

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
MERAM TIP FAKÜLTESİ
İÇ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI
ANABİLİM DALI BAŞKANI
PROF. DR. ALİ DEMİR

HEMODİYALİZDE ARTERİYOVENÖZ FİSTÜL AKIM HIZINI
DEĞERLENDİREN
BAZI TESTLERİN GÜVENİLİRLİĞİNİN TAYİNİ

Dr. Yasemin COŞKUN YAVUZ
UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı
Prof. Dr. N. Yılmaz SELÇUK

KONYA
2010

İÇİNDEKİLER:

1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kronik böbrek yetmezliği tanımı.....	3
2.1.1. Kronik böbrek yetmezliği etyolojisi.....	4
2.1.2. Kronik böbrek yetmezliği insidans ve prevelansı.....	4
2.2. Renal replasman tedavisi.....	5
2.2.1. Periton diyalizi.....	5
2.2.2. Hemodiyaliz.....	6
2.2.2.1. Diffüzyon.....	6
2.2.2.2. Ultrafiltrasyon.....	6
2.2.2.3. Konveksiyon.....	7
2.2.2.4. Diyalizörler.....	7
2.2.2.5. Membranlar.....	7
2.2.2.6. Diyalizat.....	8
2.2.2.7. Diyaliz makinesi.....	8
2.3. Vasküler akses.....	8
2.3.1. Tarihçe.....	8
2.3.2. Vasküler akses epidemiyoloji.....	9
2.3.3. Vasküler akses hazırlık.....	9
2.3.4. Vasküler akses öncesi değerlendirme.....	10
2.3.5. Vasküler akses tipleri ve seçimi.....	12
2.3.5.1. Geçici vasküler akses.....	13
2.3.5.2. Kalıcı vasküler akses.....	14
2.3.6. Vasküler akses takibi.....	20
2.3.6.1. Monitörizasyon.....	20

2.3.6.2. Surveillance teknikleri.....	21
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	27
4. BULGULAR VE SONUÇ.....	30
5.TARTIŞMA.....	41
6. ÖZET.....	49
7. ABSTRACT.....	51
8. KAYNAKLAR.....	53
9.TEŞEKKÜR.....	59

KISALTMALAR:

AV	Arteriyovenöz
AVF	Arteriyovenöz fistül
AVG	Arteriyovenöz greft
DM	Diyabetes mellitus
EDTA	European Dialysis and Transplant Association
GFH	Glomerüler filtrasyon hızı
GPT	Glukoz pompa infüzyon tekniği
HT	Hipertansiyon
IAP	İntraabdominal basınç
KBY	Kronik böbrek yetmezliği
MAP	Ortalama arteriyel basınç
MRI	Manyetik rezonans görüntüleme
SDKBY	Son dönem kronik böbrek yetmezliği
TA	Tansiyon arteriyel
USG	Ultrasound
USRDS	United States Renal Data System
RRT	Renal replasman tedavisi

1. GİRİŞ VE AMAÇ:

Kronik böbrek yetmezliği (KBY), glomerüler filtrasyon hızında ve nefron sayısında azalma ile karakterize, irreversibl bir durumdur. Son dönem kronik böbrek yetmezliğinde (SDKBY) hastalar, hayatlarını sürdürmek için renal replasman tedavilerine (hemodiyaliz, periton diyalizi, böbrek nakli) ihtiyaç duyarlar.

SDKBY olan hastalarda hemodiyaliz için vasküler giriş yolu (vasküler akses)'nın fonksiyonunun ve açıklığının korunması çok önemlidir. Vasküler akses açıklığının kaybı, uzamış tedavi süresine, yetersiz diyalize, hatta morbidite ve mortalitede artışa yol açar. Hemodiyalize giren hastalarda hastaneye yatış nedenlerinin %15-20' sini vasküler akses ilişkili komplikasyonlar oluşturur.

Vasküler aksesin düzenli olarak kontrolü ve takibi, diyaliz yetersizliğini ve tromboz oranlarını azaltır. Düzenli takip için mümkünse hemodiyaliz merkezlerinde bir ekip oluşturulmalı, multidisipliner bir yaklaşım sergilenmelidir.

Vasküler akses kontrolü ve takibi için pek çok yöntem bulunmaktadır: Fizik muayene, düzenli akses akımının ölçümü, düzenli statik ve dinamik basınç ölçümleri, resirkülasyon ölçümleri bunlardan en çok kullanılanlarıdır.

Asemptomatik fakat önemli stenozlar sistemik ve düzenli takip programı ile tespit edilir. Normal damar çapında %50' den fazla azalma önemli stenoz olarak tanımlanır. Azalmış vasküler akses akım hızı, yükselmiş statik ve dinamik basınç ölçümleri, vasküler aksesin olduğu ekstremitelerde şişme, diyaliz yeterliliğinde (Kt/V)' de açıklanamayan azalma önemli stenozu gösteren bulgulardandır.

NKF vascular Access Guideline 2006' ya göre arteriyovenöz fistül (AVF) fonksiyonu en iyi vasküler akses akım ile takip edilir. Vasküler akses akımı, pek çok teknikle ölçülebilir. Vasküler akses akımı ölçümünde kullanılan direkt teknikler, doppler USG incelemesi ve Magnetik Rezonans anjiyografi iken; indirekt teknikler dilüsyon teknikleridir ve bu teknikler, ultrasound dilüsyon tekniği, Crit-Line III, Crit-Line III direkt transkutanöz tekniği, glukoz pompa infüzyon tekniği, üre dilüsyon tekniği, differential conductivity ve in line dialysance yöntemini kapsar.

Arteriyovenöz fistül fonksiyonunun tayininde direkt teknikler uzmanlık ve yeterli zaman gerektirmekte; oldukça pahalıya mal olmaktadır. İndirekt yöntemler kolay uygulanır ve maliyetleri ucuzdur. Vasküler akses akımının indirekt ölçüm yöntemlerinden biri olan Glukoz pompa infüzyon tekniği, kolay uygulanabilir ve ucuzdur, ayrıca maliyeti de düşüktür.

Amacımız arteriyovenöz fistüllü hemodiyaliz hastalarında vasküler akses akımının ölçümünde Glukoz pompa infüzyon testinin doppler USG tekniği ile karşılaştırılması ve güvenilirliğinin tayin edilmesi, statik basınç ölçümleri ile birlikte değerlendirilmesidir.

2)GENEL BİLGİLER:

2.1 Kronik böbrek yetmezliğinin tanımı ve etyolojisi:

Kronik böbrek yetmezliği, 3 ay ve daha fazla süren, böbrek hasarı ve böbrek fonksiyonunda azalma olarak tanımlanır (1).

KBY'nin evreleri tablo 1'de gösterilmiştir:

Tablo 1. Kronik Böbrek Hastalığı Evreleri		
Evre	Tanım	GFH (ml/dk/1,73 m²)
1	Normal veya ↑ GFH ile birlikte böbrek hasarı	≥ 90
2	Hafif ↓ GFH ile birlikte böbrek hasarı	60-89
3	Orta derecede ↓ GFH	30-59
4	Ağır derecede ↓ GFH	15-29
5	Böbrek yetmezliği (son dönem)	< 15

Kronik böbrek yetmezliği sıklıkla yavaş gelişir ve semptomlar nonspesifiktir (2).

Glomerüler filtrasyon hızı 15ml/dk'nın altına inince son dönem böbrek yetmezliği olarak kabul edilir. Bu dönemde normal olarak vücuttan böbrek ile atılan sıvı, elektrolit ve toksinlerin birikimi söz konusudur ve üremik sendrom ile sonuçlanır (1).

Böbrek fonksiyonlarının azalması sonucu artık ürünlerin birikerek yaşam fonksiyonlarını bozmaya başladığı noktada renal replasman tedavisi gerekir (3).

Renal replasman tedavisi (RRT), hemodiyaliz, periton diyalizi ve renal transplantasyondan oluşur (3).

2.1.1 KBY etyoloji:

KBY vakalarının etyolojisinin %70'den fazlasını DM ve hipertansiyon oluşturmaktadır. DM, etyolojik nedenler arasında 1. sırayı almaktadır (4). Hipertansif nefropati yaşlılar için önemli bir sebeptir. Glomerülonefritler ve diğer ürolojik problemler etyolojinin %12'sini oluşturmaktadır. %15 kadar hastada ise etyoloji bilinmemektedir (4).

Ülkemizde 2007 yılında etyolojide 1. sırayı DM, 2. sırayı hipertansiyon almaktadır (5).

Tablo 2: Ülkemizde mevcut HD hastalarında etyoloji

Etiyoloji	HD %
DM	26,1
HT	24,4
Kronik glomerülonefrit	9,4
Polikistik böbrek hastalıkları	4,4
Pyelonefrit	4,1
Amiloidoz	2,4
Renal vasküler hastalık	1,0
Diğer nedenler	7,9
Etyolojisi bilinmeyen	18,4
Bilgi yok	1,8

2.1.2. KBY insidans ve prevelansı:

Dünyada KBY insidans ve prevelansı hakkında verileri toplayan kuruluşlar mevcuttur. Bunlar;

- Avrupa'da European Dialysis and Transplant Association (EDTA, 1970'den beri)
- Amerika Birleşik Devletlerinde United States Renal Data System (USRDS, 1988'den beri)
- Türkiye'de ise veriler Türk Nefroloji Derneği (TND) tarafından 1990'dan beri toplanmakta ve yıllık olarak yayınlanmaktadır.

USRDS'nin 2007 verilerine göre Amerika Birleşik Devletlerinde 526000 hasta renal replasman tedavisi almaktadır. SDBY insidansı ise milyonda 354' tür (6).

TND 2007 verilerine göre, 2007 yılında Türkiye'de renal replasman tedavisi gerektiren son dönem kronik böbrek yetmezliği nokta prevalansı milyon nüfus başına 709 olarak saptanmıştır. 2007 yıl sonu itibariyle prevalans (mevcut) SDBY hastalarında RRT tipleri; HD %75,7, PD %10,2, renal transplantasyon %14'tür (7).

20-44 yaşları arasında SDBY insidansı, milyonda 95, 65-74 yaşları arasında ise milyonda 760 olarak bulunmuştur. Diyabetik böbrek yetmezliği insidansı yaş ile birlikte artmaktadır (8).

2.2. Renal replasman tedavisi:

SDBY yönetiminde konservatif tedavi yetersiz olduğunda renal replasman tedavisine başlanmalıdır (3,4). Hem hastanın işlemin kaçınılmazlığının kabulü, hem de hasta için diyaliz gerektiğinde kalıcı damar girişi açısından GFR< 30 ml/dk olduğunda; hasta veya yakınları ile gelecekte renal replasman tedavilerine gerek duyulacağı ve hastanın seçenekler hakkında bilgilendirilmesi, yaşam tarzına en uygun renal replasman tedavisini seçmesi açısından değerlendirme vakti gelmiştir (9)

GFR 10 ml/dk'nın altına düştüğünde veya kreatinin 8 mg/dl'nin olduğunda, DM'li hastalar için ise GFR 15 ml/dk'nın altına düştüğünde Cre 6 mg/dl olduğunda diyalize başlanmalıdır (2).

SDBY için tedavi seçenekleri; hemodiyaliz (evde veya diyaliz merkezinde), periton diyalizi ve transplantasyonu içerir (10).

2.2.1 Periton diyalizi:

Periton diyalizi ile peritoneal membran bir diyalizör gibi kullanılır. Steril bir elektrolit ve dekstroz solüsyonu (diyalizat) daha önceden yerleştirilmiş periton diyaliz kateterin aracılığıyla, yerçekimi yardımı veya düşük basınç pompası ile periton boşluğuna verilir. Belirli bir bekleme süresinden sonra sıvı periton boşluğundan drene edilir ve yerine tekrar

taze sıvı verilir. Tipleri CAPD ve CCPD'dir. CAPD'de hasta günde 4-6 kez değişim yapar, CCPD'de ise bir makine yardımı ile gece boyunca değişim yapılır.

Periton diyalizi oranı dünyada son birkaç dekaddır azalmaktadır (2,3).

2.2.2 Hemodiyaliz:

Hemodiyaliz, hastadan alınan kanın bir membran aracılığı ile ve bir makine yardımı ile sıvı ve solut içeriğinin yeniden düzenlenmesidir. Hemodiyaliz işleminin yapılabilmesi için yeterli kan akımı sağlanmalı (200-600 ml/dk), bir membran ile bir makine kullanılmalıdır (4).

Hemodiyaliz, haftada 3 kez, en az 4'er saatten toplam 12 saat yapılmalıdır. Tedavinin süresi ve sıklığı hemodinamik ve kardiyak olarak instabil hastalarda arttırılabilir. Maksimum sıvı çekilmesine rağmen hipertansif kalan hastalar, kontrolsüz hiperfosfatemisi olanlar ve malnutre hastalar bu gruba girerler (11, 12).

Metabolik atıkların hareketi, konsantre olarak dolaşımdan diyalizata ve aksi yönünde olmaktadır. Konsantrasyon farklılığının büyüklüğü, zar yüzey alanı ve zar kütle transfer katsayısı bu hareketi etkiler. Difüzyon kurallarına göre, molekül ne kadar geniş olursa, zara geçiş oranı o ölçüde yavaş olmaktadır. Üre gibi küçük bir molekül daha iyi temizlenirken, kreatinin gibi büyük bir molekül daha az temizlenmektedir (4).

Hemodiyaliz membranı kan ve diyalizat kompartmanlarını birbirinden ayırmaktadır.

Diyaliz işlemi difüzyon, konveksiyon ve ultrafiltrasyon yöntemleri kullanılarak yapılmaktadır.

2.2.2.1 Diffüzyon: Solütlerin 2 kompartman arasındaki konsantrasyon gradyentine göre yarı geçirgen bir membran vasıtası ile bir kompartmandan diğerine hareketidir.

2.2.2.2 Ultrafiltrasyon: Hidrostatik basınç gradyentine göre yarı geçirgen bir membran aracılığı ile sıvı hareketidir.

2.2.2.3 Konveksiyon: Sıvı çekilmesi ile beraber sürüklenme şeklinde solüt hareketidir. Konsantrasyon gradyenti ile ilgisi yoktur. Klirens direkt olarak ultrafiltrasyon hızı ile ilişkilidir.

Hemodiyaliz sırasında toksin temizlenmesinde ana mekanizma difüzyondur. Ancak ultrafiltrasyon yapılıyorsa konveksiyon klirensi de eşlik edebilir. Sürekli renal replasmanda kullanılan hemofiltrasyonda ana mekanizma konveksiyondur (13).

Hemodiyaliz için kullanılan makine aşağıdaki komponentlerden oluşur (14):

- dializör
- dializat (dializ solusyonu)
- kan ve dializ solusyonunun transportu için tüpler
- monitör

2.2.2.4 Dializörler:

Dializat ile kan arasındaki yüzey alanını maksimuma çıkarırlar. Dializörlerin tipleri paralel plate (paralel plakalar) ve hollow fiber (ince kapiller borular)'dır. Günümüzde en çok kullanılan hollow fiber dializörlerdir. Bu dializörlerin yapısı insan kapiller damarlarına benzer. Yüzey alanları genelde 1,2 m²'dir (15,16). Paralel plate dializörler hollow fiber dializörlere benzer. Fakat membrane düz tabakalar halinde biçimlendirilmiştir. Bunların kullanımı yaygın değildir.

2.2.2.5 Membranlar:

Dializ membranları 4 ana kategoriye ayrılır: selüloz, substituted selüloz, selülosetetik ve sentetik. Son 30 yıldır sentetik membranlar daha biyocompatible oldukları için tercih edilmektedir. Selüloz membranlar serbest hidroksil grupları içerdiği için biyocompatible'dir. Selüloz temelli olanlar kuprofan'dır. Substituted selüloz olanların en yaygın olanı selüloz asetattır. Selülosetetik olanlar ise sentetiğin modifiye edilmiş halidir. Sentetik olanlar polisülfan, polikarbonat, poliamid ve polikrilonitril'dir. Günümüzde en çok polisülfan olanlar kullanılmaktadır (4,17).

2.2.2.6 Diyalizat:

Diyalizat sıvısı, içerdği tampon maddeye göre 2'ye ayrılır: Asetatlı ve bikarbonatlı. Hemodiyaliz sırasında hipotansiyondan sorumlu faktörlerden biri asetattır. Bikarbonat diyalizi daha fizyolojiktir ve günümüzde daha çok tercih edilir (18).

Diyalizat sıvısı bunun dışında Na, Cl, Ca, Mg, K ve dekstroz içermektedir (19).

Tablo 3; Diyaliz komponentlerinin konsantrasyonu

Sodyum (meq/L)	135 -155
Potasyum (meq/L)	0 - 4
Kalsiyum (mmol/L)	1.25 -1.75 (2.5- 3.5 meq/L)
Magnezyum (mmol/L)	0 - 0.75 (0 - 1.5 meq/L)
Klor (meq/L)	87 - 120
Bikarbonat (meq/L)	25 - 40
Glukoz (g/dL)	0 - 0.20

2.2.2.7 Diyaliz makinesi:

Temel olarak diyaliz makinesi, kan pompası, diyaliz solusyonunun transportu için bir iletim sistemi ve monitörden oluşur

Kan pompası peristaltiktir ve kan akım hızı genelde 200-600 ml/dk'dır.

