

T.C
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

HEMODİYALİZ AMAÇLI PROSTETİK DAMAR GREFTLERİNİN
PRİMER VE SEKONDER AÇIKLIK ORANLARI VE FİSTÜL
KOMPLİKASYONLARININ İNCELENMESİ

PROSTHETIC VASCULAR ACCESS FOR HEMODIALYSIS: RETROSPECTIVE
ANALYSIS OF PRIMARY AND SECONDARY PATENCY RATES AND
FISTULA COMPLICATIONS

Uzmanlık tezi

Dr. İbrahim DUZCAN

Tez Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Gökalg ALTUN

TRABZON – 2014

T.C
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
KALP DAMAR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

HEMODİYALİZ AMAÇLI PROSTETİK DAMAR GREFTLERİNİN
PRİMER VE SEKONDER AÇIKLIK ORANLARI VE FİSTÜL
KOMPLİKASYONLARININ İNCELENMESİ

Uzmanlık tezi

Dr. İbrahim DUZCAN

TRABZON - 2014

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
İÇİNDEKİLER	I
TABLolar, ŞEKİLLER, GRAFİKLER VE RESİMLER DİZİNİ	III
KISALTMALAR	IV
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Tanımlamalar, insidans, etiyoloji	3
2.1.1. Kronik böbrek hastalığı ve kronik böbrek yetmezliği	3
2.1.2. Kronik böbrek hastalığının dünyada ve Türkiye'deki durumu	3
2.1.3. Kronik böbrek hastalığının etiyolojisi	3
2.2. Renal replasman tedavisi (RRT)	4
2.3. Hemodiyaliz amaçlı damar erişimi	4
2.3.1. Geçici damar erişimleri	5
2.3.2. Kalıcı damar erişimleri	6
2.3.2.1. Arteriyovenöz fistüller	6
2.3.2.2. Kalıcı kateterler (Tünelli kateterler)	6
2.4. AVF	7
2.4.1. AVF Fizyolojisi	7
2.4.2. Hemodiyaliz amaçlı AVF'lerde olması gereken özellikler	11
2.4.3. AVF Sıralaması	12
2.5. AVF ameliyatları	13
2.5.1. Hazırlık	13
2.5.2. AVF ameliyatı için zamanlama	17
2.5.3. Otojen fistüller	17
2.5.4. Prostetik AVG uygulamaları	19
2.5.5. Diğer uygulamalar	20
2.5.6. AVF uygulamasının temel cerrahi prensipleri	21
2.5.7. AVF ameliyat uygulamaları	21
2.6. AVF komplikasyonları	23

2.7. Fistül maturasyonu	34
2.8. AVF açıklık oranları	35
3. MATERYAL VE METOD	37
3.1.Preoperatif hazırlık ve planlama	38
3.2. Cerrahi teknik (Bazilik ven transpozisyonu	38
3.3. İstatistiksek yöntem	42
4. BULGULAR	43
5. TARTIŞMA	47
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
7. ÖZET.....	57
8. SUMMARRY	58
9. KAYNAKLAR	59

TABLolar, ŞEKİLLER, GRAFİKLER VE RESİMLER

	Sayfa No
Şekil 1: Arteriyo-venöz fistül bileşenlerinde akut ve kronik dönemlerdeki basınç ve akımlar	7
Resim 1: Ön kol Loop uygulamasının temsili görünümü	38
Resim 2: Greft uçlarının anastomoza hazırlanması.....	40
Resim 3: Axiller ven anastomozu yapıldıktan sonra.....	41
Resim 4: Ven anastomozu sonrasında grefte uygun açının verilmesi.....	41
Resim 5: Kolda AVG uygulamasının temsili resmi.....	42
Tablo 1: Olguların etiopatolojik sınıflaması	43
Tablo 2: Erken komplikasyonlar (İlk 30 gün içinde)	44
Tablo 3: Geç dönem komplikasyonlar	45
Grafik 1: Primer ve sekonder patensi grafikleri (1 ve 2 yıllık)	46

KISALTMALAR

KBY	Kronik böbrek yetmezliği
GFH.....	Glomerüler filtrasyon hızı
NKF-DOQI (National Kidney Foundation - Dialysis Outcome Quality Initiative	Amerikan Ulusal Böbrek Vakfı
RRT	Renal replasman tedavisi
AVF.....	Arteriyovenöz fistül
AVG	Arteriyovenöz greft
PTFE.....	Politetrafloroetilen
HD	Hemodiyaliz
PA.....	Proksimal arter
DA	Distal arter
PV	Proksimal ven
DV	Distal ven
R-S.....	Radiyo-sefalik
YR-S.....	Yüksek Radiyo-sefalik
R-B	Radiyo-bazilik
U-B	Ulna-bazilik
B-S.....	Brakiyo-sefalik
INR	International Normalised Ratio
BUN	Blood Urea Nitrogen
EKG.....	Elektrokardiyogram
PT	Protrombin time
aPTT	Activated Protrombin time
USG.....	Ultrasonografi
TA.....	Tansiyon arteriyel
BT.....	Bilgisayarlı tomografi
MR.....	Manyetik rezonans
DM	Diyabetes mellitus
KKY	Konjestif kalp yetmezliği
F.....	French (Kalınlık bildiren ölçü birimi)

1. GİRİŞ

Son dönem kronik böbrek hastalığı giderek artan sıklıkta görülen çok önemli bir sağlık sorunudur. Bu hastaların hemodiyaliz tedavilerinde düşük komplikasyon ve yüksek açık kalım oranlarıyla otojen arteriyovenöz fistüller (AVF) öncelikli olarak tercih edilse de damar problemi olan hastalarda prostetik greft (AVG) uygulamaları etkin ve oldukça güvenilir yöntemlerdir.

Hemodiyaliz amaçlı damar erişimi demek, hastanın öncelikli olarak üst ekstremitesinde ve tercihan nondominant ekstremitede arter ve vende yapılan cerrahi bir işlemdir. Arter ve ven birbirine anastomoz ederek AVF oluşturulur. Böylece amaçlanan; düşük akımlı ancak güvenilir ve yüzeysel bir vende arter akımı meydana getirmektir. Bu işlem, arterin ve venin mevcut avantajlarını bir araya getirerek her birinin kendine ait dezavantajlarını yok etmek ve sonuçta diyaliz için kalıcı, ulaşımı kolay ve güvenli bir damar erişimi oluşturmayı hedefler. İlk olarak yapılan işlem; hastanın kendi damarları arasında arteriyo-venöz fistül oluşturulmasıdır. Temel prensip, belli bir maturasyon süresinin ardından venin gelişip genişlemesi ve arter gibi yüksek akım taşımaya başlamasıdır. Uygun koşullar sağlandığında hemodiyaliz için kullanılabilir hale gelince bu venden kanülasyonlar yapılır. Proksimal ven üzerinde artere yakın bölgeden girilen iğneyle alınan kan diyaliz makinesinde filtre edilir ve artere uzak bölgeden girilen iğneyle yeniden hastaya verilir. Damar erişimi için öncelikli olarak üst ekstremitede, ekstremitenin en uç bölgesindeki damarlar kullanılır. Açıklık oranlarının yüksekliği ve komplikasyonlarının azlığı nedeniyle AVF oluşturulurken ilk seçenekler daima otojen (hastanın kendi damarlarıyla oluşturulan) fistüllerdir. Bu amaca en uygun yer el bilek bölgesindeki radiyo-sefalik fistüllerdir. İkinci seçenek antekübital bölge ve buradaki brakiyo-sefalik fistüllerdir. Bu iki seçeneğin kullanılmadığı veya kullanılıp bitirildiği durumlarda genellikle ven transpozisyonları veya prostetik greft uygulamaları yani arteriyo-venöz greftler (AVG) gündeme gelir. Amerikan Ulusal Böbrek Vakfı (NKF-DOQI), HD amaçlı tüm damar erişimlerinin en az % 50'sinin nativ AVF olmasını, primer damar erişiminde otojen AVF oranlarının % 60'ın üzerinde, AVG oranlarının % 40'ın altında

olmasını önermektedir (1). Günümüzde Amerika'da primer AVF'lerin 2/3'si prostetik AVG'dir. Batı Avrupa, Japonya ve Türkiye'de ilk seçenек otojen AVF'lerdir.

Günümüzde köprü fistüller için insan veya sığır damarlarından üretilen xenogreftler veya biyohibrit materyaller de kullanılabilmesine rağmen, kolay bulunabilmeleri ve her boyda üretilmiş olmaları nedeniyle en sık kullanılanları PTFE (Politetrafloroetilen) yapısındaki sentetik damar greftleridir. Bu uygulamada ön kolda veya kolda uygun arter ve ven arasında sentetik damar kullanılarak köprü damar oluşturulur ve diyaliz kanülleri ile bu damara girilerek hemodiyaliz uygulanır. Ön kolda radyal arterle antekübital venlerden uygun olan arasında oluşturulan radyo-sefalik veya radyo-bazilik köprü greftler, ön kolda brakial arterle brakial ven veya sefalik ven arasında oluşturulan brakio-sefalik loop greftler ve kolda brakial arterle axiller ven arasında oluşturulan brakio-axiller loop greftler en sık sentetik greft uygulama bölgeleridir (1, 2, 3).

Diyaliz iğnesi girişleri için uygun ve yeterli olsa da sentetik greft uygulamalarının komplikasyon oranları yüksektir (4,5). Erken ve geç tromboz, false anevrizma, nöropati, enfeksiyon, venöz hipertansiyon gibi komplikasyonlar nativ fistüllere göre daha sık görülür .

Biz de bu araştırmamızda KTÜ Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi kliniğinde hemodiyaliz amaçlı damar erişimi olarak sentetik materyallerle AVG yapılan hastaların kayıtlarını retrospektif olarak inceleyerek bu fistüllerin primer ve sekonder açıklık oranlarını, tromboz, enfeksiyon, false anevrizma gibi komplikasyonların görülme sıklıklarını ve bu durumlarda yapılan tedavileri araştırmayı amaçladık. Hastaların kayıtları incelenerek yaş, cinsiyet, yandaş hastalıklar, kronik böbrek hastalığının etiyopatogenezi, önceki damar erişimlerinin sayısı ve yerleri, preoperatif haritalama (Vasküler doppler kayıtlarına göre), maturasyon süreleri incelenecektir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Tanımlamalar, insidans, etiyoloji

2.1.1. Kronik böbrek hastalığı ve kronik böbrek yetmezliği

Kronik böbrek hastalığı, en az üç ay süreyle glomerüler filtrasyon hızının (GFH) 60ml/dk/1,73m² nin altına inmesi olarak tanımlanır. Bu tanımlama yapılırken etiyoloji önemli değildir. Hastalık 5 klinik evrede takip edilir ve son evrede olan hastalarda böbrek nakli veya diyaliz gibi renal replasman tedavisi (RRT) yapılması gerekmektedir (6).

Kronik böbrek hastalığının evreleri

1. Evre: GFH: Normal sınırlarda, proteinüri/ albüminüri var
2. Evre: GFH: 60-89 ml/dk/1,73m²
3. Evre: GFH: 30- 59 ml/dk/1,73m²
4. Evre: GFH: 15-29 ml/dk/1,73m²
5. Evre: GFH < 15 ml/dk/1,73m²

Amerikan Ulusal Böbrek Vakfı (NKF), Evre 4 ve Evre 5 kronik böbrek hastalığı olan, yani GFH < 30 ml/dk/1,73m² olan hastalarda RRT ne geçiş hazırlıklarının yapılmasını önermektedir (1).

2.1.2. Kronik böbrek hastalığının dünyada ve Türkiye'deki durumu (İnsidans ve Epidemiyoloji)

Dünyada ve ülkemizde her yıl giderek daha fazla hasta kronik böbrek hastası olmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde son dönem böbrek hastası sayısı 2011 yılında 615.899 olarak bildirilmiştir. Dünya genelinde 350 milyon insanın son dönem böbrek hastası olduğu bildirilmektedir (7).

Türkiye'de de RRT gerektiren hasta sayısı giderek artmaktadır. Türk Nefroloji Derneği kayıtlarına göre 2011 yılında RRT başlanan hasta sayısı 17.594'dür ve bunun 15.370'i hemodiyaliz, 1359'u periton diyalizi ve 865'i böbrek naklidir. Aynı yıl RRT alan toplam hasta sayısı ise 60.443'dür ve bunların 49.404'ü hemodiyaliz, 5105'i periton diyalizi tedavisi görmektedir ve 5934'üne transplantasyon uygulanmıştır. Prevalans bir milyon kişide 809 ve insidans 236'dır (Çocuk hastalar dahildir) (8).

2.1.3. Kronik böbrek hastalığının etiolojisi

Günümüzde RRT gören hastalarda en önemli etioloji diyabetik nefropatidir. Giderek artan sıklıkla görülen diyabet hastalığı beraberinde en önemli komplikasyonlarından biri olan diyabetik nefropatiyi de etiolojide en üst sıraya yerleştirmiştir. Bütün sebepler aşağıda sıralanmıştır. En sık görülenler ilk 3 sıradaki diyabetik nefropati, hipertansif nefropati ve glomerülonefrittir.

1. Diyabetik nefropati : % 36,2
2. Hipertansif nefropati: % 28,3
3. Glomerülonefrit: % 5,9
4. Polikistik böbrek: % 3,1
5. Piyelonefrit: % 2
6. Amiloidoz: % 1,5
7. Renal vasküler hastalık: % 1
8. Diğer sebepler: %7,9
9. Sebebi bilinmeyen: % 13,4

2.2. Renal replasman tedavisi (RRT)

Sebebi ne olursa olsun Evre 4 ve Evre 5 hastalar RRT nin planlandığı ve uygulandığı hastalardır. Bu amaçla yapılan belli başlı tedaviler hemodiyaliz, periton diyalizi ve böbrek naklidir. Zamanlama her tedavi yöntemi için farklıdır. Amerikan Ulusal Böbrek Vakfı (NKF), Evre 4 ve Evre 5 kronik böbrek hastalığı olan, yani GFH < 30 ml/dk/1,73m² olan hastalarda renal replasman tedavisine geçiş hazırlığı olarak kol venlerinin korunmasının önemini vurgulamaktadır. Ayrıca, acil veya geçici hemodiyaliz uygulamaları dışında hemodiyaliz amaçlı damar erişiminin eğer nativ damar kullanılacaksa planlanan diyalizden en az 6 ay önce, greft kullanılacak olgularda ise 3-6 hafta önce yapılmasını önermekte, periton diyalizi planlananlara ise periton kateterlerinin 2 hafta önce yerleştirilmesinin yeterli olacağını bildirmektedir (1).

2.3. Hemodiyaliz amaçlı damar erişimi

Hemodiyaliz amaçlı damar erişimleri ilk yıllardan beri en çok araştırılan ve geliştirilen konulardandır. İlk hemodiyaliz 1913 yılında hayvan deneylerinde uygulanmışsa da, damar erişimindeki başarısızlık, pompa ve yarı geçirgen membranların geliştirilmesi uzun yıllar almış ve nihayet insanda ilk başarılı diyaliz 1960 yılında Scribner tarafından geliştirilen teflon-silastik arteriyo venöz şantla gerçekleştirilmiştir. Ekstremitte arteriyle veni arasında uygulanan ve vücut dışından seyreden “eksternal şantlar” hemodiyaliz tedavisinin ilk yıllarında kullanılmış olup komplikasyonları nedeniyle tamamen terk edilmiştir. Bu tarihten

sadece 6 yıl sonra internal fistüller geliştirilmiş ve hemodiyaliz, yaygın ve standart bir tedavi yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır (2).

Hemodiyaliz, KBY li hastaların en çok yararlandıkları tedavi yöntemidir. Dakikada 400-600 ml kadar kanın dolaşımdan alınarak yarı geçirgen bir membrandan geçirilip zararlı maddelerden ve fazla sudan arındırılıp yeniden dolaşıma verilmesi işlemidir. Bu işlemin yapılabilmesi için santral venlerden birine yerleştirilen bir katetere veya içerisine 2 adet kanül yerleştirilebilecek uygun bir ekstremitte damarına ihtiyaç vardır ki bu damar arteriyo venöz fistülle elde edilir.

2.3.1. Geçici damar erişimleri

2.3.1.1. Kateterler

1960'lı yıllarda tek lümenli ve teflondan imal edilen hemodiyaliz kateterleri giderek geliştirilmiş ve günümüzde yerlerini plastik ya da poliüretandan, polietilenden veya politetrafloroetilenden (PTFE) üretilmeye başlanmış ve çift lümenli trombojenitesi daha az, tercihan heparin kaplamalı kateterlere bırakmışlardır (9).

2.3.1.2. Acil damar erişimi gereken hastalar

Akut hemodiyaliz tedavisinde geçici damar yolu sağlamak için venöz kateter takılma endikasyonları aşağıda belirtilen durumların birinde veya bir kaçında kullanılır:

Akut böbrek yetersizliği olan hastalar, aşırı doz ya da intoksikasyon nedeniyle hemodiyaliz veya hemoperfüzyon gereksinimi olanlar, sıvı yüklenmeleri, elektrolit bozuklukları, acil hemodiyaliz gereksinimi olup olgunlaşmış damar yolu bulunmayan son dönem böbrek yetersizliği hastaları, kronik hemodiyaliz programında olup kalıcı damar yolunun efektif kullanılmadığı ve kalıcı damar yolu yeniden sağlanıncaya kadar geçici damar yolu gereksinimi duyan hastalar, plazmaferez veya hemoperfüzyon yapılacak hastalar, ciddi peritonit gelişerek periton diyaliz kateteri çekilen hastalara yeni bir periton diyaliz kateteri yerleştirilmesinden önce karınları istirahata alınan hastalar ve ciddi rejeksiyon atakları sırasında geçici hemodiyaliz tedavisi ihtiyacı olan transplantasyonlu hastalardır.

Bu amaçla kullanılan erişim damarları; internal juguler venler, subklavyen venler ve femoral venlerdir.

Kateter komplikasyonları

Erken komplikasyonlar: Kateterin takılması esnasında komşu yapılarda yaralanmalar, arter ponksiyonları, pnomotoraks, hemotoraks, kılavuz tele bağlı aritmiler, hava embolisi, ven yaralanması, kalpte atrium veya ventrikül yaralanması, perikard tamponadı, barkial pleksus yaralanması, trakea, rekürren laringeal sinir yaralanması ve venöz trombozdur.

Geç komplikasyonlar: Venöz tromboz, kateter enfeksiyonu, sepsis, endokardit, venöz stenoz ve travmatik arteriyovenöz fistüldür (10).

2.3.1.3. Geçici kateterler

Birkaç hafta süreyle kullanılabilen deriden çıkış bölgesi damara yakın olan kateterlerdir. Yatak başı kolayca takılabilirler. Enfeksiyon gelişimi ve tromboz nedeniyle kullanım süreleri birkaç gün veya haftayla sınırlıdır (11).

2.3.2. Kalıcı damar erişimleri

Bunlar KBY tanısı almış elektif olarak hemodiyaliz hazırlık programına alınmış hastalardır. Bu hastalarda damar erişimi 2 yöntemle sağlanır.

1. Arteriyovenöz fistüller
2. Kalıcı hemodiyaliz kateterleri

2.3.2.1. Arteriyovenöz fistüller

Kronik HD programındaki hastalarda en sık uygulanan yöntemdir. HD başlamadan belli bir süre önce AVF oluşturularak yüzeysel venin arteriyelize olması ve olgunlaşması (maturasyonu) beklenir, genellikle 1-4 ay arasındaki sürede damar gelişerek HD için hazır hale gelir ve hasta bu damar yolundan diyalize girmeye başlar. AVF uygulamasının çok çeşitli seçenekleri olmasına rağmen en sık uygulananları “Radiyo- sefalik” ve “Brakiyo- sefalik” AVF lerdir. Daha az olarak ön kol veya kolda “Bazilik ven transpozisyonu” ve “Safen ven transpozisyonu” uygulanır. Nativ damarların uygun olmadığı veya yetersiz kaldığı durumlarda sentetik materyallerle “Arteriovenöz Greft (AVG)” uygulamaları yapılır (1).

2.3.2.2. Kalıcı kateterler (Tünelli kateterler)

Geçici kateterlerden daha uzun süreli kullanılabilen, daha yumuşak materyallerden yapılmış ve daha uzun kateterlerdir. Kalıcı kateter endikasyonları; AVF maturasyonu gecikmiş ve henüz kullanıma hazır hale gelmemiş hastalar, uzun süreli HD tedavisi almakta olan, çoklu AVF uygulamaları yapılmış ve artık AVF yapılamayacak durumdaki hastalar ve konjestif kalp yetmezliği, düşük kalp debisi gibi AVF açılması kontrendike olan hastalardır. Kateter, deriden çıkış bölgesine birkaç cm yakın mesafede 0,5-1cm lik teflon keçeden yapılmış bir bariyerle (kuff) sarılarak desteklenmiştir. Teflon bariyer sayesinde enfeksiyon direnci artırılmış, kullanım süresi 1-2 yıla çıkarılmıştır (12, 13).

2.4. AVF

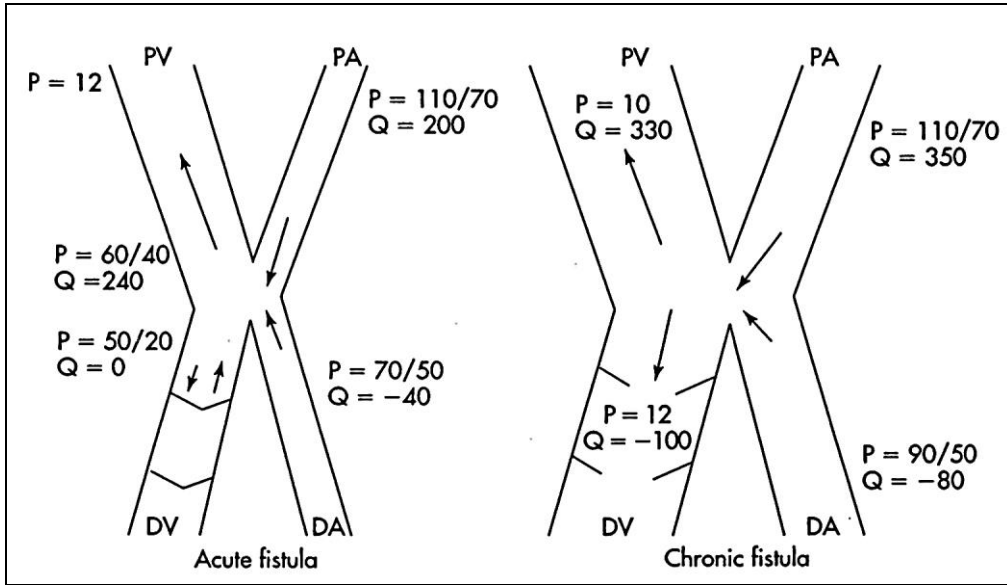
Arteriyovenöz fistül (AVF), bir arterle venin birbirine bağlanması sonucu anatomik ve fizyolojik değişikliklerin olduğu karmaşık bir süreçtir. Akut ve kronik dönemde farklılıklar gösterir.

