ek olarak endotelizasyon gerçekleşmeden kanülasyon tromboz oluşumunda rol oynayan faktörlerdir. AV fistül olgunlaştıktan sonra otojen fistüllerde tromboz nadir görülen bir durumdur. Ancak fistül akımında azalmaya neden olan stenoz matür fistül kayıplarında sıklıkla görülür ve fistül akımındaki azalmaya bağlı olarak da tromboz tabloya eşlik eder. Bu karışıklığı engellemek adına primer ve sekonder trombozdan bahsedilebilir. Primer tromboz hipovolemi, hipotansiyon, hiperfibrinojenemi, polisitemi ve faktör V Leiden mutasyonu gibi sistemik hiperkoagülabilitateye neden olan durumlar sonucunda oluşan tromboz tablosudur. Primer trombozda patoloji sadece trombozun

kendisidir. Eşlik eden stenoz olmak zorunda değildir. Sekonder tromboz ise matür AV fistülde en çok görülen tromboz tablosudur. En sık sebebi arteriyel ya da venöz taraftaki stenozdur. Hemodiyaliz seansı sonrasında kanamayı durdurmak amacıyla yapılan basınçlı kompresyon, fistül tarafına yatma gibi lokal etkenler diğer sekonder tromboz nedenleri arasında sayılabilir (35).



Şekil 1. Otojen Hemodiyaliz Fistülü Fonksiyon Kaybı Patogenezi.

Geç dönem AV fistül kayıplarında nativ fistüllerde olduğu kadar greft fistüllerde de stenoz ön plandadır. Stenoz daha önce bahsedildiği gibi AV fistül gövdesindeki akımı düşürerek sekonder tromboza neden olabilmektedir. Stenoz için altta yatan mekanizma net değildir. Stenoz oluşumunda en çok AV fistül çıkışında yüksek basınçlı akıma maruz kalan ince yapıli ven duvarında gelişen fibromusküler hipertrofiye sekonder oluşan fibrotik lezyon suçlanmaktadır (36).

Greft AV fistüllerde greft ile ven anastomozu düzeyinde intimal hiperplaziye bağlı darlık gelişebilmektedir. Greftlerde ven anastomozu düzeyinde gelişen darlık mekanizması net olmasa da bazı faktörler önem kazanmaktadır. Bunlar arasında greft ile ven arasındaki elastisite uyumsuzluğu, greftin geometrik yapısı, artmış kan akım hızı, damar duvarına etki eden basınç kuvveti ve anastomoz düzeyinde intimal ayrılma sayılabilir. Akses kaybına neden olan stenoz çok değişik lokalizasyonlarda izlenebilmektedir. En sık lokalizasyonu greft AV fistüllerde fistül ile drenaj veni anastomozu lokalizasyonudur. Yapılan çalışmalarda greft AV fistüllerde drenaj veni anastomozu düzeyinde %47-%60 oranında

stenoz geliştiği belirtilmiştir (37). Otojen AV fistüllerde stenotik lezyon sıklıkla drenaj veninde izlenmekte olup daha çok santralde olma eğilimindedir (37, 38).

Enfeksiyon hemodiyaliz fistülü komplikasyonları arasında yaklaşık %20 oranında görülür. Hemodiyaliz hastalarında fistül majör bakteriyemi kaynağıdır. Staphylococcus aureus ve staphylococcus epidermidis önde gelen fistül enfeksiyonu nedenidir. Diğer gram pozitif koklar ve gram negatif bakteriler daha az sıklıkla görülmektedir. AV fistül enfeksiyonlarının insidansı genel olarak az olsa da hemodiyaliz hastalarında azımsanmayacak morbidite ve buna bağlı hospitalizasyon nedenidir. Genel olarak uygun olmayan kanülasyon sonrası enfeksiyon riski artmaktadır. Personel eğitimi ile hem kanülasyon sırasındaki hijyenin artması hem de yanlış kanülasyonun neden olduğu psödoanevrizma ve hematoma gibi enfeksiyon riskini artıran nedenlerin ortadan kalkması ile enfeksiyon insidansında belirgin azalma sağlanabilir. Otojen AV fistüller nadiren enfekte olsa da greft AV fistüllerde %35 e varan fistül bağımlı bakteriyemi bildirilmiştir (39). Bu oranlar fistülün lokalizasyonuna göre değişmektedir. Kural olarak alt ekstremitede enfeksiyon riski üst ekstremiteye oranla daha fazladır. Otojen AV fistüllerde uygun lokal yaklaşım ve uygun antibiyotikle genellikle enfeksiyon kontrol altına alınabilmektedir. Fakat greft AV fistüllerde ek olarak cerrahi müdahale gerekebilmektedir.

Mevcut kardiyak hastalığı bulunan hastalarda AV fistül oluşturulmasını takiben dekompanasyon gelişebilmektedir. Ayrıca AV fistül akımının kardiyak akımın %20 sini geçtiği olgularda kardiyak çıkış normal olmasına rağmen kalp yetmezliği gelişebilmektedir. AV fistül akımını azaltmaya yönelik cerrahi ya da endovasküler daraltma yöntemleri uygulanabilir. Fakat bu uygulamalar tromboz riskini artırmaktadır. Akım koni şekilli greftler kullanılarak azaltılabilir. Dirençli olgularda kollaterallerin de ligasyonu düşünülebilir.

Ciddi vasküler hastalığı bulunan olgularda AV fistül oluşturulduğunda arteriyel kanın bir kısmını AV fistül alacak ve bunun sonucunda distal iskemi oluşabilecektir. İskemik bulgular AV fistül olgunlaştıkça daha da belirgin hal alacaktır. Bu durumda AV fistül akımını azaltmaya yönelik cerrahi veya endovasküler işlemler uygulanabilir. Distal iskemi olasılığını azaltmak adına uç arter-yan ven anastomoz tipi seçilmelidir. AV fistülün debisinden kaynaklanan distal iskemiye ek olarak AV fistül gövdesinin distal kollateral arterlerden besleyici dallar almasıyla klinik olarak ‘ steal sendromu’ olarak bilinen tablo

görülebilmektedir. Bu durum renkli-doppler US incelemesi veya arteriografi ile ortaya konabilmektedir.

Anevrizma ve psödoanevrizma çok sık görülmeseler de genellikle aynı yere tekrarlayan kanülasyonlar sonucunda oluşurlar. Bu yüzden her bir diyaliz seansında kanülasyon yeri belirli bir rotasyona göre planlanabilir. Greftlerde kanülün uzun süre greftte kalması sonucu oluşan defektif bir alan nedeniyle bu komplikasyonlar meydana gelebilir. Cerrahi olarak tedavi edilebilirler. Ek olarak endovasküler tedavi gerekli olabilmektedir.

2.5. ARTERİOVENÖZ FİSTÜL PROBLEMLERİNDE TEDAVİ YÖNTEMLERİ

2.5.1. Cerrahi Tedavi Yöntemleri

AV fistüllerde gelişebilecek komplikasyonların tedavisinde birçok cerrahi yöntem kullanılabilmektedir. AV fistüllerde yetersiz akımdan klinik olarak şüphe edilince renkli doppler US veya diğer radyolojik görüntüleme teknikleri ile disfonksiyon tanısı konulur. AV fistüllerde disfonksiyona karar verirken fizik muayene, biyokimya değerleri, artmış venöz diyaliz basıncı gibi birçok klinik ve fizyolojik parametre kullanılır.

Tromboze AV fistüllerde cerrahi trombektomi yapılabilir. Bu durumlarda vakit kaybetmeden, trombüs duvara fiks olmadan müdahale edilmelidir. 5 günden daha eski trombüsler duvara fiks olmaktadır. Duvara yapışmış trombüsleri cerrahi olarak çıkarmak zor olabilmektedir. Arteriovenöz yol aracılığı ile cerrahi olarak trombüs çıkarılabilir. Perkütan girişimlerde olduğu gibi cerrahi girişimin de başarılı olabilmesi için trombozun altta yatan nedeni doğru tespit edilmelidir. Cerrahi trombektomi, Fogarty trombektomi katateri ile yapılır. Manüel olarak trombüse retrograd yönde basınç uygulamak da faydalı olabilir. Cerrahi trombektomi sırasında intraoperatif olarak venöz anjiyografi ile ek darlıklar ve rezidü trombüs varlığı görüntülenebilir.

Tromboze transpoze bazilik ven fistüllerinin trombozu genellikle trombüsün tüm vene yayılmasına kadar ilerleyebilmektedir. Pıhtı radiosefalik veya brakiosefalik fistülün anastomoz düzeyinde lokalize ise drenaj veni venöz kanı taşımaya devam eden doğal yan dalları sayesinde patent kalabilir. Bu tür durumlarda proksimalde cerrahi ile yeni bir anastomoz yapılabilir.

Stenotik AV fistüllerde cerrahi olarak primer onarım uygulanabilir. Stenotik segment rezeke edildikten sonra uç-uca anastomoz edilebilir. Stenotik AV fistüllerin cerrahi tedavisinde kullanılan diğer yöntemler ise proksimalde yeni anastomoz yapmak, venden vene reanastomoz yapmak, vene greft uygulamak, kısa ven veya politetrafloroüretan (PTFE) greft interpozisyonudur (40, 41, 42). Bazı durumlarda yapay veya otojen greft ile anastomoz düzeyi revize edilerek akım artışı sağlanabilir.

İto Y ve arkadaşları tarafından 2011 yılında yapılan çalışmada tromboze arteriovenöz fistülü bulunan hastalardan 533'üne cerrahi tedavi 54'üne endovasküler tedavi uygulanmıştır. Hastalar, sadece endovasküler tedavi uygulananlar (grup 1), cerrahi trombektomiye ilaveten perkütan balon anjioplasti (PTA) yapılanlar (grup 2) ve sadece cerrahi trombektomi yapılanlar (grup 3) olmak üzere 3 gruba ayrılmışlardır. 2 yıllık açık kalım süreleri greft AV fistüllerde her bir grup için sırasıyla %5,9; %9,2, %22,8; nativ AV fistüller için bu oranlar her bir grup için %33,7; %35,7 ve %59,8 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak cerrahi yöntemle reanastomoz yapılan grupta daha uzun açık kalım süreleri elde edilmesine rağmen cerrahi yöntemler bütün hastalarda uygulanamamaktadır. Ancak cerrahi trombektomi ve balon anjioplasti yapılan grupla sadece endovasküler tedavi alan grup arasında fark saptanmaması ilk tercih olarak endovasküler tedavinin uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır (43).

Sekiz çalışmanın derlendiği diğer bir çalışmada greft AV fistüllerde cerrahi ve endovasküler tedavi etkinliğinin karşılaştırılabilir düzeyde olduğunu ancak nativ AV fistüllerde cerrahi yöntemlerin faydalarının olabileceği bu konuda çalışmaların sürdürülmesi gerektiği vurgulanmıştır (44).

Anastomoz düzeyinin distalinde arterialize karakter kazanmış vende basınç artışı olması anastomozda anevrizmaya neden olabilir. Anevrizma olması durumunda rüptür riski nedeniyle müdahale edilmelidir. Cerrahi olarak anevrizmektomi yapılarak ve yeni AV fistül açılarak tedavi edilebilir.

2.5.2. Endovasküler Tedavi:

Tromboza yönelik tedavi uygulayan kişiye, mevcut ekipmanlara, arteriovenöz fistül tipi, trombüs lokalizasyonuna ve hastanın durumuna göre farklılık gösterebilir. Genel olarak tedavi iki aşamadan oluşur: Trombüsü ortadan kaldırmak ve tromboza neden olan sebebi ortadan kaldırmak. Arteriovenöz anastomoz düzeyindeki darlıklar görüldüğünde eğer

anlamalı ise (%50'nin üzerinde darlık ya da 10 mmHg'nın üzerinde basınç gradienti) tedavi edilmelidir. Tromboz tedavisi günübürlük tedavi olmasına rağmen rezidü trombuslerin temizlenmesi amacıyla prosedür sonrası hemodiyaliz ve bir gece takip önerilmelidir.

Standart Teknik:

İşlem esnasında sedasyon amaçlı fentanyl citrate (Martindale Pharmaceuticals, Romford, UK) ve midazolam hydrochloride (Hameln Pharmaceuticals, Gloucester, UK) intravenöz yoldan uygulanabilir. Hastalar girişimsel radyoloji hemşiresi tarafından pulse oksimetri, kan basıncı ölçümü ve elektrokardiografi ile monitörize edilmiş olmalıdır. Bazı yayınlarda intravenöz antibiyotik rutin olarak önerilmektedir (45). Giriş yerine %2 prilocain ile analjezi sağlanmış ve işlem öncesinde 5000 International Unit (IU) heparin sodyum ile sistemik antikoagülasyon sağlanmış olmalıdır. Venöz segmente hem antegrad hem retrograd giriş ( apraz giriş) ultrason kılavuzluğunda 19 G venöz iğne ya da 4 French (F) micropuncture set (Cook, Bloomington, IN, USA) ile gerçekleştirilir. Özellikle patent arterialize venöz segmentin olduğu erken tromboz olgularında her zaman çapraz giriş gerekli değildir. Sıklıkla 6-8 F vasküler kılıflar (Check-Flo Performer Introducer, Cook, Bloomington, IN, USA) kullanılır. Klinik ve ultrason incelemesi AV fistüle erişim için kullanılabilir. Ancak anatomik zorluklar olduğunda işlem 4 F vasküler katater aracılığıyla yapılan brakial anjiyografi kılavuzluğunda da gerçekleştirilebilir. Perkütan erişim sağlandıktan sonra 5 F katater antegrad vasküler kılıf içerisinden guidewire aracılığı ile superior vena kavaya gönderilir. Trombus n lokalizasyonunu ve uzanımını izlemek amacıyla floroskopi eşliğinde katater geri çekilerek kontrast madde verilir. Trombus ye yönelik tedaviden önce guidewire santral venöz sisteme yeniden ilerletilmelidir. Yüksek pulmoner emboli ve üst ekstremit  arteriyel emboli riskinden dolayı önce venöz tarafa giden antegrad girişli kılıftan girilerek daha sonra arteriyel tarafa uzanan retrograd girişli kılıftan girilerek trombus tedavi edilmelidir (45).

Konvansiyonel, yüksek basınçlı ya da kesici balon anjioplasti stenotik segmentleri açmak amacıyla kullanılabilir. Venöz anjioplastiyi takiben retrograd vasküler kılıf içerisinden arteriovenöz anastomoz ile arteriyel besleyici damara geçilir. Daha sonra proksimal arterialize venöz segmentteki trombus temizlenir.

Son olarak arteriovenöz anastomozdan superior vena kava ya kadar gözlem amaçlı fistülogram elde olunur. Vasküler kılıflar alınarak kanama kontrolü için manuel kompresyon ve/veya torba dikişi kullanılır (46)

Trombolizis

Sadece lokal ya da sistemik trombolitik tedavi ile teknik başarı oranı %33 ile % 95 arasında değişmektedir (47, 48, 50). Urokinaz, streptokinaz ve t-PA (tissue plasminogen activator) trombolizis amaçlı kullanılmaktadır. Tek başına kullanılması halinde başarı oranının yeteri kadar tatmin edici olmaması nedeniyle trombolizis, hem trombüs temizliğinin artması hem de işlem süresini kısaltmak amacıyla mekanik trombektomiyle genellikle kombine edilir. Optimum başarıyı elde etmek için antegrad vasküler erişimi anastomoz düzeyine mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir. Trombolitik terapi her merkeze göre değişken dozlarda, çok sayıda yan deliği bulunan ve fistül boyunca uzanan katater aracılığı ile 3-24 saat boyunca uygulanır. Kanama komplikasyonları bazı serilerde bildirilmiştir (49). Başarı oranını artırmak amacıyla standart tekniğe ilaveten birçok modifikasyon bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi pulse spray trombolizistir. Bu teknikte konsantre fibrinolitik madde yüksek basınçlı enjeksiyon ile trombüs içerisine 15-20 dakikalık sürede uygulanır. Diğer bir teknik de iki girişim gerektiren arterialize venöz segment orta kesimlerine çapraz katater yerleştirilmesidir. Kataterler birbirlerini çaprazlayarak birinin ucu arteriyel diğerinin ucu venöz tarafta olacak şekilde yerleştirilirler. Polak JF ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada her bir kataterden yapılan 50,000 - 75,000 IU/h dozlarında (iki kademe infüzyon) toplam 100,000 -150,000 U/h dozunda ürokinaz infüzyonu ile %95 ten daha fazla trombolizis sağlanmıştır (50). Tek başına trombolizis kullanımı ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Zaleski ve arkadaşları 17 tromboze arteriovenöz fistülü ürokinaz kullanarak tedavi etmiş ve primer prosedür başarı oranını %82 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada 6 aylık primer, asiste primer ve sekonder patensi oranları sırasıyla %64, %93 ve % 100 olarak tespit etmişlerdir (51). Trombolizis yüksek kanama riski olan hastalarda kontraendikedir.