Diyaliz makinesindeki monitörlerden biri basınç monitörleridir. Sık olarak hemen kan pompasından önce (arteryel) ve diyalizörden sonra (venöz) yer alır. Arteriyel monitör giriş yolundaki düşük kan akımına bağlı faza negatif basıncı kaydeder ve devredeki basınç kesilmesini (basınç sıfıra yaklaştığında) ve düşük giriş yolu basınçlarını (çok daha fazla negatif basınç) belirleyebilir. Venöz monitörler, venöz dönüşte artmış dirence bağlı aşırı basıncı kaydederler (9,15).

2.3. Vasküler akses:

2.3.1. Tarihçe:

Hemodiyaliz için vasküler akses, ilk kez 1943' de akut böbrek yetmezlikli bir hastada, Kollf ve Berk tarafından kullanıldı. Ancak kronik böbrek yetmezlikli hastalarda vasküler

aksesin tekrar kullanılabilir olması önemlidir. 1960'da eksojen arteriyovenöz Qinton Schibner Shunt'ı yapılana kadar bu mümkün olmadı. Ancak bu şant sık tromboz ve enfekte oluyordu ve kullanımı aylarla sınırlıydı. 1966'da, Brescia-Cimino ve arkadaşları ilk arteriovenöz endojen fistülü geliştirdi ve bu fistül bugün kullanılan fistülün temellerini oluşturdu. 1960-1970'lerde arteriyovenöz greftler geliştirildi. İlk greftlerde biyomateryal olarak otojen safen ven, sığır karotid arteri ve insan umbilikal veni kullanıldı. 1970'lerin sonunda PTFE greftler geliştirildi, bu greftler bugünde kullanılmaktadır.

İlk hemodiyaliz kateteri 1961' de Shaldon tarafından kullanıldı ve ilk olarak femoral kateterizasyon yapıldı. 1979'da Uldall subklavian veni geçici kateter yerleştirmek için kullandı. 1980'lerin sonunda cerrahi olarak implante edilebilen, tünelli, kafli ve çift lümenli kateterler kullanıma girdi. Son olarak, subklavian vasküler portlar bu kateterlere alternatif olarak çıkmıştır (20,21)

2.3.2 Vasküler akses epidemiyoloji:

Dünya üzerinde yaşlı nüfusun artması ile KBY ve diyaliz ihtiyacı da giderek artmaktadır. Günümüzde diyalize giren hastaların % 40' ı 65 yaş ve üzerindedir. Dolayısıyla vasküler akses ihtiyacı da giderek artmaktadır. Amerika Birleşik Devletlerinde her yıl KBY hastalarında vasküler aksesin yerleştirilmesi ve açıklığının korunması için 1-2 milyar dolar harcanmaktadır(22,23). Bu KBY' li hastalara ayrılan bütçenin %17' sini oluşturmaktadır(24). Diyaliz hastalarının hastaneye yaptıkları tüm başvuruların %25' i giriş yolu problemleridir(25). 2,5 yıllık takipleri sırasında, 1 defadan fazla vasküler akses gerektiren hastalarda survide belirgin azalma izlenmiştir (26).

2.3.3 Vasküler akses hazırlık:

KBY'li hastalar kalıcı hemodiyaliz giriş yolu için, erken dönemde bir nefroloğa refere edilmelidir. Bu, vasküler aksesin yerleştirilmesine, matürasyonuna izin verecektir.

KBY Evre 4 ve 5 olan hastalar (GFR 30 ml/dk ve altında olanlar), hızlı progresif glomerülonefriti olanlar, DM veya şiddetli periferik hastalık gibi klinik duruma sahip olan hastalar renal replasman tedavilerinin tümü hakkında eğitilmeli, vasküler akses tipleri ve renal transplantasyon hakkında eğitilmelidir.

Hastalar diyalize başladıklarında kalıcı fonksiyonel aksese sahip olmalıdır. KBY evre 4-5 olan hastalarda üst kol ve kol vasküler akses için uygun yerlerdir. Bu nedenle bu koldan kan alınmamalı, IV kateter, subklavian kateter ve periferik santral kateter yerleştirilmemelidir.

Arteriyovenöz fistül, beklenen hemodiyalizden 6 ay önce, arteriyovenöz greftte 3-6 hafta önce yerleştirilmelidir. Bu, diyaliz başladığında çalışan bir vasküler aksesi garanti eder ve eğer sorun varsa revizyon için zaman kalmasını sağlar (1,27).

2.3.4 Vasküler akses öncesi değerlendirme:

1) Hikaye:

Hikayede hastada daha önceki santral venöz kateter yerleştirilme hikayesi önemlidir. Çünkü santral venöz kateter hikayesi stenoz açısından önemlidir. Özellikle subklavian vene yerleştirilen kateter sonucu oluşan stenoz , o kol için kateter oluşturulmasını imkansız kılacaktır.

Ülkemizde yeni hemodiyaliz hastalarının %30.2'sinde hemodiyalize acil şartlarda başlanmaktadır. Yeni hemodiyaliz hastalarının yaklaşık ¼'ünde geçici kateterlerin subklavian vene yerleştirilmesi önemli bir sorundur.

Hastanın dominant kolu sorgulanmalı ve hayat kalitesine minimal etkisi açısından non-dominant kol akses için seçilmelidir.

Pacemaker kullanımı, şiddetli konjestif kalp yetmezliği hikayesi, DM, hemostaz ve tromboz problemlerine yol açma riskinden dolayı antikoagulan kullanımı, hasta hayatını kısıtlayan malignite gibi durumlar, enfeksiyon riski açısından prostetik kapak hikayesi, daha önce kola, boyuna ve göğüse alınan travma hikayesi, yaşamı kısıtlayan siroz ve malignite gibi bir hastalığı olup olmadığı, yakın zamanda canlı bir donörden transplantasyon şansı olup olmadığı her hastada sorgulanmalıdır (28).

2) Fizik muayene:

Fizik muayenede boyun, göğüs ve kollardaki skar dokusu önceki travma ve kateter varlığı açısından önemlidir.

Arter muayenesi, nabızlar, subklavian arter stenozu açısından her 2 kolun kan basıncı, radial ve ulnar arterin beslenmesini gösteren Allen testi'ni kapsamaktadır. Radyal arter palpasyonunda arterin atımı bazı durumlarda arter sağlam olduğu halde de alınamayabilir. Bu gibi durumlarda şüpheli olan elde bu test yapılmalıdır. İstirahat halindeki hastanın, avuç içleri öne bakacak şekilde kolları kucağına konmalıdır. Hasta testin yapılacağı elini yumruk haline getirmelidir. Her iki elin baş parmaklarını ulnar ve radial nabız bölgesini koyup diğer parmaklarla hastanın bilek sırtı tutulur. Baş parmaklarla radyal ve ulnar arterlere aynı anda sıkıca bastırılır. Sonra hastanın yumruk yaptığı eli yavaşça açtırılır ve eli hafifce fleksiyon haline getirilir. Avuç içi soluk renkte olacaktır. Ulnar artere bastıran baş parmak kaldırılır. Ulnar arter sağlamsa 3-5 saniye içinde elin solukluğu kaybolup kızaracaktır. Solukluk kaybolmaz ise ulnar arter tıkalı demektir. Ulnar arter üzerindeki el basılı tutarak radyal arter üzerindeki el kaldırılmak suretiyle radyal arterin tıkalı olup olmadığını aynı yöntemle muayene edilir.

Ven muayenesi ise, ödem, iki kol arasındaki çap farkı, kollateral venler, turnike testi ile venöz haritalamayı kapsamaktadır (1,29).

3) Arteriyel görüntüleme:

Arteriyel görüntülemede risk ve komplikasyonlarından dolayı arteriyogram yerine USG kullanılmaktadır. Aslında vasküler haritalanma oluşturulmasının standart kabul edildiği genel bir durum yoktur. Doppler USG ile arteriyel değerlendirme yaparken kalsifikasyon varlığına ve kullanılacak arterin çapına bakılmalıdır. Radial arter çapı 1.6 mm'den daha küçük ise yüksek oranda yetmezlik gelişecektir. Optimal arteriyel çap hakkında genel geçerli olan bir kural olmamakla birlikte, desteklenen görüş, arteriyel çapın 2 mm' den daha fazla olması gerektiğidir (1,27,30).

4) Venöz görüntüleme:

Venöz görüntüleme yöntemleri venografi, doppler USG ve MRI'dır.

Preoperatif venöz haritalamanın kullanılması, AV fistüllü hastaların sayısında ciddi artışa yol açmıştır.

Vasküler akses için kullanılacak venin çapı 2-2,5 mm'den az olmamalıdır. Eğer çap 2 mm'den küçük ise bu erken dönemde (ilk 3 ay) fistül açılığının kaybı ile ilişkilidir.

Venografi:

Venografinin endike olduğu durumlar şunlardır:

- 1)Akses planlanan ekstremitede ödem (kanıt)
- 2)Kollateral venlerin varlığı (kanıt)
- 3)Ekstremiteler arası çap farkı (kanıt)
- 4)Önceki subklavian kateter hikayesi (kanıt)
- 5)Transvenöz pacemaker yerleştirilme hikayesi (kanıt)
- 6)Akses planlanan taraf kol, boyun ve göğüste travma hikayesi (görüş)
- 7)Akses planlanan ekstremitede daha önce multipl akses yerleştirilmiş olması (görüş)

Ancak rezidüel renal fonksiyon varlığı durumunda venografi yapılması sakıncalı olduğundan, doppler USG (kanıt) veya MRI (görüş) kullanılabilir.

Doppler USG:

Venografinin yerine kullanılabilir ancak radyoloğun tecrübesi önemlidir. Ayrıca santral ven striktürlerini değerlendirmede venografiden daha az doğru sonuç verir (1,27).

MRI:

Vasküler akses preoperatif değerlendirmede nadir kullanılan bir yöntemdir. CE-MRA (contrast enhanced-Gadolinium) kol verilerini değerlendirmede daha iyi bir tekniktir (27).

2.3.5. Vasküler akses tipleri ve seçimi:

Vasküler akses, hemodiyalizin 'Aşıl tendonu' olarak adlandırılır. Çünkü hemodiyaliz hastalarında morbidite açısından akses problemleri önemlidir (9).

İdeal vasküler akses, yüksek kan akımına sahip olmalı, hemen kullanılabilmesi, surveyi uzun olmalı, tromboz ve enfeksiyon oranları düşük olmalı, hasta konforu olmalı ve kozmetik etkisi minimal olmalıdır (20).

Vasküler giriş yolları 2' ye ayrılır: Geçici ve kalıcı vasküler akses.

2.3.5.1 Geçici vasküler akses:

Geçici vasküler akses, akut böbrek yetmezlikli hastalarda hemodiyaliz için kalıcı damar yolu sağlanamamış KBY'li hastalarda kullanılır. Geçici vasküler akses için kateterler kullanılır. Ortalama akım 250 ml/dk'dır. Kateterler 3 haftadan fazla kullanılmamalıdır. Kafli veya kafsız, çift lümenli kateterler kullanılır. Bu kateterler yerleştirildikten sonra hemen kullanılabilir ve ihtiyaç duyulmadan önce yerleştirilmelerine gerek yoktur. Bu

kateterler en sık internal juguler, subklavian veya femoral yerleştirilebilir. Eğer hastanın ilerde kalıcı damar yolu ihtiyacı olacaksa subklavian kateterizasyondan kaçınılmalıdır. Çünkü yüksek tromboz ile ilişkilidir ve ilerde kalıcı vasküler akses yerleştirilmesi için o taraf ekstremitayı devre dışı bırakabilir.

Eğer femoral kateter kullanılacaksa 5 günden fazla kullanılmamalı ve kullanıldıktan sonra hemen çıkarılmalıdır (Enfeksiyon ve tromboz riskinden dolayı). Resirkülasyonu azaltmak için femoral kateterler en az 19 cm olmalı ve vena cava inferiora ulaşmalıdır. Geçici vasküler aksesde ideal olan sol internal juguler ven kullanılmalıdır. Stenoz oranı, diğer yerleşim yerlerine göre %10 daha düşüktür.

Juguler ve subklavian kateter sonrası akciğer grafisi, kateterin doğru yerleşip yerleşmediğinin tayini ve eğer oluşmuşsa pnömotoraks tespiti için mutlaka çekilmelidir (1,20,24).

Kateter komplikasyonları:

Kateter ile ilgili erken komplikasyonlar subklavian veya internal juguler olanlar için pnömotoraks, hemotoraks, arteryel yaralanma, hava embolisi, kanama ve büyük damar yaralanmasını içerir. Bu komplikasyonlar hekimin deneyimi arttıkça ve USG eşliğinde kateter takıldığında azalır. Subklavian veya juguler kateter sonrası mutlaka akciğer grafisi çekilerek kontrol edilmelidir. Pnömotoraks insidansı %1-4, büyük damar yaralanması %1' den daha azdır. Kateterle ilgili diğer bir komplikasyon trombozdur. % 4- 10 oluşur. Eğer çıkış yeri veya tünel enfeksiyonu düşünülmüyorsa ürokinaz ile tromboz tedavi edilmelidir.

Kateterler ile ilişkili en ciddi komplikasyon enfeksiyonlardır. Genel populasyon ile karşılaştırıldığında SDBY hastaları 100-300 kat daha fazla sepsis riski ile karşı karşıyadır.

Kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu 1000 hasta kateter günü için 2-4'dür. Kateter ilişkili enfeksiyonlar erken (3-5 gün) veya geç (kateter takıldıktan 3 hafta sonra) olarak ortaya çıkabilir. Erken ve geç dönem enfeksiyonlarında en sık sebepler aynıdır: Cilt florası, S.aureus ve S.epidemicus. Kateter enfeksiyonlarında en az 3 hafta sistemik antibiyotik tedavisi verilmelidir. Eğer antibiyotik tedavisi kateter çıkarılmadan yapılırsa, büyük oranda başarısızlıkla sonuçlanacaktır. Ancak antibiyotik kullanımına rağmen %15- 20 hastada kateter ilişkili bakteriyemi, osteomyelit, diskit, endokardit ve septik artrit ile komplike olmaktadır (20,21).

2.3.5.2. Kalıcı vasküler akses:

3' e ayrılır:

- AV fistül
- AV greft
- Kalıcı kateter

Uzun süredir Avrupa ve Amerika'da kalıcı vasküler akses seçimi önemli farklılıklar göstermektedir. Avrupa'da AV fistül %80, AV greft %16 iken, USA'da AV greft %70, AV fistül %16 oranındadır (31). Bunun sebebi belli değildir. Ancak Amerika'da AV fistül girişimi cesaretlendirilmektedir.

Ülkemizde ise, Türk Nefroloji Derneği 2007 registry raporuna göre; 2007' de düzenli hemodiyaliz tedavisine başlayanlarda damara ulaşım yolu %2,9 AV greft, %4,2 tünelsiz kateter, %7 kalıcı kateter, %86 AV fistüldür. 2007 sonu itibarı ile esas ana ulaşım yolu AV fistüldür (%86). Kalıcı kateter kullanımında hafif bir artış gözlenmiştir (5).

Hemodiyaliz bağımlı olması beklenen hastada vasküler akses için tercih sırası:

1)AV fistüller:

- a) Wrist (radio-sefalik) AV fistül (kanıt)
- b) El bileği (brakio-sefalik) AV fistül (gözlem)

2)Fistülün herhangi bir türünün yerleştirilmesi mümkün değil ise;

- a) Sentetik materyalli AV greft
- b) Transpoze brakial bazilik ven

3)Kalıcı vasküler akses için başka yol yoksa kafli, tünelli kateter (1).

AV fistülün ilk tercih olma nedenleri:

- 1)AV greft ve kateter ile karşılaştırıldığında daha düşük mortaliteye sahiptir (32-33).
- 2)Açıklık oranı en iyi olandır, tromboz oranı düşüktür ve düşük müdahale gerektirir.
- 3)AV fistüllerin survileri daha uzundur.
- 4)AV fistüllerde olay sayısı, AV greftlere göre 3-7 kat daha azdır (34).
- 5)Enfeksiyon oranları AV greft ve kateterlere göre daha düşüktür (35).
- 6)AV fistüllü olanlarda hastaneye yatış oranları daha düşüktür (32).
- 7)Maliyet diğer akses tiplerine göre 3 kat daha azdır (36).

Hemodiyalize giren hastalarda vasküler akses için ilk seçilecek yoldur. Dünya genelinde de AV fistül vasküler akses için önerilen ve kullanımı giderek artan yoldur. Uzun dönem primer açıklığı fazladır, daha az cerrahi müdahale gerektirir, morbidite ve mortalite

oranları daha düşüktür. 2 yıllık takipte açıklık oranları %85-90'dır. Tromboz oranları AV greftlerle karşılaştırıldığında belirgin olarak daha düşüktür (AV fistül 1/10, AV greft 1/6) (37).

AVG'li olup da, tromboz, erozyon, disfonksiyon, kanama ve steal sendromu olan hastalarda AVG'lerin matür outflow ven kullanılarak AVF'lere dönüştürülmesi (sekonder AVF) kateter ihtiyacını belirgin olarak azaltır (38).

AV fistüller oluşturulma şekillerine göre 3'e ayrılır:

1)Basit direct

2)Ven translokasyonu ile

3)Ven transpozisyonu ile

1)Basit direk fistül: Ven ve arter normal pozisyonda iken oluşturulur. Venin distal ucu serbestleştirilir ve direk arter ile birleştirilir.

2)Ven transpozisyonu ile: Ven fistül kontraksiyonu için daha uygun bir hale getirilir. Venin proksimal ucu serbest bırakılmasına rağmen, distal kısmı serbest hale getirilir. 2 aşamalı bir operasyon gerekir.

3)Ven translokasyonu ile: Ven anatomik lokalizasyonundan çıkarılır ve arter ile ven arasında anastomoz sağlanır. Bu teknik AV greftteki tekniklere benzer ancak burada hastanın kendi veni kullanılır (29).