2.4.1. AVF Fizyolojisi

Terminoloji:

Arteriyovenöz fistül: Arter ve venin doğrudan birbirine anastomoz edilmesiyle oluşturulan direkt bağlantıdır.

Arteriyovenöz şant: Arter ve venin arada sentetik bir materyal kullanılarak ayrı ayrı birbirine bağlanmasıdır. "Köprü fistül" de denir.



Şekil 1: Arteriyovenöz fistül bileşenlerinde akut ve kronik dönemlerdeki basınç ve akımlar.

PA Proksimal arter, **DA** Distal arter, **PV** Proksimal ven, **DV** Distal ven

P Basınç (mmHg), **Q** Akım (ml/dk)

Vascular Access, Principles and Practise, Fifth Ed. SE Wilson'dan alınmıştır.

AVF lerin fizyolojisi ilk kez 1923 yılında Emil Holman tarafından ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Ekstremitesinde kronik AVF olan hastalarda gördüğü yüksek debili kalp yetmezliğinin fistülün kapatılmasıyla azaldığını görerek bu konuda çeşitli hayvan deneyleri yaparak teorisini ispatlamıştır. Köpeklerde çeşitli çaplarda ve yerlerde femoral ve iliak damarlarda fistüller oluşturmuş, anjiyografik olarak basınç ölçümleri yaparak fistül yerinin ve büyüklüğünün hemodinamiye olan etkilerini birbirleriyle karşılaştırmıştır. Akut ve kronik fazdaki değişiklikler, radial arterle sefalik ven arasında oluşturulan bir yan-yana “Radio-sefalik” AVF üzerinde şematize edilebilir (Şekil 1).

Fistüllerin fizyolojik etkileri; lokal hemodinamik etkiler, sistemik kardiyovasküler etkiler ve lokal veya sistemik etkilerin doku metabolizması üzerindeki ikincil etkileri olarak üç ana başlık altında incelenebilir.

2.4.1.1.Lokal hemodinamik etkiler

Bir fistülün dört anatomik damarı ancak birçok bileşeni vardır. Bütün bileşenler fistül akımını etkiler. Bunlar; Proksimal arter (PA), Distal arter (DA), Proksimal ven (PV), Distal ven (DV), Bağlantı bölgesi (Özellikle şantlarda ve “H” tipi fistüllerde), Arteriyel kollateraller, Venöz kollateraller ve Periferik vasküler yataktır (PVY).

Proksimal arter: Normalde bir arterin değişik segmentleri arasındaki basınç eğimi minimaldir. Bu arter üzerinde bir fistül oluşturulduğunda arterler ve venler arasındaki basınç farkı nedeniyle basınç eğimi hızla değişir. Yüksek basınçlı arterden düşük basınçlı vene kan geçişi sonucu proksimal arter (PA) basıncı hızla düşer. Bunu kompanse etmek için PA akımı dramatik olarak artar. Arter akımı fistül öncesi akımın 5-10 katına kadar çıkabilir. PA akımının artışı belirleyen en önemli faktör fistül çapıdır. Fistülün büyüklüğünü ölçmek için gerçek alan hesaplaması çok zor olduğu için fistülün maksimum çapı ölçü olarak alınır. Anastomoz uzunluğu arttığında PA akımı artar. Bu artış kompleks bir durumdur. Anastomoz çapı PA çapının % 20’sini aşana kadar fistül akımı göreceli olarak daha azdır. PA çapının % 20’si ile % 75’i arasında toplam fistül akımı hızla artar. PA çapının % 75’inin üzerinde, toplam fistül akımındaki hafif yükselmeler fistülde artan retrograd DA akımına bağlıdır. Anastomoz uzunluğu fistül öncesindeki PA çapının 1,5-3 katı kadarsa fistül sonrası kan akım miktarı bazal değerinin 5,6-8,4 katına çıkar. Arter ve venlerin boyutları da akıma dirençlerini doğrudan etkilemektedir. Küçük damarlarda, örneğin çapı 3mm olan radyo-sefalik fistüllerde akım belirgin şekilde daha azdır. Radyal arter akımı normalde dakikada 20 ml dir. AVF anastomozundan 10 dakika sonra 180 ml/dk, 24 saat sonra 550 ml/dk ve 1 hafta sonra 850

ml/dk değerlerine ulaşır. Brakiyal arterde ise istirahat kan akımı yaklaşık dakikada 85 ml'dir. Anastomozdan hemen sonra bu akım 5-10 kat artarak 800-1600 ml/dk değerlerine ulaşabilir.

Distal arter: Küçük çaplı fistüllerde (PA çapından daha küçük fistüllerde) DA akımı antegrad olarak devam eder. Fistül çapı arttıkça DA akımı azalmaya başlar ve anastomoz uzunluğu PA çapıyla aynı olduğunda durur. Bu noktada ters hareket başlar. Sistol sırasında periferik vasküler yatağa doğru olan antegrad akım diyastolde venöz yatağa doğru döner (ters akım) Anastomoz uzunluğu daha da artar ve arter çapını geçerse distal arterdeki ters akım daha da artarak antegrad DA akımını geçer.

DA' deki ters akımın sonucu olarak, fistül tarafından distal vasküler yataktan bir miktar akım çalınır (Steal Sendromu). Bu fenomen, geniş anastomozu olan bütün yan-yana fistüllerde gelişmeye meyillidir fakat lokal anatomi şiddetini etkiler. Brakiyo-sefalik (B-S) AVF'lerde görülme olasılığı radiyo-sefalik (R-S) AVF'lere göre daha yüksektir. Bunun nedeni hem radyal hem de unlar arterin beslediği alanın etkilenmiş olmasıdır. R-S AVF'lerde ise radyal arter yatağından çalınan kan, unlar arter tarafından kompanse edildiği için elde iskemik belirtiler ortaya çıkmaz.

Parmaklardaki sistolik basınçlar Doppler ultrasonografi ile ölçülebilir. Normal parmak basınçları; brakiyal arter basıncının % 75'i veya daha fazlasıdır (ortalama % 86). AVF açılması, DA üzerindeki akımı azaltacağı için parmak basıncında hafif bir düşmeye neden olacaktır. Parmak ve brakiyal arter basınç oranının % 50'nin altına inmesi semptomatik Steal sendromu riskini artırır. % 30'ların altına kadar inen bir düşüş ise büyük olasılıkla iskemik nekrozla sonuçlanır.

Proksimal ven: Fistül oluşturulduğu anda PV'den kalbe doğru olan kan akımı başlamış olur. Kompetan venöz kapakçıklar nedeniyle distal vene doğru kan akımı çok minimaldir. Kapaksız santral venlerde oluşturulan bir fistülde ise distal vene doğru belirgin miktarda geri akım oluşur.

Fistül açılır açılmaz anastomoz bölgesinin hemen yanındaki PA'de çok fazla basınç düşüşü olmamasına rağmen DA basıncı PA basıncının % 50'sinden daha aşağıya düşer. Fistül tarafından düşürülen periferik vasküler direnç nedeniyle PA'de sistolik ve diyastolik basınçlar arasındaki fark artar (Nabız basıncı Yükselir). Fistül ortasından ölçülen basınç, arteriyel ve venöz basıncın ortalamasıdır.

Distal ven: Fistülden geçen kan kapakçıklar tarafından engellenerek distal vene iletilmez. Uzun süreç içinde kapakçık yetmezliği geliştiğinde DV yatağında basınç artışı ve akım artışı görülür. Fistül geniş ve akım fazlaysa distal ven arteriyelize olur, kapakçıklar yetmez, ven genişler ve distal venöz hipertansiyon gelişir. Sonuçta ödem ve venöz ülser gibi

kronik venöz yetmezlik belirtileri görülür. Bunları engellemek için genellikle distal ven bağlanır.

Arteriyel ve venöz kollateraller: Distal arteriyel yataktaki akımın azalmasını kompanse etmek için PA'den DA'ye arteriyel kollateraller oluşur. Distal venöz yataktaki basıncı düşürmek için DV'den PV'ye venöz kollateraller oluşur. Bunlar fistül nedeniyle bozulan distal arteriyel kan akımını veya venöz drenajı kompanse etmek amacıyla proliferen olan damarlar tarafından meydana getirilirler (14).

Periferik vasküler yatak: Fistül bölgesinin distalinde kalan bölgeyi perfüze eden arteriyel damar yatağıdır.

Fistül akımı: Fistül akımını belirleyen en önemli iki unsur; fistülün kalbe olan yakınlığı ve anastomoz uzunluğudur. Aort-vena kava veya diğer büyük damarlar arasındaki fistüllerde damar çaplarıyla orantılı olarak en yüksek akımlara ulaşılır.

2.4.1.2. Sistemik kardiyovasküler etkiler

Akut değişiklikler: AVF oluşturulduğunda arteriyoller yatakta reaktif vazodilatasyon gelişir; total periferik direnç ani olarak düşer, arteriyel sistemden gelen kan periferik direnç etkisinden kurtularak hızla sağ kalbe döner. Periferik direncin düşmesi sistemik arteriyel kan basıncını ani olarak düşürür. Düşük sistemik arteriyel kan basıncı baroreseptörleri uyarak sempatik yanıt olarak refleks taşikardi oluşturur. Ayrıca venlerdeki basınç ve santral venöz basınç ani olarak yükselir; kalbin ön yükü (preload) artar. Bu akımla başa çıkabilmek için Starling yasaları gereği strotok volüm artar, kalp hızı ve strotok volümün artması kalp debisini artırır. Debi artınca sistemik arteriyel basınç ve santral venöz basınç normal değerlerine döner ancak, mean arteriyel basınç azalır, nabız basıncı genişler; buna bağlı böbrek glomerüler filtrasyon hızı azalır, renin-anjiyotensin-aldosteron sistemiyle su ve tuz tutulur ve total plazma hacmi artar. Dolaşım zamanı kısalır

Nicoladoni-Branham belirtisi: Bir AVF'ün basınç uygulanarak geçici olarak kapatılması (akut ya da kronik), nabız hızında düşmeye ve kan basıncında yükselmeye neden olur. Buna "Nicoladoni-Branham" belirtisi denir. Fistül kapatıldığında periferik arteriyel direnç yükselir, santral venöz basınç düşer.

Kronik değişiklikler: Akut fizyolojik değişiklikler oluştuktan sonra genellikle sistemik arteriyel basınç normale yakın değerlerine döner. Zaman içinde yüksek kalp debisi nedeniyle kardiyak hipertrofi, dilatasyon ve konjestif kalp yetmezliği gelişebilir. Daha önce kalp hastalığı olanlarda kompanzasyon mekanizmaları yeterli olmayabilir. Yüksek debili kalp yetmezliği vve belirgin kardiyomegali görülebilir. Fistül kapatıldığında kardiyomegali geriler.

Ayrıca proksimal arter dilatasyonları, venöz ödem ve kronik venöz yetmezlik belirtileri, distal iskemi gibi belirtiler kronik dönemde ortaya çıkar. Ekstremitte çapı artar.

Distal iskemi bazen çok ileri derecede olabilir. Özellikle diyabetik hastalarda nabız azalması, soğukluk, iskemik ülserler, gangren görülebilir (2, 6,7).

2.4.1.3. Lokal veya sistemik etkilerin doku metabolizması üzerindeki ikincil etkileri

Isı: Fistülün olduğu ekstremitede deri ısısında artış olur. Kronik HD hastalarında iki ekstremitte ısısı arasındaki fark 3° C ye kadar çıkabilir. Bu etkinin sebebi artan arteriyel kan akımı nedeniyle ısının doğrudan yüzeysel venlere aktarılmasıdır ve bu ısı artışı hemen AVF bölgesinin üzerinde görülür.

Kemik büyümesi: Konjenital AV malformasyonlarda görülür. Epifiz kapanmasından önce olduğu için o ekstremitte diğerinden daha uzundur. O bölgede artan kan akımına bağlıdır. Bu nedenle büyümenin artırılması için bazen terapodik olarak da AVF oluşturulabilir.

Venöz ödem ve venöz ülserler: Venöz basınç artışı ve venöz dönüşün bozulmasına bağlı venöz ödem görülür. Distal ülserler ise venöz staza ve doku hipoksisine bağlıdır. AVF yakınındaki bölgelerde kanlanmanın arışına bağlı olarak ülser görülmediği gibi yara iyileşmesi de çok hızlıdır. Bu bölgelerdeki kemik kırıkları da çok çabuk iyileşir.

Distal vasküler yataktaki oksijen tüketimi: AVF distalindeki kan akımının azalmasına bağlı olarak AV oksijen içeriği farkı artar. AVF açıkken distal yataktan alınan kanın oksijen içeriği daha düşüktür. Bu etki giderek azalır. Fistül maturasyonu tamamlandığında, yani kollateral damarlar geliştiğinde distal vasküler yatağın oksijenlenmesi düzelir. Kronik yüksek akımlı ekstremitte AVF'lerinde distal kas dokularında PO₂ ve hücresel enzim aktivitesi değişir. Arteriyel karışımdan dolayı proksimal venden alınan kan örneklerinde oksijen miktarı diğer venlere göre yüksek bulunur (15).

2.4.2. Hemodiyaliz amaçlı AVF'lerde olması gereken özellikler

Ekstremitelerde oluşturulan AVF'ler belli bir maturasyon süreci sonunda hastalara etkin bir HD amaçlı damar erişimi sağlarlar. İdeal bir HD erişimi için AVF'den beklenen özellikler:

- Yüksek debili kan akımına sahip olmalı
- Uzun süre kullanılabilirmeli
- Cilt yüzeyinden kolayca ulaşılabilirmeli (Kolay ve emniyetli kanülasyon)
- Kullanımı komplikasyonlara yol açmamalı
- Diyaliz boyunca hasta konforu sağlanmalı

Bu yüksek akımı bir arter sağlayabilir ancak hematoma, kanama, anevrizma, iskemi gibi komplikasyonlar nedeniyle fazla ponksiyon yapılamaz. HD hastalarının çoğu haftada 3 kez

diyalize alınırlar ve haftada 6 kez kanülyasyona hiçbir arter dayanamaz ayrıca arterler anatomik olarak derin yerleşimlidir.

Yüzeyel venlerse ponksiyonlara uygun yapıdadırlar, yüzeyseldirler ve ulaşımı kolaydır. Ancak debileri çok düşüktür. İdeal bir AVF ile elde edilen damar aslında gelişmiş, arteriyelize olmuş bir vendir. AVF komponentlerinden biri olan proksimal ven HD erişimi için kanülyasyonların yapıldığı damardır. Bir ven olmasına rağmen AVF oluşturulduktan sonra arteriyelize olmuştur. Yani duvarı kalınlaşmış, çapı genişlemiştir. HD kanüllerinin girişine uygun hale gelmiştir. Debisi artmıştır. Fizyolojik olarak bir arter gibi davranmaya başlamıştır ancak hala bir venin olumlu özelliklerini de taşımaya devam eder. Yani yüzeyledir, kolaylıkla kanüle edilebilir, arterden uzaktır, yaralandığında ekstremitede ciddi sorunlara yol açmaz.

İdeal bir AVF aşağıda sıralanan beklentileri yerine getirebilmelidir.

- Debi > 600ml/dk olmalıdır.
- Ven çapı > 0,6 cm olmalıdır.
- Ven uzunluğu > 6 cm tek segment veya > 4'er cm (iki segment) olmalıdır.
- Ven derinliği < 0,6 cm olmalıdır.
- Maturasyon süresi < 6 hafta olmalıdır.

İdeal AVF nerede olmalı?

- Üst ekstremitede olmalı
- Ekstremitenin en distalinde olmalı
- Nondominant ekstremitede olmalı
- Nativ damarlara yapılmalı
- Diyaliz süresince hasta konforu sağlayacak şekilde olmalı

2.4.3. AVF Sıralaması

2006 NKFDOQI kriterlerine göre önerilen sıralama aşağıdadır. Kanıt düzeylerine göre belirlenmiştir (1,16).

1. El bileği Radyo-Sefalik (A)
 - a. Snuffbox
 - b. Radyo-sefalik (Brescia-Cimino)
 - c. Yüksek radyo-sefalik
 - d. Ön kol bazilik ven transpozisyonu
2. Dirsek Brakiyo-Sefalik (A)
3. Kol bazilik ven transpozisyonu (B)
4. Ön kol prostetik greft uygulamaları (B)
5. Kol prostetik greft uygulamaları(B)

6. Diğer uygulamalar: Gövde ve alt ekstremitte AVF, prostetik AVG uygulamaları

2.5. AVF ameliyatları

AVF oluşturma hazırlıklarında hasta öyküsü, fizik muayene ve laboratuvar birlikte değerlendirilmeli, invaziv laboratuvar dışında hepsi operasyon öncesinde cerrah tarafından yapılmalı.

2.5.1. Hazırlık

Ameliyat öncesi hazırlık çok iyi yapılmalı, yeterli zaman ayrılarak AVF ameliyatını ve sonraki takipleri etkileyecek her durum gözden geçirilmelidir.

2.5.1.1. Anamnez

Önceki santral venöz kateterler, pace-maker kullanımı irdelenmelidir. Mevcut santral ven stenozlarının AVF oluşturulmadan önce bilinmesi gereklidir. Dominant kol sorgulanmalıdır. Yaşam kalitesinin bozulmaması için AVF öncelikle nondominant kola açılmalıdır. Konjestif kalp yetmezliği yönünden irdelenmelidir. AVF, yüksek debili bir dolaşım oluşturacağı için kalp fonksiyonları sınırda hastalar kolayca kalp yetmezliğine girebilirler. Diyabetes mellitus, her türlü periferik vasküler ameliyat için risk oluşturduğu gibi AVF’de de oluşturur. Özellikle distal tip arteriyel yetmezlik olduğu için bu hastalarda distal arter muayenesi çok dikkatli yapılmalıdır. Antikoagülan tedavi veya koagülasyon bozuklukları da irdelenmelidir. Komorbid hastalıklar irdelenmelidir. Özellikle malignite, hematolojik hastalıklar koroner arter hastalığı gözden kaçmamalıdır. Eski damar erişimleri varsa bunların kullanılmama sebepleri araştırılmalıdır. Santral stenoz mu? Arteriyel yetmezlik mi? Enfeksiyon mu? Ortaya çıkarılmalıdır. Kalp kapağı hastalıkları veya protezler incelenmelidir. Bu tür hastalarda AVF operasyonu esnasında enfeksiyon için profilaksi gerekebilir. Boyun, göğüs veya kol travması geçirip geçirmediği, varsa bu travmalardan kalan skarlar özellikle erişim bölgelerinde damar hasarı meydana getirip getirmediği hususunda incelenmelidir. Transplantasyon adaylığı sorgulanmalıdır. Bazen bu tür hastalarda geçici erişim yeterli olabilmektedir.

2.5.1.2. Fizik muayene

Arteriyel sistem

Arter muayenesi çok dikkatli yapılmalıdır. Her iki koldan brakial arter basıncı ölçülmelidir. Brakial kan basıncı düşük olan hastalarda alt ve üst ekstremitte basınç karşılaştırması yapılarak nadir de olsa bilateral subklavyen stenozu hakkında önemli bilgi edinilebilir. Periferik nabızların ve kollateral sirkülasyon yollarının değerlendirilmesi, kronik periferik vasküler yetmezlik bulgularının da araştırılması zorunludur.

Arter pulzasyonunun değerlendirilmesi kadar Allen testi de yapılması gereklidir.

Allen testi: Palmar arteryel arkı değerlendiren bir testtir. Allen testinde el bileğinde radyal ve ulnar arter üzerine basılarak akım engellenir ve hastadan elini yumruk haline getirmesi istenir. Kan deriden çekilir ve el açıldığında avuç içinin soluk olduğu görülür. Ulnar veya radyal arterlerinbirindeki basınç gevşetilerek kan akımı serbest bırakıldığı zaman, birkaç saniye içerisinde cilt damarları tekrar dolar ve avuç içinde kızarıklık oluştuğu görülür. Manevra, diğer arterinde serbest bırakılmasıyla tekrarlanır. Bu şekilde her iki arterin de açık olduğu ve palmar arkın çalıştığı gösterilir (17).

Venöz sistem

Venöz sistem muayenesi, öncelikle venöz devamlılığın bozulmasına neden olabilecek yaralanma ve önceki operasyonlara ait skarların değerlendirilmesi ile başlar. Sıklıkla önceki cerrahi işlemlerini tam olarak bilemeyen hastalarda, bu skarların değerlendirilmesi de önemli bilgiler sağlayacaktır. Ekstremitte ödemi de çok önemli bir bulgudur. Santral stenozlara işaret edebilir. İntravenöz herhangi bir kateterin var olması, hematoma ve önceki flebit durumları o ekstremitenin kullanılmasını sınırlandırır. Omuz bölgesinde venöz kollaterallerin görülmesi önceden bilinmeyen subklavian ven stenozu veya oklüzyonunun varlığını gösterebilir. AVF planlanan drenaj veni mutlaka turnikeli olarak muayene edilmelidir. Dirsek üzerinden arteriel dolaşımı bozmayacak şekilde bağlanan bir turnike ile venlerin palpasyonu, ve devamlılığı basitçe muayene edilebilir. Şüpheli durumlarda doppler muayenesi de yapılmalıdır. Eğer venöz sistemde fistül açılmasını engelleyebilecek bir sorun yoksa, o ekstremitte, fistül ameliyatına kadar korunmalıdır.

2.5.1.3. Laboratuvar

Bütün cerrahi uygulamalarda rutin olan testler KBY hastalarında da yapılmalıdır. Genelde hastaların kan şekeri düzeyleri, kan üre azotu (BUN), kreatinin, sodyum, potasyum, bikarbonat, karaciğer enzimleri gibi laboratuvar ölçümleri ile akciğer grafisi ve EKG testleri yapılmalıdır. Protrombin zamanı (PT), aktive parsiyel tromboplastin zamanı (aPTT) , kanama ve pıhtılaşma zamanı tayınerleri de yapılmalıdır. Ko-morbid hastalıklar varsa ilgili bölümlerden gereken konsültasyonlar alınmalıdır.