Mekanik Trombektomi

1994 yılında Trerotola ve arkadaşlarının yeni trombektomi tekniklerini yayınlamasından sonra birçok cihaz geliştirilmiştir. Mekanizmaları çok farklı da olsa asıl amaçları trombüsü çıkarıp komplikasyonsuz bir şekilde fonksiyonel AV fistül akımını sağlamaktır. Herhangi bir cihazın diğerine üstün olduğu konusunda çalışma yoktur. Genel olarak trombektomi cihazları ikiye ayrılabilir. İlk olarak trombüsle direk kontak kuran ve trombüsü damar duvarından çekerek ya da rotasyonel olarak sıyrarak alan cihazlar sayılabilir. İkinci olarak hidrodinamik girdap ya da negatif basınç oluşturarak damar duvarına temas etmeksizin

trombektomi yapan cihazlardan bahsedilebilir. Hidrodinamik girdap, ya rheolytic cihazlarda olduğu gibi yüksek hızlı salin ile (venturi etkisi) ya da yüksek hızlı katater rotasyonu ile elde edilir.

- **Direkt Kontak Cihazlar**

Fogarty/compliant balon:

Mekanik trombektomi temel olarak basit fogarty balonları ile pıhtının arteriyel taraftan venöz tarafa ve nihayetinde akciğerlere çekilmesi-itilmesi esasına dayanır (52). Bu etki iatrojenik pulmoner emboliye neden olmakla birlikte trombüs volümü küçük olduğundan sıklıkla asemptomatiktir. Trerotola ve arkadaşları greft AV fistüldeki ortalama trombüs miktarını 3,2 ml ölçerek bu görüşü desteklemiştir (52). Fakat Dolmatch ve arkadaşları düşük akciğer rezervi olan hastalarda düşük miktardaki trombüsün bile bronkospazmı tetikleyebileceği üzerinde durmuştur (53). Bu konuda geniş kapsamlı çalışma mevcut değildir. Solis ve arkadaşları bu tekniği tromboze AV fistül vakalarında uygulamış ve anlamlı klinik bulgu veren tromboemboli olgusuna rastlamamışlardır (54). Buna karşın transmural aşınma ve neo-intimal hiperplazi nedeniyle sekonder skar oluşumu rapor edilmiştir (54). Bu yüzden bu balonların kullanımında dikkatli olmak gerekir.

Arrow-Trerotola perkütan trombektomi cihazı (PTC)

Arrow-Trerotola PTD (Arrow International, Reading, PA, USA) 5 ve 7F kalibrasyonlarında dönebilen nitinol yapıda bir kafestir. Bu kafesin dönme hızı trombüsü 1 ile 3 mm kalınlığında masere edebilecek olan dakikada 3000 devire ulaşabilmektedir (55). Trombüs fragmanları manuel olarak aspire edilir. Rocek ve arkadaşları yaptıkları çalışmada Arrow-Trerotola PTC ile 10 hastada %100 teknik ve %90 klinik başarıya ulaşmışlardır (56). Tüm vakalara fragmentasyonu takiben balon anjioplasti uygulanmış ve ortalama prosedür süresi 126,1 dakika olarak hesaplanmıştır. Üç hastada izlenen anevrizmal dilatasyon ve anlamlı rezidüel trombüs kontraendikasyon olarak spesifiye edilmiştir. Çalışma Arrow-Trerotola trombektomi cihazının güvenli ve hızlı olduğu sonucuna varmıştır. Bununla birlikte diğer trombektomi cihazlarıyla karşılaştırılan çalışmalar mevcut değildir. Endotelial hasar diğer cihazlarda olduğu gibi mevcuttur. İn vivo hayvan deneylerinde fogarty balonlarından daha zararlı olmadığı gösterilmiştir (57). Her iki cihazda endotelde tama yakın akut hasar oluşturmaktadır.

Dönen pigtail katater

5 F mini-pigtail kataterin (Cook Europe, Bjaeverskov, Denmark) basit dönme hareketi tromboze AV fistüllerdeki trombüsü yok edebilir. Bu örgü poliüretan katater radioopak bir pigtail ucuna sahiptir. Oval yan deliği vasıtasıyla damar lümenine yeniden gönderilen kılavuz tel sayesinde distal pigtail kısmı yeniden şekillendirilebilmektedir. Bu yan delik kataterin şaftı ile aynı düzlemde olup kataterin rotasyonuna izin veren sabit bir aks görevi görür. Yapılan bir çalışmada pigtail kataterin klinik başarı oranı %100, 1 ay, 3 ay ve 6 aylık primer patensi oranları sırasıyla %82, %65, %47 olarak tespit edilmiştir (58). Genel olarak mini-pigtail katater güvenli , efektif , kullanımı kolay ve diğer cihazlara göre oldukça ucuzdur.

- **Hidrodinamik Cihazlar**

Rheolitik veya akış tabanlı cihazlar olup venturi etkisi ile hidrodinamik girdap oluştururlar. Retrograd heparinize yüksek hızlı salin jeti ile trombüs üzerinde mikrofragmentasyona neden olan negatif basınç gradienti oluşturulur. Mikrofragmanlar çıkış kanalı sayesinde toplama torbasına toplanır. Aynı mekanizma ile çalışan beş aygıt bulunmaktadır.

Oasis devirdaim katateri (Boston Scientific/ Medi-Tech, Natick, MA)

6 ve 8 F standart anjiyografi pompa enjektörü kullanan sistemler mevcuttur. Sahni ve arkadaşları retrospektif olarak oasis kataterinin kullanıldığı 22 hastada 28 anti-trombolitik işlemi analiz etmişlerdir. (5 Brescia-Cimmino AV fistül (7 prosedür), 17 greft AV fistül(21 prosedür)). Teknik başarı oranı otojen AV fistül subgrupta %100 (7/7) , klinik başarı oranı % 86 (6/7) olarak hesaplanmıştır. Primer patensi 3 ve 6 aylık periyotlarda %75 ve %50 bulunmuştur. Tüm vakalarda altta yatan stenoza tedavi amacıyla ek olarak balon anjioplasti yapılmıştır (59).

Hydrolyser (Cordis, Miami, FL, USA)

750 pounds per square inch (psi) değerinde basınç üretmek amacıyla retrograd olarak saniyede 3-4 ml salin uygulayabilmek için konvansiyonel kontrast enjektörüne ihtiyaç duyan 6 ve 7 F, ucu kıvrımlı, çift lümenli kataterdir. Hydrolyser kataterinin kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur. Vorwerk ve arkadaşları 9 unun otojen AV fistül olduğu 16

trombektomi prosedürü uygulamış ve 15 hastada teknik başarı sağlamışlardır. 6 aylık süreçte kümülatif patensi değerini %43 olarak hesaplamışlardır (60).

AngioJet katater (Possis Medical, Minneapolis, MN, USA)

4 ve 6 F'lik sistemleri mevcuttur. Hydrolyser ve Oasis kataterde olduğu gibi AngioJet standart bir anjiografi enjektörü kullanmaz. Bunun yerine yüksek basınç yaratabilen (8000-10000 psi) ve 60 ml/dak'ya kadar pulse akım sağlayabilen özel bir enjektöre sahiptir. Teorik olarak yüksek basınç daha fazla trombüs temizliği anlamına gelmektedir. Littler ve arkadaşları 44 oklüde AV fistülde AngioJet trombektomi cihazını kullanmış ve teknik başarı oranını %89 olarak yayınlamışlardır (61). Tüm olgularda ek anjioplasti işlemi yapmış ve primer patensi oranlarını 1, 3 ve 6 aylık periyotlarda %67, %61 ve %34 olarak tespit etmişlerdir.

Amplatz trombektomi cihazı (ATC; Microvena, White Bear Lake, MN, USA)

Greft AV fistüllerde kullanılması 'Food and Drug Assosiation' (FDA) tarafından onaylanan ilk trombektomi cihazıdır. Sıkıştırılmış gaz tribünü sayesinde 150.000 devire ulaşan koruyucu metal kapsül içerisinde keskin bıçakları bulunur. Dönen keskin bıçaklar trombüsün kan dolaşımına mikroskobik partiküller olarak geçmesini sağlar (62). Amplatz trombektomi cihazı wire üzerinden kaydırılabilen bir cihaz olmadığı için kılavuz katater yardımıyla trombüse yönlendirilir. Yapılan bir çalışmada tromboze AV fistüllerde Amplatz trombektomi cihazı kullanılmış, teknik başarı oranı % 8,6 ve 3 aylık patensi oranı %67,3 olarak tespit edilmiştir (63).

Straub Rotarex katater (Straub Medical AG, Wangs, Switzerland)

Tel kılavuzluğunda dönen trombektomi cihazıdır. 6 ve 8 F'lik sistemleri mevcuttur. Katater iç içe geçmiş iki silindirden oluşur. Dış silindir tüm katateri kat eder ve bir elektrik motor yardımı ile 40.000 - 60.000 devir/dakika dönebilir. İç silindir katater şaftına sabitlenmiştir. Rotasyon trombüsü kataterin kesici başına doğru çeken negatif basınç üretir.

Perkütanöz tromboaspirasyon

Tromboaspirasyon 7 ve 9 F katater(Guider; Boston Scientific, Natick, MA, USA; ya da Vista Bright Tip; Cordis, Miami, FL, USA) kullanan trombüsü emerek temizleyen popüler

bir yöntemdir. Biri arteriovenöz anastomoz düzeyine diğeri venöz tarafa olmak üzere iki adet birbirini çaprazlayan kataterler kullanılır. Katater kılıf aracılığı ile kılavuz tel üzerinden ileri geri hareket ettirilirken enjektör yardımıyla aspirasyon sağlanır ve bu sayede trombüs damar duvarından sıyrılır. Venöz taraftaki trombüs arteriyel taraftakinden önce temizlenir. Belirli aralılarla katater ve enjektör temizlenerek trombüs temizleninceye kadar işleme devam edilir. Trombektomi tamamlanıncaya kadar stenoz tedavisi yapılmaz. Stenozlar olası emboliye karşı koruyucu rol oynarlar (64). Turmel-Rodrigues ve arkadaşları tromboaspirasyon yönteminin güvenli ve etkili olduğunu göstermiş ve prosedür teknik başarı oranını % 81 olarak tespit etmişlerdir (65). Diğer bir çalışmada 73 AV fistülde yapılan 93 trombektomi işleminde teknik başarı oranı ön kol AV fistüllerinde %93, daha yukarı seviyede %76 olarak tespit edilmiştir (66).

- **Diğer Cihazlar**

Casteneda trombolitik fırça (Micro Therapeutics Inc., Irvine, CA) pıhtıyı masere eden trombolitik terapinin homojen dağılımını sağlayan 6F fırça ihtiva eder. AV fistüllerde kullanımıyla ilgili veri mevcut değildir.

Ek Prosedürler

- **Balon anjioplasti (PTA)**

Trombozlar çoğu zaman altta yatan stenoz sonucu oluşurlar. Eğer trombektomi tedavisine ilaveten stenoz tedavisi yapılmazsa tekrar etme olasılığı yüksektir. Konvansiyonel balon anjioplasti tromboz tedavisinde de kullanılabilir. Liang ve arkadaşları 42 tromboze AV fistülde primer teknik olarak perkütanöz transluminal anjioplastiyi (PTA) kullanmışlardır. 13 vakada rezidü trombüs için ek trombolitik ürokinaz gerekirken anatomik başarı oranı %93, klinik başarı oranı %90 olarak tespit edilmiştir. Ek ürokinaz tedavisi alan hastalarda almayanlara kıyasla başarı oranlarında anlamlı farklılık tespit etmemişlerdir (67).

Trombektomi sonrası belirginleşen darlık görünümleri konvansiyonel veya yüksek basınçlı balon anjioplasti ile açılmaya çalışılır. Damar çapına göre %30'dan daha fazla sebat eden stenozlarda kesici balonlar kullanılabilir. Kesici balonlar aterom plaklarını

kesen 4 adet mikrocerrahi bıçağına sahiptir. Balonun şişirilmesiyle katater bıçakları ortaya çıkar ve bu bıçaklar sayesinde mikroinsizyonlar ve fissürler oluşturulur. Burada asıl amaç kontrollü hasar oluşturup damar duvarını elastik ve fibrotik devamlılığını bozarak yeniden şekillenmesini sağlamaktır. Bu sayede daha düşük basınçlarda standart anjioplasti işlemleri gerçekleştirilebilir ve barotravmaya sekonder oluşan restenozların insidansı azaltılır (68).

- **Stent yerleştirilmesi**

Stent ve stent greftler birçok durumda kullanılabilir. Çıplak metal stentler; anjioplasti sonrası rezidü stenozlarda, akımı engelleyen trombüsleri damar duvarına yaklaştırarak patent lümen sağlamak amacıyla, anjioplasti sırasında rüptür olması durumunda damar duvarına etkiyen basıncı ve dolayısıyla ekstravaze olan kanı azaltmak amacıyla kullanılmaktadır.

Turmel-Rodrigues ve arkadaşları 6 aydan daha kısa sürede tekrar eden stenozlarda hem otojen hem de greft AV fistüllere yerleştirilen stentlerin girişimler arası süreyi artırdığını göstermiştir (69). Pan ve arkadaşları periferik ve balona dirençli darlığı olan otojen AV fistüllerde yerleştirilen stentlerde %91,7 klinik başarı elde etmişlerdir (70).

Maliyeti ve diğer tekniklere kıyasla başarı oranı düşünüldüğünde, diğer tüm yöntemler başarısız olduğunda kullanılabilir. Yapılan çalışmalarda sefalik ark stenozlarında stent-greft uygulamalarının, çıplak metal stentlere kıyasla kısa dönem restenoz oranlarında ve uzun dönem patensi değerinde artış, stent fraktürü oranında azalma sağladığı gösterilmiştir (71). Ayrıca bazı merkezlerde anjioplasti nedeniyle oluşan rüptürlerde damar içyapısına daha iyi uyum sağlaması ve bu nedenle kan sızıntısını daha iyi durdurması nedeniyle stent-greft kullanılmaktadır.

Trombektomi Komplikasyonları:

Trombektomi işlemi uygulanmış AV fistüllerde en yaygın komplikasyon kanamadır. Uzun süre trombolitik ajan infüzyonu kanamalara neden olabilir. Bu nedenle kombine farmakomekanik teknikler bolus dozda uygulanan trombolitiğin akselere etkisinden ve kısa süren lizisten dolayı daha popüler bir uygulamadır.

Emboli, trombüs parçasının arteriyel sisteme ya da pulmoner sirkülasyona katılmasıyla ortaya çıkabilir. Fakat trombektomi yönteminden bağımsız olarak emboli oranı %0 ile %7 arasında değişmektedir (49). Ortalama trombüs miktarı yine küçük bir miktar olarak

ölçülmüştür ki buda neden çoğu hastada iatrojenik tromboembolinin asemptomatik olduğunu açıklar (53).