Anatomisine göre AV fistüller 3'e ayrılır: Radiosefalik, brakiosefalik, brakiobazilik

1)Radiosefalik (Wrist): 3 tip arasında oluşturulması en kolay olanıdır. AV fistül tiplerinden ilk tercih edilmesi gerekendir (1,29). Uç-yan anastomoz tercih edilir. Uç- uç anastomozda kollateral daha az olduğu için tromboz oranları daha yüksektir. Yan-yan anastomozda ise anastomozun distalinde venin ligasyonu sebebi ile elde venöz hipertansiyon oluşur (24).

Radiosefalik fistülün ilk tercih olma nedenleri: Yerleştirilmesi kolaydır, gelecekte daha proksimale fistül yerleştirilmesi için olanak sağlar (39). Vasküler steal sendromu, tromboz ve enfeksiyon oranları daha düşüktür. 2 yıllık açıklık oranları %60-80, enfeksiyon ve tromboz oranları %2'dir.

Radiosefalik fistülün dezavantajları: diğer fistüllerle karşılaştırıldığında akım hızının daha düşük olması ve matürasyonunun geç olmasıdır. Ayrıca erken yetmezlik oranı

yüksektir (%15-30). Radiosefalik fistül matürasyonundaki yetmezlik, özellikle kadınlarda, diyabetiklerde ve yaşlı hastalarda görülür (20,40).

2)Brakiosefalik fistül (el bileği): Uygun radial arteri olmayanlar hastalarda 2. tercih olmalıdır(30). Radiosefalik fistüllerle karşılaştırıldığında kan akımı daha yüksek, kanulasyonu daha kolay, estetik açıdan daha avantajlıdır.

AVF sonrası brakial arterde 85 ml/dk olan akım 5-10 kat artmaktadır (41).

Dezavantajları ise; cerrahi olarak yerleştirilmesinin daha zor olması, kolda şişmeye daha çok yol açması, steal sendromu riskinin yüksek olmasıdır. Ayrıca distal hipoperfüzyon riski daha fazla olduğu için semptomatik el iskemisi riski daha fazladır (27).

3)Brakiobazilik fistül: Eğer radiosefalik veya brakiosefalik fistül yerleştirilmesi mümkün değil ise brakiobazilik fistül veya AV greft tercih edilmelidir. Brakiobazilik fistülün yerleştirilmesi daha fazla cerrahi beceri gerektirir. Çünkü bazilik ven median bicipital sulcusun daha derininde yerleşir. Bu yüzden ven, hem eleve edilmeli, hem de transpose edilmelidir. 24 ayda akses açıklık oranı %73'tür (42).

Dezavantajları; kanülasyonun zor olması, steal sendromu riskinin fazla olması, kolda şişme oranlarının diğer fistüllere oranla daha yüksek olmasıdır.

Alt ekstremité otojen ve nonotojen fistülleri: Alt ekstremité vasküler aksesinin tek endikasyonu, bilateral üst ekstremitéde vasküler akses için tercih edilecek yol bulunmamasıdır. Safen veya superfisial femoral ven transpozisyonu ilk tercih edilecek seçeneklerdir. Ancak infeksiyon ve iskemi oranları belirgin olarak yüksektir (27,43).

AV fistül dezavantajları:

-Kanülasyon için 6-12 hafta gerekir.

-Primer yetmezlik oranları yüksektir. Oran %10-20'dir ancak son zamanlarda %40' a kadar çıkmıştır. Bu tromboz ve matürasyon yetersizliğine bağlıdır (44,45).

Primer yetmezliği etkileyen faktörler: 65 yaş üstü (hastanın yaşı ne kadar küçükse fistülün yarı ömrü o kadar uzundur (30), kadın cinsiyet, kardiyovasküler hastalık öyküsü, periferik arter hastalığı ve obezitedir. Primer yetmezlik matürasyon oluşmadan AV fistülün kullanılmasına bağlıdır. Primer yetmezliği engellemek için postoperatif 4-6 haftada doppler USG ile değerlendirme yapılmalıdır. Doppler USG'de matürasyon kriterleri; fistül çapının 4 mm'nin üstünde olması, vasküler akses akımının 500 ml/dk'nın üzerinde olması, ciltten uzaklığın 5mm ve daha az olmasıdır. İmmatüriteye katkıda bulunan anatomik lezyonlar; juksta-anostomik stenoz, geniş aksesuar venler, aşırı derin fistüldür.

AVF'ler, lokal anestezi altında yerleştirilebilirken, transpoze fistüller ve greftlerde bölgesel sinir bloğu ve genel anestezi gerekebilir. AVF'leri greftlere göre kanüle etmek daha zordur. Özellikle ilk kullanımda AVF'leri kanüle etmek daha da zordur. Kozmetik açıdan ise özellikle el bileği fistüllerindeki aşırı dilatasyon sorun oluşturabilir (46).

2) AV greftler:

Eğer AV fistül oluşturulamıyorsa, vasküler akses olarak AV greftler 2. seçenektir. USA'da vasküler akses olarak AV greft %50 oranla ilk sıradadır. Ancak son yıllarda bu oran AV fistülün özendirilmesi ile düşmüştür.

Prostetik greft materyalleri biyolojik veya sentetik olabilir. Daha çok sentetik greftler kullanılmaktadır. Bunlar; poliüretan (vectra), poliester (dacron) ve PTFE (Goretex)'dir. PTFE, diğer biyolojik ve greftlerle karşılaştırıldığında infeksiyon riski daha düşük, tromboz riski daha az, doku reaktivitesi daha az, açıklık oranı daha fazla olduğundan en çok tercih edilen greft tipidir.

Greftler düz ya da kıvrımlı olabilir ve çapları 4-8 mm arasında değişir.

En yaygın AV greft lokalizasyonları düz önkol (radial arter-sefalik ven), yuvarlak ön kol (brakial arter-sefalik ven), düz üst kol (brakial arter-sefalik ven), yuvarlak üst kol (aksiler arter-aksiller ven). Diğer uygulama yerleri bacak greftleri, kıvrımlı göğüs greftleri, aksiler - aksiller, aksiller-artial'dır (43).

Greft yerleştirilirken mümkün olduğunca distalden başlanarak yerleştirilmelidir. Üst kol greftlerinin akımı ve açıklık oranları distale göre daha iyidir. Fakat proksimal greftlerde iskemi oranı daha fazladır ve greftin distalden başlanarak açılması, ihtiyaç halinde yeni greft oluşturulması için olanak sağlar (1).

AV greftlerin avantajları; kanülasyon için daha geniş alan sunması, kanülasyonunun kolay olması, matürasyon süresinin AV fistüllere göre daha kısa olmasıdır. Kanülasyon süresi 2-3 haftadır. Bu vectra tip greftler için 24-48 saattir. Ayrıca AV greftlerin cerrahi olarak tamiri daha kolaydır.

Dezavantajları ise; primer yetmezlik oranlarının %15-20 ile daha iyi olmasına rağmen uzun dönem yetmezlik oranları daha fazladır. 1 ve 2 yıllık açıklık oranları sırasıyla %50 ve %25'tir.

Greft yetmezliğinin sebepleri %80 tromboz, %20 enfeksiyondur. Vakaların %90'ında tromboz greft-ven anostomoz yerinin distalinde oluşmaktadır. Vasküler stenozun sebebi, vasküler düz kas hücre proliferasyonu ile oluşan neointimal hiperplazi, neointima ve

adventisyada neoanjiogenezin oluşmasıdır(39,47). Dehidratasyon, hipotansiyon, uyku sırasında kompresyon, hemodiyaliz sırasında veya sonrasında kanamayı durdurmak için aşırı basınç uygulanması buna neden olmaktadır (48).

Enfeksiyon oluşmasında predispozan faktörler, psödoanevrizma veya perigraft hematomlar(sıklıkla uygunsuz greft kanulasyonuna bağlı), iğne yerinde şiddetli kaşıntı, greftten IV ilaç kullanımı, sekonder cerrahi prosedürler yolu ile aksesin manipulasyonudur (49).

3)Kalıcı kateterler:

Kalıcı kateterler, çift lümenli ve tünelli, semirijit kateterlerdir. Poliüretan, polietilen veya PTFE'den olabilir. Kalıcı vasküler akses için kateterlerin kullanım oranlarının %10'un altına düşürülmesi hedeflenirken, son birkaç yıldır bu oran artmıştır (47). USA'da bu oran %27'dir. Ülkemizde ise 2007 yılında hemodiyalize başlayan hastaların %7'sinde kalıcı kateter, kalıcı vasküler akses olarak tercih edilmiştir. Son yıllarda bu artışın birkaç sebebi olabilir (50); KBY'li hastaların nefroloğa geç refere edilmesi, nefroloğa refere edilenlerde bile akses yerleştirilmesinin geciktirilmesi, özellikle yaşlı hastalarda akses yerleştirilmesinin zor olması ve zamanlamanın tam tayin edilememesi, AV fistül ve AV greftlerin matürasyonunun geç olması, AV fistül ve AV greftlerde matürasyon oluşmadan acil diyaliz ihtiyacının olması (47).

Kalıcı kateter kullanmanın avantajları; yerleştirilmesi için seçeneğin çok olması, uygulama kolaylığı, matürasyon gerektirmemesi, kolay yerleştirilmesi ve ucuz olması, matürasyon gerektiren kalıcı diğer akseslerden biri olan hastalarda acil diyaliz ihtiyacı olduğunda kullanılabilmesi, trombotik komplikasyonlarını düzeltmesinin kolay olması. Kalıcı kateterler, sağ atrium yerleşimli olup, internal lümen çapları daha geniş olduğundan, akut kateterlere oranla daha yüksek kan akımına sahiptir. Ayrıca silastik- silikon yapılarından dolayı daha az trombojeniktirler (51).

Dezavantajları ise; tromboz ve enfeksiyonlara göre yüksek mortalite oranları(52), eksternal yerleştirilmeden dolayı kozmetik dezavantajları, diğer vasküler akses tiplerine göre ömrünün kısa olması, düşük kan akımı olması.

Vasküler akses için kateteri olan hastaların aksesleri AVF veya AVG ile değiştirildiğinde mortalitede azalma saptanmıştır (33,53).

Yerleştirilme için sırasıyla; sağ internal juguler ven, sol internal juguler ven, subklavian ven, tüm torasik venler oklude ise femoral ven, translumbar veya transhepatik (54). Sağ

internal juguler kateter 15-16 cm, sol internal juguler ve subklavian vene yerleşecek kateter 19-20 cm, femoral ven için ise 24 cm'lik kateter resirkülasyonu azaltmak için kullanılmalıdır (55).

Sağ internal juguler vene kateter yerleştirilmesi, sola göre daha az enfeksiyon ve tromboz oranları ile birliktedir. Sol internal juguler vende kan akım oranları daha kötüdür. Femoral kateterler de diğer yerlerle karşılaştırıldığında enfeksiyon oranları yüksek ve ipsilateral derin ven trombozu oranı %25'tir.

Kateterler, hemodiyaliz hastalarında bakteriyeminin esas sebebidir. Sıklığı 1000 kateter günü için 2-5 epizod, ciddi komplikasyon oranı %5-10'dur. %60-70 Gram pozitifler, %30-40 Gram negatifler sebep olur. Bakteriyemi için en önemli riskler kateterizasyon süresi ve lokalizasyonudur. Enfeksiyonların %65'i katere giriş yerinden, %30' u kateter ağzından, %5' i diğer yerlerden kaynaklanmaktadır. Tüm vakalarda en az 3 hafta sistemik antibiyotik ile tedavi edilmelidir (51).

Kalıcı vasküler akseslerin ideal özellikleri açısından karşılaştırılması Tablo 4' te özetlenmiştir:

Tablo 4: Kalıcı vasküler akseslerin ideal özellikleri açısından karşılaştırılması

	AVF	AVG	Kalıcı kateter
Tekrarlı,kolay erişilebilir olma	++	+++	++++
Yeterli kan akımı sağlama	++++	++++	++
Hemodiyaliz sonu kanama kontrolü	—	—	++++
İşlevsel kalma süresi	++++	++	+
Komplikasyonsuzluk oranı	++++	+	—
Kozmetik görünüm bozulğu	+	+	++

2.3.6. Vasküler akses takibi:

Terimlerin tanımlanması:

- Monitörizasyon: Bu terim vasküler akseste patolojinin varlığını destekleyen belirtilerin fizik muayene yoluyla tespitini ifade eder.
- Surveillance: Bu terim, spesifik araçlarla, vasküler akseste patolojinin tespiti için testler vasıtasıyla periyodik değerlendirilmesini kapsar.
- Diagnostik testler: Vasküler akses disfonksiyonunun sebebini saptamak için yapılan girişimleri kapsar.

Vasküler akses açıklığı ve fonksiyonel olması, hemodiyaliz hastalarının optimal yönetimi için esastır. Vasküler akses ilişkili komplikasyonlar, hemodiyaliz hastalarında morbidite ve hospitalizasyonun önemli bir sebebidir. Diyalize giren hastaların hastaneye yatırılmasına %16-23 oranında akses ilişkili problemler yol açmaktadır (56).

2.3.6.1. Monitörizasyon:

-Fizik muayene: En az ayda 1 kez, bu konuda eğitilmiş elemanlar tarafından yapılmalıdır (57,58). Fizik muayene, inspeksiyon, palpasyon ve oskültasyonu içermektedir. Outflow ve inflow stenozu tesbit etmede sensitivitesi sırası ile %92 ve %86, spesifitesi ise %85 ve %71'dir (59). Fizik muayenenin maliyeti az olması avantajdır. Ancak muayeneyi yapan personelin deneyimi önemlidir.

İnspeksiyonda; omuzda ve göğüs ön duvarında oluşan kollateral venler santral ven stenozunu gösterebilir (60). İğne yerinden uzamış kanama %76 oranında stenozu gösterir (61). Vasküler akses distalinde ağrı, soğukluk, ödem, hissizlik azalmış periferik kanlanmayı gösterir ve Steal sendromunun belirtileri olabilir (62).

Palpasyonda akses ekstremitesi ve trill değerlendirilmelidir. Genelde thrill sadece anastomoz yerinde hissedilir. Thrilldeki herhangi bir değişiklik stenozu gösterebilir. Tedavi sırasında thrillde herhangi bir değişiklik hipotansiyonu gösterebilir. Palpasyonla iğne girişi için en uygun yer değerlendirilir. Ayrıca cilt ısı değerlendirilir. Cilt ısı artışı enfeksiyon göstergesi, soğuk cilt stenozla bağlı kan akımında azalma göstergesi olabilir.

Stenoz varsa radial nabızda azalma olabilir. Yine stenoz varlığında kapiller dolum 3 saniyeyi geçebilir.

Oskültasyonda vasküler akses uzunluğu boyunca sufl dinlenmeli. Sufl sürekli olmalıdır. Eğer sürekli değilse ileri araştırma yapılmalıdır.

2.3.6.2. Surveillance teknikleri:

AV greft ve AV fistüllerde hemodinamik olarak önemli stenozun tesbiti için prospektif surveillance tekniklerinin kullanımı, trombozis insidansını azaltır ve açıklık oranlarını arttırır (58).

Sadece klinik monitörizasyona karşılık surveillance tekniklerinin kullanımı tromboz olasılığını önemli ölçüde azaltır (63). Ancak bilinen stenoz için endovasküler girişim veya cerrahi uygulanan hastalarda surveillance teknikleri ile tromboz riski azalırken greft ömründe 2 grup arasında fark görülmemiştir. Bu belki vasküler müdahaleden kısa süre sonra restenoz oluşmasındandır (64).

Surveillance için özelleşmiş ekipman ve deneyimli personel gerekmektedir. Dializ ünitelerinde, bu ölçümleri teknisyenler yapar. Bu da ilave maliyet gerektirir (61).

Tercihen akses içi akım ölçümü önerilen birkaç yöntemden biri ile yapılır.

Hemodiyaliz makinesindeki direkt transduserler kullanılarak veya derive metodlardan biri kullanılarak yapılır.

Tercih edilen 2. Yöntem Doppler USG'dir.

Kabul edilebilir olanlar; kolda persistan şişme, iğne çekildikten sonra uzamış uzamış kanama zamanı, trill ve nabız karakteristiğinin değişmesi, yükselmiş negatif arteriyel prepump basıncıdır.

Standardize edilmemiş statik basınç ölçümleri önerilmez (58).

Statik basınç ölçümleri, daha az teknoloji gerektirir ve akım ölçümlerinden daha sık yapılmalıdır. Statik basınç ölçümleri haftada veya 2 haftada 1 yapılmalıdır (58).

Basınç ölçümlerinden statik basınç ölçümleri, dinamik basınç ölçümlerine göre daha prediktiftir. Çünkü statik basınç ölçümleri iğne çapı, makine tipi ve kan akımı gibi kafa karıştırıcı bazı değişkenlerden etkilenmez (56).

Venöz basınç ölçümleri ven-greft anostomozunun proksimalindeki outflow stenozu tespit etmede değerlidir. Ancak daha distal stenozlarda bu değer azalır. Olası trombozu saptamada basınç ölçümleri geç bir indikatördür. Her zaman akses kan akımı ile korele olmayabilirler (56).

AV fistüllerdeki stenozlar, AV greftlerdekinin aksine daha santral olma eğilimindedir. Sonuç olarak AV fistüllerde oluşan kollateral venler basınçta ciddi bir artışı önlemektedir. Bu subeple greft stenozu ve yetmezliğini tesbit etmede dinamik ve statik basınç ölçümleri AV greftlerle karşılaştırıldığında daha az değerlidir.

