

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK CERRAHİSİ ANABİLİM DALI VE
ÇOCUK ÜROLOJİSİ BİLİM DALI



ÇOCUKLUK ÇAĞI
ONKOLOJİK, HEMATOLOJİK VE KRONİK HASTALIKLARINDA
KALICI TÜNELLİ KATETER UYGULAMALARI VE VÜCUT KİTLE
İNDEKSİNİN KOMPLİKASYONLAR ÜZERİNE ETKİSİ

EFİL AYDIN YILDIRIM
UZMANLIK TEZİ

İZMİR-2022

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK CERRAHİSİ ANABİLİM DALI VE
ÇOCUK ÜROLOJİSİ BİLİM DALI



**ÇOCUKLUK ÇAĞI
ONKOLOJİK, HEMATOLOJİK VE KRONİK HASTALIKLARINDA
KALICI TÜNELLİ KATETER UYGULAMALARI VE VÜCUT KİTLE
İNDEKSİNİN KOMPLİKASYONLAR ÜZERİNE ETKİSİ**

**EFİL AYDIN YILDIRIM
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
PROF.DR. GÜLCE HAKGÜDER**

İZMİR-2022

TEŞEKKÜR

Hekimlik mesleğinde tıp camiasına katıldığım ilk günden itibaren ülkemizde yaşanan tüm olumsuzluğa rağmen sadece eğitim verip geçmeyen, bana ve tüm asistan arkadaşlarıma kucak açan, destekleyen, koruyup kollayan tüm hocalarıma teşekkürü borç bilirim.

Çocuk hastalara olan 'kendi çocuğunuzmuş gibi' öğretisi ile verdiğiniz bu eğitime erişme şansına sahip olmak benim için bir ayrıcalıktı. Bu süreçte tıpta uzmanlık öğrencileri olan bizlere sabrınız ve desteğiniz, tüm şartlara rağmen verdiğiniz mükemmel eğitime layık Çocuk Cerrahı olabilmek en büyük arzumdur.

Öncelikle Prof.Dr. M. Feza Akgür' e ülke ve dünya çapında farkımızı ortaya koyacak bu kaliteli eğitimin şartlarını sağlayan yegane önderimiz olduğu, sahip olduğu Cumhuriyet tarihi de dahil tüm engin bilgilerini her fırsatta bizimle paylaştığı, mükemmel bir eğitmen olduğu için teşekkür ederim. Güzel tez danışmanım Prof.Dr. Gülce Hakgüder'e sosyal öğretileri ve her koşulda destekleyiciliği için, Prof.Dr. Mustafa Olguner'e hatalarımıza rağmen sabrı, hoşgörülü ve huzurlu çalışma ortamında birçok çocuk cerrahı asistanının dahi göremediği prosedürlerde bile aktif çalışmamızı sağladığı için; Prof.Dr. Oğuz Ateş'e ne zaman başımız sıkışsa 'ben buradayım' güvenini sağladığı, '*Önce kendi yaptığını sen beğeneceksin azizim*' öğretisi ve bizi özendiren cerrahi yeteneği için; Dr.Öğr.Gör.Oktay Ulusoy'a her daim omzumdan bakan, her daim destekleyen, telefonun ucunda, yanı başımızda, tükendiğimde, yapamadığımda, anlamadığımda yine sabırla '*olacak, olacak merak etme*' ile eğitimimizde büyük rol oynadığı için ne kadar teşekkür etsem azdır. Ve Çimen hocam (nice çocuğu uyutmuş ve uyutmaya devam edecek) 'çocuk anestezi incelikleri'ne dair bir cerraha öğretebilecek herşeyi öğrettiniz, çok teşekkürler. Sizlerden sadece çocuk cerrahı nasıl olunur değil, 'insan nasıl olmalı, hekim nasıl olmalı'yı öğrendim. Atatürk Cumhuriyet'ine layık ve hatta fazlasını verdiğiniz eğitimin değerini bilenler ile karşılaşmanız dileğiyle...

Bu eğitim sürecinde beraber çabaladığımız, hep birbirimize destek olduğumuz asistan arkadaşlarım, ve canımız ciğerimiz hemşirelerimize (Birgül abla, Servet abla, Aynur ve ismini saymadığım herkes) ayrıca teşekkür ederim. Herkesten gerçekten çok şey öğrendim. Tüm asistan arkadaşlarıma (Ayten, Cansu, Müge, Can, Çağla, Nazlı, Emre) ileride başarılı çocuk cerrahları olmanız dileğiyle, bıçağınız keskin yolunuz açık olsun...

Beni bugünlere getiren, yetiştiren, sabretmeyi, mutluluğu, ızdırabı her şeyi beraberce öğrendiğim canım annem ve babam, eğitim döneminde 'cerrahi ve kadın' sorgulamasını yapanlara inat beni her durumda destekleyen eşim Yılmaz'a özel teşekkürler.

Asla büyüdüğünü göremeyeceğim *Ege'ye ve tüm çocuklara...*

Çizimler için Gökçe Baki Bozkurt'a özel teşekkürler...

İÇİNDEKİLER

SAYFA:

KISALTMALAR DİZİNİ	v
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
RESİM LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xvi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	
2.1. Tarihçe.....	3
2.2. Anatomi.....	5
2.3. Çocukluk Çağı Kalıcı Kateter Uygulama Endikasyonları.....	9
2.4. Kalıcı Kateter Çeşitleri Ve Kullanımı.....	12
2.4.1. Port Kateter.....	12
2.4.2. Broviac Kateter.....	15
2.4.3. Hickman Kateter.....	16
2.4.4. Groshong Kateter.....	17
2.4.5. Kalıcı Tüneli Hemodiyaliz Kateterleri.....	17
2.5. Kalıcı Kateter Çeşitlerinin Yerleştirilme Yöntemleri.....	18
2.5.1. Seldinger Yöntemi	19
2.5.2. Açık Yöntem İle Kateter Yerleştirme.....	21
2.6. Kalıcı Kateter Yerleştirilmesi Sırasında Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri.....	23
2.6.1. USG İle Kalıcı Kateter Yerleştirme.....	23
2.6.2. Dijital Subtraksiyon Anjiyografisi (DSA) ve Radyografi İle Kalıcı Kateter Yerleştirme ve Lokasyon Teyiti.....	26
2.7. Kalıcı Kateter Komplikasyonları ve tedavileri.....	28
2.7.1. Pnömotoraks.....	28
2.7.2. Hematoraks.....	28
2.7.3. Arteriyel ponksiyon.....	29

2.7.4.	Hematom.....	29
2.7.5.	Hava embolisi.....	30
2.7.6.	Vasküler perforasyon, transmigrasyon.....	30
2.7.7.	Kateter malpozisyonu.....	31
2.7.8.	Kateter fraktürü, kopması (pinch-of).....	31
2.7.9.	Kateter kink yapması.....	32
2.7.10.	Kateter fibrin kılıf oluşumu veya tromboz.....	33
2.7.11.	Port hazne torsiyonu.....	33
2.7.12.	Port hazne/ kateter üzeri deri nekrozu- hazne veya kateterin cilt dışına çıkması.....	34
2.7.13.	Yara yeri/kateter cilt giriş yeri enfeksiyonu.....	34
2.7.14.	Kateter ucu kolonizasyonu- Kateter ilişkili kan dolaşım enfeksiyonu (KİKDE).....	35
2.8.	Kalıcı Kateter Uygulama Kontrendikasyonları.....	40
3.	GEREÇ VE YÖNTEM.....	41
4.	BULGULAR.....	46
5.	TARTIŞMA.....	80
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	83
7.	KAYNAKLAR.....	85
8.	EK.....	95

KISALTMALAR DİZİNİ

İJV: İnternal juguler ven

SC: Subklavyen ven

FV: Femoral ven

TPN: Total parenteral nutrisyon

İV: İntravenöz

MHz: Milyon Hertz

SONAR: Sound Navigation And Ranging

USG: Ultrasonografi

DSA: Dijital subtraksiyon anjiyografi

RA: Right atrium

RV: Right ventrikül

INR: International normalized ratio

VP: Ventrikülo peritoneal

KİKDE: Kateter ilişkili kan dolaşım enfeksiyonu

İDSA: Infectious Disease Society of America

WHO: World Health Organization

VKİ: Vücut kitle indeksi

SF: Serum fizyolojik

PAAG: Posterior-anterior akciğer grafisi

KT: Kemoterapi

KİT: Kemik iliği transplantasyonu

HD: Hemodiyaliz

ALL: Akut lenfoblastik lösemi

AML: Akut miyeloid lösemi

KML: Kronik miyeloid lösemi

CP: Cerebral palsy

ASD: Atrial septal defekt

VSD: Ventriküler septal defekt

KNS: Koagülaz negatif stafilokok

Kg: Kilogram

Cm: Santimetre

Fr: French



TABLO LİSTESİ

Tablo 1. İntravenöz sıvı sınıflaması.

Tablo 2 Tedavi ve endikasyona göre tercih edilen kalıcı kateter tipleri.

Tablo 3. KİKDE tanımlama ve kateter çıkarılma endikasyonları.

Tablo 4. Etken mikroorganizma ve kilit tedavi, antibiyoterapi endikasyonları.

Tablo 5. Kilit tedavisi doz hazırlanması

Tablo 6. Etken mikroorganizmaya göre tedavi uygulamaları

Tablo 7. WHO persantil skalasına göre VKİ gruplandırma.

Tablo 8. Hasta özellikleri ve dağılımları (n=400).

Tablo 9. Hastaların yaşlara göre ortalama ağırlık, boy dağılımı ve kateter çapları dağılımı sayı (n) ve yüzde (%) olarak verilmiştir.

Tablo 10. Hastalıkların dağılımı ve yüzdeleri

Tablo 11. Hasta VKİ dağılımları.

Tablo 12. Erken ve geç komplikasyonların intratorasik/ekstratorasik dağılımı.

Tablo 13. Erken komplikasyon VKİ ilişkisi.

Tablo 14. Erken komplikasyon çeşitleri ve VKİ ilişkisi.

Tablo 15. Geç komplikasyon ve VKİ ilişkisi.

Tablo 16. Geç komplikasyon çeşitleri ve VKİ ilişkisi.

Tablo 17. Ultrasonografi eşliğinde kateter yerleştirme ve cerrahi süre karşılaştırması.

Tablo 18. USG eşliğinde girişim ile erken komplikasyon ilişkisi.

Tablo 19. Cerrahi süre ile erken komplikasyon ilişkisi

Tablo 20. Cerrahi süre ile geç komplikasyon ilişkisi.

Tablo 21. Cerrahi süre VKİ ilişkisi.

Tablo 22. Yaş ile erken komplikasyon ilişkisi.

Tablo 23. Yaş ile geç komplikasyon ilişkisi.

Tablo 24. Hastaların hastalık grupları ile erken komplikasyon ilişkisi.

Tablo 25. Hastaların hastalık grupları geç komplikasyon ilişkisi.

Tablo 26. Hastaların kalıcı kateter endikasyonları ile erken komplikasyon ilişkisi.

Tablo 27. Hastaların kalıcı kateter endikasyonları ile geç komplikasyon ilişkisi.

Tablo 28. Komplikasyon çeşitlerinin dağılımı.

Tablo 29. Yara yeri enfeksiyonu VKİ ilişkisi.

Tablo 30. Boyunda kink açılarının değerlendirilmesi.

Tablo 31. KİKDE tanısı olan hastaların persantil gruplarına göre dağılımı.

Tablo 32. KİKDE nedeni mikroorganizma çeşitleri.

Tablo 33. KİKDE ile kullanılan damar ilişkisi.

Tablo 34. KİKDE ve VKİ ilişkisi.

Tablo 35. Yaş-boy-kiloya göre önerilen kateter çapları.

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. İnternal juguler ven, anatomik seyri ve dalları.

Şekil 2. Subklavyen ven ve İnternal juguler ven ile birleşimi.

Şekil 3. Femoral ven, anatomik seyri ve dalları.

Şekil 4. Kalıcı tünelli kateter uygulama yöntemleri

Şekil 5. Revizyon sayıları, nedeni ve hasta dağılımı.



RESİM LİSTESİ

Resim 1. Stephen Hale'nin cam tüp ile arter basıncı ölçüm  izimi.

Resim 2. Çift lümenli ve tek lümenli portlar.

Resim 3. Subkutan port kateter ve bölümleri

Resim 4. Çocukluk ya  grubunda subkutan port yerleşimi ve kullanımı

Resim 5. Subkutan port yerleşimi ve erişim i nelerinin yerleştirilmesi.

Resim 6. Tek yollu Broviac kateter

Resim 7. İki yollu ve üç yollu Hickman kateter.

Resim 8. Groshong kateter ucu çalışma  ekli.

Resim 9. Kalıcı hemodiyaliz  e itleri ve uçları.

Resim 10. Seldinger tekniği

Resim 11. Açık yöntem.

Resim 12. USG eşliğinde Seldinger tekniği.

Resim 13. USG ile İnternal juguler ven ve carotis arter görünümü

Resim 14. G ile işaretli 'guide' tel kılavuz.

Resim 15. Kateterin sa  atrium girişinde sonlanı ı.

Resim 16. Boyunda kink görünümü.

Resim 17. Port seti

Resim 18. Kalıcı kateter yerleştirme pozisyonu.

Resim 19. Ba  kontralateral rotasyona alınması.

Resim 20. Kırılabilir kılıf (Peel away sheath) ve damar dilatatörü.

Resim 21. Port yüzük kesimi cilt dışında.

Resim 22. Port hazne üzerinde cilt nekrozu ve tam kat cilt kaybı.

Resim 23. Kateter disfonksiyonu olan hastanın direkt grafi ile boyun kateter açığı ölçümü yapılarak kink saptanması (65°).

Resim 24. Kink nedeni ile aynı hastanın genişletilmiş boyun insizyonu ile revizyonu sonrası grafi.

Resim 25. Hastanın kontrol sırasında sağ İJV ye takılmış olan kateterin porttan ayrılarak intrakardiyak transmigrasyonu görülmekte.

Resim 26. Aynı hastanın girişimsel radyoloji tarafından skopi altında kateterin yakalanarak çekilme görüntüleri.

Resim 27. ALL tanısı olan 3 yaş erkek hasta relaps nedeniyle port kateterinin Hickman kateter ile değişimi sırasında kırılan kateter parçasının sağ ventriküle migrasyonu.

Resim 28. 4 yaş erkek ALL tanısı nedeni ile genel anestezi altında subkutan port uygulama sonrası pnömotoraks.

Resim 29. Ok ucunda sağ İJV ve sağ atrium trasesi lateralinde yer aldığı ve bu bölge akciğer zonunda dansite artışı görülmektedir.

Resim 30. Hastanın hazneden çıkan subkutan tünelden ilerleyen kateter segmenti BT görüntüsü

Resim 31. 5 yaş nöroblastom tanılı hastanın port kateterinden verilen opak maddenin plevral aralığa doluşu.

ÖZET

ÇOCUKLUK ÇAĞI ONKOLOJİK, HEMATOLOJİK VE KRONİK HASTALIKLARINDA KALICI TÜNELLİ KATETER UYGULAMALARI VE VÜCUT KİTLE İNDEKSİNİN KOMPLİKASYONLAR ÜZERİNE ETKİSİ

Efil Aydın Yıldırım

**Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı
İzmir**

Giriş ve Amaç

Kalıcı kateter uygulamaları çocukluk çağında giderek daha sık kullanılmaktadır. Bu artıştaki temel neden çocuk hastaların periferik damar yolu erişim zorluğunun yanında tedavilerinin aksamadan sürdürülmesini ve tedavi sırasında hasta konforunu sağlamaktır. Çocukluk çağında kalıcı tünelli kateter uygulama teknikleri açık yöntem, 'kör' Seldinger veya USG eşliğinde Seldinger tekniğidir. Başlıca uygulanan kateter tipleri ise cilt altına yerleştirilen bir rezervuar ile kullanılan port kateter, rezervuarsız olarak kullanılan Hickman kateter ve hemodiyaliz kateterleridir.

Çocukluk çağında kalıcı tünelli kateter uygulamalarının tercih edildiği başlıca hastalıklar onkolojik, hematolojik ve kronik hastalıklardır. Başlıca kullanım nedenleri ise kemoterapik ajan kullanımı (KT), total parenteral beslenme (TPN) gerekliliği,

antimikrobiyal ajan kullanımı, hidrasyonun sağlanması, hemodiyaliz (HD), kan örneklenmesi, kök hücre toplanması ve plazmaferezdir. Bu hastalıklarda tedavi süresinin uzunluğu, tedavi çeşidi ve kalıcı tünelli kateter uygulamalarına bağlı çeşitli komplikasyonlar görülebilmektedir. En sık karşılaşılan komplikasyonlar arter ponksiyonu, cilt altı hematoma, pnömotoraks ve hemotorakstır. Tedavi ilişkili komplikasyonlar ise enfeksiyonlardır. Son yıllarda kateterizasyon sırasında ultrasonografi kullanımının yaygınlaşması özellikle erişkin hastalarda komplikasyonları belirgin olarak düşürmüştür. Çocukluk çağında ise ultrasonografi komplikasyon oranlarını belirgin azaltırken santral damar yolu seçimi ve işlem süresi üzerine belirleyici olmaktadır.

Kullanılacak kateterlerin seçimi hastalığın özelliklerine ve uygulanacak tedaviye göre belirlenmektedir. Kalıcı tünelli kateter uygulamaları Anabilim Dalımızda genel anestezi altında, uygun aseptisi ve sterilizasyon koşulları ile ameliyathanede yapılmaktadır. İlk tercih olarak Seldinger tekniği kullanılmakla birlikte tekniğe uygun olmayan hastalarda açık yöntem kullanılmaktadır. Seldinger tekniği de 'kör yöntem' veya USG eşliğinde uygulanmaktadır. Ameliyat öncesi hastaların platelet (tünelli kalıcı kateter için $>50000/\text{mm}^3$, subkutan port implantasyonu için $>70000/\text{mm}^3$, International Normalized Ratio (INR) $<1,7$ olması hedeflenmektedir. Ameliyat süresinin kısaltılması ve ponksiyon sayısının azaltılmasına yönelik ultrasonografi (USG) kullanımı Anabilim Dalımızda Ocak 2014'ten sonra kullanılmaya başlanmıştır.

Vücut kitle indeksi (VKİ) artışının çocuk ve erişkin hastalarda cerrahi komplikasyonlar üzerine etkileri birçok çalışma ile değerlendirilmiştir. VKİ artışının, obezitenin doku iyileşme mekanizmaları üzerine negatif etkileri bilinmektedir. Yapılan literatür taramasında özellikle VKİ'nin kalıcı tünelli kateter uygulamaları ve komplikasyonlara etkisine yönelik çalışma saptanmamıştır. Bu nedenle çalışmada Anabilim Dalımızda kalıcı tünelli kateter uygulanan hastalardaki sonuçlarımız, hastaların işlem öncesi Vücut Kitle İndeksi (VKİ), yaş, primer hastalıkları, işlem sırasında kullanılan kateter çap ve özellikleri ile işlem sonrası komplikasyonların VKİ ile ilişkisi incelenmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışmamızda Anabilim Dalımızca Ocak 2006- Ocak 2022 yılları arasında kalıcı tünelli kateter uygulanmış 400 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların dosyaları geriye dönük olarak taranarak demografik özellikleri, VKİ değerleri, cerrahi süreleri, USG kullanımı, komplikasyonlar değerlendirildi. Gelişen komplikasyonlar, VKİ, cerrahi süre, yardımcı görüntüleme yöntemi ilişkisi değerlendirildi. Verilerin değerlendirilmesinde IBM SPSS Statistics version 26 kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler ve sayısal değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma (SS) şeklinde verildi. İstatistiksel yöntem olarak ki-kare testi, parametrik ve nonparametrik testler kullanılarak $p < 0.05$ kabul edildi.

Bulgular

Kalıcı tünelli kateter yerleştirilen 400 hastanın ortalama yaşı $7,26 \pm 5,27$ (3 ay-18 yaş) saptandı. Tüm hastalar değerlendirildiğinde 185'i onkoloji, 177'si hematoloji, 38'i kronik hastalıkları nedeniyle tedavi alan hastalardı. Hastaların 182 'si kız (%45,50) 218'i erkek (%54,50) idi. Hastaların ortalama ağırlığı $20,01 \pm 20,07$ kg, ortalama boyları $118,00 \pm 32,40$ cm idi. 325 (%81,25) hastaya subkutan port, 46 (%11,50) hastaya Hickman kateter, 6 (%1,50) hastaya hemodiyaliz kateteri, 23 (%5,75) hastaya port ve Hickman kateter birlikte uygulanmıştır. Hastaların cerrahi süreleri ise ortalama $50,58 \pm 17,19$ dakikaydı. Hastaların ortalama kateter kullanım süreleri $14 \pm 12,55$ ay idi.

Komplikasyon görülen toplam 140 (%35,00) hastanın 37'sinde erken, 96'sında geç ve 7 hastada hem erken hem geç komplikasyon görülmüştür. Erken komplikasyonlarda en sık %5,75 oranında ekstratorasik komplikasyonlar, geç komplikasyonlarda %15,75 oranında intratorasik komplikasyon görülmüştür. Geç komplikasyon ve tüm genel komplikasyonlar arasında en sık kateter ilişkili kan dolaşım enfeksiyonu (KİKDE) görülmektedir. VKİ dağılımına göre <3 persantil (p) 26 hasta, 3-15 p grubunda 26, 15-85p grubunda 259, 85-97p grubunda 58 hasta, >97 p grubunda 31 hasta yer almaktaydı. KİKDE ve VKİ ilişkisi incelendiğinde VKİ dağılımlarına göre <3 p grubunun yarısı (n=13) ve 3-15p grubunun %34,62'sinin (n=9) KİKDE tanısı aldığı görülmüştür. Sayısal olarak 38 KİKDE tanısı alan hastanın 15-85 p grubunda yer alan 259 hastanın yalnızca %14,67'sini oluşturmaktadır. Hastalarda VKİ arttıkça KİKDE komplikasyonlarının azaldığı görülmüştür. Yara yeri enfeksiyonu olan 38 hastanın VKİ gruplarına göre

karşılaştırıldığında en çok >97 p VKİ grubunda 17 hastada %44,7 oranında saptanmıştır. VKİ azaldıkça intratorasik komplikasyon olan KİKDE'nin arttığı, VKİ arttıkça ekstratorasik komplikasyon olan yara yeri enfeksiyon oranı belirgin olarak artmış olarak saptanmıştır ($p<0,05$).

Cerrahi süre, komplikasyon ilişkisi değerlendirildiğinde erken komplikasyon görülen hastalarda cerrahi sürenin anlamlı derecede uzun olduğu saptandı ($p<0,05$). USG kullanımının cerrahi süre ilişkisi karşılaştırıldığında USG kullanılmayan grupta cerrahi süre 57.62 ± 18.21 dakikayken USG kullanılan hastalarda cerrahi süre $40,55 \pm 8,59$ dk ile belirgin olarak daha kısa olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Ayrıca erken komplikasyon nedeni olan ve cerrahi teknik ile ilişkilendirilen kalıcı tünelli kateterin boyun düzeyinde kink nedeni ile 7 hastaya revizyon sırasında genişletilmiş boyun insizyon tekniği kullanılmıştır. Toplam 117 hastaya bu teknik uygulanmış ve hiçbirinde kink saptanmamıştır. Anabilim Dalımızca genişletilmiş boyun insizyon tekniği tüm hastalara rutin uygulanmaktadır.

Sonuç

Anabilim Dalımızda çocukluk çağı onkolojik, hematolojik ve kronik hastalıklarda USG eşliğinde Seldinger yöntemi ile kalıcı tünelli kateterler etkin ve güvenle uygulanmaktadır.

Hastaların VKİ'lerinin bu komplikasyonlara etkisi değerlendirildiğinde, VKİ'nin artması yara yeri enfeksiyonlarını artırırken KİKDE'ye karşı koruyucu olduğu saptanmıştır. Yardımcı görüntüleme tekniği olan USG eşliğinde ponksiyon cerrahi süreyi kısaltarak komplikasyonların azaltılmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Cerrahi teknik ilişkili kalıcı kateterin boyunda kink yapmasını önlemeye yönelik genişletilmiş boyun insizyon tekniği ile bu erken komplikasyonun tamamen önüne geçilebilmiştir.

ABSTRACT

PERMANENT TUNNELED CATHETER APPLICATIONS IN CHILDHOOD ONCOLOGICAL, HEMATOLOGICAL AND CHRONIC DISEASES AND THE EFFECT OF BODY MASS INDEX ON COMPLICATIONS

Efil Aydin Yildirim

**Department of Pediatric Surgery, Dokuz Eylul University, Medical School
Izmir, Turkey**

Introduction and Aim of Study

Indwelling catheter applications are now being used more frequently in children. The main reason for this increase is the difficulty of peripheral vascular access in pediatric patients, as well as the continuation of the treatment without interruption and the comfort of the patient during the treatment. Permanent tunneled catheter application techniques in childhood are the open method, the 'blind' Seldinger technique, or the ultrasonography (US)-guided Seldinger technique. The main types of catheters used are the port catheter, which is used with a reservoir placed under the skin, the Hickman catheter, which is used without a reservoir, and the hemodialysis catheters.

The main diseases in which permanent tunneled catheter applications are preferred in children are oncological, hematological and chronic diseases. The main reasons for use are the use of chemotherapy agents (CT), the need for total parenteral nutrition (TPN), the use of antimicrobial agents, the provision of hydration, hemodialysis

(HD), blood sampling, stem cell collection and plasmapheresis. In these diseases, various complications can be seen depending on the length of the treatment period, the type of treatment and the applications of permanent tunneled catheters. The most common complications are arterial puncture, subcutaneous hematoma, pneumothorax and hemothorax. Treatment-related complications are infections. In recent years, the widespread use of ultrasonography during catheterization has significantly reduced complications, especially in adult patients. In children, ultrasonography significantly reduces complication rates and, it is decisive on the choice of central vascular access and the duration of the procedure.

The choice of catheters to be used is determined by the characteristics of the disease and the treatment to be applied. In our department, permanent tunneled catheter applications are performed under general anesthesia, in the operating room with appropriate asepsis and sterilization conditions. Although the Seldinger technique is used as the first choice, the open method is used in patients who are not suitable for the technique. The Seldinger technique is applied with the 'blind method' or US-guided. Preoperative patients are targeted to have platelets $>50000/\text{mm}^3$ for permanent tunneled catheter, $>70000/\text{mm}^3$ for subcutaneous port implantation and International Normalized Ratio (INR) <1.7 . Our department has been using ultrasonography (USG) for shortening the operation time and reducing the number of punctures since January 2014.

The effects of increased body mass index (BMI) on surgical complications in pediatric and adult patients have been evaluated in many studies. The negative effects of increased BMI and obesity on tissue healing mechanisms are known. Currently in literature there is no study on the effect of BMI on permanent tunneled catheter applications and complications. Therefore, in this study, our aim is to examine our results in patients who underwent permanent tunneled catheters procedure in our department, their pre-procedural Body Mass Index (BMI), age, primary diseases, the diameter and characteristics of the catheter used during the procedure, and the relationship between post-procedure complications and BMI.