Teorik olarak mekanik ve rheolitik cihazlarla oluşturulan jet akımın neden olduğu travma nedeniyle hemoliz ve hafif anemi riski bulunmaktadır. Dolayısıyla hemoliz trombektomi süresine de bağımlı olacaktır. Rheolitik cihazlarda hemoliz riskini minimumda tutmak için izovolumetrik fonksiyon oldukça önemlidir.

Endotelial soyulmayı içeren damar hasarı daha çok damar duvarına temas eden direkt kontak cihazlarla oluşmaktadır. Van Ommen ve arkadaşları Hydrolyser cihazla trombektomi balonunu damar hasarı açısından hayvan modelinde test etmişler, Hydrolyser cihazının trombektomi balonuna oranla daha az intimal reaksiyona neden olduğu sonucuna varmışlardır (72). Sharafuddin ve arkadaşları köpeklerde yaptıkları bir çalışmada fogarty balonlarıyla kıyaslandığında AngioJet kataterlerin anlamlı olarak daha az endotelial sıyrılmaya neden olduğunu göstermişlerdir (73).

Diğer komplikasyonlar arasında giriş yeri hematomu, damar diseksiyonu ya da rüptürü, enfeksiyon ve kontrast reaksiyonları sayılabilir.

3. MATERYAL METOD

Bu çalışma 2000 ile 2013 yılları arasında merkezimize akut arteriovenöz fistül disfonksiyonu nedeniyle başvuran ve tromboz nedeniyle endovasküler tedavi alan hastaları kapsamaktadır. Hastanemiz etik kurul komitesi tarafından onay verildikten sonra hasta verileri girişimsel radyoloji bölümü arşivinden ve hasta dosyalarından retrospektif olarak analiz edilmiştir. Çalışmaya ilk işlem sonrası 3 ay'dan fazla takibi olan hastalar dâhil edilmiştir. Hastaların hepsi başvuru sırasında rutin olarak diyalize girdiği matür fistülde tromboz ile başvurmuştur. İmmatür AV fistül nedeniyle başvuran hastalar çalışma dışında tutulmuştur. Tanı radyolog tarafından yapılan ultrasonografi ve/veya fistülografi aracılığı ile konulmuştur. Hastaların çoğuna aynı gün çok az bir kısmına diyaliz ihtiyacına göre takip eden birkaç gün içerisinde işlem yapılmıştır. Tedavi sonuçları prosedür teknik başarısı ve işlem sonrası açık kalım sürelerine bağlı değerlendirilmiştir. Hasta takibi işlem sonrası 1., 3., 6. ve 12. aylarda rutin takipler ve eğer disfonksiyon gelişirse yapılan ek işlem kayıtlarından ve hasta dosyalarından alınan bilgiler ile yapılmıştır.

Bu çalışmada hastaların yaşı, cinsiyet gibi demografik verilerine, AV fistül yönü ve lokalizasyonuna, AV fistül tipine, uygulanan teknik, işleme bağlı komplikasyonlar, teknik başarı oranı ve açık kalım süreleri değerlendirilmiştir.

Çalışmaya dâhil etme kriterleri: cerrahi olarak arteriovenöz fistül oluşturulmasından sonra en az bir kere diyalize girmiş matür diyaliz fistülü olan hastalar, akut arteriovenöz fistül disfonksiyon sebebi tromboz olan ve başarılı endovasküler tedavi sonrası en az 3 ay takibimizde olan hastalar çalışmaya dâhil edilmiştir.

Çalışmadan çıkarma kriterleri: İmmatür AV fistül, başarılı endovasküler tedavi sonrası 3 aydan daha az takibi olan hastalar, kronik tromboze AV fistülü olan hastalar, santral vasküler problemi olan hastalar çalışmadan çıkarılmıştır.

3.1. TANIMLAMALAR:

Hodges ve arkadaşları yaptıkları çalışmada otojen arteriovenöz fistüller ve PTFE greftlerin açık kalım sürelerini farklı tanımlamalara göre analiz etmişler ve aynı verilerden birbiri ile çelişen üç farklı sonuç elde etmişlerdir (74). Dolayısıyla hemodiyaliz fistülü çalışmalarında tanımlama farklılığını ortadan kaldıracak standartlara ihtiyaç duyulmaktadır. 2003 yılında Gray ve arkadaşları tarafından işlem öncesi, işlem ve işlem sonrasında ilgilendiren standardizasyon sağlamak amacıyla tanımlama önerileri yayınlanmıştır (75). Bu çalışmadaki tanımlamalar bu kriterler ışığında yapılmıştır.

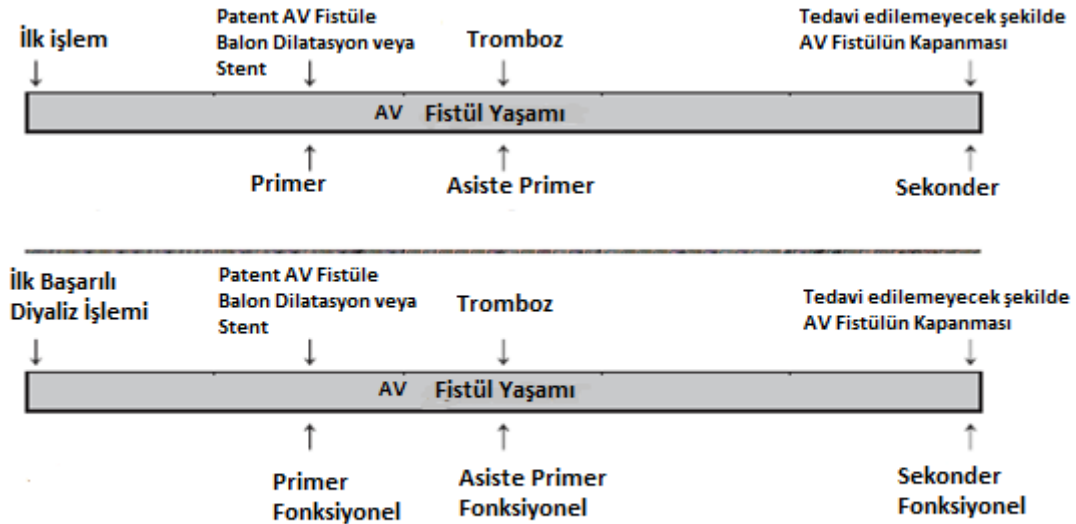
Prosedür teknik başarısı işlem sonrasında AV fistül içerisinde arterialize akımın alınması ve anjiyografik olarak trombozun neden olduğu dolma defektinin tam olarak giderilmesi ya da çap oranına göre %30'dan daha az rezidü darlığın kalması olarak tanımlanmıştır.

Primer açık kalım (işlemsiz açık kalım) arteriovenöz fistül açıklığı sağlanması ile fistülün açıklığını korumak ya da yeniden yapılandırmak ya da trombozu açmak amacıyla bir sonraki girişimsel işlem arasında geçen açık kalım süresi olarak tanımlanmıştır.

Asiste primer açık kalım (trombozsuz geçen süre) arteriovenöz fistülün açık kalımı sağlanması ile fistülün tekrar tromboze olması ve endovasküler ya da cerrahi olarak trombozun tedavi edildiği ana kadar olan zaman dilimi olarak tanımlanmıştır.

Sekonder açık kalım (AV fistül çalışmaz hale gelene kadar geçen süre) arteriovenöz fistülün açık kalımı sağlanan ilk işlem ile endovasküler tedaviler ile arteriovenöz fistülün yeniden çalışır hale getirilemeyeceği ana kadar geçen süre olarak tanımlanmıştır.

'Fonksiyone' kelimesi başlangıç olarak AV fistül açıklığı sağlanması yerine ilk başarılı hemodiyaliz tedavisinin baz alındığı durumlarda yukarıdaki patensi tanımlarına eklenebilir (Şekil 2).



Şekil 2. Açık Kalım Tanımlamalarının Şematik Gösterimi.

İmmatürite, cerrahiden 6 hafta sonra AV fistülde diyalizi sağlayabilecek yeterlilikte akım olmaması veya AV fistül kanülasyonunun yapılamaması olarak tanımlanmıştır.

Disfonksiyone AV fistül: USG ile ölçülen toplam kan akımının 500 ml/dak'nın altında olması, fistül kan akımının baz değerine göre % 20'den daha fazla azalması, transonic olarak % 5'ten daha fazla resirkülasyon olması, tekrarlayan kanülasyon zorluğu (immatürite dâhil), üst sınırın 3 katına ulaşan dinamik venöz basınç, diğer klinik ya da hemodinamik yakınmalar (ekstremitelerde ağrı, kolda şişlik vs.) olarak tanımlanmıştır (76).

Çalışmamızda diyalize girebilecek yeterli akımı sağlayamayan ya da hemodinamik şikâyetlere neden olan arteriovenöz fistüller disfonksiyone fistül olarak tanımlanmıştır.

Prosedür sonrası 30 gün içerisinde terapötik girişimsel işlemi ya da hospitalizasyonu gerektiren, rutin olarak görülmeyen olaylar komplikasyon olarak tanımlanmıştır.

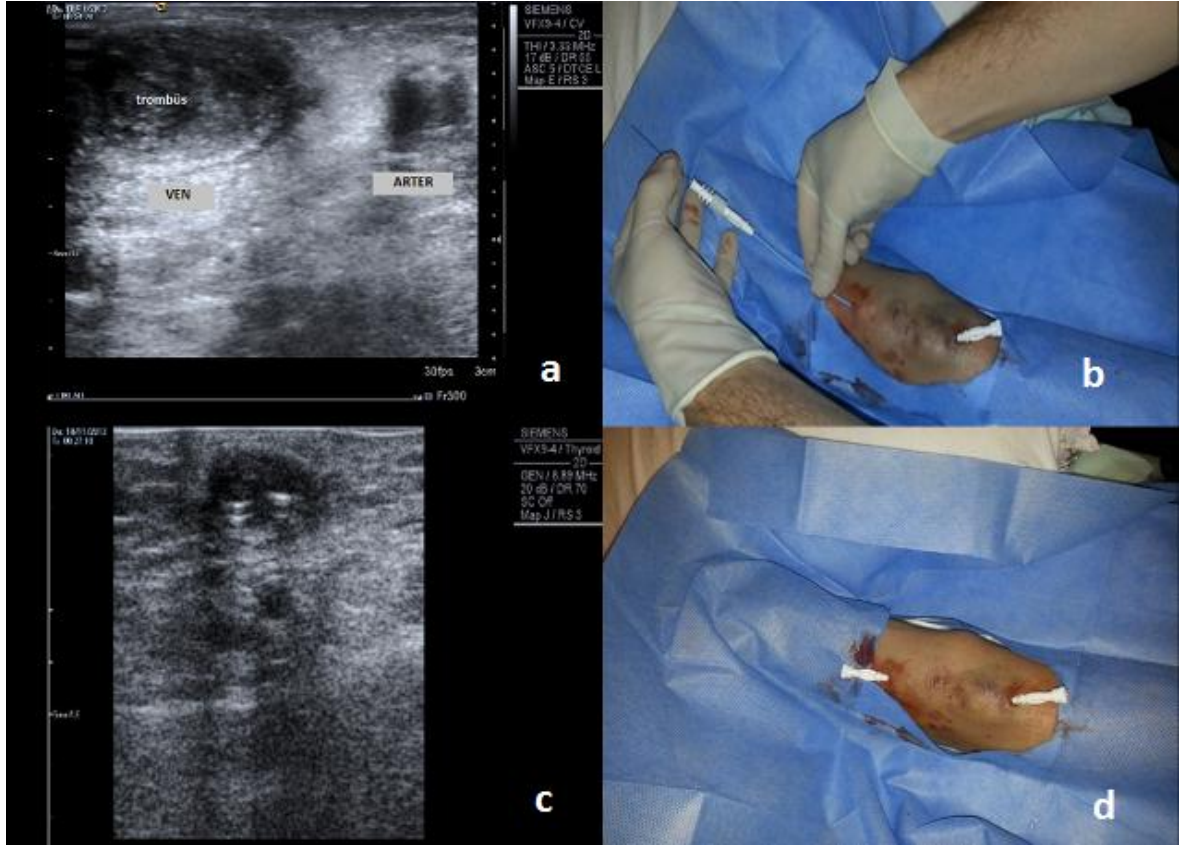
3.2. ENDOVASKÜLER TEDAVİ TEKNİĞİ:

Standart steril şartlar altında hazırlık sonrası giriş yerine %2 Prilocain ile analjezi sağlanmış ve çoğu vakada AV fistülün arterialize venöz kısmına karşılıklı olarak birbirlerini çaprazlayacak şekilde iki adet micropuncture set dilatörü, daha az olmakla

beraber venöz tarafa tek micropuncture set dilatörü yerleştirildikten sonra 2-3 saat boyunca toplam 100.000-150.000 IU/saat streptokinaz ya da ürokinaz ya da 1-2 mg/saat t-PA infüzyonu ile trombolizis uygulanmıştır. Farmakolojik trombolizisi takiben hasta anjiyografi masasına alındıktan sonra işlem öncesinde 5000 IU heparin sodyum (Nevparin, Mustafa Nevzat ilaç Sanayi, İstanbul) ile sistemik antikoagülasyon sağlanmıştır. Glide wire yardımı ile micropuncture set dilatörleri 6F-8F kısa vasküler sheat'ler ile değiştirilmiştir. Sheat'ler içerisinde 4F kumpe ya da davis katater aracılığı ile glide wire'lar kullanılarak tromboze segmentler geçilip santral venlere ve arteriyel anastomoz proksimaline geçilmiş, glide wire'lar 0.035 inç süper stiff amplatz ya da 0,014-0,018 inç sert teller ile değiştirilmiştir. Arteriyel anastomoz düzeyinden başlayarak AV fistül çapına uygun balonlar ile (4 mm - 8 mm) tromboze segmentlere yönelik mekanik dilatasyon ve takiben çekme tarzında trombüs temizliği uygulanmıştır. Mekanik dilatasyon ve çekme-itme tarzında temizlik sonrası alınan kontrol görüntülerde AV fistül içerisinde dolma defekti izlenmediği takdirde işlem sonlandırılmıştır. Gerekli olgularda parsiyel trombüs formasyonlarına yönelik arteriyel anastomoz düzeyine yakın lokalizasyondaki sheat'ten 200.000 ünite ürokinaz ile pulse-spray trombolitik tedavi verilmiş ve mekanik trombektomi işlemi tekrarlanmış, gerekli olgularda ise el ile proksimalden distale sıvazlama yapılmıştır.

Stenoz olan vakalarda stenotik segmentlere yönelik 6-8 mm balon kullanılmış ve dirençli olgularda kesici balonlar uygulanmıştır. Balon dilatasyonları sonrasında kontrol fistülogramlar elde olunmuştur.

Stentler anjioplastiye dirençli stenozlarda (Basınç gradientinin %10 un üzerinde olması ve/veya darlığın %30 un üzerinde sebat etmesi) , akımı engelleyen parsiyel trombüslerin temizlenmediği durumlarda damar duvarına yaklaştırarak stenozu açmak amacıyla, anjioplasti sırasında rüptür olması durumunda damar duvarına etkiyen basıncı ve dolayısıyla ekstrasvaze olan kanı azaltmak amacıyla kullanılmıştır.



Resim 10 . Tromboze AV Fistülü Olan Hastada Çapraz Giriş Yöntemi. A. Tromboze AV fistülün ultrasonografi görüntüsü. B. Birbirini çaprazlayacak şekilde micropuncture set dilatörlerinin yerleştirilmesi. C. Birbirini çaprazlayan dilatörlerin ultrasonografi görüntüsü. D. Antegrad ve retrograd yerleştirilmiş micropuncture dilatörleri.

Arrow-Trerotola Cihazının Kullanımı:

İntravenöz sedasyonu takiben daha önce yerleştirilmiş olan sheat'lerden direkt ya da kılavuz tel üzerinden Arrow-Trerotola cihazı ile mekanik trombektomi işlemi uygulandı. Trombektomi cihazı tromboze AV fistül içerisinde iken yaklaşık 1-3 dakika süre ile çalıştırıldı ve daha sonra çıkarılarak serum fizyolojik ile katater içerisindeki pıhtıların temizlenmesi sağlandı.