Doppler Ultrasonografi (Doppler USG)

Doppler US, en kolay uygulanabilen ve komplikasyonsuz bir tanı yöntemidir. Hastaya kontrast madde verilmemesi, her an ulaşılabilmesi, kolayca tekrarlanabilmesi ve dinamik bir yöntem olması da diğer avantajlarıdır. Operasyon öncesinde vasküler sistemin haritalanması yapılabilir. Böylece gereksiz greft yerleştirilmesinin azaldığı, otojen fistül yapımının arttığı ve fistüllerde görülen komplikasyon oranlarında da azalma olduğu gösterilmiştir. Mümkünse dopplerle venöz sistem haritalanması ameliyatı yapacak cerrah tarafından yapılmalıdır. Fistül

operasyonu sonrasında rutin takip programı uygulanarak erken dönemdeki yetmezlikler saptanabilir ve gerekli girişimler uygun zamanda yapılabilir (1,2, 16, 18).

Ayrıca takip süreleri esnasında gelişebilecek trombus, psödoanevrizma, steal sendrom ve venöz hipertansiyon gibi komplikasyonların tanısında da kullanılabilir. Doppler US, subklavian ven stenozu hakkında kayda değer bilgi verse de toraks kafesi içerisindeki santral damarsal yapıların görüntülenmesinde başarı şansı fazla değildir (19).

Venöz doppler

- Haritalama dopplerle de yapılabilir
- Aynı kolda planlanan 2. veya 3. girişimlerde mutlaka yapılmalı
- Şüpheli varlığında yapılmalı

Venöz doppler muayenesi turnikeli ve turnikesiz yapılarak fistül yapılacak bölge ve PV hakkında yeterli bilgiye ulaşılmaya çalışılır. Ven çapı, açıklık, lümen kalitesi ve devamlılık hakkında çok doğru bilgiler verir. Silva, ultrasonografi muayenesiyle belli bir bölgede yapılması planlanan AVF başarısını % 14'den % 63'e çıkardığını bildirmiştir (20).

Ven çapı ve venin genişleyebilirliği AVF başarısını etkileyen bağımsız faktörlerdir. Radyo-sefalik AVF için ideal ven çapı 2,5-3 mm dir. Bu bölgede 2 mm'nin altındaki vene yapılacak AVF'ün 3 aylık primer açıklık oranı sadece % 16 olmasına rağmen ven çapı 2 mm'den genişse bu oran % 76'ya yükselmektedir.

Arteriyel dopplerin rutin yapılmasına gerek yoktur. Ekstremiteler arasındaki TA farkı < 20 mmHg yapılmaz. Şüpheli arteriyel yetmezlik durumlarında, distal nabızların kolayca palpe edilemediği durumlarda mutlaka yapılmalıdır. Doppler muayenesi verileri AVF başarısıyla yakından ilgilidir. Minimal arteriyel lümen çapı çok önemlidir. Otojen AVF'ler için kabul edilebilir en küçük arter çapı 2mm'dir. Erişkinde bilek bölgesinde lümeni 1,6mm'nin altındaki radial artere yapılacak radyo-sefalik AVF'ün maturasyon ve açık kalma oranı oldukça düşüktür. Doppler muayenesinde ayrıca arterlerdeki kalsifikasyonlar ve aterom plaklarının da incelenmesi gereklidir.

Venografi

Brakiosefalik trunkus gibi doppler US'nin teknik olarak yetersiz kaldığı santral venöz yapıların gösterilmesinde kullanılabilirler. İnvazif bir testtir. Ayrıca, potansiyel olarak nefrotoksik özellikteki radyokontrast maddelerin kullanımı gerektiğinden sınırda renal fonksiyonlara sahip hastalarda dikkat edilmesi gereklidir. Ancak, belirtilen proksimal venöz yapıların görüntülenmesi için önemli bir yöntemdir.

Aşağıdaki durumlarda mutlaka venografi yapılmalıdır.

- Ödem varsa
- Kollateral dolaşım gelişmişse
- Ekstremiteler arasında çap farkı varsa
- Eski veya yeni kateter varsa
- Pace maker elektrodu varsa
- Eski erişimlerin izi varsa

Arteriyografi

Rutinde asla kullanılmamalıdır. İnvazivdir ve kontrast içerir. Arteriel pulsasyonlar azalmış veya kaybolmuşsa, sistemik arteriyel hastalık varsa, proksimal arteriyel hastalık varsa ve doppler muayenesi yeterli değilse yapılmalıdır.

Fistülografi: Hemodiyaliz fistüllerinin lüminal anatomisini ve fistülün drene olduğu venöz sistemi göstermede oldukça etkilidir. Fistülogram, femoral veya brakial arterlerden birinden girilerek fistül PA'ine ilerletilen bir kateterle antegrad veya fistülün drenaj veninden (PV) girilerek retrograd yapılabilir. Arteri, fistülün anastomoz bölgesini ve drenaj venini en iyi değerlendiren yöntemdir. AVF maturasyonunun geciktiği durumlarda veya disfonksiyonel fistüllerin etyolojisinin araştırılmasında kullanılır. Santral venlerin değerlendirilmesinde yetersiz kalabilmektedir (21).

Bilgisayarlı Tomografik Anjiyografi (BT Anjiyografi): Kontrast madde kullanılarak vasküler sistem hakkında bilgisayarlı tomografi ile bilgi edinilir ve hemodiyaliz tedavisi alan hastalarda uygulanmış kateter girişimlerine bağlı gelişen santral venöz obstrüksiyonda gerekli verileri sağlar. Konvansiyonel görüntüleme yöntemlerindeki kontrast maddeye bağlı sınırlamalar burada da mevcuttur. Bu durum kompanse yetmezlikli, henüz diyalize girmeyen hazırlık hastalarında sorun yaratsa da HD uygulanan hastaların disfonksiyonel fistüllerinin değerlendirilmesinde önemli değildir. Bilgisayar teknolojileri kullanılarak üç boyutlu ve multiplanar rekonstrüksiyonların yapılabilmesi konvansiyonel venografiye göre avantaj sağlamaktadır. Hem hastanın preoperatif değerlendirilmesinde, hem de venöz hipertansiyon, drenaj veni anevrizması veya santral stenoz gibi durumların değerlendirilmesinde çok kullanışlıdır (22).

Magnetik Rezonans (MR) Anjiyografi: Görüntüleme hem kontrast madde kullanılarak hem de kontrast madde kullanılmadan yapılabildiği için Renal fonksiyon bozukluğu varlığında bile vasküler görüntülemeyi sağlayan çok değerli bir tanı yöntemidir. Radyasyon içermez. Santral venlerin değerlendirilmesinde etkindir (23).

2.5.2. AVF ameliyatı için zamanlama

Literatürde hastanın ne zaman vasküler cerraha yönlendirileceğine dair bilgi azdır. DOQI önerilerine göre aşağıdaki gibidir. Burada temel prensip hastayı HD kateteri uygulamasından koruyacak en uygun damar erişimini planlamaktır.

1. Kronik böbrek hastalığı tanısı almış hastalar (Evre 4, GFH< 20-25 mL/dk) elektif HD programına alınırlar ve damar erişimi hazırlığı için vasküler cerraha yönlendirilirler.
2. Damar yapısı otojen AVF için anatomik olarak uygun olan hastalarda damar erişimi ameliyatı uygulanır ve böylece elektif HD başlatılana kadar yeterli maturasyon zamanı verilmiş olur.
3. Damar yapısı otojen AVF için uygun olmayan hastalara prostetik AVG uygulaması yapılmaz ve bu hastaların ameliyatları HD ihtiyacı başlayana kadar ertelenir.

İdeal zamanlama:

Otojen AVF için 6 ay öncedir. Bu süreç maturasyon gecikmesi veya revizyon için gereken süreyi de sağlamaktadır. Prostetik greft uygulamasının hemodiyaliz başlamadan 4-6 hafta önce yapılması ideal zamanlamadır. Günümüzde yeni geliştirilen bazı greft materyalleri uygulamadan 24 saat sonra HD kanülasyonuna izin vermektedir. Klasik greft uygulamasının HD için yeterli maturasyon süresi vermeyeceği olgularda bu damarların kullanılması hastaları diyaliz kanülü işleminden koruyacaktır.

2.5.3. Otojen fistüller

Yabancı bir materyal kullanılmaksızın hastanın kendi damarları kullanılarak oluşturulan fistüllerdir.

2.5.3.1. El bileği Radyo-Sefalik ve ön kol otojen AVF uygulamaları

a. **Snuffbox:** Ekstensor pollicis longus ve ekstensor pollicis brevis tendonları arasında kalan ve “snuff-box” yani “enfıye çukuru” olarak adlandırılan anatomik alandaki radyal arterle sefalik ven arasında yapılan fistüldür. Üst ekstremitide AVF yapılabilecek en distal bölgedir (24).

Damar çaplarının ince oluşu, cerrahi alanın küçük olması ve daha fazla deneyim gerektirmesi en önemli dezavantajlarıdır. Damar çapları uygunsa uzun dönem açıklık oranları Brescia-Cimino AVF ile benzerdir (% 60-70)

b. **Radyo-sefalik (Brescia-Cimino) (R-S AVF):** El bileği hizasında radyal arterle sefalik ven arasında oluşturulan AVF'lerdir. İlk kez 1966 yılında Brescia tarafından uygulanmıştır. En sık uygulanan fistüldür. Uç-yan veya yan-yan anastomoz teknikleri uygulanır (25).

Avantajları:

Mükemmel açıklık oranları vardır. Uygulaması kolaydır. Distaldedir ve sonraki uygulamalar için proksimaldeki damarlar korunur. Komplikasyonu azdır, venöz yetmezlik, ödem, iskemi, anevrizma gibi sorunlar daha az görülür. Morbiditesi düşüktür ve giderek artan performans gösterir.

Dezavantajları:

Maturasyon süresi daha proksimaldeki fistüllere göre daha uzundur (1-4ay). Bazen hiç gelişmeyebilir, kanülasyonu zor olabilir, obez hastalarda yüzeyleştirilmesi gerekebilir. Bazı hastalar kozmetik nedenlerden dolayı bu bölgeden AVF yapılmasını istemeyebilirler.

Sonuçlar

Maturasyon oranı ortalama % 73 ve açıklık oranları; 1 yılda % 70, 2 yılda % 60-70'dir.

- c. **Yüksek radiyo-sefalik AVF (YR-S AVF):** El bileğinin 6-7cm proksimalinde radyal arterle sefalik ven arasında oluşturulan fistüllerdir. Brakiyal bölgeye geçmeden mutlaka araştırılmalıdır. Açıklık ve maturasyon oranları R-S fistüllerle aynıdır.
- d. **Ön kol ulno-bazilik AVF (U-B AVF):** Ön kolda unlar arterle bazilik ven arasındaki fistüllerdir. Bu bölgede damarlar derin seyirlidir, ön kol bazilik veni çok medialde kaldığı için tranpoze edilmediğinde diyaliz erişimi zor ve hasta konforu kötü olur. Seçilmiş hasta grubunda uzun dönem açıklık oranlarının yüksek oluşu nedeniyle kullanılabilir. Daha önce radiyo- sefalik AVF oluşturulmuş hastalarda unlar arterin de kullanılması elde iskemi yaratabilir. Bu bakımdan çok dikkatli olunmalıdır.
- e. **Ön kol radiyo- bazilik AVF (R-B AVF):** Ön kolda unlar tarafta seyreden bazilik venin subkütan bir tünelden geçirilerek ön kol medialine mobilize edilmesi ve radyal artere anastomoz edilmesidir. Dezavantajı; fazla disseksiyon gerektirmesi ve venin frajil ve çok dallı olmasıdır.

2.5.3.2. Brakiyo-sefalik AVF (B-S AVF)

El bileği bölgesinde yeterli arter veya veni olmayan hastalarda uygulanabilecek 2. AVF bölgesidir. Burada proksimal radyal arter-sefalik ven veya brakiyal arter-sefalik ven arasında AVF uygulanır. Antekübital bölgede oluşturulan bu fistüllerde brakiyal arter bisipital tendon hizasında radyal ve unlar arterlere ayrılır. Burada bisipital aponevroz parsiyel olarak kesilebilir. Arterin posteromedialinde seyreden median sinire dikkat edilmelidir. Steal sendromunu ve distal iskemiye önlemek için arteriotomi 3-5mm kadar küçük tutulmalıdır. Bu bölgede çapı yeterliyse antekübital ven de sefalik ven yerine kullanılabilir. Bazilik ven korunmalı, sonraki işlemler için hasarlanmadan saklanmalıdır.

Avantajları:

Debisi yüksektir ve kamuflajı kolaydır (estetik kaygı).

Dezavantajları:

R-S den daha zordur. Median sinir gibi anatomik yapıların korunması gereklidir. Ödem riski fazladır. Steal (çalma-iskemi) riski fazladır

Sonuçlar:

1 yıllık açıklık oranları: % 74'dür.

2.5.3.3. Bazilik ven transpozisyonu (BVT)

Kolda antekübital bölgeden axillaya kadar uzanan bazilik ven longitudinal tek bir insizyonla veya birkaç köprü insizyonla fascia altından çıkarılıp bütün yan dalları bağlanarak serbestleştirilir. Fascia altında ve oldukça medial yerleşimli bu ven cilt altında yüzeysel ve eski yerinin 4-5cm daha lateraline taşınarak antekübital bölgede brakial artere anastomoz edilir. Bazilik ven mutlaka fascia altından yüzeyle çıkarılmalıdır. Antekübitalden axillaya kadar uzanan bu damar brakial arterin yanında seyredir. Yüzeyleştirilip mediale alınarak brakial arterden uzaklaştırılır. Aksi halde HD amacıyla kullanılamaz. Bu yöntemle oldukça başarılı HD elde edilir (26).

Avantajları

Otojen bir damardır. Göz önünde olmadığı için başka damar erişimlerinden gizlenmiş, korunmuştur. Yüksek açıklık oranları vardır.

Dezavantajları

Venöz ödem riski B-S AVF'den daha yüksektir. Steal sendromu daha sık görülür, teknik zorluğu vardır. Muskülokutanöz sinir hasarlanabilir, duyu kaybı yapabilir. Büyük insizyonla yapılır. Dirsekten axillaya uzanan tek veya birkaç köprü insizyon yapılarak oluşturulur. Bazı hastalarda yara iyileşmesi iyi olmayabilir.

Sonuçlar

Maturasyon oranı % 73-95 ve açıklık oranı 1 yılda % 60-90, 2 yıl % 60'dır (27).

2.5.4. Prostetik AVG uygulamaları

Birçok hastada birden fazla AVF uygulamalarında otojen damar kalmadığında, bazı hastalarda ise ilk seçenek olarak prostetik greftler kullanılabilir. İleri teknoloji ürünü olan bu materyallerin HD için uygun olanları politetrafloroetilen (PTFE) materyalinden yapılmış olanıdır. Aslında hiçbir materyal otojen damarların yerini tutamaz ama gelişen teknoloji ile bu sentetik materyaller giderek daha az trombojenik ve kanülasyonlara dayanıklı hale getirilmektedirler. Prostetik greftlerin uygulamaları daha kolaydır. Arter ve vene yapılacak

birer anastomoz ve cilt altı tüneli cerrahi tekniği tanımlar. Üst ekstremité için genellikle 6-7mm çaplı greftler kullanılır (1, 2,16,17).

Avantajları

Uzun kanülasyon yüzeyleri vardır. Kanülasyonları kolaydır. Tekniğe uygun erişim yapıldığında ve korunduğunda hemşirelik işlemleri kolaydır. Kısa maturasyon süresi vardır. Standart duvarlı greftlerde genellikle 30 gün, çok tabakalı greftlerde 7-10 gündür. Trombektomi gibi sekonder işlemler kolaydır. Kolay implante edilirler.

Dezavantajları

Enfeksiyon oranları otojen damarlara göre daha yüksek ve açıklık oranları daha düşüktür. Komplikasyonlar (false anevrizma, kanama, tromboz) otojen damarlara göre daha sık görülür. Greft materyalinin getirdiği ek maliyeti vardır.

Sonuçları

Açıklık oranı 1 yılda % 60, 2 yılda % 50 civarındadır.

Prostetik greftler arter ve ven arasında düz şekilde veya “U” şeklinde pozisyon verilerek uygulanabilirler. “U” şekilli uygulamalara “A-V Loop” adı verilir. Düz greft uygulamalarına örnek radyo-bazilik veya radyo-sefalik ön kol uygulamalarıyla koldaki brakiyo-axiller uygulamalardır. A-V Loop uygulamaları ise ön koldaki brakiyo-sefalik, brakiyo- bazilik ve brakiyo-brakial derin ven uygulamalarıdır. Kolda ise brakiyo-axiller veya axillo-axiller A-V Loop uygulamaları vardır.

2.5.5. Diğer uygulamalar

Gövde ve alt ekstremité nativ AVF, prostetik AVG uygulamaları son sıradaki AVF seçenekleridir. Gövde uygulamaları genellikle bir taraf axiller arterinden diğer taraf axiller venine yapılan sternum önünden geçirilen göğüs duvarı greft uygulamalarıyla alt ekstremité AVF uygulamalarını içerir. Çok nadir uygulanırlar ama çaresiz olgularda akılda turulması gereken uygulamalardır.

Safen ven loop fistülü (Safen ven transpozisyonu): Vena Safena magna (VSM) nın diz seviyesinden safeno-femoral kavşağa kadar serbestleştirilip yan dalları bağlandıktan sonra serbestleştirilip ciltaltı tüneline “U” yapılarak süperfisial femoral artere anastomoz edilmesiyle oluşturulan fistüllerdir. Alt ekstremité uygulamalarında kontaminasyona bağlı tekrarlayan enfeksiyonlar ve sık iğne girişlerine çok elverişli olmaması nedeniyle çok nadir uygulanır.

Safen ven interpozisyonu (Safen ven translokasyonu): Ön kolda radio-sefalik düz, brakiyo-brakial loop, kolda brakiyo-axiller düz otojen greft olarak veya bacakta femoro-femoral loop olarak kullanılabilirler. May; safen venin otojen bir damar olmasına rağmen prostetik

greftlerle benzer açıklık oranlarına sahip olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte enfeksiyon ve distal iskemi gibi komplikasyonlar prostetik greftlerden daha azdır. 2 ve 5 yıllık açıklık oranları % 75 ve % 40'dır (28).

Heimovichi ve ark. ön koldaki safen loop uygulamalarının düz ven greftlerine göre daha fazla tromboz riski taşıdığını bildirmiş, 24 aylık açıklık oranlarını düz ven greftlerinde % 75, loop greftlerde % 7 olarak bildirmiştir (16,17).

2.5.6. AVF uygulamasının temel cerrahi prensipleri

İdeal bir AVF oluşturabilmek ve fonksiyonel hale gelebilmesi için; yüksek debili bir arter, sağ atriuma ulaşana kadar stenoz veya oküzyon göstermeyen bir ven ve ikisi arasında iyi bir anastomoz gereklidir.

Uygulama yapılırken en distalden başlanır ve çok iyi preoperatif hazırlık yapılır. Arteriyel muayene ve venöz haritalama mutlaka cerrah tarafından yapılmalıdır. Sonraki seçenekler için azami koruma yapılır. Sadece iki üst ekstremitede olduğu unutulmamalıdır. Her hasta için ona özel planlama yapılır. Genel uygulamadaki son seçenek "O" hasta için ilk seçenek olabilir. Yandaş hastalıklar göz önünde tutulmalıdır (DM, KKY, malignite)

Gerekli ön hazırlıklar yapıldıktan sonra dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan biri de prostetik greft kullanılacak hastalardır. Bu hastalarda lokal veya sistemik bir enfeksiyon olmadığından emin olunması gereklidir. Kateter enfeksiyonu varsa kateter çıkarıldıktan ve enfeksiyon giderildikten sonra uygulanmalıdır. Bu süreçte yeni bir kateterle HD sağlanabilir. Prostetik greft hastalarında peroperatif antibiyotik profilaksisi gereklidir. Hastaya özgü başka bir durum yaoksa sefalosporinler bu amaçla kullanılabilir. Ototen AVF lerde antibiyotik profilaksisine gerek yoktur.

Üremik ve genel durumu bozuk olan hastalarda ameliyat öncesi geçici kateterler yoluyla birkaç HD yapılarak hastanın durumu düzeltilmeye çalışılır. Bu süreç uzadığında en önemli komplikasyon AVF için saklanan sefalik venin kullanılmasıdır. Bu nedenle erişim damarlarının özenle korunması intravenöz tedaviler ya da kan alma işlemleri için kullanılmaması gereklidir.

2.5.7. AVF ameliyat uygulamaları

AVF uygulamalarında genellikle lokal anestezi kullanılır. Epinefrin içermeyen %1'lik xylokain veya prilokain kullanılır. Fistül bölgesine yapılacak infiltrasyon yeterli anestezi sağlar. Çocuklarda veya kooperasyon kurulamayan hastalarda genel anestezi uygulanmalıdır. Bazı uyumsuz hastalarda lokal anesteziye sedasyon eklenebilir. Alternatif olarak axiller blok, mükemmel bölgesel anestezi yanında vazodilatasyon da sağlayarak konforlu bir ameliyat sağlar. Özellikle bazilik ven transpozisyonu gibi büyük insizyon ve geniş ameliyat sahası

gerektiren ameliyatlara tünel oluşturulması gereken AV greft uygulamalarında axiller blok kullanımı tavsiye edilmektedir. Cerrahi saha temizliği, sterilizasyon ve örtme işlemleri standart olarak uygulanır. Prostetik greft uygulamalarında mutlaka greftle derinin temasını kesecek “steril drape” yara örtüleri yapıştırılmalıdır.

Cerrahi işlem: Cerrah, işlem sırasında mutlaka optik büyütücü gözlük kullanmalıdır. Bu yapılan işin kalitesini artırır.