Material and Methods

We included 400 patients who underwent permanent tunneled catheterization procedure between January 2006 and January 2022 by our department. The documents were scanned retrospectively and the patients' demographic characteristics and BMI values, surgery length, the usage of US, and complications were evaluated. Developing complications, BMI, duration of surgery, and assisting imaging modality were evaluated. IBM SPSS Statistics version 26 was used to evaluate the data. Descriptive statistics and numerical variables were given as mean $\pm$ standard deviation (SD). The chi-square test, parametric and nonparametric tests were used as statistical methods, and $p < 0.05$ was accepted statistically significant.

Results

The mean age of 400 patients with indwelling tunneled catheters was 7.26 ± 5.27 (3 months-18 years). When all the patients were evaluated, 185 were oncology, 177 were hematology, 38 were patients who were treated for chronic diseases. Of the patients, 182 (45.50%) were girls and 218 (54.50%) were boys. The mean weight of the patients was 20.01 ± 20.07 kg, and their mean height was 118.00 ± 32.40 cm. Subcutaneous port was used in 325 (81.25%) patients, Hickman catheter in 46 (11.50%) patients, hemodialysis catheter in 6 (1.50%) patients, and port and Hickman catheter in 23 (5.75%) patients. The mean surgical time of the patients was 50.58 ± 17.19 minutes. The mean duration of catheter use of the patients was 14 ± 12.55 months.

Among 140 (35.00%) patients with complications, 37 had early, 96 had late, and 7 had both early and late complications. Extrathoracic complications were observed most frequently in early complications with a rate of 5.75%, and intrathoracic complications were observed with a rate of 15.75% in late complications. Catheter-line associated bloodstream infection (CLABSI) is the most common late complication and among all general complications. According to BMI distribution, there were 26 patients with <3 percentile (p), 26 patients in the 3-15 p group, 259 patients in the 15-85 p group, 58 patients in the 85-97 p group, and 31 patients in the >97 p group. When the relationship between BMI and CLABSI was evaluated, it was seen that half of the <3 p group ($n=13$) and 34.62% ($n=9$) of the 3-15 p group were diagnosed with CLABSI. The 38 patients

diagnosed with CLABSI were only 14.67% of the 259 patients in the 15-85 p group. It was observed that as BMI increased in patients, complications of CLABSI decreased. When the relationship between BMI and wound infection was evaluated, there were a total amount of 38 patients with wound infection. It was found that the highest rate was in the >97 p BMI group with 17 patients (44.7%). It was determined that CLABSI, an intrathoracic complication, is increased when BMI is decreased while, wound infection, an extrathoracic complication, is increased as BMI increased ($p<0.05$).

When the relationship between surgery time and complications was evaluated, it was found that the surgery was significantly longer in patients with early complications ($p<0.05$). The relationship between the US usage and surgery time was compared. In the group with no US the time was 57.62 ± 18.21 while, the the group with US was found to be significantly shorter at 40.55 ± 8.59 minutes ($p<0.05$).

In addition, the extended neck incision technique was used in 7 patients during revision because of the kink at the neck level of the permanent tunneled catheter which is the cause of early complications and is associated with the surgical technique. This technique was applied to a total of 117 patients and no kink was detected in any of them. Extended neck incision technique is routinely applied to all patients by our department.

Conclusion

In our department, permanent tunneled catheters are applied effectively and safely with the Seldinger method, accompanied by USG, in childhood oncological, hematological and chronic diseases.

When the effects of patients BMI's on these complications were evaluated, it was determined that an increase in BMI increased wound infections and was protective against CLABSI. US-guided puncture, which is an assistive imaging technique, is thought to be effective in reducing complications by shortening the surgical time. This early complication could be completely avoided with the extended neck incision technique to prevent kinking in the neck of the surgical technique-related indwelling catheter.

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Santral venöz kateter uygulamaları çocukluk çağında giderek artan sıklıkta kullanılmaktadır. Bu artıştaki temel neden çocukluk çağında periferik damar yolu bulunmasındaki teknik zorluklar, başarısız girişim sıklığındaki artış ve tedaviye uygun olmayan damar yolları ile tedavinin aksamasıdır. Akut damar yolu ihtiyacı ve kısa süreli medikal tedavi uygulanması gereken durumlarda geçici santral venöz kateterler tercih edilirken, kronik hastalıklarda ve uzun süreli medikal tedavi ihtiyacı olanlarda kalıcı santral venöz kateterler tercih edilmektedir. Kalıcı santral venöz kateterler teknik olarak cilt altına bir tünel oluşturulmasıyla geçici santral venöz kateterlerden ayrılırlar. Kateter uygulamalarında kullanılan başlıca teknikler Seldinger tekniği ve açık yöntemdir. Seldinger tekniği de kör yöntem veya ultrasonografi eşliğinde uygulanabilir. Başlıca uygulanan kateter tipleri ise cilt altına yerleştirilen bir rezervuar ile kullanılan port kateter ile rezervuar olmaksızın kullanılan Hickman kateter ve hemodiyaliz kateterleridir.

Çocukluk çağında kalıcı tünelli kateter uygulamalarının tercih edildiği başlıca hastalıklar maligniteler ve kronik hastalıklardır. Başlıca kullanım nedenleri ise kemoterapik ajan kullanımı (KT), total parenteral beslenme (TPN) gerekliliği, antimikrobiyal ajan kullanımı, hidrasyonun sağlanması, hemodiyaliz (HD), kan örneklenmesi, kök hücre toplanması ve plazmaferezdir (1). Bu hastalıklarda tedavi süresinin uzunluğu nedeniyle kalıcı tünelli kateter uygulamalarına bağlı çeşitli komplikasyonlar görülebilmektedir. En sık karşılaşılan komplikasyonlar arter ponksiyonu, cilt altı hematoma, pnömotoraks, hemotoraks ve kateterin kink yapmasına bağlı tıkanıklıklardır. Son yıllarda kateterizasyon sırasında ultrasonografi kullanımının yaygınlaşması özellikle erişkin hastalarda komplikasyonları belirgin olarak düşürmüştür. Çocukluk çağında ise ultrasonografi komplikasyon oranlarını belirgin azaltırken tercih edilen santral damar yolu ve işlem süresi üzerine belirleyici olmaktadır (2,3).

Kullanılacak kateterlerin seçimi hastalığın özelliklerine ve uygulanacak tedaviye göre belirlenmektedir. Hematolojik ve onkolojik hastalarda genellikle subkutan port

uygulamaları tercih edilirken, hemodiyaliz ve kök hücre toplanması gerektiren durumlarda kalıcı tünelli (Hickman ve hemodiyaliz) kateterler tercih edilmektedir. Kalıcı tünelli kateter uygulamaları Anabilim Dalımızda genel anestezi altında, uygun asepsi ve sterilizasyon koşulları ile ameliyathanede yapılmaktadır. Seldinger tekniği veya açık yöntem ile hastaya tünelli kalıcı kateter veya subkutan port yerleştirilmektedir. Seldinger tekniği ise USG eşliğinde veya 'kör yöntem' ile yapılmaktadır. Gelişebilecek komplikasyonları engellemek için ameliyat öncesi hastaların platelet (tünelli kalıcı kateter için $>50000/\text{mm}^3$, subkutan port implantasyonu için $>70000/\text{mm}^3$), International Normalized Ratio (INR) $<1,7$ olması hedeflenmektedir (4). Ameliyat süresinin kısaltılması ve ponksiyon sayısının azaltılmasına yönelik ultrasonografi (USG) kullanımı Anabilim Dalımızda Ocak 2014'ten sonra kullanılmaya başlanmıştır (2,3). Kateter tıkanıklığına neden olan kink engellemeye yönelik genişletilmiş boyun insizyon tekniği ise Ocak 2019'dan itibaren rutin olarak kullanılmaktadır.

VKI artışının çocuk ve erişkin hastalarda cerrahi komplikasyonlar üzerine etkileri birçok çalışma ile değerlendirilmiştir (5). VKİ artışının, obezitenin doku iyileşme mekanizmaları üzerine negatif etkileri bilinmektedir (6). Yapılan literatür taramasında özellikle VKİ'nin kalıcı tünelli kateter uygulamaları ve komplikasyonlara etkisine yönelik çalışma saptanmamıştır. Bu nedenle Anabilim Dalımızda kalıcı tünelli kateter uygulanmış hastaların ameliyat süreleri, kateter uygulama yöntemleri, yerleştirilen kateter çeşitleri, kateter çapları, vücut kitle indekslerinin (VKİ) komplikasyonlar üzerine etkileri ve ameliyat sonuçları değerlendirilmesi planlanmıştır. Kalıcı tünelli kateter yerleştirilen hastalarda mortalite ve morbiditeyi etkileyen faktörlerin belirlenmesi ve VKİ'nin komplikasyonlar üzerine etkileri, komplikasyonların azaltılmasına yönelik yöntem ve uygun kateter seçiminin belirlenmesine katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Tarihçe

İlk damar kateterizasyonu 1711 yılında İngiliz fizyolojist ve kimyacı Stephen Hale tarafından atlarda cam tüp ile gerçekleştirilmiştir (Resim 1). At karotis arterine açık yöntem ile kaz soluk borusu yerleştirmiş cam boruya bağlayarak kan basıncı ve kardiyak output ölçülmeye çalışılmıştır. 20. yüzyıl başlarında F. Bleichröder, E. Unger ve W. Loeb köpeklerde venöz kateterizasyon yaparak ilk ilaç enjeksiyonunu denemişlerdir. Başarılı enjeksiyonu takiben Bleichröder insan denek olmaya karar vermiştir. Unger tarafından yapılan işlemde Bleichröder göğüs ağrısı yakınmasını bildirir ancak işlem x-ray ile teyit edilmemiştir. Buna rağmen bu işlem ilk insan santral venöz kateterizasyonu olarak kabul edilmektedir (7-8). Werner Forssman ise yaptığı kateterizasyonu x-ray ile teyit etmiş ve peritonit tanılı kadın hastaya adrenalin, strophanthin, glukozlu sıvı tedavisi uygulamıştır. Hastanın kaybı sonrası yapılan otopsisinde kateterizasyon uygulanan damarda herhangi bir hasar saptanmamıştır (7-8). Duffy 1949 yılında yayınladığı 73 hastalık serisi ile tromboz ve flebit oranlarını bildirmiştir (9). Ladd ve Schreiner 1951'de santral kateterizasyonlu hastalarda parenteral beslenme denemiş ve tıkanmayı önleme açısından geniş çapta kateter kullanımlarını önermişlerdir (10). 1952'de Fransız asker Aubaniac subklavyen ven kateterizasyonunu klavikula altı erişim ile tanımlamıştır (11-12). 1956'da ise Keeri-Szanto subklavyen ven kateterizasyonunun klasik metodların yerini alması da alternatif bir yöntem olarak etkin kullanılabileceğini savunmuştur (13). 1965'de David Yoffa subklavyen ven kateterizasyonunun supraklavikular erişim yöntemi ile 130 hastalık komplikasyonsuz serisini sunmuştur (14). Vena Anonyma ve angulus venosus kateterizasyonu da denenmiş ancak yüksek komplikasyon oranları nedeni ile kullanımı yaygınlaşmamıştır (7). 1969 yılında English 500 hastalık vena jugularis interna kateterizasyonu serisinde yalnızca bir komplikasyon ile güvenli erişim imkanını

vurgulamıştır (15). 1953 yılında Radyolog Sven İvar Seldinger'in arteriyel kateterizasyon yöntemini tanımladığı 40 hastalık serisi yayınlandıktan sonra 'Seldinger Tekniğı' günümüze dek kullanılmış ve tüm dünyada halen kullanılmaktadır (16).



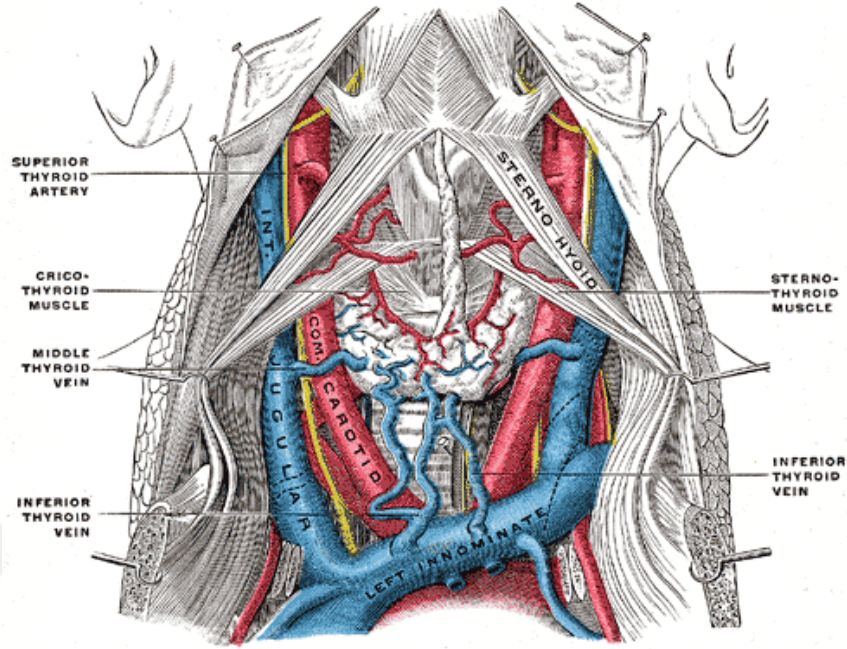
Resim 1. Stephen Hale'nin cam tüp ile arter basıncı ölçüm  izimi.

2.2. Anatomi

Santral kateterizasyon ve kalıcı kateter yerleştirmek için çeşitli damarlar kullanılabilir. En çok tercih edilen damarlar, İnternal juguler ven (İJV), Subklavyen ven (SCV), Femoral vendir (FV). Erişkin hastalarda erişim kolaylığı nedeni ile İnternal juguler ven daha sık tercih edilirken enfeksiyon riskinin artışı nedeni ile femoral ven kullanımından kaçınılmaktadır (17,18). Pediatrik hasta grubunda ise erişim ve uygulama kolaylığı açısından FV avantajlı iken artmış tromboz riski ve enfeksiyon nedeni ile kullanımı tercih edilmemektedir (17,18).

İnternal juguler ven

Kranium drenajını sağlayan sistem dural venöz sistem olarak adlandırılır. Superior ve inferior sagittal sinus; transvers sinüs ile birleşir. Bu birleşime superior petrosal sinus katılarak kafa tabanında juguler foramenden glossofaringeal, vagus ve aksesuar sinir ile birlikte çıkar. Tam bu noktada dilate olan kısa segment alan “superior bulb” olarak adlandırılır. Superior bulb düzeyinden itibaren sırasıyla inferior petrosal sinus, faringeal ven, fasiyal ven, posteriordan gelen occipital ven, anteriordan lingual ve superior tiroidal ven katılarak internal juguler venin üst ve orta kesimini oluşturur. Middle tiroidal ven de bu alanda juguler vene katıldıktan sonra inferiorda hafif dilate olarak venöz kapakçık sistemi içeren “inferior bulb” ile subklavyen vene katılır (Şekil 1). İnternal juguler venin servikal seyri boyunca medialinde karotid arter hemen posteriorunda nervus vagus yer almaktadır. Bu trase karotis kılıfı olarak isimlendirilen damar sinir paketidir.

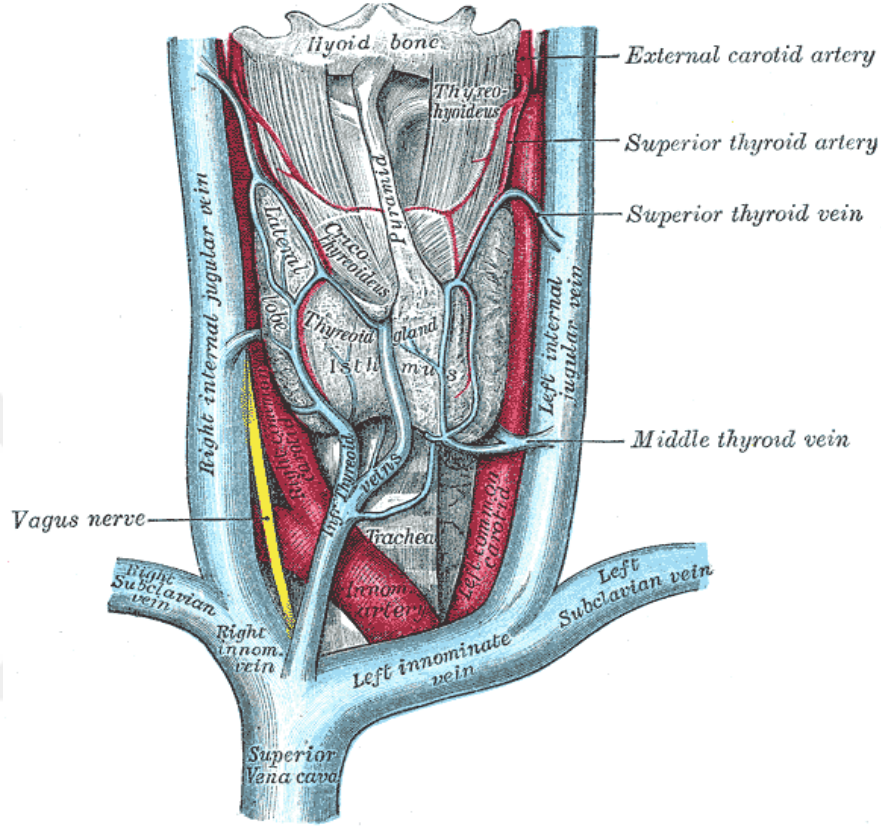


Şekil 1. İnternal juguler ven, anatomik seyri ve dalları.

Subklavyen ven

Üst ekstremitelerde venöz drenajı sağlayan yüzeyel venler; sefalik ve bazilik venlerdir. Derin venler ise kominikan venler (median antebrakiyal, radyal, brakiyal venler) ve aksiller vendir. Elin dorsal bölge drenajını sağlayan sefalik ven biseps kasının anterolateral kesiminde süperfisiyal fasya boyunca ilerler. Klavipektoral üçgünden klavikula altına ilerleyerek aksiller vene dökülür. Diğer yüzeyel ven bazilik ven biseps kasının süperfisiyal fasya medialinden ilerleyerek brakiyal venlerin de katılımı ile aksiller veni oluşturur. Aksiller ven pektoralis minor kasının altından geçerek sefalik ven ile bağlandığında 1. kot üzerinde skalen kas hizasında subklavyen ven adını alır. Subklavyen vende bulunan valvler ise genellikle İJV bileşkesi ve skalen kas hizası arasında yer almaktadır. Kateterizasyon güçlüğü olan hastalarda bu valvler düşünülmelidir (19). Kranialden gelen internal juguler ven, subklavyen ven ile birleşerek

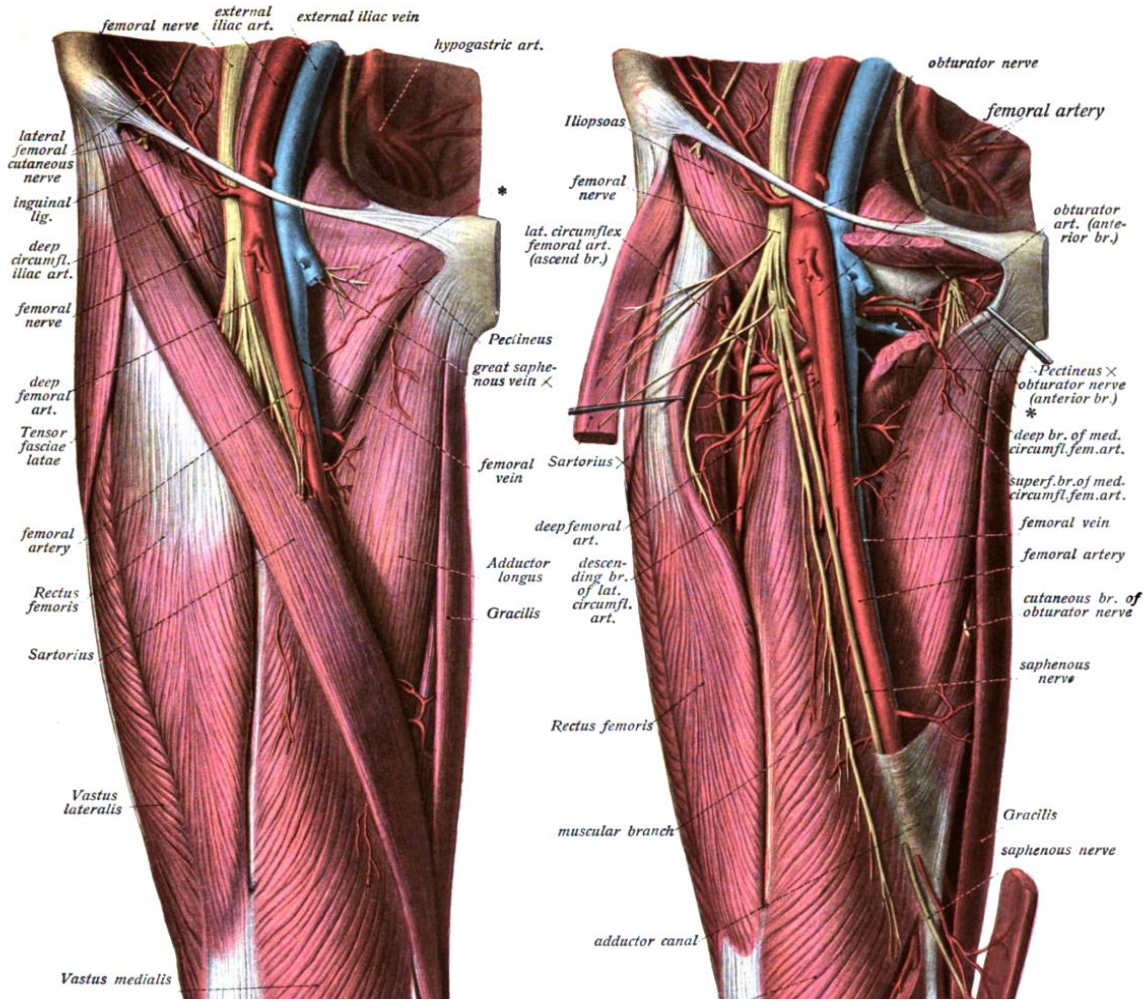
solda daha uzun olan İnnominate ven (brakiosefalik ven) adını alır. Bilateral İnnominate ven birleşerek superior vena kavayı oluşturur (Şekil 2).



Şekil 2. Subklavyen ven ve İnternal juguler ven ile birleşimi.

Femoral ven

Alt ekstremitenin venöz sistemi üst ekstremiteye göre daha komplekstir. Derin, yüzeysel ve perforan venlerde artan hidrostatik basınç ile üst ekstremiteye göre sayıca daha fazla valv bulunur (19, 20). Popliteal venin devamı olan femoral vene lateralden derin femoral ven ve vena saphena magna femur trochanter düzeyinde katılarak ana femoral veni oluşturur. Ana femoral ven ilioinguinal ligament düzeyinde femoral kılıf içerisinde lateralde femoral sinir, femoral arter ve medialde femoral ven olacak şekilde retroperitoneal alana ilerlerler (Şekil 3). Femoral ven batin içerisinde eksternal iliak ven olarak devam eder. İnternal iliak venin katılması ile ana iliak ven adını alır.



Şekil 3. Femoral ven, anatomik seyri ve dalları.

2.3. Çocukluk Çağı Kalıcı Kateter Uygulama Endikasyonları

Çocukluk çağında damar çaplarının ince olması ve kooperasyon güçlüğü damar yolu erişimini zorlaştırmaktadır (21,22). Aynı zamanda kronik hastalıklara bağlı yatış süresi uzayan hastalarda periferik venler daha önce uygulanan iritan ve/veya vezikan tedaviler nedeniyle zarar görmüş veya kullanılamaz durumda olabilir. Ekstravazasyon halinde nekroza neden olan sıvılar vezikan olarak adlandırılır. Bunlar pH<5, pH>9, 600<mOsmol/kg sıvılardır (23,24). Vazokonstriktör ajanlar da iritan ve/veya vezikan davranabilmektedir (23,24). İritan ve vezikan ilaçlar Tablo 1’de özetlenmiştir. Çocuklarda uzun süreli vezikan sıvı uygulanmasını gerektiren durumlar varlığında santral venöz kateterizasyon işlemleri hastayı korumak adına rutin uygulamaya girmiştir. Örnek olarak Doxorubicin kullanımı gereken onkolojik ve hematolojik hasta gruplarında kardiyotoksisite etkilerini azaltmaya yönelik 24 saatlik infüzyon modelleri uygulanmaktadır (25). Uzun süren Doxorubicin periferik uygulama sırasında infüzyon süresi uzadıkça ekstravazasyon riskinin artması, bu ajanın vezikan olması hastalarda morbidite yaratmaktadır. Bu nedenle kullanılacak kemoterapik ajanların çeşidi kalıcı kateter uygulama endikasyonu oluşturmaktadır.

Tablo 1. İntravenöz sıvı sınıflaması

	<i>Vezikan</i>	<i>İrritan</i>	<i>Potansiyel irritan</i>
Antiviral/ Antibiyoterapik ajanlar	-Asiklovir -Doksisiklin -Gansiklovir -Gentamisin	-Amoksisilin/ klavulanik asit -Amfoterisin B -Cidofovir -Siprofloksasin -Metronidazol -Vankomisin	-Ampisilin/ Sulbaktam -Sefalosporin -Klindamisin -Karbapenem -Piperacillin/ tazobaktam
TPN	-Aminoasit %10 < -Arjinin -Dekstroz %12,5 < -Glukoz %10< -TPN 950 < mOsmol/L	-Aminoasit %10 > -Dekstroz %12,5 > -Lipid solüsyonu -TPN 950> mOsmol/L	-Ringer laktat -Dekstroz %5
Kemoterapik ajanlar	-Actinomycin -Antrasiklinler -Cisplatin 0,4< mg/dL -Vinka alkaloidleri -Mekloreタミン -Mitomycin -Paklitaksel -Oksaliplatin	-Rituksimab -Busulfan -Carboplatin -Cisplatin 0,4> mg/dL -Siklofosfamid -Etoposide -Gemsitabin -Ifosfamide	-Bleomycin
Vazopressörler	-Dopamin -Noradrenalin		
Diğer	- Aminophylline - Kalsium tuzları - Kafein sitrat - Diazepam - Digoksin - Furosemid - Potasyum > 60 mEq/L - Magnezyum sulfat - Mannitol ≥ 20 % - Sodyum bikarbonat - Sodyum klorit %3< - Phenobarbital - Promethazine - Propofol - Valproate	- Acetazolamide - Allopurinol - Gadolinium - Potasyum < 60 meq/l	- Kan ürünleri - Heparin - İnterferon - İnterleukin - İnsulin - İmmunoglobulin - Morfin - Sodyum klorit %3> - Fenitoin

Kısa barsak sendromu, kronik ishal, malabsorbsiyon sendromları gibi uzun süreli TPN desteği gereken hastalarda yine vezikan olmaları nedeni ile kalıcı tünelli kateter gereksinimi vardır. Hastanın tanısı ve tedavi ihtiyacına göre uygun kalıcı kateter çeşitleri Tablo 2’de özetlenmiştir.