İşlem sonlandırılmadan önce arteriovenöz anastomozdan superior vena kava ya kadar gözlem amaçlı fistülogram elde olunmuştur. Vasküler kılıflar alınarak kanama kontrolü manuel kompresyon ve/veya torba dikişi ile sağlanmış ve işlem sonlandırılmıştır.



Resim 11 . Arrow Trerotola Trombektomi Cihazı.

3.3.İSTATİSTİKSEL VERİ ANALİZ YÖNTEMİ

Arteriovenöz fistül açık kalım oranları ve süreleri Kaplan –Meier analizi kullanılarak hesaplanmış ve 2003 yılında yayınlanmış standartlara göre rapor edilmiştir (75).

Standart sapmalar Kaplan-Meier analizi ile hesaplanmıştır. Sonuçlarla ilişkili değişkenleri karşılaştırmak için Log Rank testi kullanılmıştır. Analizler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS, versiyon 21,0) programı aracılığı ile yapılmıştır.

Log rank testinde $p < 0,05$ değeri anlamlı olarak kabul edilmektedir.

4. SONUÇ:

Trombolitik tedavi verilen hemodiyaliz fistülü olan toplam 288 hastadan 144 hasta 3 aydan daha kısa takipli olduğu için, 1 hasta ise immatür fistüle sahip olduğundan çalışma dışı bırakıldı. Kalan 143 hastada bulunan 144 AV fistül çalışmaya dâhil edilmiştir (Bir hastanın farklı zamanlarda açılan iki AV fistülü de çalışmaya dâhil edilmiştir). Bu hastaların 63 tanesi(%44,1) kadın 80 tanesi (%55,9) erkekti. Hastaların yaş, cinsiyet ve AV fistül tipi dağılımı Tablo 3 ve Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Hastaların Yaş ve Cinsiyete Göre Dağılımı.

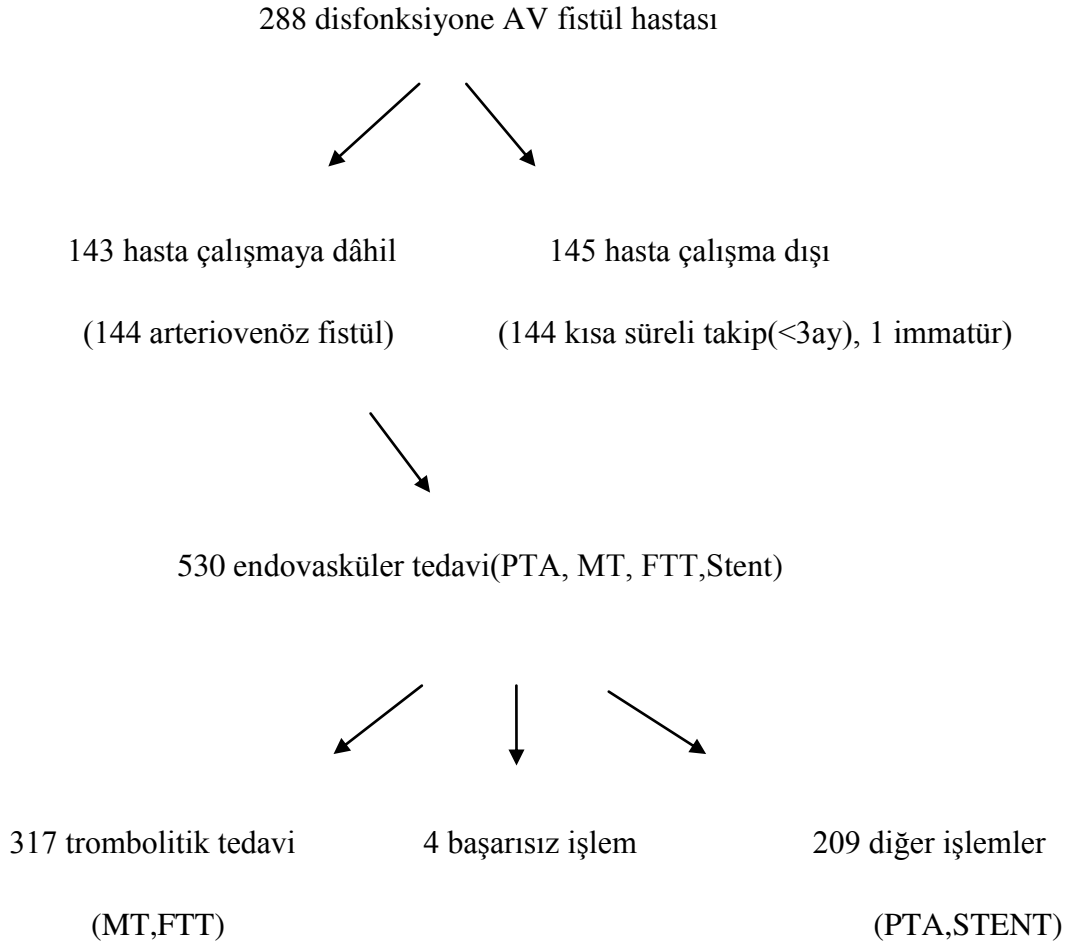
	KADIN	ERKEK	TOPLAM
ORAN	%44,1	%55,9	%100
ORTALAMA YAŞ ± SD	54,7±17,0	54,0±15,1	54,3±15,8
YAŞ DAĞILIMI	33-82	20-78	20-82

SD: Standart Deviasyon

Tablo 4. Hastaların AV Fistül Tipine Göre Dağılımı.

	OTOJEN	GREFT	TOPLAM
Cinsiyet			
<i>Kadın</i>	40	23	63
<i>Erkek</i>	53	27	80
TOPLAM	93(%64,6)	50(%35,4)	143

144 AV fistüle toplam 530 endovasküler tedavi işlemi uygulanmış olup 317 si trombolitik tedavidir. Prosedür teknik başarı oranı %99,2'dir. 530 İşlemin 4 ü akses sağlanamaması ya da yetersiz trombüs temizliği nedeniyle başarısız olmuştur (%0,8). AV fistül başına düşen ortalama işlem sayısı 3,68 (Dağılım: 1-13 işlem) olarak hesaplanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Hasta ve İşlem Sayıları Şematik Gösterimi: PTA: Perkütan Transluminal Anjioplasti; MT: Mekanik Trombektomi; FTT: Farmakolojik Trombolitik Tedavi

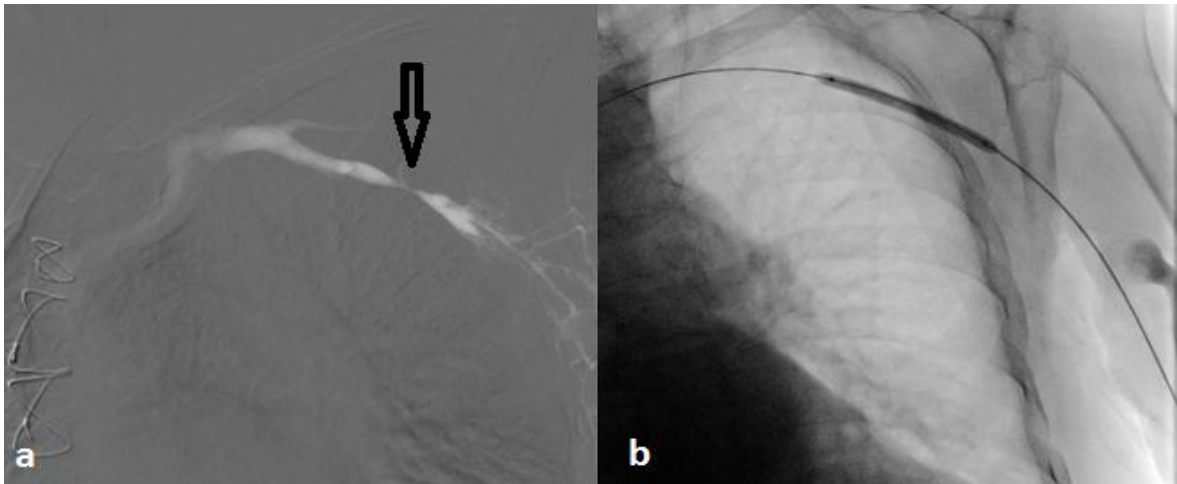
Çalışmada 36 radiosefalik, 51 brakiobazilik, 42 brakiosefalik, 15 femorofemoral fistül incelenmiştir. AV fistüllerin dağılımı Tablo 5’te özetlenmiştir.

Tablo 5. Çalışmamızdaki AV Fistüllerin Dağılımı.

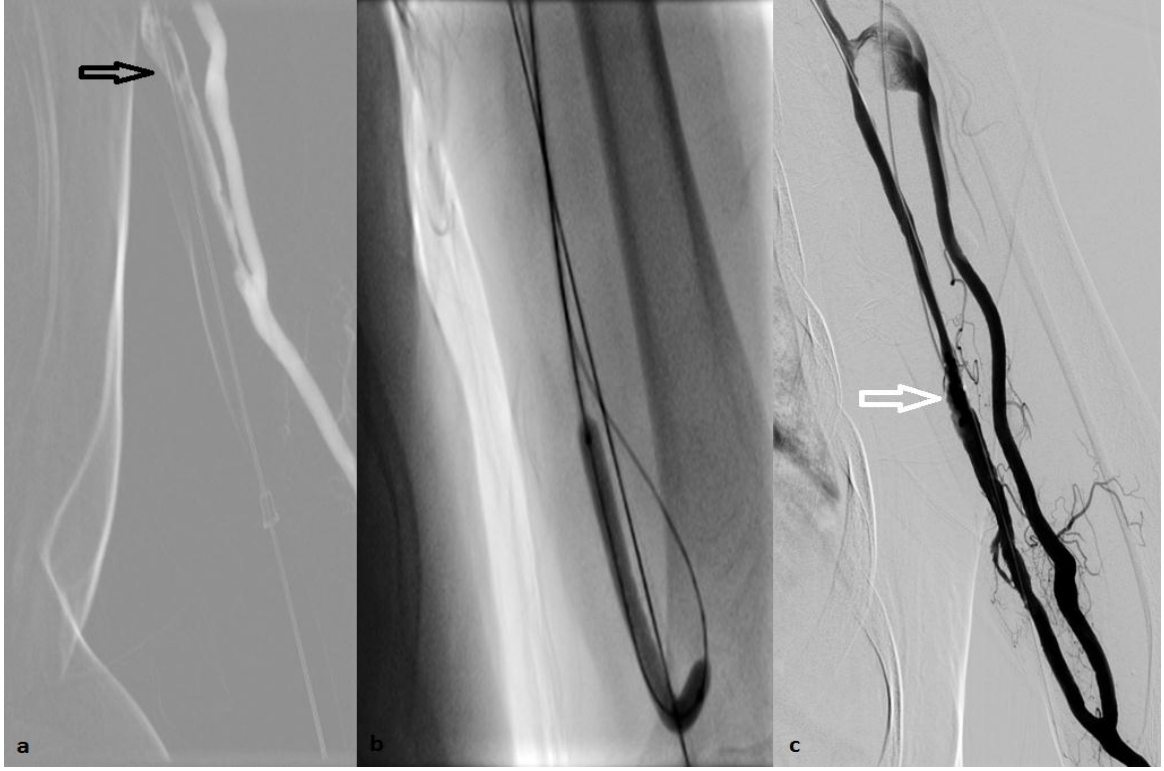
	OTOJEN	GREFT	TOPLAM(%)	ORANLAR
RADİOSEFALİK	35	2	37	%25,7
Sağ/ Sol	10/25	1/1	11/26 (%30/%70)	
BRAKİOSEFALİK	34	7	41	%28,5
Sağ/ Sol	13/21	3/4	16/25 (%39/%61)	
BRAKİOBAZİLİK	24	27	51	%35,4
Sağ/Sol	10/14	6/ 21	16/35 (%31/%69)	
FEMOROFEMORAL	-	15	15	%10,4
Sağ/Sol		11/4	11/4 (%73/%27)	
TOPLAM	93	51		
Sağ/ Sol			54/90 (%37/%63)	

317 işlemin 28 inde sadece farmakolojik trombolitik tedavi uygulanmıştır.10 işlemde farmakolojik tedaviye gerek duyulmadan mekanik trombektomi ve balon anjioplasti işlemi uygulanmıştır. Diğer tüm olgularda farmakolojik tedaviye ek olarak balon anjioplasti ve/veya mekanik trombektomi işlemi yapılmıştır. 24 işlemde ek olarak Arrow Trerotola trombektomi cihazı kullanılmış ve 44 işlemde stent yerleştirilmiştir.

Prosedür teknik başarı oranı %99,2’dir. İşlemler esnasında toplam 4 işlemde (%0,8) komplikasyon gelişmiştir. Bunlardan 2 tanesinde diseksiyon, 2 tanesinde perforasyon izlenmiş olup tümü stentle kontrol altına alınmıştır. Sistemik komplikasyon ya da giriş yeri ile ilgili komplikasyon izlenmemiştir.



Resim 12. AV Fistül Drenaj Veninde Darlığı Bulunan Bir Olguda Balon Dilatasyon işlemi. A. Drenaj veninde darlığı bulunan hastanın road map görüntüsü. B. Darlık saptanan segmente balon dilatasyon işlemi.



Resim 13. Arteriovenöz Fistül Drenaj Veninde Trombüs Olan Hastanın Anjiyografi Görüntüleri. A. işlem öncesi road map görüntüde trombüsün neden olduğu dolma defekti (siyah ok). B. Trombüsün fogarty balon aracılığı ile santrale çekilmesi. C. İşlem sonrası kontrol anjiyografide minimal rezidü trombüs izleniyor (beyaz ok).

4.1. AÇIK KALIM SÜRELERİ

Tüm AV fistüllerde ortalama primer açık kalım süresi $25,61 \pm 2,10$ ay, ortalama asiste primer açık kalım süresi $47,05 \pm 3,35$ ay, ortalama sekonder açık kalım süresi $61,44 \pm 3,15$ ay olarak tespit edilmiştir.

