



**FATİH ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DİSFONKSİYONE TÜNELLİ HEMODİYALİZ  
KATETERLERİNDE BALON ANJİYOPLASTİ SONRASI  
DEĞİŞİMİ İLE ANJİYOPLASTİ YAPILMADAN  
DEĞİŞİMİNİN PATENSİ KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Azad HEKİMOĞLU**

**ANKARA-2012**



**FATİH ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**DİSFONKSİYONE TÜNELLİ HEMODİYALİZ  
KATETERLERİNDE BALON ANJİYOPLASTİ SONRASI  
DEĞİŞİMİ İLE ANJİYOPLASTİ YAPILMADAN  
DEĞİŞİMİNİN PATENSİ KARŞILAŞTIRILMASI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Azad HEKİMOĞLU**

**Tez Danışmanı:  
Yrd. Doç. Dr. İsmail KIRBAŞ**

**ANKARA-2012**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimi aldığım Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nin gelişmesine önemli katkıları bulunan Dekanımız Prof. Dr. Ramazan YİĞİTOĞLU'na, sayın başhekimimiz Prof. Dr. Mikdat BOZER'e, dört sene boyunca benden maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen sayın Doç. Dr. Bünyamin IŞIK'a,

Radyoloji eğitimimizi yönlendirerek yetişmemizi sağlayan Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Gülçin DİLMEN ve Prof. Dr. Mehmet TEKŞAM'a,

Değerli fikirleri ile tezimi hazırlamama yardımcı olan ve Girişimsel Radyoloji'yi bize sevdiren tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. İsmail KIRBAŞ'a,

Eğitimim süresince katkılarını esirgemeyen anabilim dalımızın değerli öğretim üyeleri Doç. Dr. Aslı Köktener, Doç. Dr. Banu ÇAKIR, Yrd. Doç. Dr. Kayıhan AKIN, Yrd. Doç. Dr. Dilek KÖSEHAN, Uzm. Dr. Gülhiz KARATAŞ'a

Tezimi hazırlamamda bana fazlasıyla yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Alper BOZKURT'a

Beraber görev yaptığım tüm asistan arkadaşlarıma, birlikte çalıştığım Radyoloji Anabilim Dalı teknisyen ve sekreterlerine,

Her zaman desteğini hissettiğim, çok sevdiğim arkadaşım Dilek MİRZA ve ailesine,

Asistanlığım boyunca ve çalışmalarım sırasında bana destek veren aileme teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezimi, hayatım boyunca her konuda benden desteğini esirgemeyen ve bu yakın tarihte kaybettiğim sevgili babam Efendi JAFAROV'a ithaf ediyorum.

Dr. Azad Hekimoğlu

2013

## ÖZET

Hemodiyaliz hastaları gibi uzun süreli damar yolu ihtiyacı olan hastalarda damar giriş yolu hayati öneme sahiptir. Bu hastalarda santral venöz yol kullanılır ve genelde tünelli santral kataterlerden yararlanılır. Fakat, tünelli hemodiyaliz kateterlerinin bazı erken ve geç komplikasyonları vardır. Bu komplikasyonlardan en sık görüleni ve en önemlisi fibrin kılıf oluşumudur.

Bu durumda tünelli kateterin çalışmasını uzatmak amacıyla intralüminal ürokinaz ya da doku plazminojen aktivatörü infüzyonu, kılavuz tel üzerinden kateter değişimi, anjiyoplasti ile fibrin kılıfın parçalanması, femoral ven veya internal juguler ven veya direkt kateter yardımıyla endovasküler kement ile fibrinin sıyrılması gibi yöntemler denenebilir. Biz bu çalışmada disfonksiyone tünelli hemodiyaliz kataterlerinin balon anjiyoplasti sonrası değişimi ile balon anjiyoplasti yapılmadan değişiminin patensi karşılaştırmasını amaçladık.

Çalışmamızda 2007-2012 tarihleri arasında disfonksiyone tünelli hemodiyaliz katateri bulunan 84 hastaya yapılan balon anjiyoplasti sonrası ve balon anjiyoplasti yapılmadan kateter değişimi işlemini retrospektif olarak değerlendirdik. Yapılan 93 işlemin 41’de balon anjiyoplasti yapılmadan, 52’de ise balon anjiyoplasti ile katater değişimi yapılmıştır. Daha sonra her iki gruptaki kateterlerin 1., 3., 6. ve 12. ayda patensilerine bakıldı. Elde edilen sonuçlarda balon anjiyoplasti sonrası grupta patensi süresi ortalama 5 ay, balon anjiyoplasti yapılmayan grupta 7,1 ay olmuştur ( $p=0,083$ ). İki grubun patensi süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak ( $p>0,005$ ) anlamlı fark saptanmamıştır.

Sonuç olarak disfonksiyone kateterlerde balon anjiyoplasti sonrası kateter değişimi ile balon anjiyoplasti yapılmadan değişiminin birbirine üstünlüğü saptanmamıştır. Bu gibi hallerde hastanın durumu göz önünde bulundurulup, zararı ve maliyeti düşük işlemin seçilmesi daha doğru olacaktır.

## SUMMARY

Venous access is critical for patients that need long-time venous access like hemodialysis patients. Central venous access is preferred in those patients and usually central tunneled catheters are used. However, there are early and late complications of tunneled hemodialysis catheters. The most frequent and important complication is fibrin sheath formation.

To increase the longevity of tunneled catheter, a few methods will be taken into consideration like intraluminal urokinase or tissue plasminogen activator infusion, catheter exchange over guidewire, fibrin sheath disruption via angioplasty, femoral vein or internal jugular vein fibrin sheath stripping or fibrin sheath stripping via endovascular snare using catheter. The aim of this study was to compare patency duration of dysfunctional tunneled hemodialysis catheter exchange after balloon angioplasty and without balloon angioplasty.

In this study, we evaluated 93 catheter exchange processes after balloon angioplasty or without balloon angioplasty in 84 patients with dysfunctional hemodialysis catheter between the years of 2007 and 2012. 41 of 93 process were without balloon angioplasty and 52 of 93 process were after balloon angioplasty. We assessed patency duration of both groups in 1., 3., 6. and 12. months. The results of the study demonstrate that patency duration was 5 months in the group that catheter exchange was performed after balloon angioplasty and 7.1 months in the group without balloon angioplasty ( $p:0.083$ ). Because the  $p$  value is not below 0.005, we conclude that there is no statistically significant difference between patency rates of two groups.

In conclusion, comparing patency durations of dysfunctional catheter exchange and exchange after balloon angioplasty there is no superiority of one interventional procedure over other. Beside looking patient's general situation, choosing cost-effective and less harmful procedure will be more accurate.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No:

|   |      |
|---|------|
| TEŞEKKÜR.....   | ii   |
| ÖZET.....   | iii  |
| SUMMARY.....  | iv   |
| İÇİNDEKİLER.....  | v    |
| KISALTMALAR.....  | vii  |
| TABLolar ve GRAFİKLER.....  | viii |
| ŞEKİLLER.....   | ix   |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ.....   | 1    |
| 2. GENEL BİLGİLER.....  | 3    |
| 2.1 Kronik Böbrek Yetmezliği.....   | 3    |
| 2.2. Tünelli Santral Hemodiyaliz Kateteri.....                                  | 4    |
| 2.2.1. Tünelli Venöz Santral Kateter Yerleştirilmesinin Kontrendikasyonları...5 |      |
| 2.2.2. Kateter Materyali ve Dizaynı.....  | 5    |
| 2.2.3. Venöz Akses Seçimi.....  | 7    |
| 2.2.3.1. Santral Venöz Anatomi.....   | 7    |
| 2.2.3.1.1. Anatomik Varyasyonlar.....   | 10   |
| 2.2.3.1.2. Kollateral Dolaşım.....  | 11   |
| 2.2.3.2. Santral Venlerin Radyolojik Değerlendirilmesi.....                     | 12   |
| 2.2.3.2.1. USG.....   | 12   |
| 2.2.3.2.2. Anjiyografi.....   | 13   |
| 2.2.4. Hasta Hazırlığı.....   | 14   |
| 2.2.5. Tünelli Santral Venöz Kateter Yerleştirilmesi.....                       | 14   |
| 2.2.6. Tünelli Hemodiyaliz Kateterlerinin Komplikasyonları.....                 | 18   |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.7. Fibrin Kılıf Oluşumu.....  | 19 |
| 2.2.7.1. Kateter Disfonksiyonuna Neden Olan Fibrin Kılıfın Parçalanması.. | 20 |
| 2.2.7.2. Perkütan Translüminal Anjiyoplasti.....                          | 22 |
| 2.2.7.2.1. Anjiyoplasti Balonları.....                                    | 23 |
| 3. GEREÇ ve YÖNTEM.....   | 25 |
| 3.1. İstatistiksel Analiz.....  | 26 |
| 4. SONUÇ.....   | 28 |
| 5. TARTIŞMA.....  | 36 |
| KAYNAKLAR.....  | 40 |

## KISALTMALAR

|      |                                      |
|------|--------------------------------------|
| AVF  | : Arteriovenöz Fistül                |
| HD   | : Hemodiyaliz                        |
| KBY  | : Kronik Böbrek Yetmezliği           |
| SDBY | : Son Dönem Böbrek Yetmezliği        |
| USG  | : Ultrasonografi                     |
| SVK  | : Superior Vena Kava                 |
| PTA  | : Perkütan Translüminal Anjiyoplasti |
| DSA  | : Dijital Subtraksiyon Anjiyografi   |
| INR  | : International Normalized Ratio     |

## TABLolar ve GRAFİKLER DİZİNİ

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Tablo 1.</b>  | Gruplara Göre Olguların Demografik Özellikleri.....   | 28 |
| <b>Tablo 2.</b>  | Balon Uygulamasının Patensi Üzerine Etkisi, 1, 3, 6 ve 12-Aylık Sağkalım Hızları ve Ortalama Patensi Süresi (ay).....     | 34 |
| <b>Grafik 1.</b> | Balon Uygulanan ve Balon Uygulanmayan Gruplara Göre Kümülatif Patensi Hızını Gösteren Kaplan-Meier Sağkalım Eğrileri..... | 35 |



## ŞEKİLLER DİZİNİ

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Şekil 1.  | Tünelli Hemodiyaliz Kateteri.....   | 5  |
| Şekil 2.  | Tünelli bölünmüş uçlu (split) hemodiyaliz kateteri.....   | 7  |
| Şekil 3.  | Üst ekstremitte venöz anatomi.....  | 8  |
| Şekil 4.  | Santral venöz anatomi.....  | 9  |
| Şekil 5.  | Üst ekstremitte santral venöz anatominin röntgen görüntüsü.....   | 9  |
| Şekil 6.  | Alt ekstremitte venöz anatomi.....  | 10 |
| Şekil 7.  | İnternal juguler ven ve ana karotis arterin US görüntüsü.....   | 13 |
| Şekil 8.  | Venöz akses giriş yolları.....  | 15 |
| Şekil 9.  | USG eşliğinde internal juguler vene girilmesi.....  | 16 |
| Şekil 10. | Telin iğne içerisinden SVK'ya ilerletilmesi.....  | 17 |
| Şekil 11. | Skopide SVK'ya uzanan tel ve soyma kılıfının görüntülenmesi.....  | 18 |
| Şekil 12. | Fibrin kılıf oluşumu.....   | 20 |
| Şekil 13. | Fibrin kılıf ile sarılı ve disfonksiyone olan kateter lümeninden yollanan "J" uçlu kılavuz tel ile fibrin kılıfın parçalanması..... | 21 |
| Şekil 14. | Endovasküler kement (Amplatz goose-neck snare) ile fibrin kılıf sıyırma tekniğinin şematik görünümü.....                            | 21 |
| Şekil 15. | Standart Balon.....   | 23 |
| Şekil 16. | Balonun uç kısmı.....   | 23 |
| Şekil 17. | Sağ internal juguler vene yerleştirilmiş tünelli hemodiyaliz kateteri.....  | 29 |
| Şekil 18. | Sol internal juguler vene yerleştirilmiş tünelli hemodiyaliz kateteri.....  | 30 |
| Şekil 19. | Kateter değişimi sırasında yapılan santral balon anjiyoplasti.....  | 31 |
| Şekil 20. | Santral balon anjiyoplasti, SVK'da fibrin kılıfa bağlı stenoz.....  | 32 |
| Şekil 21. | Santral balon anjiyoplasti, sol brakiosefalik vende fibrin kılıfa bağlı stenoz.....   | 33 |

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ:

Akut ve kronik böbrek yetmezlikleri, onkolojik hastalar, parenteral nutrisyon gibi uzun süreli damar yolu gerekliliğinde, bazı girişimsel işlemlerde santral venöz yol kullanılır ve tünelli santral kataterlerden yararlanılır. Santral tünelli hemodiyaliz kataterleri cilt altı tünelden takıldığı için kataterin sabit olması ve katater enfeksiyonlarından korunma gibi avantajları vardır.

Hemodiyaliz (HD) hastaları gibi uzun süreli damar yolu ihtiyacı olan hastalarda damar giriş yolu hayati öneme sahiptir. Bu hastalar için vasküler erişim yolları, onların hayatla bağlantıları gibidir. Uzun dönem HD hastası için, temel olarak gerekli olan iyi fonksiyon gören bir vasküler erişim yoludur. HD hastalarında en sık hastaneye yatış nedeni, bu erişim yollarının malfonksiyonlarıdır (1). Bu komplikasyonların tanısının zamanında konması ve uygun yöntemlerle tedavi edilmesi hasta için oldukça önem kazanmaktadır.

Türk Nefroloji Derneği 2008 yılı kayıtlarına göre HD programındaki 40264 hastanın damar giriş yolunun %85,4'nü arteriyovenöz fistül (AVF), %7,7'ni kalıcı tünelli kateter, %2,9'nu arteriyovenöz greft ve %4'nü de tekrarlanan geçici kateterler oluşturmaktadır (2). Kalıcı damar yolu olarak ilk tercih AVF'dir. Fakat AVF oluşturulduktan sonra kullanıma hazır olması için en az 3 haftalık bir süreye ihtiyaç vardır. AVF oluşturulmadığı, yetersiz olduğu ve/veya acil HD gereken hastalarda geçici yada kalıcı kataterler sıkça kullanılmaktadır (3,4). Rehberler acil kullanılmaması için uyarıya da tünelli santral venöz kataterler hemodiyaliz yolu sağlamak için sıkça kullanılmaya devam etmektedir (5).

Bu kataterlerin ortalama 1 yıl primer patensi oranı %65-75 (%3-74) arasındadır (6) ve ortalama primer katater fonksiyon süresi 6-12 aydır (7).

Kateter disfonksiyonu genelde kateter boyunca oluşan fibrin kılıfa bağlı oluşur. Bu durumda tünelli kataterin çalışmasını uzatmak amacıyla intralüminal ürokinaz ya da doku

plazminojen aktivatorü infüzyonu (8), kılavuz tel üzerinden kateter değişimi, balon anjiyoplasti ile fibrin kılıfın parçalanması, femoral ven veya internal juguler ven veya direkt kılavuz tel ya da endovasküler kement ile fibrinin sıyrılması denenebilir (9, 6, 10, 7, 11, 12).