Anastomoz planlanan bölgeye yapılacak birkaç cm lik insizyonla önce ven segmenti 3-5 cm kadar izole edilir, yan dalları bağlanır, etraftaki subkütan ve areolar dokulardan temizlenir. Adventisial bantlar dikkatlice kesilerek bunların kink veya segmental stenoz yapmaları önlenir. Daha sonra arter eksplorasyonu yapılır. Arter daima fasyanın altındadır. Fasya lifleri transvers olarak kesilerek arter dikkatlice ortaya konur. Arter etrafındaki kominikan venler dikkatle ayrılır, müsküler dallar bağlanır. Arter ve ven lastik bantlarla askıya alınarak eleve edilirler. Arteryel spazm olursa lokal papaverin uygulanır. Arterde ve vende açılanma veya kink olmamasına dikkat edilir. Bu aşamada anastomoz için hazırlık yapılır. En sık kullanılan anastomoz şekli uç-yan (end-to-side) anastomozdur. Ven distali kesilerek ayrılır ve geri kalan kısım longitudinal açılır. Anastomoz bölgesinde kapakçık varsa ince makasla kesilerek temizlenmelidir. Arter de aynı uzunlukta longitudinal açılır. Arterin hem proksimali hem distali ve venin proksimali heparinli serumla yıkanarak pıhtı oluşumu önlenir. Otojen fistüllerde sistemik heparinizasyona gerek yoktur. Prostetik fistüllerde arteriyotomiden önce 2500-5000 Unite iv Heparin yapılmalıdır. Damarlar hazırlandıktan sonra anastomoz yapılır. Steal sendromunu önlemek için anastomoz uzunluğu R-S fistüllerde 8-12 mm, B-S fistüllerde 3-5 mm yi geçmemelidir. Uygulama kolaylığından dolayı bazı cerrahlar yan-yana (side-to-side) anastomozu tercih ederler. Anastomoz, devamlı dikiş tekniğiyle yapılır. Anastomoz bitiminde distal venin bağlanması; distalde oluşabilecek venöz ödemi engeller. Anastomozda 6/0 veya 7/0 monoflaman nonabsorbable (polipropilen, prolene, trofilen) dikiş materyali kullanılır. Anastomoz bitiminde önce distal arter sonra proksimal arter açılır. Anastomoz üzerine çok bastırılmadan tamponne edilerek kanama kontrolü yapılır ve 5 dakika süreyle yapılan kanama kontrolü sonrasında hala kanama durmamışsa ek stür koyularak kanama durdurulur. Lastik askılar açıldıktan sonra thrill kontrol edilir. Thrill yoksa veya thrill yerine nabız alınıyorsa proksimal ven tıkalı veya tromboz var demektir. İntraoperatif venografi veya bir balon kateterle kontrol yapılabilir.

Cerrahi işlem sonrasında el hafif elevasyona alınır, fistül olan ekstremiteden tansiyon ölçümü yapılmaz.

2.6. AVF komplikasyonları

Kanama, tromboz, enfeksiyon, iskemi, Steal Sendromu, nöropati, venöz hipertansiyon, anevrizma, kardiyovasküler komplikasyonlar ve fistül disfonksiyonudur.

2.6.1.Kanama

En önemli erken komplikasyonlardan biridir ve vakit geçirilmeden tedavi edilmesi gerekmektedir. Bütün damar ameliyatlarında olduğu gibi AVF ameliyatlarından sonra da kanama riski vardır. Özellikle koagülasyon bozukluğu olan hastalarda veya üremiden dolayı trombosit fonksiyon bozukluğuna bağlı olarak görülürler. Bazen da yetersiz hemostaz nedeniyle oluşur. Yaradan sızıntı şeklinde kanama veya yara yerinde büyüyen hematoma olarak görülür. İlk 24 saat yara yeri yakın kontrol edilmelidir. Ayaktan gününbirlik cerrahi uygulanan hastalarda ise yarada kanama veya şişlik olması durumunda hastaneye gelmesi açıklanır. Bu durumda erken müdahale ve hematoma boşaltılması gereklidir. Giderek artan hematoma venöz bası yaparak fistülü durdurabilir. Anastomoz sonrasında yapılan iyi hemostaz, kanama komplikasyonunu büyük ölçüde önler. Bazilik ven transpozisyonu veya prostetik greft uygulamalarında tünel yapılan hastalarda veya heparinize edilen hastalarda kanama komplikasyonu daha fazla görülür. Bu hastalarda cerrahi insizyona dren koyulmalıdır.

2.6.2. Fistül trombozu

Hem erken hem de geç görülebilen bir komplikasyondur. Tüm fistüllerde erken tromboz oranı %27'dir. Çalışır durumda bitirilen bir fistülün 24 saat içinde nonfonksiyonel hale gelmesidir. Genellikle teknik sebeplere bağlıdır. Anastomoz gerginliği, özellikle venöz katlanma, aşırı açılma, venin veya arterin kendi ekseninde dönmüş olması, arteriyotomiyle venotomi uzunluklarının eşit olmaması gibi sebeplere bağlıdır. Proksimal ven oklüzyonları da buna sebep olabilir. Reeksplorasyon yapılarak sebep araştırılmalı ve teknik hata düzeltilmelidir. Sadece trombektomi yeterli olmayabilir. Sebebin ortadan kaldırılması gerekir. Arteriyel kalsifikasyon, hipotansiyon veya hipovolemi de erken tromboz sebeplerindedir. Fistül trombozunun diğer sebebi özellikle diyabetik hastalarda görülen trombosit agregasyonuna meyildir. Eritropoetin kullanımının da fistül trombozu riskini artırdığı bildirilmiştir (2, 11,16,17).

Geç trombozlar; otojen fistüllerde en çok tekrarlanan kanül ponksiyonlarının yerinde fibrozis ve intimal flep gelişimine bağlı ortaya çıkan venöz dönüş obstrüksiyonları ve anevrizma trombozları şeklinde görülür. Ayrıca fistül akımının yetersizliği, hipotansiyon, hiperkoagülasyon ve dehidratasyon da tromboz sebepleri arasındadır. Diyaliz ekibinin yetersizliği de önemli sebeplerdendir. Yanlış ponksiyon teknikleri, mature olmamış fistülden

erken kanülasyon, kanül çıkarıldıktan sonra ponksiyon yerine aşırı basınç uygulanması veya çok gergin sirküler bandaj uygulaması gibi hatalar fistül trombozuna yol açabilir (29).

PTFE greftler tromboz komplikasyonuna otojen arteriovenöz fistüllere göre daha yatkındır. Greftlerin açık kalma oranları ortalama 1,9 yıl iken otojen fistüllerde bu oran 3,1 yıldır. Greftlerde oluşan trombozun nedenleri ise; stenoza bağlı greft akımının azalması, hipotansiyon, koagülasyon bozuklukları ve kardiyak yetmezliktir (30).

Greft trombusunun en sık nedeni, neointimal hiperplazi nedeniyle venöz uçta stenoz oluşmasıdır. İntimal hiperplaziye bağlı olarak stenoz geliştiğinde vasküler girişimdeki akım basıncı ve kan akımına olan dirençte artış olur (31).

Otojen fistüllerde olduğu gibi hipotansiyon, hipovolemi, iğne giriş yerlerine diyalizden sonra aşırı basınç uygulama, o ekstremitenin üzerinde uyuma, fazla diyaliz ve yoğun antihipertansif tedavi de tromboz nedenleridir. Trombozların % 80-90'ı venöz uçtaki anastomoz stenozlarına bağlıdır. Bu lezyonların, erken dönemde tanımlanmaları için yoğun çabalar harcanmalıdır. Bu şekilde daha trombus oluşmadan yapılabilecek erken müdahaleler greftin ömrünü uzatacaktır. Doppler US incelemelerinde, resirkülasyon katsayısının belirlenmesi ve venöz akımının ölçülmesi greft akımı hakkında önemli bilgiler sağlayacaktır. Stenotik lezyonlara profilaktik anjiyoplasti yapılması, genelde, greft açıklığını devam ettirmede önemli bir yöntemdir. Postanjiyoplastik dönemde, intravasküler stent uygulaması da yapılabilir ancak çok başarılı bulunmamıştır. Greftlerde oluşan erken trombus durumlarında, reeksplorasyon yapılır. Var olan teknik problemler giderilir, trombektomi yapılır ve müteakip olarak da asetilsalisilik asit veya heparin kullanılması gerekir. Greftte başarılı bir trombektomi sağlamak için yetmezliğe neden olan problem düzeltilmelidir. Eğer sadece trombektomi yapılmışsa, bu tekrar trombus oluşumunu engellemeyecektir. Erken trombus vakalarında, trombektominin hemen yapılması intimal iskemi riskini azaltır. Erken trombektomi, 3 F Fogarty embolektomi kateteri ile hem arteriyel hem de venöz kesimdeki pıhtıların çıkarılması, heparinli serum fizyolojik ile irrigasyon ve anastomozun kapatılmasını içerir. Trombektomiyi takiben anastomoz açıldığında halen trill alınamıyorsa işlem başarısızdır ve mutlaka sebebi araştırılmalıdır. Geç dönemde oluşan trombus stenoza bağlı olduğundan, daralan segment bir yama anjiyoplastisi tekniği ile düzeltilebilir. İlk greft trombusu olduğu zaman, trombusun çıkarılması ve fistül akımının sürdürülebilmesi erken dönemde hem cerrahi trombektomi hem de trombolizisi içeren endovasküler tekniklerle elde edilir. Endovasküler teknik; trombolitik tedavi, mekanik olarak pıhtıyı bozmak, perkütan pıhtı aspirasyonu, anjioplasti ve perkütan trombektomiyi içerir. Reoperatif cerrahi ise, sıklıkla, venöz anastomozun yama anjioplastisi ve segmenter greft interpozisyonu ile revize edilmesini içerir. Trombus gelişmiş bir AV greftin cerrahi

eksplorasyonu, venöz ve arteriyel anastomozun gösterilmesini gerektirir. Greft içindeki trombusun en sık oluşma yeri venöz uç olduğundan ilk eksplorasyonda, anastomozun karşısından longitudinal olarak venotomi yapılır. Böylece, venöz uç veya greftin direkt olarak görülmesi sağlanır. Anastomoz bölgesinde hiperplazinin olmasına dikkat edilmelidir. Anastomozdaki stenozu düzeltmek için yapılacak onarım yama anjiyoplastiyi içerir. Greft trombusunu temizlemek için balon kateter kullanılabilir. Venöz tarafa uygulanan trombektomi sonrasında fazla miktarda kanama olması ve hasta hipovolemik ve hipotansif ise arteriyel ucun da eksplorasyonu gereklidir. Arteriyel uçta trombektomi sonrası iyi bir gözlem gereklidir. Arteriyel kan akımı yüzeyindeki kalan trombus parçası, yoğun, sert ve konkavdır. Bu nedenle arteriyel uçtaki trombektominin tam olarak yapıldığını savunabilmek için sert ve konkav yüzeyin alındığından emin olunmalıdır. Eğer bu sert yüzey tam olarak çıkarılamazsa, erken dönemde tekrar trombus gelişme olasılığı yüksektir. Böyle bir durum söz konusu olursa arteriotomi yapılarak direkt görüş altında trombektomi tamamlanmalıdır. Venöz taraftaki trombusun çıkarılması sonrasında normal bir geri akım olmazsa, greftin venöz kısmında başka bir problem olup olmadığını ortaya koymak için operatif fistülografi önerilmektedir. Fistülografi ile tam olarak çıkarılmamış bir trombus ya da stenoz gösterebilir. Anatomik bir problem varlığında yama anjioplasti yapılması gerekli olur. Eğer subintimal hiperplaziye bağlı tekrarlayan bir trombus varsa, ya başka bir bölgede fistül oluşturulması ya da greftin stenotik yerin daha proksimaline tekrar anastomoz yapılması uygun olacaktır (16, 17, 31,32). Cerrahi olarak yapılan trombektomi tedavisini tamamlayabilmek için hastaya sistemik heparin tedavisi vermek gereklidir. Balon trombektomi sonrasında greft duvarında kalan rezidüel trombus odakları oldukça yüksek oranda trombojenik olarak kabul edilir ve greft içerisinde tekrar pıhtı birikmesine neden olur. Heparinle greft lümeninin temizlenmesi ve intravenöz heparin tedavisinin verilmesi yeni bir trombus oluşma riskini azaltacaktır (17). Bununla beraber, pıhtıyı eritmesi için kullanılan trombolitik tedavinin maliyetinin yüksek olması dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Prostetik greftler için diğer nedenler, epizodik hipotansiyon ve hiperkoagülabilitedir. Greft trombusunda, altta yatan bir mekanik bozukluk olmadığı durumlarda, bunlara dikkat edilmesi gerekir. Çünkü bunlar, stenozun olmadığı greft trombusunda en sık olan nedenlerdir. Vasküler girişimlerde oluşan trombusa müdahale yapılmadan önce var olan hipotansiyonun öncelikle düzeltilmesi gereklidir. Hipotansiyona neden olabilecek, diyaliz esnasında aşırı volüm çekilmesine bağlı oluşan hipovolemi veya kardiyak bir sorun olup olmadığı araştırılmalıdır. Eğer stenoz olmadan hipotansiyona bağlı trombus varsa, en iyi olarak kronik antikoagülan tedavi ile düzeltilebilirler. Hiperkoagülabilité sendromu ise vasküler cerrahiye maruz kalan hastaların, %10-30'unu ilgilendirir. Konjenital

olarak, Protein C, Protein S, Faktör V Leiden, Antitrombin III ve heparin Co Faktör II eksikliği görülebilir. Protein C, pıhtılaşma faktörlerinde Faktör Va ve Faktör VIIIa' yı inhibe eder. Protein S ve Faktör V Leiden ise bu inhibisyonda yardımcı olarak rol alırlar. Yetişkin hastalarda, lupus antikoagülanı, maligniteler, oral kontraseptif kullanımı, DM ve hiperlipidemi, vaskülit gibi durumlar da hiperkoagülabilite sendromuna neden olurlar. Lupus antikoagülanı endotelial kaynaklı prostasiklini, plazminojen aktivasyonunu, antitrombin III' ü inhibe ederken trombosit adhezyonunu artırır; protrombin zamanı (PT) ve aktive parsiyel tromboplastin zamanını (aPTT) uzatır. Malignansilerden, akciğer, kolon, pankreas, over, prostat, mide kanserleri ve myeloproliferatif hastalıklar, pıhtılaşma faktörlerini artırarak koagülasyona neden olabilirler. DM'da ise prostasiklin düzeyi azalır, tromboksan düzeyi artar, eritrositlerin endotele yapışması artar, faktör VIII düzeyi artar ve fibrinolizis bozulur. Hiperkoagülabilite durumlarında, tekrarlayan trombus ataklarından korunabilmek için antikoagülan bir tedavi önerilmelidir. Düşük doz asetilsalisilik asit, clapidogrel veya coumadin kullanılabilir (2).

2.6.3. Enfeksiyon

Erken dönemde ve otojen fistüllerde çok sık rastlanan bir komplikasyon değildir. Bu dönemde daha çok yüzeysel doku enfeksiyonları görülür. Çok azı reeksplorasyon ve drenaj gerektirir. Sistemik antibiyotik ve lokal yara bakımıyla çoğu tedavi olur. Prostetik gerftlerde daha çok görülür. Ateş, eritem, lokal hassasiyet, fistül trombozu veya pseudoanevrizma formasyonu görülebilir. En sık görülen mikroorganizmalar “stafilokokkus aureus” ve Gram-negatif basillerdir.

Geç enfeksiyon; otojen doku fistüllerinde çok nadir olarak görülen ancak prostetik AVG'lerde çok önemli bir problem olan bir komplikasyondur. Otojen fistüllerde % 2-3, prostetik AVG'lerde % 4-35 oranında görülür. En önemli sebepleri cerrahi kontaminasyon ve kanülasyon yerlerindeki enfeksiyonlardır. İkisinin de en önemli etyolojisi sterilite kurallarının titiz uygulanmaması ve hastanın azalmış immun sistem yanıtıdır. Özellikle greft uygulamalarında standart protez prosedürlerinin hepsi uygulanmalıdır (cerrahi sahanın temizliği, dezenfeksiyonu, steril drape adı verilen yapışkan örtülerle cildin kapatılması, greftin cilde değmesinin engellenmesi, perioperatif antibiyotik profilaksisi gibi). Operasyon esnasında steriliteye uyulmaması, yabancı materyallerin operasyon sahasında kalması (nekrotik dokular, hematom, uzun süre tutulan drenler) enfeksiyon riskini artırır. HD esnasında kanül girişleri yapılmadan deri temizliği uygun şekilde yapılmalı, asepsi, antisepsi kurallarına uyulmalıdır. Bu hastaların üremiden dolayı immun sistemleri baskılanmıştır. Cilt, mukoza gibi doğal bariyerler ve bakteri florası da bozulmuştur. Kanül girişleri yanında

tekrarlanan tanısal veya tedavi edici invaziv girişimler de her seferinde riski artırmaktadır. Yapılan çalışmalar enfeksiyonların %50'sinin diyaliz merkezlerinden alındığını göstermektedir (32).

Etken patojenler; *Staphylococcus aureus* ve *Staphylococcus epidermidis*'dir. En çok otokolonizasyonla burun, boğaz ve deride çoğalırlar. Yapılan çalışmalarda kolonizasyon oranı kontrol grubunda %10-14 olmasına karşın KBY hastalarında %60-70'dir. Diyaliz başladıktan 6 ay sonra kolonizasyon olur. HD hastalarının %50'si taşıyıcıdır (2, 32).

Enfeksiyon gelişme riski otojen AVF'lerde %5'in altında iken prostetiklerde ~ % 10 civarındadır. En önemli belirtiler; lokal ısı artışı, eritem, ödem, hassasiyet, ağrı, septik belirtiler, septik venöz tromboz, anastomoz yırtılması, kanama, yalancı anevrizmadır. En sonunda AVF kaybedilebilir.

Prostetik greftlerin erken postoperatif dönemde enfeksiyon tanısı zordur. Çünkü, greft operasyonu sonrasında, akut inflamatuvar bir süreç olarak eritem, ödem ve gerginlik eşlik edebilir (35). Bu durumda ampirik tedaviler uygulanabilir. Postoperatif ödemin rezolusyonu, ağrı ve eritemin azalmasıyla beraberdir. Eğer bir enfeksiyon gelişirse venöz kolun tromboflebitine, tromboza, kanamaya ve psödoanevrizmaya neden olabilir. Bu nedenle hızlı bir şekilde tedavi edilmeleri gerekmektedir. Bir greftte sellülit hali oluşursa, agresif bir şekilde intravenöz antibiyotik tedavisine başlanmalıdır. Eğer enfeksiyon gerilemezse, pürülan bir akıntı olması ve/veya kan kültürlerinde üreme olması durumunda enfeksiyonun giderilebilmesi için greftin eksizyonu gerekecektir. Ayrıca greft üzerindeki cilt nekrozu da enfeksiyon için predispozan bir faktördür. Greftin enfeksiyonu, septisemi ve sekonder kanamaya yol açan bir problem olması yanı sıra diyaliz tedavisi alan hastaların sahip olduğu damar yolunun da kaybı anlamına gelmektedir. Enfeksiyon lokalize ise, enfekte segmentin eksizyonu ve başka bir tünel yardımıyla yeni bir greft interpozisyonu yapılabilir. Ama enfeksiyon anastomozu ya da tüneli tutmuşsa greftin total eksizyonu gereklidir. Greftin total olarak çıkarılmadığı durumlarda, rezidüel greft dokusu, enfeksiyon ve psödoanevrizma kaynağı olmaya devam edecektir. Bazen kronik akıntı ile cilde fistülize olabilirler. Greftin total olarak çıkarıldığı durumlarda önemli bir sorun, anastomozdaki arter ve vendeki açıklıklardır. Ven, belirgin bir komplikasyona neden olmadan bağlanabilir. Primer onarımı mümkün olmayan arteryel uç, venöz bir yama anjioplastisi ile onarılabilir veya proksimali ve distali bağlandıktan sonra otojen ya da artifisiyel bir materyal ile ekstraanatomik köprü yöntemi ile onarılabilir. Şayet, üst ekstremitede arter korunamaz ve bağlanmak zorunda kalınırsa, kollateral dolaşımı iyi olduğundan sıklıkla iskemi bulguları yaşanmaz ve revaskülarizasyon gerekmez. Greft enfeksiyonundan sonra görülebilen bir komplikasyon da ,

üzerindeki derinin nekroza gitmesidir. Oluşan açıklık primer olarak kapatılamayacağı için lokal yara bakımı ile enfeksiyonun kontrolünden sonra cilt flebi yada grefti ile kapatılabilir. Enfeksiyon, ciddi bir komplikasyon olup hastanın ekstremitelerini veya yaşamını tehdit edebilir.

2.6.4. İskemi

Otojen fistüllerin % 4'ünde görülür. Ateroskerozu olan yaşlı hastalarda, diyabetiklerde daha sıktır. Ayrıca B-S fistüllerde R-S fistüllerden daha fazla görülür. İskemi en çok HD sırasında ortaya çıkar ancak erken dönemde görülen iskemik daha çok "iskemik monomelik nöropati" dir.

2.6.5. Steal Sendromu (Çalma Sendromu)

Steal kelimesi, venin arter kanını çalması anlamına gelmektedir. Steal sendromu, fistül veya greft operasyonlarından sonra, arterdeki kanın, anastomozun distalindeki dokular yerine daha az dirençli olan venöz koluna kaçmasıyla oluşur. Distal damar yatağının kollateral akımla kompanse edilemediği durumlarda semptomlar oluşur. En önemli predispozisyon ateroskleroz ve diyabet varlığıdır. İleri klinik durumlar AVF'lerin %10'undan azında görülse de harap edici bir komplikasyondur. Greftlerde daha fazla görülür. Genel oranı % 2-20'dir ve sadece % 4'ü tedavi gerektirir. Radio-sefalik fistüllerde % 1-2, brakio-sefaliklerde % 10-15, prostetiklerde % 5-6'dır. Semptomlar, hızlı bir şekilde gelişebileceği gibi greft maturasyonu ile beraber zamanla da ortaya çıkabilir. O ekstremitede greftin distalinde soğukluk, solukluk, hissizlik ve ağrı oluşur. Ağrı karakteristik olarak, diyaliz esnasında pompanın daha fazla kan çekmesiyle artar. Zamanla nöropraksi veya iskemik gangrene kadar ilerleyebilir. İskemik semptomların gelişmesinde bazı predispozan faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler; diabetes mellitus, preoperatif arteriyel stenoz, AVF'ün ekstremitte proksimalinde yapılmış olması, AVF çapının büyük olmasıdır. Dört klinik formu vardır.