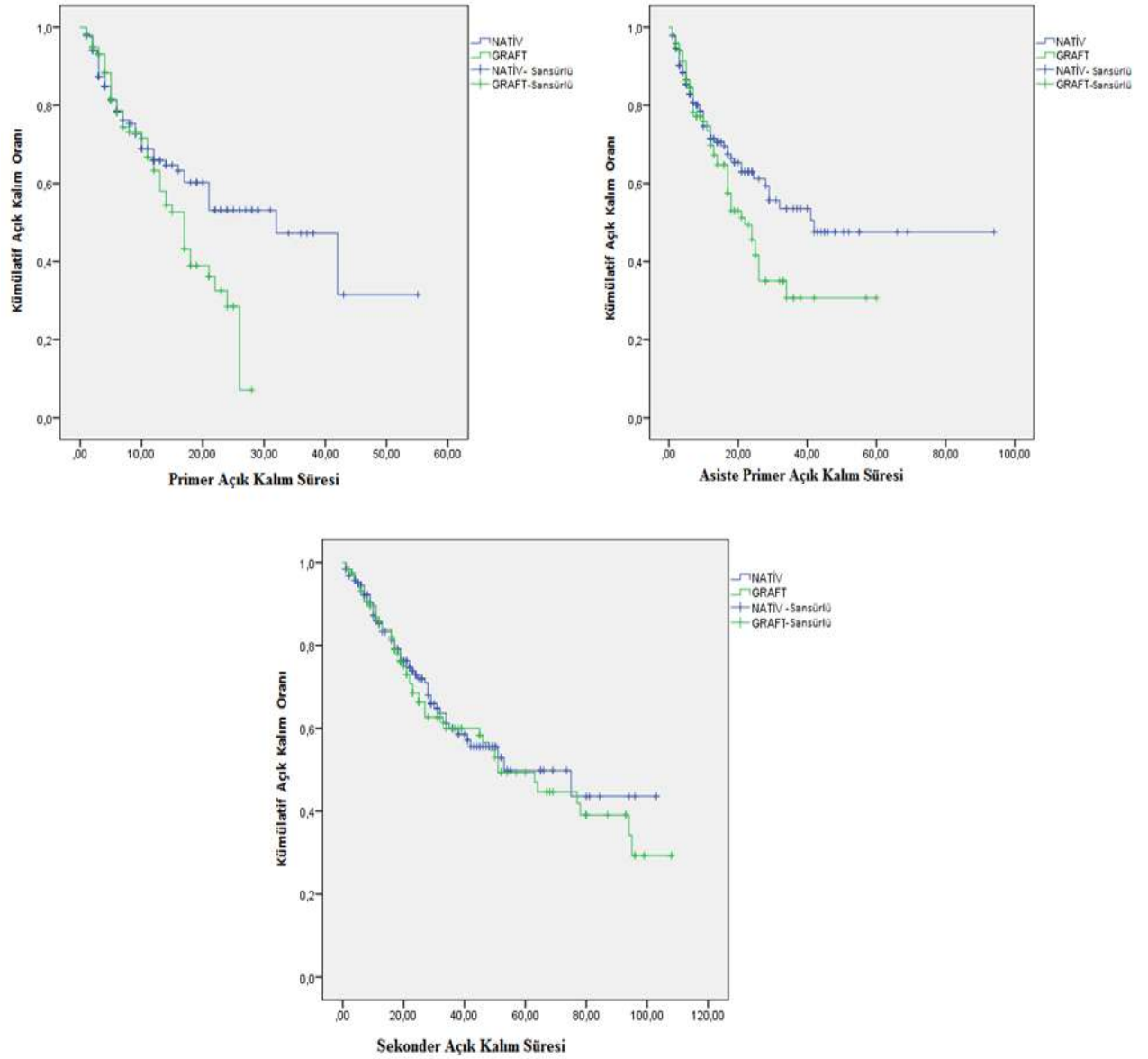
Otojen ve greft AV fistüllerde ortalama açık kalım oranları Tablo 6’da özetlenmiştir. Otojen AV fistüller için 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylık primer açık kalım oranları sırasıyla %87, %78, %66, %50, %45 ve % 0 ; greft AV fistüllerde sırasıyla %93, %78, %63, %28, %0 ve %0 olarak tespit edilmiştir. Graft ve otojen AV fistüller arasındaki primer açık kalım oranları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$), (Şekil 4).

Asiste primer açık kalım oranları otojen AV fistüller için 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylarda sırası ile %90, %82, %71, %61, %51 ve %30 iken greft AV fistüllerde asiste primer açık kalım oranları sırası ile %94, %84, %69, %45, %29 ve %1 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4). Asiste primer açık kalım oranları otojen AV fistüllerde greft AV fistüllere göre yüksek olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0,066$). Sekonder açık kalım oranları otojen AV fistüllerde 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylarda sırası ile %95, %94, %85, %73, %58 ve %47 iken greft AV fistüllerde sekonder açık kalım oranları aynı zaman dilimlerinde sırasıyla %96, %93, %85, %67, %59 ve %48 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4). Sekonder açık kalım oranları açısından otojen ve greft AV fistüller arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

Tablo 6. Nativ ve Graft AV Fistüllerde Aylara Göre Primer, Asiste Primer ve Sekonder Açık Kalım Oranları.

		AYLAR						P
		3	6	12	24	36	60	
<i>PRİMER</i> <i>AÇIK KALIM%</i>								
	NATİV	87	78	66	50	45	0	0,040
	GREFT	93	78	63	28	0	0	
<i>ASİSTE PRİMER</i> <i>AÇIK KALIM%</i>								
	NATİV	90	82	71	61	51	30	0,066
	GREFT	94	84	69	45	29	1	
<i>SEKONDER</i> <i>AÇIK KALIM%</i>								
	NATİV	95	94	85	73	58	47	0,616
	GREFT	96	93	85	67	59	48	

$P<0,05$ anlamlıdır.



Şekil 4. Otojen ve Graft AV Fistüllerin Endovasküler Tedavi Sonrası Primer, Asiste Primer ve Sekonder Kümülatif Açık Kalım Grafikleri.

Çalışmamızda otojen AV fistüllerde ortalama primer, asiste primer ve sekonder açık kalım süreleri sırasıyla $30,21 \pm 2,71$; $53,13 \pm 4,30$; $61,51 \pm 4,24$ ay olarak hesaplanırken greft AV fistüllerde ortalama primer, asiste primer ve sekonder açık kalım süreleri sırasıyla $16,06 \pm 0,99$; $28,94 \pm 2,73$; $59,97 \pm 4,46$ ay olarak hesaplanmıştır (Tablo 7)

Tablo 7. Otojen, Greft ve Tüm AV Fistüllerde Ortalama Primer, Asiste Primer ve Sekonder Açık Kalım Süreleri.

	Primer(ay)		Asiste Primer(ay)		Sekonder(ay)	
		P		P		P
Otojen	30,21±2,71	0,040	53,13±4,30	0,066	61,51±4,24	0,616
Greft	16,06±0,99		28,94±2,73		59,97±4,46	
Tüm	25,61 ±2,10		47,05±3,35		61,44±3,15	
	(21,47-29,75 CI)		(40,48-53,62 CI)		(55,27-67,61CI)	

P<0,05 anlamlıdır. CI:Confidence İnterval

Çalışmamızda ön kol(radiosefalik) AV fistüllerin 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylık zaman dilimlerinde primer açık kalım oranları sırasıyla %86, %82, %77, %47, %32, %0 iken antekübital AV fistüllerin aynı zamanlara karşılık gelen primer açık kalım oranları sırasıyla %89, %75, %59, %43, %23 ve %0 olarak hesaplanmıştır. Ön kol AV fistüllerinin asiste primer açık kalım oranları 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylarda sırasıyla %88, %84, %80, %62, %43,%0 iken antekübital bölge AV fistüllerinde aynı zamanlardaki asiste primer açık kalım oranları %91, %81, %65, %54, %46, %22 olarak hesaplanmıştır. Ön kol AV fistüllerinin sekonder açık kalım oranları 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylarda sırasıyla %95, %94, %85, %67, %51,%25 iken antekübital bölge AV fistüllerde aynı zamanlardaki sekonder açık kalım oranları %96, %93, %83, %70, %58, %49 olarak hesaplanmıştır (Şekil 5). Ön kol bölgesinde ve antekübital bölgede bulunan otojen AV fistüllerin primer, asiste primer ve sekonder açık kalım oranları karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı izlenmiştir. Önkol bölgesinde sadece iki adet greft AV fistül bulunması nedeniyle ön kol ve antekübital bölge greft AV fistülleri karşılaştırılamamıştır. Bulgular Tablo 8’de özetlenmiştir.

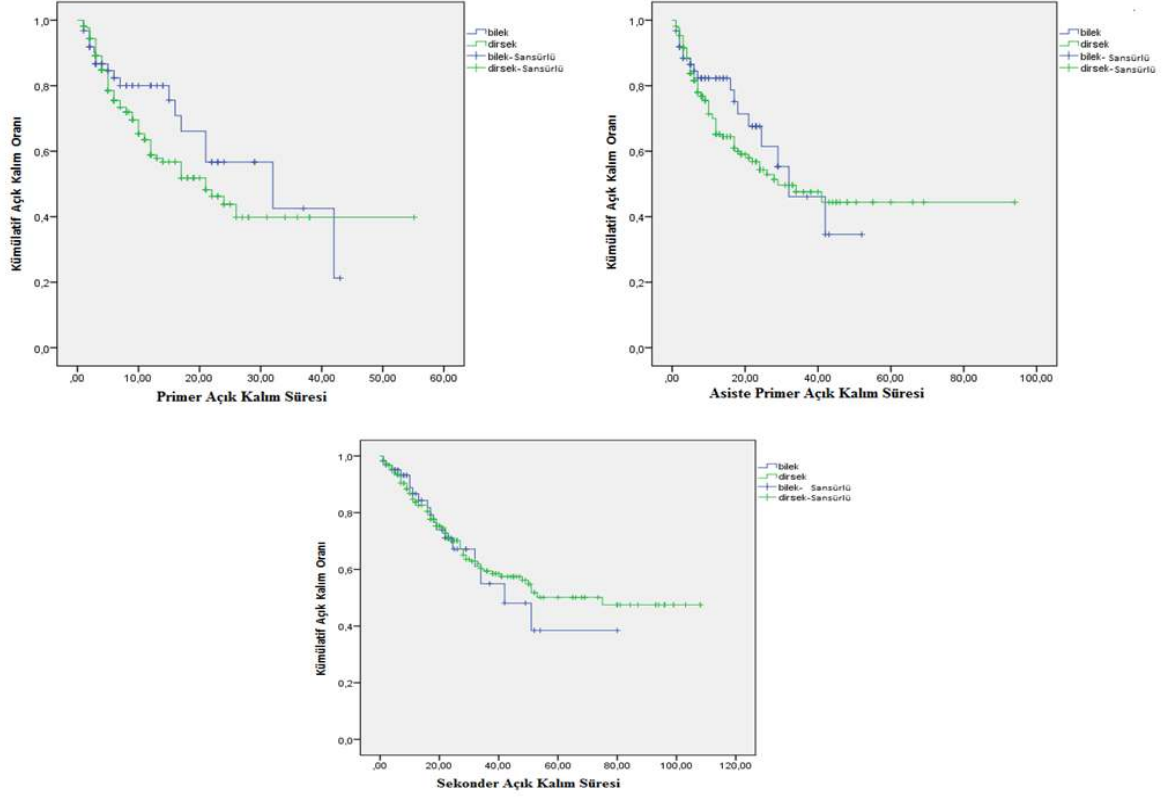
Tablo 8. Ön kol ve Antekübital Bölge AV Fistüllerinin Aylara Göre Primer, Asiste Primer ve Sekonder Açık Kalım Oranları.

		AYLAR						P
		3	6	12	24	36	60	
PRİMER AÇIK KALIM(%)	ÖN KOL (Tüm)	86	82	77	47	32	0	0,184
	ANTEKÜBİTAL (Tüm)	89	75	59	43	23	0	
	<i>Ön Kol Nativ</i>	85	81	75	52	38	0	0,400
	<i>Antekübital Nativ</i>	88	77	59	45	29	0	
ASİSTE PRİMER AÇIK KALIM(%)	ÖN KOL (Tüm)	88	84	80	62	43	0	0,433
	ANTEKÜBİTAL (Tüm)	91	81	65	54	46	22	
	<i>Ön Kol Nativ</i>	87	83	78	64	41	0	0,782
	<i>Antekübital Nativ</i>	91	82	67	58	53	30	
SEKONDER AÇIK KALIM(%)	ÖN KOL (Tüm)	95	94	85	67	51	25	0,769
	ANTEKÜBİTAL (Tüm)	96	93	83	70	58	49	
	<i>Ön Kol Nativ</i>	95	93	84	68	52	25	0,581
	<i>Antekübital Nativ</i>	96	94	84	72	59	50	

P<0,05 anlamlıdır.

Çalışmamızda ön kol (radiosefalik) ve antekübital bölge AV fistülleri (brakiosefalik ve brakiobazilik) arasında açık kalım süreleri açısından anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Tablo 9). Ortalama primer açık kalım süresi önkol AV fistüllerinde $27,49 \pm 2,84$ ay iken antekübital bölge AV fistüllerinde $28,45 \pm 2,35$ ay olarak; ortalama asiste primer açık kalım süresi ön kol düzeyinde $32,30 \pm 3,41$ ay iken antekübital bölge AV fistüllerinde $49,44 \pm 3,98$ ay olarak; ortalama sekonder açık kalım süresi ön kol AV fistüllerinde $47,22 \pm 5,68$ ay iken antekübital bölge AV fistüllerinde $64,64 \pm 3,72$ ay olarak tespit edilmiştir.

Çalışmamızda önkol bölgesinde ve antekübital bölgede bulunan otojen AV fistüllerin ortalama açık kalım süreleri karşılaştırılmış, istatistiksel olarak anlamlı fark elde edilmemiştir. Önkol bölgesinde ve antekübital bölgede bulunan greft AV fistüller açık kalım süreleri açısından ön kol bölgesinde sadece iki adet greft AV fistül bulunması nedeniyle karşılaştırılamamıştır.



Şekil 5. Ön Kol ve Antekübital Bölge AV Fistüllerinin Endovasküler Tedavi Sonrası Primer, Asiste Primer ve Sekonder Kümülatif Açık Kalım Grafikleri.

Tablo 9. Ön Kol ve Antekübital bölge AV fistüllerinin Ortalama primer, ortalama asiste primer ve ortalama sekonder açık kalım süreleri

	Primer Açık Kalım (ay)	Asiste Primer Açık Kalım (ay)	Sekonder Açık Kalım (ay)
	P	P	P
Genel			
Ön Kol	27,49±2,84 0,184	32,30±3,41 0,433	47,22±5,68 0,769
Antekübital	28,45± 2,35	49,44±3,98	64,64±3,72
Nativ			
Ön Kol	27,92±2,88 0,400	32,62±3,48 0,782	47,26±5,78 0,581
Antekübital	31,80±2,72	54,24±4,83	63,10±4,77

P<0,05 anlamlıdır.

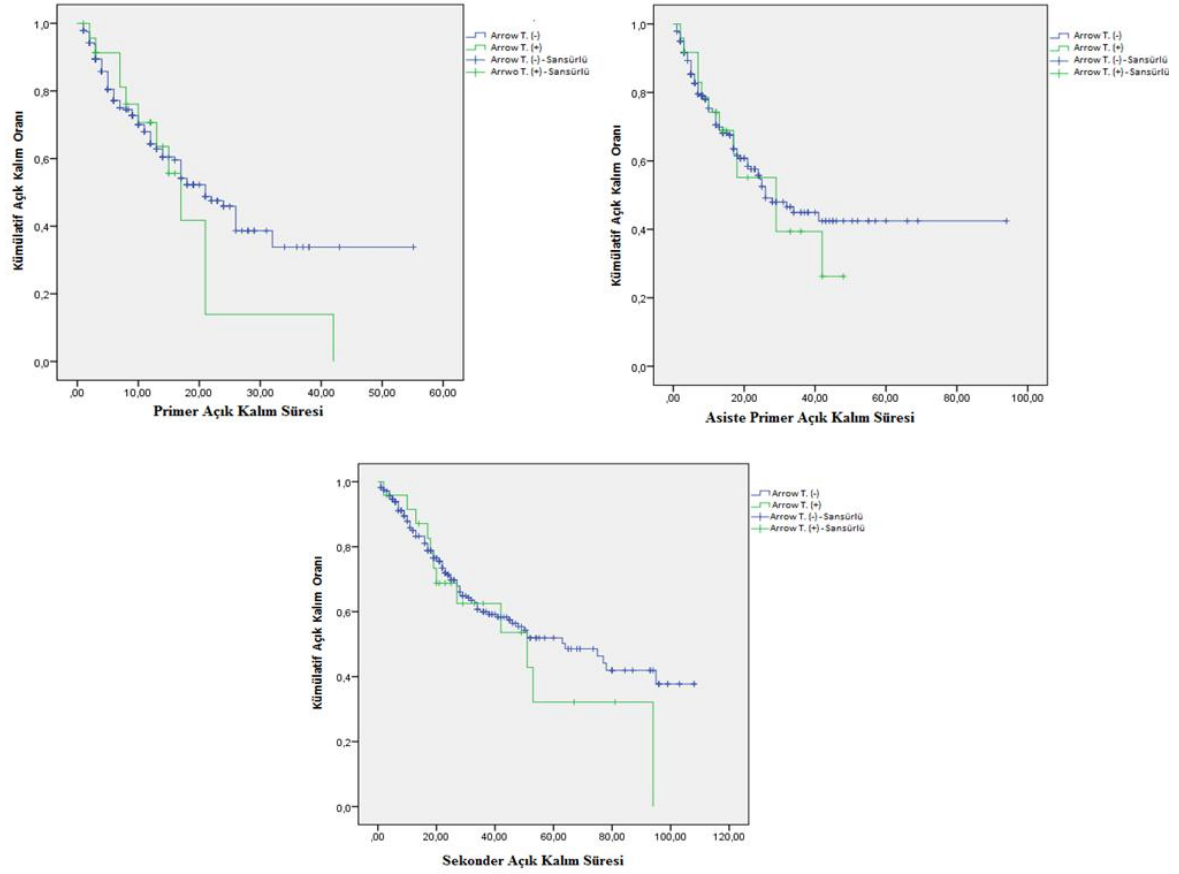
Arrow Trerotola trombektomi cihazı kullanılan vakalarda ortalama primer açık kalım süresi $18,03 \pm 3,52$ ay, ortalama asiste primer açık kalım süresi $27,38 \pm 3,92$ ay, ortalama sekonder açık kalım süresi $51,29 \pm 8,6$ ay iken Arrow Trerotola trombektomi cihazı kullanılmayan vakalarda ortalama primer açık kalım süresi $27,52 \pm 2,14$ ay, ortalama asiste primer açık kalım süresi $48,47 \pm 3,51$ ay, ortalama sekonder açık kalım süresi $62,69 \pm 3,32$ ay olarak tespit edilmiştir. Bu süreler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0,05$).