Biz bu çalışmada kronik böbrek yetmezlikli hastalarda disfonksiyone tünelli hemodiyaliz kataterlerinin balon anjioplasti sonrası değişimi ile balon anjioplasti yapılmadan değişiminin patensi karşılaştırmasını amaçladık.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Kronik böbrek yetmezliği

Kronik böbrek yetmezliği (KBY), neticede mutlaka nefron sayısı ve nefron fonksiyonlarında azalma ile sonuçlanan ve sıklıkla son dönem böbrek yetmezliğine (SDBY) götüren pek çok etyolojik sebebi olan patofizyolojik bir süreçtir. SDBY ise endojen renal fonksiyonun geri dönüşümsüz kaybı ile karakterize ve hayatı tehdit eden üremiden korunmak için hastaya devamlı olarak diyaliz veya transplantasyon gibi renal replasman tedavilerinin uygulandığı klinik bir tablo oluşturur. Üremi, tedavi altındaki veya tedavi edilmemiş akut veya kronik böbrek yetmezliğinin sonucu oluşan tüm organlardaki fonksiyon bozukluğunu yansıtan klinik ve laboratuvar bir sendromdur.

Geçmişte KBY'ye götüren en sık sebep glomerulonefrit iken günümüzde ise sıklıkla altta yatan etyolojiler diyabetik ve hipertansif nefropatilerdir. Bu etyolojideki değişikliğin sebebi glomerulonefritlerin daha efektif tedavisi ve korunması, diyabetik ve hipertansiyonlu hastalarda azalmış mortalitedir.

Diyalizin geniş kullanılabilirliği ile birlikte, yüzbinlerce SDBY olan hastaların hayatı uzatılmıştır. Hastaları diyalize almakta genelde kabul görmüş kriterler: üremik sendromun varlığı, konservatif ölçülere cevap vermeyen hiperpotaseminin varlığı, ekstrasellüler hacim genişlemesi, tıbbi tedaviye refrakter asidoz, kanama diyatezi ve kreatinin klirensinin  $1,73m^2$ 'de  $10cc/dk$ 'dan küçük olmasıdır.

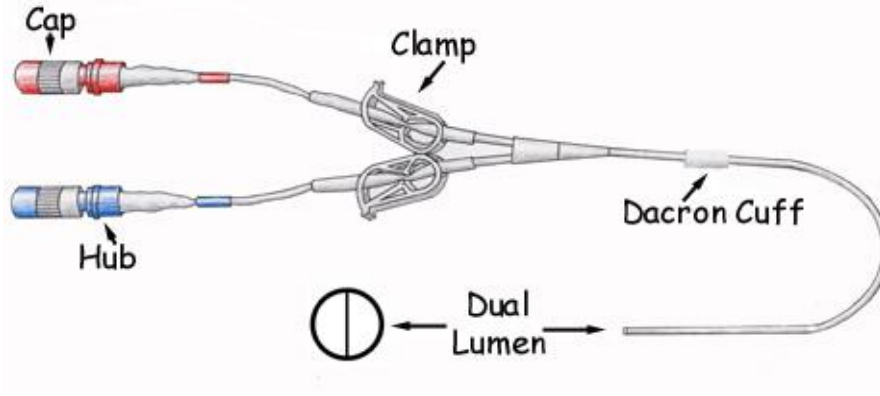
Günümüzde diyaliz iki yolla, periton diyalizi ve hemodiyaliz ile yapılmaktadır. İdeal hemodiyaliz yolu cerrahi olarak arter ve ven arasında oluşturulan endojen AVF'dir. Endojen fistüle alternatif sentetik grefttir. Bu greft genellikle politetrafluoroetilen'den yapılmaktadır.

Kullanılan bir başka yolda AVF oluşturulmadığı, yetersiz olduğu ve/veya acil HD gereken hastalarda geçici yada kalıcı santral kateterlerdir.

## **2.2. Tüneli Santral Hemodiyaliz Kateteri**

Geçici, tünelsiz hemodiyaliz kateterleri birkaç gün ile 5 hafta arasındaki kısa süreli HD veya diğer durumlar için kullanılır. Geçici femoral kateterlerde bu süre en fazla 5 gündür. Tüneli santral kateterler Amerikan Ulusal Böbrek Vakfı rehberinin önerisiyle 3 haftadan daha uzun süreli kullanılan durumlarda endikedir (13). Klinik kullanımda bu endikasyon en sık böbrek yetmezliklerinde diyaliz ihtiyacı için veya KBY olup cerrahi greft bekleyen veya fistül maturasyonu bekleyen hastalarda kullanılır. Bazı durumlarda tüneli santral kateterler diğer tüm yol seçenekleri bittiğinde kullanılır. Tüneli santral kateterlerinin enfeksiyon, venoz stenoz veya oklüzyon oluşması gibi dezavantajları vardır. Tüneli santral kateterlerin enfekte olma oranı ve dikkatsizlik sonucu kateterin yerinden çıkması tünelsiz kateterlere oranla daha azdır.

Geleneksel olarak tüneli diyaliz kateterleri görüntüleme yapılmadan (kör) yerleştirilebilir, ancak ultrasonografi (USG) ve floroskopi eşliğinde yapılan yerleştirme işlemi sonuçları daha iyidir. USG ile yapılan işlemde kör yapılan işleme göre daha az komplikasyon çıktığı görülmüştür (14, 15, 16). Yayınlar radyolojik yapılan işlemlerde kateter malpozisyonu, komplikasyon ve enfeksiyonun kör işlemlere göre daha az oranda görüldüğünü göstermektedir (17, 18).



Şekil 1. Tünelli Hemodiyaliz Kateteri

### 2.2.1. Tünelli Santral Venöz Kateter Yerleştirilmesinin Kontrendikasyonları

Tünelli santral kateter yerleştirmenin koagülasyon bozuklukları ve aktif septisemi gibi kontrendikasyonları vardır. Geleneksel olarak INR 1,5'in üzerinde ve trombosit 50 000'in altında olması kanama komplikasyonlarından kaçınmak için sınır değerlerdir. Ama Haas ve arkadaşları bir çalışmada 2'ye kadar olan INR değerlerini 1,5 değeri ile karşılaştırıldığında daha fazla kanama oranına yol açmadığını göstermiştir (19). Böylece hastanın klinik durumuna göre böyle bir yaklaşım önerilebilir. Günlük kullanımda rutin olarak INR yüksek hastalarda tünelli kateter yerleştirilebilir ve nadiren kanama ile karşılaşılır. Tünelli kateter parsiyel olarak implante edilen araç olduğu için bunun bakteriyemili hastalarda kullanılması negatif kan kültürü elde edilene kadar ertelenmelidir.

### 2.2.2. Kateter Materyali ve Dizaynı

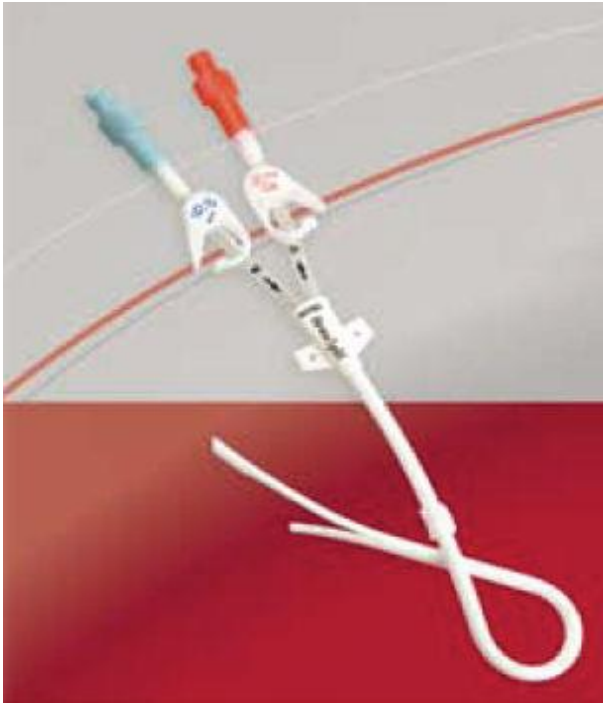
Tünelli santral kateter modelleri poliüretan veya silikondan yapılmış olup 4 ile 14 Frenc boyutları arasında bir, iki veya üç lümenli, basamaklı veya ayırık uçlu, heparin kaplı olabilir. Bu materyaller venöz endotele travmayı azaltacak yüksek elastisite ve yüksek akımlı hemodiyaliz ihtiyacı için yeterli rijidite sağlar. Tünelli santral kateterlerin ömrünü tehlikeye

atacak iki kontaminasyon kaynağı: diyaliz solüsyonu ile bağlantı yeri olan hab ve cilt giriş yerindeki dermal floradır. Çift lümenli hemodiyaliz kateterleri tek gövde içinde iki ayrı kanül içerir, arteriyel uç kateterin daha proksimalinde ve yan duvarındadır, bu uçtan alınan ve hemodiyaliz makinasının pompası ile diyalizerden geçen kan temizlendikten sonra kateterin distal ucunda bulunan venöz kısım ile vücuda geri verilmiş olur. Hemodiyaliz için kullanılan bir kateteri diğer amaçlarla kullanılan kateterlerden ayıran en önemli fark gerekli kan debisidir. Dakikada 50ml'lik debi sağlayan bir kateter cerrahi için yeterlidir (saatte 3000ml sıvı verilebilir), ancak hemodiyaliz için her bir lümeden dakikada 250ml'lik bir debi sağlanması gereklidir (20). Bu nedenle erişkinlerde yeterli kan akımının sağlanması için en az 11F'lik lümenlere sahip bir kateter kullanılmalıdır. Genelde venöz dönüş çıkış resirkülasyonu minimize etmek için kateter ucunda aspirasyon yerinden daha distal yerleşimlidir. Atrial perforasyon riskinden dolayı juguler ve subklavyan girişler için maksimum 18cm'lik kateterler önerilmektedir (21). Femoral kateterlerin ise yeterli debiyi sağlayabilmesi için en az 19cm olması gerekir (22).

Diyaliz sonrası habın antibiyotik solüsyonu ile doldurulmasının kateter lümeni içinde biofilm oluşumunu engellediğini gösterir kanıt bulunmaktadır. Bir biofilm kateter yerleşiminden sonra 24 saat içerisinde oluşabilir ve antibiyotik tedavisinin etkinliğini şiddetli düzeyde azaltarak bakteri kolonizasyonu için fırsatçı çevre yaratır. Bundan dolayı habı antimikrobial solüsyon karışımı ve antitrombotik heparin ile kapamak düşünülmelidir (23).

Kateterin subkutan olarak tünellenmesinin stratejisi uzaysal olarak cilt girişini venotomi yerinden ayırarak infeksiyon olasılığını azaltır. Ayrıca bir polyester kaf boru takımına tutturulur ve tünelli trakta birleştirilir. Kaf kateter etrafını halka şeklinde saran, dakrondan yapılmış bir çeşit keçedir. Dokuda fibrozise neden olarak kateteri tespit eder ve ayrıca kateter üzerinde kolonize olan mikroorganizmaların distale gitmesine engel olur.

Birçok farklı kateter ucu dizaynı mevcuttur. Çeşitli dizaynlardaki kritik faktörler yüksek hız, düşük resirkülasyon ve azalmış kateter trombozu veya fibrin kılıf oklüzyon oranlarıdır. Şimdiye kadar hiçbir spesifik dizayn uzun kullanım anlamında bir diğerine belirgin üstünlük göstermemiştir (24). Ancak bölünmüş uçlu (split) kateterlerin biraz daha dayanıklı olduğu ve diğer kateterlerden daha az komplikasyona sebep olduğu gösterilmiştir (25, 26). Lümenin bölünmüş (split) olması diyalizin etkinliğini anlamlı olarak azaltan resirkülasyondan korur.



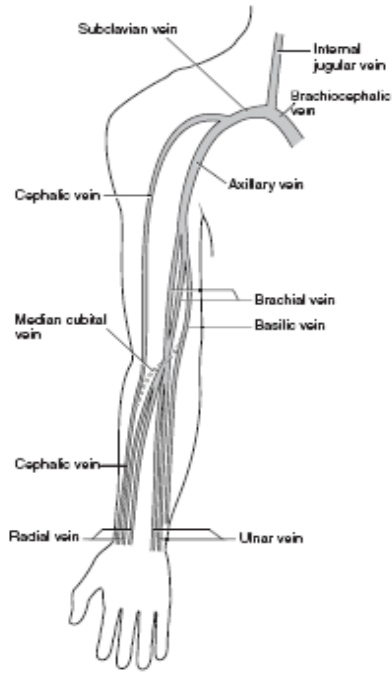
Şekil 2. Tünelli bölünmüş uçlu (split) hemodiyaliz kateteri

### **2.2.3. Venöz Akses Seçimi**

#### **2.2.3.1. Santral Venöz Anatomi**

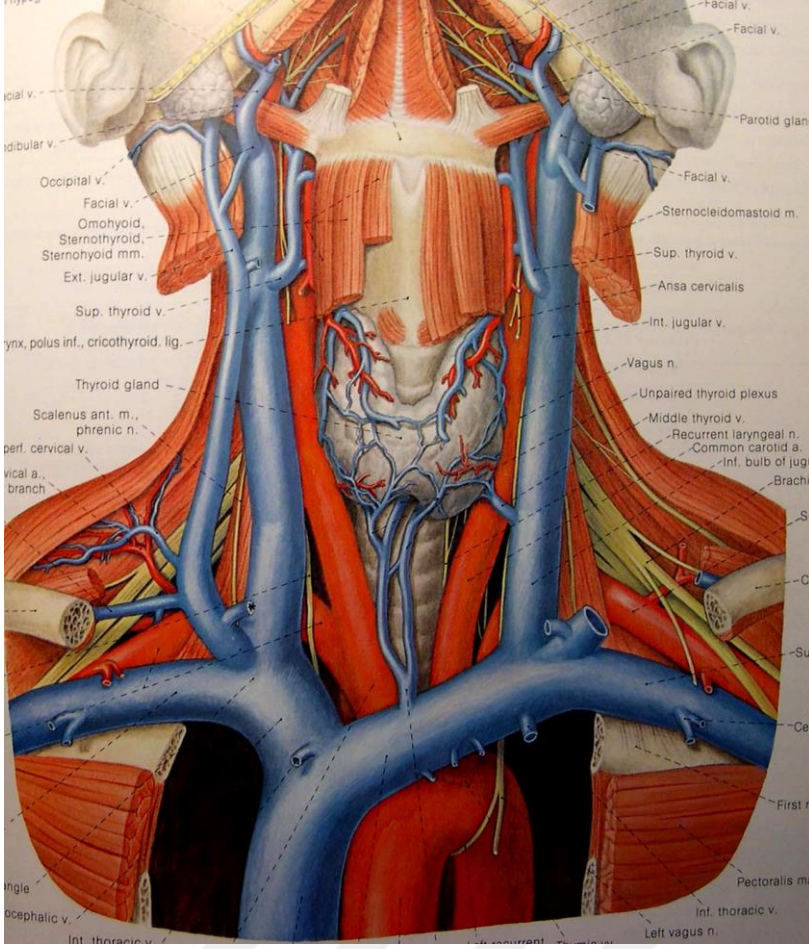
Üst ekstremité yüzeyel ve derin venöz sistemleri tarafından drene edilir. Derin venler arterlere eşlik eder ve çoğu bölgede çifttir. Aksiller ven, proksimalde ilk kaburganın üst kenarı hizasında subklaviyen ven olur. Aksiller ve subklaviyen venler genellikle tektir fakat nadir

olarak çift de olabilir. Tek olduğundan bu venler, eşlik eden arterden hafifçe daha geniştir ama venöz konjesyon veya nefes tutma ile genişlemişse arterden büyük ölçüde geniş görünür.