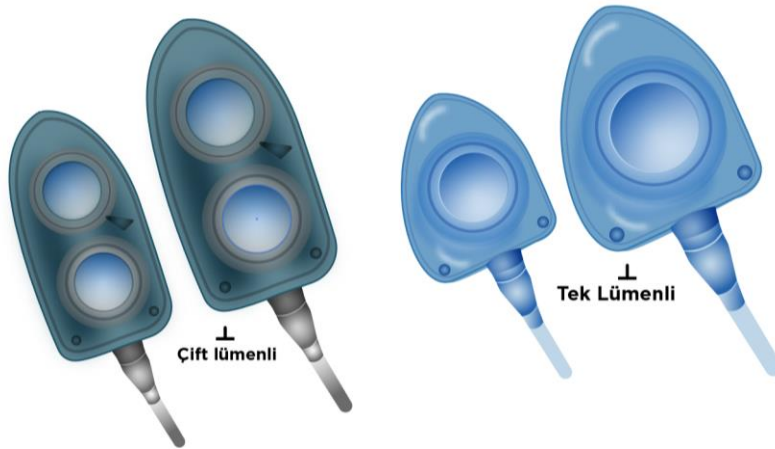
Tablo 2. Tedavi ve endikasyona göre tercih edilen kalıcı kateter tipleri.

	<i>Endikasyon</i>	<i>Kalıcı Kateter tercihi</i>
Kemoterapik ajanlar	-Hematolojik malignite (ALL, Pre-B ALL vb.) -Onkolojik malignite (Nöroblastom, Wilms, Lenfoma, Ewing ca vb.)	Port
Kök hücre nakli, Kemik iliği transplantasyonu (KİT)	-Hematolojik malignite (ALL, Pre-B ALL vb.) -Onkolojik malignite (Nöroblastom, Wilms, Lenfoma, Ewing ca vb.)	Hickman kateter Hemodiyaliz kateteri
TPN	-Kısa barsak -Kronik enteropati, emilim bozuklukları (Mikrovillus inklusion hast., eozinofilik gastroenterit, Kistik fibrozis vb.) -Motilite bozuklukları (Megasistis mikrokolon hipoperistaltizm, nörointestinal displazi vb.)	Port Broviac kateter
Hemodiyaliz	-Nefropati, kronik böbrek yetmezliği (KBY) -Tümör lizis sendromu	Hickman kateter Hemodiyaliz kateteri
İV antibiyoterapi (sık veya 30 günden uzun kullanım gereksinimi)	-Hastane ilişkili dirençli enfeksiyonlar	Port Broviac kateter Hickman kateter

2.4. Kalıcı Tüneli Kateter Çeşitleri ve Kullanımı

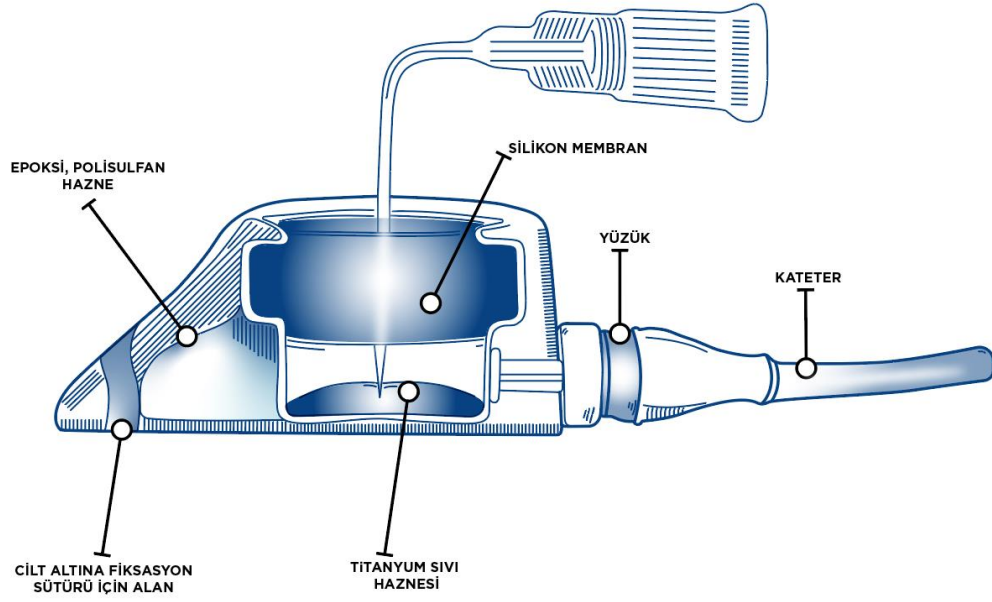
2.4.1. Port kateter

Santral venöz sisteme yerleştirilmiş katetere birleşik, subkutan bölgeye yerleştirilen bir hazne yardımı ile kullanılabilen kalıcı tüneli kateter tipidir. Tek yollu veya çift yollu olabilir (Resim 2). Port kateterlerin en önemli özelliği vücut dışına çıkan herhangi bir kısmı olmaması ile hareket özgürlüğü sağlaması ve kullanılmadığında hastanın banyo yapabilmesine olanak sağlamasıdır. Port kateterler diğer kateterlere oranla daha düşük enfeksiyon riski nedeni ile tercih edilmektedir (26,27). Port kateter genel anestezi altında ameliyathane koşullarında ve cerrahi bir prosedür ile takılmakta (port yerleştirilmesi) ve aynı şekilde çıkarılmaktadır.

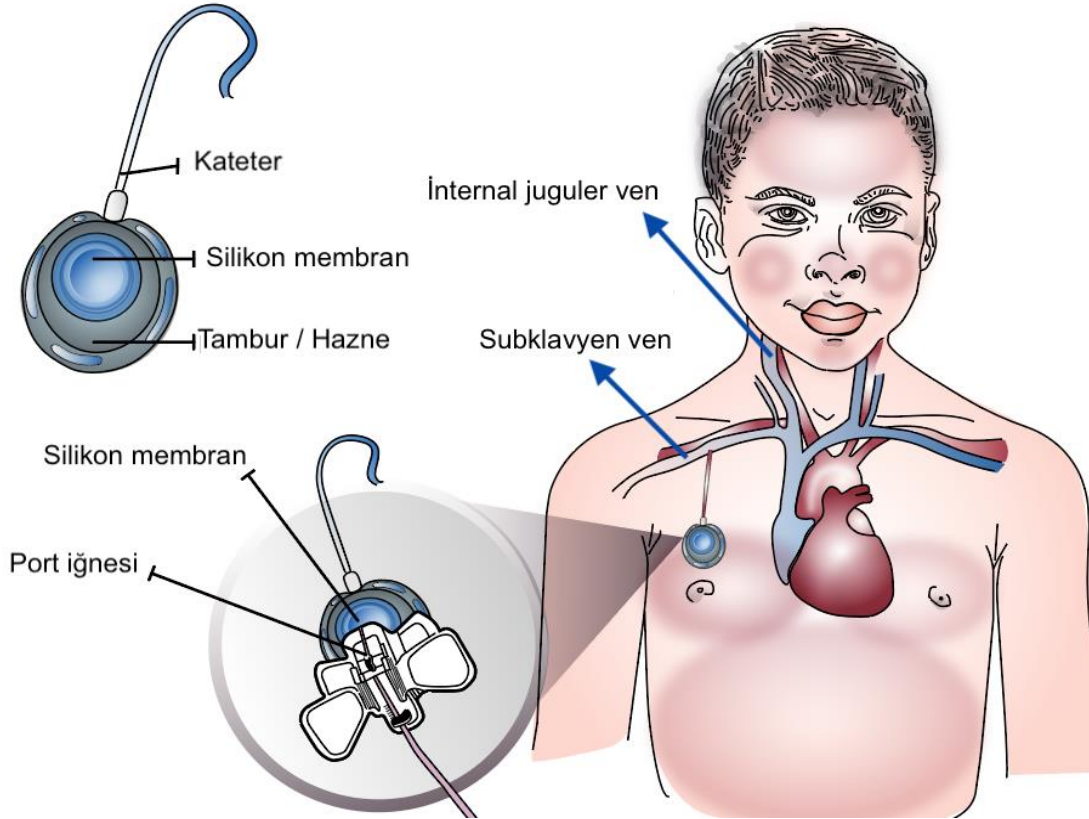


Resim 2. Çift lümenli ve tek lümenli portlar.

Port kateterler, cilt altına yerleştirilen hazne ve santral vene yerleştirilen kateter olmak üzere iki ayrı parçadan oluşur. Hazne ile kateteri birleştiren parçaya yüzük adı verilir (Resim 3,4).

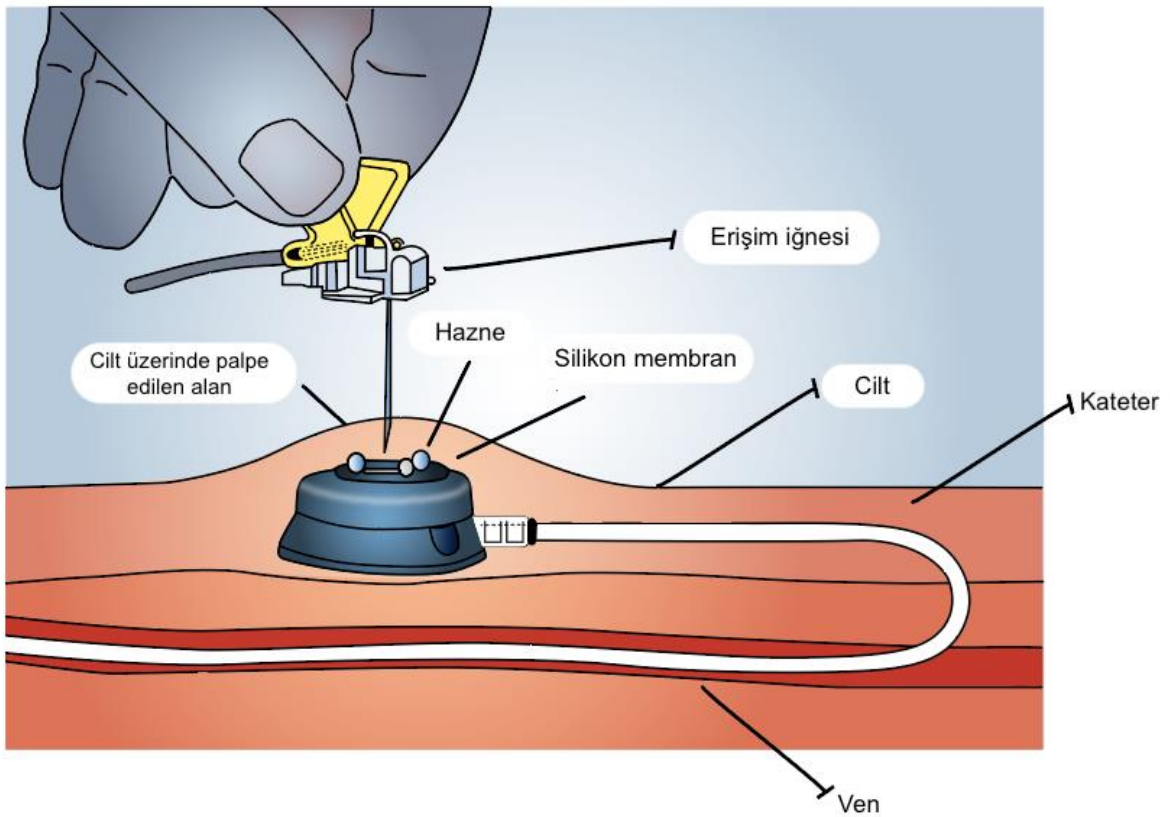


Resim 3. Subkutan port kateter ve bölümleri.



Resim 4. Çocukluk yaş grubunda subkutan port yerleşimi ve kullanımı

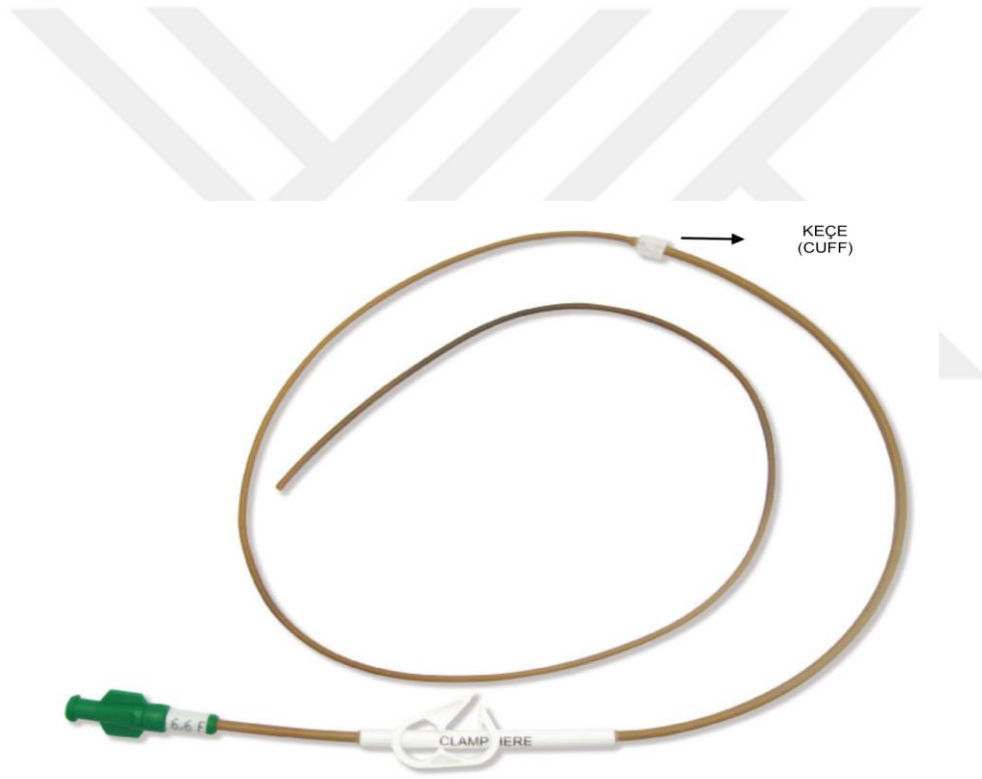
Kateteri kullanmak için cildin %10 povidon iyodür veya klorheksidin ile asepsisi sağlandıktan sonra cilt altında bulunan hazne (veya tambur) palpasyon ile bulunarak tam merkezine erişim iğnesi oturtulur (Resim 4-5). Baby port veya Brachial portlar için 20G ve/veya 22G iğneler kullanılır. Diğer standart portlar için 19G ve 20G iğneler kullanılabilir. Pansumanın haftalık ve/veya kullanım sıklığı ile ilişkili yenilenmesi önerilir (28-30). Klorheksidin veya minosiklin/rifampisin emdirilmiş pansuman malzemelerinin kullanımı, kateter enfeksiyonlarından korunmak için erişkin hastalarda önerilmekteyken 18 yaş altı hastalarda cilt reaksiyonları açısından kaçınılmalıdır (29,30).



Resim 5. Subkutan port yerleşimi ve erişim iğnelerinin yerleştirilmesi.

2.4.2. Broviac Kateter

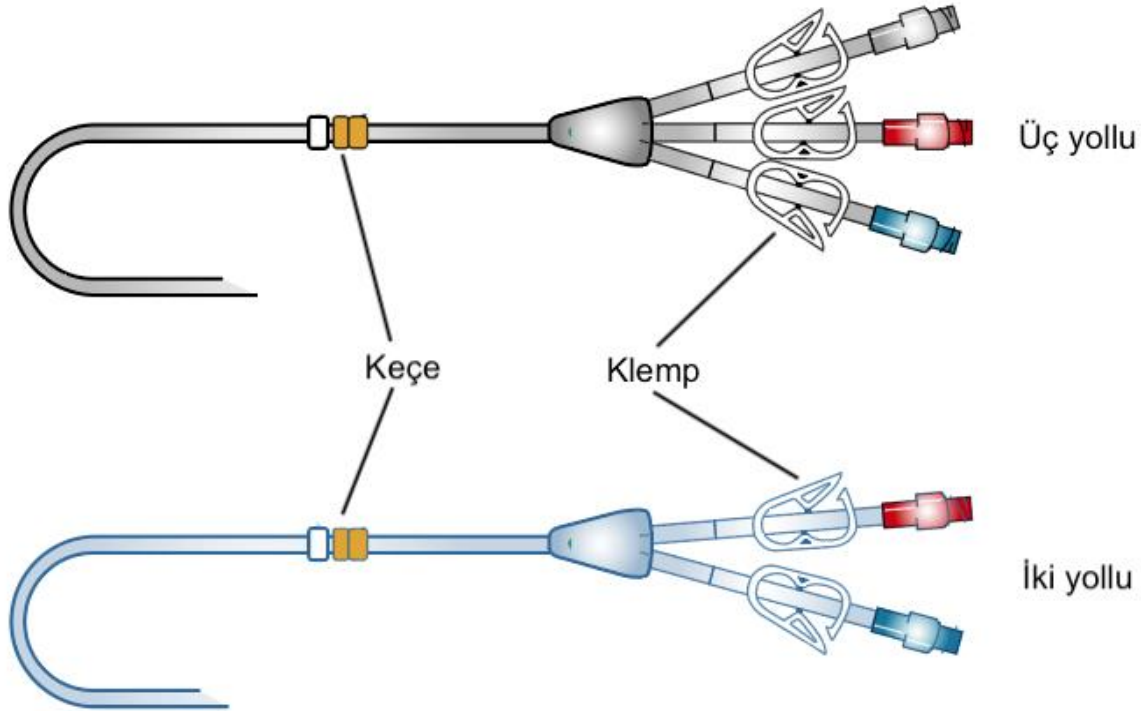
Broviac kateter 1968 yılında Nefrolog Dr. John Broviac tarafından geliştirilerek kullanılmaya başlanmış tek yönlü tünelli kalıcı kateter çeşididir. Günümüzde çift yönlü çeşitleri de üretilmektedir. Tek yönlü olması nedeni ile küçük çaplarda da üretilmektedir (2,7 fr - 9,6 fr). Çocukluk çağına ana kullanım amacı küçük çocuklarda TPN kullanımıdır. Tek yönlü olması nedeni ile günümüzde ön planda tercih edilen kateter çeşidi değildir. Radiopak, yumuşak medikal silikon ya da PVC den üretilmiş dacron keçeli (cuff) kateterdir (Resim 6).



Resim 6. Tek yönlü Broviac kateter

2.4.3. Hickman Kateter

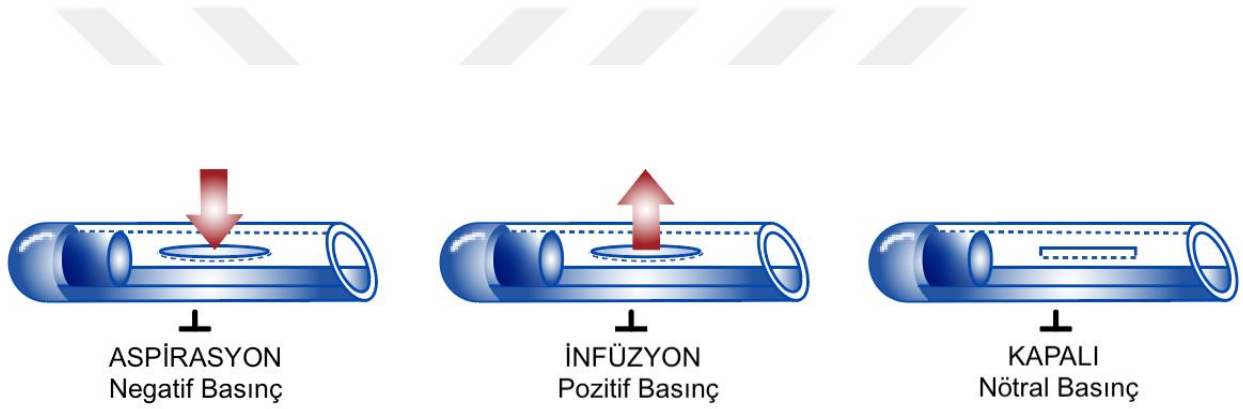
Robert O. Hickman tarafından keçe ve subkutan tünel modifikasyonu ile adını verdiği kalıcı kateter çeşididir. Günümüzde hemodiyaliz, kök hücre toplanması, plazmaferez için sıkça tercih edilen iki yollu veya üç yollu kateterlerdir. Subkutan tünel için uygun mesafe ve dacron keçesi bulunmaktadır (Resim 7). Takılma şekli port ile benzerdir ancak ciltten çıkan kalıcı iki yada üç ayrı bağlantı yolu nedeni ile düzenli steril pansuman ihtiyacı, hastanın banyo yapamaması dezavantajdır. Vücut dışındaki bağlantı yollarının kırılması, zarar görmesi halinde revizyon gerekmektedir.



Resim 7. İki yollu ve üç yollu Hickman kateter.

2.4.4. Groshong Kateter

Cerrah Dr. LeRoy E. Groshong tarafından kemoterapi verilmesi amacıyla geliştirilmiştir. Tüneli veya tünelsiz olabilir. Kateterin asıl özelliği kateter ucunda yer alan bir “yarık” olmasıdır. Bu yarığın özelliği sıvı verildiğinde dışa doğru, sıvı çekildiğinde içe doğru esnemesi, sıvı verilmiyor iken ise kapalı kalmasıdır (Resim 8).

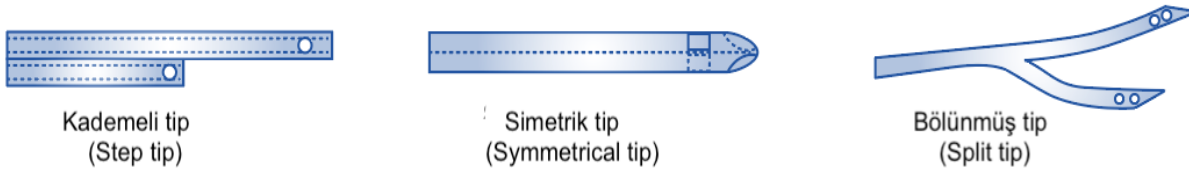


Resim 8. Groshong kateter ucu çalışma şekli.

2.4.5. Kalıcı Tüneli Hemodiyaliz Kateterleri

Kalıcı hemodiyaliz kateterleri uzun süreli hemodiyaliz planlanan hastalarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Hastaların hemodinamisini bozmaksızın yüksek debi ve volümde kan çekmeye uygun geniş çapta, kink yapmayı engelleyecek nitelikte kalın duvarlı, iki yollu veya üç yollu üretilmektedir. Tüneli ve keçeli olarak üretilen çeşitleri tercih edilmektedir. Trombozu ve enfeksiyonları azaltmak adına heparin ve antibiyotik kaplamalı kateter kullanımı da mevcuttur (31). Diyaliz devrini düşürmek ve etkin diyaliz için

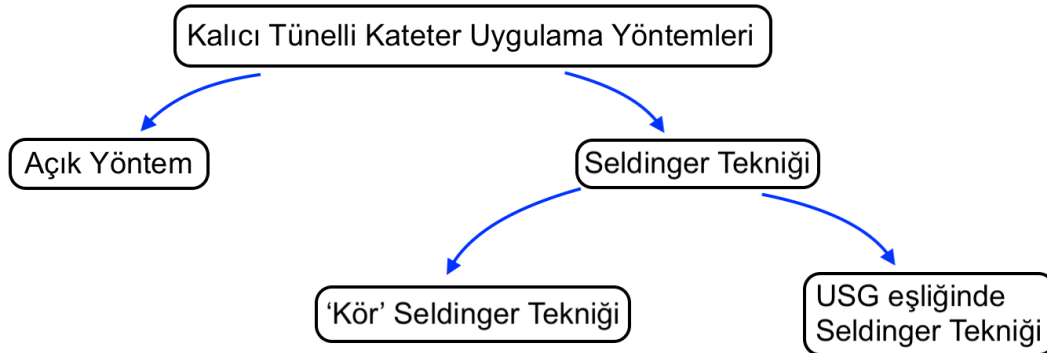
'bölünmüş tip'leri geliştirilmiştir (31) (Resim 9). En sık tercih edilen 'simetrik tip' iken diyaliz devrini düşürme ve uygulama kolaylığı açısından en etkin 'bölünmüş tip' kateter çeşitleri olduğu bildirilmektedir (32).



Resim 9. Kalıcı hemodiyaliz çeşitleri ve uçları.