Statik akses içi basınç ölçümü protokolu:

- 1)Akses matür hale geldiğinde ve ilk kez kullanıldıktan sonra bazal olarak değerlendirilir. Trend analizi tek ölçümden daha değerlidir.
- 2)Diyaliz sisteminde basınç transduserlerinin sıfır (0) olması sağlanır. (+ - 5 mmHg olarak kalibre edilir.)
- 3)Aksesin olmadığı koldan ortalama arteriyel basınç (MAP) ölçülür.
- 4)Basınçları görebilmek için ölçüm cihazı kullanılabiliyorsa basınçlar ölçüm cihazından okunur.
- 5)Kan pompası durdurulur, venöz hatta, venöz drip chamber'in başına hemostat ile klemp koyulur. Arteriyel hatta klemp gerekmez. Çünkü oklüziv roller pompa klemp vazifesi görür.
- 6)Venöz basınç stabil olana kadar 30 saniye beklenir. Sonra venöz ve arteriyel IAP'ler kaydedilir. Arteriyel segment basıncı arteriyel prepamp varsa ölçülebilir, diyaliz basıncı 40 mmHg'dan büyük basınçları tam olarak ölçebilir.
- 7)Klempi kaldırılır ve kan pompası açılır.
- 8)Akses ve drip chamber arasındaki basınç hem direk ölçümle hem de formülle hesaplanabilir. İstirahatteki kol ile drip chamber arasındaki yükseklik farkı ölçülür.
- 9)Offset in Hg: yükseklik (cm)x 0,76 (2 drip chamber'ın aynı yükseklikte olduğu kabul edilir.
- 10) Formülle: $3,6 + 0,35 \times \text{yükseklik}$. Eğer drip chamberlar aynı yüksekikte değil ise ölçüm bireyselleştirilmelidir.
- 11) Arteriyel ve venöz basınç: arteriyel veya venöz intraakses basınç(IAP) + ortalama yükseklik /MAP (58).

Venöz outlet stenozu sadece venöz IAP ile tespit edilebilir. Stenozun derecesi arttıkça venöz IAP'de artar. Ancak venöz ve arteriyel kanal arasındaki striktürler sadece venöz IAP ile tesbit edilemez. Bu lezyonların tesbiti hem arteriyel, hem de venöz IAP ölçümünü gerektirir. Santral stenozda kollateraller geliştiği için basınçlar normal olabilir. Ama genelde aynı taraf kolda ödem vardır. (43).

Tablo 5: Statik intraakses basınçlar

AKSES BASINÇ ORANLARI

Stenozun derecesi	GREFT Arteriyel segment	Venöz segment	FİSTÜL Arteriyel segment	Venöz segment
Çapın %50'sinden az	0,35-0,74	0,15-0,49	0,13-0,43	0,08-0,34
Çapın %50'sinden fazla:				
Venöz outlet	>0,75 veya	>0,5	>0,43 veya	>0,35
İntraakses	>0,65 ve	<0,5	>0,43 ve	<0,35
Arteriyel inflow	<0,3	Klinik bulgular	<0,13+klinik bulgular	Klinik bulgular

2 ardışık haftada aşağıdaki kriterlerin karşılanması %50 ve üstü stenozu tanımlar: Venöz ve arteriyel segment basınçlarında bazalden %25 daha fazla artış olması önemli lezyonun varlığını gösterir. İntraakses striktürler ise arter ve venöz basınç arasındaki farkların AV greftlerde >0,5 , AV fistülde >0,3 olması ile karakterizedir.

Dinamik basınç ölçümleri surveillance protokolu:

- 1)Akses bir kez kullanıldıktan sonra bazal ölçümler değerlendirilir.
- 2)Her diyaliz seansında ilk 2-5 dakikada, akım 200 ml/dk iken makineden venöz basınçlar ölçülür.
- 3)15 gauge'lık iğneler kullanılır.
- 4)Venöz iğnenin damar lümeninde olması sağlanır, damar duvarının parsiyel oklüze olması engellenir.

5) Basınçlar 3 kez eşik değeri geçmelidir.

6) Tüm ölçümlerde akses, hemodiyaliz makinesi ile aynı seviyede olmalıdır.

Hemodiyaliz makinesine göre, iğneye göre, tüp tipine göre eşik değerler değişmektedir. Bu nedenle dinamik basınç ölçümleri tek başına bir surveillance metodu olarak önerilmez.

3.5.3.3 Surveillance tekniği olarak vasküler akses akımı ölçümü:

Regüler vasküler akses kan akımı ölçümü, dinamik basınç ölçümü ve fizik muayene ile karşılaştırıldığında stenoza tesbit etmede daha değerlidir (65). AV akses akımı ile ardışık prospektif monitörizasyon özellikle AV greftlerde vasküler akses disfonksiyonu tesbit etmede en sensitif ve spesifik yöntemlerden biridir (66).

Vasküler akses kan akımı pek çok farklı teknikle ölçülebilir. Bunlar indikatör dilüsyon teknikleri ve akses akımının direk ölçüldüğü doppler USG ve MRI' dır. Akses akım ölçümü aylık olarak yapılmalıdır. Akım değerlendirme, ultrafiltrasyonla ilgili kardiyak outputtaki azalmanın sebep olabileceği hataları en aza indirebilmek için ilk 1,5 saatte yapılmalıdır. AV greftte akses akımı 600 ml/dk'nın altında ise ya da akım 1000 ml/dk iken 4 ayda %25'ten fazla azalma varsa fistülogram yapılmalıdır. AV fistülde fistülogram ise akım 500 ml'dk'nın altında ise veya bazal değer %20'sinden daha fazla azalma varsa yapılmalıdır (58).

Direk vasküler akses akım yöntemleri:

1) Doppler USG: Kan akım hızını değerlendirebilmek için kullanılan yöntemlerden biridir. Vasküler akses akım ölçümü için kesitsel bir alana ihtiyaç duyulur. Akım ölçümlerinin doğruluğu ticari olarak mevcut USG makineleri arasında değişir. Zirve-hız yöntemleri akımı fazla hesaplarken, ortalama hız yöntemleri akımı düşük hesaplamaya eğilimlidir. Zaman-alan ilişkisi yöntemi en doğru akım hızlarını elde etmektedir (14). Akımı değerlendirme, operatöre ve makineye bağlıdır. Kesitsel alanı ve doppler açısını değerlendirmede kişisel hatalar olabilir. Ayrıca tekrarlayan ölçümler açısından pahalı bir yöntemdir (67). Ancak ekipman ilişkili ve operatör bağımlı problemlere rağmen, tekrarlayan ölçümlerde doppler USG, tromboz riskini tesbit etmede, müdahale edilecek hataları saptamada kullanılabilir. Ayrıca bu yöntemle akses stenozunun yeri, şiddeti, varlığının direkt gösterilmesi sağlanır. Bununla birlikte, yöntemin maliyeti ve ölçümün hemodiyaliz sırasında yapılamaması, bu yöntemin kullanımını sınırlar (65).

2) MRI: Akses akımı MRI ile de ölçülebilir. Fakat bu teknik pahalıdır ve diyaliz seansı sırasında yapılamaz, günlük pratikte tarama testi olarak kullanılamaz (65).

Dilüsyon teknikleri ile AV akses akım ölçümü:

Ölçüm için bir indikatörün kullanıldığı indirek yöntemlerdir.

Diyaliz akımı için dilüsyon yöntemleri:

1. Variable Flow Doppler Ultrasound (Specs USA): [VFDU]
2. Ultrasound dilusyon (Transonics): [UDT]
3. CritLine III (optodilution by ultrafiltration; HemaMetrics): [OABF]
4. CritLine III direct transcutaneous (HemaMetrics): [TQA]
5. Glucose pompa infüzyon tekniği : [GPT]
6. Ure dilusyon: [UreaD]
7. Differential conductivity (GAMBRO): [HDM]
8. In line dialysance (Fresenius): [DD]

İndikatör olarak konduktivite, Hb, ısı kullanılabilir (68).

Daha yeni geliştirilmiş teknikler ise variable flow doppler metod, transkutanöz akım monitörü ve glukoz pompa infüzyon tekniğidir ki, yeni yöntemlerde ölçümlerin yapıldığı diyaliz hattının ters çevrilmesine gerek yoktur (58,65).

Dilüsyon metodlarına göre akım; $Q=V/S$ 'dir.

Q: akım, V: enjekte edilen ve kanla karışan indikatörün miktarı, S: eğri altında kalan alandır.

UDT de diyaliz cihazı kan yollarına göre kalibre edilmiş 2 ultrasound akım probu, bir analog dijital dönüştürücü, akım ölçüm modülü ve analiz programı olan bir dizüstü bilgisayar kullanılır.(14). UDT ile, akım iğneleri ters çevrildikten sonra, indüklenmiş resirkülasyonla akses akımı ölçülür. Resirkülasyon ölçümü olarak eğri altındaki alan hesaplanır.

$Q_a = Q_{bp} (1/R-1)$ (Q_{bp} : kan pompa akımı, R: indüklenmiş resirkülasyon)

UDT ile 100ml/dk'nın altından 3000 ml/dk'nın üstüne kadar değerler ölçülebilir. Kan pompa akımından bağımsızdır. Hastadan hastaya veya bir yerden bir yere taşınabilir. Ancak oldukça pahalı bir yöntemdir (16). Bu test yapılırken bazı faktörlere dikkat edilmeli; kan pompasının doğru kalibrasyonu yapılmalıdır, düzenli olarak yapılmalıdır, indikatör enjeksiyonu akses akımını etkilememelidir. Ölçümler hipotansiyonun etkisini minime indirmek için ilk 90 dakikada yapılmalıdır (58).

İyonik diyalizans yönteminde; diyalizatın su oranının değişmesi, Na konsantrasyonunun değişmesi esasına dayanır. UF, minimale indirilmelidir. Akım 1000ml/dk'nın altında olduğunda bu metod, UDT ile karşılaştırıldığında değerinin altında hesaplanacaktır (58).

Timed UF metoddaki Hct'deki fark bir indikatör olarak kullanılır.

TQA, çok kapsamlı kullanılmamaktadır.

Variable akım doppler USG'de değişebilir diyalizör kan akımında 2 diyaliz iğnesi arasındaki hız ölçülür. Metodun doğruluğu 1000 ml/dk'nın altında iken en iyidir (58,69). Ürenin kolay elde edilebilirliği, indikatör olarak kullanımını akla getirmiştir. Böyle ölçümler bir konduktörle karşılaştırıldığında akımın normalden daha düşük hesaplanmasına yol açar. Üre metodunun sensitivite ve spesifitesi düşüktür.

Glukoz pompa infüzyon tekniği: Vasküler akses resirkülasyonunda glukoz bir indikatör olarak kullanılmaya başlandıktan sonra, son yıllarda glukoz, akses akımında bir indikatör olarak kullanılmaya başlanmıştır (70). Bu yöntemde arteriyel iğne içine glukoz infüzyonu yapılır. İnfüzyon başlanmadan önce venöz iğneden kan örneği alınır. İnfüzyon başladıktan 11 saniye sonra 2. kan örneği alınır ve 2'si arasındaki farka dayanılarak akses akım ölçümü yapılır (71). Bu test, kolay, ucuz ve ekonomiktir. Vasküler akses akımının sık monitörizasyonuna izin verir. Ayrıca bu yöntemle kan iğnelerinin ters çevrilmesine gerek yoktur. Testin prediyaliz yapılması, diyaliz sırasında testi etkileyecek faktörleri ortadan kaldırır (70).

3.GEREÇ VE YÖNTEM:

Konya il merkezinde, 3 farklı diyaliz merkezinde, arteriovenöz fistülden hemodiyalize giren 100 hasta çalışma hakkında bilgilendirildikten ve Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onay formları alındıktan sonra çalışmaya dahil edildi. Çalışma 93 hasta ile tamamlandı. Hastaların yaş ortalaması 50,8+-17,1 yıl idi.

Çalışmaya alınma kriterleri:

- 1-18 yaşından büyük olanlar,
- 2-Çalışmayı kabul etmiş olan hastalar,
- 3-AV fistül yaşı en az iki ay olan kronik renal yetmezlikli hastalar.

Çalışmaya alınmama kriterleri:

- 1-18 yaşından küçük olanlar,
- 2-AV fistül yaşı iki aydan küçük olanlar,
- 3-AV grefti olanlar,
- 4- PD olan hastalar,
- 5-Hemodiyaliz kateteri (geçici veya kalıcı) olan hastalar.

Hastaların hemodiyaliz (HD) süresi, Diyabetes Mellitus (DM) olup olmadığı, KBY etyolojisi anamnezle veya dosyalarından öğrenilerek kaydedildi. Fistülün yeri tespit edildi, fizik muayenesi yapıldı, hastaların arteriyel kan basıncı (TA) , ortalama arteriyel basıncı (MAP) klasik formüllerle hesaplandı:

MAP: Diastolik kan basıncı+ (Nabız basıncı/3) formülü ile,

Nabız basıncı ise: Sistolik kan basıncı- Diastolik kan basıncı formülü ile hesaplandı.

Ayrıca hastaların, düzenli olarak yapılan, son 3 ay içindeki Kt/V, hemoglobin, üre, kreatinin, Na, K, Ca, P, PTH, Ferritin ve albumin değerleri dosyalarından kaydedildi. Hastalarda Glukoz pompa infüzyon tekniği (GPT), 3 farklı diyaliz seansında zamanda, dializ öncesi, arteriyel ve venöz iğneler AV fistüllere takıldıktan sonra, hemodiyaliz makinasına bağlanmadan hemen önce, toplam üç kez yapıldı ve üçünün ortalaması alındı.

Arteriyel iğne kan akımına karşı, venöz iğne kan akımı yönünde, diyaliz merkezlerindeki deneyimli hemşireler tarafından yerleştirildi. 2 iğne girişi (arteriyel ve venöz hat) arasında

en az 10 cm mesafe bırakıldı. Plussep 12 S markalı, dakikada 16 ml infüzyon yapabilen, 50ml'lik enjektör takılabilen infüzyon pompası kullanıldı (5). İnjektör %10'luk glukoz ile dolduruldu ve 16 ml/dk hızla infüzyon yapılacak şekilde ayarlandı. 11 sn'de toplam 2,93 ml %10'luk glukoz arteryel hattan infüze edildi. Ancak infüzyondan hemen önce, arteryel hattan (0.2ml) alındı ve tüm hastalarda aynı glukometre (Accu-check marka) ve glukoz ölçüm çubukları ile glukoz düzeyi ölçüldü. %10 glukoz infüzyonu başlatıldı ve 11 sn. sonra, venöz hattan alındı . 2 sn'de enjektördeki hava ile birlikte (injektörde 2 ml hava vardı) 8 ml kan aspire edildi ve kanın glukoz düzeyi ölçüldü (5).

Kan şekerleri arasındaki farka dayanılarak;

$Q_a = Q_i (C_i - C_2) / (C_2 - C_1)$ formülüyle fistül akım hızı hesaplandı.

Q_a : fistül akım hızı (ml/dk), Q_i : infüzyon hızı (ml/dk) , C_i : infüze edilen glukozun değeri(mg/dl) , C_1 : infüzyon öncesi ölçülen kan şekeri değeri(mg/dl), C_2 : infüzyon sonrası ölçülen kan şekeri değeri(mg/dl).

Hastanın 2 dializ seansı arasındaki günde doppler USG ile fistül akımı değerlendirildi ve daha sonra 3 kez yapılan GPT'nin ortalaması alındı.

Vasküler giriş yolunun takip yöntemlerinden olan statik basınç ölçümleri, GPT' nin yapıldığı hemodiyaliz seanslarından birinde yapıldı. Bunun için arteryel ve venöz iğneler takılıp hemodiyaliz başladıktan sonra, hemodiyaliz makinesinin basınç alıcılarının ayarları kontrol edildi (0 ± 5 mmHg). Vasküler girişin olmadığı koldan TA ölçüldü.

Vasküler giriş arteryel ve venöz basınçları ölçmek için kan pompası ve ultrafiltrasyon durduruldu, venöz drip chamber'in başına klemp konuldu. Arteryel drip chamber'da duran roller pompa klemp vazifesi gördüğünden arteryel hatta klemp konulmadı. Venöz basınç stabil olana kadar 30 sn. beklendi. Vasküler giriş yolunun iç basıncı (IAP) dializ makinelerinden kaydedildi, venöz ve arteryel drip chamber'ın istirahatteki kola olan yüksekliği tüm hastalarda aynı mezur kullanılarak ölçüldü, venöz hattaki klemp kaldırılarak hemodiyalize devam edildi. Vasküler giriş fonksiyonunu değerlendirmek için guideline (NKF K/DOQI Guidelines 2006 Updates)'da belirtilen arteryel ve venöz oranlar aşağıdaki gibi hesaplandı (1):

Arteriyel oran: (arteriyel yolun iç basıncı+ istirahatteki kola olan yükseklik)/ MAP

Venöz oran: (venöz yolun iç basıncı+ istirahatteki kola olan yükseklik)/ MAP formülü ile hesaplandı.

3.1.Verilerin analizi ve istatistik:

Veriler SPSS 13.0 bilgisayar programına girildi. Bulgular ortalama, ortalama $\pm$ standart sapma ve % oranlarıyla gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunluk analizi yapıldı. Normal dağılıma uyan verilerde Student-t testi kullanıldı. Normal dağılıma uymayan verilerin analizinde Mann-Whitney U testi kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testi kullanıldı. Veriler arası ilişkiler Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi. Confidence interval (CI- güven aralığı), odds ratio (tahmini relative risk), sensitivite ve spesifite hesabı yapıldı. $p<0,05$ anlamlılık düzeyi olarak kabul edildi.