Arrow Trerotola Trombektomi Cihazı kullanılan vakaların 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 ayda primer açık kalım oranları %91, %82, %67, %11, %5 ve %0; asiste primer açık kalım oranları %91, %83, %71, %48, %28, %0 sekonder açık kalım oranları %93, %92, %88, %64, %55, %30 olarak tespit edilmiştir. Arrow Trerotola kullanılmayan vakaların 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylık primer açık kalım oranları %89, %77, %64, %45, %28, %0; asiste primer açık kalım oranları %91, %82, %70, %55, %43, %22; sekonder açık kalım oranları %97, %93, %85, %71, %59, %50 olarak hesaplanmıştır (Tablo 10), (Şekil 6).

Tablo 10. Arrow Trerotola Kullanılan ve Kullanılmayan Hastalarda Açık Kalım Oranları.

		AYLAR						P
		3	6	12	24	36	60	
PRİMER AÇIK KALIM(%)								
	A.Trerotola +	91	82	67	11	5	0	0,445
	A.Trerotola -	89	77	64	45	28	0	
ASİSTE PRİMER AÇIK KALIM(%)								
	A.Trerotola +	91	83	71	48	28	0	0,729
	A.Trerotola -	91	82	70	55	43	22	
SEKONDER AÇIK KALIM(%)								
	A.Trerotola +	93	92	88	64	55	30	0,431
	A.Trerotola -	97	93	85	71	59	50	

$p < 0,05$ anlamlıdır.



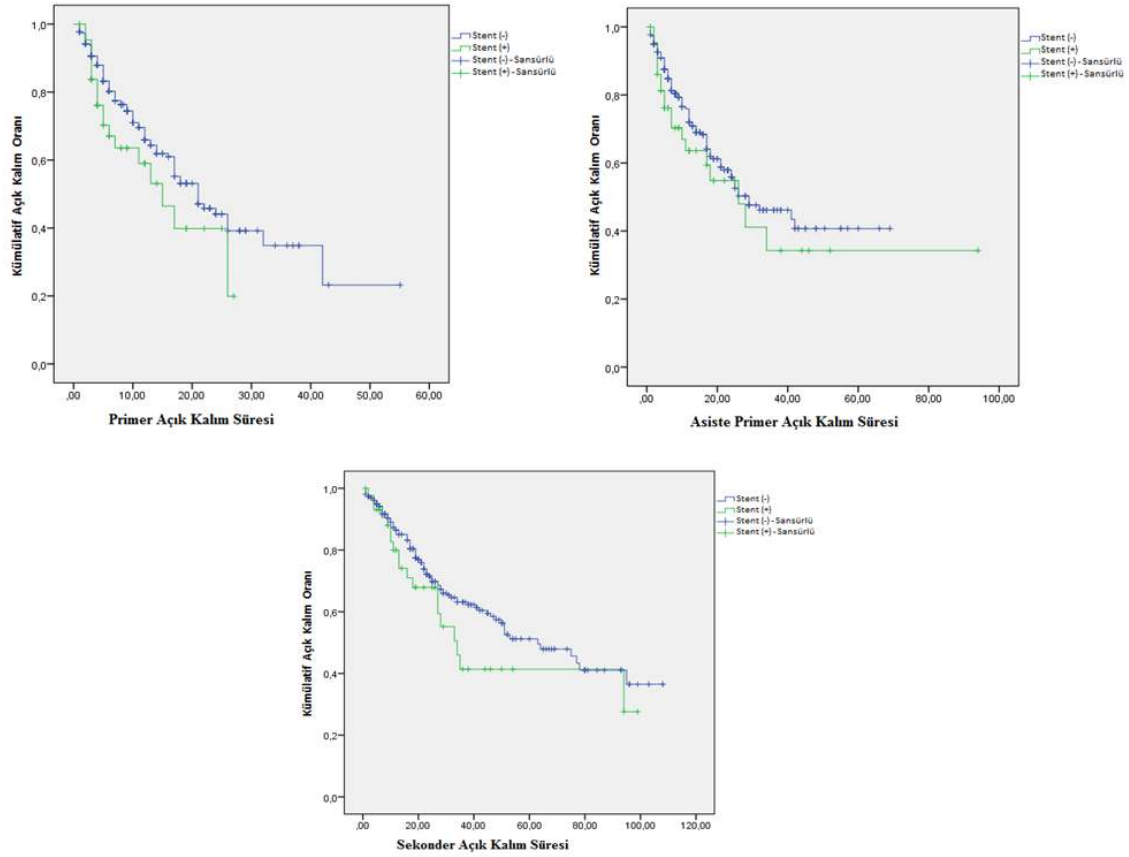
Şekil 6. Arrow Trerotola Trombektomi Cihazı Kullanılan ve Kullanılmayan Vakalarda Endovasküler Tedavi Sonrası Primer, Asiste Primer ve Sekonder Kümülatif Açık Kalım Grafikleri.

Çalışmamızda stent yerleştirilen vakalarda ortalama primer açık kalım süreleri $15,42 \pm 1,84$ ay, ortalama asiste primer açık kalım süresi $41,71 \pm 8,16$ ay, ortalama sekonder açık kalım süresi $51,72 \pm 7,3$ ay olarak hesaplanmıştır. Stent yerleştirilmeyen vakalarda ortalama primer açık kalım süresi $26,46 \pm 2,24$ ay, ortalama asiste primer açık kalım süresi $37,74 \pm 2,41$ ay, ortalama sekonder açık kalım süresi $62,92 \pm 3,40$ ay olarak hesaplanmıştır (Tablo 11).

Tablo 11. Stent yerleştirilen ve yerleştirilmeyen hastalarda aylara göre açık kalım oranları.

Primer Açık Kalım (ay)		Asiste Primer Açık Kalım(ay)		Sekonder Açık Kalım(ay)	
Stent var	Stent yok	Stent var	Stent yok	Stent var	Stent yok
$15,42 \pm 1,84$	$26,46 \pm 2,24$	$41,71 \pm 8,16$	$37,74 \pm 2,41$	$51,72 \pm 7,3$	$62,92 \pm 3,40$

Çalışmamızda stent yerleştirilen hastalarda 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylarda primer açık kalım oranları sırasıyla %83, %67, %58, %22, %0 ve % 0; aynı zamanlarda asiste primer açık kalım oranları sırasıyla %86, %74, %60, %50, %30 ve %10; aynı zamanlarda sekonder açık kalım oranları %97, %91, %79, %57, %40 ve %32 olarak hesaplanmıştır. Ortalama açık kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir (Şekil 7), (Tablo 12).



Şekil 7. Stent Uygulanan ve Uygulanmayan Vakalarda Endovasküler Tedavi Sonrası Primer, Asiste Primer ve Sekonder Kümülatif Açık Kalım Grafikleri.

Tablo 12. Stent kullanılan ve kullanılmayan vakalarda primer, asiste primer ve sekonder açık kalım süreleri.

	AYLAR							P
	3	6	12	24	36	60		
PRİMER								
AÇIK KALIM (%)	Stent +	83	67	58	22	0	0	0,107
	Stent -	90	80	66	44	30	90	
ASİSTE PRİMER								
AÇIK KALIM(%)	Stent +	86	74	60	50	30	10	0,292
	Stent -	92	84	72	55	44	15	
SEKONDER								
AÇIK KALIM(%)	Stent +	97	91	79	57	40	32	0,148
	Stent -	97	94	86	71	62	50	

P<0,05 anlamlıdır.

Çalışmamızda femoral bölgedeki AV fistüllerde ortalama primer açık kalım süresi 16,73± 1,59 ay, ortalama asiste primer açık kalım süresi 31.37±4.31 ay, ortalama sekonder açık kalım süresi 57,42± 6,47 ay olarak hesaplanmıştır. Kolda bulunan AV fistüllerde ortalama primer açık kalım süresi 27,43± 2,36 ay, ortalama asiste primer açık kalım süresi 48.58±3.70 ay, ortalama sekonder açık kalım süresi 63,49± 3,45 ay olarak hesaplanmıştır. Kol bölgesinde bulunan ve femoral bölgede bulunan AV fistüller arasında açık kalım süreleri açısından istatistiksel olarak fark saptanmamıştır (Tablo 13).

Femoral bölge AV fistüllerinde 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylarda primer açık kalım oranları sırasıyla %96, %91, %72, %12, %0 ve %0, asiste primer açık kalım oranları sırasıyla %97, %96, %82, %48, %12 ve %1, sekonder açık kalım oranları sırasıyla %97, %96, %90, %73, %67 ve %51 olarak hesaplanmıştır. Kolda bulunan AV fistüllerde (radiosefalik, brakiosefalik, brakiobazilik) 3, 6, 12, 24, 36 ve 60 aylarda primer açık kalım oranları sırasıyla %88, %76, %63, %46, %35 ve %0, asiste primer açık kalım oranları sırasıyla %90, %82, %68, %56, %45 ve %25, sekonder açık kalım oranları %96, %93, %84, %70, %57 ve %47 olarak hesaplanmıştır (Tablo 14).

Tablo 13. Kol ve Femoral Bölge AV Fistüllerinin Ortalama Açık Kalım Süreleri.

Primer Açık Kalım (ay)		Asiste Primer Açık Kalım(ay)		Sekonder Açık Kalım(ay)	
Femoral	Kol	Femoral	Kol	Femoral	Kol
16,73± 1,59	27,43± 2,36	31,37± 4,31	48,58± 3,70	57,42± 6,47	63,49± 3,45

Tablo 14. Kol ve Femoral Bölge AV Fistüllerin Aylara Göre Açık Kalım Oranları.

		AYLAR						P
		3	6	12	24	36	60	
PRİMER AÇIK KALIM(%)								
	Kol	88	76	63	46	35	0	0,305
	Femoral	96	91	72	12	0	0	
ASİSTE PRİMER AÇIK KALIM(%)								
	Kol	90	82	68	56	45	25	0,701
	Femoral	97	96	82	48	22	1	
SEKONDER AÇIK KALIM(%)								
	Kol	96	93	84	70	57	47	0,659
	Femoral	97	96	90	73	67	51	

P<0,05 anlamlıdır.

5. TARTIŞMA

Son dönem böbrek yetmezliği bulunan hastalarda kalıcı bir hemodiyaliz erişim yolunun bulunması hayati önem taşımaktadır. The National Kidney Foundation otojen arteriovenöz fistüllerin açık kalım oranlarının yüksekliği, enfeksiyon oranlarının düşüklüğü dolayısıyla hospitalizasyon oranlarının ve ilişkili morbiditelerin azlığı nedeniyle greft fistüllere tercih edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.(5) Ancak greft AV fistüller de vasküler yapısı uygun olmayan ve daha önce birçok AV fistül açılmış olan hastalarda iyi bir alternatiftir. Hala greft AV fistüllerin daha sık kullanıldığı ülkeler vardır ki bunların başında Amerika gelmektedir (5).

Otojen ve greft AV fistüllerde fistül disfonksiyonuna sık rastlanmaktadır. Her iki AV fistül tipi içinde açıklığı devam ettirebilmek için çok sayıda cerrahi yada endovasküler tedavi yapılması gerekmektedir. AV Fistül disfonksiyonuna en sık neden olan tromboz ve stenozdur (35). Dolayısıyla tromboz ve altta yatan stenozun tedavisi AV fistül açık kalımı ve dolayısıyla son dönem böbrek yetmezliği olan hastalarda morbidite ile doğrudan ilişkilidir.

Tromboze AV fistüllerin iki önemli tedavi yöntemi bulunmaktadır. Bunlardan bir tanesi cerrahi yöntemdir. Diğeri ise endovasküler tedavidir. Cerrahi yöntemler açık kalımı sağlamak adına oldukça etkili yöntemlerdir. Ancak cerrahi prosedürlerin daha fazla morbidite nedeni olması, hospitalizasyon gerektirmesi, son dönem böbrek yetmezlikli hastaların büyük bir kısmının cerrahi için risk oluşturacak faktörlere sahip olması ve daha maliyetli olması nedeniyle açık kalım oranları cerrahi yöntemlerden daha üstün olmayan ancak cerrahi oranlara yakın olan endovasküler girişimsel yöntemlerin daha tercih edilir olmasına yol açmıştır (43, 2, 77). Bizim çalışmamızda da primer ve sekonder açık kalım oranları cerrahi tedavi sonuçları ile benzerdir (Tablo 15).

Tablo 15. Tromboze AV Fistüllerde Cerrahi Tedavi Sonrası Primer ve Sekonder Açık Kalım Oranları, Literatür Verileri.(44)

İlk İsim, Tarih	Hasta sayısı	Başarı oranı	Açık kalım oranları (1yıl)	
			Primer	Sekonder
Oakes. 1998	29	80%	69%	89%
Morosetti, 2002	26	82	93(6 ay)	-
Mickley, 2003	30	100	80	95
Ponikvar, 2005	268	93	75	77
Georgiadis, 2005	59	95	-	85
Palmar, 2006	10	70	51	69
Lipari, 2007	32	84	73	88
Çalışmamız,2013	143	99		
<i>Nativ</i>			66	85
<i>Greft</i>			63	85

İto Y ve arkadaşları tarafından 2011 de yapılan çalışmada tromboze arteriovenöz fistülü bulunan hastalardan 533'üne cerrahi tedavi 54'üne endovasküler tedavi uygulanmıştır. Hastalar sadece endovasküler tedavi uygulananlar (grup 1), cerrahi trombektomiye ilaveten balon anjioplasti yapılanlar (grup 2) ve sadece cerrahi trombektomi yapılanlar (grup 3) olmak üzere 3 gruba ayrılmışlardır. 2 yıllık sekonder açık kalım oranları greft AV fistüllerde her bir grup için sırasıyla %5,9, %9,2, %22,8; nativ AV fistüller için bu oranlar %33,7, %35,7 ve %59,8 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak cerrahi yöntemle reanastomoz yapılan grup oldukça iyi sonuç verse de bütün hastalarda uygulanamamıştır. Ancak cerrahi trombektomi ve balon anjioplasti yapılan grupla sadece endovasküler tedavi alan grup arasında fark saptanmaması ilk tercih olarak endovasküler tedavinin uygulanması gerektiğini vurgulamaktadır (43). Çalışmamızda tromboze olan ve endovasküler tedavi yöntemleri ile tedavi edilen arteriovenöz fistüllerde 2 yıllık açık kalım oranları nativ AV fistüller için %73, greft AV fistüller için %67'dir. Bizim çalışmamızda elde edilen sekonder açık kalım oranları İto ve arkadaşlarının tespit ettiği oranlardan daha yüksektir. Çalışmamız tromboze AV fistüllerde uygulanan endovasküler tedavi yönteminin cerrahiye alternatif bir yöntem olduğunu desteklemektedir.