- Grade 0: Asemptomatik
- Grade 1: Soğuk ekstremitte. AVF baskılanınca düzeliyor
- Grade 2: Sadece diyalizde semptomatik (ağrı, uyuşma, üşüme, siyanotik renk değişikliği)
- Grade 3: İstirahatte bile iskemik semptomlar

Tedavide esas prensip, kanın yeterli miktarda perifere yönlendirilmesini sağlamaktır. Bu, çapı azaltacak şekilde anastomozun rekonstrüksiyonu veya anastomozdan sonraki venöz segmentin artifisiyel bir materyalle sarılarak çapının daraltılması şeklinde yapılabilir. Hafif vakalarda, genellikle, soğukluk ve solukluk ön plandadır. Bunlar genelde spontan olarak geriler ve birkaç hafta içerisinde semptomlar kaybolur. Semptomlar şiddetli ve ekstremitteyi

tehdit eder şekildeyse tedaviye ihtiyaç duyulur (Grade 2 ve 3). En basit ve düzeltici tedavi grefti drene eden venin bağlanmasıdır. Ama bu yöntemde var olan vasküler girişim kaybedilir. Sıklıkla kullanılan diğer bir teknikte fistülü ya da grefti drene eden venin daraltılmasıdır. Veni daraltmak için kullanılan bazı yöntemler ise; eksternal bir bant (PTFE ve Teflon gibi) ile veni sarmak, ven plikasyonu veya 4mm çapındaki bir PTFE greft ile anastomozun replase edilmesidir. Ne yazık ki anastomoz bölgesini küçültme girişimleri bazen tüm ven veya greftin trombozuna neden olmaktadır. Bazı seçilmiş olgularda proksimal arterden distal artere bypass yapıp fistül öncesi arter bağlanarak ters akım oluşturulmakta, böylece iskemi önlenmektedir (DRILL ameliyatı). Steal sendromdan korunabilmek için çeşitli greft ürünleri yapılmıştır. Bu greftlerin çapı venöz uca genişken arteryel uca doğru giderek daralmaktadır. Bu şekilde, arter akımı daha yüksek bir dirençle karşılaşmaktadır.

2.6.6. Venöz hipertansiyon

Erken dönemde çok fazla görülmez. Fistül distalinde ödem oluşması en önemli belirtisidir. Distal venin açık bırakılmasına veya distale giden kominikan vene bağlı olabilir. Santral stenozlara bağlı da olabilir ve genellikle santral kateterlerin çok sayıda ve uzun süre kullanımına bağlıdır. İkincil, üçüncül ve daha fazla sayıda fistül uygulaması yapılmış veya uzun süreli kateteri olan hastalarda daha fazla görülür. Sebebi araştırılmalı, venografi yapılmalı gerekirse santral stenoza yönelik balon anjiyoplasti veya distal kollaterale ligasyon yapılmalıdır. Otojen veya prostetik greftli bazı hastalarda venöz ya da lenfatik obstrüksiyona bağlı ödem olabilir. AVF ameliyatını takiben ön kol ve elde hafif bir ödem normaldir ve zaman içinde çözülür. Loop tarzı yerleştirilen greftlerde loopun her iki kolu arasındaki lenfatik obstrüksiyona bağlı gelişen şişlik de zaman içinde düzelir. Ancak subklavyan ven obstrüksiyonu olan hastalarda normal greft fonksiyonuna rağmen masif kol ödemi oluşur. Bu problem fistülografi ya da venografi ile teşhis edilir ve bazen ödemin azaltılması için fistülün ligasyonunu gerektirir. Proksimal subklavyan ven trombozu olan hastalarda her şeye rağmen kol, ön kol ve elde kalıcı şişlik ve fonksiyon kusuru meydana gelebilir. Bu hastaların geçmişinde mutlak suretle subklavyan ven kateterizasyonu vardır. Venöz akımın ekstremitede bir stenoz ile engellendiği veya arteriyel akımın arttığı durumlarda venöz hipertansiyon oluşur. Venöz hipertansiyon, distal vende akımın devam etmesi ve proksimaldeki venöz akımda tıkanıklığa sekonder olarak gelişebilir. Oluşan kapiller hipertansiyon venöz staza ve ekstremitede distalinde perfüzyon kusuruna neden olur. Klinik olarak üç evrede oluşur. Bu evreler:

1-Ödem olmaksızın venöz dilatasyonlar olması.

2-Ciltte renk değişikliği ve ağrı olmaksızın venöz dilatasyon ve ödem oluşması

3- Ağrı ile beraber ödem, cilt değişiklikleri ve ülserasyonlar oluşması. Eğer tedavi edilmezse ekstremitte nekrozu ve venöz gangrene kadar ilerleyebilir.

Venöz hipertansiyonun günümüzde en sık nedeni subklavian ven stenozudur. Daha önceden subklavian ven stenozu şüphesi olmayan hastalarda greft operasyonu sonrasında zamanla venöz hipertansiyon gelişir ve omuz bölgesinde yüzeysel venlerin genişlemesiyle kendini gösterir. Fistül maturasyonu ile daha belirgin olur ve damarlardaki akım artar. Subklavian vendeki stenoz greft operasyonundan önce de varsa koldaki şişme daha hızlı olur. Subklavian ven stenozu olan hastalarda greftle beraber hiperplastik skar dokusunun gelişimi hızlanır ve vendeki akımın artmasından dolayı stenozun progresyonu için büyük bir risk taşıdığı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu striktürler akut hemodiyaliz tedavisi için kullanılan kateterlere bağlı oluşur. Bu riskten dolayı, santral kateter takılacak hastalarda subklavian venden ziyade internal juguler ven yoluyla takılan kateter tercih edilmelidir. Tüm kolu venöz hipertansiyondan etkilenmiş hastalarda, yalnızca fizik muayene ile tanı konulabilir. Üst ekstremitenin proksimalinden elin dorsumuna uzanan ödem karakteristik bulgusudur. Ödem, üst ekstremitte elevasyonu ile hafifçe gerileyebilir. Fistülde trill alınması onun fonksiyonel olduğunu gösterir (2, 14, 16). İlerlemiş vakalarda ekstremitede renk değişikliği ve ülser yaralar ortaya çıkabilir. Venlerde genişlemeler olması nedeniyle omuz bölgesinde kollaterallerde belirginleşme görülür. Koldaki ödem boyun alt kısmına da ilerleyebilir. Tanı, doppler ultrasonografi ile teyit edilir. Birinci kostanın hemen proksimalinde subklavian venin hem ileri derecedeki stenozu hem de oklüzyonu gösterilebilir. Venografi, venöz lezyonu daha detaylı gösterebilmesi ve trombolizis ve/veya anjioplasti fırsatı için tercih edilebilir. Subklavian ven stenozu olan ve asemptomatik olan vakalar genellikle greft operasyonu sonrasında hızlı bir şekilde semptom vermeye başlarlar ve kolda ödem gelişir. Bu olgularda venöz hipertansiyon bulguları gelişirse greft kapatılır. Böyle durumlarda, hemen tüm vakalarda kol ödemi hızla gerileyecektir. Önceki operasyonların zorluğundan dolayı veya diğer ekstremitte de santral venöz oklüzyondan dolayı greftin korunması gerekirse, koldaki ödemi azaltmak için venöz açıklığın veya devamlılığın sağlanması gerekecektir. Bunun için stenozu olan subklavian vene perkütan olarak balon anjiyoplasti yapılması ve stent uygulamasını içeren metodlar tanımlanmıştır.

Anjioplasti, başarılı bir şekilde uygulanırsa, koldaki ödem hızlı ve belirgin bir şekilde geriler. Ama yapılan girişim sonucunda grefti çalışan hastalarda nüks ihtimali olacaktır. Stent kullanımı da, her hasta için ödem azaltmada yeterli olmaz. Bununla beraber tekrarlayan anjiyoplasti ve stentin dilate edilme girişimleri uzun dönem venöz açıklığı sağlamada yetersiz kalır. Alternatif bir girişim metodu da venöz drenajı düzeltmeye odaklanmaktır. Venöz lezyon

cerrahi by-pass ile düzeltiler. Subklavian veya sefalik venden bir greft ile juguler vene bypass etmek suretiyle başarı sağlanabilir. Venöz obstrüksiyonun PTFE greft ile by-pass edilmesi daha az disseksiyon sağlar. Yalnız, supraklaviküler pozisyonda greftin cilde basıdan dolayı elverişsiz olması ve kozmetik sorunlara neden olması ise bir dezavantajdır.

2.6.7. Nöropati

Proksimal fistüllerde, periferik aterosklerozlu kişilerde ve diyabetiklerde daha sıktır. “İskemik monomelik nöropati” de denen bu durum periferik sinir iskemisine bağlıdır. Erken postoperatif dönemde aniden ve şiddetli bir şekilde başlar, ekstremitelerde distalde ağrılı bir güçsüzlük, hareket kaybı ve düşük el vardır ve fleksiyon yapamaz. Beraberinde renk değişikliği de olabilir. Erken tanındığında fistülün kapatılması nörolojik fonksiyonları koruyabilir.

2.6.8. Anevrizma

AVF anevrizmaları en çok proksimal ven üzerinde oluşur. Hem dilatasyona bağlı gerçek anevrizmalar, hem de kanülasyon yerlerinde oluşan ektravazasyona bağlı yalancı anevrizmalar yani kapsüllü hematomlardır. Tekrarlayan venöz ponksiyonlar sonrasında, zayıflayan venede yüksek basınçlı akım olması da sorumlu tutulmuştur. Proksimal arterde genişleme, uzama ve duvar incilmesi görölse de anevrizma oluşması çok nadirdir. Anastomozdaki iyileşme sorunundan dolayı bazen da anastomoz anevrizmaları görülebilir. Bunlar da yalancı anevrizmalardır. AVF anevrizmaları fistül proksimal veni üzerinde pulsatil, trill alınan bir kitle olarak kendini gösterir. Anevrizma, tromboz ve emboliye neden olma potansiyeline sahiptir. Anevrizmalar deride erozyon ve buna bağlı kanama ve enfeksiyon ile sonuçlanabilir. Anevrizmatik dejenerasyonun oluşmasının, fistülde kullanılan materyallerle ve burada uygulanan yöntemlerle de ilgisi vardır. Arteriyel ve venöz heterogreft veya allogreftte, damar duvarındaki kollojen matriksin dejenere olmasına bağlı olarak anevrizma gelişir. Prostetik greft ve otojen ven fistülünde anevrizma gelişiminde suboptimal olarak yapılan diyaliz etkili olmaktadır. Ponksiyon yerini değiştirmek, anevrizmal dejenerasyon oluşumunu geciktirebilir ve vasküler girişimin daha uzun süreli kullanımını sağlar. Çünkü tekrarlayan ponksiyonlar damar duvarının daha hızlı olarak zayıflamasına neden olur. Kanülasyon yöntemi olarak otojen damarlarda “buton hole (düğme deliği)” veya “alan ponksiyon”, prostetik greftlerde “rope ladder (ip merdiven)” tekniklerinin kullanılması anevrizma gelişiminin önlenmesine yardım edecektir. Anevrizma oluştuğunda ise önce takip edilmelidir. Konservatif tedavide, venin anevrizmatik sahadan uzak bir alandan ponksiyone edilmesi ve enfeksiyondan korunması yeterli olabilir. Genel olarak anevrizma semptomatik hale gelmeden müdahale yapılması önerilse de cerrahi müdahale endikasyonları aşağdaki gibi özetlenmiştir.

1-Anevrizma boyutunun büyük olması. Bir damar normal çapının 1.5 katından daha fazla olan lokal genişlemeler “anevrizma” olarak tanımlansa da AVF anevrizmaları çok daha büyük çaplarda rahatça tolere edilirler. Hangi çapa ulaştığında müdahale edilmesi gerektiğine dair fikirbirliği yoktur.

2-Anevrizma üzerindeki deride incelmeye bağlı rüptür olması en önemli tedavi endikasyonudur.

3-Otojen veya prostetik greftin tromboze olması

4-Anevrizma içerisinde büyük bir trombus olması

5-Yandaş yapılara bası ve kozmetik sorunların bulunması.

Anevrizmal bir greftin tamiri komplikedir. Çünkü greft hasarlanmıştır ve yeni bir greftin başka bir lokalizasyona takılmasına ihtiyaç vardır. Eski greftlerin alınmasına nadiren ihtiyaç duyulur ve tavsiye de edilmez. Çünkü, greft cilt altı dokulara sıkıca yapışmıştır. Bu nedenle eğer enfeksiyon gibi bir nedenle greftin mutlaka çıkartılması gerekiyorsa etraf dokuyla beraber çıkartılması önerilir. Greft çıkartılmasında cilt altı dokulardan kanama ve greft çıkartıldıktan sonra deride biçimsizlik oluşmasına neden olur. Son zamanlarda hem otojen AVF’lerin hem de prostetik AVG’lerin gerçek veya yalancı anevrizmalarında anevrizmatik segment çıkarılarak yerine köprü protez greft interpozisyonu yapılmakta, çok iyi sonuçlar alınmaktadır (2,3).

2.6.9. Kardiyovasküler komplikasyonlar

Erken dönemde başlayan yüksek debili kalp yetmezliği çok nadirdir. Genellikle düşük hematokritli ve diyabetik kardiyomiyopatili hastalarda yüksek debili bir fistül oluşturulduğunda görülür. Fistülün kapatılması veya bandingle daraltılması gerekebilir.

Ortalama bir AVF’ün akımı 500-1500ml/dk’dır. Kabul edilebilir üst sınır 3000ml/dk’dır. Fistül çapının genişliğine ve kalbe olan yakınlığına bağlı olarak venöz dönüşün artmasına bağlıdır. Kalp atım hacminin %20-50’sinin fistül aracılığı ile kapillere uğramadan geri dönmesine bağlı oluşur, 3-48 ay arasında gelişebilen bir komplikasyondur. Yüksek fistül akımı kardiyovasküler hiperdinami yaratır, dolaşım zamanı kısalır ve bu durum rezervleri sınırdaki hastalarda “hiperdinamik kalp yetmezliği” yaratır. Kan basıncı düşer (↓), periferik vasküler resistans azalır (↓), kalp hızı artar (↑), kardiyak output artar (↑). Kompanse bir kalp yetmezliği varsa AVF ile dekompanse olur. Çoğu ciddi tablo diyaliz sırasında ortaya çıkar. Ekstrakorporal dolaşım başladığında hasta hızla dekompanse olabilir; Hipotansiyon, hipotansiyona sekonder ST değişiklikleri, aritmiler, ani ölüm, dispne ve taşikardi görülebilir.

2.6.10. Fistül disfonksiyonu

Normal fonksiyonel bir fistülde başlayan herhangi bir sorunun erken ortaya konulması ve tedavi edilmesi mevcut fistülün ömrünü uzatacaktır. Stenozların erken tanınması sayesinde yapılacak bir balon anjiyoplasti işlemi ile daha az agresif ve daha kolay bir yöntem uygulanmış ve fistül açıklığı devam ettirilmiş olacaktır. Stenoz, vasküler erişimde uzun dönem yetmezliğin en sık nedenidir. Ayda iki veya daha fazla trombus gelişimi, iğnenin zor yerleştirilmesi, koldaki ödemin devamlı olarak kalması, diyalizöre yeterli kan akımının olmaması stenoz habercisi olabilir. Diğer erken dönem klinik göstergeler ise şunlardır:

1-200ml/dk kan akımında 100mmHg'dan daha yüksek venöz basınç olması. Diyaliz esnasında, diyalizör kan çıkış hattında (venöz çıkış basıncı) yüksek basınç, venöz anastomozda stenozu düşündürür (2, 16).

2-Ekstrakorporeal dolaşım olmadığında greft içi basıncın 50mmHg'dan yüksek olması. Greftlerde venöz iğne henüz akıma bağlanmadan yapılan basınç ölçümlerinde kaydedilen basınç, 50mmHg üzerinde ise stenoz açısından anlamlıdır. Daha önceki ölçülüp kaydedilen basınçlarda giderek artış olması da stenoz açısından önemlidir.

3-Diyalizin ilk dakikalarında, venden veya karşı koldaki venden alınan kan ile hesaplanan resirkülasyon değeri arasındaki %15'lik fark damar yolu disfonksiyonu olabileceğini düşündürür.

4-Damar giriş yolundaki, devamlı olmayan, sistolik yüksek perdeli kaba bir üfürüm olması stenozu akla getirir. Normal şartlar altında damar giriş yolunda devamlı, yumuşak düşük perdeli bir akım vardır.

Bu durumlarda tanıda yardımcı olarak aşağıdaki yöntemler uygulanabilir:

1- Doppler ultrasonografi, greft içerisinde stenoz, mikroanevrizmalar ve greft ile komşu ven arasındaki spontan fistülleri gösterebilir.

2-Dijital substraksiyon anjiyografi veya normal anjiyografi, özellikle preoperatif olarak kullanılır. Stenozların tedavisinde cerrahi girişim öncesinde balon anjioplasti denenebilir. Balon anjioplastisi, venöz uçtaki yüksek basınçta yaklaşık %30-40 civarında bir azalma sağlar. Yalnız tekrarlama oranlarının yüksekliğinden dolayı hastaların yaklaşık %40'ında greft fonksiyonu devam eder. Subklavian venöz stenoz vakalarında ise, erken stenozlarda kullanılabilir.

tenozlarda cerrahi girişim olarak stenotik bölgenin çıkartılması ve yama anjioplastisi yapılabilir. Ancak uzun dönemde altta yatan faktörler değişmediğinden stenozun tekrar etmesi

kaçınılmazdır. Cerrahi girişimler sonrasında da nüks olguları ile balon anjioplasti sonrasındaki nüksler açısından belirgin bir fark olmadığı bilinmektedir (29,30). Bu durumda yeni bir AVF oluşturulması gerekir.

2.7. Fistül maturasyonu

Maturasyondan kastedilen HD amaçlı erişim öncesinde venin fiziksel ve fonksiyonel olarak yeterli hale gelmiş olmasıdır. Mature olmuş bir fistül 6'lar kuralını yerine getirmiş demektir. İdeal maturasyon süresi 6-8 haftadır. İlk bir ayın içinde yapılacak erken kanülasyonlar damar duvarında hematoma ve infiltrasyon oluşumuna ve erken fistül kaybına sebep olur. Fistülü yeterli kılan diğer faktörler, 600ml/dk'dan fazla kan akımının olması, kanülasyon için ulaşılan ven çapının 0,6 cm den daha geniş olması ve venin cilt yüzeyine yakın olması (ideal olarak 0,6-1cm)

Bir fistülün yeterli HD'e olanak sağlayabilmesi için 350-500ml/dk akım sağlayabilmesi gereklidir. Ancak kanülasyon yapıldığında diyaliz sırasında o segmentte kollaps olmaması için gereken akım minimum 600ml/dk'dır. İyi fonksiyonel fistüllerin çoğunda 800-1000ml/dk akım vardır. Bir AVF oluşturulduğu anda maturasyon başlar. Örneğin radyal arter akımı 20ml/dk iken anastomozdan 10 dk sonra 180ml/dk, bir gün sonra 550ml/dk olur. Bir hafta sonra ise 850ml/dk akıma ulaşır. Benzer şekilde brakial arter akımı da fistül öncesi 30ml/dk iken anastomoz sonrası 300-1200ml/dk ya çıkar.

Fistüllerin %28-53'ü hiçbir zaman mature olmaz. Fistül maturasyonu için proksimal arterin ve proksimal venin dilate olması gereklidir. Yetersiz preop arter akımı (arterdeki stenozlar, çepeçevre kalsifikasyon), vendeki dilatasyonu engelleyen sebepler (fibrozis, segmenter stenoz, kronik trombozun rekanalizasyon ve duvar kalınlaşmasıyla iyileşmesi, venin ponsiyon yerlerinin fibrozis ile iyileşmesi) ve anastomoz hataları en önemli sebeplerdir. İyi bir preoperatif değerlendirme maturasyon oranını artırır.

Maturasyon muayenesi

Cerrahi sonrası muayeneler maturasyon hakkında % 80 oranında doğru bilgi verir.

1. Kontrol: 10-14 gün sonra
2. Kontrol: 4 hafta sonra yapılmalıdır.

Proksimal vende 6-8cm devam eden thrill varlığı en önemli fistül fonksiyonelliğinin göstergesidir. Diğer önemli bulgular: ven üzerinde pulsasyon olmaması, fistül distalinde nabız alınmıyor olması ve ven proksimaline koyulan turnike ile venin dilate olabiliyor olmasıdır.

Maturasyon takibinde algoritma

1. Kriterler oluşmuşsa diyaliz başlatılır

2. Fistül akımı orta derecedeysse (400-600ml/dk) 4 hafta daha beklenir. Yeterli hale gelirse diyaliz başlatılır, gelmezse fistülogram yapılarak nerede sorun olduğu anlaşılır.
3. Akım iyi ancak ven dilate olmamış, ince kalmışsa fistülogram yapılarak sorun anlaşılır ve uygun yöntemlerle giderilir.
4. Akım azsa (<400ml/dk) inflow (geriren arter) sorunu vardır. Sorun giderilebilirse diyaliz başlatılır. Giderilemezse yeni bir AVF oluşturulur.

Maturasyon sorunları

Venin arteriyelize olamaması

Düşük basınçlı ve ince duvarlı venin fistülize olup yüksek basınçlı arter akımına maruz kalmasına rağmen genişleyip kalınlaşmaması demektir. Preoperatif arteriyel yetmezlik söz konusu değilse eli sıkıp açma şeklinde yapılan egzersizler; kan akımını daha da artırarak venin arteriyelize olmasını hızlandırır. Venin proksimaline turnike koyularak da yapılabilir. Arteriyel dolaşıma engel olmadan sadece venöz oklüzyon yaparak venin genişlemesine yardımcı olur.

Anastomoz stenozu

Anastomoz hattında veya anastomozun 1-4 cm kadar yakınındaki (arterde veya vende olabilir) stenozlardır. Erken veya geç dönemde olabilirler. Fistülogramla tanı koyulur. Balon anjiyoplasti veya cerrahi yama anjiyoplasti (patch plasti) ile tedavi edilirler.

Derinden giden ven

Bazen proksimal ven derin seyirli olabilir. Veya şişman hastalarda cilt altı dokusu çok kalın olabilir. Bu durumda anastomozu ayırarak yeni bir tünelle veni yüzeye çekme ameliyatı yapılabilir. Veya deri flebi kaldırılarak ven bulunduğu yerde yüzeyleştirilmiş olur.

Akımı çeken yan dallar

Bazen proksimal ven çok dallı olabilir. Bunlar genellikle komunikan venlerdir ve fistül akımını dallara dağıtırlar. Bu yan dallar ligate edilerek tek ve gelişmiş bir ven elde edilir.

2.8. AVF açıklık oranları

Primer patensi (Primer açıklık oranı): AVF oluşturulduktan sonra nonfonksiyonel hale gelene kadar açık kaldığı süre demektir. (Örnek: 12. ayın sonunda 50 fistülden 15'i kapanmış ve 35'i açık kalmış ve fonksiyonunu sürdürüyorsa primer açıklık oranı % 70 olarak belirtilir.)

Sekonder patensi (Sekonder açıklık oranı): AVF oluşturulup trombozla nonfonksiyonel hale geldikten sonra herhangi bir müdahaleyle yeniden fonksiyonel hale getirilmişse başlangıç noktasından artık kullanılamaz hale gelene kadar olan süreç sekonder

patensi olarak adlandırılır. (Örnek: 12. ayın sonunda 50 fistülün kapanan 15 tanesinden 5 tanesi yeniden fonksiyonel hale getirilmişse sekonder açıklık oranı % 80 olarak belirtilir). Burada yapılan işlem trombektomiye kasetmektedir. AVF fonksiyonelken yapılan anevrizma müdahalesi, santral venöz anjiyoplasti, anastomoz stenozu müdahaleleri gibi işlemler uygulanırsa bunlar “**primer asiste patensi**” sayılmaktadır (3, 4, 16).