4. BULGULAR VE SONUÇ:

Konya il merkezinde 3 resmi kamu hastanesinin hemodiyaliz merkezinde diyalize giren 100 hasta, bilgilendirildikten ve yazılı onayları alındıktan sonra çalışmaya alındı. Çalışma 93 hasta ile tamamlandı. 1 hasta vasküler girişteki yoğun kalsifikasyondan dolayı Doppler USG ile akses akımı ölçülemediğinden dolayı, 6 hasta ise Glukoz pompa infüzyon tekniği ile ölçülen akımlarda örnek 1 kan ve örnek 2 kan örneklerinin glukoz değerlerinin birbirine çok yakın olarak çıkması sonucu, kan akım ölçümlerinin çok yüksek hesaplanması sebebi ile çalışma dışı bırakıldı.

93 hastanın kronik böbrek yetmezliği etyolojisinde idiopatik olanlar %38,7 ile 1. sırada yer alırken, DM %29' luk oran ile 2. sıradaydı. Hastaların KBY etyolojileri Tablo 6 'da gösterilmiştir:

Tablo 6: Hastaların KBY etyolojileri:

Etyoloji	Hasta sayısı	%
İdiyopatik	36	38,7
DM	27	29
Hipertansiyon	7	7,5
Polikistik böbrek hastalığı	4	4,3
Pyelonefrit	4	4,3
Glomerülonefrit	3	3,2
FMF	2	2,2
Diğer	10	10,8

Hastalarımızın 45'i erkek, 48'i kadın, yaş ortalamaları 50,8+- 17,1 idi. Hemodiyaliz süreleri 50,1± 49 ay idi. Yaşı en küçük olan hasta 18, yaşı en büyük olan hasta ise 86 yaşında idi. Vasküler giriş yeri hastaların %70,3'ünde brakial, %29,7 sinde radial bölgede idi. Doppler USG ile en düşük akım 240 ml/dk, en yüksek akım 2370 ml/dk; GPT ortalama ile ölçülen en düşük akım 297 ml/dk, en yüksek akım 2373 ml/dk idi. Doppler USG ile hiçbir AV fistülde stenoz tespit edilmedi. Hastaların %36,6 sında fistülde anevrizma mevcut idi. %87,1 inin Kt/V' si 1,2' nin üzerindeydi.

Hastaların demografik verileri Tablo 7’ de gösterilmiştir:

Tablo 7: Hastaların demografik verileri:

N:93 hasta	SONUÇLAR	EN DÜŞÜK DEĞER	EN YÜKSEK DEĞER
CİNSİYET	%48,4 erkek, %51,6 kadın (45 erkek, 48 kadın)		
YAŞ	50,8 ± 17,1 yıl	18 yıl	86 yıl
HEMODİYALİZ SÜRESİ	50,1± 49 ay	2 ay	240 ay
Kt/V	1,51± 0,29	0,87	2,15
USG ORTALAMA AKIM	809± 444,1 ml/dk	240 ml/dk	2370 ml/dk
GPT ORTALAMA AKIM	826± 435,2 ml/dk	297 ml/dk	2373 ml/dk
SİSTOLİK KAN BASINCI	129± 22,7 mmHg	70 mmHg	170 mmHg
DİASTOLİK KAN BASINCI	75,9± 12,2 mmHg	40 mmHg	100 mmHg
NABİZ BASINCI	53± 14,3 mmHg	20 mmHg	80 mmHg
MAP	93,3± 14,4 mmHg	56 mmHg	123 mmHg
STATİK BASINÇ ARTERYEL ORAN	0,66± 0,54	0,05	2,97
STATİK BASINÇ VENÖZ ORAN	0,74± 0,58	0,16	4,00
GLUKOZ	121± 64,7 mg/dl	64 mg/dl	415 mg/dl
KALSİYUM	8,8± 0,8 mg/dl	5,3 mg/dl	10,9 mg/dl
ÜRE GİRİŞ	136± 47,2 mg/dl	69 mg/dl	358 mg/dl
ÜRE ÇIKIŞ	39,5± 18,2 mg/dl	7,0 mg/dl	124 mg/dl
KREATİNİN GİRİŞ	7,9± 2,6 mg/dl	1,9 mg/dl	14,5 mg/dl
KREATİNİN ÇIKIŞ	3,2± 1,25 mg/dl	0,8 mg/dl	6,0 mg/dl
FOSFOR	4,8± 1,6 mg/dl	1,1 mg/dl	11,1 mg/dl
ALBUMİN	3,9± 0,57 mg/dl	2,7 mg/dl	5,2 mg/dl
PTH	345± 383 pq/ml	10,5 pg/ml	2500 pg/ml
SODYUM	135,8± 3,6 mEq/L	127 mEq/L	144 mEq/L
POTASYUM	4,3± 0,93 mEq/L	2,5 mEq/L	7,5 mEq/L
HEMOGLOBİN	10,6± 1,5 g/dl	6,27 g/ dl	15,1 g/dl
VASKÜLER GİRİŞ YOLU	%70,3 brakial (66 hasta), %29,7 radial (27 hasta)		

GPT 3 kez ölçüldüğü için, GPT'nin ölçüm güvenilirliği(iç tutarlılığı) için tekrarlı ölçümlerde paired-t testi uygulandı. Arada fark olmadığı görüldü yani GPT'nin ölçümünde iç tutarlılık olduğu görüldü ($p > 0,05$).

Doppler akım USG ve GPT ile tespit edilen vasküler giriş yolu akımları karşılaştırıldı. USG'de ortalama akım $809,8 \pm 444,3$ ml/dk iken, GPT ortalama akımı $826,2 \pm 435,2$ ml/dk olarak hesaplandı. İki ortalama arasında istatistiki olarak fark yoktu.(p değeri $>0,05$, t: -0,257) Tablo 8' da ortalama akımlar gösterilmiştir:

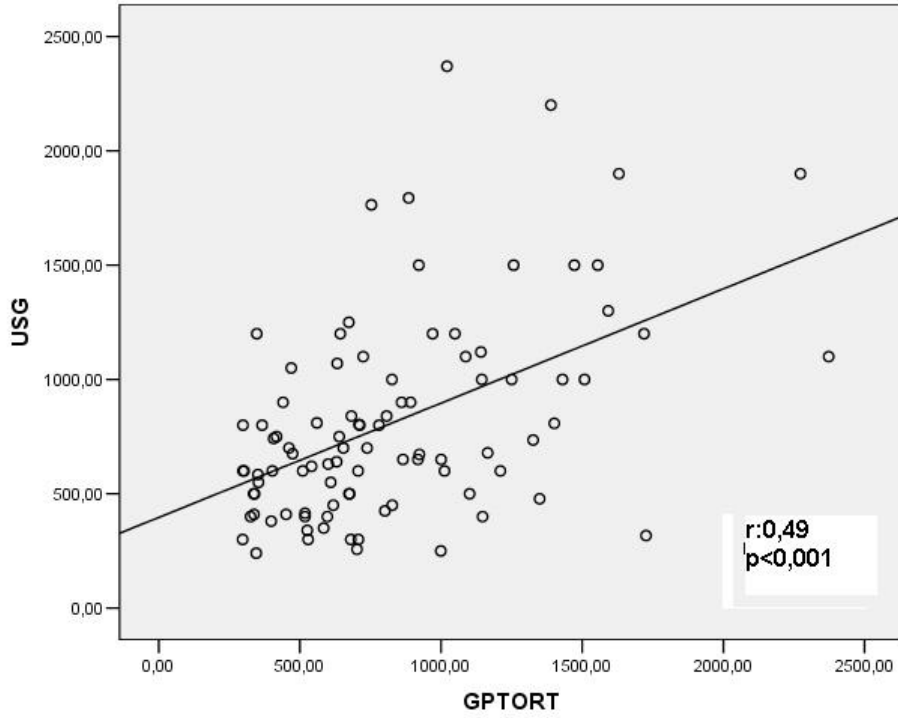
Tablo 8: Doppler USG ve GPT ortalama vasküler akses akımları:

	Ortalama akım(ml/dk)	Standart deviasyon
Doppler USG	809,8	444,3
GPT ortalama	826,2	435,2

GPT'nin, güven aralığı(CI) 0,80- 4,45 idi. Odds ratio 1,89 idi. Pozitif prediktif değer %69, negatif prediktif değer %45'dir.

GPT ortalama ve Doppler akım USG'nin korelasyon grafiği çizildi. İki metod arasında önemli pozitif korelasyon vardı (r: 0,49; p değeri $<0,001$). Korelasyon grafiği Şekil 1' de gösterilmiştir:

Şekil 1: GPT ortalama ve Doppler USG arasındaki korelasyon grafiği:



Normal AV fistül akım hızları 400-1000 ml/dk kabul edilerek (1) Glukoz pompa infüzyon tekniğinin sensitivitesi ve spesifitesi hesaplandı. Sensitivitesi % 62, spesifitesi % 53 olarak hesaplandı. Bu bulgu testin kullanılabilirliğini göstermektedir.

Hastaların cinsiyetlerine göre vasküler giriş yolu (vasküler akses) akım hızı GPT ve doppler USG ile hesaplandı.

Doppler USG ile erkek olanların akım ortalaması $816,3 \pm 508,7$ ml/dk, kadınların akım ortalaması $803,8 \pm 379,6$ ml/dk idi. GPT ortalama akım ile erkek hastaların akım ortalaması $768,1 \pm 355,0$ ml/dk, kadın hastaların vasküler giriş yolu akımı ortalaması ise $881,0 \pm 496,4$ ml/dk idi. Cinsiyete göre her 2 yöntem için akses akımı arasındaki ilişki Tablo 9' de gösterilmiştir: Her 2 yöntemle de cinsiyete göre akses akımları arasında istatistiki olarak anlamlı fark olmadığı görüldü. (Doppler USG ile p değeri: 0,89, GPT ortalama ile p değeri: 0,21).

Tablo 9: Cinsiyete göre akses akım ölçümleri:

	Cinsiyet	Ortalama akım	Standart deviasyon
Doppler USG	45 erkek	816,3 ml/dk	508,7
	48 kadın	803,8 ml/dk	379,6
GPT ortalama	45 erkek	768,1 ml/dk	355,0
	48 kadın	881,0 ml/dk	496,4

Vasküler giriş yolu fonksiyon bozukluğunda diyaliz yeterliliği de azaldığından, Kt/V değeri 1,2'nin altında olan ve üzerinde olan hastalarda GPT ortalama akım ve doppler USG' nin akım ortalamaları incelendi. Doppler USG'de Kt/V <1,2 iken akım ortalaması 986 ml/dk iken, Kt/V >1,2 iken 783 ml/dk idi. GPT'de ise Kt/V <1,2 iken akım 756 ml/dk iken, Kt/V >1,2 iken akım 836 ml/dk idi. Arada istatistiki olarak anlamlı farklılık yoktu.(p> 0,05). Bu sonuç Kt/V' nin fistül akımından başka nedenlerle de düşmüş olabileceğini düşündürmektedir. Karşılaştırma Tablo 10'da gösterilmiştir.

Tablo 10: Kt/V ve akses akımı arasındaki ilişki:

	Kt/V	Hasta sayısı	Fistül akımı
Doppler USG	<1,2	12	986,5+-574 ml/dk
	>1,2	81	783,6+-420 ml/dk
GPT ortalama	<1,2	12	756,6+-156,6 ml/dk
	>1,2	81	836,7+-461,2 ml/dk

KBY etyolojisinde 2. sırada yer alan DM vardı. Diyabetik hastalarda ateroskleroz yaygın olduğundan diyabetik olan ve olmayan hastalarda doppler USG ve GPT ile belirlenen vasküler giriş yolu akımları arasında fark olup olmadığı incelendi. Diyabetik olanlar ile olmayanlar arasında vasküler giriş yolu akım hızlarında anlamlı fark olmadığı görüldü (p>0,05). Doppler USG ile diyabetik olanlarda akses akım hızı 843,8± 462,6 ml/dk, diyabetik olmayanlarda akses akım hızı 796,6± 439,6 ml/dk; GPT ile diyabetik olanlarda akses akım hızı 813,1± 429,2 ml/dk, diyabetik olmayanlarda ise 831,5± 440,6 ml/dk idi.

Ayrıca fistüllerinde anevrizması olanlar ve olmayanların hem Doppler USG ile, hem GPT ile akımları tespit edildi. Doppler USG ile anevrizması olanların fistül akım ortalaması 829 ml/dk, anevrizması olmayanların 798 ml/dk idi. GPT ile anevrizması olanların fistül akım ortalaması 893 ml/dk, anevrizması olmayanların akım ortalaması 787 ml/dk idi. GPT ile anevrizması olanların fistül akım ölçümü 116 ml/dk daha fazla iken bu istatistiki olarak anlamlı değildi (p değeri>0,05). Karşılaştırma Tablo 11’de gösterilmiştir:

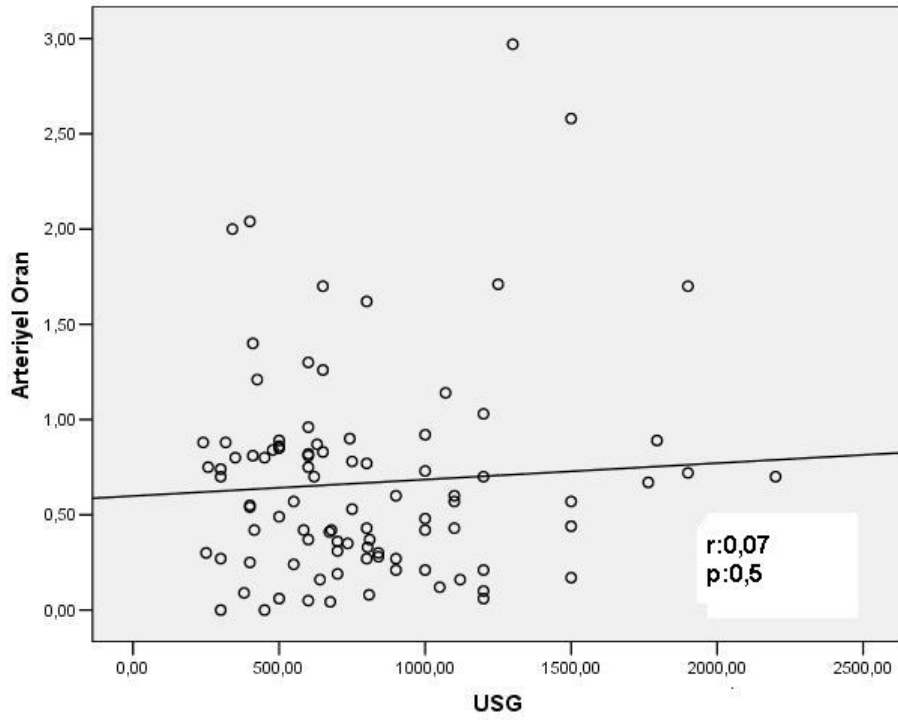
Tablo 11: Anevrizma ve akses akımı arasındaki ilişki:

	Hasta sayısı	Anevrizma	Fistül akımı
Doppler USG	34	Var	829,7+-403,3 ml/dk
	59	Yok	798,4+-469,3 ml/dk
GPT ortalama	34	Var	893,9+-375,1 ml/dk
	59	Yok	787,5+-465 ml/dk

Tüm hastaların ortalama arteriyel ve venöz basınç oranları ortalamaları hesaplandı. Buna göre arteriyel oran $0,66 \pm 0,54$, venöz oran $0,74 \pm 0,58$ idi. Bu değerler NKF DOQI Guideline’deki verilerle değerlendirildiğinde hastaların önemli bir kısmında (%78) stenoz olduğunu göstermekte fakat fizik muayene ve doppler USG ile hiçbir hastada AV fistülde stenoz saptanmamıştır. Hastaların çok önemli bir kısmında Kt/V’ nin normal olması da basınç değerlerinin stenoz tespitinde yeterince duyarlı olmadığını düşündürmektedir.

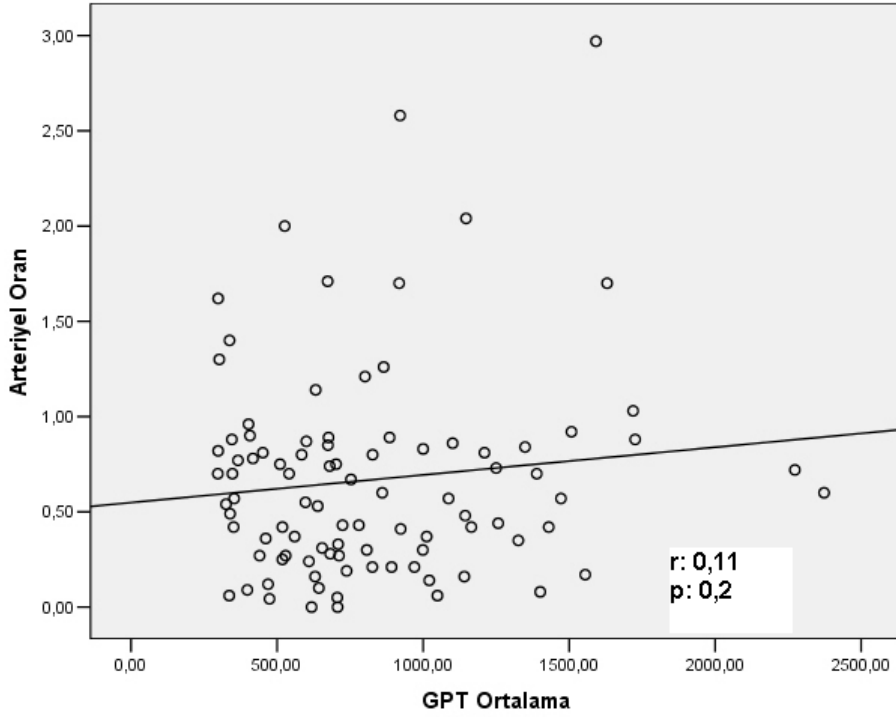
Hastaların arteriyel ve venöz basınç oranları ile GPT ortalamaları ve doppler USG ile ölçülen akses akım hızları arasındaki ilişki hesaplandı. Arteriyel oran ile akses akımları arasında korelasyonun iyi olmadığı görüldü. Bu ilişki şekil 2 ve 3’ de gösterilmiştir: Doppler USG akım ölçümleri ile arteriyel basınç oranları arasındaki ilişki önemsizdi(p: 0,5, r: 0,07) (Şekil 2).