Çalışmamızda endovasküler tedavi uygulanan tromboze otojen AV fistüllerin tahmini primer açık kalım süresi $30,21 \pm 2,71$ ay, greft AV fistüllerde ise $16,06 \pm 0,99$ ay olarak bulunmuştur. Endovasküler tedavi sonrası otojen AV fistüllerin açık kalım süresi greft AV fistüllerden daha yüksek olup aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.040$). Ancak ortalama asiste primer açık kalım süreleri otojen AV fistüllerde $53,13 \pm 4,30$ ay, greft AV fistüllerde ise $28,94 \pm 2,73$ ay olarak tespit edilmiş ve tahmini sekonder açık kalım süreleri otojen AV fistüllerde $61,51 \pm 4,24$ ay, greft AV fistüllerde $59,97 \pm 4,46$ ay olarak tespit edilmiş olup asiste primer ve sekonder açık kalım süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. AV Fistüllerde açık kalımı sağlamak için tekrarlayan endovasküler işlemler bir kuraldır. Tekrarlayan işlemler ile otojen ve greft AV fistüller arasında benzer açık kalım süreleri elde edilebilmektedir.

Huber ve arkadaşları 2003 yılında yayınladıkları 1972 ile 2001 yılları arasında yapılmış 34 adet disfonksiyone AV fistüle yönelik yapılan endovasküler tedavi sonrası açık kalım süreleri ile ilgili çalışmaları derlemiş ve ortalama açık kalım oranlarını yayınlamışlardır. Otojen AV fistüller için 6 ve 18 aylık primer açık kalım oranları sırasıyla % 72 ve % 51 ; greft AV fistüller için bu oranlar % 58 ve % 33'tür. Sekonder açık kalım oranları otojen AV fistüller için 6 ve 18 aylarda % 86 ve % 77 ; greftler AV fistüller için bu oranlar % 76 ve % 55 olarak tespit edilmiş olup hem primer hem sekonder açık kalım oranları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$) (2). Çalışmamızda endovasküler tedavi alan arteriovenöz fistülü bulunan hastalarda otojen AV fistüllerin primer açık kalım oranları greft AV fistüllerden daha yüksek olup literatür verileriyle paralellik göstermektedir ($p = 0.040$).

Perera GB ve arkadaşları 2004 yılında yaptıkları çalışmada 100 otojen ve 139 greft AV fistülü, açık kalım süreleri açısından kıyaslamış, 1 ve 2 yıllık primer ve sekonder açık kalım sürelerini yayınlamıştır (78). Otojen AV fistüllerde 1 ve 2 yıllık primer açık kalım oranları %56 ve %39 iken greft AV fistüllerde %36 ve %9 olarak tespit edilmiştir. Otojen AV fistüllerin primer açık kalım oranlarının greft AV fistüllerde daha yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunurken bizim çalışmamızda olduğu gibi otojen ve greft AV fistüllerin sekonder açık kalım oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Sekonder açık kalım süresi otojen AV fistüllerde 1 ve 2 yıllık zaman dilimlerinde % 64 ve % 53 olarak tespit edilirken greft AV fistüllerde %65 ve %46 olarak gösterilmiştir.

Bakken ve arkadaşlarının 1997-2003 yılları arasına yönelik tromboze AV fistülü olan ve endovasküler tedavi uygulanmış 114 hasta ve 174 AV fistülü içeren retrospektif çalışmalarında 6, 12 ve 24 aylık primer, asiste primer ve sekonder açık kalım süreleri ile ilgili yaptıkları çalışmada 6 aylık primer, asiste primer ve sekonder açık kalım sürelerini sırasıyla %34, %14, %6; 12 aylık primer, asiste primer ve sekonder patensi değerlerini sırasıyla %59, %42, %23; 24 aylık primer, asiste primer ve sekonder patensi değerlerini sırasıyla %75, %53, %29 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmada sekonder açık kalım sürelerinin yüksek olması sebebiyle endovasküler tedavi yöntemlerinin açık kalımı sağlamak amacıyla cerrahiye tercih edilebilir bir yöntem olduğunu söylemişlerdir. Aynı çalışmada nativ ve greft AV fistüllerin açık kalımına ilişkin istatistiksel fark saptanmamıştır (77).

Bittl ve arkadaşları 2005 yılında endovasküler tedavi yöntemleri ile tedavi edilmiş tromboze AV fistüle sahip 179 hasta ve 294 işlemi retrospektif olarak analiz etmişler ve tromboze AV fistüllerde işlem sonrası ortalama açık kalım süresini 206 gün (79-457 gün) olarak hesaplamışlardır. 6 aylık ve 1 yıllık sekonder açık kalım oranlarını sırasıyla %66 ve %41 olarak tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada tromboze otojen ve greft AV fistüller arasında endovasküler tedavi sonrası açık kalım oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (37).

Tablo 16. Tromboze Otojen ve Graft AV Fistüllerde Endovasküler Tedavi Sonrası Açık Kalım Oranları, Literatür Verileri.

	İlk İsim, Tarih	Hasta sayısı	Başarı oranı	Açık Kalım Oranları %		
				Primer 1 yıl	Sekonder 1 yıl	Sekonder 2 yıl
OTOJEN	Heage, 2000	54	89	27	51	22
	Bakken, 2007	114		59	23	29
	Mossavi,2007	49	96	50	72	55
	Çalışmamız	83	99	66	85	73
GREFT						
	Sofokleous, 2002	68	94	44(6 ay)	72(6ay)	-
	Kolavoski, 2003	61	-	8	25	-
	Kakkos, 2008	202	97		62	47
	Çalışmamız	51	99	63	85	67

Literatür verilerine bakıldığında endovasküler tedavi yöntemleri ile tedavi edilmiş tromboze nativ ve greft arteriovenöz fistülü olan hastalarda merkezimizde yapılan endovasküler tedavi sonrası açık kalım oranları daha yüksektir (Tablo 16). Bunun sebebi olarak hastalarımızın büyük bir kısmını problem olsun yada olmasın belirli aralıklarla kontrole çağırmanız ve stenoza yönelik erken dönemde işlem yapmamız gösterilebilir. Diğer bir neden de endovasküler tedavi yöntemimizde teknik farklılıklar olmasıdır. Özellikle hastaların randevu verilmeden başvurdukları anda AV fistüllerinin kontrol edilmesi, stenozlarda primer stentlemeden kaçınılması, yeterli akım sağlandığı durumlarda bile rezidü trombüsün temizlenmesi teknik ve diğer farklılıklara örnek olabilir. Ayrıca aynı işlem içerisinde farklı tekniklerin beraber kullanımı teknik başarı oranının diğer çalışmalardan daha yüksek olmasının sebebi olabilir (44).

Son dönem böbrek yetmezlikli hastalarda vasküler hemodiyaliz amacıyla ilk olarak en distal yani ön kol AV fistülü (radiosefalik) daha sonra antekübital bölge AV fistüllerinin (brakiobazilik, brakiosefalik) oluşturulması gerekliliği, proksimal venleri mümkün olduğunca korumak adına önemlidir (5). Huber ve arkadaşları disfonksiyone AV fistüller üzerine yapılan 34 çalışmayı derlemiş, ön kol ve antekübital bölge AV fistüllerinin açık kalım oranlarını karşılaştırmışlardır (2). Antekübital bölgede bulunan otojen AV fistüllerde 6 ve 18 aylık primer açık kalım oranları % 81 ve % 60 iken , ön kolda bulunan otojen AV fistüllerin primer açık kalım oranları % 71 ve % 49 olarak tespit edilmiştir. Bu oranlar greft AV fistüller için antekübital bölgede % 69 ve % 49 iken ön kol düzeyinde % 51 ve % 28'dir. Antekübital bölgede bulunan hem otojen hem greft AV fistüllerin primer açık kalım oranları, ön kol AV fistülleri ile karşılaştırıldığında antekübital bölgede bulunan AV fistüllerin açık kalım oranları daha yüksek olup aralarındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Çalışmamızda ön kol ve kol AV fistülleri arasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Merkezimizde düzenli kontrole gelen hastalarda nüks stenozun tromboz gelişmeye yol açmadan tedavisinin yapılması bu farkı ortadan kaldıran sebep olabilir. Otojen ön kol AV fistüllerinde 6 ve 18 aylık primer açık kalım oranları % 81 ve % 63 iken kol AV fistüllerinde bu oranlar % 77 ve % 55'tir. Graft AV fistüller ise ön kol bölgesinde sadece iki AV fistül olması nedeniyle karşılaştırılamamıştır.

Arrow Trerotola ile ilgili yapılan birçok çalışmada mekanik trombektomi yapan bu cihazın diğer modalitelere AV fistül açık kalımı açısından üstünlüğü gösterilememiştir (56, 79).

Ancak prosedür zamanını kısalttığı yönünde yayınlar mevcuttur (56). Natalia ve arkadaşları tarafından tromboze greft AV fistüller ile yapılan çalışmada Arrow Trerotola dışı endovasküler tedavi yöntemleriyle tedavi edilmiş olgularda ortalama primer açık kalım süresi 9,6 ay iken Arrow Trerotola'nın kullanıldığı olgularda primer ortalama açık kalım süresi 10,7 aydır (80). İki grubun ortalama primer açık kalım süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Schatsky ve arkadaşları tarafından yapılan 2005 yılındaki çalışmada tromboze otojen AV fistüllerde Arrow Trerotola trombektomi cihazı ile yapılan vakaların açık kalım oranlarına bakılmış 6 ve 12 aylık primer açık kalım oranları % 38 ile % 18, sekonder açık kalım oranları % 74 ile % 69 olarak yayınlanmıştır (81). Bu çalışmada da bizimkinde olduğu gibi Arrow Trerotola cihazı kullanılan hastaların çoğuna farmakolojik tedavi de verilmiş ve neredeyse tamamına balon anjioplasti işlemi eklenmiştir. Çalışmamızda Arrow Trerotola trombektomi cihazı kullanılan olgularda 6 ve 12 aylarda primer açık kalım oranları sırasıyla % 82 ve % 67, kullanılmayanlarda 6 ve 12 aylarda primer açık kalım oranları % 77 ve % 64 olup iki grup arasında primer açık kalımları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark izlenmemiştir. Schatsky ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada Arrow Trerotola'nın kullanıldığı olgularda işlem süresinin kullanılmayan olgularla karşılaştırıldığında anlamlı olarak daha kısa olduğu sonucuna varılmıştır.

Çalışmamızda endovasküler tedavi yöntemlerinden biri olan stentleme yönteminin kullanımı sadece balon dilatasyon işleminin yetersiz olduğu durumlarla sınırlandırılmıştır. Literatürde bu duruma birçok kanıt gösterilebilir. 19 hasta ile yapılan bir seride 21 darlık ve 4 oklüzyonun tedavisi amacıyla kendiliğinden açılan stentler kullanılmış, prosedür başarı oranı % 90, mortalite oranı % 5 olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada 2 yıllık primer ve sekonder açık kalım oranları % 25 ve % 34 tür (82). 65 hastalık diğer bir seride darlık nedeniyle oklüde olan AV fistüllerin tedavisine yönelik kendiliğinden açılan metal stentler kullanılmış ve ilk bir haftada % 10 AV fistülde yeniden tromboz gelişmiştir (83). 52 hastalık diğer bir çalışmada darlığa yönelik yerleştirilen kendiliğinden açılan stentlerin 6 aylık primer açık kalım oranı % 46 olarak hesaplanmıştır. Son zamanlarda nitinol stentle yapılan çalışmalarda daha iyi sonuçlar elde edilmiştir (84, 85). Çalışmamızda stent kullanılan ve kullanılmayan vakalar arasında açık kalım süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak istatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber stent kullanılmayan vakalarda primer, kullanılan vakalarda asiste primer açık kalım süresinin daha uzun olması, stentlemenin balona dirençli durumlarda AV fistül ömrünü en

az balona cevap veren patolojilerdeki kadar arttırdığını ve balon anjioplastiye dirençli durumlarda mutlaka kullanılması gerektiğini düşündürmektedir.

Hemodiyaliz hastalarında alt ekstremitte vasküler erişim yolları azımsanamayacak açık kalım oranlarına sahiptir. Alt ekstremitte femoral venin yüzeyelleştirilmesiyle otojen arteriovenöz fistül oluşturulabileceği gibi femoral arter ve ven arasına greft yerleştirilmesi ile de hemodiyaliz vasküler erişimi oluşturulabilmektedir. Graft yerleştirmenin enfeksiyon gibi ciddi bir morbidite sebebi olmasına rağmen açık kalım süreleri tatmin edicidir (86).

Geenen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (87) femoral greft AV fistüllerin 12 ayda primer ve sekonder açık kalım oranları % 53 ve % 75 olarak; 2 ve 5 yıllık primer açık kalım oranları % 39 ile % 19 olarak; 2 ve 5 yıllık sekonder açık kalım oranları % 63 ve % 50 olarak tespit edilmiştir. Çalışmamızda femoral bölge AV fistülleri ile kol bölgesinde bulunan AV fistüller arasında açık kalım süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Çalışmamızın kısıtlılıkları arasında; tromboze segment uzunluğu, trombüs lokalizasyonu, tromboz sonrası ne kadar süre sonra işlem gerçekleştirildiği gibi verilerinin bilinmemesi, hasta demografik verilerinin yetersizliği ve bu veriler ile açık kalım sürelerinin kıyaslanamaması, stentlenen segmentin uzunluğu, stent lokalizasyonu, stent türü, greft AV fistüller için greft çeşitlerinin belirtilmemesi, işlem süresinin bilinmemesi gibi faktörler sayılabilir.

Sonuç olarak tromboze AV fistüllerde endovasküler tedavi yöntemleri cerrahi prosedürlere yakın açık kalımı sağlayan, yüksek teknik başarısı olan, etkili, komplikasyon oranı düşük, güvenli yöntemlerdir. Otojen AV fistüllerin primer açık kalım süreleri greft AV fistüllerden daha iyi olmakla beraber, tekrarlayan işlemlerle asiste primer ve sekonder açık kalım süreleri benzer olup her iki tip AV fistülde de endovasküler tedavinin tercih edilmesi uygundur. Yine ön kol ile antekübital bölge ve kol ile femoral bölge AV fistülleri arasında açık kalımları arasında istatistiksel olarak fark olmayıp endovasküler tedavi her tür AV fistül için uygulanabilir.