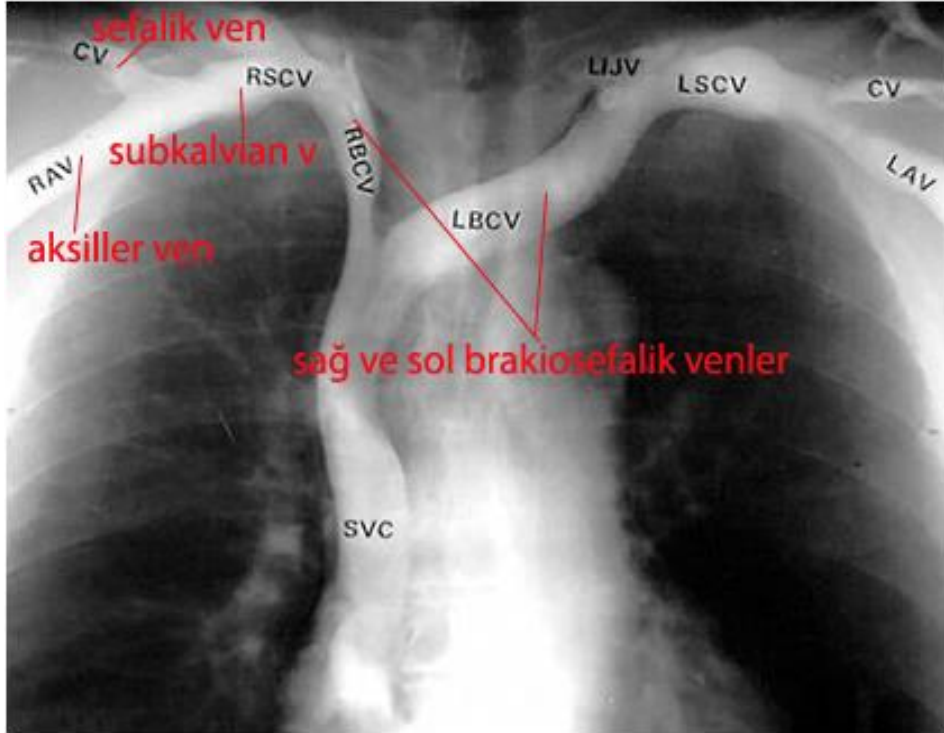


Şekil 3. Üst ekstremitte venöz anatomi

Baş ve boyunun venöz drenajının büyük bölümünü internal ve eksternal juguler venler sağlar. Proksimalde subklaviyen ven brakiosefalik veni oluşturmak üzere internal juguler vene katılır. Sağ ve sol brakiosefalik venler üst mediastene girip sonradan superior vena kavayı (SVK) oluşturur.

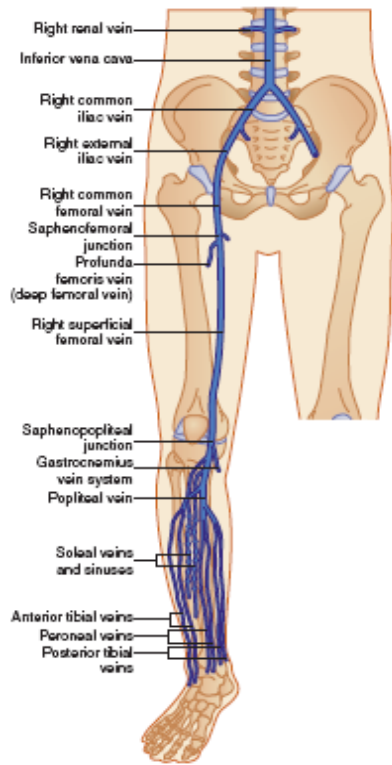


Şekil 4. Santral venöz anatomi



Şekil 5. Üst ekstremiteler ve santral venöz anatomisinin röntgen görüntüsü

Alt ekstremiteler de derin ve yüzeysel venöz sistemler tarafından drene edilir. Tibialis anterior, tibialis posterior, peroneal ven, popliteal ven, derin, yüzeysel ve ana femoral venler alt ekstremitte derin venleridir. Ana femoral ven iliak ligamentten sonra eksternal iliak ven olarak devam eder. Eksternal ve internal iliak venler ana iliak veni oluşturur. Ana iliak venler L4-L5 düzeyinde inferior vena kavayı oluşturur.



Şekil 6. Alt ekstremitte venöz anatomi

### 2.2.3.1.1. Anatomik Varyasyonlar

En sık görülen anomali üst ekstremitte venlerinin parsiyel veya komplet dublikasyonudur. Nadir anomalileri, brakiosefalik venin ayrı olarak sağ atriuma drene olması, sol brakiosefalik venin yokluğu ve venöz dönüşün sol süperior interkostal ven aracılığıyla sağlanmasıdır (27).

SVK'nın dublikasyonu nadir görülen bir anomali olup sol prekardinal venin açık kalması sonucu oluşur (27, 28). Toplumun %1'den daha azında görülür, ancak konjenital kalp hastalığı olan hastalarda daha siktir. Genellikle koroner sinüs içine boşalır. Azigos ve hemiazygos venöz anatomik varyasyonları daha yaygındır. Özellikle, aksesuar hemiazigos ven, azigos, hemiazgos veya sol brakioyosefalik venlere drene olabilir (29).

Alt ekstremitte ven segmentlerinin de duplikasyonu sık rastlanan durumdur. Aksesuar safen veni genel populasyonun %20-35'de görülmektedir (30, 31). Duplike veya multipl yüzeyel femoral ven veya popliteal ven hakkında yayınlar vardır (32).

#### **2.2.3.1.2. Kollateral Dolaşım**

Aksiller-subklaviyen ven trombozlarında, omuz ve göğüs çevresindeki yüzeyel ve müsküler venler kollateral yapıları oluştururlar ve brakioyosefalik, juguler veya azigos venlere drenajı sağlarlar. Brakioyosefalik ven oklüzyonlarında esas kollateral yol aynı taraf juguler venden karşı taraf juguler veya brakioyosefalik venlere doğrudur.

SVK'nın parsiyel veya tam tıkanıklıklarında major kollateral yapılar, azigos-hemiazygos sistemi, internal torasik venler, lateral torasik venler ve vertebral venöz pleksuslar yoluyla (33, 34). Azigos altındaki SVK obstrüksiyonlarında kan akımı azigos ve hemiazigos venlerden lumbal, iliak venlere ve inferior vena kavaya doğru olur. Azigos arkının yukarısındaki SVK tıkanıklıklarında kollateral akım esas olarak sağ ve sol süperior interkostal dallar, sol brakioyosefalik ven yoluyla, daha sonra da azigos sistemine doğrudur. Eğer obstrüksiyon SVK, brakioyosefalik ve azigos venlerini de içeriyorsa o zaman drenaj göğüs duvarındaki yüzeyel venler, lateral ve internal torasik venlerden iliak venlere ve vena kava inferiora doğru gerçekleşir.

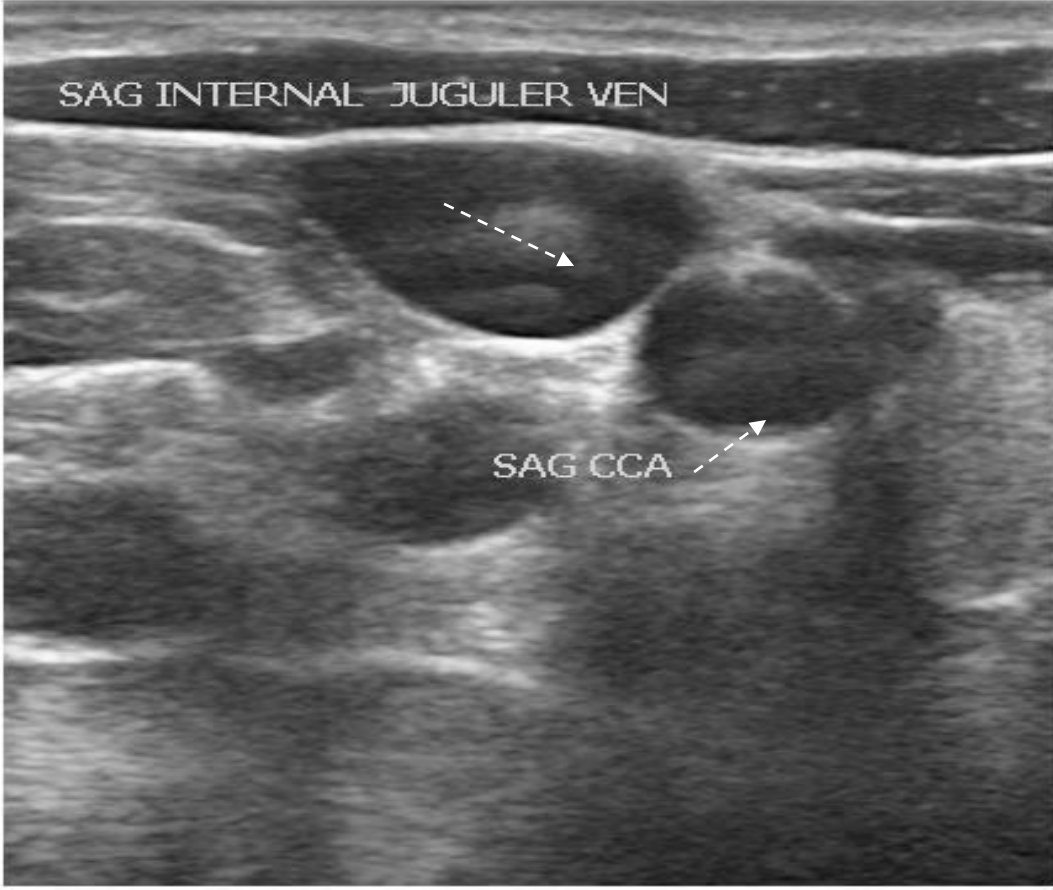
Alt ekstremitte yüzeysel veya derin venlerinde de oklüzyon oluşunca akım kollateral yollardan sağlamaktadır.

### **2.2.3.2. Santral Venlerin Radyolojik Değerlendirilmesi**

#### **2.2.3.2.1. USG**

Gri-skala ile seyri ve genel morfolojisi belirlenen vasküler yapı transvers planda renkli Doppler incelemesi ile değerlendirilir. HD akseslerinde, sonografik incelemenin popülaritesi son yıllarda giderek artmıştır. USG akses sorunlarının değerlendirilmesinde ve bir tarama yöntemi olarak oldukça yararlı bilgiler sağlamaktadır. USG ile anatomik bir değerlendirme yapmak ve vasküler akses hemodinamisini incelemek mümkün olmaktadır (18, 35, 36).

Ultrasonun diğer bir kullanım alanı kateterizasyonlara sekonder gelişen santral venöz stenozlardır. Ancak, klavikula, sternum ve kostaların akustik pencereyi kısıtlaması nedeniyle subklaviyen venin mediali ve daha santraldeki brakiosefalik venler ve superior vena kava hemen daima direkt olarak USG ile değerlendirilememektedir (37, 38). Bu nedenle bu bölgelerdeki stenoz veya oklüzyonların yaptığı indirekt hemodinamik bulgulardan yararlanılmaktadır. Santral oklüzyonların saptanmasında subklaviyen ven ve internal juguler venlere yansıyan kardiyak pulsatilite ve respiratuar fazisitenin azalması veya kaybolması, daha santralde (brakiosefalik venler veya SVK) venöz bir obstrüksiyon varlığına işaret edebilmektedir (38). İnternal juguler vende ve subklaviyen vende durağan akım olması, ayrıca bu venlerde ve internal mammariyan venlerde retrograd akım varlığı santral venöz stenookluziv patolojiyi işaret etmektedir.



Şekil 7. İnternal juguler ven ve ana karotis arterin US görüntüsü

#### **2.2.3.2.2. Anjiyografi**

Vasküler akseslerde, anjiyografik inceleme yöntemleri altın standart olarak görülmektedir (39, 40, 41). İnvaziv bir teknik oluşu ve kontrast madde kullanımı gerektirmesi dezavantaj olarak görülse de, dijital subtraksiyon anjiyografi (DSA) tekniğinin gelişimi ile hem kullanılan kontrast madde dozu azalmış, hem de kısa bir inceleme süresi ile vasküler anatomiyi ayrıntılı bir şekilde değerlendirme olanağı elde edilmiştir (39, 41).

#### **2.2.4. Hasta Hazırlığı**

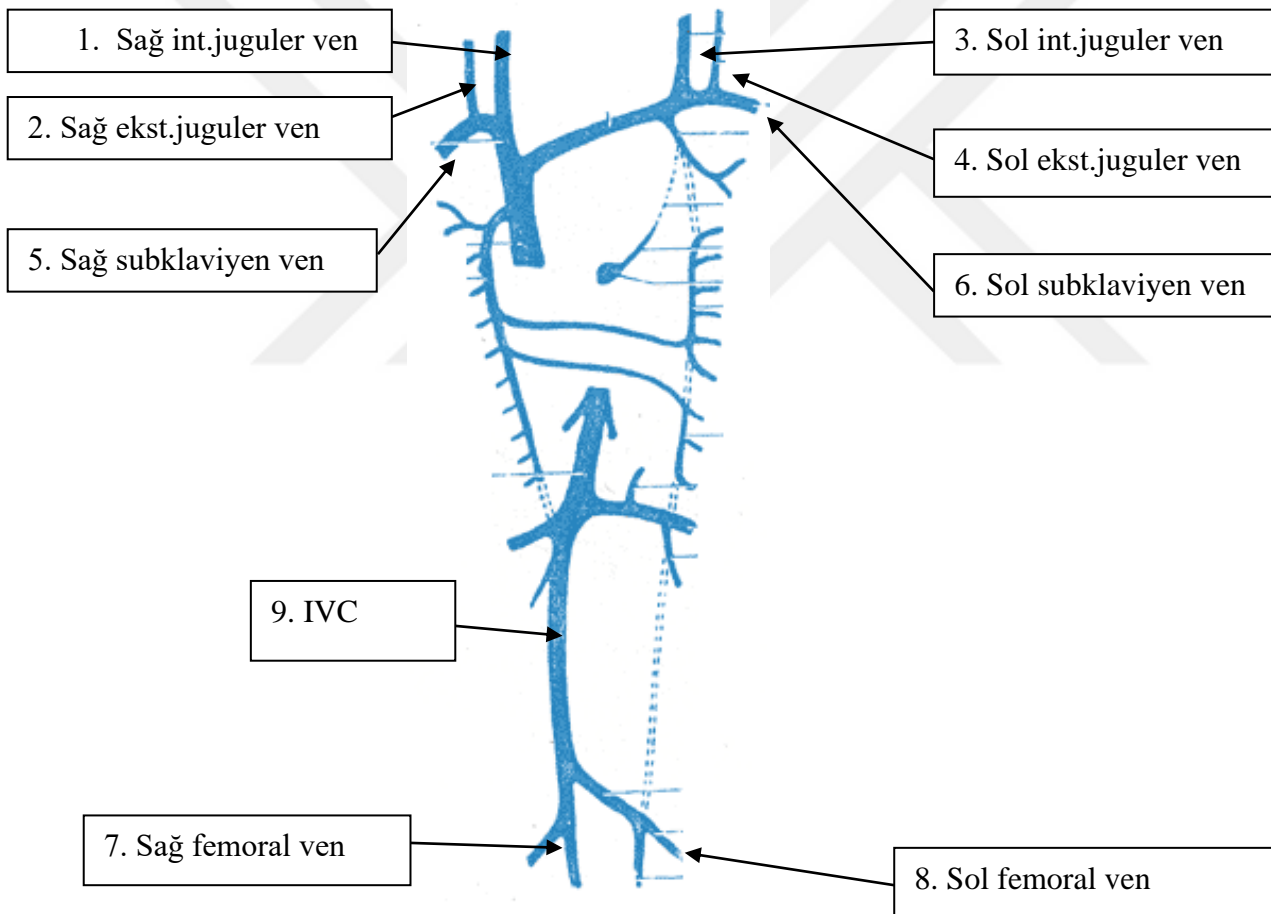
Kateter ile ilişkili infeksiyon iyatrojenik sebepli morbiditeye ciddi katkıda bulunur. Ampirik tecrübeye göre tünelli kateter yerleştirilmesi öncesi profilaktik antibiyotik kullanımı yaygındır. Aykırı bir şey gibi gözükse de çalışmaların meta-analizleri yüksek riskli onkolojik ve nötropenik hastalarda bile bunun yararlı etkisini gösterememiştir (42, 43). Multirezistan bakteri suşlarının aciliyeti düşünülerek profilaktik antibiyotiklerin standart kullanımı ciddiyle değerlendirilmelidir. Prosedür sırasındaki ağrı kontrolü için orta düzey sedasyon hazır bulundurulmalıdır. Lokal protokole göre prosedürden önce 8 saat kadar hasta aç olmalıdır.