2.5. Kalıcı Kateter Çeşitlerinin Yerleştirilme Yöntemleri

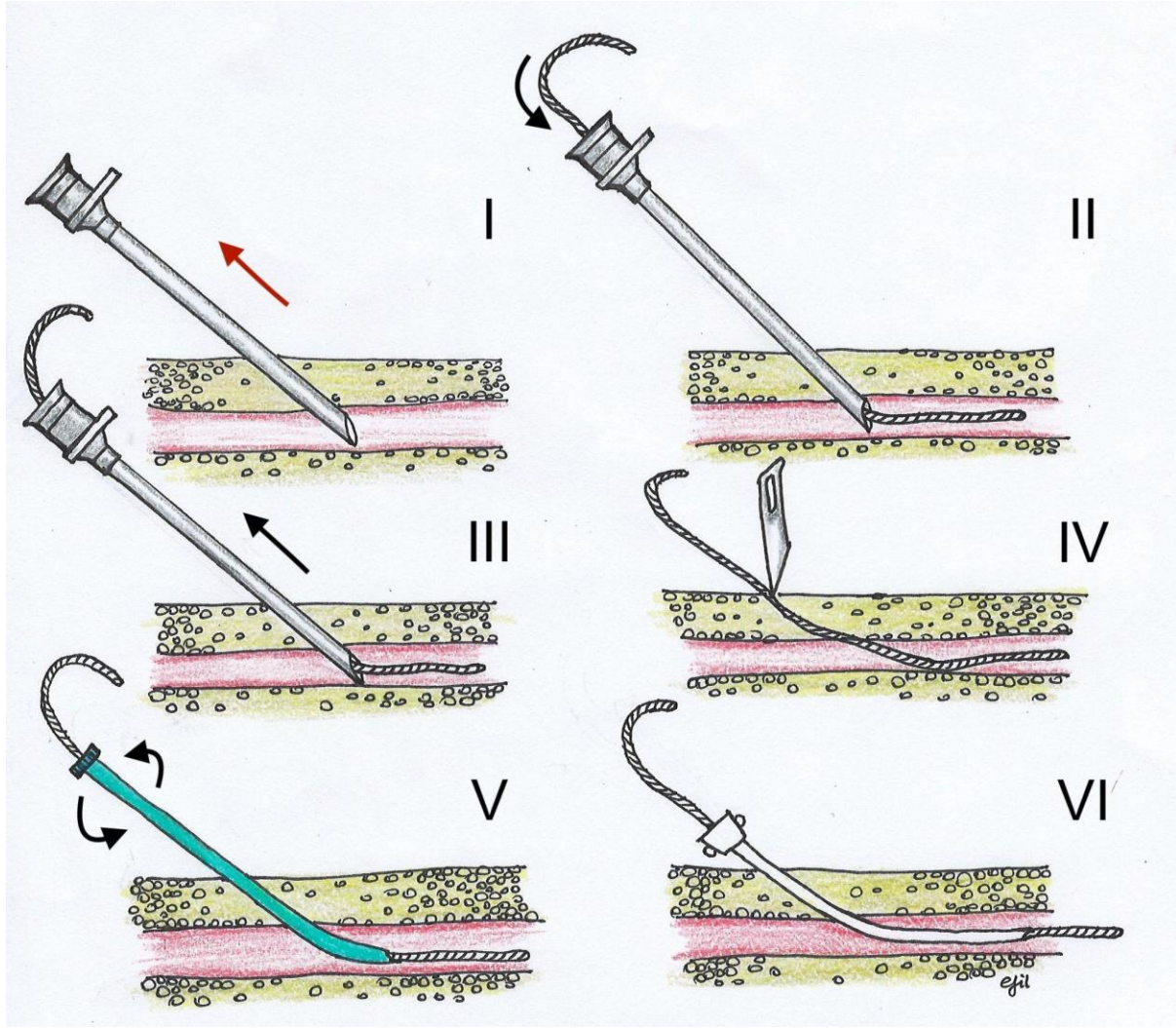
Kateter uygulamalarının başladığı 18. yüzyıldan 20. Yüzyıla geçen süreçte kateterler sıklıkla açık yöntem ile uygulanmaktaydı. 1953'de Radyolog Sven İvar Seldinger tekniğini tanımlayana kadar açık yöntem sıklıkla tercih edilmekteydi (16). Günümüzde Seldinger tekniği kullanım kolaylığı açısından sıkça tercih edilirken ek olarak yardımcı görüntüleme teknikler de eklenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Kalıcı tünelli kateter uygulama yöntemleri

2.5.1. Seldinger Yöntemi

Sven İvar Seldinger tarafından tanımlanan bu yöntem damarı bağlamadan, izole etmeden, ponksiyon ile kateterizasyon işlemidir (16). Halen güvenle kullanılmakta, uygulama kolaylığı nedeni ile sıkça tercih edilmektedir. Uygun görüntüleme yöntemi veya palpasyon ile (kör Seldinger) yeri tespit edilen ven veya artere pistonuna uygulanan minimal negatif basınç ile ponksiyon iğnesi ile ponksiyon yapılır. Kan gelişi görüldükten sonra ponksiyon iğne içerisinden tel kılavuz gönderilir. Tel kılavuzun venöz ponksiyonda üst ekstremitede sağ atriumda olduğu veya alt ekstremitede yapılan girişimde vena cava inferiorda olduğu Radyografik görüntüleme ile teyit edilir. Bu aşamada tel kılavuz üzerinden dilatatör yardımı ile dilate edilerek tel kılavuz üzerinden geçici santral venöz kateter yerleştirilebilir (Resim 10). Kalıcı kateterler için işleme kırılabilir-soyulabilir kılıf olan 'peel-away sheath' eklenmiştir. Kılavuz eşliğinde damar duvarı ve cilt, içerisinde dilatatör olan dış kılıfı kırılabilir-soyulabilir 'peel-away sheath" ile dilate edilir. Dilatatör ve tel kılavuz çıkılarak 'sheath' içerisinden kateter gönderilir. Sheath kırılarak çıkartılır. Kateter damar duvarı içerisine yerleşmiş olur.

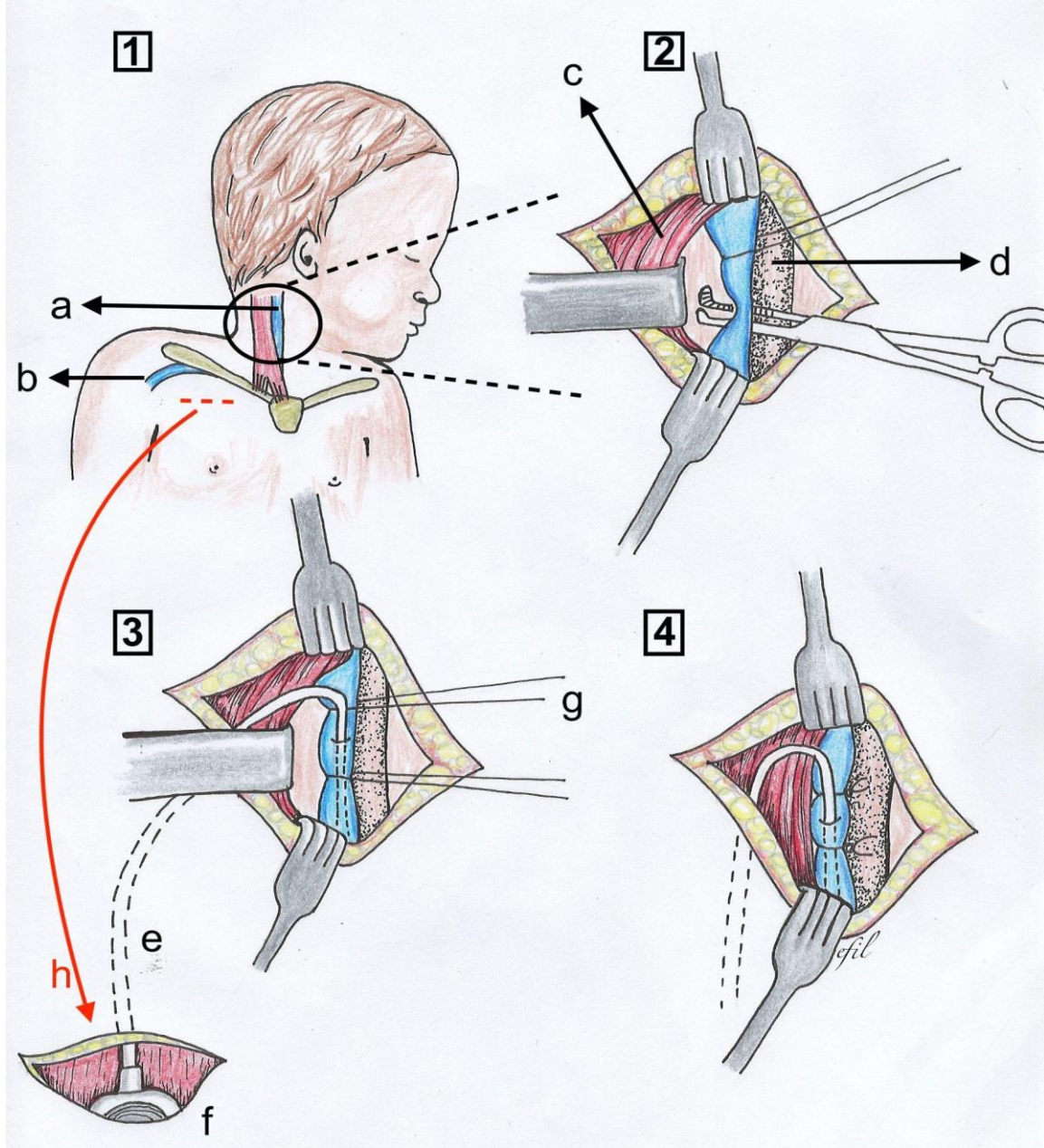


Resim 10. Seldinger tekniği I. ponksiyon iğnesi ile ponksiyon ve aspirasyon yapılır. II. Kan aspirasyonu sonrası iğne içerisinde tel kılavuz gönderilir. III. Ponksiyon iğnesi çıkarılır. IV. Tel kılavuz üzerinden dilate edilecek alanda cilt insizyonu yapılır. V. Tel kılavuz üzerinden dilatör döndürülerek damar dilate edilir. VI. Dilate edilen damara tel kılavuz üzerinden kateter yerleştirilir.

2.5.2. Açık yöntem ile kateter yerleştirme:

Seçilen venin üzerinden yapılan cilt kesisi ve diseksiyon ile venin ortaya konularak ve açılarak içerisinden kateter ilerletilerek yapılan işlemdir. Seçilen ven (kalıcı kateter işlemleri için sıklıkla İnternal Juguler Ven) tamamen dönülerek proksimal ve distalden traksiyona alınarak tam orta kesiminden lümen açılır. Bu noktadan kateter ilerletilerek distal ve proksimal uçtan damar bağlanır (Resim 11). Bu yöntemde ponksiyon gereksinimi olmaması nedeniyle, hemotoraks, pnömotoraks ve damar yaralanma riski çok daha azdır (33). Klasik ven ponksiyonu yöntemine göre çok daha güvenlidir.

Bu işlemin dezavantajları ise venin proksimalinin bağlanarak iptal edilmesi ve sirkümferensiyal neointimal proliferasyon nedeni ile damar lümeninde daralma ve kalıcı anatomik değişiklikler oluşmasıdır (34). Ven diseksiyonu için genel anestezi gereksiniminin şart olması ve ayrıca alt ekstremitelerde uygulanan açık yöntemde tromboflebit riskini artmasından dolayı mecbur kalınmadıkça tercih edilmemektedir.



Resim 11. Açık yöntem. İnternal juguler ven (1a), Subklavyen ven (1b), Sternoklaidomastoid kas (2c), Karotik kılıf (2d), Kateter subkutan tüneli (3e), Port hazne yerleştirilmesi (3f), İJV askı sütürleri (3g), İnfraklavikular alanda port yerleştirilmesi için hazırlanan alan (3h), Açık yöntem ile bağlanarak yerleştirilmiş kateter (4).

2.6. Kalıcı Kateter Çeşitlerinin Yerleştirilmesi Sırasında Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri

2.6.1. Ultrasonografi İle Kalıcı Kateter Yerleştirme

Ultrason, insan kulağının algılayabildiği ses aralığı olan 20-20.000 Hertz (Hz) den daha yüksek frekanslı 2-10 milyon hertz (MHz) düzeyinde ses dalgalarının dokuya, organa gönderilerek farklı yoğunluktaki yüzeylerden yansıması prensibi ile çalışan görüntüleme yöntemidir. Ultrasonografi ile ses dalgalarının iletilebildiği organlar ve iletilemeyen yapılardan sesin yansıması ile ayrımı yapılır, şekil ve yerleri, doppler ile de akımı tespit edilir.

1900'lü yılların başında ses dalgalarının denizcilikte kullanılma denemelerinden biri olan SONAR'ı (Sound Navigation and Ranging) geliştiren bilim adamı Paul Langevin idi. Daha sonra ses dalgaları 1945 itibaren insanlar üzerinde tanı yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır (35). İlk olarak viyanalı nörolog Dussik tarafından beyin hastalıklarında ultrasonografi ile muayenede kullanılmış daha sonra 1955 de Glasgow Üniversitesinde Jinekolog olan Donald tarafından obstetride kullanılmaya başlanmıştır (36,37).

Ultrason, 1880 yılında Pierre Curie ve kardeşi tarafından ispat edilen piezoelektrik temeline dayanmaktadır. Piezoelektrik, kristallere uygulanan basınç ile cismin elektrik potansiyelinde değişim meydana gelmesidir. Bu enerjinin değişimini sağlayan materyale 'transduser' (dönüştürücü) adı verilmiştir. Ultrasonografide kristale uygulanan basıncın elektrik ve ses dalgalarına dönüşümü ile oluşturulan yüksek frekans ses dalgaları prob adı verilen başlık ile dokuya iletilir. Günümüzde problemlerin içerisinde kristal görevi gören seramik diskler bulunmaktadır. Propta 64-200 arası transduser dizini bulunur. Her biri eşit ve ayrı ses demetleri oluşturur, odaklamayı sağlar. Ses dalgaları havada 330 m/sn ile

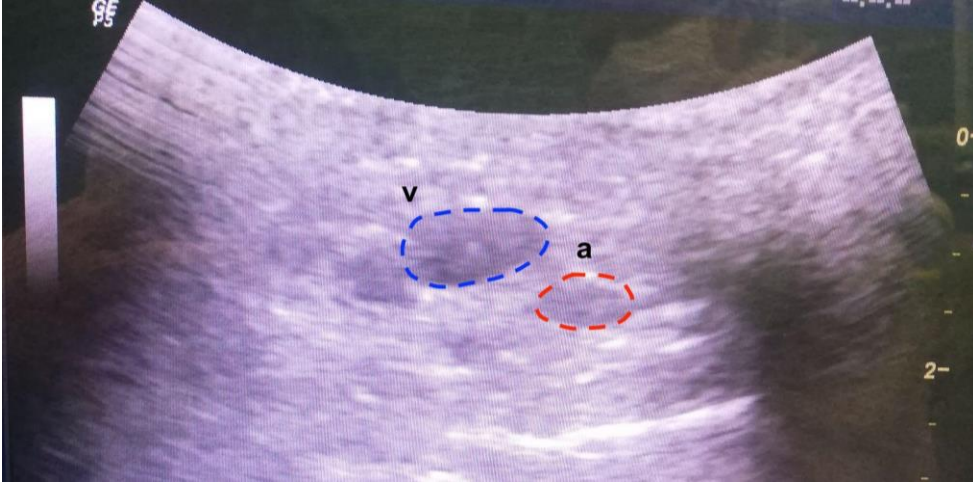
yayılmaktayken her dokuda farklı hız ve özellikte yayılır. Yumuşak dokuda ortalama 1540 m/sn iletildiği kabul edilerek cihazlar buna odaklı kalibre edilmişlerdir. Yumuşak dokularda ses demetinin %1 inin yansıması bile cihazlarda görüntü oluşumunu sağlamaktadır. Transduserden yayılan ses frekansı arttıkça dokuyu çözümleme, görüntüleme gücü artmakta ancak penetrasyonu azaltmaktadır. Bu nedenle yüzeysel dokularda (juguler ven, karotis, testis vb.) 7-10 MHz gibi yüksek frekans tercih edilirken derin dokularda (karaciğer, böbrek vb.) daha düşük 3-5 MHz frekans tercih edilmektedir. Bu görüntülemeler sırasında ise dokuya her saniyede 500-3000 puls gönderilir. Bu pulsın transduserden ayrılması, yansiyarak geri dönmesi nedeni ile geçen süre 1540 m/sn ye çarpılarak ikiye bölünür. Çıkan sonuç prob ile organ arasındaki mesafe hesaplanmasını sağlar. Aynı zamanda bu puls ses dalgalarının dokulardan yansıyan ekoları şiddetleri ile doğru orantılı olarak parlak noktalar şeklinde görüntü elde edilmiş olunur.

Doppler ise Fizikçi Johann Doppler tarafından isimlendirilerek tanımlanmıştır. Vasküler görüntülemelerde eritrositlerin ekolarının frekans değişikliği ve kayması ile akım ve yön hesaplanır. Bunun için prob her daim dokuya 0-60 derecelerde tutulmalıdır. Renkli akım Dopplerde bu akım yönü transdusere doğru gelen için kırmızı, transduserden uzaklaşan akım için ise mavi olarak kodlanmaktadır (38).

Girişimsel işlemlerde ultrasonun aktif olarak kullanılması erişim kolaylığı, rahat uygulanabilirliği nedeni ile sıkça tercih edilmeye başlanmıştır. Kalıcı kateter yerleştirmek için doppler ultrasonografi kullanımı, damar lokasyonunun hızlı tespiti, arter ponksiyonundan kaçınma avantajları nedeni ile tercih edilmektedir (39,40). İşlem öncesi USG probunun steril örtü ile sahaya alınarak İJV yerinin teyidi ardından (Resim 12,13). Seldinger yöntemi ile ponksiyon yapılması cerrahi süreyi kısaltmaya olanak sağlamaktadır (39,40).



Resim 12. Dominant el ile ponksiyon yapmak üzere enjektör tutulurken USG probu diğer el ile tutularak ven görüntülenir. Enjektör iğnesinin USG de akustik gölgesi görülerek vene yönlendirilir. Enjektör pistonuna bu süreçte negatif basınç uygulanarak ilerletilir.

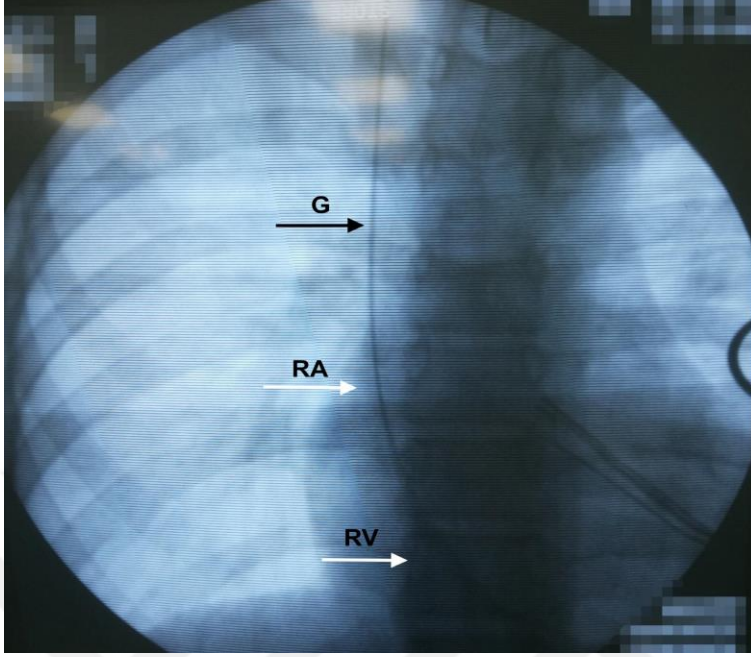


Resim 13. İnternal juguler ven, lümeni geniş ve prob basısı ile kollabe olur (v), A. Carotis lümeni daha dar görülmekte, prob basısı ile kollabe olmaz (a).

2.6.2. Dijital Subtraksiyon Anjiyografisi (DSA) ve Floroskopi İle Kalıcı Kateter Yerleştirme ve Lokasyon Teyiti

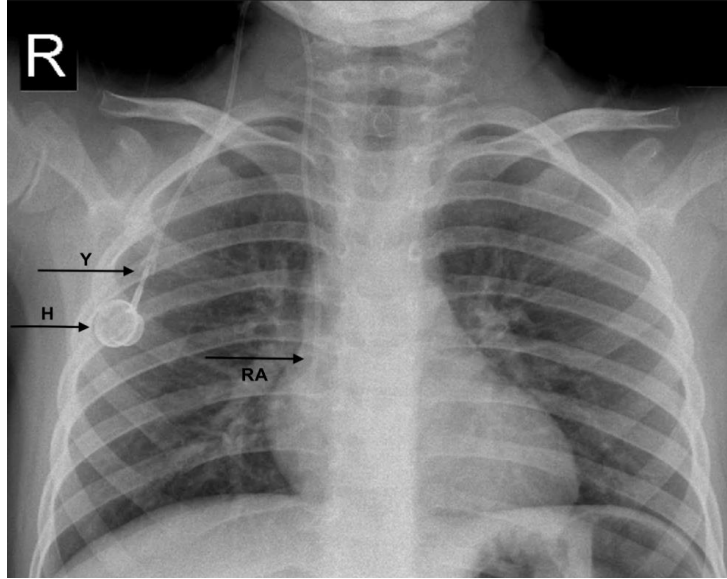
Yaklaşık yüz yıl önce Wilhelm Roentgen X ışınını keşfettiğinden beri günümüzde tanı yöntemleri içerisinde sık ve etkin olarak kullanılmaktadır. Yüksek enerjili fotonlar insan/canlı dokularından geçerken bazı fotonlar zayıflayarak radyografide farklı opasiteler yaratır. Hava ve yağ dansiteleri daha siyah/koyu gri renk şeklinde görülürken kemik, kalsifikasyonlar ve metal beyaz ve açık gri renk şeklinde görülür.

Kalıcı kateter yerleştirilmesi sırasında teyit için kullanılan görüntüleme ise Dijital Subtraksiyon Anjiyografide (DSA) kullanılan skopik yöntemdir. Klasik X-Ray grafide, akciğerler yani hava dansitesi siyah; kemik dansitesi beyaz renkte görülmekte iken DSA ile elde edilen çekimde hava-akciğer dansitesi beyaz, kemik-metal dansitesi siyah olarak görülür. Bunun nedeni Dijital Subtraksiyon Anjiyografilerin dijital sayısal çıkarım grafisi yani; istenmeyen superimpozisyonların görüntülemeden çıkarılması tekniği ile elde edilmesidir. DSA da çekilen öncü grafi dijital olarak negatife dönüştürülerek süperimpoze alanlar görüntülemeden çıkarılır. İstenmeyen alanlar çıkarıldığında elde edilen görüntüleme ile verilen opak madde veya opak kılavuz tel anatomik yüksek yoğunluklu dansite içeren organlardan etkilenmeden net biçimde değerlendirilebilir (38). İşlem sırasında eş zamanlı yapılan görüntüleme ile tel kılavuzun sağ atriumda olduğu dijital subtraksiyon radyografi ile teyit edilmesi işlemin güvenliği ve olası malpozisyon açısından gereklidir (Resim 14). Tel kılavuzun yerinin teyiti tek poz çekimi hızlı ve ucuz bir yöntemdir (41). İşlem sonrası ise 6-12 saat içerisinde olası malpozisyon, pnömotoraks-hemotoraks gibi komplikasyonları atlamamak için klasik X-Ray ile teyit etmek gerekmektedir (Resim 15).



Resim 14. G ile işaretli 'guide' tel kılavuz, siyah olarak görülmekte.

RA: right atrium (sağ atriyum), RV: right ventrikül (sağ ventrikül)



Resim 15. RA: Kateterin sağ atrium girişinde sonlandığı görülmekte.

Y: Okun ucunda yüzük opasitesi görülmekte.

H: Hazne.

2.7. Kalıcı Kateter Komplikasyonları ve Tedavileri

2.7.1. Pnömotoraks

Pnömotoraks hastaya bağlı, girişim yöntemine bağlı olarak değişen sıklıkta olmak üzere santral venöz kateterizasyonlar sırasında en sık görülen komplikasyonlar arasındadır (42-44). Daha çok subklavyen ven kateterizasyonları sırasında görülmektedir (%1,5-3,1). İnternal juguler ven girişimlerinde daha az sıklıkla görülmektedir (%0,2). Girişim için subklavyen ven seçilmesi, hastada kronik amfizematöz akciğer hastalığının olması, anormal boy-kilo oranı, kalın kateter kullanımı gibi etmenler riski artırmaktadır. Tedavi ise toraks dreni takılarak Heimlich valvi ile drenaj veya tüp torakostomili kapalı sualtı drenajıdır (45).

2.7.2. Hemotoraks

Pnömotoraks ile benzer mekanizma ile subklavyen ven kateterizasyonunda daha sık görülmektedir (46). Ven ponksiyonu sırasında kılavuz telin ters ve sert tarafının kullanılması, dilatatörün fazla ilerletilmesi, girişim sırasında transarteriyel ponksiyon, hemodiyaliz kateterleri benzeri sert kateterler gibi sebeplerle vasküler yaralanma sonucu hemotoraks görülebilir. Bu sadece işlem sırasında değil, kateter çekilmesi sonrası da görülebilir (47). Hemotoraksın en erken bulgusu taşikardi ve hipotansiyondur. Hastaların kalıcı veya geçici kateter takılma sonrası kontrol akciğer grafisi çekildiği gibi kateter çekilmesi sonrası da taşikardi, hipotansiyon görülmesi halinde ivedilikle akciğer grafisi ile konfirme edilmesi gerekmektedir. Akciğer grafisi çekilemeyecek kadar anstabil hastalarda torasentez ile tanı konulabilir. Hemotoraks saptanması halinde hızla tüp torakostomi uygulanması ve drene edilen kan miktarına göre torakotomi açısından değerlendirilmelidir. Hastanın tüp torakostomiden gelen kan miktarının hastanın total kan volümünün %20-25 den fazla olması, 2-4 ml/kg/saatten fazla devam eden kanama, kanamanın artması, plevral boşluğun drenaj ile kan ve pıttıdan arındırılamaması torakotomi endikasyonu oluşturur (48).

2.7.3. Arteriyel ponksiyon

Arteriyel ponksiyon daha sık internal juguler ven ponksiyonu sırasında görülmektedir. USG kullanmaksızın palpasyon ve anatomik korelasyon ile 'kör seldinger' yöntemi ile takılan kateterlerde risk %6-9 olarak bildirilmektedir. Venin yerleşim yeri ve başın rotasyon açısı ile ilintili olarak risk artar (42). Baş rotasyon açısı arttıkça ven arter üzerine doğru yer değiştirmesi nedeni ile arteriyel ponksiyon riski artar, bu nedenle ponksiyon sırasında baş boyun pozisyonu verilirken rotasyonun 45 dereceden fazla olmamasına dikkat edilmelidir (49,50). Ponksiyon sırasında açık renkli, enjektöre yüksek hızda kan dolması arteriyel ponksiyon açısından anlamlıdır. Şüphe halinde kan gazı ile teyit etmeden kılavuz tel gönderilmemelidir. Arteriyel ponksiyon olması halinde ponksiyon iğnesi çekilerek 5-10 dk kompresyon uygulamak yeterli olacaktır. Eğer tel kılavuz gönderildi ise muhakkak dilatasyon yapılmadan önce peroperatif grafi çekilerek tel kılavuzun sol atrium ya da sol ventrikülde olduğunu görmek teyit etmek için önemlidir.

2.7.4. Hematom

Her kateter işlemi öncesi hastaların trombosit sayımları ve kanama zamanı, INR, protrombin zamanlarının normal olduğu teyit edilmesinin kanama komplikasyonlarının engellenmesi açısından önemi büyüktür. Tekrarlayan ponksiyon veya tek arteriyel ponksiyon hematoma neden olur, hastaların koagülasyon testlerinin önemi bu noktada daha değerlidir. Kalıcı kateter gereksinimi olan hastaların büyük bir kısmı hali hazırda kemoterapi veya radyoterapi almış hastalar olması nedeni ile koagülasyon testleri normal görülse dahi trombosit fonksiyonlarında etkilenme olması nedeni ile hematoma ve kanamaya meyilli olabilirler. Hematom yalnızca ponksiyon bölgesinde değil port hazne yerleştirilmek için oluşturulan cep kesiminde de olabilir. Hematomun önlenmesi için ponksiyon deneme aralarında kompresyon uygulamak, USG kılavuzluğunda ponksiyon yapmak riski azaltacaktır (51). Port hazne cep kesiminde diseksiyona bağlı hematom oluşmaması için ilk 24 saatte kullanılan baskılı pansuman etkili olabilmektedir. Hematom olması halinde masif değil veya vasküler yaralanma yok ise spontan regresyon beklenir.