Şekil 2: Doppler USG ile arteriyel basınç oranları arasındaki ilişki:



GPT ile ölçülen akım hızları ile arteriyel basınç oranları arasındaki ilişki önemsizdi(p: 0,2, r: 0,11)(Şekil 3).

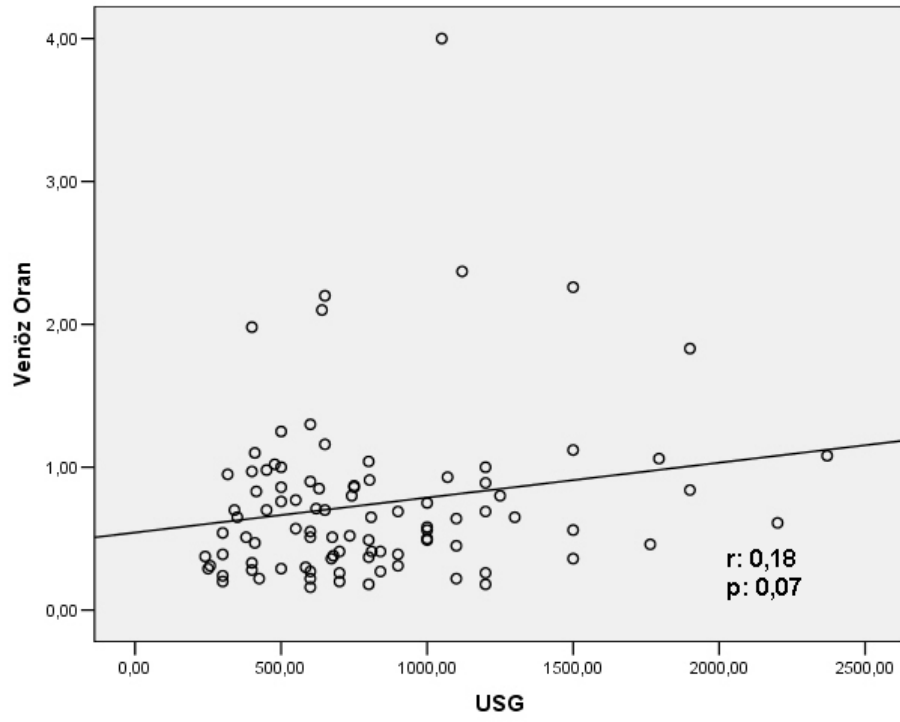
Şekil 3: GPT ortalamaları ile arteriyel basınç oranları arasındaki ilişki:



Venöz basınç oranları ile hesaplanan statik basınçlarla GPT veya Doppler USG ile ölçülen vasküler giriş yolu akım hızları arasındaki ilişki araştırıldı. Venöz basınç ile vasküler giriş yolu akımları arasında anlamlı korelasyonun olmadığı görüldü.

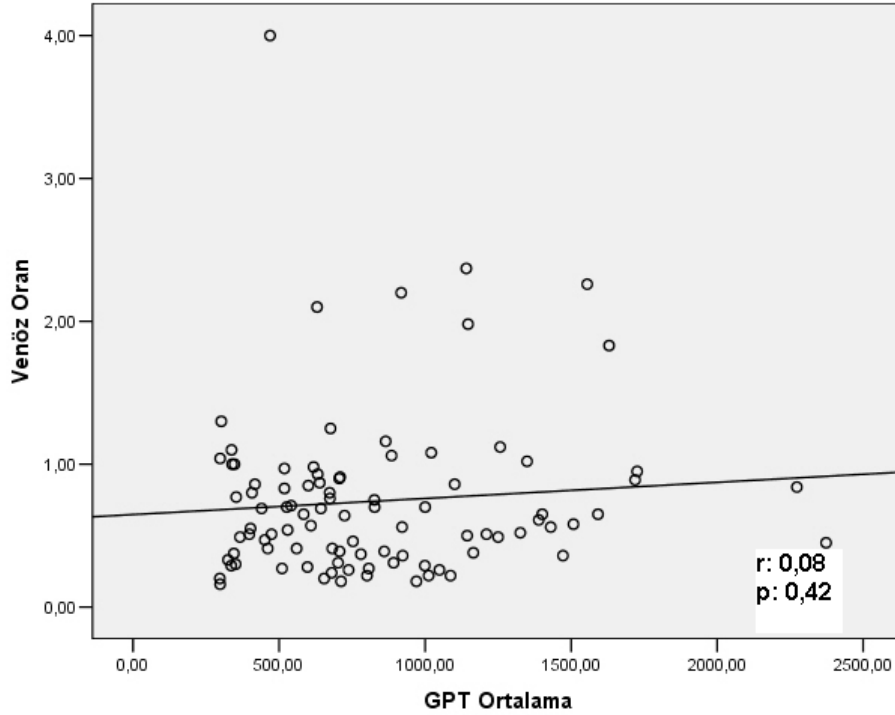
Doppler USG ile ölçülen akım hızları ile venöz basınç oranları arasındaki ilişki önemsizdi(p: 0,07, r: 0,18) (Şekil 4).

Şekil 4: Doppler USG ile venöz basınç oranları arasındaki ilişki:



GPT ile ölçülen akım hızları ile venöz basınç oranları arasındaki ilişki önemsizdi($p: 0,42$, $r: 0,08$)(Şekil 5).

Şekil 5: GPT ortalamaları ile venöz basınç oranları arasındaki ilişki:



NKF-DOQI guideline'lerine göre arteriyel ve venöz basınç oranları $>50\%$ stenozu gösteren hastalar 3 gruba ayrıldı. Bunlar arteriyel akış, vasküler akses içi ve venöz çıkış darlığı olanlar olarak gruplandırıldı. Basınç ölçümlerine göre 93 hastanın 73'ünde stenoz vardı. Oysaki bu hastaların hiçbirisinde fizik muayene ve doppler USG ile stenoz tespit edilmedi; Kt/V normal sınırlarda idi. Arteriyel akış darlığı olan 13, vasküler giriş yolu iç darlığı olan 43, venöz darlığı olan olan 18 hasta vardı. Bu 3 hasta grubunda vasküler giriş yolu akımları da hesaplandı. Arteriyel akış darlığı olanların GPT ile akım ortalaması 680 ml/dk, vasküler giriş içi darlığı olanların akım ortalaması 912,8 ml/dk, venöz çıkış darlığı olanların akım ortalaması 690,6 ml/dk olarak hesaplandı. Doppler USG'ye göre ise arteriyel akış darlığı olanların vasküler giriş yolu akımı ortalaması 716,3 ml/dk, vasküler giriş yolu içi darlığı olanların akım ortalaması 885,8 ml/dk, venöz çıkış darlığı olanların ise 608,6 ml/dk olarak hesaplandı. Arteriyel akış darlığı olan hastalarda vasküler giriş yolu içi ve venöz çıkış darlığı olanlara göre akım daha yüksekti. Ancak bu fark istatistiki olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Sonuç olarak, NKF- DOQI 2006 update guideline'ına gore AV fistül takibinde çok iyi yol gösterici olan Doppler USG ile akım hızının ölçümü kadar doğru sonuç Glukoz pompa testi ile de tesbit edilmiştir. Arteriyel ve venöz basınç ölçümleri ile NKF- DOQI 2006 update guideline'ında da (1) belirtildiğı gibi AV fistül takibinde arteriyel ve venöz basınç ölçümlerinin doğru sonuçlar vermediğı belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA:

Dünyada ve ülkemizde en yaygın kullanılan renal destek tedavisi hemodiyalizdir. Hastadan yeterli miktar ve sürede kanın alınarak, temizlendikten sonra geri hastaya verilmesine olanak sağlayan yollar 'vasküler akses' olarak adlandırılır. Vasküler aksesin önemini belirtmek için 'yaşam yolu', 'hemodiyaliz olmazsa olmazı' ve 'aşıl tendonu' gibi benzetmeler de yapılmaktadır (28).

Vasküler aksesin hemodiyaliz için 3 tipi kullanılmaktadır: AV fistüller, AV greftler ve kateterler. Bu 3 akses tipi içerisinde daha az komplikasyona sebep olması ve mortalitenin diğer akses tiplerine göre daha az olması sebebi ile AV fistüller daha üstündürler. Bu nedenle AV fistüllerin vasküler akses olarak kullanımının arttırılması özendirilmektedir. 2010 yılı itibarı ile kalıcı vasküler akses olarak AV fistüllerin %66 oranında olması amaçlanmaktadır (47). Ülkemizde de 2007'de diyalize başlayanların %86'sında esas damara ulaşım yolu AV fistüller olmuştur. DOPPS 2 çalışmasında 2002- 2004 yılları arasında Kanada'da AV fistül prevalansı %53, insidansı %23, Avrupa'da ise prevalans %74, insidans %50 olarak, ABD'de prevalans %32, 2006 sonu itibarı ile %49 olarak bulunmuştur (31).

Vasküler akses açıklığının korunması hemodiyaliz hastaları için hayati öneme sahiptir. Vasküler akses ilişkili komplikasyonlar hemodiyaliz hastalarında önemli morbidite ve mortalite sebebidir. Maliyet açısından da önemli bir gider nedenidir. ABD'de vasküler akses ilişkili komplikasyonlar hemodiyaliz hastalarında hospitalizasyon nedenlerinin %20'sini oluşturur. Yıllık maliyeti ise 1 milyon dolar'ın üzerindedir (43). Bu nedenlerle vasküler akses kontrol ve takip teknikleri iyi bilinmeli ve önerilen aralıklarla ölçümler tekrarlanmalıdır.

NKF K/DOQI guideline'larına göre AV fistül takip metodu olarak vasküler akses akım ölçümleri önerilmektedir. Vasküler akses akım ölçümünde Doppler USG, MR anjiyografi (MRA), variable flow doppler USG, USG dilüsyon, Crit- line 3, Glukoz pompa testi (GPT), Differential conductivity, in line dialysance gibi pek çok tanımlanmıştır (1).

Doppler USG ve MR anjiyografi direkt ölçüm teknikleri, diğerleri ise indirekt ölçüm olarak bildirilmiştir.

Doppler USG, noninvaziv olması, güvenli ve başarılı olması sebebi ile vasküler haritalamada önemlidir. Allon ve arkadaşları preoperatif fizik muayene ile AV fistül yerleştirilme başarısı %34 iken, Doppler USG ile bu oranın %64 olduğunu bulmuşlardır (59). Robbin ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada preoperatif Doppler USG ile vasküler haritalamanın AVF yerleştirilmesindeki başarıda artışa yol açtığını bulmuşlardır (72). Vasküler akses yerleştirilmeden önce Doppler USG ile arter çapının değerlendirildiği bir çalışmada internal çapın 1,5 mm altında ve üstünde olmasının hem venöz genişleme oranlarını hem de açıklık oranlarını önemli olarak etkilediği tespit edilmiştir (57).

Anjiyografi, vasküler akses anormalliklerini saptamada altın standart kabul edilmesine rağmen, doppler USG'nin de hem morfoloji hem fonksiyonu göstermede bazı avantajları vardır. Anjiyografinin aksine noninvaziv olması ve radyokontrast kullanılmaması da ilave avantajlarıdır. Doppler USG'nin yüksek dereceli stenozu tespit etmedeki sensitivitesi gold standart anjiyografiye karşı %76-87'dir. AV fistüllerde venöz dönüş anatomisinin daha kompleks olması ve anatomik varyasyonlar olması doppler USG ile stenoz tespitini zorlaştırmaktadır. Bu da AVF' lerde değerlendirmeyi daha zor ve zaman alıcı hale getirmiştir. AV greftlerde anatomi daha düz ve kolay incelenebilir yapıdadır (73). Doppler USG, akses stenozunu tespit etmede yüksek doğruluk oranına sahip olmasına rağmen, hemodinamik olarak önemli stenozu taramak için kullanılacak optimal metod hakkında bir konsensus yoktur. Bazı çalışmalarda, stenozu Doppler USG ile erken tespit etmenin vasküler akses sonuçlarını düzelttiği, bazı çalışmalarda ise düzeltmediği görülmüştür (74). Hemodiyaliz akses stenozunu tespit etmede USG ile taramanın önemini anlamak için yeniden gözden geçirmelerin ve metaanalizlerin tarandığı bir çalışmada AV fistüllerde akses kan akımı ölçümü ile taramanın akses tromboz riskini azalttığı, AV greftlerde ise bir öneminin olmadığı saptanmıştır. Ancak fistül ve greftlerde akses kaybını önlediğine dair kesin kanıt yoktur (7).

Doppler USG, akses stenozunu göstermede prediktif değere sahip iken operatör bağımlı olması dezavantajıdır (75). Doppler ile hemodiyaliz sırasında akım ölçümü yapılamaz. Hemodiyalizden bağımsız iken yapılmalıdır. AVF'lerde pre ve post stenotik dilasyondan dolayı orijinal lümeni tespit etmek zordur (74). Yaşlı hastalarda , birlikte diğer hastalıkları olanlarda, DM ve vasküler hastalığı olanlarda arterlerde kalsifikasyondan ötürü arteriyel akım giderek daha önemli olmaktadır. Arteriyel duvar kalsifikasyonu doppler USG

ile tespit edilebilir. Hiperekojenite ve duvar irregülasyon görülür. Bu durumlar duvar yapısını etkileyen değişiklikler olduğu için ölçüm zorlaşır. Doppler USG, ayrıca akses akımını tespit etmenin yanı sıra perigraft sıvı koleksiyonunun psödoanevrizmadan ayırt edilmesini sağlar. Hematom ve sıvı koleksiyonunun çözülmesi için seri ölçümler yapılmalıdır (76). Artmış intima media kalınlığı erken AV fistül yetmezliği açısından önemli bir risk faktörüdür. Ancak bunun ölçülmesi için yüksek rezolüsyonlu USG gerekir. Bu, kötü vaskularitesi olan, yaşlı, diyabetik ve şiddetli aterosklerotik olanlarda vasküler akses yerleştirilmeden önce ölçülebilir (57).

Biz doppler USG'yi vasküler akses akımını ölçmede GPT'ye referans olarak aldık. Doppler USG ile vasküler akses akımı ölçümünü ultrafiltrasyon, hemodiyalize bağlı hemodinamik değişikliklerden etkilenmesi riskine karşı hemodiyalize girmediği günlerde yaptık. DM'si olan, ASKH'na bağlı yoğun damar içi kalsifikasyonu olan ve çok yaşlı olan hastalarda Doppler USG ile vasküler akses akım ölçümü daha fazla vakit aldı.

Akses akımı için kullanılan metod, basit, hızlı ve mümkünse ekonomik olmalıdır. Glukoz infüzyon testi, vasküler akses resirkülasyonu için daha önceden kullanılan bir testti. Son yıllarda ise, kan akımı için dilüsyonel bir indikatör olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bazal ve glukoz infüzyonu yapıldıktan sonra, aradaki glukoz farkına ve infüzyon hızına bağlı olarak kan akım hızı hesaplanmaktadır. Bu yeni test, basit, hızlı ve ekonomiktir. Özellikleri sebebi ile akım hızı daha sık ve kolay monitörize edilebilir. GPT, diyalizden hemen önce yapılır bu sebeple diyalize ara vermeye gerek kalmaz. Diyaliz öncesi yapıldığından diyalize bağlı hemodinamiklerden etkilenmez ve akım daha az değişir. Trasonik USG sistemlerinde olduğu gibi diyaliz iğnelerinin ters çevrilmesine gerek yoktur (73). GPT' yi hemodiyalize bağlı hemodinamiklerden etkilenme riskine karşı hastaların iğneleri takıldıktan sonra, makineye bağlanmadan hemen önce yaptık. Tek ölçüme bağlı kişisel hataları ortadan kaldırmak amacı ile her hastada GPT' yi 3 farklı hemodiyaliz seansında yaptık.

GPT, ilk olarak 2002 yılında fistül akım hızını ölçmede Magnosco ve arkadaşları tarafından test olarak kullanılmış. 22 AVF' li, 5 AVG'li hasta alınmış. Çalışma 23 hasta ile tamamlanmış . Bu hastalarda GPT, HD01 trasonik sistem ve Doppler USG ile karşılaştırılmış. GPT, hem invivo, hem invitro yapılmış. Glukoz infüzyonu 20 ml/dk hızla

yapılmış. GPT'nin doppler USG ile korelasyonu çok iyi iken, Doppler USG ile transonic sistem ölçümleri arasındaki korelasyon iyi bulunmamıştır (73).

Çalışmamızda, biz de daha önce yapılmış çalışmaları göz önüne alarak glukoz infüzyon hızını 16 ml/dk olarak aldık (12,73,78).