#### **2.2.5. Tünelli Santral Venöz Kateter Yerleştirilmesi**

Tünelli santral kateter için standart giriş yolu sağ internal juguler vendir. Bu lokalizasyon sol internal juguler venle karşılaştırıldığında teknik olarak ulaşımı daha kolay kılan düz bir seyir sağlar. Eğer internal juguler ven kullanılabilir değilse kollateral ve eksternal juguler venler kateter ile uyumlu olarak yeterince geniş lümenleri var ise kullanılabilir. Subklaviyen venler mümkün oldukça kullanılmaktan kaçınılmalıdır. Çünkü internal juguler vene göre daha yüksek komplikasyon oranları içerir, venöz tromboz ve stenoza görülür (35, 36, 37, 38). Ayrıca subklaviyen yol gelecekte ipsilateral ekstremitede cerrahi diyaliz fistülü oluşturulmasına engel olabilir. Bu yüzden subklaviyen yaklaşımdan kaçınmak gerekir. Her iki juguler venin de tıkalı olduğu zorunluluk halleri dışında, hemodiyaliz kateteri takmak için subklaviyen venler kullanılmamalıdır (44). İnternal juguler vene yüksek yerleşimli kateterlerde kink olabileceği için klavikulanın yaklaşık 2cm üzerinden takılmalıdır ve sternokleidomastoid kasa zarar vermemeye dikkat edilmelidir (45).

Santral kateterin optimal pozisyonu superior vena kava-sağ atrium bileşkesinde olmalıdır (46). Kateterin sağ atriumda alçak yerleşimi sağ atrium duvarı perforasyonu ve aritmilere sebep olabilir.

Juguler ve subklaviyen ven ulaşılabilir değilse alternatif yollar denenebilir. Bunlar; femoral venler, boyun kollateralleri (47), eksternal juguler venler (48), translomber inferior vena kava (49, 50) ve perkutan hepatik venlerdir (51, 52). Femoral vende enfeksiyon ve disfonksiyon riski internal juguler ven veya subklaviyen vene göre biraz daha yüksektir (53).



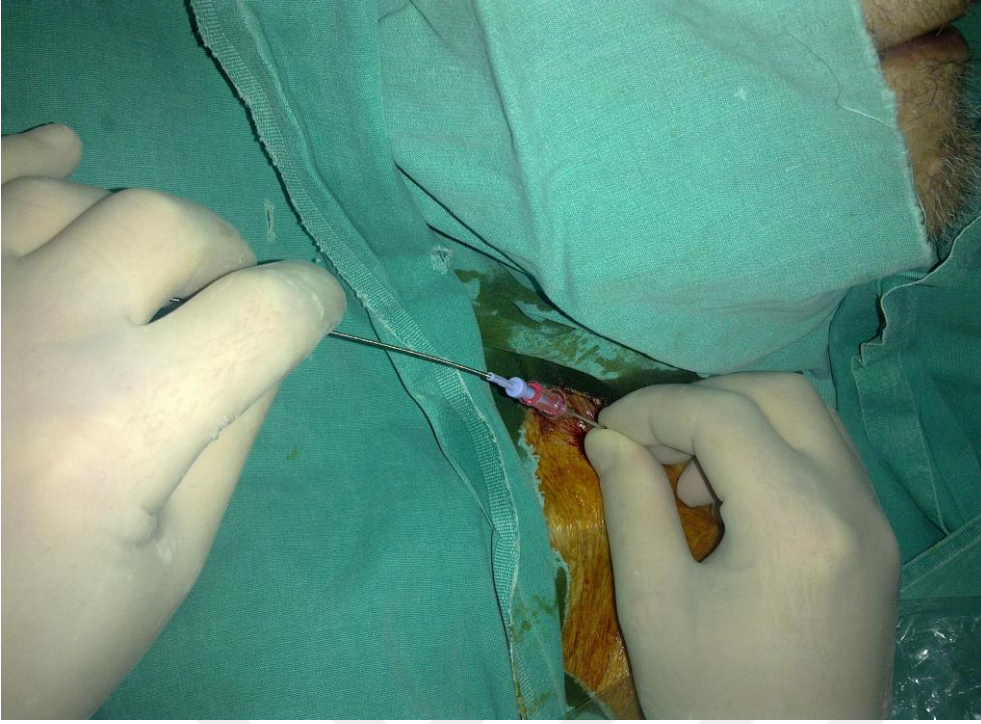
Şekil 8. Venöz akses giriş yolları

Steril tekniğe katı riayet edilmesi kateter infeksiyonu riskini minimize etmek için kritik öneme sahiptir. Bu maske ve bone giyilmesini, ayrıca en az 5 dakika cerrahi el yıkamasını kapsar. Boynun ve anterior göğüs duvarının klorhexidin ile geniş cerrahi alan yıkaması sonrası tüm vücut örtülmesi standart uygulamadır (54).

USG cilt üzerinde hafif basınç ile ulaşım yerinin doğru işaretlenmesinde kullanılır. Cilt ve ciltaltı %1'lik lidokain ile anestezi edilir ve horizontal cilt insizyonu için bistüri ile tek kesi yapılır. USG probu juguler venin medialine yerleştirilir ve mikropunktüre iğnesi USG alanına lateralden girilir. Bu yaklaşım karotid arteri dikkatsizce zedelemekten kaçınmaya yardımcı olur (Şekil 9).



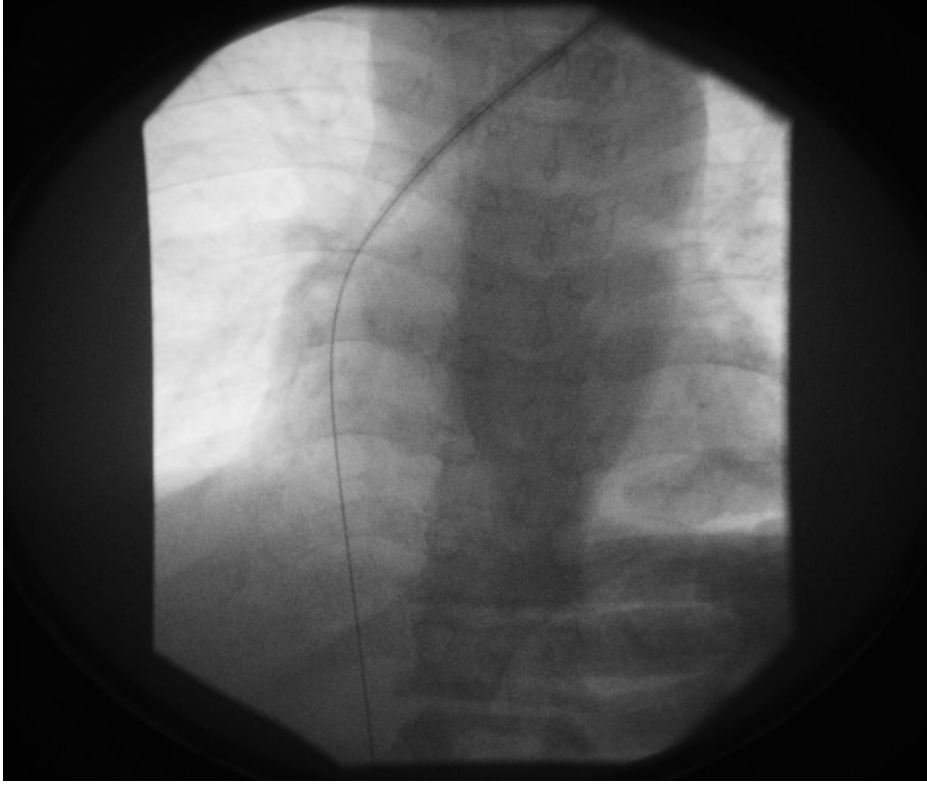
Şekil 9. USG eşliğinde internal juguler vene girilmesi



Şekil 10. Telin iğne içerisinden SVK'ya ilerletilmesi

Mikrotel floroskopi altında SVK'da ilerletilir (Şekil 10) ve mikrokılıf yerleştirilir. Tünel yapıcı tünelli kateterin ucuna monte edilir. Nazik sürekli basınç insizyondan internal juguler vene kadar subkutan dokunun çaprazlanması sırasında uygulanır. Kaf internal juguler ven insizyon yerine yaklaşıncaya kadar çekilir ve tünel yapıcı kateterden ayrılır. Telin üzerinde yumuşak doku traktının tekrarlayan dilatasyonları yapılır. Son olarak soyma kılıfı (peel-away sheath) internal juguler vene yerleştirilir (Şekil 11). Klemp veya sıkı parmak basıncı hava girişini engellemek için soyma kılıfı lümenini kapatmakta kullanılmalıdır. Kateterin ucu soyma kılıfı içerisine yerleştirilir ve kateter olabildiğince derine ilerletilir. Soyma kılıfı bölünür ve tünelli kateter büküntüsünü internal juguler vene yakın tutarken çıkarılır. Kateter büküntüsü üzerine hafif basınç uygulayarak giriş yerinde kateterin düz seyri sağlanmalıdır. Ayrıca internal juguler ven içinde kateterin seyrini düzleştirmek için ve SVK'da, üst sağ atriuma geçişte ucuna pozisyon vermek için tünelli kateter tünel insizyon yerinden geriye çekilebilir. Kateterin doğru fonksiyonu 20ml'lik enjektörle kuvvetli aspirasyon yoluyla

kontrol edilebilir. Enjektörün canlı dolumu iyi akımı gösterir. Kateterin her iki lümeni heparin ile yıkanmalı ve doldurulmalıdır. Kateter yeri etrafına lidokain verilir, iki rezorbe olmayan sütür atılır ve kafta fibröz doku oluşumu için stabilite sağlanır. Tünelli santral kateterler anında kullanılabilir.



Şekil 11. Skopide SVK'ya uzanan tel ve soyma kılıfının görüntülenmesi

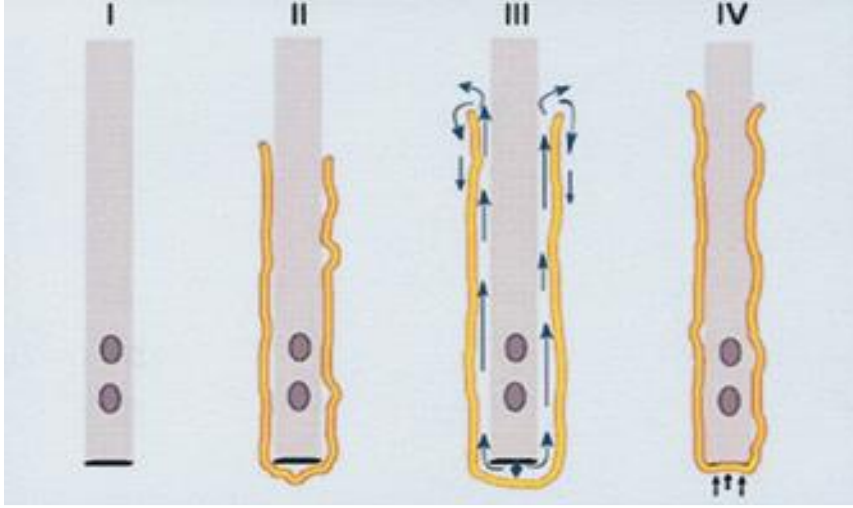
### **2.2.6. Tünelli Hemodiyaliz Kateterlerinin Komplikasyonları**

Tünelli hemodiyaliz kateterlerinin en sık görülen erken komplikasyonları istenmeyen arter girimi, hematoma, pnömotoraks, hava embolisi, kateter ucunun malpozisyonu, kateterde cilt altı dokuda oluşan büküntüler ve fiksasyon dikişinin çok sıkı bağlanmasına bağlı gelişen dıştan basırlardır. En sık görülen geç komplikasyonları tromboza bağlı kateter tıkanması, fibrin kılıf oluşumu, venöz tromboz, kateter ucunun zamanla yer değiştirmesi, kateter kırılması ve infeksiyonlardır.

AVF'si olanlara göre kateterle hemodiyalize giren hastalarda bakteriyemi riski 7 kat daha yüksek bulunmuştur (55). Gram pozitif bakteriler, özellikle stafilokok türleri en sık görülen enfeksiyon amilleridir (56). Katetere bağlı bakteremilerde antibiyotik tedavisi ve tel üzerinden kateterin değiştirilmesi ile kalıcı venöz yolların yaklaşık %50'nin kurtarılabildiği gösterilmiştir (57).

### **2.2.7. Fibrin Kılıf Oluşumu**

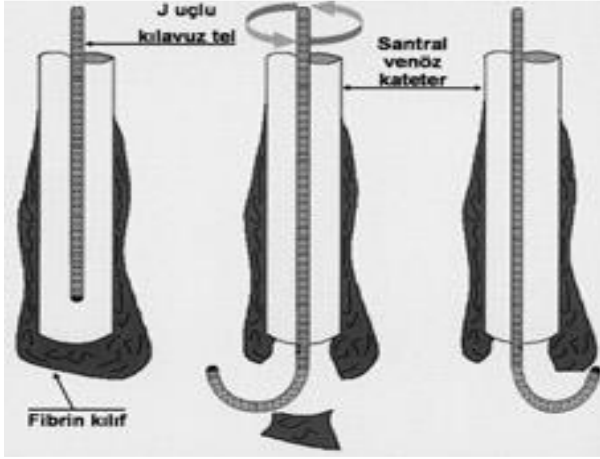
Hemodiyaliz kateterleri genelde perikateterik fibrin formasyonu veya intrakateterik trombozis nedeniyle disfonksiyone olur (18, 58). Fibrin kılıfı, kateteri girim yerinden kateter ucuna kadar çevreleyen, inflamatuvar hücre, kollajen ve düz kaslardan oluşan bir protein kılıfıdır. Kılıf üzerinde trombüs de olabilir ve tek yönlü bir valv ya da sibob gibi işlev görebilir. Kateter yerleştirilmesinden 24 saat sonra oluşmaya başlar ve 5-7 gün içinde kateteri tamamen çevreler (59). Fibrin kılıfı kateterin vene temas ettiği noktada oluşur ve zamanla ven duvarından katetere göç eder (60). Bazı çalışmalar fibrin kılıflarının spontan olarak, kateter çıkarılması sırasında ya da fibrin kılıfı sıyırma işleminde pulmoner arterlere embolize olabileceğini bildirilmiştir (61). Fibrin kılıf oluşumu için tipik bulgu infüzyon işleminin rahat olarak yapılıyorken aspirasyon işleminin yapılamamasıdır. Kateterografide fibrin kılıf kateter distal ucunda dolum defekti yapar ve opak maddenin fibrin kılıf altından geriye doğru reflüsü izlenir. Eğer fibrin kılıf kateter gövdesinin intravasküler kısmını tamamen sararsa kateterde tam oklüzyon meydana gelir (Şekil 12).