2.7.5. Hava embolisi

Akciğer fizyolojisinde alveolar düzeyde basınç atmosfer basıncına eşitken, intraplevral basınç -5/-7 cmH₂O düzeyindedir (52). Venöz ponksiyon sırasında inspirasyon ve torasik negatif basınç nedeni ile hava embolisi olabilir. Köpeklerde yapılan çalışmalarda 1 cc/kg dan başlayan tekrarlayan hava enjeksiyonu veya 5-7,5 cc/kg bolus hava enjeksiyonunun letal doz olduğu görülmüş (53). İnsanlarda bu oran net bilinmemekle beraber 300-500 cc veya 100 cc/sn olduğu düşünülmektedir (54-56). İşlemin Trendelenburg pozisyonunda ve nitrik oksit inhalasyon dışı ajanlarla yapılması riski azaltmaktadır (56). Venöz emboli durumunda ise hastanın öncelikle Durant pozisyonuna (sol lateral dekübit) almak %100 oksijen ile solutmak, eğer kateter varsa ve sağ atriumda ise havayı aspire etmek, aritmi veya asistoli halinde kapalı kardiyopulmoner resüsitasyon (CPR) önerilmektedir (54-58). Hastada atriyal septal defekt (ASD), ventriküler septal defekt (VSD), shunt olması halinde hastalarda paradoksik hava embolisi olabileceği, ağır komplikasyonlar (stroke, ölüm) ile sonuçlanabileceği bilinmelidir (59).

2.7.6. Vasküler perforasyon, transmigrasyon

Venöz ponksiyon sonrası ilerletilen tel kılavuzun J ucu yerine rijit ucunun kullanılması, soyulabilir dilatatörün (peel-away sheath) fazla itilmesi veya zorlanması durumunda venöz veya arteriyel yaralanma olabilir (46). Kateterin bu yaralanma noktasından ilerleyerek toraksa gitmesi ile sonuçlanabilir. Kateterin venöz perforasyon alanından migrasyon ile toraksa ilerlemesi hemotoraks, pnömotoraks veya kateterden verilen sıvıların plevraya verilmesi sonucu plevral efüzyon olabilir. Dilatatörlerin rijitliği dikkatli olunmadığında ciddi komplikasyonlara sebep olabileceği unutulmamalıdır.

2.7.7. Kateter malpozisyonu

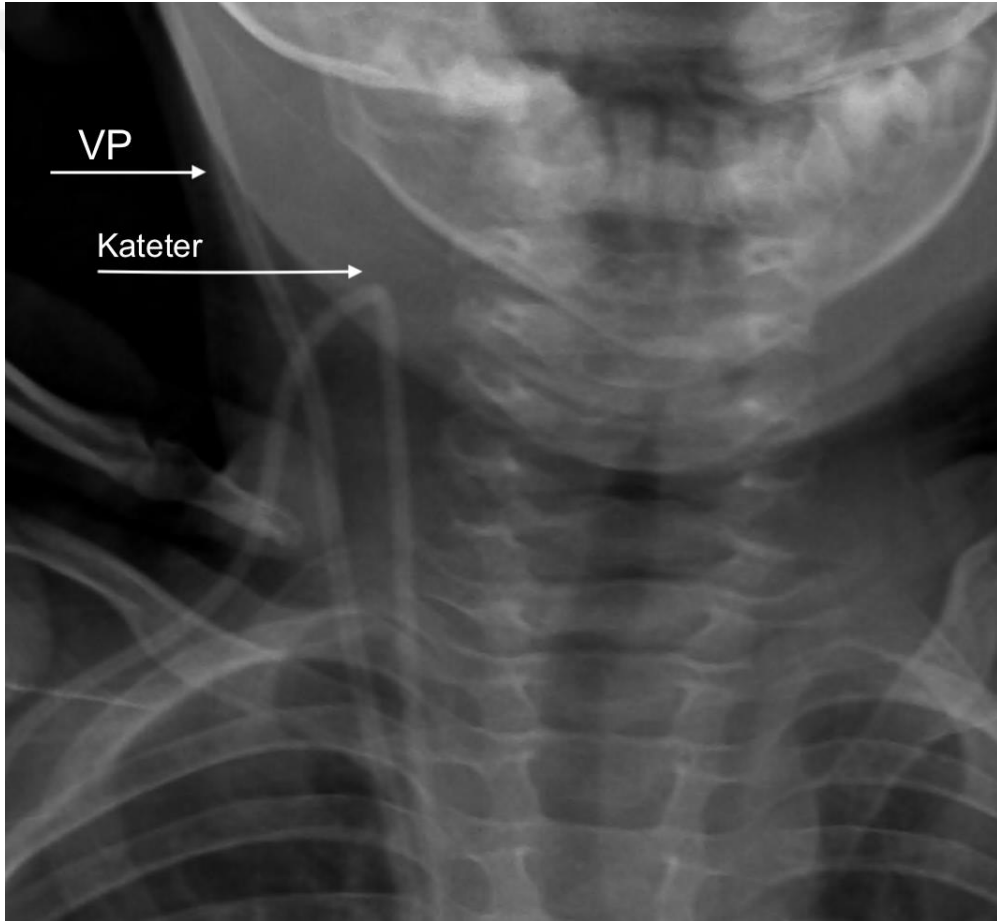
Kateter malpozisyonları kalıcı kateterin ucunun sağ atrium veya girişinin dışında başka bir konuma yerleşmesi olarak adlandırılır. Daha çok subklavyen ven ponksiyonlarında karşı subklavyene geçiş yapması, internal juguler ven kateterizasyonlarında inferior vena kavaya ilerlemesi şeklinde görülür. İnternal juguler ven kateterizasyonlarında kateterin sağ atrium girişi uzunluğunda bırakılması yeterli olurken subklavyen ven girişimlerinde bu bir miktar daha zor olmakta ve malpozisyonlar daha sık görülmektedir (44). Literatürde subklavyen ven kateterizasyonlarında malpozisyon %6,4 şeklinde bildirilirken (60) ven seçiminden daha çok sol taraf seçiminde daha sık olduğunu da belirten yayınlar da mevcuttur (61,62). Ponksiyon sonrası tel kılavuzun sağ atriumda görülmemesi halinde DSA X-Ray altında tel kılavuz veya hidrofilik kateterin innominate ven hizasına dek çekilerek J ucunun döndürülerek ve bu süreçte kardiyak aritmi takip edilerek atriuma yönlendirilmeye çalışılması uygundur (63). Eğer kateter yerleştirilmiş ise yine innominate ven düzeyine çekilerek sf bolus verilerek yönlendirme denenebilir. Ancak kateter yerleştirildikten sonra gerçekleşen yer değiştirmeler için radyolojik girişim yoluyla (gooseneck snare/ pigtail snare) ile düzeltilebilir veya kateter değiştirilerek revize edilebilir (64).

2.7.8. Kateter fraktürü, kopması (pinch-off)

Kateterlerin spontan kopması mümkün değildir. Kateterin kopması veya kırılması için tekrarlayan travma, kink veya yüksek basınç ile karşılaşması gerekmektedir. Subklavyen vene yerleştirilen kateterlerde kateterin 1. kot ve klavikula arasında sıkışarak tekrarlayan travma ile karşılaşarak kırılması ve kopmasına pinch off sendromu olarak adlandırılmaktadır (65). Kink, ekstremitelerde kateterin revizyonu gerekmektedir. Kopma halinde radyolojik girişim ile yabancı cisimler bulunduğu noktadan çekilerek çıkarılabilir (64).

2.7.9. Kateter kink yapması

Özellikle uzun subkutan tüneli ve doğrusal olmayan kateterlerde verilen açılar sırasında kink gözlenebilir. Kink kateterin aktif çalışmasını engelleyen çoğunlukla revizyon gerektiren bir sorundur (Resim 16). Kink sıklıkla boyunda oluşur ve hastanın boyun hareketleriyle de oluşabileceği öngörülmektedir (66). Bunu engellemek için kateterin mümkün olduğunca dik açı ile yerleştirilmesinin engellenmesidir.



Resim 16. VP ile işaretli ok ventriküloperitoneal şant kateterinin izdüşümüdür. Kateter olarak işaretli okun ucunda kateterin kink yaptığı açılanma görülmektedir.

2.7.10. Kateter fibrin kılıf oluşumu veya venöz tromboz

Fibrin kılıf oluşum süreci, kateterin yerleştirilmesinden hemen sonra başlar. Vasküler duvarda meydana gelen hasar inflamatuvar kaskatı başlatır. Fibrinojen, lipoproteinler, lökositler ve pıhtılaşma faktörleri birleşerek fibrin kılıf oluşumuna neden olur. Fibrin kılıf aynı zamanda mikroorganizmaların adezyonu için de uygun zemin hazırlamış olur. İlerleyen zamanda venöz düz kas hücreleri kateter ucuna doğru ilerleyerek kateterin işlevini yitirmesi ile sonuçlanabilir (66-68). Normalde çalışan kateterin bir süre sonra çalışmaması, sıvının gidip kan gelmemesi durumu tek taraflı çalışan fibrin kılıf oluşumunu düşündürmelidir. Bu kateterin çekilmesi sırasında, oluşan adezyonlar nedeni ile vasküler yaralanma ihtimalinin olabileceği unutulmamalıdır. Bu süreçte damar duvarında kateterin çekilmesi sonrası venöz tromboz görülebilir (66).

2.7.11. Port hazne torsiyonu

Port haznesinin cilt altında oluşturulan cep içerisine portun üzerinde bulunan sütür deliklerinden pektoral kas fasyasına tespit edilmesi gerekmektedir. Bu işlem için 3/0 vicryl ya da PDS kullanılması gerekir. Tespitin yapılmaması, sütürlerin yeterli fibrozis oluşturmadan erimesi, hazne cebinin geniş oluşturulması, hastanın obez olması gibi nedenlerle hazne dönerek silikon diyafram hastanın pektoral kas fasya yüzüne çevrilmesine neden olur. Torsiyon palpasyon ile rahatça saptanabilir. Torsiyon durumunda erişim iğneleri takılamaz, port kullanılamaz. Palpasyon ile saptanan torsiyon basit manipülasyon ile detorsiyone edilebilir. Ancak fiksasyon olmadığı süreçte tekrarlaması muhtemeldir. Detorsiyone edilse bile port haznesinin tekrar insizyonunun açılarak absorbabl sütür ile fiksasyonu gerekmektedir (69).

2.7.12. Port hazne/kateter üzeri deri nekrozu- hazne veya kateterin cilt dışına çıkması

Port ve kalıcı kateter yerleştirilmelerinde hastanın kilo ve yaşına uygun hazne ve kateter kullanmak gerekmektedir. Beslenme problemi olan, kaşeksi veya cilt altı yağ dokusu az olan hastalarda port veya kateterin üzerindeki cildin ince olması bası yarası benzeri nekroza ve ciltte açılmaya neden olabilir. Hazne üzerinde tekrarlayan erişim iğneleri ile girişim sayısı bu riski artırır. Ciltte nekroz veya açılma durumunda port veya kateter sisteminin tamamı enfekte kabul edilerek revizyon gerekir (69).

2.7.13. Yara yeri /kateter cilt giriş yeri enfeksiyonu

Kalıcı kateterlerde kateterin cilde girdiği alandan damar duvarına girdiği mesafe arasındaki uzaklık asendan enfeksiyonları azaltmak amaçlı olarak oluşturulur. Aynı zamanda dakron keçe ile fibrozis sağlanarak bu risk azaltılır (70). Kemoterapi gören, beslenme eksikliği olan TPN bağımlı hastalarda yara iyileşme sorunları nedeni ile kateter girim yerlerinde yeterli iyileşme olmayabilir. Bu nedenle asendan enfeksiyonlara neden olabilir. Subkutan portlarda ise yine iyileşme patolojileri ve uzun hastane yatış süreleri nedeni (kemoterapik ajanlar, hipoalbuminemi, trombositopeni) ile insizyonun açılması ve nozokomiyal enfeksiyonlar sıkça görülmektedir (71,72). Erişim iğnelerinin port diyaframına tam oturmaması veya uygun olmayan iğne kullanımında port hazne cebine sıvıların ekstrevasyonu potansiyel bakteriyel besiyeri oluşturabilir. Vezikan madde ekstrevasyonu ise ciltte nekroza neden olabilir. Erişim iğneleri ile hazne çevresindeki enfeksiyon kateterden santral dolaşıma migrasyonu olabilir. Bu durumda port sisteminin çekilmesi gerekmektedir (73).

2.7.14. Kateter ucu kolonizasyonu- kateter ilişkili kan dolaşımı enfeksiyonu (KİKDE)

Kalıcı yada geçici kateter olan bütün hastalarda, ateş, titreme, hipotansiyon, taşikardi, kateterden ve periferik venden alınan kan kültüründe üreme, kateterden alınan kültürün periferik venden alınan kültürden 2 saat daha önce üreme olması, kateter çekildikten sonra sağlanan tedaviye yanıt alınması kateter ilişkili kan dolaşım enfeksiyonu (KİKDE) tanısı için yeterlidir (73,74). Çıkarılan kateter ucu kültür ile değerlendirilerek teyit edilebilir.

Hastalarda kateter ilişkili enfeksiyon riskini artıran etkenler;

- Kateter takılması öncesi ve işlem sonrası uzamış hospitalizasyon
- Kateter takılan bölge kolonizasyonu
- İnternal juguler ven ve femoral ven tercihi
- Nötropeni
- Prematurite
- Azalmış hemşire/hasta oranı
- Kötü veya uygunsuz kateter bakımı
- Kan, kan ürünü transfüzyonu ve TPN kullanımı (75)

Hastalarda kateter ilişkili enfeksiyon riskini azaltan etkenler;

- Kadın cinsiyet
- Antibiyotik kullanımı, profilaksi
- Minoksilin-rifampin emdirilmiş kateterler

Kateter ilişkili kan dolaşım enfeksiyon (KİKDE) tanı, tedavi ve yönetimi Amerika enfeksiyon hastalıkları topluluğu (Infectious Disease Society of America- İDSA) tarafından düzenlenmiş guideline ile değerlendirilmiştir. KİKDE tanısı alan hastalarda tromboflebit, endokardit yok ise hastalar sıklıkla ateş 72 saat içerisinde tedaviye klinik yanıt verir. Bu hastalar nonkomplike KİKDE kabul edilmektedir (74,76).

KİKDE tedavi algoritma özeti aşağıdaki tablolarda belirtilmiştir (Tablo 3,4). KİKDE durumunda kateter çıkarılması gereksinimi olmaması halinde alternatif kurtarıcı kilit tedavileri uygulanmaktadır.

Tablo 3. KİKDE tanımlama ve kateter çıkarılma endikasyonları

<i>Metod</i>	<i>Tanı Kriteri</i>	<i>Avantaj</i>	<i>Dezavantaj</i>	<i>Sensivite</i>	<i>Spesivite</i>
Eş zamanlı kantitatif kan kültürü üremesi +	Kateterden alınan kan kültürü ≥ 3 CFU* kateter > Periferik kan kültür	KİKDE tanı+ Kateter çekilmesi gerekmez	Pahalı	%93	%97-100
Farklı zamanlı kantitatif kan kültürü üremesi +	Kateterden alınan kan kültürü üremesi ≥ 2 saat Periferik kan kültürden erken üreme +	KİKDE tanı+ Kateter çekilmesi gerektirmez	Kateter yoluyla antibiyotik verilmesi veya antibiyotik kilit tedavisi gerekir.	%89-90	%72-87
Kantitatif kan kültür üremesi kateterden	Kateterden ≥ 100 CFU/ml kan kültürü üreme +	Kateter çekilmesi gerektirmez	KİKDE ile yüksek dereceli bakteriyemi ayrımı zayıftır.	%81-86	%85-96
Semikantitatif kateter kültür üremesi +	Kateterin 5 cm segmentinde ≥ 15 CFU/ml üreme Kateter kolonizasyonunu gösterir.	Periferik kan kültür üremesinde aynı mikroorganizma var ise KİKDE tanı +	Kateter çıkarılmalıdır. İntraluminal kolonize bakteriler üremeyebilir.	%45-84	%85
Kalitativ kateter kültür üremesi +	Kateterin 5 cm segmentinde ≥ 100 CFU üreme + Kateter kolonizasyonunu gösterir.	Periferik kan kültür üremesinde aynı mikroorganizma var ise KİKDE tanı +	Kateter çıkarılmalıdır. İntraluminal kolonize bakteriler üremeyebilir.	%82-83	%89-97
Kalitativ kateter kültür üremesi +	Herhangi bir üreme +	Basit laboratuvar ortamında tetkik edilebilir.	Kateter çıkarılması gerekmez. Kateter ucunda bakteri üremeyebilir.	%79-96	%72-78
Kateter segmenti gram boyama ile mikroskopisi	Mikroorganizmanın direk bakıda görülmesi	Etken mikroorganizma tedavi protokolünü belirler	Sınırlı veri, Kateter çıkarılmalıdır.	%84-100	%97-100

* CFU/ml: Colony forming unit, çalışılan 1 ml örnekten oluşan koloni birimi.

Tablo 4. Etken mikroorganizma ve kilit tedavi, antibiyoterapi endikasyonları.

<i>Mikroorganizma</i>	<i>Tedavi</i>
<i>Koagülaz negatif Staphylococcus</i>	10-14 gün boyunca kateteri tutabilir Klinik bozulma, persistan veya tekrar eden bakteriyemide port/kateter çıkarılmalı
<i>Staphylococcus aureus</i>	Enfekte port/kateter çıkarılmalı 4-6 hafta antibiyotik tedavi gereklidir. (Kılavuzdaki istisnai durumlar hariç)
<i>Enterococcus spp.</i>	7-14 gün boyunca antibiyotik kilit tedavisi uygulanmalı. Klinik bozulma, persistan veya tekrar eden bakteriyemide port/kateter çıkarılmalı
<i>Gram-negatif basil spp.</i>	Port/kateter çıkarılmalı ve 7-14 gün antibiyotik tedavi gereklidir. Port/kateter kurtarmak için 10-14 gün antibiyotik kilit tedavisi (Endokardit ve tromboflebit dışlanmalıdır.) Kilit tedavisinden yanıt alınmazsa port/kateter çıkarılmalı ve 10-14 gün antibiyotik tedavisi devam edilmelidir.
<i>Candida spp.</i>	Port/kateter çıkarılmalı. İlk negatif kan kültürü görüldükten itibaren 14 gün daha antifungal tedavi devam edilmelidir.

KİKDE'ye neden olan mikroorganizmaların katetere ulaşımı ve kolonizasyon oluşturma yolları yalnızca kateterden değil, başka odaktan hematojen olarak da gelebileceği unutulmamalıdır.

KİKDE KİLİT TEDAVİSİ

Antibiyotik kilit tedavisi, enfekte kateterlerin kurtarılmasına izin vermede büyük umut vaat etmiştir. KİKDE için sadece sistemik antimikrobiyal tedavi ile birlikte ve her iki rejim de 7 ila 14 gün süreyle uygulanmalıdır (77).

Yara yeri enfeksiyonu veya kateter giriş yeri enfeksiyon belirtileri olmayan kalıcı/tünelli kateterlerde kilit tedavisi denenebilir. Negatif periferik kan kültürleri ve kateter yoluyla alınan multipl pozitif kültürleri olan hastalarda, koagülaz negatif stafilokoklar veya gram negatif basiller için sistemik tedavi olmaksızın 10 ila 14 gün boyunca antibiyotik kilit tedavisi denenebilir (77-84) (Tablo 5,6). Ethanol kilit tedavileri açısından geniş veri eldesi bulunmamaktadır. Ancak Vankomisin kilit tedavisi Anabilim Dalımızca da uygulanmaktadır.

Tablo 5. Kilit tedavisi doz hazırlanması.

<i>Antimikrobiyal</i>	<i>Hazırlanış</i>	<i>Konsantrasyon</i>
Vankomisin	250 ml %0.9 NaCl solusyon (SF) (veya 250 ml %5 dekstroz) 500 mg vankomisin 5 ml Heparin sodyum (1ml=1000 IU)	2000 mg/l
Amikasin	250 ml %0.9 NaCl solusyon (SF) (veya 250 ml %5 dekstroz) 500 mg amikasin 5 ml Heparin sodyum (1ml=1000 IU)	2000 mg/l
Siprofloksasin	4 ml Heparin sodyum 400 mg siprofloksasin (1 dk boyunca çalkalanmalı)	2000 mg/l

Tablo 6. Etken mikroorganizmaya göre tedavi uygulamaları

Etiyoloji	Antimikrobiyal	Konsantrasyon mg/l	Heparin IU/ml
<i>Gram-pozitif kok/basil</i>	Vankomisin	2000	20 veya 100
	Vankomisin	2500	2500 veya 5000
	Teikoplanin	10000	100
	Sefazolin	5000	2500 veya 5000
	Daptomisin	5000	100
	Ethanol	%70	
<i>Gram-negatif basil</i>	Amikasin	2000	20
	Gentamisin	2000	20
	Seftazidim	5000	2500
	Siprofloksasin	2000	20
	Levofloksasin	5000	-
	Ethanol	%70	
<i>Karışık üreme Gram-pozitif kok ve Gram-negatif basil</i>	Vankomisin+Siprofloksasin	1000+1000	20
	Vankomisin+Seftazidim	2500+2500	2500
	Ethanol	%70	
<i>Candida spp.</i>	Lipozomal Amfoterisin B	2670 veya 5000	-
	Ethanol	%70	

2.8. Kalıcı Kateter Uygulama Kontrendikasyonları

Çocukluk çağı kateter uygulamalarında kesin kontrendikasyon bulunmamaktadır. Tüm yaş gruplarında, tüm hastalıklarda uygun genişlik ve çapta hastanın tedavisine uygun kateter çeşitleri tercih edilerek genel anestezi altında uygun asepti ile girişim yapılabilir. Anabilim dalımızca kalıcı kateter takılması planlanan tüm hastalarda aşağıda belirtilen durumlara dikkat edilerek uygulama yapılmıştır.

- Platelet sayısı
 - Tüneli kalıcı kateter çeşitleri için $>50000/\text{mm}^3$
 - Subkutan port implantasyonu için $>70000/\text{mm}^3$ (6)
- International Normalized Ratio (INR) $<1,7$ olması
- Sistemik enfeksiyon olmaması
- Superior vena kava sendromu olmaması (üst ekstremité girişimi)
- Faktör V Leiden mutasyonu veya trombofilik hastalıkların olmaması (85,86)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı ve Üroloji Bilim Dalında Etik kurulu onayı ile yapıldı. Ocak 2006 ve Ocak 2022 tarihleri arasında Anabilim Dalımızca ameliyathane koşullarında 400 hastaya (3 ay-18 yaş) kalıcı tünelli kateter yerleştirilmiştir. Bu hastalar retrospektif olarak hasta arşiv dosyaları ve hastane sistemi ameliyat notları ile hastaların kişisel verileri korunarak taranmıştır. Hastaların 185'i onkoloji, 177'si hematoloji, 38'i kronik hastalıklar nedeniyle kalıcı kateter ihtiyacı olan hastalardı. Hastaların 182 'si kız (%45,50) 218'i erkek (%54,50) idi.

Hastalara kateter takılması sırasında oluşabilecek olası riskler açısından daha önce yapılmış görüntülemeleri ile değerlendirilerek girişim alanında kitle yerleşimi ve daha önce kateter takılma öyküsü açısından sorgulanmıştır. Daha önce girişim öyküsü olan hastalarda Doppler USG ile vasküler tromboz dışlanarak tekrar girişim planlanmıştır. Trombozu veya yer kaplayıcı oluşumu olan hastalara farklı damardan girişim yapılmıştır. Tüm hastalarda öncelikli tercih edilen damar çeşidi internal juguler ven ve en sık tercih edilen taraf hastaların sağı idi. Tüm hastalar yaş, cinsiyet, boy, kilo ve hastaya uygun kullanılan kateter çapı, tercih edilen damar, kateter kullanım endikasyonu, cerrahi süresi, komplikasyonlar, internal juguler ven kateter girişimlerinde boyun kateter açıları, kateter kullanım süreleri değerlendirilmiştir.

Hastaların ağırlık ve boy verileri hastaların yaş ve ayına göre World Health Organisation (WHO) verileri kullanılarak persantil ve vücut kitle indeksleri (VKİ) hesaplandı. WHO verilerine göre hesaplanan persantil aralıkları <3 persantil, 3-15 persantil, 15-85 persantil, 85-97 persantil, >97 persantil olarak beş grupta incelenerek komplikasyonların VKİ ilişkisi açısından değerlendirildi (Tablo 7).

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS versiyon 26 kullanıldı. İstatistiksel yöntem olarak ki-kare testi, parametrik ve nonparametrik testler kullanılarak $p<0,05$ kabul edildi.

Tablo 7. WHO persantil skalasına göre Vücut kitle indeksi (VKİ) gruplandırma.

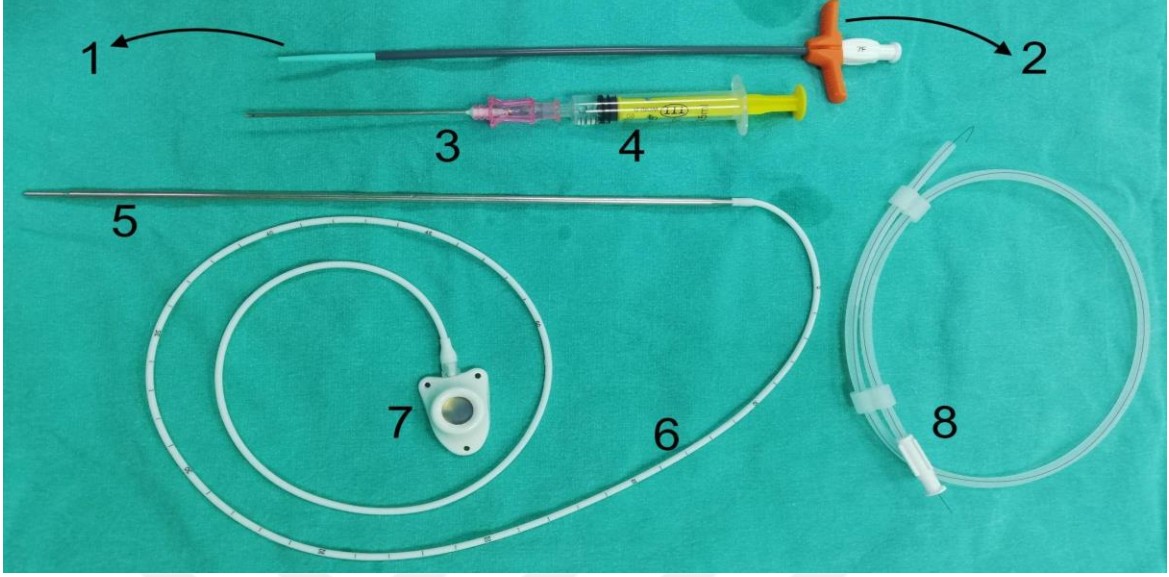
Persantil aralıkları (VKİ)	Gruplandırma adı
<3 persantil	1. Grup Düşük persantil grubu (<i>çok zayıf</i>)
3-15 persantil	2. Grup Orta-düşük persantil grubu (<i>zayıf</i>)
15-85 persantil	3. Grup Orta persantil grubu (<i>normal</i>)
85-97 persantil	4. Grup Orta-yüksek persantil grubu (<i>fazla kilolu</i>)
>97 persantil	5. Grup Yüksek persantil grubu (<i>obez</i>)

İşlem öncesi 48 saat içerisinde tam kan sayımı, biyokimya ve koagülasyon testlerinin yapılarak, platelet düzeyinin $>70000/\text{mm}^3$, INR düzeyinin $<1,7$ olmasına dikkat edildi. Platelet düzeyi uygun olmayan hastalara trombosit süspansiyonu işlem öncesi son 24 saat içerisinde verilerek olası kanama komplikasyonlarından kaçınılması amaçlanmıştır.