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın protokolü KTÜ Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (Karar no: 2013/ 112)

Bu çalışmada, Ocak 2000- Ocak 2013 yılları arasında KTÜ Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı tarafından hemodiyaliz amaçlı prostetik damar grefti ile AVF ameliyatı yapılmış olan hastaların kayıtları incelendi. Bu kayıtlar; hastane dosya kayıtları ve bölümümüz olgu takip kayıtlarıdır. Gerekli ön hazırlıklar yapıldıktan sonra KTÜ Tıp Fakültesi Farabi Hastanesi Başhekimliğinden gereken izinler alındıktan sonra Kalp Damar Cerrahisi ameliyathane defter kayıtlarına göre hastaların ad, soyad ve dosya numaralarına ulaşılarak hastane arşivinden hasta dosyaları edinildi ve kayıtlar incelendi. Bu süreçte Kalp Damar Cerrahisi Kliniğinde KBY nedeniyle damar erişimi yapılan toplam 1645 hastanın kayıtlarına ulaşıldı. AVG yapılmış olan hastalar irdelenirken bazı kriterler uygulandı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

1. Toplam ameliyatlardan içinden arşiv kayıtlarına ulaşılabilen hastalar
2. 18 yaş üzerindeki yetişkin hastalar
3. Fistül takip formlarıyla izlenen hastalar
4. En az 6 ay süreyle izlenen hastalar araştırmaya dahil edildiler.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

1. Takipleri DOQI kriterlerine uymayan hastalar (Preoperatif doppler muayene kaydı olmayanlar, başka merkezlerde yapılmış olup AVG komplikasyonu nedeniyle müdahale edilen hastalar)
2. Alt ekstremitte AVG uygulamaları
3. Gövdede yapılan AVG uygulamaları

Bu incelemelerin sonucunda Ocak 2000- Aralık 2013 yılları arasında AVG yapılan toplam hasta sayısı 148 olmasına rağmen takip kriterlerine uyan ve en az 6 ay süreyle izlenen 122 hastanın kayıtları değerlendirmeye alındı. 25 hasta çalışmanın dışında bırakıldı. Bu kayıtlara göre yaş, cinsiyet, yandaş hastalıklar, kronik böbrek hastalığının etyopatogenezi, önceki damar erişimlerinin sayısı ve yerleri, preoperatif haritalama (Vasküler doppler kayıtlarına

göre), ameliyat kayıtları, maturasyon süreleri, AVF'ün ilk kullanım zamanı gibi değişkenler incelendi.

3.1.Preoperatif hazırlık ve planlama

Hastalar cerrahi için hazırlanırken greft uygulama endikasyonları DOQI kriterlerine göre koyuldu. Prostetik AVG uygulama kararı, ön kolda sefalik veya bazilik venin, antekübitalde de sefalik venin daha önce kullanılmış veya kullanılamayacak durumda olması nedeniyle üst ekstremitede otojen AVF oluşturulmasının anatomik olarak mümkün olmadığı durumlarda verildi. Preoperatif hazırlıkta fizik muayene, venöz ve arteriyel noninvaziv laboratuvar incelemeleri yapıldı. Fizik muayenede brakial ve distal arterlerin pulsasyonlarının alınıp alınmadığına bakılarak allen testi yapıldı. Bu amaçla bütün hastalara arteriyel ve venöz doppler haritalama yapıldı. Şüpheli durumlarda, omuz ve kolda kollateral varlığında venografi yapıldı. Brakial arter değerlendirildiğinde; pulsatil olmayan, çapı<3mm altında olan hastalarda AVG yapılmadı. Öncelikli olarak nondominant ekstremitte kullanıldı, parezi, paralizi, deformite veya o tarafın kullanılmış olması durumlarında cerrahi işlem dominant ekstremitede yapıldı. Başka hastanelerden yönlendirilen hastalarda yandaş hastalıklar varsa nefroloji ve ilgili diğer bölümlere konsülte edildi. Hastalar ameliyat günü hastaneye geldiler ve cerrahi sonrasında 1- 2 gün süreyle yatırılarak takip edildiler.

3.2. Cerrahi teknik (Prostetik AVG)

Bütün olgularda lokal, rejijonal veya genel anestezi yöntemlerinden biri veya birkaçı seçilerek uygulandı. Lokal anestezi eşliğinde sedasyon veya axiller blok ve lokal anestezi gibi hastaya uygun yöntemler kullanıldı. Son yıllarda rutin olarak axiller blok kullanılmaktadır. Uygun asepsi ve antisepsi sonrası cerrahi alan açıkta kalacak şekilde ekstremitte örtüldü, AVG olgularında cerrahi alanda deri açıkta kalmayacak şekilde mutlaka steril drape plastik örtüler kullanılarak ikinci bir örtme yapıldı. Greft uygulamaları iki şekilde yapıldı.

1. Ön kolda brakiyo- brakial veya brakiyo-bazilik “U” şeklinde AV Loop (Samuel Wilson tekniği)
2. Kolda brakiyo-axiller AVG (Robert Ozeran tekniği)

Hangisinin seçileceğine anatomik yapıların durumuna göre karar verildi.

Ön kol brakiyo-brakial AV Loop uygulaması

Antekübital fossada yapılan birkaç cm lik transvers insizyonla brakial arter ve ven explore edildi. Uygun olgularda bazilik ven, uygun olmayanlarda brakial ven kullanıldı. Brakial arter burada brakial tendonun hemen lateralinde seyrederek ve kolayca explore edilebilir. Burada median sinire dikkat edildi. Arter ve ven döndükten sonra ön kolda tünel

oluşturuldu. Tünelleme yapılırken fasiya üzerinden yapılmasına, dokuları travmatize etmemeye, uygun açılanma vermeye ve cilde çok yaklaşmamaya dikkat edildi. Tünel oluşturma esnasında “U” şeklindeki yapının kolay oluşması için bir veya 2 adet 1’er cm lik insizyonlarla ek kesiler yapılarak Loop un çok dar olmamasına dikkat edildi (Resim1). 2500-5000U heparin iv yapılarak antikoagölasyon sağlandı ve greft masaya alınarak ucu 6-8 mm kadar oblik kesilerek hazırlandı. Kliniğimizde bütün AVG işlemleri 6mm lik PTFE greftlerle yapıldı. Bu greftlerin pazardaki çeşitli markaları ayırım yapılmadan kullanıldı. Mutlaka standart duvar kalınlığında olanlar tercih edildi, ince duvarlı, karbonlu veya gümüşlü damarlar kullanılmadı. 6-8 mm kadar vertikal arteriyotomi yapıldı. Arterin proksimal ve distali heparinli serum fizyolojikle yıkandı. Ardından arter anastomozu yapıldı. Bunun için 7/0 Prolen dikiş kullanılarak devamlı dikiş tekniği uygulandı.



Resim 1: Ön kol Loop uygulamasının temsili görünümü

Arter anastomozundan sonra greft tünelden geçirilerek tekrar antekübital fosaysa alındı. Bu sırada greftte dönme ve kink olmamasına dikkat edildi. Uygun anastomoz açısı verilerek venöz anastomoz yapıldı (Resim 2). Bu anastomoz da 7/0 Prolen dikişle yapıldı. Ven anastomozu arterden daha uzun; 10-12 mm kadar yapıldı.

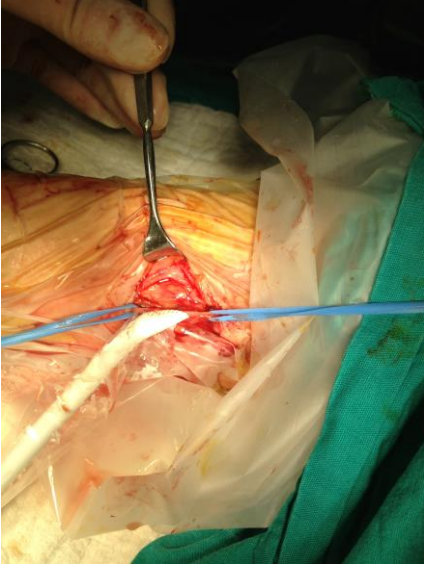


Resim 2: Greft uçlarının anastomoza hazırlanması

Anastomoz bitiminde hava çıkarma işlemi yapılarak önce venöz sonra da arter klempleri açılarak fistül akımı sağlandı. Greft üzerinde ve proksimal vende thrill alındığından emin olduktan sonra kanama kontrolü yapılarak cerrahi kesi en az iki tabaka olacak şekilde kapatıldı. Kanama kontrolü iyi olmayan olgularda vakumlu drenler kullanılarak hematom oluşumu engellendi.

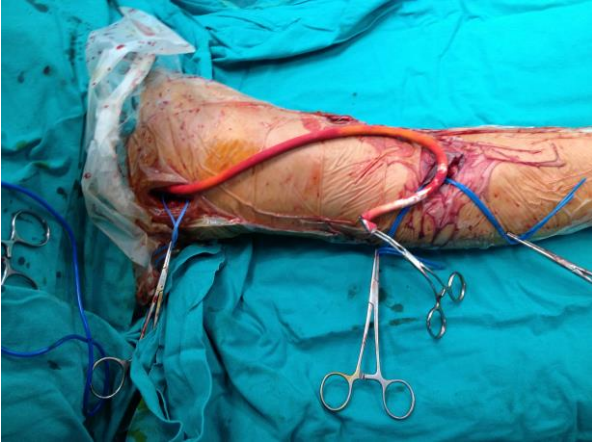
Kolda brakiyo-axiller AVG

Bu yöntemde aynı hazırlıklar yapıldıktan sonra önce axiller bölgede 3-4cm'lik vertikal bir insizyon yapılarak ven hazırlandı. Burada genellikle bazilik ven brakial venle birleşmeden önce yeterli kalınlıkta olduğu için en çok kullanılan ven oldu. Bazı olgularda ise axiller ven kullanıldı. Ven explore edildiğinde anastomozda kolaylık sağlaması ve alanı kanlandırmaması için varsa birkaç yan dalı bağlanarak uygun hale getirildi. Daha sonra antekübitalde dirsek kıvrımının hemen üzerinde birkaç cm'lik oblik bir insizyonla brakiyal arter explore edildi. Arter burada hemen biceps kasının medialinde seyrediyor. Dirsek hareketleriyle greftte katlanma olmaması için brakiyal arterin dirsek üstü bölgesi kullanıldı. Biceps kasının ön kenarı boyunca uygun bir tünel oluşturularak gereken açıklama verildi. 2500-5000 Unite heparin iv yapılarak ven klemlendi ve 10-15mm'lik longitudinal venotomi yapıldı ven heparinli serumla yıkandı. 7/0 prolenele devamlı dikiş tekniği kullanılarak 6 mm PTFE greftle uç-yan venöz anastomoz yapıldı (Resim 3).



Resim 3: Axiller ven anastomozu yapıldıktan sonra

Tünelden geçirilen greft antekübital fossaya alınarak hazırlandı. Artere 6-7mm longitudinal arteriyotomi yapılarak heparinli serumla yıkandı. Greftin ucu 7/0 prolenle uç-yan ve devamlı dikiş tekniğiyle artere anastomoz edildi (Resim 4).



Resim 4: Ven anastomozu sonrasında grefte uygun açının verilmesi

Anastomoz bitiminde hava çıkarma işlemi yapılarak önce venöz sonra da arter klempleri açılarak fistül akımı sağlandı. Greft üzerinde ve proksimal vende thrill alındığından emin olduktan sonra kanama kontrolü yapılarak cerrahi kesiler en az iki tabaka olacak şekilde kapatıldı. Kanama kontrolü iyi olmayan olgularda vakumlu drenler kullanılarak hematom oluşumu engellendi.



Resim 5: Kolda AVG uygulamasının temsili resmi

Postoperatif dönemde hastalar 1-2 gün yatırılarak erken komplikasyonlar için takip edildiler. Potoperatif dönemde heparin verilmedi. Asetilsalisilik asit 100 mg/ gün başlandı. Sefalosporin grubu antibiyotikle perioperatif profilaksi yapıldı (Resim 5).

3.3. İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizinde SPSS 13,1 versiyon paket program kullanılarak ölçümsel veriler ortalama ve standart sapma ile ifade edildi, niteliksel veriler sayı ve yüzde ile ifade edildi. AV greftlerin primer ve sekonder açıklık oranları Kaplan- Meier yaşam tablosu ile analiz edildi.

4. BULGULAR

13 yıllık süre içinde takip kayıtlarına ulaşılan ve izlenebilen 122 hastada 124 prostetik AVG uygulaması yapılmıştır. Yaş ve cinsiyetlerine göre analiz edildiğinde 122 hastanın 47'si erkek (% 38,5) ve 75'i kadındı (% 61). En genç hasta 45 ve en yaşlısı 76 yaşında olup yaş ortalamaları $59,5 \pm 9,2$ bulundu. Bu hastaların 122'sine tek taraflı, 2'sine bilateral AVG yapılmıştı (Tablo 1).

Tablo 1: Olguların etiopatolojik sınıflaması

Etiopatoloji	n	%
Diabetik nefropati	50	40
Hipertansif nefropati	31	25,4
Glomerülonefrit	2	1,6
Çeşitli otoimmün hastalıklar	9	7,3
Polikistik böbrek	1	0,8
Renal vasküler hastalık	2	1,6
Sebebi bilinmeyen	27	22

AVG yapılan 124 ekstremitenin 9'unda (% 7,2) daha önce hiç AVF yapılmamış, 22 olguda en az 2 kez AVF uygulaması yapılmış (%17,7), 93 olguda ise ikiden fazla AVF uygulamaları yapılmıştı (%75).

122 hastanın sadece 6 tanesi hazırlık hastasıydı (%4,9), diğer hastalar hemodiyaliz kateterinden ya da malfonksiyonel bir fistülden diyalize girmektedirler.

AVG ameliyatlarında 6 mm lik PTFE greftler kullanıldı. Standart duvarlı, stretch veya füzyon (çok tabakalı) damarlardı. Damar çeşitlerine göre patensi ve komplikasyon oranlarının incelenmesine yönelik çalışma yapılmadı. Kullanılan bütün damar çeşitleri uluslararası onaylı (FDA, CE) damarlardı.

Ameliyat süreleri incelendiğinde AVG ameliyat süresi 60-95 dakika (ortalama 82 ± 9 dakika) bulunmuştur.

Etiyopatolojik olarak incelendiğinde 50 hastada diyabetik nefropati (% 40), 31 hastada hipertansif nefropati (% 25,4), 2 hastada glomerülonefrit (% 1,6), 9 hastada çeşitli otoimmün hastalıklar (% 7,3), 1 hastada polikistik böbrek (% 0,8) ve 2 hastada renal vasküler hastalık (% 1,6) vardı. 27 hastada nefropatinin sebebine ulaşılamadı (% 22). (Tablo 1). Postoperatif dönemde hastanede yatış süresi ortalama 1,4 gündü.

Erken komplikasyonlar

Erken dönem komplikasyonlar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Erken komplikasyonlar (İlk 30 gün içinde)

Erken komplikasyonlar	n	%
Kanama, hematoma	6	4,8
Erken tromboz	4	3,2
Ödem	110	88
Seroma	12	9,6
Yüzeysel/derin yara problemi	11	8,8
Venöz HT	0	0
Sinir hasarı	2	1,6
İskemik nöropati	0	0

Kanama ve hematoma 6 olguda görüldü (% 4,8) ve 4 tanesi spontan olarak düzeldi. Geri kalan 2 fistülden biri 24 saat içinde revize edildi, bu arteriyel anastomoz kanamasıydı. Diğerinin hematomu seromaya dönüştü ve bunun revizyonu 2 hafta sonra yapıldı.

Erken tromboz 4 olguda görüldü (% 3,2) ve dördüne de revizyon yapıldı. Olguların hepsinde fistül yeniden fonksiyonel hale getirildi. Bunlardan 1 tanesinde koagülasyon bozukluğu olduğu için uzun dönemde heparin ve coumadinle antikoagülasyon yapıldı. Diğer hastada ise anastomoz bölgesinde aşırı açılanma olduğu görülerek bu durum giderildi, anastomoz yenilendi. İki hastada ise ani gelişen hipotansiyona bağlı tromboz olmuştu.

Postoperatif dönemde perigreffik ödem en sık görülen erken komplikasyondur. Olguların 110’unda görüldü (% 88). Bunlardan 12 tanesinde seroma oluştu (% 9,6) ve 2 tanesinde cerrahi drenaj gerekti. Diğer bulgu el ve kol ödemi ve 72 olguda görüldü (% 58). Ödem olguların çoğunda elevasyonla 3-4 hafta içinde spontan olarak gerileyerek kayboldu. Bazı olgularda el bandajı gerekli oldu.

Yara iyileşmesinin gecikmesi, yara açılması veya yüzeysel doku enfeksiyonu toplam 11 olguda (% 8,8) görülen bu komplikasyonda 3 hastada yara debridmanı ve uzamış antibiyotik tedavisi yapıldı. Bu olguların 22'si diyabetik hastalardı.

Erken dönemde hiçbir olguda venöz hipertansiyon ve iskemik monomelik nöropati görülmedi.

Periferik sinir hasarı toplam 2 olguda görüldü (% 1,6). İkisi de hematoma basısına bağlı median sinir hasarıydı ve hematoma revizyonu sonrasında düzeldi. Hiçbir hastada kalıcı motor sinir hasarı görülmedi.

Toplam 124 AVG fistülünün 118'i altı haftanın sonunda HD amaçlı kullanılmaya başlandılar ve uzun dönem takibe alındılar (% 95,1). Geç dönem komplikasyonlar Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3: Geç dönem komplikasyonlar

Geç komplikasyonlar	n	%
Steal Sendromu	4	3,3
Pseudoanevrizma	12	10,1
Greft enfeksiyonu	17	15
Stenoz	16	13,5
Tromboz	27	22,8
Venöz HT	6	5

Uzun dönem takiplerde 118 olguda çeşitli seviyelerde toplam 4 steal sendromu görüldü (% 3,3) ancak bunların sadece 1 tanesi Grade 4 iskemik semptom gösterdiği için fistül kapatma işlemi gerektirdi.

Müdahale gerektiren peudonevrizma 12 olguda görüldü (% 10,1). Bunların 8 tanesine aevrizma rezeksiyonu ve anevrizmatik segmente greft interpozisyonu yapılırken 2 tanesine anevrizma rezeksiyonu ve primer tamir yapıldı.

Uzun dönem takiplerde en önemli sorunlardan biri stenozlardı. Fistül malfonksiyonu olan 16 olguda çeşitli düzeylerde stenoz görüldü (% 13,5). Bunlardan 8 tanesi santral stenozdu ve balon anjiyoplasti yapıldı. 4 olguda venöz anastomoz stenozuna patch plasti yapıldı. Diğer 4 gövde stenozu takip edilirken tromboz gelişti ve tromboz + stenoz tedavisi yapıldı. Bu fistüllerin 2 tanesi kaybedildi.

Fistül trombozu 27 olguda görüldü (% 22,8). Bunlara trombektomi, patch plasti veya venöz ucun uzatılması gibi cerrahi müdahaleler yapıldı.

Greft enfeksiyonu oldukça sık görülen bir diğer komplikasyondur. Lokalize veya yaygın sellülitten lokal abse oluşumuna, hatta sepsise kadar değişik klinik formlarda toplam 17 olguda greft enfeksiyonu görüldü (%15). Bu enfeksiyonların tedavisinde sistemik antibiyotik, lokal drenaj ve greftin çıkarılması gibi çeşitli yöntemler kullanıldı. On iki greft enfeksiyonu nedeniyle çıkarıldı (%10,3).

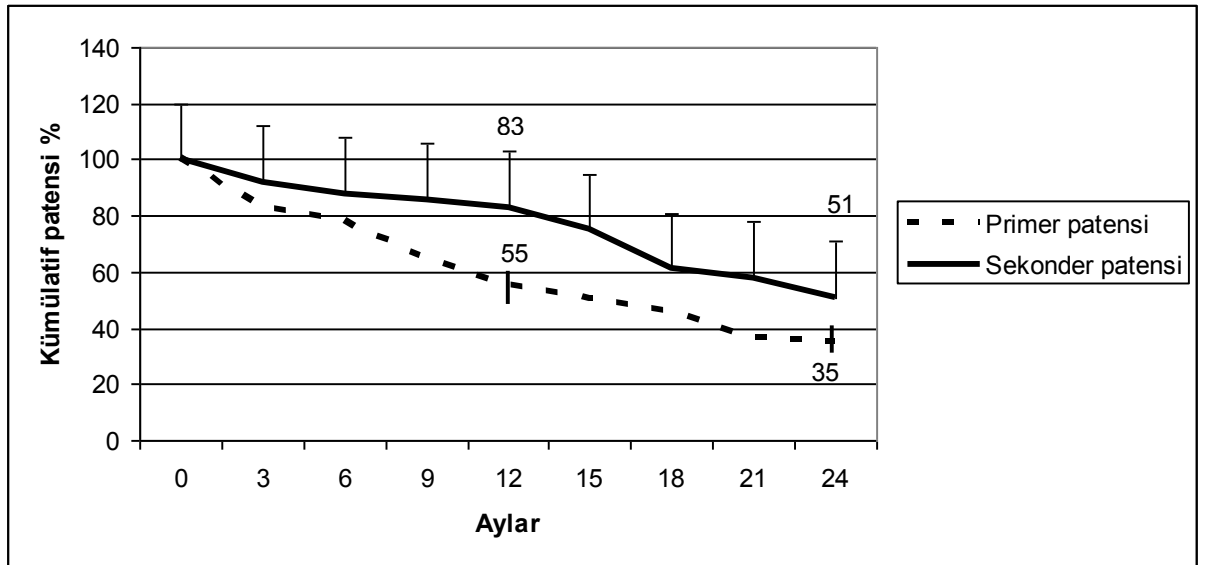
Venöz hipertansiyon 6 olguda görüldü (%5) ve bunların 4'ü santral stenoza, 2'si venöz stenoza bağlıydılar. İki olguda balon anjiyoplasti, 1 olguda da venöz patch plasti ile başarı sağlanırken venöz ülseri olan 2 olgu ile aşırı ödemi olan 1 olgunun fistülleri kapatıldı.

Geç dönemde venöz HT görülen olgu sayısı 6 idi (% 4,3). Hepsinin sebebi santral stenozdu ve bunların 3'ünde balon anjiyoplasti ile başarı sağlanırken 3 fistül kapatıldı.