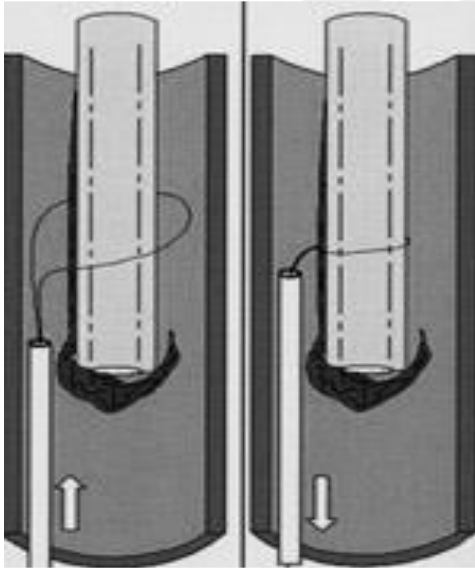
Şekil 12. Fibrin kılıf oluşumu. I normal kateteri gösterirken, II kateter fibrin kılıf ile sarılmıştır. III katelerde infüzyon işlemi rahat olarak yapılabilirken, aspirasyon sırasında oluşan vakum etkisi ile fibrin kılıf, kateterin ağzını kapatarak tek yönlü çalışan bir kapak gibi davranır, IV aspirasyon ya yapılamaz ya da güçlükle yapılabilir.

### 2.2.7.1. Kateter Disfonksiyonuna Neden Olan Fibrin Kılıfın Parçalanması

Fibrin kılıf oluşumunu engelleyecek herhangi bir yöntem yoktur. Oluşan fibrin kılıf öncelikle fibrinolitik ajanlarla çözülmeye çalışılır (62, 63). Eğer başarılı olunamazsa üç teknikte fibrin kılıf parçalanmaya çalışılır. Birinci teknik kateter lümeninden yollanan 'J' uçlu teli kateterin ucu etrafında 360 derece döndürerek fibrin kılıfı parçalamaktır (Şekil 13). İkinci teknikte kılavuz tel aracılığı ile yollanan anjiyoplasti balonu kateter distal ucuna kadar ilerletilip ven lümeninde şişirmek suretiyle oluşmuş fibrin kılıf parçalanır. Üçüncü teknikte transfemoral yoldan ilerletilen endovasküler kement vasıtasıyla (Amplatz goose-neck snare) kateter distal ucunun sıkıştırılıp kontrollü bir şekilde geriye çekilerek fibrin kılıfın sıyrılmasıdır (Şekil 14). Bu teknik diğer yöntemlere göre invazif ve nispeten maliyetli olup kateterde hasar oluşturma riski de taşımaktadır. Fakat oluşan fibrin kılıfı daha efektif ve uzun süreli olarak ortadan kaldırmaktadır (62). Kateterin çıkarılarak yeni bir kateterin bir başka bölgeye ya da aynı vene farklı bir girimle yerleştirilmesi düşünülebilecek diğer bir yöntemdir.



Şekil 13. Fibrin kılıf ile sarılı ve disfonksiyone olan kateter lümeninden yollanan "J" uçlu kılavuz tel ile fibrin kılıf kırılır ve ardından kılavuz telin kıvrık ucu kateterin distal ucuna dayandılarak gergin bir şekilde 360° döndürülerek fibrin kılıf parçalanır.



Şekil 14. Endovasküler kement (Amplatz goose-neck snare) ile fibrin kılıf sıyırma tekniğinin şematik görünümü; önce endovasküler kement kateter distal ucunun içinden geçirilir ve kateter tutulur. Daha sonra endovasküler kement kontrollü bir şekilde geri çekilmek sureti ile fibrin kılıf sıyırılır.

Gray ve arkadaşlarının yaptığı randomize çalışmada, kateter fonksiyonun düzeltilmesi ve uzun süreli patensi sağlanmasında soyulma ve urokinase infüzyonunun eşdeğer etki gösterdiği görülmüştür (10). Bu çalışma trombolitik tedaviyi soyulma tedavisine tercih etmeyi önermektedir çünkü, non invazivdir, daha ucuzdur, diyaliz ünitesinde yapılabilir, hasta tarafından tercih edilir ve güvenilirdir. Kateter değişimi veya soyulma, trombolitik infüzyonun etkili olmadığı zamanlar için ayrılmıştır. Merport ve arkadaşlarının yaptığı randomize çalışma kateter değişimi oranlarının fibrin kılıf soyulmasından daha iyi olduğunu göstermiştir (7).

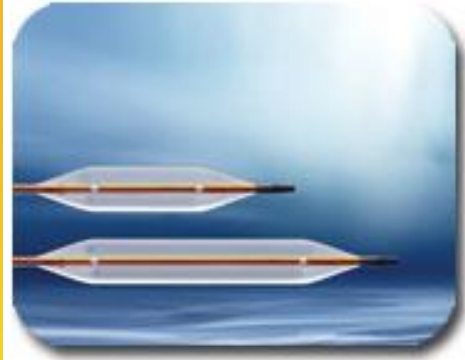
#### **2.2.7.2. Perkütan Translüminal Anjiyoplasti**

Venöz stenozların tedavisinde uygulanan girişimsel radyolojik işlemler, perkütan transluminal anjiyoplasti (PTA) ve stent implantasyonu prosedürlerini kapsamaktadır. PTA işlemi cerrahiye göre daha az zaman alıcı bir işlemdir, çalışılan vasküler yapılara daha az travma oluşturmaktadır, hasta için stresi az olan bir yöntemdir ve komplikasyon oranı düşüktür.

Fibrin kılıf oluşumuna bağlı disfonksiyone tünelli hemodiyaliz kateterlerinde fibrin kılıfın parçalanmasında en sık kullanılan yöntem PTA işlemidir. Kateter lümeninde kılavuz tel aracılığı ile yollanan anjiyoplasti balonu kateter distal ucuna kadar ilerletilip ven lümeninde şişirmek suretiyle kateter çevresinde oluşmuş fibrin kılıf parçalanır. Böylece disfonksiyona neden olan fibrin kılıf ortadan kaldırılmış olur.



Şekil 15. Standart Balon



Şekil 16. Balonun uç kısmı

### 2.2.7.2.1. Anjiyoplasti Balonları

Şu an kullanılan yüzlerce anjiyoplasti balonu mevcuttur. Bu balonların hepsinde üç ortak özellik vardır:

- Balon kataterin sonuna yakın olmalı
- Balonu şişirmek ve indirmek için kanalı bulunmalı
- Kılavuz telin geçmesi için kanalı bulunmalı

Balonlar çeşitli materyallerden yapılabilir (polietilen, polivinil, polieitlenterephtalate, polyolefincopolimer) ve bu balonun profilini ve pratikliğini azda olsa etkileyebilir. Seçimi etkileyecek faktörler genelde balonun çapı, uzunluğu, katater shaft uzunluğu, Frenc boyutu, şişme ve inme hızı, normal ve patlama basıncı, balon genişleyebilirliğidir.

Bazı balonlar özel amaçlı olup yüksek basınçlı balonlar, bıçaklı balonlar, hızlı değişici balonlar (monorail), modifiye balonlar bunlara örnektir. Dirençli darlıklarda yüksek basınçlı veya bıçaklı balonlar kullanılır. Monorail sisteminin en büyük avantajı ise balon katetere yüklenmeden önce, kılavuz tel ile darlığın geçilebilmesi ve bu esnada rahat opak madde verilebilme imkanı olduğundan çok net görüntü sağlanabilmesi ve gerektiğinde süratli bir şekilde uzun kılavuz tel kullanılmadan balon değişimi yapılabilmesidir.



### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmamız 2007-2012 tarihleri arasında disfonksiyone hemodiyaliz kateteri bulunan 84 hastaya yapılan 93 balon anjiyoplasti sonrası ve balon anjiyoplasti yapılmadan kateter değişimi işleminin retrospektif olarak değerlendirilmesidir. Çalışmaya dahil edilen 84 hastanın 9'na hem balonlu, hem de balonsuz işlem yapılmıştır. 93 işlemin 41'de balon anjiyoplasti yapılmadan, 52'de ise balon anjiyoplasti ile kateter değişimi yapılmıştır. Tüneli hemodiyaliz kateteri değişimi ve balon anjiyoplasti işlemleri en az 5 yıl tecrübesi olan 2 girişimsel radyoloji doktorlarından biri tarafından yapılmıştır. Hangi hastaya hangi prosedürün kullanılacağına dair spesifik seçim yapılmadı ve yapılacak işlem türü randomize seçildi. Tüneli hemodiyaliz kateteri disfonksiyonu ile başvuran hastalardan anamnez alındı. Kateter lokalizasyonu disfonksiyonun nedeni hakkında fikir edinmek için dikkatli şekilde incelendi.

Daha sonra balonsuz kalıcı tüneli kateter değişimi yapılacak hastalar anjiyo masasına yatırıldı. Mevcut kateter skopi ile değerlendirildi. Kateterin pozisyonunun iyi olduğu anlaşıldı. Düğümlenme veya malpozisyon ekarte edildikten sonra mevcut kateterin her iki lümeninden kontrast madde verilerek süperior vena kavografi görüntüleri elde olundu. Disfonksiyonun fibrin kılıfa bağlı olduğu tespit edildi. Standart steril şartlarda hazırlık yapıldıktan sonra mevcut kateter cilt girişi ve internal juguler ven girişi düzeyine lokal anestezi uygulandı. Kateterden 0.035 hidrofilik kılavuz tel önce süperior vena kavaya ilerletildi. İnternal juguler ven girişine cilt insizyonu yapıldıktan sonra tüneli kateter fibrin klıfından sıyrılarak klemple tutuldu ve kaf kısmına yakın tarafından kesildi. Kılavuz tel posterior kısmı tünelden alınarak uzatıldı ve tel üzerinden tüneli kateterin intravasküler segmenti de tamamen dışarıya alındı. Bunun üzerine infraklavikuler bölgeye yeni ciltaltı tünel açıldıktan sonra soyma kılıfı yerleştirildi. Yeni tüneli hemodiyaliz kateteri soyma kılıfı yardımıyla distal ucu kava-atrial

bileşkede olacak şekilde yerleştirildi. Enjektör ile yapılan kontrolde kateterin iyi çalıştığının izlenmesi üzerine kateter cilde dikildi ve pansuman yapılarak işlem sonlandırıldı.

Balon anjiyoplasti sonrası kateter değişimi yapılacak hastalara standart steril şartlarda hazırlık yapıldıktan sonra mevcut kateter cilt girişi ve internal juguler ven girişi düzeyine lokal anestezi uygulandı. Kateterden 0.035 hidrofilik kılavuz tel önce süperior vena kavaya ilerletildi. İnternal juguler ven girişine cilt insizyonu yapıldıktan sonra tünelli kateter fibrin kılıfından sıyrılarak klemple tutuldu ve kaf kısmına yakın tarafından kesildi. Kılavuz tel posterior kısmı tünelden alınarak uzatıldı ve tel üzerinden tünelli kateterin intravasküler segmenti de tamamen dışarıya alındı. Kılavuz tel üzerinden 9 F vasküler kılıf yerleştirildi. Daha sonra kılavuz tel üzerinden balon süperior vena kavaya ilerletildi. Balon şişirici aygıt yardımı ile şişirilerek PTA işlemi yapıldı. PTA sonrası kontrast madde verilerek elde olunan filmlerde süperior vena kavadaki fibrin kılıfların yırtıldığı ve lümende yeterli patensinin sağlandığı izlendi. Bunun üzerine infraklavikuler bölgeye yeni ciltaltı tünel açıldıktan sonra soyma kılıfı yerleştirildi. Yeni tünelli hemodiyaliz kateteri soyma kılıfı yardımıyla distal ucu süperior vena kavada olacak şekilde yerleştirildi. Kontrolde kateterin iyi çalıştığının anlaşılması üzerine gerekli sütür ve pansuman işlemleri yapıldı.

Her iki grubun demografik özellikleri kaydedildi ve işlem sonrası patensi karşılaştırılması amacıyla 1. ay, 3.ay, 6.ay ve 12. ay'daki kateter patensi sürelerine bakıldı.

### **3.1. İstatistiksel Analiz**

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 paket programında yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler yaş için ortalama  $\pm$  standart sapma biçiminde, nominal değişkenler ise vaka sayısı ve yüzde olarak ifade edildi.

Gruplar arasında yaş ortalamaları yönünden farkın önemliliği Student's t testi ile değerlendirilirken cinsiyet ve lokalizasyon dağılımının benzer olup olmadığı Pearson'un Ki-Kare testiyle araştırıldı.

Balon uygulamasının patensi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olup olmadığı ise Log-Rank testi kullanılarak Kaplan Meier sağkalım analizi ile değerlendirildi. 1, 3, 6 ve 12 aylık sağkalım hızları, ortalama patensi süresi ve bu süreye ilişkin %95 güven aralıkları hesaplandı.  $p < 0.05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