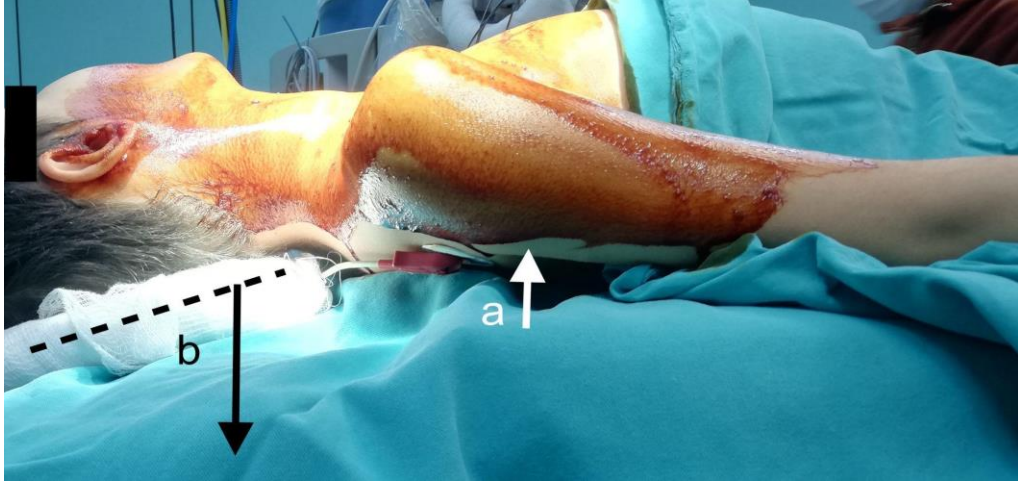
Kateter yerleştirme işlemlerinin hepsi ameliyathane şartlarında hastalar endotrakeal entübasyon ile genel anestezi altında iken yapılmıştır. Juguler ven ve subklavyen ven girişimleri için tüm hastaların başı, girişim yapılacak tarafın kontrlaterale 30-45° rotasyon açısı verilerek göğüs altına 5 cm destek konularak, boynu kısa hastalarda baş 5-10° hiperekstansiyona alınarak pozisyon verildi (Resim 18-19). Hastaların tümüne çene altından umblikus düzeyine kadar %10 povidon iyodür ile saha temizliği yapıldı. Hastalar çene, meme başı, kulak memesi ve boyun açıkta kalacak şekilde steril örtüldü. internal juguler ven ponksiyonu USG probu eşliğinde veya 'kör yöntem' ile gerçekleştirildi. Subklavyen ven ponksiyonu ise teknik olarak sadece 'kör yöntem' ile gerçekleştirildi. Anabilim dalımızda Ocak 2006 ve 2014 yılları arasında tüm ponksiyonlar USG olmaksızın 'kör yöntem' ile gerçekleştirilmiş, Ocak 2014 den sonra tüm juguler ven girişimlerinde USG kullanılmaya başlanmıştır. Hastalarda Logiq P5 marka USG ve 4C konveks prob (1,4-5 MHz) ile internal juguler ven görüntülemesi eşliğinde işlem yapılmıştır. USG ile yapılan boyun bakışında lateralde kollabe olan İJV ve pulsatil atımı görülen, kollabe olmayan medialde yer alan karotis arteri görülür. Görülen İJV'ye Seldinger tekniği ile kateter yerleştirilir.

Seldinger tekniği: İşlemden önce kullanılacak hazırlanmış kateterin (Resim 17) ponksiyon iğnesine 0,5-1 cc serum fizyolojik (SF-%0,09 NaCl solusyonu) çekilerek ve enjektör pistonuna düşük negatif basınç uygulanarak USG de görülen İJV' ye ponksiyon yapılır. Enjektöre gelen kan açık renkli veya arter ponksiyonundan şüpheleniliyorsa ponksiyon iğnesi çekilmeden kan gazı örneği alınarak teyit edilir. Venöz ponksiyon yapılmış ise veya enjektöre dolan kan venöz olarak değerlendirilir ise enjektör ponksiyon iğnesinden ayrılarak tel kılavuz sağ atriuma yollanır. Bu aşamada hava embolisi açısından ponksiyon iğnesinin arka kısmı uzun süreli açık bırakılmamalıdır. Bu aşamada tel kılavuz sağ atriuma ulaştığında hastada aritmi beklenir. Ameliyathanede bulunan OEC Brivo 785 Essential mobil floroskopi cihazı ile tel kılavuzun sağ atriumda veya ventrikülde olduğu teyit edilerek kalıcı kateter subkutan tüneli oluşturulur. Bu aşamada özellikle juguler vene yerleştirilecek kateterlerde boyun hareketleri ile kateterde kink önlemek adına tel kılavuzun ciltten giriş yerinden yapılan insizyon laterale doğru uzatılır (genişletilmiş boyun insizyonu) (Resim 19-2). Kateterin geniş bir açı oluşturacak şekilde damara girmesi sağlanır. Oluşturulan subkutan cebe yerleştirilen port veya tünelden geçirilen kateter insizyonun en lateral kesiminden çıkarılır. Bu aşamada kateter (port kateter ise) boyu hastanın incisura jugularis ile hizalanarak boyuna uygun düz bir şekilde kesilerek kısaltılır (Resim 19-2). Kateter geniş bir açı ile internal juguler ven içerisine tel kılavuz üzerinden gönderilen kırılabilir kılıf (peel away sheath) içerisinden yerleştirilir (Resim 20). Genişletilmiş boyun insizyonu küçük çapta özellikle 4,5 ve 5 fr kateterlerde kıvrılarak kink önler. Kateter yerleştirildikten sonra kateterden kan geldiği teyit edilerek 10 IU/ml heparinli SF ile yıkanır. Cilt altı insizyon poliglaktin 910 ile cilt daha hızlı emilen poliglaktin 910 veya poliglikolik asit sütürler ile kapatılır. İşlem sonrası hasta ekstübe edilerek yakın izleme alınır.

Hastalar ameliyat sonrası dönemde taşikardi, aritmi, hipotansiyon açısından yakın takip edilerek işlem sonrası ilk 6-12 saat içerisinde ayakta posterior-anterior akciğer grafisi (PAAG) ile pnömotoraks, hemotoraks, malpozisyon dışlanır. Hastaların kateterleri tedavi aciliyetine göre karar verilerek ortalama 24 saatten sonra kullanımına başlanabilir.



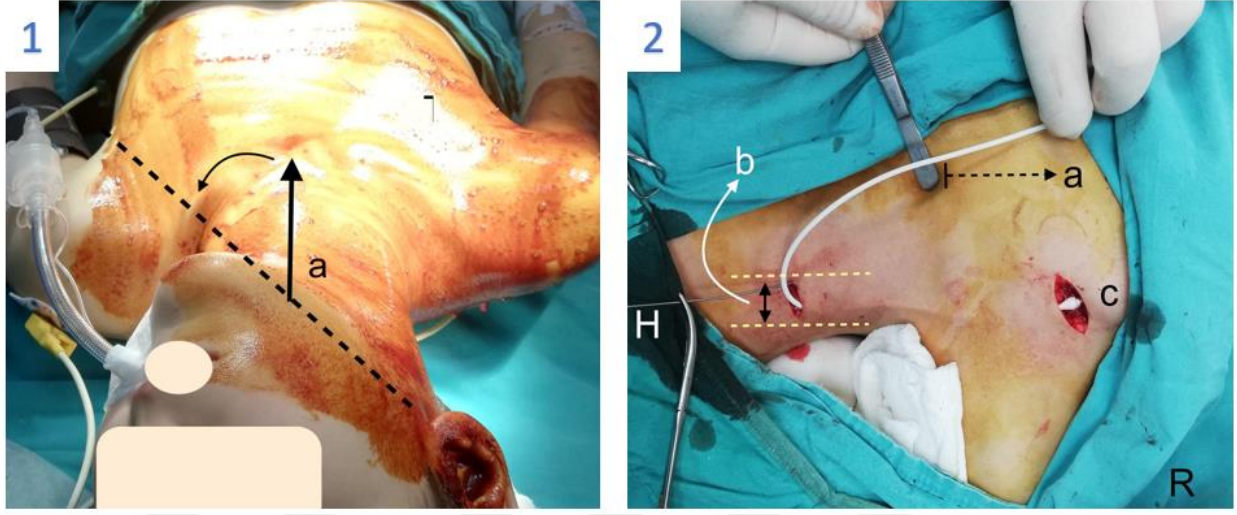
Resim 17. 1-Damar dilatatörü, 2- Kırılabilir kılıf (Peel away sheath), 3-Ponksiyon iğnesi
4- Enjektör, 5- Subkutan tünel guide, 6- Kateter, 7- Port hazne, 8- Tel kılavuz.



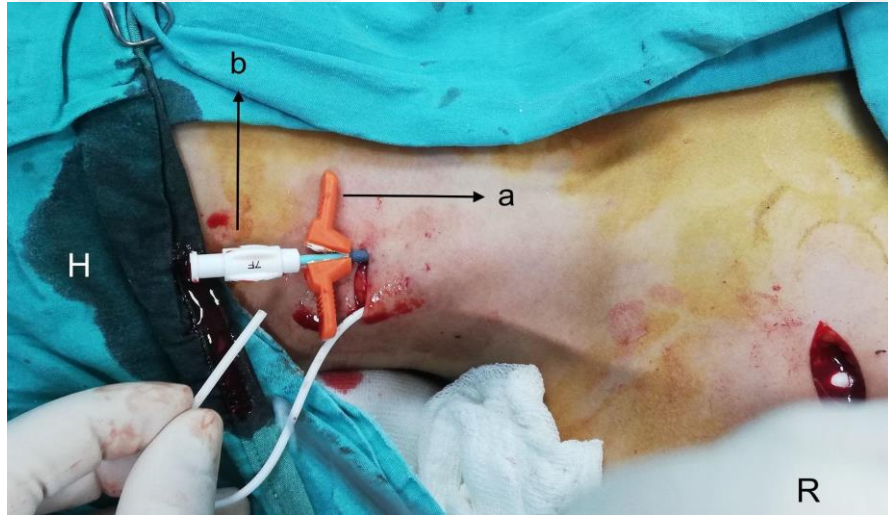
Resim 18. a. Göğüs altına destek konularak hastanın göğsü yükseltilir.

b. Baş düşürülerek hiperekstansiyona alınır ve boyun altına destek konulur.

Hastada sterilizasyon alanı kulak ile meme altı hizasıdır. Olası subklavyen ven ponksiyonu açısından omuz ve üst kola kadar bu alan genişletilir.



Resim 19. Baş kontralateral rotasyona alınarak karotis, internal juguler venin üzerinden mediale kaydırılmış olur (1). Kateterin kesilmesi planlanan hastanın boyuna uygun düzey olan incisura jugularis (2a). Kink engellemek için yapılan genişletilmiş boyun insizyonu (2b). Subkutan port hazne cebi (2c). (H- Hastanın başı R-Hastanın sağı)



Resim 20. a. Kırılabilir kılıf (Peel away sheath) b. Damar dilatatörü.

Dilatatör çıkılarak kateter kırılabilir kılıf içerisine yönlendirilir. Kateter yerleştirildiğinde kılıf tamamen kırılıp soyularak çıkarılır. Kateterin genişletilmiş boyun insizyonunun en lateralinden çıkartılması gerekir.

4. BULGULAR

Kalıcı kateter takılmış 400 hastanın ortalama yaşı $7,26 \pm 5,27$ dir (3 ay-19 yıl). 1 yaşın altında 10 hasta (%2,5), 1 yaşında 37 hasta (%9,3), 2 yaşında 53 hasta (%13,3) ile toplam hasta grubunun %25,1'ini sadece 2 yaş ve altı oluşturmaktadır. Hastaların 182'si (%45,5) kız, 218'i (%54,5) erkekti. Hastaların ortalama ağırlığı $20,01 \pm 20,07$ kg, ortalama boyları $118,00 \pm 32,40$ cm idi.

Kalıcı kateter takılma endikasyonları endikasyonlar kemoterapi (KT), kemik iliği transplantasyonu (KİT), hemodiyaliz (HD), IV tedavi, total parenteral nutrisyon (TPN) ihtiyacı şeklinde beş grup altında toplandı. Hastaların 185'i onkolojik (%46,25), 177'si hematolojik (%44,25) maligniteli hasta, 38'i (%9,50) malabsorbsiyon, metabolik hastalık v.b. gibi tanıları mevcut olan TPN ve IV tedavi bağımlı kronik hastalardı. 325 (%81,25) hastaya subkutan port, 46 (%11,50) hastaya Hickman kateter, 6 (%1,50) hastaya hemodiyaliz kateteri, 23 (%5,75) hastaya port ve Hickman kateter birlikte uygulanmıştır. Hastaların sıklıkla sağ taraf tercih edilmiş 378 (%94,50), 11 (%2,75) hastanın sol taraf girişimi, 11 (%2,75) hastaya da bilateral işlem uygulanmıştır. Hastaların dağılım ve özellikleri Tablo 8'de verilmiştir.

Hastalara yerleştirilen kateter çapları 4,5 ve 14 french (fr) arasında değişmektedir. Hastaların yaş ve kiloya göre kullanılan kateterlerin çap dağılımı Tablo 9'da verilmiştir. Hastaların ortalama kateter kullanım süreleri $14,03 \pm 12,55$ ay idi. En kısa 3 gün en uzun 72 ay kullanım süresi mevcut idi. Hastaların cerrahi süreleri ise ortalama $50,58 \pm 17,19$ dakikaydı.

Tablo 8. Hasta özellikleri ve dağılımları.

		<i>n=400 (%)</i>
Cinsiyet	Kız	182 (45,50)
	Erkek	218 (54,50)
Kateter yerleştirilirken USG kullanımı	Yok	235 (58,75)
	Var	165 (41,25)
Hastalık çeşitleri	Onkolojik	185 (46,25)
	Hematolojik	177 (44,25)
	Kronik hastalıklar	38 (9,50)
Kateter çeşitleri	Port	325 (81,25)
	Hickman	46 (11,50)
	Hemodiyaliz	6 (1,50)
	Port + Hickman	23 (5,75)
Kullanılan damar	İnternal juguler ven (İJV)	286 (71,50)
	Subklavyen ven (SCV)	103 (25,75)
	Femoral ven	3 (0,75)
	İJV + SC	8 (2,00)
Kateter takılan taraf	Sağ	378 (94,50)
	Sol	11 (2,75)
	Bilateral	11 (2,75)
Kateter Endikasyonu	Kemoterapi (KT)	300 (75,00)
	Kemik iliği transplantasyonu (KİT)	59 (14,75)
	Hemodiyaliz (HD)	12 (3,00)
	İV tedavi	24 (6,00)
	TPN	5 (1,25)

Tablo 9. Hastaların yaşlara göre ortalama ağırlık, boy dağılımı ve kateter çapları dağılımı sayı (n) ve yüzde (%) olarak verilmiştir.

<i>Yaş (yıl)</i>	<i>n=400 (%)</i>	<i>Kateter çapları (fr)</i>	<i>Ortalama (kg)</i>	<i>Ortalama boy (cm)</i>	<i>Ortalama kateter çapı (fr)</i>
3-12 ay	10 (2,50)	4,5- 5	7,40 ± 2,59	70,80 ± 9,27	4,90 ± 0,21
1-2	37 (9,25)	4,5- 5- 6	9,18 ± 1,48	73,43 ± 4,84	5,00 ± 0,20
2-3	53 (13,25)	5- 6- 6,5- 7	11,99 ± 1,75	85,30 ± 4,80	5,15 ± 0,48
3-4	39 (9,75)	5- 6,5- 7	15,04 ± 2,03	96,92 ± 4,79	5,17 ± 0,54
4-5	23 (5,75)	5- 6,5- 7- 9	16,24 ± 3,40	103,43 ± 8,21	5,60 ± 1,05
5-6	34 (8,50)	5-6 - 6,5- 7	18,72 ± 5,62	107,57 ± 11,31	5,82 ± 0,78
6-7	20 (5,00)	5- 6- 6,5- 7- 9	21,95 ± 5,67	117,6 ± 11,09	6,27 ± 0,92
7-8	13 (3,25)	5- 6- 6,5- 7- 9	22,31 ± 2,68	121,54 ± 5,31	6,61 ± 0,89
8-9	20 (5,00)	5- 6- 6,5- 7- 8	27,50 ± 6,26	129,75 ± 7,84	6,42 ± 0,74
9-10	12 (3,00)	5- 6,5- 7- 8- 12	35,54 ± 6,82	139,42 ± 7,28	7,33 ± 1,65
10-11	18 (4,50)	6- 6,5- 7- 8- 9- 11	38,19 ± 10,07	141,50 ± 6,09	7,19 ± 1,26
11-12	17 (4,25)	6- 6,5- 7- 8- 9- 10	38,82 ± 10,41	142,94 ± 9,80	7,64 ± 1,43
12-13	16 (4,00)	6,5- 7- 8- 9- 10- 11	41,50 ± 10,11	145,19 ± 8,78	8,12 ± 1,56
13-14	18 (4,50)	6,5- 7- 8- 9- 10- 11-12	48,11 ± 7,29	153,56 ± 6,79	9,33 ± 1,89
14-15	12 (3,00)	6- 6,5- 7- 9- 11	52,25 ± 15,43	153,08 ± 10,31	8,37 ± 1,66
15-16	15 (3,75)	6,5- 7- 9- 11	56,20 ± 15,38	160,67 ± 13,06	8,93 ± 1,93
16-17	20 (5,00)	6,5- 8- 9- 10- 11-12	60,85 ± 13,44	165,50 ± 11,31	10,47 ± 1,66
17-18	20 (5,00)	6,5- 8- 9- 11- 12- 14	65,60 ± 9,63	171,10 ± 8,36	10,42 ± 1,87
18-19	3 (0,75)	10- 11- 12	66,00 ± 12,16	170,00 ± 13,22	11,00 ± 1,00

Hastaların %89'una malignite ve % 11'ine malignite dışı, kronik hastalıkları nedeniyle kalıcı kateter yerleştirilmiştir. Hastalıkların dağılımı Tablo 10'da verilmiştir. Hastaların vücut kitle indeksleri 'child metrics' üzerinden hesaplanmıştır (<https://www.ceddcozum.com>). Hastaların persantillere göre VKİ dağılımları Tablo 11'de verilmiştir. Hastaların maligniteleri ve primer hastalıkları, obezite gelişimi, vücut kitle indeksi ile değerlendirilerek komplikasyonlar açısından karşılaştırıldı. Komplikasyonlar intratorasik, ekstratorasik olarak gruplandırıldı. İntratorasik komplikasyonlar kateter ucu enfeksiyonu, kateter ilişkili kan dolaşım enfeksiyonu (KİKDE), vasküler tromboz, transmigrasyon, hemotoraks, pnömotoraks, aritmi, fibrin kılıf oluşumu, ekstratorasik komplikasyonlar kateter tıkanması, yara yeri enfeksiyonu, boyunda kink şeklinde gruplandırıldı.

Komplikasyonların kateter yerleştirme işlemi sonrası ilk 30 gün içerisinde saptanması halinde erken komplikasyon, 30 günden sonra oluşması halinde geç komplikasyon olarak kabul edildi. İnsizyon veya kateterin üzerindeki ciltte 2 cm den geniş hiperemi veya ödem, pürülan akıntı olması yara yeri enfeksiyonu olarak kabul edildi. Ekstratorasik komplikasyonlardan boyunda kink olan hastaların çekilen PAAG ve servikal grafilerinden ölçülerek komplikasyon saptanmayan hastaların boyun kateter trase açıları ile karşılaştırıldı.

Tablo 10. Hastalıkların dağılımı ve yüzdeleri.

<i>Maligniteler</i>	<i>n=356 (%)</i>	<i>Kronik hastalıklar</i>	<i>n=44 (%)</i>
ALL	103 (25,75)	Metabolik hastalık	8 (2,00)
Nöroblastom	55 (13,75)	KBY	8 (2,00)
Pre-B ALL	39 (9,75)	Malabsorbsiyon	5 (1,25)
AML	28 (7,00)	Aplastik anemi	6 (1,50)
Lenfoma	23 (5,75)	Diğer hastalıklar**	17 (4,25)
Ewing Sarkom	20 (5,00)		
Rabdomiyosarkom	19 (4,75)		
İntrakraniyal malignite	15 (3,75)		
Wilms Tümör	11 (2,75)		
Hepatoblastom	11 (2,75)		
Osteosarkom	10 (2,50)		
Sinovyal Sarkom	3 (0,75)		
PNET	3 (0,75)		
Myeloid Sarkom	3 (0,75)		
Nazofarenks Karsinomu	2 (0,50)		
Over maligniteleri	2 (0,50)		
Langerhans Hücreli Histiyoitoz	2 (0,50)		
Diğer maligniteler*	7 (1,75)		

*Diğer maligniteler; 2 Malign Mezenkimoma (ektomezimenkimoma), 1 Malign Melanom, 1 Sakrokoksigeal Teratom, 1 Pleuropulmoner Blastom, 1 KML, 1 Histiyoitik Sarkom şeklindedir.

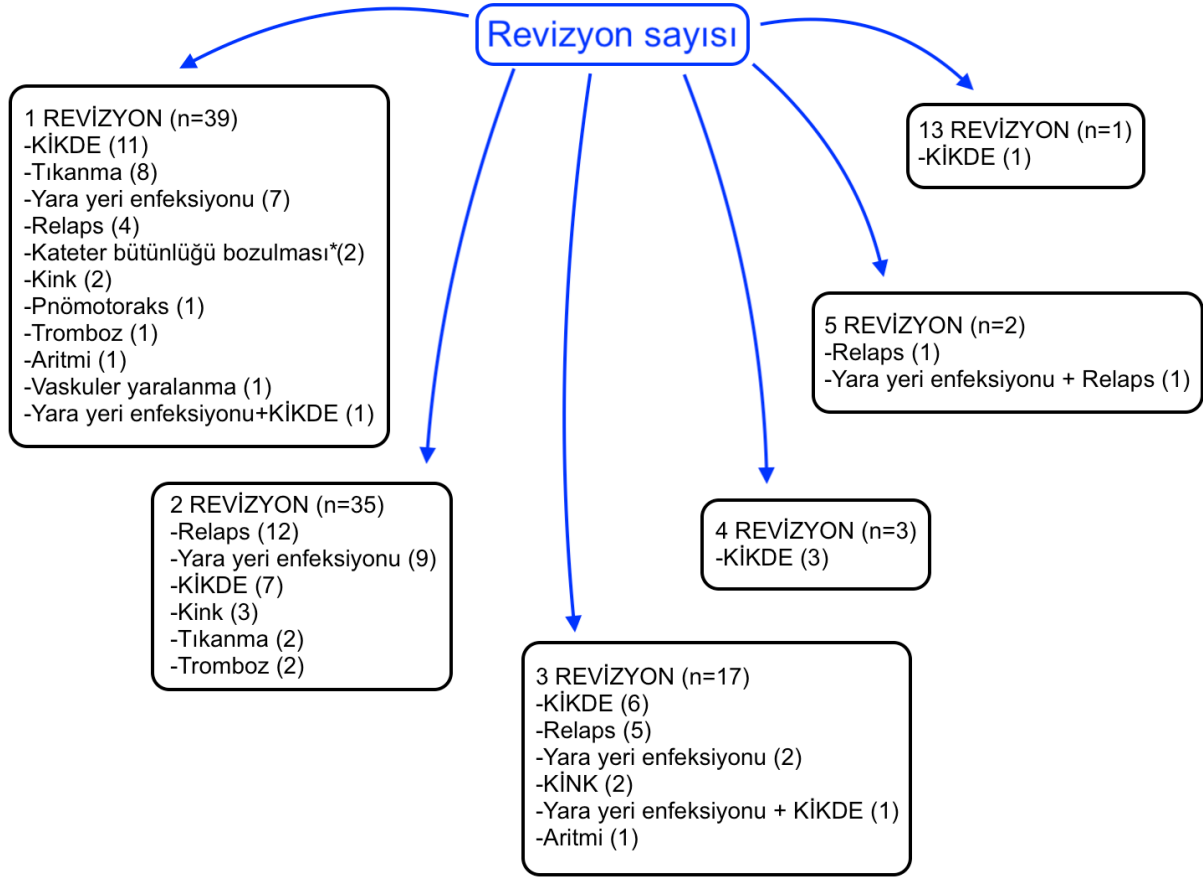
**Diğer hastalıklar; 1 Edwards Sendromu+Cerebral Palsy (CP), 2 Dandy Walker Sendromu (Ventriküloperitoneal şantlı), 1 Jeune Sendrom (asfiktik torasik distrofi), 1 Bartter sendromu, 1 İmmun yetmezlik sendromu, 1 Purpura fulminans, 1 Fumaraz eksikliği + CP, 1 özefagus atrezisi + CP, 1 Pulmoner Alveolar Proteinozis, 1 Portal hipertansiyon, 1 Neonatal diabet, 1 kronik intrakraniyal kanama, 1 Noonan Sendromu, 1 Denys-Drash Sendromu, 1 Hiperlipidemi nedeni ile miyokard infarktüs geçirmiş hasta ve 1 atrial septal defekt (ASD) - ventriküler septal defekt (VSD) onarımlı tekrarlayan enfeksiyon nedeni ile yatış öyküsü olan hasta şeklindedir.

Tablo 11. Hasta Vücut kitle indeksi (VKİ) dağılımları.