Olguların hiç birinde kalp yetmezliği görülmedi.

Altı haftadan sonra diyaliz başlanan AVG'lerin sayısı 118'di. Bu fistüllerin ortalama takip süreleri 27 aydı (6-64 ay).

Patensi oranları incelendiğinde; bir yıllık kümülatif primer patensi % 54, sekonder patensi % 83 bulundu. İki yıllık primer patensi ise %35 ve sekonder patensi % 51 bulundu (Şekil 2).



Grafik 1: Primer ve sekonder patensi grafikleri (1 ve 2 yıllık)

5. TARTIŞMA

Son yıllarda kronik böbrek hastası sayısı, dolayısıyla damar erişimine ihtiyaç duyan hasta sayısı hızla artmaktadır. Yaşam sürelerinin uzaması ve yandaş hastalıkların artması, HD alan hasta popülasyonunu daha yaşlı ve daha komplike hastalar haline getirmiştir. Otojen olmayan yani prostetik greft ihtiyacı olan hastalar genellikle ikincil, üçüncül ve daha fazla erişim yapılmakta olan hastalardır. AVG uygulamalarının, nativ damar fistüllerinden daha yüksek morbiditeleri vardır. Ayrıca en önemli sorunlardan biri de AVG'lerin primer ve sekonder patensi oranlarının nativ damar fistüllerinden daha düşük olmasıdır (2, 34).

Çeşitli ülkelerdeki uygulamalar birbirinden oldukça farklıdır. Amerika Birleşik Devletlerinde primer fistüllerin 2/3'si AVG'dir. Bu ülkede 90'lı yıllarda oldukça yoğun bir şekilde kullanılan prostetik AVG uygulamaları, beraberinde yüksek komplikasyon ve yüksek maliyet getirmiştir. Bu nedenle son 10 yılın kılavuzları otojen damarların kullanıldığı nativ damar fistüllerini önermektedir (1).

Avrupa ve uzak doğu ülkelerinde AVG uygulama oranları daha düşüktür. DOQI kılavuzunda AVG uygulama oranının tüm damar erişimi uygulamaları içinde %40'ın altında olması önerilmektedir. Ülkemizde bu oran % 10'un altındadır (8).

AVG'ler birçok dezavantajına rağmen uygulama kolaylığı, kısa maturasyon süresi gibi avantajlarıyla, venleri anatomik olarak çok derin veya obezite nedeniyle venöz ponksiyonu zor olan hastalarda kullanılma kolaylığı ile seçilmiş hastalarda uyulanması gereken iyi bir damar erişimi yöntemidir. AVG herhangi bir arter ve ven arasına uygulanabilir ve cilt altından kolayca palpe edilere kanülasyon yapılabilir (35).

Prostetik greft endikasyonlarının en önemlisi anatomik olarak uygun bir yüzeysel venin bulunmamasıdır. Bu durum daha çok yaşlı ve diyabetik hastalarda görülür ve en önemli sebebi de bu damarların kan alma, damar yolu açma gibi işlemlerde kullanılmış olması ve hastaların damar erişimi hazırlığına geç başlanmasıdır. Bir diğer önemli sorun da kanülasyon ağrısı nedeniyle hastaların santral kanülleri tercih etmeleridir.

Bir AVG yerleştirildikten hemen sonra doku uyumu oluşmaya başlar. Yara iyileşmesi ve fibröz doku gelişimi adı verilen bu dönem tipik olarak 2-3 hafta kadardır. Greftin iç yüzeyi endotelle kaplanır, fistül akımı birkaç hafta içinde artarak maksimum düzeyine çıkar. Fistül

akımını sınırlayan en önemli anatomik yapı; distal anastomoz bölgesindeki greft çapı veya fistülün drene olduğu venin çapıdır. En fazla stenoz görülen yer greft akımının drene olduğu vendir. Greft içi basıncının seri olarak ölçülmesi ev giderek yükselen basınç venöz stenoz gelişiminin göstergesidir. Akım hızının 600ml/dk nın altına düşmesi durumunda AVG tromboze olmaya başlar. HD devam ettirmek için gerekli olan minimum akım düzeyi 300ml/dk nın üzerinde olmalıdır. Polo tarafından yapılan randomize bir çalışmada 6 mm lik greftlerle arteriyel anastomoz bölgesinde çapı 6mm e inen 8mm lik greftlerin patensileri karşılaştırılmış ve geniş çaplı greftlerde düşük komplikasyon ve yüksek patensi değerlerine ulaşılmıştır (36).

Bu greftlerle 1000ml/dk üzerinde akımlara ulaşabilmişlerdir. AVG uygulamalarında greft cinsi ile ilgili bir çok araştırma yapılmıştır. Ülkemizde greft pazarı çok geniş değildir ve bu anastomoz bölgelerinde arter çapına uyum sağlaması için daralan özellikte damarlara ulaşmak her zaman mümkün olmamakta, bazen bu damarların geri ödemeleri kurumca yapılmamaktadır. Bu yüzden biz bütün olgularımızda 6 mm çapta damarlar kullandık. Sekiz mm lik bir greftin 5-6 mm çaptaki bir brakial artere anastomoz edilemeyeceği, edilse bile ciddi steal sendromuna yol açacağı aşikardır.

Nativ damar fistüllerinde kanülasyona uygun hale gelmesi için gereken 6 haftalık maturasyon süresi vardır ancak AVG lerde ne kadar beklenmesi gerektiğine dair bir kanı yoktur. Çeşitli fikirler olmasına rağmen çok az sayıda klinik çalışma vardır. Hakaim ve Scott, standart greft kullandıkları ve 72 saat sonra greftten kanülasyon yaptıkları 48 hastanın erken ve orta dönem sonuçlarını geç kanülasyon yapılan 31 hastaninkiyile karşılaştırmışlar ve komplikasyon ve patensi oranlarında gruplar arasında farklılık bulmamışlardır (35).

Biz kendi uygulamamızda kanülasyon için 4-6 hafta kadar bekledik. Aslında bu süre perigrefik ödemin azalması, ekstremitte ödeminin düzelmesi ve rahat kanülasyon yapılabilmesi için gereklidir diye düşünüyoruz.

Greft seçenekleri içinde erken kanülasyona izin veren greftler de vardır. Bunların üretimi son yıllarda oldukça artmış ve bir çok klinik tarafından yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Çok katmanlı bu greftler implantasyondan birkaç gün sonra kanülasyon yapılmasına izin vermekte, santral kateter gibi geçici yöntemlere ihtiyaç duyulmamaktadır. Biz de kliniğimizde bu greftlerden kullandık ancak sayıları oldukça az olduğu için sonuçlarını diğer greftlerle karşılaştırmadık. Bu greftler yarı acil durumdaki hastalar için gerçekten iyi uygulamalar olarak görünmektedir.

Greft patensilerine dair çeşitli farklı sonuçlar vardır. Nativ damar fistüllerinde olduğu gibi burada da preoperatif haritalama çok önemlidir. Silva A ve Akoh; AVG uygulaması için gereken ven çapının minimum 4 mm olması gerektiğini bildirmiştir (20, 38). Damar çapları üst ekstremiteden daha geniş olmasına rağmen sadece patensi beklentisi ile alt ekstremiteye greft uygulaması yapılmamalıdır. Çok gerekli durumlarda ve son seçeneklerden biri olarak uygulanabilir ancak alt ekstremitte uygulamalarında enfeksiyon ve sepsis oranları çok yüksektir. Englesbe, femoral bölge uygulamalarında enfeksiyon ve sepsis nedeniyle greft kaybı oranını % 27, iki yıllık sekonder patensi oranını % 26 olarak bildirmiştir (39).

Biz de femoral bölgeye AVG uygulamaları yaptık ancak sayıca çok azdılar ve bu çalışmaya dahil etmedik.

Ön koldaki loop şeklinde greft uygulamaları düz greft uygulamalarından daha az komplikasyon ve daha yüksek patensi oranlarına sahiptir. Biz ön kolda düz greft uygulaması yapmadık. Dirsek bölgesinde bir uygun drenaj veni olduğunda brakiyal arteri kullanarak loop greftleri yerleştirdik. Bu, aynı zamanda tek ana insizyon ve distale yapılan küçük bir loop insizyonu ile cerrahi olarak da kolay uygulanan bir tekniktir.

Distalde uygun damarlar bulunamadığında yapılan brakiyo-axiller AVG uygulamaları da çok yaygın kullanılan ama steal sendromu oranı yüksek uygulamalardır. Jean-Baptiste, 1 yıllık primer patensi oranlarını % 51 ve 18 aylık sekonder patensi oranlarını % 80 olarak bildirmiştir. Bizim yıllık primer patensimiz % 54'dür ancak 18 aylık sekonder patensimiz % 61'dir. Bizim sekonder patensi oranımız daha düşüktür (40). Modarai ise 59 olguluk serisinde 1 yıllık sekonder patensi oranını % 36 bulmuştur (41). Huber, otojen ve prostetik fistülleri karşılaştırdığı meta-analizde yerine ve tipine bakılmaksızın tüm AVG'lerin primer patensilerini 6 ayda % 58 ve 18 ayda % 33 bulmuştur. Sekonder patensilerse 6 ayda % 76 ve 18 ayda % 55 bulunmuştur (42).

Bu çalışmada ön kol looplarının 6 aylık primer ve sekonder patensileri % 51 ve % 69 iken 18 aylık % 28 ve % 47'dir. Aynı çalışmada brakiyo-axiller AVG'lerin primer patensileri 6 ayda % 69 ve 18 ayda % 49 olarak bulunmuştur. AVG patensilerinin araştırıldığı ve nativ fistüllerle karşılaştırıldığı çalışmaların hemen hemen hepsi retrospektiftir. Bu konuda yapılacak randomize çalışmalara ihtiyaç vardır. Bizim serimizin patensi oranları kabul edilebilir, hatta primer patensiler literatüre göre biraz daha yüksektir.

AVG'lerin en önemli komplikasyonları tromboz, stenoz ve enfeksiyondur. Daha az sıklıkla da steal sendromu görülür. Diğer komplikasyonlar venöz HT, pseudoanevrizma formasyonu ve nörolojik hasarlardır. En sık median sinir hasarı görülür.

Tromboz, en sık çıkış yolu stenozuna veya oklüzyonuna bağlı olarak görülse de olguların % 20'sinde herhangi bir stenoz saptanmamıştır. Potansiyel tromboz sebepleri; dehidratasyon, hipotansiyon, uyku sırasında fistül üzerine yatmaya bağlı kompresyon ve diyaliz sonrası iğne çıkış yerlerine uygulanan aşırı hemostatik kompresyondur.

Çıkış yolu stenozları en sık greft-ven anastomozu bölgesinde görülür. Buna sebep olan patolojik durum intimal hiperplazidir ve intimal hiperplazinin sebepleri de greft-damar arasındaki uyumsuzluk, greft-damar arasındaki birleşme yerindeki tabakada ayrılma, artmış duvar stresi ve anastomoz bölgesindeki yüksek akım hızıdır (43).

Bunu önlemek için yapılması gerekenler cerrahi sırasında greft ve anastomoz geometrisine dikkat etmek ve anastomoz bölgesindeki turbülansı en aza indirmektir.

Anastomoz açısının hemodinamik etkisi deneysel aort anastomozu modelinde gösterilmiştir. Aortaya 8 mm lik damar 90, 45 ve 15 derecelik açılarla uç-yan anastomoz edilmiş, en düzgün anastomoz akımı 15 derecelik açıyla yapılan anastomozda elde edilmiştir (44).

Biz de özellikle venöz anastomozda bu açılanmaya çok dikkat ettik.

PTFE greft kullanımı sonrasında erken veya geç greft trombozunu engellemek için çeşitli ilaçlarla profilaksi yapılır. Bunlar düşük molekül ağırlıklı heparin (DMAH) veya Warfarin gibi antikoagülanlar ya da Asetil Salisilik Asit (ASA), Dipyridamol, Klopidoğrel gibi antiplatelet ajanlardır. Klopidoğrel ADP inhibitörü olarak trombosit agregasyonunu inhibe eden ve üremik hastalar tarafından da oldukça iyi tolere edilen bir ajandır. İlaç stoplandırdıktan sonra etkinliği 7 gün devam eder ve HD kanüllerinin çıkarılmasından sonra hemostazın sağlanamaması ve kanamanın uzun süre devam etmesi riski vardır (45).

Warfarin kullanımının greft trombozunu önleyip önlemediğine dair yapılmış randomize bir çalışmada INR değerini 1,4-1,9 arasında tutacak düzeyde Warfarinin verilen grupta greft trombozunu oranı warfarin verilmeyen gruba göre farklılık göstermemiş, ancak warfarin verilen grupta anlamlı oranda major kanamalarda artış görülmüştür (46). Bu nedenle oral antikoagülan ve klopidoğrel kullanımına dair kılavuzlara girmiş öneri yoktur.

Biz hastalarımıza postoperatif dönemde 100 mg/ gün ASA kullandık.

Greft trombozu oluştuğunda yapılacak işlem trombektomidir. Oklüde bir greftin altında yatan en önemli sebep çeşitli bölgelerde olabilecek stenozlardır. Bu olgularda endovasküler mi cerrahi mi yoksa iki uygulamanın birlikte yapılmasının mı daha iyi olduğuna dair çeşitli çalışmalar vardır. Bunlardan biri de Gren'in çalışmasıdır. Bu çalışmada tromboze greftlerin tedavisinde cerrahi trombektomi, mekanik trombektomi ve farmakomekanik trombektomi randomize edilerek karşılaştırılmış ve cerrahi tedavinin sonuçları üstün

bulunmuştur (47). Cerrahiden hemen sonra hastalar fonksiyonel hale gelen greftten diyalize girebilmekte, kateter gibi ek işlemler gerekmemektedir.

Son zamanlarda kateter yardımıyla yapılan farmakolojik trombolizis sonuçları oldukça ümit vericidir. Genellikle streptokinaz veya t-PA ile yapılan bu işlemde damar içine yerleştirilen bir kateterden sürekli ilaç verilerek tromboliz sağlanmakta, belli aralıklarla görüntüleme yapılarak damarın lümeni değerlendirilmekte ve gerekirse işleme balon anjiyoplasti gibi stenoza giderici tamamlayıcı yöntemler eklenebilmektedir. Bu yöntemle % 67-95 oranında revaskülarizasyon olduğunu bildiren yayınlar vardır (48).

Greft trombozunda agresif endovasküler yaklaşımla sekonder patensi oranları 1 yılda % 62 ve 2 yılda %47 olarak bulunmuştur. Perkütan yöntemlere ilginin giderek arttığı günümüzde oklüde AVG'ların tedavisinde cerrahi veya perkütan metodlar arasında hangisinin daha iyi olduğuna dair fikir birliği yoktur. Teknolojinin ulaşılabilir ve yeterli deneyimlerin olduğu kliniklerde perkütan anjiyoplasti tekniklerinin cerrahiye göre daha avantajlı olduğu bildirilmektedir (49).

Tek başına cerrahi trombektomi olguların çoğunda yetersiz kalmaktadır. Stenozun ortadan kaldırılması ve varsa pseudoanevrizma gibi ek sorunlara yönelik de müdahalelerin yapılması gerekmektedir. Cerrahi ve eş zamanlı endovasküler uygulamalar en iyi sonucu veren tedavilerdir. Özellikle perkütan yöntemlerle açılmayan cerrahi revizyon gerektiren venöz anastomoz stenozlarında cerrahi uygulama çok daha üstündür. Kanama riski altındaki hastalarda farmakolojik trombektomi yapılamayacağı da aşıkardır. Biz kendi olgularımızda greft trombozu oluştuğunda öncelikli olarak cerrahi tedavi yaptık, anastomoz stenozlarında eş zamanlı revaskülarizasyon uyguladık. Greftin açık venöz ucundan anastomozu geçip venin açık kısmına kadar uzatılan birkaç cm lik longitudinal insizyonla bütün anastomoz hattı eksplore edilerek safen ven veya greft parçasıyla patch plasti yapıldı, yahut greftin stenotik bölgesi çıkarılarak uç-uca yeni bir greftle uzatma yapılarak sağlıklı drenaj venine re-anastomoz yapıldı. Getiren arterde stenoz veya santral ven stenozu düşünülen veya trombektomi sonrası greft açılmasına rağmen yeterli akım sağlanamayan olgularda hemen cerrahi sonrasında kateter laboratuvarına alınarak görüntüleme yapıldı ve gereken endovasküler işlemlerle greft açıklığı devam ettirilmeye çalışıldı. Hibrid ameliyathanesi olan kliniklerde bu işlemler eş zamanlı yapılabilmektedir ancak bizim böyle bir imkanımız henüz olmadığı için işlemleri aynı gün ancak farklı zamanlarda gerçekleştirdik.

Greft enfeksiyonu, greft patensisini tehdit eden, ayrıca sepsis gibi sistemik etkileri de olabilen önemli bir komplikasyondur. Nativ damarlarla karşılaştırıldığında AVG'lerde enfeksiyon oranı 5 kat fazladır. Geniş olgu sayısı olan bir çalışmada nativ damar fistül

enfeksiyonu oranı % 4,5 iken prostetik AVG'lerde %19,7 bulunmuştur. Ryan, 1441 olguluk serisinde AVG enfeksiyonu oranını %3,5 bulmuştur (50). Schild ise greftin çıkarılmasını gerektiren enfeksiyon oranını % 10,7 olarak bildirmiştir (51). Günümüzde prostetik greftlerdeki enfeksiyon oranı greftin tüm ömrü boyunca % 10 olarak kabul edilmektedir. Bizim serimizde 17 greftte görülen enfeksiyonu oranı % 15 olarak bulunmuştur bu oran oldukça yüksektir ancak greft çıkarılmasını gerektiren enfeksiyon oranı 12 olguyla % 10,3'dür ve bu rakam literatürle uyumludur. Greft enfeksiyonu en çok diyabetik hastalarda görülür. Yerleşim yeri olarak da femoral bölge greftleri en fazla enfeksiyon riski altındaki greftlerdir. Enfeksiyon riski; cerrahi revizyonların sayısı, hastanın immunolojik durumu, obezite, greft trombozu ve nonfonksiyonel greft haline gelmesiyle artar. En önemli enfeksiyon bulguları, bakteriyemi, greft etrafında abse oluşumu, septik emboli, enfeksiyona sekonder kanamalardır. Kanama nedeniyle hasta veya ekstremitte kaybedilebilir. Enfekte dokuların direnci düşüktür ve damar dikişleri yeterli olmayabilir. Enfeksiyon çok önemli bir greft kaybı sebebidir. Bazı serilerde greft kayıplarının %35'inden sorumlu olduğu bildirilmiştir (33).

Damar erişimine bağlı enfeksiyonları önlemenin en kolay yolu mümkün olduğu kadar nativ damar fistüllerine yönelmek ve santral venöz kateter kullanımını en aza indirmektir. Prostetik AVG kullanımında intraoperatif kontaminasyon riskine karşı proflaktik antibiyotik kullanımı önerilmektedir. Ancak greft enfeksiyonlarında en sık etken olan stafilokokkus aureusun diyaliz kanülasyonu esnasında cilt florasından inoküle olduğu veya kateterden yayıldığı ve taşıyıcı hastalarda taşıyıcı olmayanlara göre daha fazla greft enfeksiyonu görüldüğü bildirilmiştir (33). Enfekte ve tromboze greftler vakit geçirilmeden çıkarılmalıdır. Risk faktörleri taşıyan hastalarda nonfonksiyonel greftler de mutlaka çıkarılmalıdır. Greft enfeksiyonlarının tedavi protokolünde intravenöz antibiyotik ve tedavisi ve enfekte greftin çıkarılması vardır. Septik hastalarda veya greftin tamamen enfekte olduğu durumlarda greft tamamen çıkarılmalı, arteriyel devamlılık sağlanmalıdır. Bunun için safen venle arteriyel bypass yapılabilir. Sentetik materyal kullanılmamalıdır. Parsiyel greft enfeksiyonu var ve arteriyel anastomoz bölgesi sağlamsa küçük bir güdük bırakılarak greft çıkarılabilir. Bazen bu güdüklerde kronik fistüller gelişebilir. O zaman da greftin tamamen çıkarılması ve arteriyel rekonstrüksiyon gerekmektedir. Lokalize perigreftik abse varlığında ise enfekte segmentin çıkarılarak yeni bir parça greftin başka bir tünelden geçirilerek interpoze edilmesi yeterli olabilmektedir. Ancak subtotal çıkarılan greftlerde enfeksiyonun giderilme ve greft patensisinin devam ettirilme oranı % 74'dür. Bazı yaygın enfeksiyon durumlarında brakial arterin bağlanması bile gerekebilir ve bu durum ekstremitte iskemisi için ciddi bir risk oluşturur (50).

Steal sendromu da önemli sorunlardan biridir. Arteriyel kan akımının greft tarafından alındığı durumda distal yataktaki kan akımı yetersiz kalır ve iskemik semptomlar oluşur. Steal sendromu riski altındakiler; kadın hastalar, diyabetikler, 60 yaş üstü hastalar, aynı ekstremitesinde birden fazla fistül yapılan hastalar, radyal arter yerine brakial arterin kullanıldığı hastalardır. Malik ve ark. steal sendromuna yol açabilecek vasküler sorunları arteriyel stenoz, yüksek fistül akımı ve kollateral akımın az gelişmesi olarak tanımlamıştır (52). Fistül oluştuktan hemen sonra parmaklarda başlayan soğukluk, morarma ve ağrı erken dönem steal sendromunun en önemli belirtileridir. Aylar, yıllar sonra da gelişebilir, parmak gangrenine kadar ilerleyebilir. Yaşlı, diyabetik ve ekstremitesinde arteriyel hastalığı olanlarda nekroz görülme riski daha yüksektir. Preoperatif dönemde steal sendromu gelişebileceğini gösteren spesifik bir test yoktur. Doppler, mikrosirkülasyon hakkında bilgi vermez. Segmenter ve dijital basınç ölçümleri her hastaya rutin uygulanabilecek testler değildir.