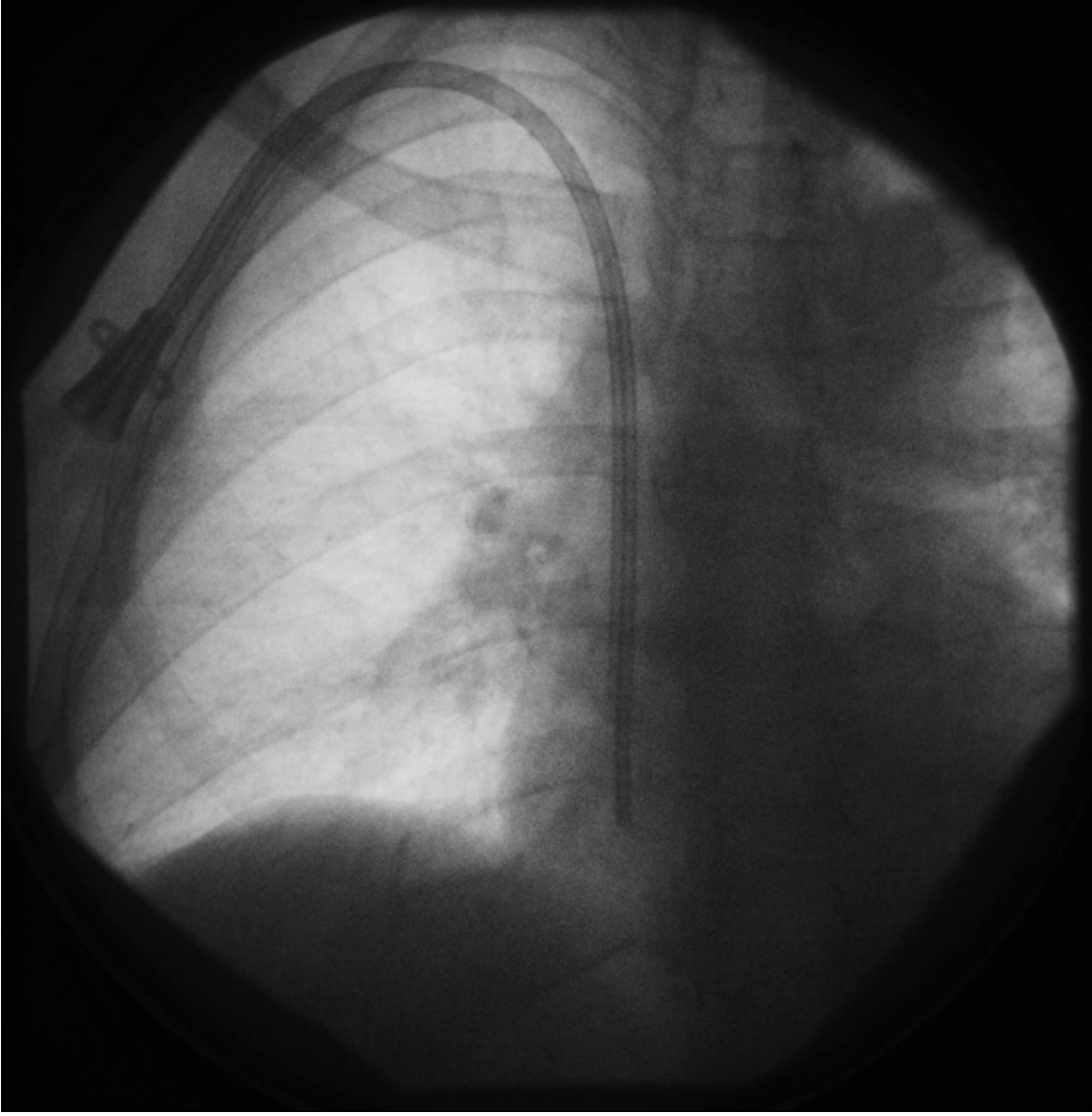


#### 4. SONUÇLAR

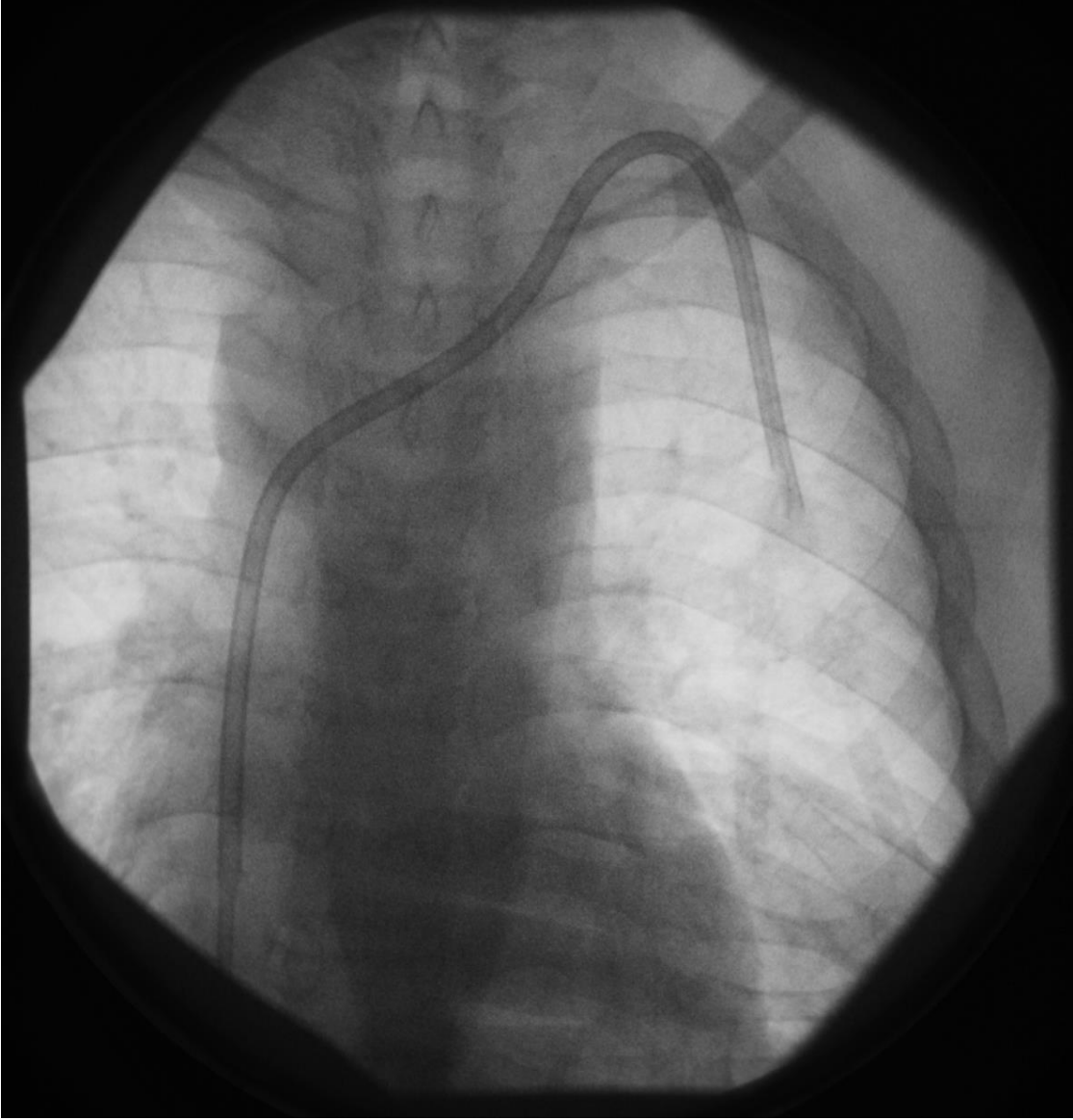
Çalışmamızda 93 işlemin 41’de balon anjiyoplasti yapılmadan, 52’de ise balon anjiyoplasti ile kateter değişimi yapılmıştır. Patensi süreleri 1 hafta ile 29 ay arasında değişmektedir. İki grubun homojen olup olmadığı test edildi. Gruplar arasında yaş ortalamaları yönünden farkın önemliliği Student’s t testi ile yapıldı. Balon anjiyoplasti sonrası kateter değişimi yapılan grupta yaş ortalaması 62,6, diğer grup yaş ortalaması 63,6 olup homojendir (p=0,698). Cinsiyet ve lokalizasyon dağılımının benzerliği Pearson’un Ki-Kare testi ile araştırıldı. Balon anjiyoplasti sonrası kateter değişimi yapılan grupta işlemlerin 20’si erkek, 32’si kadın olup 33 hastaya sağdan, 19 hastaya soldan işlem yapıldı. Diğer grupta 14’ü erkek, 27’si kadın olup 31 hastaya sağdan, 10 hastaya soldan işlem yapıldı. Gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmadı (cinsiyet p=0,668, lokalizasyon p=0,209).

**Tablo 1.** Gruplara Göre Olguların Demografik Özellikleri

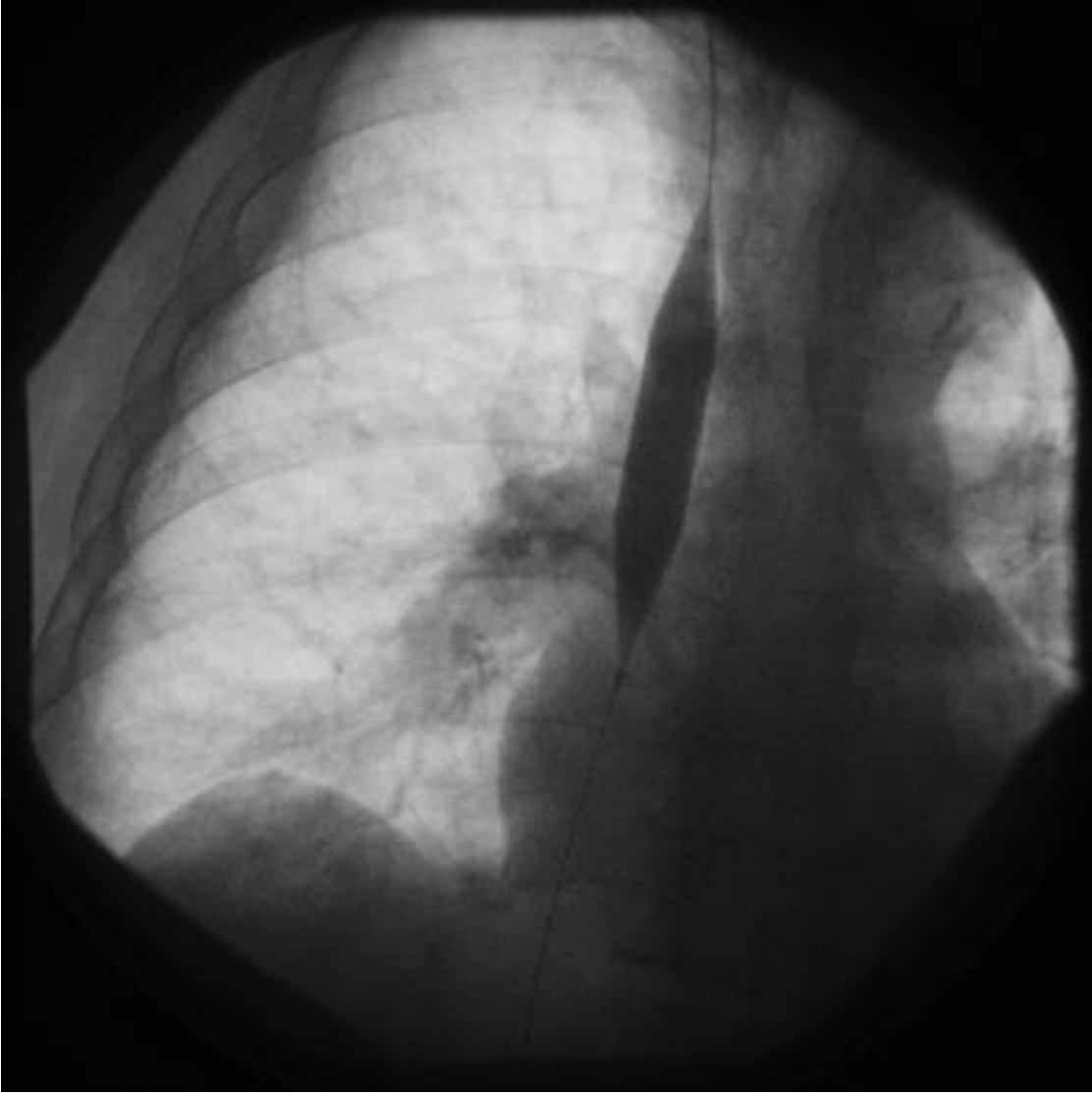
| <b>Değişkenler</b>  | <b>Balon (-) (n:41)</b> | <b>Balon (+)<br/>(n:52)</b> | <b>p-değeri</b> |
|---------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------|
| <b>Yaş</b>          | 63,6±12,0               | 62,6±12,1                   | 0,698           |
| <b>Cinsiyet</b>     |                         |                             | 0,668           |
| <i>Erkek</i>        | 14 (%34,1)              | 20 (%38,5)                  |                 |
| <i>Kadın</i>        | 27 (%65,9)              | 32 (%61,5)                  |                 |
| <b>Lokalizasyon</b> |                         |                             | 0,209           |
| <i>Sağ</i>          | 31 (%75,6)              | 33 (%63,5)                  |                 |
| <i>Sol</i>          | 10 (%24,4)              | 19 (%36,5)                  |                 |



Şekil 17. Sağ internal juguler vene yerleştirilmiş tünelli hemodiyaliz kateteri



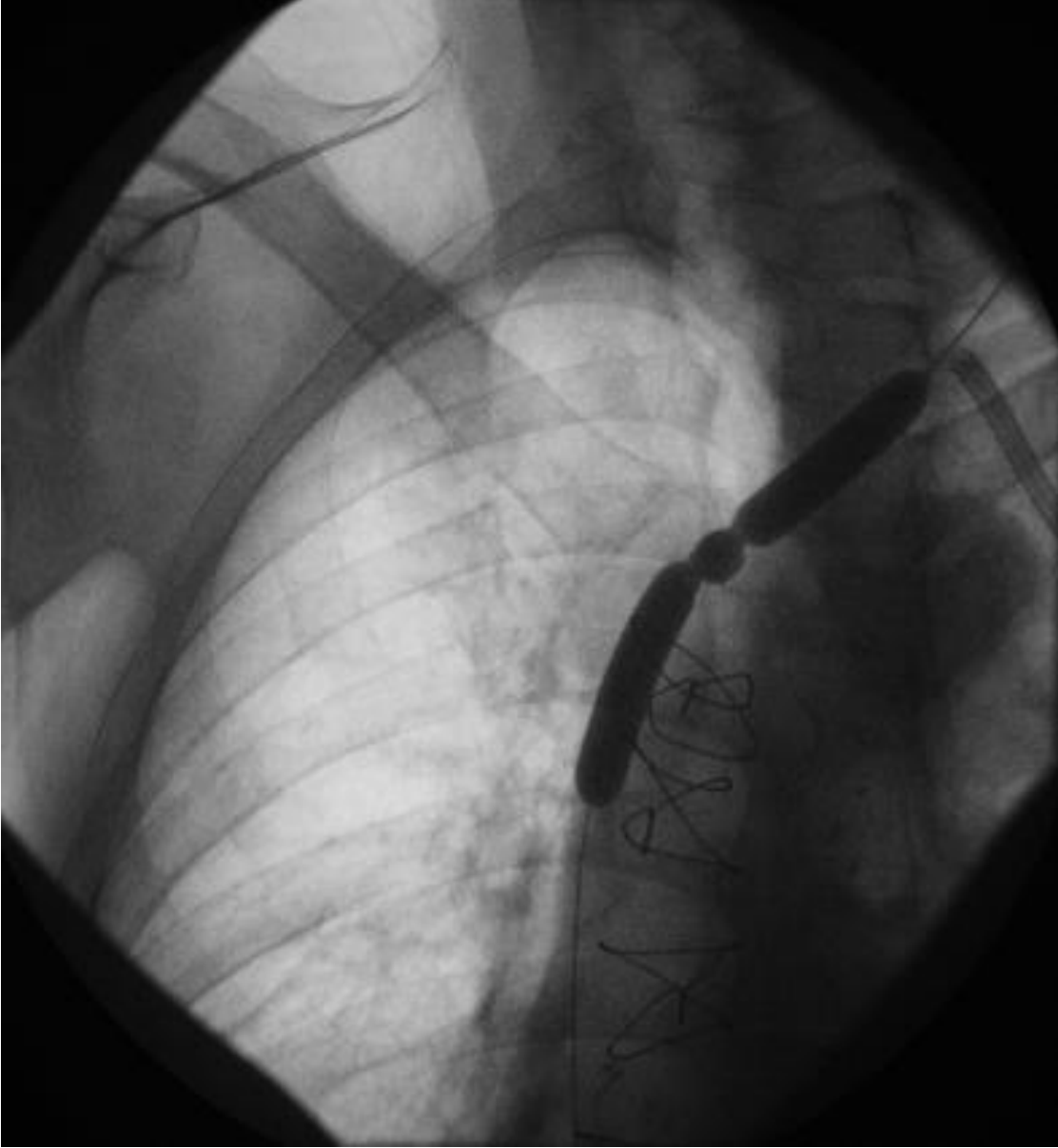
Şekil 18. Sol internal juguler vene yerleştirilmiş tünelli hemodiyaliz kateteri