<i>VKİ gruplar</i>	<i>n=400 (%)</i>
<3 persantil	26 (6,50)
3-15 persantil	26 (6,50)
15-85 persantil	259 (64,75)
85-97 persantil	58 (14,5)
>97 persantil	31 (7,75)

Hastaların primer hastalık nüksü (relaps), kateterde tıkanma, tromboz, yara yeri enfeksiyonu, KİKDE, kink, pnömotoraks, hemotoraks ve aritmi nedeni ile 97 (%24,25) hastaya revizyon yapılmıştır. 39 (%9,75) hastaya bir kez, 35 (%8,75) hastaya iki kez, 17 (%4,25) hastaya üç kez, 3 (%0,75) hastaya dört kez, 2 (%0,50) hastaya beş kez, 1 (%0,25) hastaya onüç kez revizyon yapılmıştır. Revizyon yapılan hasta dağılımı Şekil 5' de verilmiştir. 5 kez revizyon yapılan hastalardan biri 3 relaps ve 2 kez yara yeri enfeksiyonu nedeni ile, diğer hasta ise 3 relaps nedeni ile port kateterinin Kemik İliği Transplant (KİT) ihtiyacı ile 2 kez Hickman katetere değişimi nedeni ile beşer kez revize edilmiştir. 13 kez revizyon yapılan hasta malabsorbsiyon (Megasistis-mikrokolon-hipoperistaltizm) nedeniyle TPN bağımlı hastaydı. Hasta tekrarlayan KİKDE nedeni ile antibiyotik kilit tedavi uygulamalarına yanıt alınamadığında geçici kateter takılarak tedavi sonra tekrar subkutan port uygulanmıştır. Hasta, hastane yatış süresince tekrarlayan KİKDE nedeni ile 10 kez antibiyotik kilit tedavisi (Vankomisin ve Cipro) uygulanmış, 13 kez de port revizyonu gerekmiştir. Hasta Klebsiella Pneumoniae kaynaklı KİKDE ve multiorgan yetmezliği nedeni ile kaybedilmiştir.

Şekil 5. Revizyon sayıları, nedeni ve hasta dağılımı.



*Kateter bütünlüğünün bozulması olarak belirtilen durum Hickman kateteri bulunan hastanın birinin vücut dışındaki üç yollu kesiminde kateterin kendi çevresinde dönerek kıvrılması ve kopması, diğeri de hastanın ebeveyni tarafından yapılan pansuman sırasında kateterin makas ile kesilmesidir.

Komplikasyonlar karşılaştırıldığında toplam 140 (%35) hastanın 37'sinde erken komplikasyon, 96'sında geç komplikasyon, 7 hastada da hem erken hem geç komplikasyon görülmüştür. Erken komplikasyonlarda en sık %5,75 oranında ekstratorasik komplikasyonlar izlenirken, geç komplikasyonlarda %15,75 oranında intratorasik komplikasyon görülmüştür. Erken ve geç komplikasyonlarda intratorasik ve ekstratorasik dağılımları Tablo 12'de verilmiştir. Erken komplikasyonlarda en sık yara yeri patolojileri nedeni ile ekstratorasik komplikasyon saptanırken, geç komplikasyonlarda en sık KİKDE nedeniyle intratorasik komplikasyonlar görülmektedir.

Tablo 12. Erken ve geç komplikasyonların intratorasik/ekstratorasik dağılımı.

	<i>Erken Komplikasyon (<30 gün)</i> <i>n=44 (%11,00)</i>	<i>Geç Komplikasyon (>30 gün)</i> <i>n=103 (%25,70)</i>
Intratorasik	20 (5,00)	63 (15,75)
Ekstratorasik	23 (5,75)	38 (9,50)
Intratorasik+Ekstratorasik	1 (0,25)	2 (0,50)

Tablo 13’de hastaların VKİ dağılımına göre erken komplikasyon görülme durumları karşılaştırılmıştır. <3 persantil grubunda bulunan kalıcı kateter yerleştirilen toplam 26 hastanın %26,92’sinde (n=7) erken komplikasyon saptanmıştır. Gruplar arası karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır (p<0,05). 85-97 persantil grubunda yer alan 58 hastanın %22,41’inde (n=13) erken komplikasyon görülmüştür. Bu iki grup diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır.

Tablo 13. Erken komplikasyon VKİ ilişkisi.

<i>Erken Komplikasyon (<30 gün)</i>	<i><3 Persantil n=26</i>	<i>3-15 persantil n=26</i>	<i>15-85 persantil n=259</i>	<i>85-97 persantil n=58</i>	<i>>97 persantil n=31</i>
YOK n=356 (%89) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	19 (%73,08)	21 (%80,77)	245 (%94,60)	45 (%77,59)	26 (%83,88)
VAR n=44 (%11) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	7 (%26,92)*	5 (%19,23)	14 (%5,40)	13 (%22,41)†	5 (%16,12)

*p<0,001 diğer gruplarla karşılaştırıldığında.

†p<0,001 diğer gruplarla karşılaştırıldığında.

Tablo 14’de VKİ dağılımına göre erken komplikasyonlar karşılaştırılmıştır. <3 persantil grubunda 26 hastanın 3’ünde (%11,53) ve 3-15 persantil grubunda 26 hastanın 4’ünde (%15,4) intratorasik komplikasyon saptanmıştır. Persantil gruplarından 85-97 grubundaki 58 hastanın 11’inde (%18,96), >97 persantil grubunda yer alan 31 hastanın 5’inde (%16,12) ekstratorasik komplikasyon diğer gruplara göre daha yüksek oranda saptanmıştır. Normal persantil grubu altında VKİ’ye sahip hastalarda erken intratorasik komplikasyonlar daha yüksek, normalin üstünde VKİ’ye sahip hastalarda erken ekstratorasik komplikasyonlar daha yüksek oranda görülmüştür. Gruplar karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ($p<0,001$).

Tablo 14. Erken komplikasyon çeşitleri ve VKİ ilişkisi.

<i>Erken Komplikasyon (<30 gün)</i>	<i><3 Persantil n=26</i>	<i>3-15 persantil n=26</i>	<i>15-85 persantil n=259</i>	<i>85-97 persantil n=58</i>	<i>>97 persantil n=31</i>
Yok n=356 (%89,00) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	19 (%73,08)	21 (%80,77)	245 (%94,60)	45 (%77,59)	26 (%83,88)
Intratorasik n=20 (%5,00) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	3 (%11,53)*	4 (%15,38)†	11 (%4,25)	2 (%3,45)	0 (%0,00)
Ekstratorasik n=23 (%5,75) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	3 (%11,53)	1 (%3,85)	3 (%1,15)	11 (%18,96‡	5 (%16,12)§
Intratorasik+Ekstratorasik n=1 (%0,25) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	1 (%3,86)	0 (%0,00)	0 (%0,00)	0 (%0,00)	0 (%0,00)

* $p<0,001$ diğer gruplarla karşılaştırıldığında.

† $p<0,001$ diğer gruplarla karşılaştırıldığında

‡ $p<0,001$ diğer gruplarla karşılaştırıldığında

§ $p<0,001$ diğer gruplarla karşılaştırıldığında

Tablo 15’da VKİ dağılımına göre geç komplikasyonlar karşılaştırılmıştır. 15-85 persantil grubunda 259 hastanın 47’ sinde (%18,14) geç komplikasyon geliştiği belirlenmiştir. Normal VKİ aralığındaki bu hasta grubu en az oranda komplikasyon oranına sahip VKİ grubudur. Bu oran diğer VKİ gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı olarak saptanmıştır ($p<0,001$). Normal VKİ’ye sahip hastalarda daha az geç komplikasyon saptanmıştır.

Tablo 15. Geç komplikasyon VKİ ilişkisi.

<i>Geç Komplikasyon (>30 gün)</i>	<i><3 Persantil n=26</i>	<i>3-15 persantil n=26</i>	<i>15-85 persantil n=259</i>	<i>85-97 persantil n=58</i>	<i>>97 persantil n=31</i>
YOK n=297 (%74,25) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	13 (%50,00)	15 (%57,69)	212 (%81,85)	46 (%79,31)	11 (%35,50)
VAR n=103 (%25,75) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	13 (%50,00)	11 (%42,30)	47 (%18,14)*	12 (%20,68)	20 (%64,51)

* $p<0,001$ diğer gruplarla karşılaştırıldığında.

Tablo 16'de <3 persantil grubunda 10 (%38,46) hastada intratorasik komplikasyon saptanmıştır. >97 persantil grubunda ise 13 hastada %41,93 oranla yüksek ekstratorasik geç komplikasyon oranları istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p<0,001$).

VKİ azaldıkça erken ve geç intratorasik komplikasyonlar artarken, VKİ arttıkça erken ve geç ekstratorasik komplikasyonların arttığı izlenmektedir.

Tablo 16. Geç komplikasyon çeşitleri ve VKİ ilişkisi.

<i>Geç Komplikasyon (>30 gün)</i>	<i><3 Persantil n=26</i>	<i>3-15 persantil n=26</i>	<i>15-85 persantil n=259</i>	<i>85-97 persantil n=58</i>	<i>>97 persantil n=31</i>
YOK n=297 (%74,25) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	13 (%50,00)	15 (%57,69)	212 (%81,85)	46 (%79,31)	11 (%35,50)
Intratorasik n=63 (%15,75) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	10 (%38,46)*	6 (%23,07)	36 (%13,89)	6 (%10,34)	5 (%16,12)
Ekstratorasik n=38 (%9,50) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	3 (%11,53)	5 (%19,23)	11 (%4,24)	6 (%10,34)	13 (%41,93)†
Intratorasik+Ekstratorasik n=2 (%0,50) (%Kendi VKİ grup içerisindeki oranı)	0 (%0,00)	0 (%0,00)	0 (%0,00)	0 (%0,00)	2 (%6,45)

* $p<0,001$ diğer gruplarla karşılaştırıldığında.

† $p<0,001$ diğer gruplarla karşılaştırıldığında.

Tablo 17’de USG kullanımına göre ameliyat süreleri karşılaştırılmıştır. USG eşliğinde kateter yerleştirmenin cerrahi süreyi kısalttığı görülmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$).

Tablo 17. Ultrasonografi eşliğinde kateter yerleştirme ve cerrahi süre karşılaştırması.

<i>USG eşliğinde girişim</i>	<i>n (%)</i>	<i>Cerrahi süre (dk)</i>
USG yok	235 (58,75)	57,62 ± 18,21
USG var	165 (41,25)	40,55 ± 8,59*

* $p<0,001$ USG kullanımı kullanılmayan grup ile karşılaştırıldığında.

Tablo 18’de USG eşliğinde girişim ile erken komplikasyon ilişkisi değerlendirilmiştir. 165 USG ile kateter yerleştirilen hastaların 24’ünde (%6) komplikasyon saptanırken USG kullanılmaksızın kör yöntem ile kateter yerleştirilen 235 hastanın 20’sinde (%5) komplikasyon saptanmıştır. İstatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0.05$)

Tablo 18. USG eşliğinde girişim ile erken komplikasyon ilişkisi.

<i>USG eşliğinde girişim</i>	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) yok n (%)</i>	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) var n (%)</i>
USG yok (n=235)	215 (53,75)	20 (5,00)
USG var (n=165)	141 (35,25)	24 (6,00)

Tablo 19'da kalıcı kateter yerleştirilmesi cerrahi işlem süresi ile erken komplikasyon bağımsız değişken karşılaştırılması yapılmıştır. Erken komplikasyon saptanmayan hastaların $49,89 \pm 16,20$ dk ile daha kısa cerrahi sürelerinin mevcut olduğu görülmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır $p<0,001$ ve t (3.742).

Tablo 19. Cerrahi süre ile erken komplikasyon ilişkisi.

	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) yok (n=356) (%89,00)</i>	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) var (n=44) (%11,00)</i>
Cerrahi süre (dk)	$49,89 \pm 16,20^*$	$56,14 \pm 23,22$

* $p<0,001$ erken komplikasyon saptanan grup ile karşılaştırıldığında.

Tablo 20'de cerrahi işlem süresi ile geç komplikasyon bağımsız değişken karşılaştırılması yapılmıştır. Geç komplikasyonu mevcut olan hastaların cerrahi süresi $49,27 \pm 18,43$ dk ile daha kısa saptanmıştır. İstatistiksel olarak anlamlılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Cerrahi sürenin uzaması erken komplikasyonları artırırken geç komplikasyonlar üzerine etkisi görülmemiştir.

Tablo 20. Cerrahi süre ile geç komplikasyon ilişkisi.

	<i>Geç komplikasyon (>30 gün) yok (n=297) (%74,25)</i>	<i>Geç komplikasyon (>30 gün) var (n=103) (%25,75)</i>
Cerrahi süre (dk)	$51,03 \pm 16,75$	$49,27 \pm 18,43$

Tablo 21’de cerrahi işlem süresi ile VKİ karşılaştırması yapılmıştır. Persantil grupları arasında istatistiksel açıdan belirgin cerrahi süre farkı saptanmamıştır ($p>0,05$)

Tablo 21. Cerrahi süre VKİ grup ilişkisi.

	<i><3 Persantil n=26</i>	<i>3-15 persantil n=26</i>	<i>15-85 persantil n=259</i>	<i>85-97 persantil n=58</i>	<i>>97 persantil n=31</i>
Cerrahi süre (dk)	51,15 ± 20,94	57,88 ± 18,87	49,98 ± 16,23	48,02 ± 16,56	53,71 ± 20,24

Tablo 22’de hastaların yaşı azaldıkça erken komplikasyon oranının arttığı saptanmıştır. Yapılan değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$), t (2.862).

Tablo 22. Yaş ile erken komplikasyon ilişkisi.

	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) yok (n=356) (%89,00)</i>	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) var (n=44) (%11,00)</i>
Yaş (yıl)	7,50 ± 5,29	5,29 ± 4,78*

* $p<0,001$ diğer grup ile karşılaştırıldığında.

Tablo 23’de hastaların yaşları ve geç komplikasyonları arasında yapılan değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır $p=0,726$, $t (-0.351)$. Hastaların yaşı arttıkça erken komplikasyonların azaldığı ancak geç komplikasyonlar üzerinde etkisi olmadığı görülmektedir.

Tablo 23. Yaş ile geç komplikasyon ilişkisi.

	<i>Geç komplikasyon (>30 gün) yok (n=297) (%74,25)</i>	<i>Geç komplikasyon (>30 gün) var (n=103) (%25,75)</i>
Yaş (yıl)	7,21 ± 5,18	7,42 ± 5,57

Hasta cinsiyetleri ile erken ve geç komplikasyonlar karşılaştırılmıştır. 182 (%45,50) kız hastadan 20’sinde (%10,98) erken komplikasyon, 45’inde (%24,72) geç komplikasyon saptanmıştır. 218 (%54,50) erkek hastanın 24’ünde (%11,00) erken komplikasyon, 58’inde (%26,60) geç komplikasyon saptanmıştır. Cinsiyet ve komplikasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 24 ve 25’de hastaların onkolojik, hematolojik ve kronik hastalıklar ile erken ve geç komplikasyonların ilişkisi verilmiştir. Hastaların primer hastalık gruplaması ile erken ve geç komplikasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı bulgu saptanmamıştır ($p>0,05$).

Tablo 24. Hastaların hastalık grupları ile erken komplikasyon ilişkisi.

	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) yok</i> n=356 (%89,00)	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) var</i> n=44 (%11,00)
Onkolojik hastalıklar	168 (%42,00)	17 (%4,25)
Hematolojik hastalıklar	153 (%38,25)	24 (%6,00)
Kronik hastalıklar	35 (%8,75)	3 (%0,75)

Tablo 25. Hastaların hastalık grupları geç komplikasyon ilişkisi.

	<i>Geç komplikasyon (>30 gün) yok</i> n=297 (%74,25)	<i>Geç komplikasyon (>30 gün) var</i> n=103 (%25,75)
Onkolojik hastalıklar	137 (%34,25)	48 (%12,00)
Hematolojik hastalıklar	136 (%34,00)	41 (%10,25)
Kronik hastalıklar	24 (%6,00)	14 (%3,50)

Tablo 26'da kalıcı kateter endikasyonları ile erken komplikasyonlar karşılaştırılmıştır. Hastaların kateter endikasyonları ile erken komplikasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır $p=0,456$.

Tablo 26. Hastaların kalıcı kateter endikasyonları ile erken komplikasyon ilişkisi.

	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) yok</i> n=356 (%89,00)	<i>Erken komplikasyon (<30 gün) var</i> n=44 (%11,00)
Kemoterapi	265 (%66,25)	35 (%8,75)
KİT	52 (%13,00)	7 (%1,75)
Hemodiyaliz	11 (%2,75)	1 (%0,25)
İV tedavi	24 (%6,00)	0 (%0,00)
TPN	4 (%1,00)	1 (%0,25)

Tablo 27'de kalıcı kateter endikasyonları ile geç komplikasyonlar karşılaştırılmıştır. Kemoterapi alan 300 hastanın 66'sında %16,50 geç komplikasyon görülmesi istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır. İmmüsupresif tedavi geç komplikasyon riskini artırmaktadır ($p<0,05$).

Tablo 27. Hastaların kalıcı kateter endikasyonları ile geç komplikasyon ilişkisi.

	<i>Geç komplikasyon (>30 gün) yok</i> n=297 (%74,25)	<i>Geç komplikasyon (>30 gün) var</i> n=103 (%25,75)
Kemoterapi	234 (%58,50)	66 (%16,50)*
KİT	38 (%9,50)	21 (%5,25)
Hemodiyaliz	8 (%2,00)	4 (%1,00)
İV tedavi	15 (%3,75)	9 (%2,25)
TPN	2 (%0,50)	3 (%0,75)

*p=0,035 diğer gruplarla karşılaştırıldığında anlamlı.

Kalıcı kateter yerleştirilen 400 hastada komplikasyon olarak birinci sıklıkta KİKDE ikinci sırada ise yara yeri enfeksiyonları yer almaktadır. KİKDE 'nin de yer aldığı geç komplikasyonlar daha sık görülmektedir. Komplikasyonların dağılımı Tablo 28'de verilmiştir.

Tablo 28. Komplikasyon çeşitlerinin dağılımı.

	<i>Erken Komplikasyon (n=44)</i>	<i>Geç Komplikasyon (n=103)</i>	<i>Erken + Geç Komplikasyon (n=7)</i>
KİKDE (n=66)	11	57	2
Yara yeri enfeksiyonu (n=31)	11	24	4
Tıkanma (n=12)	5	7	0
Kink (n=6)	6	0	0
Tromboz (n=4)	1	3	0
Kateter bütünlüğünün bozulması (n=4)	1	3	0
Pnömotoraks (n=3)	3	0	0
Fibrin kılıf oluşumu (n=2)	0	2	0
Vasküler perforasyon, transmigrasyon (n=2)	2	0	0
Aritmi (n=1)	1	0	0
Hemotoraks (n=1)	1	0	0
İki komplikasyon birlikteliği			
KİKDE + Kink (n=1)	1(Kink)	1(KİKDE)	1
KİKDE + Yara yeri enfeksiyonu (n=7)	1	6	0

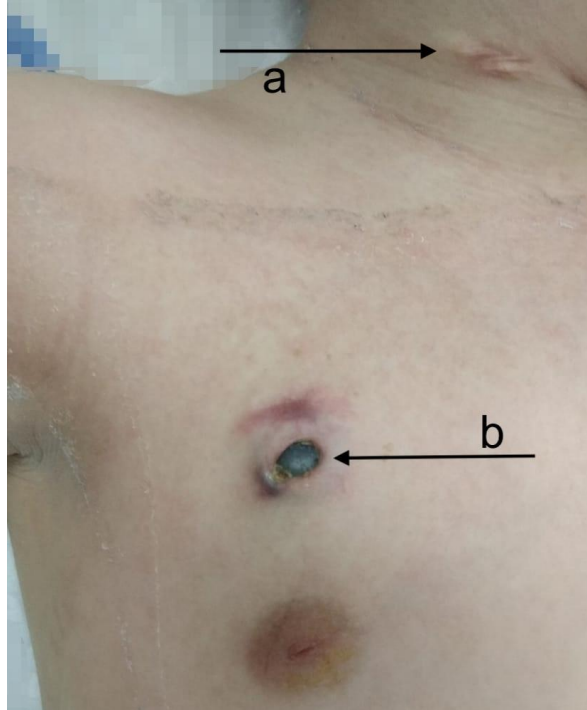
Yara yeri enfeksiyonu ve nekrozu

Yara yeri enfeksiyonu olan hastaların kateter çeşitlerine göre dağılımı; 25 port, 2 Hickman kateter, 4 port + Hickman kateter şeklindeydi. Port kateteri olan hastaların 9'unda tambur üstü cilt nekroz/erode olmasına bağlı tambur eviserasyonu mevcuttu (Resim 21, 22). 4'ünde tambur çevresinde apse nedeni ile debridman yapıldı. 2 hastada İJV kateterizasyonuna bağlı kateterin boyun trase insizyonunda açılma nedeni ile kateter revizyonu yapıldı. 1 hastada 5 fr porta uygun olmayan iğne kullanımı nedeni ile cilt altı

ekstravazasyonuna bağlı cilt nekrozu ve cilt altı sıvı lok lasyonu görüldü. 9 hastada ise port insizyonunda hiperemi ve akıntı saptandı.



Resim 21. Port yüzük kesimi cilt dışında, hazne diyaframı üzerinde cilt bütünlüğü korunmuş olsa da cilt erode ve ince şekilde görülmekte.



Resim 22. Port hazne üzerinde cilt nekrozu ve tam kat cilt kaybı görülmekte, b ile işaretli ok; cilt defektinden portun silikon diyaframı görülüyor. a. Genişletilmiş boyun insizyonu skarı.

Hickman kateteri mevcut 2 hastada ise kateterin cilde giriş alanı çevresinde hiperemi ve akıntı nedeni ile kateterleri çekildi. Port ve Hickman kateter birlikteliği olan 4 hastada ise Hickman kateter giriş yerinde ve port tambur üzerinde hiperemi nedeni ile revizyon gerekmiştir.

Yara yeri enfeksiyonu olan hastalar VKİ gruplarına göre karşılaştırıldığında, VKİ arttıkça yara yeri ilişkili komplikasyon oranı %44,74 ile belirgin olarak artmış ve istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p<0.05$). Yara yeri enfeksiyonu VKİ ilişkisi Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Yara yeri enfeksiyonu VKİ ilişkisi.

	<3 Persantil n=26	3-15 persantil n=26	15-85 persantil n=259	85-97 persantil n=58	>97 persantil n=31
Yara yeri enfeksiyonu Yok (n=362)	22 (%6,07)	21 (%5,80)	256 (%70,72)	49 (%13,54)	14 (%3,87)
Yara yeri enfeksiyonu Var (n=38)	4 (%10,53)	5 (%13,16)	3 (%7,89)	9 (%23,68)†	17 (%44,74)*

* $p<0,01$ diğer gruplarla karşılaştırıldığında.

† $p<0,01$ diğer gruplarla karşılaştırıldığında.

Tıkanma

Tıkanma nedeni ile revizyon gereken 12 hastanın 10'unda port kateter, 1 hastada Hickman kateter, 1 hastada port + Hickman kateter mevcuttu. Tıkanmaların sıklıkla port kateterde görülmesinin sebebi tek yollu olması, geçimsiz olabilecek sıvıların bu tek yoldan

verilmesi nedeni ile kristalleşme veya yetersiz heparinli sıvı uygulaması olabilir. 1 hastada yüksek doz metotreksat tedavi protokolü sırasında verilen kalsiyum folinat nedeni ile tıkanma olduğu saptandı.

Kink

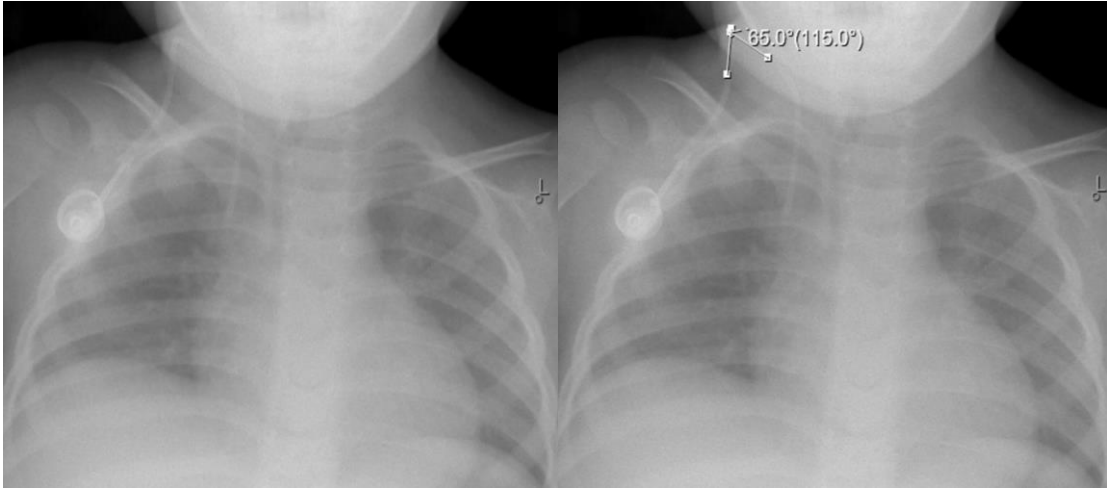
Kink nedeni ile toplam 7 hastaya revizyon gerekmiştir. Bu hastaların 6'sı hematolojik 1'inde onkolojik hastalık mevcuttu. Hastaların hepsinde sağ İJV girişimi mevcut olup 5 fr (4 hasta), 6,5 fr (1 hasta), 11 fr (1 hasta) port kateter yerleştirilmiştir. 1 hastada ise 8 fr Hickman kateter yerleştirilmiştir. Hastaların hepsinde boyun açısında kink önce servikal anterioposterior veya lateral grafi ile teyit edilmiştir (Resim 23). Hastalardan birine yara yeri enfeksiyonu da eşlik etmiştir. Hastaların çekilen grafilerinde kateter açıları ölçülmüştür. Normal kateter açısı ortalama değerleri ve kink saptanmış kateter açısı değerleri Tablo 30'da verilmiştir. İJV girişimi yapılan 286 hastadan kink saptanmayan 279 hastanın 216'sında kateter takılma işlemi sonrası çekilen kontrol grafilerinde ölçüm yapılarak değerlendirilmiştir. 63 hastada boyun kateter açısı ölçümü hastaların grafi çekimlerinin uygun olmaması nedeniyle yapılamamıştır.

Kink nedeni ile revizyon yapılan hastalara cerrahi sırasında boyun insizyonunda 'genişletilmiş boyun insizyon' tekniği kullanılarak yeni kateter ile değişim yapılmıştır (Resim 24).