6. KAYNAKLAR

1. Turkish Society of Nephrology. Registry of the Nephrology, Dialysis and Transplantation in Turkey. Registry 2010. Omega CRO. İstanbul: Turkish Society of Nephrology; 2010.
2. Huber TS, Carter JW, Carter RL, Seeger JM: Patency of autogenous and polytetrafluoroethylene upper extremity arteriovenous hemodialysis accesses: a systematic review. *J Vasc Surg.* 2003 Nov;38(5):1005-11.
3. Albers JF. Causes of hemodialysis access failure. *Adv Renal Replacement Ther* 1998; 1: 107–118
4. Brescia MJ, Cimino JE: Chronic hemodialysis using venipuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med.* 1966 Nov 17;275(20):1089-92.
5. Clinical Practise guidelines for vascular access, *American Journal of Kidney Desiese*, update 2006; 48 (suppl.1)
6. Harland RC: Placement of permanent vascular access devices: Surgical considerations. *Adv Ren Replace Ther* 1:99–106, 1994
7. Tordoir JH, Dammers R, van der Sande FM: Upper extremity ischemia and hemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 27:1–5, 2004
8. Perera GB, Mueller MP, Kubaska SM, Wilson SE, Lawrence PF, Fujitani RM: Superiority of autogenous arteriovenous hemodialysis access: Maintenance of function with fewer secondary interventions. *Ann Vasc Surg* 18:66–73, 2004
9. Mehta S: Statistical summary of clinical results of vascular access procedures for haemodialysis, in Sommer BG, Henry ML (eds): *Vascular Access for Hemodialysis-II* (ed 2). Chicago, IL, Gore, 1991, pp 145–157
10. Nassar GM, Ayus JC: Infectious complications of the hemodialysis access. *Kidney Int* 60:1–13, 2001

11. Gulati S, Sahu KM, Avula S, Sharma RK, Ayyagiri A, Pandey CM: Role of vascular access as a risk factor for infections in hemodialysis. *Ren Fail* 25:967–973, 2003
12. Konner K: The Arteriovenous Fistula. *J Am Soc Nephrol* 14: 1669–1680, 2003
13. Konner K: The anastomosis of the arteriovenous fistula — Common errors and their avoidance. *Nephrol Dial Transpl* 17: 376– 379, 2002
14. Mosquera D. Vascular access survival and incidence of revisions: a comparison of prosthetic grafts, simple autogenous fistulas, and venous transposition fistulas from the United States Renal Data System Dialysis Morbidity and Mortality Study. *J Vasc Surg* 2003; 37: 238-9
15. Kapoian T, Sherman RA. A brief history of vascular access for hemodialysis: an unfinished story. *Semin Nephrol* 1997; 17: 239-45.
16. Won T, Min SK, Jang JW, et al. Early result of arteriovenous graft with deep forearm veins as an outflow in hemodialysis patients. *Ann Vasc Surg* 2002; 16: 501-
17. Applebaum H, Shashikumar VL, Somers LA, et al. Improved hemodialysis access in children. *J Pediatr Surg* 1980; 15: 764-9.
18. Tordoir JH, Hofstra L, Leunissen KM, Kitslaar PJ. Early experience with stretch polytetrafluoroethylene grafts for haemodialysis access surgery: results of a prospective randomised study. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995; 9: 305-9.
19. Bacchini G, Del Vecchio L, Andrulli S, Pontoriero G, Locatelli F. Survival of prosthetic grafts of different materials after impairment of a native arteriovenous fistula in hemodialysis patients. *ASAIO J* 2001; 47: 30-3.
20. Kakkos SK, Haddad R, Haddad GK, et al. Results of aggressive graft surveillance and endovascular treatment on secondary patency rates of Vectra Vascular Access grafts. *J Vasc Surg* 2007; 45: 974-80
21. Slater ND, Raftery AT. An evaluation of expanded polytetrafluoroethylene (PTFE) loop grafts in the thigh as vascular access for haemodialysis in patients with access problems. *Ann R Coll Surg Engl* 1988; 70: 243-5.

22. Englesbe MJ, Al-Holou WN, Moyer AT, et al. Single centre review of femoral arteriovenous grafts for hemodialysis. *World J Surg* 2006; 30: 171-5
23. Rizzuti RP, Hale JC, Burkart TE. Extended patency of expanded polytetrafluoroethylene grafts for vascular access using optimal configuration and revisions. *Surg Gynecol Obstet* 1988; 166: 23-7.
24. Allon M, Lockhart ME, Lilly RZ et al. Effect of preoperative sonographic mapping on vascular access outcomes in hemodialysis patients. *Kidney Int* 2001; 60: 2013–2020
25. Silva MB, Hobson RW, Pappas PJ et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation. *J Vasc Surg* 1998; 27: 302–308
26. Lok CE, Bhola C, Croxford R, Richardson R. Reducing vascular access morbidity: a comparative trial of two vascular access monitoring strategies. *Nephrol Dial Transplant* 2003; 18: 1174–1180
27. Besarab A, Sherman R. The relationship of recirculation to access blood flow. *Am J Kidney Dis* 1997; 29: 223–229
28. Bay WH, Henry ML, Lazarus JM, Lew NL, Ling J, Lowrie EG. Predicting hemodialysis access failure with color flow Doppler ultrasound. *Am J Nephrol* 1998; 18: 296–304
29. Besarab A, Lubowski T, Frinak S, Ramanathan S, Escobar F. Detecting vascular access dysfunction. *ASAIO J* 1997; 43: M539–M543
30. Middleton WD, Picus DD, Marx MV, Melson GL. Color Doppler sonography of hemodialysis vascular access: comparison with angiography. *Am J Radiol* 1989; 152: 633–639
31. Kudlicka J, Kavan J, Tuka V, Malik J. More precise diagnosis of access stenosis: ultrasonography versus angiography. *J Vasc Access*. 2012 Jul-Sep;13(3):310-4.

32. Zamboli P, Calabria M, Camocardi A Color-Doppler imaging and arteriovenous fistula: preoperative evaluation and surveillance. *G Ital Nefrol.* 2012 Nov-Dec;29 Suppl 57:S36-46. Italian
33. England RE, Jackson A. Imaging of dialysis access: a review of 67 failing fistulas investigated by intravenous digital subtraction angiography. *Br J Radiol.* 1993 Jan;66(781):32-6.
34. Baum S. Abram' s Angiography, Vascular and interventional radiology. Lipincott-Raven Publishers. 1998
35. Bittl JA, MD Catheter Interventions for Hemodialysis Fistulas and Grafts. *J Am Coll Cardiol Intv* 2010;3:1–11
36. Roy-Chaudhury P, Kelly BS, Miller MA, et al. Venous neointimal hyperplasia in polytetrafluoroethylene dialysis grafts. *Kidney Int* 2001; 59:2325–34.
37. Bittl JA, Feldman RL. Prospective assessment of hemodialysis access patency after percutaneous intervention: Cox proportional hazards analysis. *Catheter Cardiovasc Interv* 2005;66:309 –15.
38. Beathard GA. Angioplasty for arteriovenous grafts and fistulae. *Semin Nephrol* 2002;22:202–10.
39. Bhat DJ, Tellis VA, Kohlberg WI, Management of sepsis involving expanded polytetrafluoroethylene grafts for hemodialysis access, *Surgery* 1980;87:445-450
40. Oakess DD, Sherck JP, Cobb LF. Surgical salvage of failed radio cephalic arteriovenous fistulae: Techniques and results in 29 patients. *Am J Kidney Int* 1998; 53: 480-7
41. Mickey V, Cazzonelli M, Bossinger A. The stenosed Brescia-cimino fistula: Operation or intervention. *Zentralbl Chir* 2003;128:757-61.
42. Georgiadis GS, Lazarides MK, Lambidis CD, et al. Use of short PTFE segments (<6 cm) compares favourably with pure autologous repair in failing or thrombosed native arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg* 2005;41(1):76-81

43. Ito Y, Sato T, Okada R, Nakamura N Comparison of clinical effectiveness between surgical and endovascular treatment for thrombotic obstruction in hemodialysis access. *J Vasc Access*. 2011 Jan-Mar;12(1):63-6
44. Tordoir JH, Bode AS, Peppelenbosch N Surgical or endovascular repair of thrombosed dialysis vascular access: is there any evidence? *J Vasc Surg*. 2009 Oct;50(4):953-6.
45. Turmel-Rodrigues L, Raynaud A, Louail B, et al. Manual catheter-directed aspiration and other thrombectomy techniques for declotting native fistulas for hemodialysis. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:1365e71
46. Vorwerk D, Konner K, Schurmaan K, et al. A simple trick to facilitate bleeding control after percutaneous hemodialysis fistula and graft interventions. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1997;20:159e60.
47. Minar E, Zazgornik J, Marosi L. Local low dose streptokinase thrombolysis of a thrombosed arteriovenous fistula. *Am J Nephrol* 1984;4:66e7
48. Kilmas VA, Denny KM, Paganini EP, et al. Low dose streptokinase therapy for thrombosed arteriovenous fistulas. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 1984;30:511e3
49. Valji K. Transcatheter treatment of thrombosed hemodialysis access grafts. *AJR Am J Roentgenol* 1995;164:823e9.
50. Polak JF, Berger MF, Pagan-Marin, et al. Comparative efficacy of pulsespray thrombolysis and angioplasty versus surgical salvage procedures for treatment of recurrent occlusion of PTFE dialysis access shunts. *Cardiovasc Interv Radiol* 1998;21:314e8.
51. 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;10:129e36.
52. Trerotola SO, Lund GB, Sheel PJ, et al. Thrombosed dialysis access grafts: percutaneous mechanical declotting without urokinase. *Radiology* 1994;191:721e6.

53. Dolmatch BL, Gray RJ, Horton KM. Will iatrogenic pulmonary embolization be our pulmonary embarrassment? *Radiology* 1994;191:615e7.
54. Solis MM, Ranval TJ, Thompson BW, et al. Results of venous thrombectomy in the treatment of deep vein thrombosis. *Surg Gynecol Obstet* 1993;177:633e9.
55. Trerotola SO, McLennan G, Davidson D, et al. Preclinical in vivo testing of the Arrowe Trerotola percutaneous thrombolytic device for venous thrombosis. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:95e103.
56. Rocek M, Peregrin JH, Lasovickova J, et al. Mechanical thrombolysis of thrombosed hemodialysis native fistulas with use of the Arrowe Trerotola percutaneous thrombolytic device: our preliminary experience. *J Vasc Interv Radiol* 2000;11:1153e8.
57. Lajvardi A, Trerotola SO, Strandberg JD, et al. Evaluation of venous injury caused by a percutaneous mechanical thrombolytic device. *Cardiovasc Intervent Radiol* 1995;18:172e8.
58. Schmitz-Rode T, Wildberger JE, Hubner D, et al. Recanalization of thrombosed dialysis access with use of a rotating mini-pigtail catheter: follow-up study. *J Vasc Interv Radiol* 2000;11:721e7.
59. Sahni V, Kaniyur S, Malhotra A, et al. Mechanical thrombectomy of occluded hemodialysis native fistulas and grafts using a hydrodynamic thrombectomy catheter: preliminary experience. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005;28:714e21.
60. Vorwerk D, Sohn M, Schurmann K, et al. Hydrodynamic thrombectomy of hemodialysis fistulas: first clinical results. *J Vasc Interv Radiol* 1994;5:813e21.
61. Littler P, Cullen N, Gould D, et al. AngioJet thrombectomy for occluded dialysis fistulae: outcome data. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2009;32:265e70.
62. Yasui K, Qian Z, Nazarian GK, et al. Recirculation-type Amplatz clot macerator: determination of particle size and redistribution. *J Vasc Interv Radiol* 1993;4:275e8.
63. Haage P, Vorwerk D, Wildberger JE, et al. Percutaneous treatment of thrombosed primary arteriovenous hemodialysis fistulae. *Kidney Int* 2000;57:1169e75.

64. Turmel-Rodrigues LA. Declotting a thrombosed Brescia-Cimino fistula by manual catheter-directed aspiration of the thrombus. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2005;28:10e6.
65. Turmel-Rodrigues L, Sapoval M, Pengloan J, et al. Manual thromboaspiration and dilatation of thrombosed dialysis access: mid-term results of a simple concept. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:813e24
66. Turmel-Rodrigues L, Pengloan J, Rodrigue H, et al. Treatment of failed native arteriovenous fistulae for hemodialysis by interventional radiology. *Kidney Int* 2000;57:1124e40.
67. Liang HL, Pan HB, Chung HM, et al. Restoration of thrombosed Brescia-Cimino dialysis fistulas by using percutaneous transluminal angioplasty. *Radiology* 2002;223:339e44
68. Barath P. Microsurgical dilatation concept: animal data. *J Invasive Cardiol* 1996;8(Suppl. A):2Ae5A.
69. Turmel-Rodrigues LA, Blanchard D, Pengloan J, et al. Wallstents and Craggstents in hemodialysis grafts and fistulas: results for selective indications. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:975e82.
70. Pan HB, Liang HL, Lin YH, et al. Metallic stent placement for treating peripheral outflow lesions in native arteriovenous fistula hemodialysis patients after insufficient balloon dilatation. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:403e9.
71. Shemesh D, Goldin I, Zaghal I, et al. Angioplasty with stent graft versus bare stent for recurrent cephalic arch stenosis in autogenous arteriovenous access for hemodialysis. *J Vasc Surg* 2008;48:1524e31
72. Van Ommen VG, van der Veen FH, Geskes GG, et al. Comparison of arterial wall reaction after passage of the Hydrolyser device versus a thrombectomy balloon in an animal model. *J Vasc Interv Radiol* 1996;7:451e4.

73. Sharafuddin MJ, Hicks ME, Jenson ML, et al. Rheolytic thrombectomy with use of the AngioJet-F105 catheter: preclinical evaluation of safety. *J Vasc Interv Radiol* 1997;8:939e45.
74. Hodges TC, Fillinger MF, Zwolak RM, Walsh DB, Bech F, Cronenwett JL. Longitudinal comparison of dialysis access methods: risk factors for failure. *J Vasc Surg* 1997; 26:1009–1019.
75. Richard J. Gray, MD, Subcommittee Chair, David Sacks, MD, Committee Chair, Louis G. Martin, MD, Scott O. Trerotola, MD, Reporting Standards for Percutaneous Interventions in Dialysis Access, *J Vasc Interv Radiol* 2003; 14:S433–S442
76. Clark TW, Hirsch DA, Jindal KJ, Veugelers PJ, LeBlanc J. Outcome and prognostic factors of restenosis after percutaneous treatment of native hemodialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol*. 2002 Jan;13(1): 51-9.
77. Bakken AM, Galaria II, Agerstrand C, Saad WE. Percutaneous therapy to maintain dialysis access successfully prolongs functional duration after primary failure. *Ann Vasc Surg*. 2007 Jul;21(4):474-80.
78. Perera GB, Mueller MP, Kubaska SM. Superiority of autogenous arteriovenous hemodialysis access: maintenance of function with fewer secondary interventions. *Ann Vasc Surg*. 2004 Jan;18(1):66-73
79. Luc Turmel-Rodrigues, Stenosis and thrombosis in haemodialysis fistulae and grafts: the radiologist's point of view. *Nephrol Dial Transplant* (2004) 19: 306–308
80. Natalia V, Asher K, Chaim N Retrospective Comparison of Mechanical Percutaneous Thrombectomy of Hemodialysis Arteriovenous Grafts With the Arrow-Trerotola Device and the Lyse and Wait Technique. *AJR* 2010; 194:1626–1629
81. Shatsky JB, Berns JS, Clark TW, Kwak A, Tuite CM (2005) Single-center experience with the Arrow-Trerotola Percutaneous Thrombectomy Device in the management of thrombosed native dialysis fistulas. *J Vasc Interv Radiol*. 2005 Dec;16(12):1605-11.

82. Quinn SF, Schuman ES, Hall L, Gross GF, Uchida BT, Standage BA, Rosch J, Ivancev K. Venous stenoses in patients who undergo hemodialysis treatment with self-expandable endovascular stents. *Radiology* 1992;183:499–504.
83. Vorwerk D, Guenther RW, Mann H, Bohndorf K, Keulers P, Alzen G, Sohn M, Kistler D. Venous stenosis and occlusion in hemodialysis shunts: follow-up results of stent placement in 65 patients. *Radiology* 1995;195:140–146.
84. Vogel PM, Parise C. SMART stent for salvage of hemodialysis access grafts. *J Vasc Interv Radiol* 2004;15:1051–1060.
85. Sreenarasimhaiah VP, Margassery SK, Martin KJ, Bander SJ. Salvage of thrombosed dialysis access grafts with venous anastomosis stents. *Kidney Int* 2005;67:678–684.
86. Aruny JE. 1996. Dialysis access shunt and fistula recanalization. In: Kandarpa K, Aruny JE, editors. *Handbook of interventional and radiologic procedures*. Boston: Little, Brown. p 115–124.
87. Geenen IL, Nyilas L, Stephen MS(2010) Prosthetic lower extremity hemodialysis access grafts have satisfactory patency despite a high incidence of infection. *J Vasc Surg*. 2010 Dec;52(6):1546-50