Şekil 19. Kateter değişimi sırasında yapılan santral balon anjiyoplasti



Şekil 20. Santral balon anjiyoplasti, SVK'da fibrin kılıfa bağlı stenoz



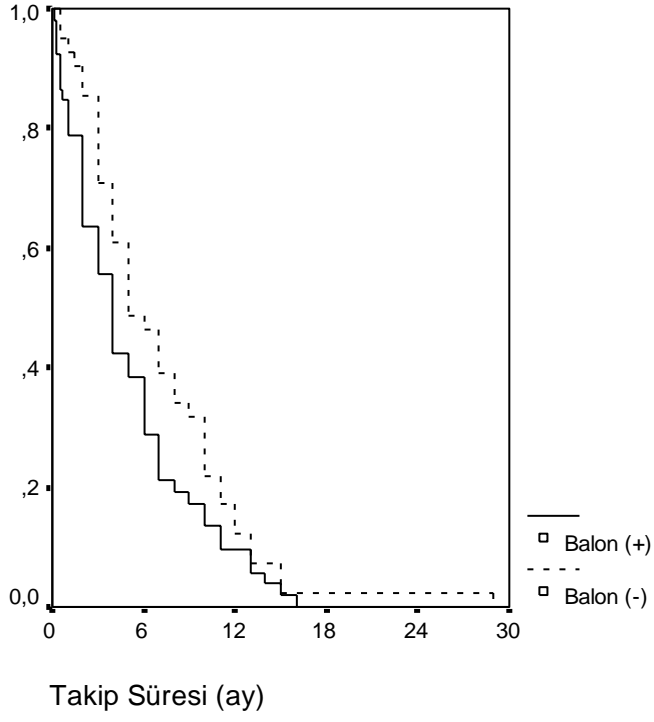
Şekil 21. Santral balon anjiyoplasti, sol brakiosefalik vende fibrin kılıfa bağlı stenoz

Hastalardaki hemodiyaliz kateterlerinin patensi süreleri 1 hafta ile 29 ay arasında değişmekte olup her iki grubun toplam ortalaması 5,9 aydır. Çalışmamızda 29 ay olan en uzun patensi süresi balon anjiyoplasti yapılmayan gruptadır. Balon anjiyoplasti sonrası grupta ise en uzun patensi süresi 16 aydır. Balon anjiyoplasti sonrası grupta patensi süresi ortalama 5 ay, balon anjiyoplasti yapılmayan grupta 7,1 ay olmuştur (p=0,083). İki grup arasındaki karşılaştırma sonucu p değeri 0,005'in altında olmadığı için bu grupların patensi süreleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Takip döneminde çalışan kateter fonksiyonu Kaplan-Meier metoduyla 1. ayda balon anjiyoplasti sonrası grupta %78,8, balon anjiyoplasti yapılmayan grupta %92,7, 3. ayda balon anjiyoplasti sonrası grupta %55,8, balon anjiyoplasti yapılmayan grupta %70,7, 6. ayda balon anjiyoplasti sonrası grupta %28,8, balon anjiyoplasti yapılmayan grupta %46,3, 12 ayda balon anjiyoplasti sonrası grupta %9,6, balon anjiyoplasti yapılmayan grupta %12,2 oldu.

**Tablo 2.** Balon Uygulamasının Patensi Üzerine Etkisi, 1, 3, 6 ve 12-Aylık Sağkalım Hızları ve Ortalama Patensi Süresi (ay)

|                  | Sağkalım Hızları % |      |      |       | Ortalama Patensi |
|------------------|--------------------|------|------|-------|------------------|
|                  | 1-ay               | 3-ay | 6-ay | 12-ay | Süresi (%95 GA)  |
| <i>Balon (-)</i> | 92,7               | 70,7 | 46,3 | 12,2  | 7,1 (5,4-8,7)    |
| <i>Balon (+)</i> | 78,8               | 55,8 | 28,8 | 9,6   | 5,0 (3,8-6,1)    |
| <b>Toplam</b>    | 84,9               | 62,4 | 36,6 | 10,7  | 5,9 (4,9-6,9)    |

GA: Güven Aralığı, Kaplan-Meier Sağkalım Analizine göre Log-Rank=3,00 ve p=0,083.



**Grafik 1.** Balon Uygulanan ve Balon Uygulanmayan Gruplara Göre Kümülatif Patensi Hızını Gösteren Kaplan-Meier Sağkalım Eğrileri

## 5. TARTIŞMA

AV fistüller en iyi damar girişi ve hemodiyaliz için halen önemli bir seçenek olmasına rağmen (64) tünelli kateter çok sayıda başarısız fistül girişimi öyküsü olanlar ya da tercihe göre alternatif olarak durmaktadır. Tünelli hemodiyaliz kateter yerleştirilmesinde genellikle internal-eksternal juguler venler ve daha az oranda subklaviyen venler kullanılmaktadır (65). Ven patensisi, lokal infeksiyon ya da inflamasyon, anatomik varyasyonlar, geçirilmiş cerrahi, travma, radyasyon tedavisi ya da yanık gibi faktörler kateter yerleştirilecek venin seçilmesinde önemlidir (66). Endotel hücrelerinin kateter tarafından irritasyonu, venöz staz, hiperkoagulabilite, infeksiyon, radyasyon tedavisi sonucu oluşan skleroz gibi durumlar venlerde oklüzyona neden olabilmektedir (67). Özellikle subklaviyen venlere yerleştirilen hemodiyaliz kateterleri %40-50 oranında santral venöz stenoz ve/veya oklüzyona neden olmakta ve aynı taraf üst ekstremitede greft ya da fistül açılması şansını ortadan kaldırmaktadır (68, 35). HD hastalarında, hemodiyaliz kateterleri için erişim yolu olarak sağ internal juguler ven kullanıldığında tromboz ve stenozun oranının belirgin şekilde azaldığı gösterilmiştir (35, 36). Kateter yerleştirme lokalizasyonu, nefroloji literatüründe, onkoloji literatürüne oranla daha üstünde durulan bir konudur (38). Çünkü HD hastalarında katetere bağlı muhtemel venöz tromboz sekeli daha dramatik sonuçlar vermektedir. Bu grup hastalarda, ipsilateral çalışan hemodiyaliz greft ya da fistül bulunması, santral venöz stenoz ya da trombozla birlikte ekstremitede belirgin şişlik meydana getirmektedir. HD literatüründe, HD amaçlı tercih edilen erişim yolu internal juguler vendir (69). Bu nedenle birimizde, HD amaçlı geçici ya da kalıcı kateter takılacak tüm olgularda öncelikle internal juguler ven erişim yolu olarak kullanılmaktadır. Sağ internal juguler venin görece geniş olması, daha yüzeysel olması, üzerinde kemik anatomik planların bulunmaması ve sağ atriuma düz bir seyirle inmesi tercih edilmesinin ana nedenleridir (18).

Tüneli hemodiyaliz kateterlerinin radyolojik yöntemlerle yerleştirilmesi ve radyolojik yöntemin cerrahi yaklaşıma göre üstünlükleri ilk kez Lambliase ve arkadaşları ile Robertson ve arkadaşları tarafından bildirilmiştir (68, 70). Son yıllardaki çalışmalar radyolojik yöntemin daha az komplikasyonla daha güvenilir olduğunu göstermektedir (17, 71, 72). Girişimsel radyologların santral venöz kateter ile ilgileri, başlangıçta, bu kateterlerin disfonksiyon ya da malpozisyon gibi sorunlarını çözmekle sınırlı iken günümüzde bu kateterlerin yerleştirilmesi de girişimsel radyoloji ünitelerinde iş yükünün önemli bir kısmını teşkil etmektedir. Görüntüleme kılavuzluğunda gerçekleştirilen vasküler erişimin önemi, özellikle internal juguler ven erişiminin subklaviyen ven erişimine göre üstünlüklerinin ortaya konması ile daha da artmıştır (35, 36, 73). İnternal juguler vene USG kılavuzluğunda yapılan ponksiyonun geleneksel anatomik yer belirleme yöntemi ile karşılaştırıldığında daha güvenli ve başarılı olduğu istatistiksel olarak gösterilmiştir (14, 16, 74). USG kılavuzluğunda yapılan ponksiyon sayısı belirgin şekilde azalmakta, pnömotoraks, karotid arter ponksiyonu, hematoma, brakial pleksus yaralanması gibi komplikasyonlar daha az görülmektedir (14, 75).

Tüneli hemodiyaliz kateterleri iki veya üç lümenli; basamaklı veya ayrık uçlu olabilmektedir. Santral venöz kateterlerde ve diyaliz kateterlerinde infeksiyon ve trombotik komplikasyonları azaltmak için kateter yüzeyi gümüş (76), klorheksidin ve gümüş sulfadiazin (77), rifampisin ve minosiklin (78) ve heparin (79, 80) ile kaplanabilmektedir. Literatürde tüneli hemodiyaliz kateterleri ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Timothy ve arkadaşlarının yaptığı (81) 'heparin kaplı ve konvansiyonel ayrık uçlu hemodiyaliz kateterlerinin karşılaştırması' çalışmasında kateterlerin kaplı olması kronik diyaliz hastalarında infeksiyon ve tromboz oluşumunu azalttığı vurgulanmıştır. Bu çalışmada 38 ayrık uçlu kateter ve 50 heparin kaplı kateter patensisine bakılmış, ayrık uçlu kateterlerin 30 günlük patensisi %86±6,5 ve 90 günlük patensisi %76,1±8,9, heparin kaplı kateterlerin ise 30 günlük patensisi %92,0±6,2, 90 günlük patensisi %81,6±8,0 bulunmuştur (p=0;87). Sonuç olarak

heparin kaplı kateterlerin ayrık uçlu kateterlere göre patensilerinde anlamlı bir farklılık görülmemiştir. O'Dwyer ve arkadaşları yaptıkları başka bir çalışmada, ayrık uçlu kateterlerin hemodiyaliz sırasında yüksek akım oranına sahip olduğu fakat bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermişlerdir. Aynı zamanda ayrık uçlu kateterlerde komplikasyon oranının çok düşük olduğunu vurgulamışlardır (82).

Düğümlenme ve malpozisyon ekarte edildiğinde kateter disfonksiyonu kateter boyunca oluşan fibrin kılıfa bağlı olabilir. Radyolojik olarak hemodiyaliz kateterlerinde %48-82 oranında fibrin kılıf olduğu gösterilmiştir (83). Bizim çalışmamıza da, malpozisyon ve düğümlenme ekarte edildikten sonra, fibrin kılıfa bağlı disfonksiyone tünelli kateterler dahil edilmiştir. Bu durumda tünelli kateterin çalışmasını uzatmak amacıyla intralüminal ürokinaz ya da doku plazminojen aktivatörü infüzyonu (13), kılavuz tel üzerinden kateter değişimi, anjiyoplasti ile fibrin kılıfın parçalanması, femoral ven veya internal juguler ven veya direkt kateter yardımıyla endovasküler kement ile fibrinin sıyrılması denenebilir (14, 6, 10, 7, 16, 17). Biz de çalışmamızda balon anjiyoplasti ile fibrin kılıfın parçalanması ve kılavuz tel üzerinden kateter değişimi yöntemlerinin kateter patensi sürelerine etkisini karşılaştırdık. Yapılan çalışmalarda adı geçen girişimler uzun süreli ve kabul edilebilir etkili bulunmamıştır.

Yapılan çalışmalarda ürokinaz uygulanmasının tünelli kateter çalışmasını ortalama 4 hafta uzattığı görülmüştür (84). Endovasküler kement yardımıyla fibrin kılıfı soyamak ortalama 3 ay uzatır (6). 2000 yılında yapılan randomize çalışmada, Merport ve arkadaşları kateter değişimi oranlarının fibrin kılıf soyulmasından daha iyi olduğunu göstermiştir (7). Aynı sene Gray ve arkadaşları fibrin kılıf soyulması sonrası kateter fonksiyon süresinin, kateter portu yoluyla alteplase infüzyonu sonrası fonksiyon süresi ile benzer olduğunu göstermiştir (10). Oliver ve arkadaşları kılavuz tel eşliğinde kateter değişiminin anjiyoplasti ile kılıf parçalamayı karşılaştırmışlar, fark bulamamışlar, kan akımı ve üre klerensi anjiyoplastiyi takiben fibrin parçalamasından daha iyi olduğunu gözlemlemişlerdir (83). Biz

de çalışmamızda disfonksiyone tünelli hemodiyaliz kateterlerinin balon anjiyoplasti sonrası ve anjiyoplasti yapılmadan kılavuz tel üzerinden değiştirilmesinin patensi süreleri arasında anlamlı farklılık göremedik.

2006 yılında Bertnard Janne d'Othee ve arkadaşları tel üzerinden kateter değişimi, femoral venden girilerek yapılan fibrin kılıf sıyrılma işlemi ve tel üzerinden kateterle fibrin kılıfın balon dilatasyonu gibi üç metotla da kateter patensi sürelerinin farklı olmadığını göstermişlerdir (11). Bu çalışmada ilk 1. ayda balon anjiyoplasti yapılmayan grupta kateter patensi oranı %73, balon anjiyoplasti sonrası grupta %65, 3. ayda balon anjiyoplasti yapılmayan grupta %43, balon anjiyoplasti sonrası grupta %39, 6. ayda balon anjiyoplasti yapılmayan grupta %28, balon anjiyoplasti sonrası grupta %39 olmuştur. Bizim çalışmamızda 1. ayda balon anjiyoplasti yapılmayan grupta kateter patensi oranı %92,7, balon anjiyoplasti sonrası grupta %78,8, 3. ayda balon anjiyoplasti yapılmayan grupta %70,7, balon anjiyoplasti sonrası grupta %55,8, 6. ayda balon anjiyoplasti yapılmayan grupta %46,3, balon anjiyoplasti sonrası grupta %28,8 olmuştur. Karşılaştırıldığı zaman bizim çalışmamızda heriki grup için patensi oranları daha yüksektir. Buna rağmen bizim çalışmamızda da heriki grup arasında patensi süreleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir. Çalışmamızda ayrıca 12. ayda da patensi oranlarına bakılmış ve balon anjiyoplasti yapılmayan grupta %12,2, balon anjiyoplasti sonrası grupta %9,6 olmuştur. Çalışmamızın retrospektif olması çalışmamızın kısıtlayıcı sebepleri arasında sayılabilir. Daha geniş hasta sayılı ve prespektif çalışmalarla daha verimli sonuçlar alınabilir.

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda tünelli kateter kalıcılığını sağlayacak en efektif prosedür veya en iyi metodun hangisi olduğuna ait güvenli kanıt bulunmamıştır. Sonuç olarak disfonksiyone kateterlere yapılacak gişimsel işlemin seçiminde hastanın durumu göz önünde bulundurulup, zararı ve maliyeti düşük işlemin tercih edilmesi daha doğru olacaktır.