Çalışmamızda tümü AVF' li 93 hasta da Doppler USG ile GPT' yi akses akımı ölçümünde karşılaştırdık. Akımlar arasında fark yoktu ve bire bir uyuyordu. Güven aralığı 0,8-4,45 idi, 2 ölçüm arasındaki korelasyon iyi idi ($r: 0,49$; p değeri $< 0,001$).

Ram ve arkadaşları 33 hastada (25 sentetik greft, 8 AV fistül) GPT ve UD (Ultrasound dilüsyon) yöntemi ile fistül akımını ölçmüşler. Her hastada 3 ölçüm yapılmış. UD ve GPT arasında fistül akım ölçümleri açısından bire bir benzerlik bulunmuş (UD ortalama akım 1413 ± 108 ml/dk, GPT ortalama akım 1496 ± 119 ml/dk). Onlar her 2 testi de diyaliz sırasında yapmışlar. Glukoz infüzyon hızı 12-16 ve 20 ml/dk olarak denenmiş ve en uygun hız 16 ml/dk bulunmuş. 12 ml/dk olduğunda infüzyon sonrası elde edilen değer daha düşük, dolayısıyla akım daha düşük; 20 ml/dk olduğunda ise infüzyon sonrası elde edilen değer daha yüksek ve akım daha yüksek bulunmuş. Her 2 yöntem için de maliyet hesaplaması yapılmış. UD için 17300\$, GPT için ise şırınga pompası 1500\$, glukometre için 100\$ hesaplanmış (12). Benzer bir çalışma Alloatti ve arkadaşları tarafından 20 hastada yapılmış. UD ve GPT arasında benzer korelasyon bulmuşlardır (77).

Kore'de 2007 yılında yapılan bir çalışmada 31 arteriovenöz fistüllü hemodiyaliz hastasında vasküler akses ölçümünde Glukoz pompa infüzyon tekniği ile Transonic HD01 tekniği karşılaştırılmış. Her 2 yöntem arasında güçlü lineer pozitif korelasyon bulunmuş. Glukoz pompa infüzyon tekniği vasküler akses akımı ortalaması 1171 ml/dk, HD01 Transonic sistem ile 1028ml/dk bulunmuş ($p:0,262$). Vasküler akses akımı için 600 ml/dk eşik değeri kabul edildiğinde Glukoz pompa infüzyon tekniğinin sensitivitesi %66,7, spesifitesi %80 olarak bulunmuş. Ancak 750 ml/dk eşik olarak alındığında ise sensitivite %83,3 olarak bulunmuş (82). Biz de çalışmamızda normal akses akımını 400-1000 ml/dk arası kabul ederek Glukoz pompa infüzyon tekniğinin sensitivitesini ve spesifitesini hesapladık. Sensitivitesini %62, spesifitesini %53 olarak bulduk.

Magnasco ve arkadaşları GPT'nin seri akses akım ölçümleriyle akses trombozunu saptamadaki etkisini 27 AV greftli hastada incelemişler. GPT, HD transonik sistem ile karşılaştırılmış. Referans yöntem olarak Doppler USG kullanılmış. Tekrarlayan ölçümlerde akımın 600 ml/dk'nın altına düşmesi veya <1000 ml/dk olduğunda akımda %25 azalma akımda anlamlı azalma olarak kabul edilmiş. Doğrulama Doppler USG veya Perkütan transluminal anjiyografi ile yapılmış. Stenoza tespit etmede GPT spesifitesi %100, HD'nin %86 bulunmuş. Sensitivitesi GPT'nin %56, HD'nin %60 olarak bulunmuş. Her 2 testin ROC eğrisi benzer olarak bulunmuş (78).

Bu çalışmalarda da görüldüğü gibi GPT' nin vasküler akses akım hızını doğru bir şekilde tespit edebildiği ve diğer yöntemlerin yerine kullanılabileceği sonucuna varılabilir.

AV greftlerde venöz basınç ölçümü, venöz stenoz için noninvaziv testler olarak kullanılmaktadır. Venöz basınç ölçümü, diyaliz sırasında yapılması ve ayrı ekipman gerektirmemesi sebebi ile tercih edilebilecek bir yöntemdir. Besarab ve arkadaşları venöz stenozu tespit etmede yükselmiş statik venöz basınç ölçümlerini yüksek sensitivite ve spesifitede bulmuşlardır (79). Dember ve arkadaşları 164 hasta ile yaptıkları çalışmada 16 aylık periyod boyunca statik venöz basınç oranlarını seri olarak ölçmüşler. Statik venöz basınç oranındaki artışın akses trombozunu tesbit etmede daha iyi bir prediktör olmadığını göstermişlerdir. Spergel ve arkadaşlarının yaptığı 242 hastalık çalışmada (146 AVG, 96 AVF) statik venöz basınç oranı ile düşük ve yüksek akses akımı arasındaki ilişki incelenmiş . Ancak aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (80,81). AVF'de akses içi basınç ile akses akımı arasındaki ilişki stenozun lokalizasyonuna bağlıdır. Venöz çıkış stenozlarında statik venöz basınç artarken, akım azalacaktır. Akses içi stenozlarda basınç ölçümü değişmez ya da azalır. Yüksek akses içi basıncı olan bazı hastalarda ise AVF'de stenoz gözlenmez. Tüm bu kafa karıştırıcı sebeplerden dolayı akses içi basınç ve vasküler akses akımı arasında direkt bir ilişki olduğu söylenemez (75). Venöz basınç ölçümleri venöz çıkış stenozlarını çok iyi tespit eder. Daha distaldeki stenozları tespit etmede tanı değeri daha azdır. Bunlar, trombozu saptamada geç indikatörlerdir. Ölçümler bu yüzden sık yapılmalıdır (56).

Çalışmamızda biz de tüm hastalarımızda statik basınç ölçümlerini değerlendirdik. Statik basınç ölçümlerine dayanılarak 93 hastadan 73'ünde NKF DOQI guideline'larına göre (1)

önemli stenoz bulguları tespit ettik. Çalışmamızda akses akımı ile statik basınç ölçümleri arasında Dember ve Spergel'in çalışmalarında olduğu gibi anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Akses içi stenozu olanlarda, arteriyel akış ve venöz çıkış stenozuna göre akses akım hızını daha yüksek bulduk. Ancak bu fark istatistiki olarak anlamlı değil idi. Statik basınç ölçümlerinin stenozu gösterdiği AV fistüllü hastalarımızda hem Kt/V değerleri normal idi; hem de hastaların hiçbirinde doppler USG ile stenoz bulgusuna rastlanmadı.

Kalsifiye ve aterosklerotik plaklı arteri olan hastaların akses akımı daha düşük olacaktır. İspanya'da 2002 yılında 102 AVF' li hastayla yapılan çalışmada AVF' li hastaların %70 kadarında fistül gövdesinde statik venöz basınç ölçümleri ile stenoz bulunmuş, feeding arterde %30 stenoz bulunmuş. Bu hastalar daha yaşlı olma eğilimindedir. DM etkili bir faktör olarak bulunmamıştır.

Bizim çalışmamızda 93 hastadan 27' si diyabetik idi. Biz diyabetik olan ve olmayan hastalarda hem GPT hem de Doppler USG ile akses akımını inceledik. Her 2 ölçüm yöntemi ile de diyabetik olan ve olmayanların arasında akses akımları arasında istatistiki anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bu bulgumuzla AV fistül fonksiyonu üzerinde diyabetin belirleyici olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak;

1)Çalışmamızı 93 hasta ile tamamladık. Hastaların yaş ortalaması $50,8 \pm 17,1$ yıl idi. 45'i erkek, 48'i kadın idi.

2) Hastaların KBY etyolojileri; 1.sırada %38,7 (36 hasta) idiyopatik, 2. sırada %29 (27 hasta) ile DM, 3. Sırada %7,5 (7 hasta) ile HT idi. Etiyolojide ilk sırada idiyopatik vakaların yer almasının sebebi hastaların renal replasman tedavisi alana kadar KBY' ye sebep olan hastalıklarının farkında olmamaları ve son dönem böbrek yetmezliği aşamasına gelmiş hastalarda renal biyopsi yapılmamasından kaynaklanabilir.

3) Çalışmamızda hastaların Doppler USG ile ortalama akım $809,8 \pm 444,3$ ml/dk, GPT ile ortalama akım $826,4 \pm 435,2$ ml/dk idi. İstatistiki olarak her 2 yöntemle de akses akımı ortalaması birbiriyle birebir uyumluydu. Korelasyon grafiği çizildi, 2 yöntemin birbiriyle korelasyonu iyi idi ($r: 0,49$; $p < 0,005$). Akım hızı 400-1000 ml/dk arası normal kabul

edilirse glukoz pompa infüzyon tekniğinin sensitivitesini %62, spesifitesini ise %53 olarak bulduk.

4) Kadın hastaların GPT ile akses akım hızı $881 \pm 494,4$ ml/dk, Doppler USG ile $803,8 \pm 379,6$ ml/dk idi. Erkek hastaların GPT ile akses akım hızı $768,1 \pm 355$ ml/dk, Doppler USG ile $816,3 \pm 508,7$ ml/dk olarak ölçüldü. Her 2 ölçümle de cinsiyetlere göre akses akımları arasında fark yoktu ($p>0,05$).

5) Hastaların 34' ünde (%36,6) anevrizma vardı, 59'unda (%63,4) anevrizma yoktu. Anevrizması olanlarda Doppler USG ile akses akımı $829,7 \pm 403,3$ ml/dk, anevrizması olmayanlarda $798,4 \pm 469,3$ ml/dk; anevrizması olanlarda GPT ile akses akımı $893,9 \pm 375,1$ mldk, anevrizması olmayanlarda $787,5 \pm 465$ ml/dk idi. Anevrizması olanlarda ve olmayanlarda her 2 yöntemle de akses akımları arasında fark yoktu ($p>0,05$).

6) Kt/V 1,2' nin altında olan 12 hasta, 1,2' nin üzerinde olan 81 hasta vardı. Kt/V<1,2' nin altında olan 12 hastada Doppler USG ile akses akımı $829,7 \pm 403,3$ ml/dk, GPT ile $893,9 \pm 375,1$ ml/dk; Kt/V> 1,2' nin üzerinde olan hastalarda Doppler USG ile akses akımı $798,4 \pm 469,3$ ml/dk, GPT ile akses akımı $787,5 \pm 465$ ml/dk idi. Kt/V'si 1,2' nin altında ve üstünde olan hastalarda akses akımı açısından her 2 yöntemle de istatistiki olarak anlamlı farklılık yoktu. ($p>0,05$)

7) DM'si olan 27 hasta (%28) ve DM'si olmayan 66 hasta (%72) vardı. Doppler USG ile diyabetik hastalarda akses akım hızı $843,8 \pm 462,6$ ml/dk, diyabetik olmayanlarda $796,6 \pm 439,6$ ml/dk; GPT ile diyabetik olanlarda $813,1 \pm 429,2$ ml/dk, diyabetik olmayanlarda $831,5 \pm 440,6$ ml/dk olarak ölçüldü. Diyabetikler ve nondiyabetikler arasında akses akımı açısından istatistiki olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$).

8) Statik basınç ölçümlerine dayanılarak yapılan ölçümlerde hastaların 93' ünden 73' ünde >%50 stenoz vardı. Bunlardan 10'u arteriyel akış, 43' ü akses içi, 18'i venöz çıkış stenozu idi. GPT ile arteriyel akış stenozu olanların akım ortalaması 680,1 ml/dk, akses içi stenozu olanların akım ortalaması 912,8 ml/dk, venöz çıkış stenozu olanların akım ortalaması 690,6 ml/dk idi. Doppler USG ile arteriyel akış stenozu olanların akım ortalaması 716,3 ml/dk, intraakses stenozu olanların akım ortalaması 885,8 ml/dk, venöz outlet stenozu

olanların akım ortalaması ise 680,6 ml/dk idi. GPT ve Doppler USG arasında da stenoz akımları arasında farklılık yoktu (p: 0,1 ve p:0,3).

9) Hastaların Doppler USG ve GPT ile ölçülen akım hızları ile statik basınç arteriyel ve venöz oranları aralarındaki ilişki incelendi. Aralarında anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p > 0,05$). Sonuç olarak, Glukoz pompa infüzyon tekniğinin AV fistül akım hızını tayin etmede doppler USG yerine kullanılabileceği, ancak arteriyel ve venöz basınç oranlarının AV fistül fonksiyonu hakkında güvenilir bilgi sağlayamayacağı tespit edildi.

Hemodiyalizde AV fistül akım hızını değerlendiren bazı testlerin güvenilirliğinin

tayini:

6. ÖZET:

Amaç: Hemodiyalize giren hastalarda vasküler arteriovenöz fistül fonksiyonunu en doğru gösteren yöntemlerden birisi Doppler ultrason (USG) ile akım hızının ölçümüdür. Amacımız arteriovenöz fistüllü hemodiyaliz hastalarında vasküler akses akımının ölçümünde Glukoz pompa infüzyon testinin doppler USG tekniği ile karşılaştırılması ve güvenilirliğinin tayin edilmesi, statik basınç ölçümleri ile birlikte değerlendirilmesidir.

Gereç ve yöntem: Çalışmaya Konya il merkezinde AV fistülden hemodiyalize giren 93 hasta alındı. Fistül akım hızını ölçmek için hastanın hemodiyalize girmedığı günlerden birinde Doppler USG çalışması ve GPT testi yapıldı. GPT testi farklı zamanlarda her hastada 3 kez hemodiyaliz başlamadan hemen önce yapıldı ve ortalamaları alındı. Tüm hastalarda vasküler akses takip metodlarından bir diğeri olan statik akses basınç ölçümleri de yapıldı. GPT ve Doppler USG ile ölçülen akses akımları karşılaştırıldı ve bu 2 yöntemin statik basınç ölçümleri ile ilişkisi değerlendirildi. Veriler SPSS 13.0 bilgisayar programına girildi. Normal dağılıma uyan verilerde Student-t testi kullanıldı. Normal dağılıma uymayan verilerin analizinde Mann-Whitney U testi kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testi kullanıldı. Veriler arası ilişkiler Pearson korelasyon analizi ile değerlendirildi.

Bulgular: Vasküler akses akım ölçüm yöntemlerinden olan Doppler USG sonuçları ile Glukoz pompa testi bulguları karşılaştırıldı. Her iki yöntemle tespit edilen akses akım hızı ortalamaları farklı değildi ($t: -0,257, p > 0,05$). İki yöntemin birbiriyle korelasyonu da iyi idi ($r: 0,49; p < 0,001$). Güven aralığı (CI) 0,80- 4,45, odds ratio 1,89 idi. Vasküler giriş yolu akımı normal değeri 400- 1000 ml/dk alındığında sensitivitesi %62, spesifitesi %53 idi. Statik basınç oranları hastaların %78' inde vasküler stenozu gösteriyordu. Oysaki fizik muayene ve Doppler USG ile stenoz tespit edilmedi. Hastaların %87'sinde $Kt/V \geq 1,2$ idi. Ayrıca GPT ve doppler USG ile ölçülen akses akımları, hastaların cinsiyetlerinin, diyabetin, Kt/V ' nin ve anevrizmanın etkilemediği tespit edildi ($p > 0,05$). Doppler USG ve Glukoz pompa testi ile ölçülen akses akım hızlarının statik basınç arteriyel ve venöz oranları

arasında iyi bir korelasyon yoktu. Statik basınç oranlarına göre stenozu olan hastalarda akses akımı anlamlı değişiklik göstermiyordu ($p>0.05$).

Sonuç: Hemodiyalize giren hastalarda AV fistül fonksiyonu takip yöntemi olarak kullanılan doppler USG ile AV fistül akım hızı ölçümü yerine ucuz, kolay uygulanabilir, operatör bağımlı olmayan bir test olan Glukoz pompa infüzyon tekniğinin kullanılabileceğı fakat statik basınç oranlarının AV fistül fonksiyonunu takipte başarıyla kullanılamayacağı sonucuna varılmıştır.

Determination of reliability of some tests in evaluating AV fistul flow rate in

hemodialysis patients:

7. Abstract:

Aim: Vascular access flow is the most accurate method measured by Doppler USG showing AV fistul function in hemodialysis patients. We aimed to compare glucose pump test and Doppler US imaging technique in evaluating vascular access flow rate and determine reliability of this test with static pressure measurements.

Methods and materials: 93 patients from Konya city center were involved to this study initiating hemodialysis with AV fistulae. Doppler USG and GPT tests were performed on one of their free days to measure fistul flow rate which they didn't undergo hemodialysis. Also a static pressure measurements were performed to all patients which is another technique to follow up vascular access. The vascular access flow results measured with GPT test and Doppler USG were compared and the relationship of these methods with static pressure measurements was evaluated. Statistical testing was performed with the use of SPSS 13.0 software version. Student's t-test was used in normal dispersial datas to compare means. In analysing non-dispersial datas we used Mann-Whitney U test. Relation between variables were evaluated with Pearson's correlation analysis. A p value < 0.05 was considered statistically significant.

Findings: The findings of Doppler USG and GPT were compared which are the methods to evaluate access flow rate. Mean access flow rates were not different between these two methods. Both methods were also well correlated ($p < 0,001$, $r: 0,49$). The sensitivity and spesificity of Glucose Pump Test was %62 and %53, respectively when the vascular Access flow rate normal range was between 400-1000 ml/min. Static pressure ratios of % 78 of the patients indicated vascular stenosis. However, the stenosis was not detected with physical examination and Doppler ultrasound imaging. Kt/V was more than 1.2 in % 87 of the patients. Furthermore, vascular flow rates which were measured by GPT and Doppler USG were not affected by the patients' sex, diabetes, Kt/V' and aneursyms ($p > 0,05$). Access flow rates which was measured by Doppler USG and GPT was not correlated with access flow rates' arterial and venous ratios. According to the static pressure ratios

the stenosis findings in patients with vascular accesses were not significantly different ($p > 0,05$).