Vasküler steal sendromunun tedavisinde asıl sorun hem fistül açıklığını devam ettirmek hem de distal iskemiye gidermektir. Bu amaçla yapılan ameliyatlara; banding, anjiyoplasti, sempatektomi, distal bypass (DRIL -Distal Revaskülarizasyon Interval Ligasyon- ameliyatı), yetersiz olduğunda da fistül ligasyonudur. Banding ameliyatı, arteriyel tarafta greftin bir bantla sarılarak daraltılması işlemidir. Lokal anesteziyle uygulanabilir. Fistülü kapatmadan önce mutlaka denenmesi gereklidir. Ligasyon ise steal sendromunu gideren en etkin ve en basit yöntemdir. Ancak yeni bir fistül oluşturulması gereklidir. DRIL ameliyatı ise Berman ve ark tarafından tarif edilmiş, Knox tarafından revize edilmiştir (53). Burada 52 hastada uygulanan DRIL prosedürü ile iskemik semptomların tamamen düzeldiği, dijital iskemik lezyonların % 70 oranında kaybolduğu bildirilmiştir. Bu ameliyatta greftin arteriyel anastomozunun üstünden anastomozun altına bypass yapılır ve fistül anastomozunun hemen altından arter bağlanır. Böylece proksimal arter, bypass damarı ile önce distal yatağı sonra fistülü kanlandırmış olur. Bizim 118 olgumuzun 4 tanesinde steal sendromu görüldü (% 3,3) ve bunlardan sadece biri kapatıldı.

AVG uygulamasından sonra görülen ekstremitte ödemi sıklıkla venöz hipertansiyona bağlıdır. Ödem, AVG'in distalinde görülürse genellikle derin venöz sistemde kapakçık yetmezliği, bütün ekstremitede görülüyorsa santral ven stenozu düşünülmelidir. Hafif olgular konservatif tedavi edilirler. Kollateral damarlar gelişinceye kadar ekstremitenin elevasyonu veya distale bandaj uygulaması gibi yöntemlerle ödem önlenmeye ve tedavi edilmeye çalışılır. Santral stenoz olup ileri derecede ödemli veya venöz ülseri olan olgularda santral vene balon anjiyoplasti veya venöz bypass düşünülebilir. Çok ileri olgularda AVG ligasyonu

yapılmalıdır. Bizim serimizde geç dönemde venöz ödem 6 olguda (% 5) görüldü ve bunların 3 tanesi kapatıldı.

Pseudoanevrizma görölme oranı % 16'dır. Genellikle yanlış kanülasyon tekniğine bağlı olarak görölür. Devamlı aynı segmentin kanülasyonu değil "robe ladder-ip merdiven" şeklindeki kanülasyon yönteminin kullanılması pseudoanevrizma gelişme riskini azaltacaktır. Bizim serimizde % 10 civarında bulunmuştur.

Sonuç olarak; hemodiyaliz amaçlı damar erişiminde AVG kullanımının bazı avantajları vardır. Greftler geniş yüzeyleriyle kanülasyon için uygun bir alan oluştururlar ve iğne girişı teknik olarak daha kolaydır. Bu materyallere istenen çapta ve uzunlukta ulaşılabilmektedir. AVG'lerin uygulaması oldukça kolaydır ve trombektomi gibi cerrahi veya balon anjiyoplasti gibi radyolojik sekonder işlemlere yatkınlığı nativ damarlardan daha iyidir ve maturasyonları için nativ damar fistülleri kadar beklenmemekte, çoğunlukla cerrahi yaranın iyileşmesi kanülasyon zamanı için yeterli görölmektedir. AVG'lerin en önemli dezavantajlarıysa; özellikle venöz anastomoz bölgesinde görölen stenozlar, kanülasyon yerlerinden olan kanamalar, greft materyalinin kink ve torsiyon yapması gibi teknik problemlerdir. Ancak AVG'lerin fistül kaybına yol açan en önemli komplikasyonları greft enfeksiyonları ve düşük patensi oranlarıdır. Prostetik greft kullanımı diyaliz hastalarında yüksek morbiditeyle seyretse de birçok olguda kolay ve başarılı bir damar erişimi yöntemi olduğu unutulmamalıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Prostetik arteriyo-venöz greft (AVG) uygulamaları; başarısız arteriyo-venöz fistül girişimlerinde veya yüzeysel venlerin kullanılmış ya da uygun olmadığı durumlarda endikedir. Bu çalışmada KTÜ Tıp fakültesi Kalp Damar Cerrahisi kliniğinde Ocak 2000- Ocak 2013 yılları arasında AVG uygulaması yapılmış olan hastaların dosya kayıtları retrospektif olarak incelenmiştir.

1. Hastalar, demografik özellikleri, etyopatoloji ve yandaş hastalıklar yönünden literatürle uyumlu bulunmuştur.
2. Böbrek yetmezliğinin en sık sebepleri diyabetik ve hipertansif nefropati olarak bulunmuştur.
3. Erken dönemde kanama ve hematom oranı % 4,8 bulundu.
4. Erken tromboz oranı % 3,2 bulundu.
5. Postoperatif dönemde görülen ve spontan düzelen kol ödemi; % 88 oranıyla en sık görülen komplikasyondur.
6. Yara iyileşmesinin gecikmesi, yara açılması veya enfeksiyon oranı % 8,8 bulundu.
7. Erken dönemde hiçbir hastada venöz hipertansiyon görülmedi.
8. Periferik sinir hasarı oranı % 1,6 bulundu.
9. Erken dönemde hiçbir hastada iskemik monomelik nöropati görülmedi.
10. Maturasyon oranı % 95,1 bulundu.
11. Steal sendromu oranı % 3,3 bulundu.
12. Pseudoanevrizma oranı % 10,1 bulundu.
13. Stenoz oranı % 13,5 bulundu.
14. Geç tromboz oranı % 22,8 bulundu.
15. Venöz hipertansiyon oranı % 5 bulundu.
16. Kümülatif patensi oranları 1 yıllık primer %54, sekonder % 88 ve 2 yıllık primer % 35 ve sekonder % 51 olarak bulundu.

Bu sonuçlar dünya literatürüyle uyumlu bulunmuştur. Nativ damarları kullanılmış veya uygun olmayan hastalarda prostetik AVG uygulamaları etkin bir damar erişim yöntemi olarak

kullanılmaya devam edecektir. Yeni nesil greftler üretildikçe komplikasyon oranlarının azalacağını, patensi oranlarının artacağını ümit ediyoruz.

7. ÖZET

HEMODİYALİZ AMAÇLI PROSTETİK DAMAR GREFTLERİNİN PRİMER VE SEKONDER AÇIKLIK ORANLARI VE FİSTÜL KOMPLİKASYONLARININ İNCELENMESİ

Amaç: Protetik arteriyo-venöz greft (AVG) uygulamaları; başarısız arteriyo-venöz fistül girişimlerinde veya yüzeysel venlerin kullanılmış ya da uygun olmadığı durumlarda endikedir. Protetik greftlerin genellikle uzun dönem patensi oranları düşük, komplikasyon oranları yüksek ve müdahale gereksinimleri otojen fistüllerden daha fazladır. Bu retrospektif seride AVG'lerin uzun dönem primer ve sekonder patensileri ve komplikasyon oranları incelenmiş ve literatürle karşılaştırılmıştır.

Materyal ve metod: 200-2013 yılları arasında bölümümüzde (KTÜ Tıp fakültesi, Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı) AVG uygulanan hastalar retrospektif olarak incelendiler. Yüz yirmi iki hemodiyaliz hastasında 124 AV greftin ortalama takip süresi 27 ay (6-64 ay) bulundu. Hastaların 47'si erkek ve yaş ortalaması 59,5'du. Son dönem böbrek hastalığının etiyojisi, komplikasyonlar ve maturasyon oranları incelendi. Primer ve sekonder patensi oranları yaşam tablosu yöntemiyle analiz edildi.

Bulgular: Böbrek yetmezliğinin sebebi 50 olguda (%40) diyabetti ve AVG uygulaması sadece 9 hastada (% 7,2) primer damar erişimiydi. Perioperatif komplikasyonlar; 6 (% 4,8) hematoma ve kanama, 4 (% 3,2) tromboz, 110 (% 55,9) ödem, 11 (%8,8) çeşitli düzeylerde cerrahi yara enfeksiyonu ve 12 (% 9,6) seromaydı. Geç komplikasyonlar; 4 (% 3,3) steal sendromu, 17 (% 15) greft enfeksiyonu, 12 (% 10,1) pseudoanevrizma, 16 (% 13,5) stenoz, 27 (% 22,8) tromboz ve 6 (% 5) venöz hipertansiyondu. Primer ve sekonder patensi oranları birinci yılda % 54 ve % 83 iken 2. yılda % 35 ve % 51 olarak bulundu.

Sonuç: AVG'lerin 1 yıllık primer ve sekonder patensi oranları yüksek görünse de protetik materyallerin uzun dönem komplikasyon oranları yüksek ve patensileri düşüktür. Bizim sonuçlarımız da literatür bilgisiyle uyumludur. Protetik greft kullanımı diyaliz hastalarında yüksek morbiditeyle seyretse de birçok olguda kolay ve başarılı bir damar erişimi yöntemi olduğu unutulmamalıdır.

Anahtar kelimeler: Hemodiyaliz, damar erişimi, protetik vasküler greftler

8. SUMMARY

PROSTHETIC VASCULAR ACCESS FOR HEMODIALYSIS: RETROSPECTIVE ANALYSIS OF PRIMARY AND SECONDARY PATENCY RATES AND FISTULA COMPLICATIONS

Purpose: Prosthetic arteriovenous grafts (AVG) are indicated in failed arteriovenous fistula (AVF), exhausted superficial veins or unsuitable vessel cases. Prosthetic grafts are generally associated with poorer long-term patency, higher levels of complications and require more interventions than autogenous AVF. The long-term primary and secondary patencies and complication rates of AVG are assessed and compared to literature in this retrospective series.

Material and methods: A retrospective study was conducted of AVG performed at our institution (Department Cardiovascular Surgery, Faculty of Medicine, KTU) from 2000 to 2013. One hundred twenty four AV grafts among 122 hemodialysis patients were evaluated with a mean follow up of 27 months (range 6-64 months). Forty seven patients were men, average age of 59,5 years. Etiology of end-stage renal disease, complications and percentage of maturation were tabulated. Primary and secondary patency rates were determined by using life table methods.

Results: Renal failure was associated with diabetes in 50 patients (40%) and AVG was the primary access procedure for only 9 (7,2%) patients. Perioperative complications included 6 (4,8%) hematomas or hemorrhage, 4 (3,2 %) thrombosis, 110 (55,9%) edema, 11 (8,8%) variable surgical wound infections and 12 (9,6%) seroma . Late complications were 4 (3,3 %) steal syndrome, 17 (15%) graft infection, 12 (10,1%) pseudoaneurysm, 16 (13,5%) stenosis, 27(22,8%) thrombosis and 6 (5%) venous hypertension. Primary and secondary patency rates were 54% and 83% at 1 year and 35% and 51% at 2 years.

Conclusion: Although the initial primary and secondary patency rates seem high in 1 year, prosthetic materials have high complication and low long-term patency rates. Our results are correlate with literature. While the use of prosthetic grafts in dialysis patients is associated with high morbidity, it shouldn't be forgotten that, it is an easy and successful vascular access in many patients.

Key words: Hemodialysis, vascular access, prosthetic vascular grafts

9. KAYNAKLAR

1. NKF-DOQI Updates Clinical Practise Guidelines and Recommendations. American J Kidney Dis. 2006; 48(1) Supp 1: pS 183-209.
2. Wilson SE. Vascular Access. Principles and practice. In: Wilson SE. Interposition arteriovenous grafts (Bridge Fistulas) for hemodiyalisis. Fifth ed. USA: Lippincott; 2010. p. 104-114.
3. Kawecka A, Korejwo G, Prajs J, Król E, Lasek J, Gwozdziejewicz J. Evaluation of Gore-Tex graft patency in hemodialysis access. J Vasc Access. 2003 Apr-Jun;4(2):45-9.
4. Polo JR, Ligeró JM, Diaz-Cartelle J, Garcia-Pajares R, Cervera T, Reparaz L. Randomized comparison of 6-mm straight grafts versus 6- to 8-mm tapered grafts for brachial-axillary dialysis access. J Vasc Surg. 2004 Aug;40(2):319-24.
5. Weale AR, Bevis P, Neary WD, Lear PA, Mitchell DC. A comparison between transposed brachio basilic arteriovenous fistulas and prosthetic brachioaxillary access grafts for vascular access for hemodialysis. J Vasc Surg. 2007 Nov;46(5):997-1004.
6. Süleymanlar G. Kronik Böbrek Hastalığı ve Yetmezliği: Tanımı, Evreleri ve Epidemiyolojisi. Türkiye Klinikleri. J Int Med Sci 2007, 3(38): 1-7.
7. Ortiz A, Covic A, Fliser D, Fouque D, Goldsmith D, Kanbay M, Mallamaci F, Massy ZA, Rossignol P, Vanholder R, Wiecek A, Zoccali C, London GM; Board of the EURECA-m Working Group of ERA-EDTA. Epidemiology, contributors to, and clinical trials of mortality risk in chronic kidney failure. Lancet. 2014 May 24;383(9931):1831-43. doi: 10.1016/S0140-6736(14)60384-6.

8. Registry of The Nephrology, Dialysis and Transplantation in Turkey, Registry 2011, Published by The Turkish Society of Nephrology. 2011 Jan ISBN 978 - 605 - 62465 - 0 –
9. Gelabert HA and Freischlag JA. Hemodialysis access. Rutherford RB (Ed.) Vasc Surg. 2000;3:1466-1476.
10. Rabindranath KS, Kumar E, Shail R, Vaux E. Use of real-time ultrasound guidance for the placement of hemodialysis catheters: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Am J Kidney Dis. 2011 Dec;58(6):964-70
11. Thalhammer C, Pfammatter T, Segerer S. Vascular accesses for hemodialysis - an update. Vasa. 2013 Jul;42(4):252-63. doi: 10.1024/0301-1526/a000286. Review.
12. Ni N, Mojibian H, Pollak J, Tal M. Association between disruption of fibrin sheaths using percutaneous transluminal angioplasty balloons and late onset of central venous stenosis. Cardiovasc Intervent Radiol. 2011 Feb;34(1):114-9.
13. Stone PA, Hass SM, Knackstedt KS, Jagannath P. Malposition of a central venous catheter into the right internal mammary vein: review of complications of catheter misplacement. Vasc Endovascular Surg. 2012 Feb;46(2):187-9. doi: 10.1177/1538574411433288. Epub 2012 Feb 5. Review.
14. Summer DS. Hemodynamics and pathophysiology of arteriovenous fistulae. Rutherford vascular surgery. USA: Saunders. 2000: 1400-1425.
15. Lin CH, Chua CH, Chiang SS, Liou JY, Hung HF, Chang CH. Correlation of intraoperative blood flow measurement with autogenous arteriovenous fistula outcome: J Vasc Surg. 2008; 48: 167-172.
16. Sidawy AN, Gray R, Besarab A, Henry M, Ascher E, Silva M, et al. Recommended standards for reports dealing with arteriovenous hemodialysis accesses. J Vasc Surg 2002;35:603-10.

17. Schanzer H and Skladany M. Vascular Access For Dialysis. Haimovici H (Ed). Haimovici's Vascular Surgery Principles And Techniques. Fourth edition. p:1028-1041,1996.
18. Robbin ML, Gallichio MH, Deierhoi MH, Young CJ, Weber TM, Allon M. US vascular mapping before hemodialysis Access placement. Radiology, 2000, 217: 83-88.
19. Mendes RR, Farber MA, Marston WA, DinWiddie LC, Keagy BA, Burnham SJ. Prediction of Wrist arteriovenous fistula maturation with preoperative vein mapping with ultrasonography. J Vasc Surg. 2002, 36: 460-463.
20. Silva MB, Hobson RW, Pappas PJ, Jamil Z, Araki CT, Goldberg MC et al. A strategy for increasing use of autogenous hemodialysis Access procedures: impact of preoperative noninvasive evaluation. J Vasc Surg. 1998, 27: 302-8.
21. Goyal A, Orth RC, Parekh RS, Wolfson T, Gamst A, Kuo MD. Endpoints for hemodialysis access procedures: correlation between fistulography and intraaccess blood flow measurements. J Vasc Interv Radiol. 2011 Dec;22(12):1733-9.
22. Karadeli E, Tarhan NC, Ulu EM, Tutar NU, Basaran O, Coskun M, Niron EA. Evaluation of failing hemodialysis fistulas with multidetector CT angiography: comparison of different 3D planes. Eur J Radiol. 2009 Jan;69(1):184-92. Epub 2007 Oct 24.
23. Mihmanli I, Kantarci F. MR venography needs to know where it stands for vascular mapping prior to fistula creation. Eur Radiol. 2004 Jun;14(6):1130-1.
24. Megihan JT, McAlexander RA. Snuffbox arteriovenous fistula for hemodialysis. Am J Surg 1982, 143:252-56.
25. Mousa AY, Dearing DD, Aburahma AF. Radiocephalic fistula: review and update. Ann Vasc Surg. 2013 Apr;27(3):370-8.

26. Dix FP. The brachial artery –basilic vein arteriovenous fistula in vascular access for hemodialysis: a review paper. *Eur Vasc Endovasc Surg.* 2006; 31:70-79.
27. Tan T-W, Farber A. Brachial-Basilic autogenous Access. *Semin Vasc Surg,* 2011; 24:63-67.
28. May J, Haris J, Fletcher J. Long-term results of saphenous vein graft arteriovenous fistulas. *Am j Surg:* 1980, 140: 387-390.
29. Mickley V. Stenosis and trombosis in hemodialysis fistulae and grafts: the surgeon's point of view. *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19: 309-11.
30. Nicholson ML and Murphy GJ. Surgical considerations in vascular access. Conlon PJ, Nicholson ML and Schwab S.(Ed) *Hemodialysis vascular access: Practice and problems.* pp:101-123, 2000.
31. Besarab A, Sullivan KL, Ross RP and Moritz MJ: Utility of intra-access pressure nmonitoring in detecting and correcting venous outlet stenoses prior to thrombosis. *Kidney int.* 1995;47:1364-1373.
32. Schild AF, Simaon S, Prieto J, Raines J. Single- center review of infections associated with 1574 consecutive vascular access procedures. *J Vasc Endovasc Surg.* 2003, 37(1):27-31.
33. Schutte WP, Hemler SD, Salazar L, Smith JL. Surgical treatment of infected prostetic dialysis arteriovenous grafts: total versus partial graft excision. *Am J Surg.* 2007; 193:385-8.
34. Mosquera D. Regarding "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 Jan;37(1):238-9.

35. Strott KL, Rodgers DJ, Karp SK, Woodruff SD, Wright LD. Increasing the use of arteriovenous fistulas (AVF): a network QI project. *Nephrol News Issues*. 2004 Aug;18(9):49-53.
36. Polo JR, Ligeró JM, Díaz-Cartelle J, García-Pajares R, Cervera T, Reparaz L. Randomized comparison of 6-mm straight grafts versus 6- to 8-mm tapered grafts for brachial-axillary dialysis access. *J Vasc Surg*. 2004 Aug;40(2):319-24.
37. Hakaim AG, Scott TE. Durability of early prosthetic dialysis graft cannulation: results of a prospective, nonrandomized clinical trial. *J Vasc Surg*. 1997 Jun;25(6):1002-5.
38. Akoh JA. Prosthetic arteriovenous grafts for hemodialysis. *J Vasc Access*. 2009 Jul-Sep;10(3):137-47. Review.
39. Englesbe MJ, Al-Holou WN, Moyer AT, Robbins J, Pelletier SJ, Magee J, Sung RS, Campbell D, Punch JD. Single center review of femoral arteriovenous grafts for hemodialysis. *World J Surg*. 2006 Feb;30(2):171-5.
40. Jean-Baptiste E, Hassen-Khodja R, Haudebourg P, Declémy S, Batt M, Bouillanne PJ. Axillary loop grafts for hemodialysis access: midterm results from a single-center study. *J Vasc Surg*. 2008 Jan;47(1):138-43.
41. Modarai B, Dasgupta P, Taylor J, Koffman G, Khan MS. Follow-up of polytetrafluoroethylene arteriovenous fistulae for haemodialysis. *Int J Clin Pract*. 2005 Sep;59(9):1005-7.
42. 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. Review.
43. Loth F, Jones SA, Zarins CK, Giddens DP, Nassar RF, Glagov S, Bassiouny HS. Relative contribution of wall shear stress and injury in experimental intimal thickening at PTFE end-to-side arterial anastomoses. *J Biomech Eng*. 2002 Feb;124(1):44-51.

44. Staalsen NH, Ulrich M, Winther J, Pedersen EM, How T, Nygaard H. The anastomosis angle does change the flow fields at vascular end-to-side anastomoses in vivo. *J Vasc Surg*; 21:460-71.
45. Kaufman JS, Fiore L, Hasbargen JA, O'Connor TZ, Perdriset G. A pharmacodynamic study of clopidogrel in chronic hemodialysis patients. *J Thromb Thrombolysis*. 2000 Oct;10(2):127-31.
46. Crowther MA, Clase CM, Margetts PJ, Julian J, Lambert K, Sneath D, Nagai R, Wilson S, Ingram AJ. Low-intensity warfarin is ineffective for the prevention of PTFE graft failure in patients on hemodialysis: a randomized controlled trial. *J Am Soc Nephrol*. 2002 Sep;13(9):2331-7.
47. Green LD, Lee DS, Kucey DS. A metaanalysis comparing surgical thrombectomy, mechanical thrombectomy, and pharmacomechanical thrombolysis for thrombosed dialysis grafts. *J Vasc Surg*. 2002 Nov;36(5):939-45.
48. Kakkos SK, Haddad GK, Haddad JA, Scully MM. Secondary patency of thrombosed prosthetic vascular access grafts with aggressive surveillance, monitoring and endovascular management. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2008 Sep;36(3):356-65.
49. Gelbfish GA. Surgical versus percutaneous care of arteriovenous access. *Semin Vasc Surg*. 2007 Sep;20(3):167-74. Review.
50. Ryan SV, Calligaro KD, Scharff J, Dougherty MJ. Management of infected prosthetic dialysis arteriovenous grafts. *J Vasc Surg*. 2004 Jan;39(1):73-8.
51. Schild AF, Simon S, Prieto J, Raines J. Single-center review of infections associated with 1,574 consecutive vascular access procedures. *Vasc Endovascular Surg*. 2003 Jan-Feb;37(1):27-31.
52. Malik J, Tuka V, Kasalova Z, Chytilova E, Slavikova M, Clagett P, Davidson I, Dolmatch B, Nichols D, Gallieni M. Understanding the dialysis access steal syndrome.

A review of the etiologies, diagnosis, prevention and treatment strategies. *J Vasc Access*. 2008 Jul-Sep;9(3):155-66. Review.

53. Knox RC, Berman SS, Hughes JD, Gentile AT, Mills JL. Distal revascularization-interval ligation: a durable and effective treatment for ischemic steal syndrome after hemodialysis access. *J Vasc Surg*. 2002 Aug;36(2):250-5; discussion 256.