## **KAYNAKLAR:**

1. Trerotola OS, Scheel PJ, Zibari GB, McDonald JC. Hemodialysis Access management. In: Trerotola OS and Savader JS. Venous Interventional Radiology with Clinical perspectives. New York: Thieme. 1996.
2. Serdengeçti K, Süleymanlar G, Altıparmak MR, Seyahi N: Türkiyede Nefroloji-Diyaliz ve Transplantasyon. İstanbul: Türk Nefroloji Derneği, 2008.
3. European Best Practice Guidelines Expert Group on Hemodialysis, European Renal Association. Section I: Measurement of renal function, when to refer and when to start dialysis. Nephrol Dial Transplant 2002;17:7-15.
4. Ravani P, Marcelli D, Malberti F. Vascular Access surgery managed by renal physicians: The choice of native arteriovenous fistulas for hemodialysis. Am J Kidney Dis 2002;40:1264-1276.
5. National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification and stratification. Am J Kidney Dis 2002; 39:S1-S266.
6. Brady PS, Spence LD, Levitin A et al. Efficacy of percutaneous fibrin sheath stripping in restoring patency of tunneled hemodialysis catheters. AJR Am J Roentgenol 1999; 173:1023-1027.
7. Merport M, Murphy TP, Eglin TK et al. Fibrin sheath stripping versus catheter exchange for the treatment of failed tunneled hemodialysis catheters: randomized clinical trial. J Vasc Interv Radiol 2000; 11:1115-1120.
8. Savader SJ, Haikal LC, Ehrman KO, Porter DJ, Oteham AC. Hemodialysis catheter-associated fibrin sheaths: treatment with a low-dose rt-PA infusion. J Vasc Interv Radiol. 2000;11:1131-1136.
9. Angle JF, Shilling AT, Schenk WG, et al. Utility of precutaneous intervntion in the management of tunneled hemodialysis catheters. Cardiovasc Intervent Radiol. 2003;26:9-18.
10. Gray RJ, Levitin A, Buck D et al. Percutaneous fibrin sheath stripping versus transcatheter urokinase infusion for malfunctioning well-positioned tunneled central

- venous dialysis catheters: a prospective, randomized trial. *J Vasc Interv Radiol* 2000; 11:1121-1129.
11. Bertrand Janne d'Othee, Jacques C. Tham, MD and Robert G. Sheiman, MD. Restoration of Patency in Failing Tunneled Hemodialysis Catheters: A Comparison of Catheter Exchange, Exchange and Balon Disruption of the Fibrin Sheath and Femoral Stripping. *J Vasc Interv Radiol* 2006; 17:1011-1015.
  12. Reddy AS, Lang EV, Cutts J, Loh S, Rosen MP. Fibrin sheath removal from central venous catheters: an internal snare manoeuvre *Nephrol Dial Transplant*. 2007;22:1762-1765.
  13. National Kidney Foundation: III. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Vascular Access: Update 2000. *Am J Kidney Dis* 37:S137-S181, 2001
  14. Mallory DL, McGee WT, Shawker TH, et al (1990). Ultrasound guidance improves the success rate of internal jugular vein cannulation. *Chest* 98:157-160.
  15. Lameris JS, Post PJ, Zonderland HM et al (1990) Percutaneous placement of Hickman catheters: comparison of sonographically guided and blind techniques. *AJR Am J Roentgenol* 155:1097–1099
  16. Forauer AR, Glockner JF (2000) Importance of US findings in access planning during jugular vein hemodialysis catheter placements. *J Vasc Interv Radiol* 11:233–238
  17. McBride KD, Fisher R, Warnock N et al (1997) A comparative analysis of radiological and surgical placement of central venous catheters. *Cardiovasc Intervent Radiol* 20:17–22
  18. Trerotola SO, Johnson MS, Harris VJ et al (1997) Outcome of tunneled hemodialysis catheters placed via the right internal jugular vein by interventional radiologists. *Radiology* 203:489–495
  19. Haas B, Chittams JL, Trerotola SO: Large-bore tunneled central venous catheter insertion in patients with coagulopathy. *J Vasc Invert Radiol* 21:212-217, 2010
  20. Fan PY: Acute vascular access: new advances: *Adv Ren Replace Ther* 1:90-98, 1994.

21. Lumb PD: Complications of central venous catheteres. *Critical Care Medicine* 8: 1105-1106, 1993.
22. Kelber J, Delmez JA, Windus DW: Factors effecting delivery of high efficiency dialysis using temporary vascular access. *Am J Kidney Dis* 22: 24-29, 1993
23. Vanholder R, Canaud B, Fluck R, et al: Catheter-related blood stream infections (CRBSI): A European view. *Nephrol Dial Transplant* 25:1753-1756, 2010
24. Ash SR: Advances in tunneled central venous catheters for dialysis: Design and performance. *Semin Dial* 21:504-515, 2008
25. Trerotola SO, Kraus M, Shah H, et al: Randomized comparison of split tip versus step tip high-flow hemodialysis catheters. *Kidney Int* 2002; 62:282.
26. Richard HM 3rd, Hastings GS, Boyd-Kranis RL, et al: A randomized, prospective evaluation of the Tesio, Ash split, and Opti-flow hemodialysis catheters. *J Vasc Interv Radiol* 2001;12:431.
27. White CS, Baffa JM, Haney PJ, et al: MR imaging of congenital anomalies of the thoracic veins. *Radiographics* 1997; 17: 595.
28. Sarodia BD, Stoller JK: Persistent left superior vena cava: case report and literature review. *Respir Care* 2000; 45: 411.
29. Gabella G, ed: Cardiovascular system. In: Williams PL, Bannister LH, Berry MM, et al, eds. *Gray's Anatomy*, 38th ed. New York, Churchill Livingstone, 1995: 1589. Middleton WD, Picus DD, Marx MV, Melson GL. Color Doppler Sonography of hemodialysis Vascular access: Comparison with angiography. *AJR* 152:633-639, March 1989.
30. Ricci S, Caggiati A: Does a double long saphenous vein exist? *Phlebology* 1999;14:59
31. Shah DM, Chang BB, Leopold PW, et al: The anatomy of the greater saphenous venous system. *J Vasc Surg* 1986;3:273
32. Liu G-C, Ferris EJ, Reifsteck JR, et al: Effect of anatomic variations on deep venous thrombosis of the lower extremity. *AJR Am J Roentgenol* 1986;146:845.

33. Stanford W, Jolles H, Ell S, et al: Superior vena cava obstruction: a venographic classification. *AJR Am J Roentgenol* 1987; 148: 259.
34. Bashist B, Parisi A, Frager DH, et al: Abdominal CT findings when the superior vena cava, brachiocephalic vein, or subclavian vein is obstructed. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167:1457.
35. Cimochoowski GE, Worley E, Rutherford, WE et al (1990) Superiority of the internal jugular over the subclavian access for temporary dialysis. *Nephron* 54:154–161
36. Schillinger F, Schillinger D, Montagnac R et al (1991) Post catheterisation vein stenosis in haemodialysis: comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular accesses. *Nephrol Dial Transplant* 6:722–724
37. Macdonald S, Watt AJ, McNally D et al (2000) Comparison of technical success and outcome of tunneled catheters inserted via the jugular and subclavian approaches. *J Vasc Interv Radiol* 11:225–231
38. Trerotola SO, Kuhn-Fulton J, Johnson MS et al (2000) Tunneled infusion catheters: increased incidence of symptomatic venous thrombosis after subclavian versus internal jugular venous access. *Radiology* 217:89–93
39. Middleton WD, Picus DD, Marx MV, Melson GL. Color Doppler Sonography of hemodialysis Vascular access: Comparison with angiography. *AJR* 152:633-639, March 1989.
40. Surrat RS, Picus D, Hicks ME, Darcy MD, Kleinhoffer M, Jendrisak M. The importance of preoperative evaluation of the subclavian vein in dialysis access planning. *AJR Am J Roentgenol* 1991; 156: 623-625.
41. England RE, Jackson A. Imaging of dialysis access: a review of 67 failing fistulas investigated by intravenous digital subtraction angiography. *Br J Radiol.* 1993 Jan;66(781):32-6.
42. Van de Wetering MD, van Woensel JBM: Prophylactic antibiotics for preventing early central venous catheter Gram positive infections in oncology patients. *Cochrane Database Syst Rev* 1:CD003295, 2007

43. Wolf HH, Leithauser M, Maschmeyer G, et al: Central venous catheter-related infections in hematology and oncology: Guidelines of the Infectious Disease Working Party (AGIHO) of the German Society of Hematology and Oncology (DGHO). *Ann Hematol* 87:863-876, 2008
44. National Kidney Foundation-Dialysis Outcomes Quality Initiative. In: Schwab S, Besarab A, Beathard G, et al, eds. *NKF-DOQI Clinical practice guidelines for vascular Access*. New York: National Kidney Foundation; 1997.
45. Silberzweig JE, Mitty HA (1998) Central venous access: low internal jugular vein approach using imaging guidance *AJR Am J Roentgenol* 170:1617–1620
46. National Kidney Foundation (2001) *K/DOQI Clinical practice guidelines for vascular access*. *Am J Kidney Dis* 37:137–181
47. Funaki B, Zaleski GX, Leef JA et al (2001) Radiologic placement of tunneled hemodialysis catheters in occluded neck, chest, or small thyrocervical collateral veins in central venous occlusion. *Radiology* 218:471–476
48. Forauer AR, Brenner B, Haddad LF et al (2000) Placement of hemodialysis catheters through dilated external jugular and collateral veins in patients with internal jugular vein occlusions *AJR Am J Roentgenol* 174:361–362
49. Markowitz DG, Rosenblum DI, Newman JS et al (1998) Translumbar inferior vena caval Tesio catheter for hemodialysis. *J Vasc Interv Radiol* 9:145–147
50. Rajan DK, Croteau DL, Sturza SG et al (1998) Translumbar placement of inferior vena caval catheters: a solution for challenging hemodialysis access. *Radiographics* 18:1155–1167
51. Po CL, Koolpe HA, Allen S et al (1994) Transhepatic PermCath for hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 24:590–591
52. Duncan KA, Karlin CA, Beezley M (1995) Percutaneous transhepatic PermCath for hemodialysis vascular access. *Am J Kidney Dis* 25:973
53. Zaleski GX, Funaki B, Lorena JM et al (1999) Experience with tunneled femoral hemodialysis catheters. *AJR Am J Roentgenol* 172:493–496

54. Prielipp RC, Sherertz RJ: Skin: The first battlefield. *Anest Analg* 97:933-935, 2003
55. Hoen B, Paul-Dauphin A, Hestin D, Kessler M.. EPIBACDIAL: a multicenter prospective study of risk factors for bacteremia in chronic hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* 1998;9:869-876.
56. Cheesbrough JS, Finch RG, Burden RP. A prospective study of the mechanisms of infection associated with hemodialysis catheters. *J Infect Dis* 1986;154:579-589.
57. Robinson D, Suhocki P, Schwab SJ. Treatment of infected tunneled venous Access hemodialysis catheters with guidewire Exchange. *Kidney Int* 1998; 53:1792-1794.
58. Crain MR, Mewissen MW, Ostrowski GJ et al (1996) Fibrin sleeve stripping for salvage of failing hemodialysis catheters: technique and initial results. *Radiology* 198:41-44
59. Hoshal VL, Ause RG, Hoskins PA. Fibrin sleeve formation on indwelling subclavian central venous catheters. *Arch Surg* 1971; 102:353-358.
60. Xiang DZ, Verbeken EK, Van Lommel ATL, et al. Composition and formation of the sleeve enveloping a central venous catheter. *J Vas Surg* 1998; 28:260-261.
61. Winn MP, McDermott VG, Schwab SJ, et al. Dialysis catheter 'fibrin sheath stripping': A cautionary tale. *Nephrol Dial Transplant* 1997; 12:1048-1050.
62. Asch MR. Venous access: options, approaches and issues. *Can Assoc Radiol J* 2001; 52(3):153-164.
63. Polderman KH, Girbes A. Central venous catheter use. *Intensive Care Med* 2002; 28:1-17.
64. National Kidney Foundation. KDOQI Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations for 2006 Updates: Hemodialysis Adequacy, Peritoneal Dialysis Adequacy and Vascular Access. *Am J Kidney Dis*. 2006;48:S1-S322.
65. Patel NH. Percutaneous translumbar placement of a Hickman catheter into the azygous vein. *AJR* 2000; 175:1302-1304.
66. Denny DF. Placement and management of long-term central venous Access catheters and ports. *AJR* 1993; 161:385-393.

67. Clark DD, Abline JE, Chazan A. Subclavian vein stenosis and thrombosis: A potential serious complication in chronic hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis* 1990; 15:265-268.
68. Lambiase RE, Dorfman GS, Cronan JJ, Paoletta LP, Caldwell ME. Percutaneous alternatives in nutritional support: a radiological perspective. *J Parenteral Enteral Nutr* 1988; 12:513-520.
69. NKF-DOQI clinical practice guidelines for vascular access. National Kidney Foundation-Dialysis Outcomes Quality Initiative. *Am J Kidney Dis* 1997; 30(4 Suppl 3):S150-S191.
70. Robertson LJ, Mauro MA, Jaques PF. Radiological placement of long term central venous catheters. *Radiology* 1989; 170:1007-1009.
71. Page AC, Evans RA, Kaczmariski R, Mufti GJ, Gishen P. The insertion of chronic indwelling central venous catheters (Hickman lines) in interventional radiological suites. *Clin Radiol* 1990; 42:105-109.
72. Cockburn JF, Eynon CA, Virji N, Jackson JE. Insertion of Hickman central venous catheters by using angiographic techniques in patients with haematological disorders. *AJR Am J Roentgenol* 1992; 159:121-124.
73. Agraharkar M, Isaacson S, Mendelssohn D, Muralidharan J, Mustata S, Zevallos G, Besley M, Uldall R. Percutaneously inserted silastic jugular hemodialysis catheters seldom cause jugular vein thrombosis. *ASAIO J* 1995; 41:169-172.
74. Denys BG, Uretsky BF, Reddy PS. Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein. A prospective comparison to the external landmark-guided technique. *Circulation* 1993; 87:1557-1562.
75. Teichgraber UK, Benter T, Gebel M, Manns MP. A sonographically guided technique for central venous access. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169:731-733.
76. Mehall JR, Saltzman DA, Jackson RJ, Smitd SD (2002) Fibrin sheath enhances central venous catheter infection. *Crit Care Med* 30(4):908-912.

77. Maki DG, Stolz SM, Wheeler S, Mermel LA(1997) Prevention of central venous catheter-related bloodstream infection by use of an antiseptic-impregnated catheter. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 127(4):257-266.
78. Hanna H, Benjamin R, Chatzinikolaou I et al (2004) Long-term silicone central venous catheters impregnated with minocycline and rifampin decrease rates of catheter-related bloodstream infection in cancer patients: a prospective randomized clinical trial. *J Clin Oncol* 22(15):3163-3171.
79. Long DA, Coulthard MG (2006) Effect of heparin-bonded central venous catheters on the incidence of catheter-related thrombosis and infection in children and adults. *Anaesth Intensive Care* 34(4):481-484.
80. Abdelkefi A, Achour W, Ben Othman T et al (2007) Use of heparin-coated central venous lines to prevent catheter-related bloodstream infection. *J Support Oncol* 5(6):273-278.
81. Timothy WI Clark, David Jacobs, Hearn W Charles, Sandor Kovacs, Theresa Aquino, Joseph Erinjeri, Judith A Benstein. Comparison of Heparin-Coated and Conventional Split-Tip Hemodialysis Catheters. *Cardiovasc Intervent Radiol* (2009) 32:703-706.
82. O'Dwyer H, Fortheringham T, O'Kelly P, Doyle S, Haslam P, McGrath F, Conlon P, Lee MJ. A Prospective Comparison of Two Types Of Tunneled Hemodialysis Catheters: The Ash Split Versus the PermCath. *Cardiovasc Intervent Radiol* (2005) 28:23-29.
83. Oliver MJ, Mendelssohn DC, Quinn RR, et al. Catheter Patency and Function after Catheter Sheath Disruption: A Pilot Study. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007; 2:1201-1206.
84. Allon M. Current management of vascular access. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2007;2:786-800.