Conclusion: In hemodialysis patients, GPT technique was compared with Doppler USG in follow-up of the function of AV fistul which is a more expensive, less operable and more operator dependant test. But no significant relevance was found in static pressure measurements performed by GPT or Doppler USG which are both used in follow-up of vascular access, so it was understand that static pressure measurements can not be used instead of Doppler USG.

8. KAYNAKLAR:

1. Depner T.A, Daugirdes J.T (ed), NKF DOQI guidelines, Hemodialysis adequacy 2006, Am J Kidney Dis, Vol 48, No 1, Supply 1(July): 2006; 11- 89.
2. McPhee JM, Papadakis MA, Tierney LM (ed), Lange 2008 Current Medical Diagnosis and Treatment, McGraw Hill Companies, USA 2008, 47. Edition, pp: 793-799.
3. Schrier R.W (ed), Nefroloji El Kitabı, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara 2007, 6. baskı,ss: 187- 190.
4. Fauci, Braunwald, Kasper, Hauser et al (ed), Harrison's Principle of Internal Medicine, 17. edition, McGraw Hill Companies, USA 2008, 275; pp: 1562- 1567
5. Türkiye'de Nefroloji-Diyaliz ve Transplantasyon Registry 2007, www.tsn.org.tr/documents/registry/registry_2007_tr-en.pdf
6. USRDS 2009 Annual Data Report, www.usrds.org/2009/pdf/V2_04_09.PDF
7. Marcello Tonelli, Matthew James, Natasha Wiebe, MMATH, PStat, Kailash Jindal et al. Ultrasound Monitoring to Detect Access Stenosis in Hemodialysis Patients: A systematic Review, Am J Kidney Dis. 2008; 51 (4) :630-640.
8. Hansberry MR, Whittier WL, Krause MW, The erderly patient with chronic kidney disease, Adv. Chronic Kidney Dis 2005; 12: 71-74.
9. Malik J, Tuka V, Tesar V, Local hemodynamics of the vascular Access for hemodialysis, Kidney Blood Press. Res. 2009; 32 : 59-66.
10. Goldman L, Ausiello D, Cecil Medicine, 23rd edition, Elsevier Inc, Philedelphia 2008; pp: 922- 930.
11. Tattersall J, Malo A.M, Pedrini L, Basci A et al, EBPG guideline on dialysis strategies, Nephrol Dial Transplant 2007; 22 (2) : 5-21.
12. Ram SJ, Magnasco A, Jones SA, Barz A, In vivo validation of glucose pump test for measurement of hemodialysis access flow, Am J Kidney Dis. 2003; 42(4): 752-760
13. Clarckson M.R, Brenner M.B (ed), Pocket Companion to Brenner and Rector's The Kidney, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara 2007, 7. baskı, Konu 7, ss: 641- 650.
14. Nissenson A, Fine R (ed), Diyaliz tedavisi, Güneş Kitabevi, 2004 Ankara, 3. baskı, 27-30.
15. Schwab SJ (ed) Overview of the hemodialysis apparatus, Uptodate 17,2. May 2009, www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=dialysis/24157&selectedTitle=1%7E150&source=search_result
16. Ahmad S, Misra M, Hoenich N, Daugirdes JT, Hemodialysis Apparatus In: Handbook of Dialysis, 4th ed, Lippincott Williams Wilkins, Philedelphia 2007; pp: 59- 60.
17. Hricik DE, Miller RT, Sedor JR (ed), Nefroloji sırları, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2004, 2. Baskı,SS: 175-177.

18. Akpolat T, Utaş C, Süleymanlar G. Nefroloji el kitabı 3. baskı, Nobel tıp kitabevleri, Ankara 2000,ss: 111-113.
19. Kazancı G (ed), Nefroloji sırları, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2004, 2. Baskı, ss: 175-177.
20. Brenner B, Levine SA (ed), Vascular Access, Brenner: Brenner and Rector's The Kidney , Elsevier Imprint, Philadelphia 2008, 8 th edition, pp:1961- 1965.
21. Sands JJ, Vascular Access: The past, present and future, Blood Purif 2009; 27: 22- 27.
22. Feldman HI, Held PJ, Hutchinson JT et al, Hemodialysis vascular access morbidity in United States. Kidney Int. 1993; 43: 1091- 1096.
23. Berns SJ (ed), Dialysis modality and patient outcome, March 2009, Uptodate 17,2, www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=dialysis/12373&selectedTitle=1%7E150&source=search_result.
24. Parker M.F, Stoner M.C(ed), Haisch C.E, Vascular Access, Sabistan Textbook of Surgery, Chapter 70, 18th ed, 2007, www.mdconsult.com/das/book/body/1830844082/0/1565/676.html?tocnode=54740218&fromURL=676.html#4-u1.0-B978-1-4160-3675-3..50074-5_4024.
25. Levy J, Morgan J, Brown E (ed), Oxford diyaliz el kitabı, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul 2004, SS: 107- 110.
26. Polkinghorne K.R, Vascular access practice in hemodialysis: Instrumental in determining patient mortality, Am J Kidney Dis, 53(3);2009: 359-362.
27. Tordoir J, Canaud B, Haage P, Konner K et al, EBPG on Vascular Access, Nephrol Dial Transplant 2007; 22 (2): 88-117.
28. Arık N, Ateş K, Süleymanlar G, Tonbul H.Z et al, Hekimler için hemodiyaliz kaynak kitabı, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara 2009,SS: 84- 86.
29. Berns JS (ed), Creating an arteriovenous fistula for hemodialysis, Uptodate 17,2. May 2009,www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=dialysis/33721&selectedTitle=1%7E150&source=search_result.
30. Madran H, Özgür B, Kürşat S, Sakarya A, Erhan Y, Aydede H, Kronik hemodiyalizde vasküler girişimler, T. Klin Kalp Damar Cerrahisi 2001, 2; 75- 79.
31. David C, Ethier J, Elder S.J, Saran R, Port F.K, Ronald LP, Hemodialysis vascular Access problem in Canada: results from the Dialysis Outcomes and Practice Pattern Study (DOPPS), Nephro Dial Transplant 2006; 21: 721-728.
32. Dhingra RK, Young EW, Hulbert Shenan et al. Type of vascular Access and mortality in USA hemodialysis patients, Kidn Int 2001; 60: 1443-51.
33. Polkinghorre KR, Mudonald SP, Alkins RC, Kerr PG. Vascular Access and all cause mortality: A propensity score analysis. J Am Soc Nephrol 2004 15: 477-479.

34. Allon M, Robbin ML. Increasing AV fistulas in hemodialysis patients: problems and solutions. *Kidn Int* 2002; 39-92.
35. Anel RL, Yeuzlin AS, Ivanovich P, Vascular Access and patient outcomes in hemodialysis: questions answered in recent literature. *Artif Organs* 2003; 27:237-240.
36. Discon BS, Novak L, Fragman J, Hemodialysis vascular Access survival: upper arm native AV fistula. *Am J. Kidney Dis.* 2002; 39: 92-95.
37. Murad MH, Elamin MB, Sidawy AN, Malaga G, Rizvi AZ, Flynn DN et al, Autogenous versus prosthetic vascular Access for hemodialysis: A systemic review and meta-analysis. *J Vac Surg* 2008; 48: 34-47.
38. Slayden GC, Spergel L, Jennings JC, Secondary AV fistulas: converting prosthetic AV grafts to autogenous dialysis access, *Semin. Dialysis* 2008; 21(5): 474- 482.
39. Albers F, Causes of hemodialysis Access failure , *Adv Renal Replace Ther* 1994; 1: 107-118.
40. Keuter XH, Desmet AA, Kestels AG et al. A randomize multicenter study of the outcome of brachial-basilic AVF and prostetic brachial-antecubital forearm loops as vascular Access for hemodialysis *J Vasc Surg* 2008; 47: 395-399.
41. Beşirli K, Göde S, Hemodiyaliz için vaskuler girişimler, *Türkiye Klinikleri J Surg Med Sci* 2006; 2 (25): 75-80.
42. Lee T, Berk RJ, Allon ML. Comparison of survival of upper arm AV fistulas and grafts after failed forearm fistula. *J Am Soc Nephrol* 2007; 18: 1936- 40.
43. Spergel M.S, Ravani P, Asif A, Chaudhury P.R, Besarab A, Clinical epidemiology of arteriovenous fistula in 2007, *JNephrol* 2007; 20: 141-149.
44. Hodges TC, Fillinger MF, Zwolak RM, Walsh DB, Bech F, Crorenweft JL. Longgitudinal comparison of dialysis Access methods: risk factors for failure . *J Vasc Surg* 1997; 26: 1009-1019.
45. Besarab A, Resolved: Fistulas are preferred to grafts as vascular Access for dialysis, *J Am Soc Nephrol*, 2008; 19: 1629-1633.
46. Schwab SJ (ed), Chronic hemodialysis vascular Access: Types and placement, Uptodate 16.3, www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=dialysis/9175&selectedTitle=1%7E150&source=search_result.
47. Toto RD, Vasculer Access for dialysis: recent lessons and new insights, *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2009; 18(2):116- 121.
48. Akoh JA, Prosthetic arteriovenous grafts for hemodialysis, *J Vasc Access* 2009 ; 10: 137-147.

49. Schwab SJ (ed), Nonthrombotic complications chronic hemodialysis arteriovenous vascular access, May2009, Uptodate 17,3.

www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=dialysis/17042&selectedTitle=1%7E150&source=search_result.

50. Lascon E Jr, Lazarus JM, Himmelfarb J et al. Balancing fistula first with catheters last. Am J Kid. Dis 2007; 50: 379-385.

51. Daniş R, Özmen Ş, Akın D, Yazanel O, Hemodiyaliz kateterlerinin komplikasyonları ve genel yaklaşım, Türkiye Klinikleri J Med Sxi 2007; 27: 701-10.

52. Astor BC, Eustace JA, Pove NR et al. Type of vascular Access and survival among incident hemodialysis patients choice study. J Am Soc Nephrol. 2005; 16:1449.

53. Bradbury B.D, Chen F, Furnis A, Pisoni R, Keen M, Mapes K et al, Conversion of vascular Access type among incident hemodialysis patients: Description and association with mortality, Am J Kid. Dis 2009; 53(5): 804-814.

54. Maya I.D, Allon M, Vascular Access: Core curriculum 2008. Am J Kid. Dis 2008; 51(4): 702-708.

55. Viyajan A. Vascular Access for continuous renal replacement therapy, The clinical application of CRRT-Current status, Semin Dial. 2009; 22(2): 133- 136.

56. Berns SJ (ed), Thrombotic complications of chronic hemodialysis vascular access: Fistulas and grafts, May 2009, Uptodate 17,3,

www.uptodate.com/online/content/topic.do?topicKey=dialysis/12763&selectedTitle=1%7E150&source=search_result.

57. Malovrh M, Strategy for the maximal use native arteriovenous fistulae for hemodialysis, ScientificWorldJournal 2006; 6: 808-815.

58. Anatole B, Work J, Brauwer D, Bunchman TE et al, NKF-KDOQI clinical practice guidelines for vascular access: update 2006, Clinical practice guidelines for vascular access, Am J Kid. Dis 2006 Jul; 48(1): 248-73 .

59. Asif A, Leon C, Orozco-Vargas LC et al, Accuracy of physical examination in the detection of AV stenosis. Clin. J Am Soc Nephrol. 2007; 2: 1191.

60. Besarab A, Access Monitoring Methods, Blood Purif 2000 ;18: 255-259.

61. Allon M, Robbin M.L, Hemodialysis vascular Access monitoring: Current concepts, Hemodial Int. 2009; 13:153-162.

62. McCann M, Einarsdottir H, Van Waelegheem JPV, Murphy F, Sedgwick J, Vascular Access management 2: AVF/AVG cannulation techniques and complications, J Ren care 2009; 90- 98.

63. Malik J, Slavikova M, Svobodova J, Tuka V, Regular ultrasonografic screening significantly prolongs patency of PTFE grefts, Kidney Int 2005; 67: 1554-8.

64. Casey ET, Murad MH, Rizvi AZ, Sidawy AN, McGrath MM, Elamin MB et al, Surveillance of arteriovenous hemodialysis Access: A systemic review and metaanalysis, *J Vasc Surgery* 2008; 48: 48-54.
65. Polkinghorne K, Vascular Access surveillance, *Nephrology* 2008; 13: 1-11.
66. Neyra NR, İkizler TA, May RE et al, Change in Access blood flow over time predicts vascular access thrombosis. *Kidney Int* 1998; 54: 1711- 1715.
67. Kirschbaum B, Campton A, Study of vascular Access blood flow by angiodynography. *Am J Kid Dis* 1995; 25: 22-25.
68. Whittier WL, Mansy HA, Rutz DR, Lewis AM, Sandler RH, Comparison of hemodialysis Access flow measurements using flow dilution and n line dialysance, *ASAIO Journal* 2009; 55: 369-372.
69. Lin CC, Chang CF, Chiou HJ, Sun YC, Chiang SS, Lin MW et al, Variable pump flow-based doppler ultrasound method: A novel approach to the measurement of Access flow in hemodialysis patients, *J Am Soc Nephrol* 2005; 16: 229-236.
70. Alberto Magnasco, Sandro Alloatti, Carlo Martinoli, Paolo Solari. Glucose pump test: a new method for blood flow measurements. *Nephrol.Dial. Transplant* 2002;17: 2244-2248.
71. Frinak S, MSEE, Besarab A, Current vascular access surveillance techniques, Touch briefings2007,<http://workorder.vasalert.com/resourceBook/references/currentTechniques.pdf>.
72. Robbin M, Gallichio MH, Deierhoi MH, Young CJ et al, US Vascular mapping before hemodialysis Access placement, 1999 Annual meeting of the society of radiologists in Ultrasound.
73. Polo JR, Tejedor A, Polo J, Sanabia J et al, Long-term follow-up of 6-8 mm brachioaxillary polytetrafluorethylene grafts for hemodialysis, *Artif Organs* 1995; 19(11): 1181-1184.
74. Wiese P, Daniel BN, Colour doppler ultrasound in dialysis Access, *Nephrol Dial Transplant* 2004; 19: 1956- 1963.
75. Besarab A, Asif A, Roy-Chaudhury P, Spergel LM, Ravani P, The native arteriovenous fistula in 2007 surveillance and monitoring, *JNephrol* 2007; 20: 656-667.
76. Pagberg FT, Calligaro KD, Sidawy AN, Complications of arteriovenous hemodialysis Access: Recognition and management, *J Vasc Surg* 2008; 48: 55-80.
77. Alloatti S, Magnasco A, Bonfant G, Pellu V et al, Comparison of glucose pump test and urea test in measuring blood Access flow, *J Nephrol* 2004 Jul-Aug; 17 (4):559-564.
78. Alberto M, Bacchini G, Cappello A, La Milia V, Brezzi B, Messa P et al, Clinical validation of glucose pump test compared with ultrasound dilution tecnology in AV graft surveillance, *Nephrol. Dial Transplant* 2004; 19: 1835-1841.
79. Besarab A, Access monitoring is worthwhile and valuable, *Blood Purif* 2006; 24: 77-89.

80. Dember ML, Holmberg EF, Kaufman JS, Value of static venous pressure for predicting arteriovenous graft thrombosis, *Kidney Int* 2002; 61: 1899-1904.
81. Spergel LM, Holland JE, Fadem SZ, Mcallistar JC, Static intra-access pressure ratio does not correlate with Access blood flow, *Kidney Int* 2004; 66: 1512-1516.
82. Ha SJ, Lee YJ, Cho BH, Jong KH et al, Glucose pump technique is as good as Ultrasound dilution technique for vascular Access surveillance in hemodialysis patients, *Korean J Nephrol.* 2007 Jul; 26 (4): 448-454.

9. TEŞEKKÜR:

Beni büyüten, bugünlere getiren fedakar anneme, babama, varlığı ve desteği ile hayatı anlamlı kılan, can yoldaşım, kıymetli eşim Dr. Serkan YAVUZ' a, canım kardeşlerime, bilgi ve deneyimi ile destek olan, uzmanlık eğitimim ve tez süreci boyunca ilgisiyle çalışmalarına yön veren tez danışmanı hocam Prof. Dr. N.Yılmaz SELÇUK'a, tez aşamasında katkılarından dolayı Radyoloji Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Kemal ÖDEV'e, Endokrinoloji Bilim Dalı Başkanı Doç. Dr. M. Sait Gönen'e, Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Nefroloji Bilim Dalı Başkanı Doç.Dr. Lütfullah ALTINTEPE'ye, Yrd.Doç.Dr. İbrahim Güney'e, Radyoloji uzmanı Dr. Keziban ARBAĞ'a, SÜMTF Hemodiyaliz ünitesi, Konya Eğitim Araştırması Hemodiyaliz Ünitesi ve Konya Numune Hastanesi Hemodiyaliz ünitesi doktorları, hemşireleri, sağlık memurları ve personeline, eğitim sürecim boyunca destek ve ilgilerini hissettiğim kendi bölümüm ve rotasyon yaptığım bölümlerdeki tüm hocalarıma, arkadaşlarıma, hemşirelere ve personele, Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Ali DEMİR'in şahsında teşekkürü borç bilirim.