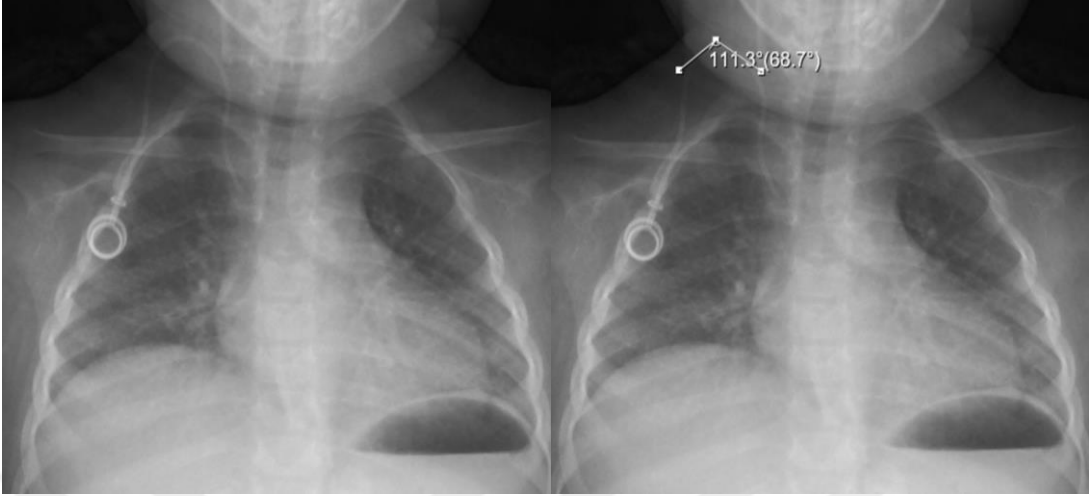
Kink olan hastaların persantil grupları karşılaştırıldığında 1 hasta <3 p grubunda, 3 hasta 85-97 p grubunda, 3 hasta >97 p grubunda yer almakta olduğu görülmüştür. Kink saptanan hasta sayısı yeterli olmaması nedeni ile istatistiksel analiz yapılamamıştır. Ancak kink saptanan tüm olgular normal persantil aralığı dışında yer almaktadır. Tüm VKİ aralıklarında kink engellemek için Ocak 2019 tarihinden itibaren genişletilmiş boyun insizyonu uygulaması ile kateter yerleştirilmekte ve hiç kink saptanmamıştır.

Tablo 30. Boyunda kink açılarının değeriendirilmesi.

	Ortalama açı (min-max)
Kink olan hastalar (n=7)	50,57° ± 10,76° (33°-65°)
Kink olmayan hastalar (n=216)	98,55° ± 10,98° (73°- 123°)



Resim 23. Kateter disfonksiyonu olan hastanın direkt grafi ile boyun kateter açı ölçümü yapılarak kink saptanması (65°).



Resim 24. Kink nedeni ile aynı hastanın genişletilmiş boyun insizyonu ile revizyonu sonrası direk grafide boyunda kateter açısı ölçümü. Kateterin daha geniş açısı ($111,3^\circ$) ile İJV'ye girişi görülmektedir. Revizyon sonrası hastanın kateteri sorunsuz kullanılmıştır.

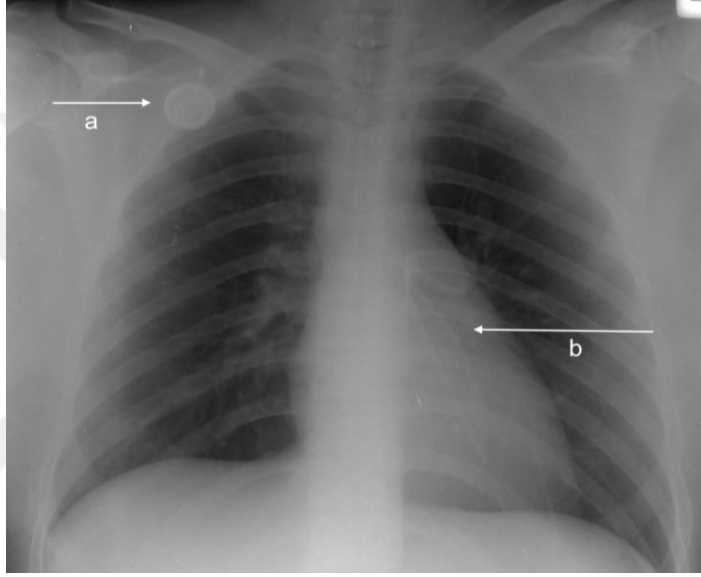
Tromboz

4 hastada tromboz nedeniyle kateterleri çekilmiştir. Bir hastanın sağ İJV de tromboz, bir diğer hastada ise sağ İJV den innominate vene uzanan uzun segment tromboz nedeni ile kateterleri çekilmiştir. Diğer iki hastanın femoral ven kateterizasyonu ve ikiden fazla ponksiyon öyküsü mevcuttur. Hastaların etiyolojilerinde koagülopati saptanmamıştır.

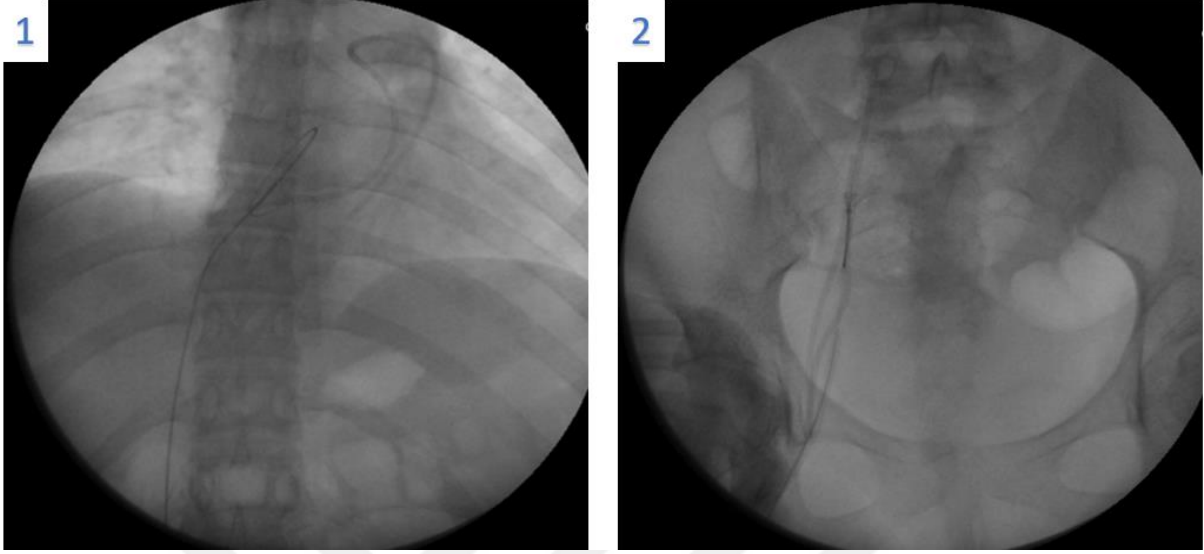
Kateter bütünlüğü bozulması

4 hastada kateter bütünlüğünün bozulduğu saptanmıştır. 1 hastada ebeveyni tarafından evde yapılan Hickman kateter pansumanı sırasında kateteri kesilmiştir. Diğer

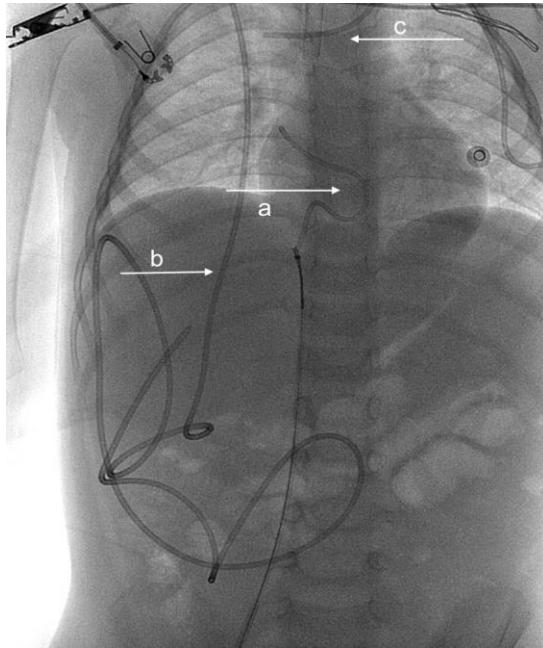
Hickman kateteri olan hastada ise kateterin dış iki yolunun multiple torsiyonu nedeni ile kateterde kırılma ve kopma meydana gelmiştir. Diğer iki hastada port mevcut olup bu hastalardan birinde spontan kateter yüzükten ayrılarak ventriküle migre olmuş (Resim 25,26), diğer hastada ise kateter değişimi sırasında kopan kateter parçası yine sağ ventriküle migre olmuştur (Resim 27). Her iki hastanın kateteri girişimsel radyoloji tarafından çıkarılmıştır.



Resim 25. Hastanın kontrol sırasında sağ İJV ye takılmış olan kateterin porttan ayrılarak intrakardiyak transmigrasyonu görülmektedir. Ok ile gösterilen a. Port haznesi, b. Sol atrium ve ventrikülde yer alan kateter.



Resim 26. Aynı hastanın girişimsel radyoloji tarafından skopi altında kateterin yakalanarak çekilme görüntüleri. Kateterin intrakardiyak yakalanması (1). Sağ femoral ven içerisinde çıkarılması (2).

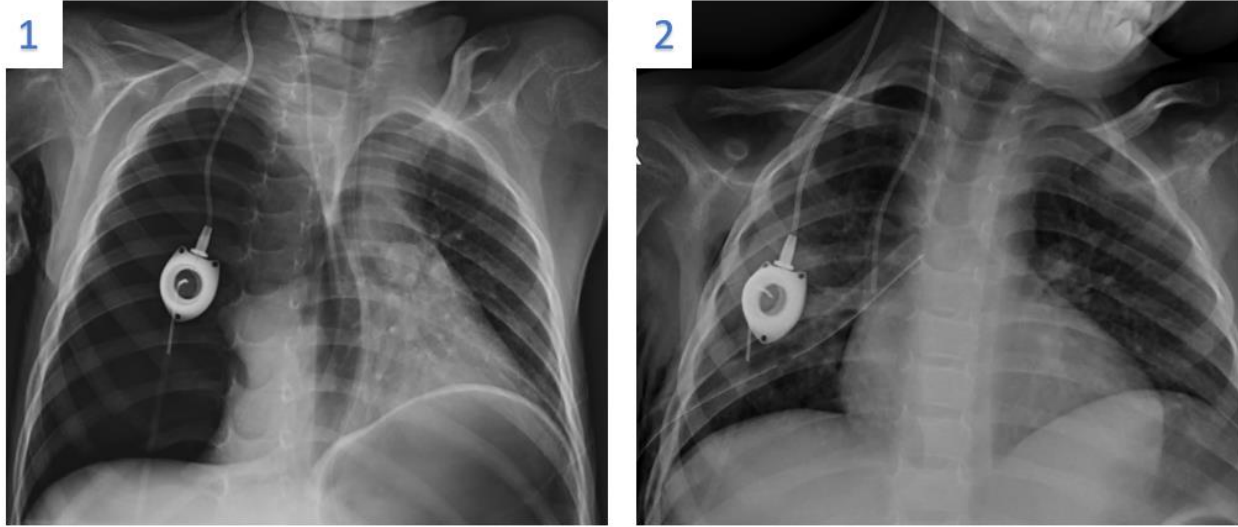


Resim 27. ALL tanısı olan 3 yaş erkek hasta relaps nedeniyle port kateterinin Hickman kateter ile değişimi sırasında kırılan kateter parçasının sağ ventriküle

migrasyonu görülmekte (a). hastanın ventriküloperitoneal şant kateteri (b). Sol İJV ye yerleştirilmiş olan Hickman kateter ucu sağ subklavyene yönlenmiş (c). Sağ femoral venden girilen snare aparatı ile kateter parçasının tutularak çekilme anı görülmekte.

Pnömotoraks

3 hastada İJV kateterizasyonu için yapılan ponksiyon sırasında pnömotoraks oluşmuştur. 1 hastaya masif bilateral pnömotoraks nedeni ile kalıcı kateter takılamamış bilateral tüp torakostomi uygulanmıştır. Diğer 2 hastanın port kateter takılması sonrası girişim yapılan ipsilateral toraksta pnömotoraks nedeni ile tüp torakostomi uygulanmış 2-4 gün tüp torakostomi sonrası tedavi yanıtı ile tüp torakostomileri çekilmiş ve port kateterleri sorunsuz kullanılmıştır (Resim 28).



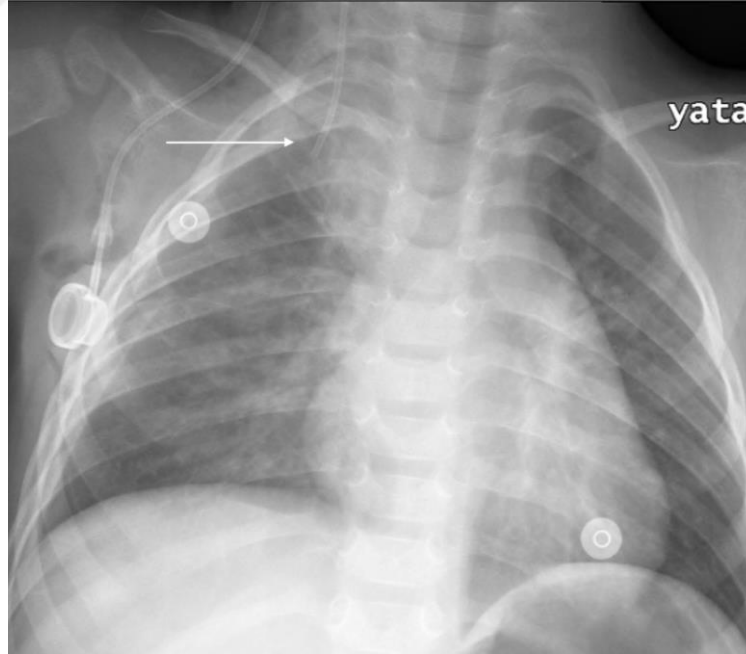
Resim 28. 4 yaş erkek ALL tanısı nedeni ile genel anestezi altında subkutan port uygulama sonrası postoperatif 6. saat kontrol grafisinde pnömotoraks saptanmıştır. Hastada internal jugular vene 5 fr port kateter takılmıştır. Hastanın akciğer hastalığı bulunmamaktadır (1). Aynı hastanın tüp torakostomi uygulanması sonrası grafisi (2).

Fibrin kılıf oluşumu

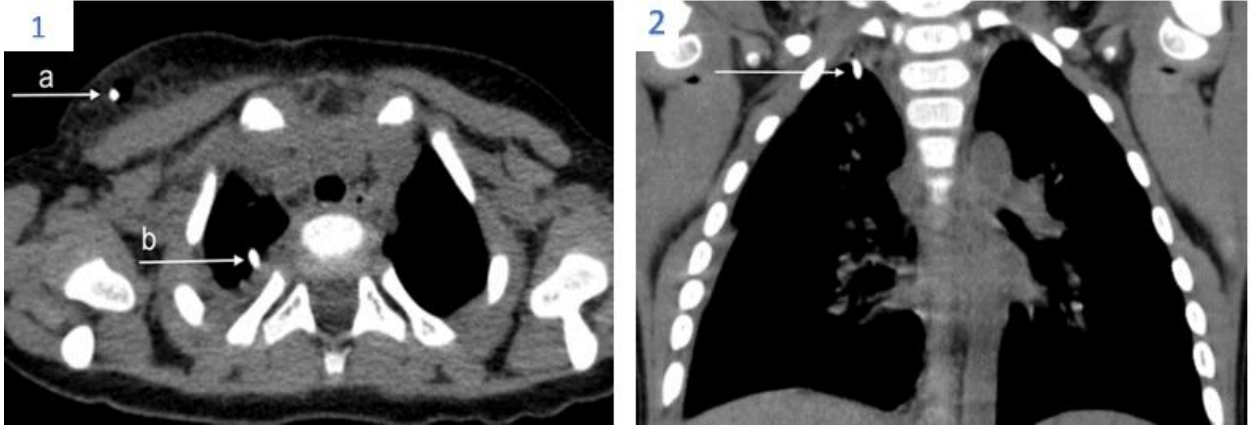
2 hastada fibrin kılıf oluşumu ve kateterin İJV'den çekilememesi nedeni ile boyun insizyonu açılarak kateter İJV'den açık yöntem ile serbestlenerek damar onarımı yapılmıştır. Kateterler çekildiğinde kateter üzerinde fibrin kılıf makroskopik olarak görülmüştür.

Vasküler perforasyon, transmigrasyon

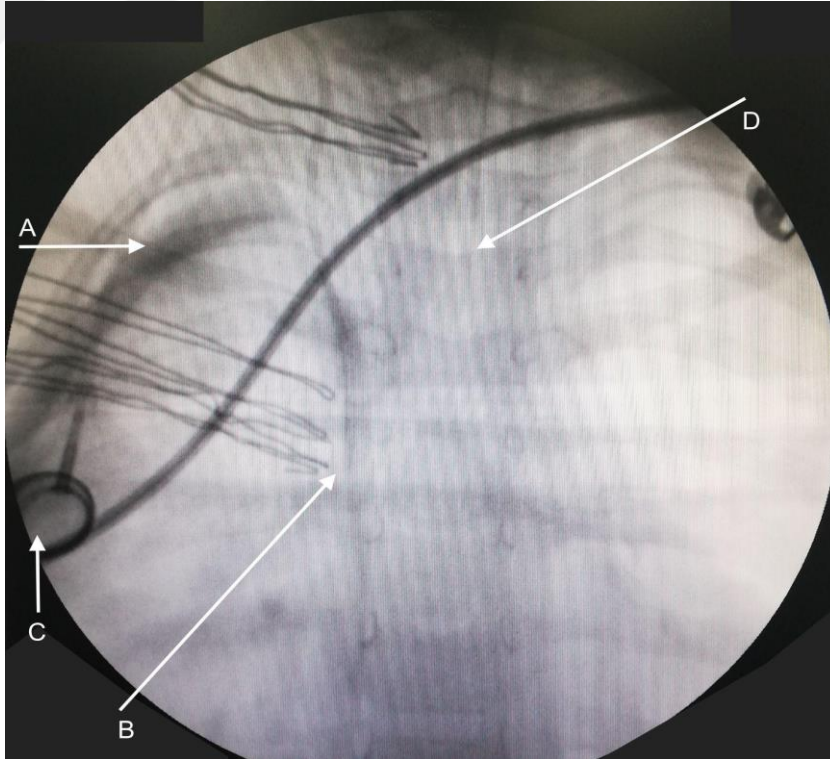
2 hastada işlem sırasında klasik Seldinger yöntemi ile kateter takılırken dilatatör ile vasküler perforasyon, transmigrasyon görülmüştür. Hastaların her ikisine de 5 fr port kateter takılmıştır. Erken dönem port kullanılmaya başlandığı sırada oluşan plevral efüzyon ile tanı konularak hastaların port kateterleri çekilmiştir. Kateter çekilme sonrası hemotoraks görülmemiştir. (Resim 29,31)



Resim 29. Ok ucunda sağ İJV ve sağ atrium trasesi lateralinde yer aldığı ve bu bölge akciğer zonunda dansite artışı görülmektedir.



Resim 30. Hastanın hazneden çıkan subkutan tünelden ilerleyen kateter segmenti (1a), akciğere giden kateter ucu (1b). 2. resimde ok ile gösterilen kateterin intratorasik akciğere giriş trasesi.



Resim 31. 5 yaş nöroblastom tanılı diğer hastanın A: Teyit amacıyla port kateterinden verilen opak maddenin pleural aralığa doluşu görülmektedir. B: Kateter ucu. C: Tambur. D: Endotrakeal tüp.

Aritmi

1 hastada kateterin uzun bırakılması sonucu sıvı bolusu ile hastada aritmi saptanması nedeni ile revizyon yapılarak kateter kısaltılmıştır. Kateterin ventriküle temasını engellemek için tüm kateterler hastanın vücut dışında incisura jugularis düzeyinde işaretlenerek kesilip hazırlanmaktadır.

Hemotoraks

Hemotoraks saptanan 1 hastada hemodiyaliz kateteri takılması sırasında subklavian arter yaralanmasına bağlı torakotomi ve damar onarımı yapılmıştır. 17 yaşında hastanın kateter yerleştirilmesi sırasında hipotansiyon taşikardi nedeni ile yapılan tüp torakostomide masif 2000 cc hemorajik mayi gelmesi üzerine acil torakotomi yapılarak subklavyen arter yaralanması saptanmış ve onarılmıştır.

KİKDE

74 hastada KİKDE saptanmıştır. Ateş ve taşikardisi olan hastalardan santral kateter ve periferden kan kültürü alınmış, santral kateterde erken üreme saptanmış ve etken mikroorganizma tespiti yapılmıştır. KİKDE tanısı alan hastaların persantil grup dağılımı Tablo 31' de, etken mikroorganizma çeşitleri Tablo 32' de belirtilmiştir. KİKDE tanısı alan 74 hastanın 36'sını onkoloji, 28 hematoloji, 10 diğer malignite dışı hastalar oluşturmaktaydı.

11 hastaya kilit tedavi uygulanmış, nüks veya mikroorganizma eradike edilememesi durumunda hastaların kateterleri çekilmiştir. 4 hastada kilit tedavisinden yanıt alınarak kateterlerinin kullanımına devam edilmiş diğer hastalarda ateş yanıtı

alınmaması ve nüks (aynı etken mikroorganizmanın rekürren üremesi) nedeni ile kateterleri çekilmiş veya revize edilmiştir.

Tüm KİKDE tanısı almış hastalar ekokardiyografi ile enfektif endokardit açısından vejetasyon bakısı yapılmıştır. KİKDE tanısı alan 74 hastadan 4 hastada vejetasyon saptanmış olup bu hastanın 3 tanesinde etken mikroorganizma Koagülaz negatif stafilokok (KNS), 1'inde Pseudomonas Aeruginosa üremesi saptanmıştır. KNS üremesi olan 1 hasta enfektif endokardit tanısı ile kateteri çekilerek tedavi almıştır. Stenotrophomonas Maltophilia üremesi saptanan 1 hasta KİKDE tanısı ile sepsis ve multiorgan yetmezliği ile 2 gün içerisinde kaybedilmiştir. Bacillus cereus üremesi olan 1 hastada KİKDE ile ağır sepsis ve multipl beyin apse odağı nedeniyle ventriküloperitoneal şant takılmış, hastada motor mental sekel gelişmiştir.

13 kez revizyon yapılan ve 10 kez kilit tedavisi alan 1 hasta Klebsiella Pneumoniae KİKDE sepsisi nedeniyle kaybedilmiştir.

Tablo 31. KİKDE tanısı olan hastaların persantil gruplarına göre dağılımı.

Persantil Grubu	KİKDE olan hastalar n=74 (%18,50)
<3 p (n=26)	13 (3,25)
3-15 p (n=26)	9 (2,25)
15-85 p (n=259)	38 (9,50)
85-97 p (n=58)	7 (1,75)
>97 p (n=31)	7 (1,75)

Tablo 32. KİKDE nedeni mikroorganizma çeşitleri.

<i>Mikroorganizma</i>	<i>n=74 (%)</i>
Koagülaz negatif stafilokok (KNS)	18 (24,32)
Pseudomonas Aeruginosa	6 (8,11)
Staphylococcus Epidermidis	6 (8,11)
Stenotrophomonas Maltophilia	4 (5,41)
Candida Albicans	4 (5,41)
Klebsiella Pneumoniae	4 (5,41)
Gram + Kok	3 (4,05)
Gram - Basil	2 (2,70)
Staphylococcus aureus	2 (2,70)
Acinetobacter Baumannii	2 (2,70)
Escherichia Coli	2 (2,70)
Acinetobacter Pittii	2 (2,70)
Bacillus cereus	2 (2,70)
Candida Parapsilosis	1 (1,35)
Diphtheroid basil	1 (1,35)
Enterobacter Cloacae	1 (1,35)
Enterococcus Faecalis	1 (1,35)
Granuicatella Elegans	1 (1,35)
Micrococcus Luteus	1 (1,35)
MRSA	1 (1,35)
Pantoea Agglomerans	1 (1,35)
Pseudomonas Oryzihabitans	1 (1,35)
Ralstonia pickettii	1 (1,35)
Salmonella spp.	1 (1,35)
Serratia Marcescens	1 (1,35)
Staphylococcus capitis	1 (1,35)
Staphylococcus Hominis	1 (1,35)
Streptococcus mitis	1 (1,35)
Streptococcus oralis	1 (1,35)
Streptococcus Sanguinis	1 (1,35)

Tablo 33' de KİKDE ve kullanılan damar ilişkisi incelenmiştir. Kateter yerleştirilen damar ile KİKDE arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmıştır. İJV tercih edilen hastalarda %79,7 oranında daha yüksek olarak KİKDE saptanmıştır ($p<0,001$).

Tablo 33. KİKDE ile kullanılan damar ilişkisi.

	<i>İnternal Juguler Ven (İJV)</i>	<i>Subklavyen Ven (SC)</i>	<i>Femoral Ven (FV)</i>	<i>İJV+SC</i>	<i>Açık yöntem İJV</i>
KİKDE yok n=326 (%100)	220 (%67,49)	95 (%29,15)	1 (%0,30)	5 (%1,53)	5 (%1,53)
KİKDE var n=74 (%100)	59 (%79,72)*	8 (%10,82)	2 (%2,70)	3 (%4,06)	2 (%2,70)

* $p<0,001$ diğer gruplar ile karşılaştırıldığında.

Tablo 34'de KİKDE ve VKİ ilişkisi değerlendirilmiştir. <3p grubunun yarısı (n=13) ve 3-15p grubunun %34,62'sinin (n=9) KİKDE tanısı aldığı görülmüştür. Sayısal olarak 38 KİKDE tanısı alan hastanın 15-85 p grubunda yer alan 259 hastanın yalnızca %14,67'sini oluşturmaktadır. Hastaların VKİ arttıkça KİKDE komplikasyonlarının azaldığı görülmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($p<0,001$).

Tablo 34. KİKDE ve VKİ ilişkisi.

<i>KİKDE</i>	<i><3 Persantil n=26</i>	<i>3-15 persantil n=26</i>	<i>15-85 persantil n=259</i>	<i>85-97 persantil n=58</i>	<i>>97 persantil n=31</i>
Yok (n) (%)	13 (%50,00)	17 (%65,38)	221 (%85,33)	51 (%87,93)	24 (%77,42)
Var (n) (%)	13 (%50,00)*	9 (%34,62)†	38 (%14,67)	7 (%12,07)	7 (%22,58)

* $p<0,001$ diğer gruplar ile karşılaştırıldığında.

† $p<0,001$ diğer gruplar ile karşılaştırıldığında.

5.TARTIŞMA

Çocukluk çağında kalıcı kateter yerleştirme ve kullanımına bağlı gelişen komplikasyonları ve bu komplikasyonları azaltmaya yönelik bir çok çalışma yapılmaktadır. Kateter bakım yöntemleri, kateter materyallerinde bakterilerin adezyon ve kolonizasyonunu azaltmaya yönelik yapı bileşenlerin kullanımı ve girişim esnasında kullanılan yardımcı yöntemler ve cerrahi teknikler komplikasyonların azaltılmasında etkili ve değiştirilebilen etkenlerdir (75,90). Hastaların erişkinlere göre daha düşük kiloda olması, damar yapılarının daha ince olması gibi hastaya bağlı durumlar konağa bağımlı ve değiştirilemez etkenlerdir (90,91). Konağa bağımlı etkenlere uygun hareket etmek, damar çaplarına, VKİ' ye göre kateter kullanmak, hastaların kan değerlerinin optimum durumda iken cerrahi uygulanması, uygun cerrahi teknik kullanılması, yardımcı yöntemlerin etkin kullanılması, erken teyit mekanizmaları gibi yaklaşımlara dikkat edilerek komplikasyonlar azaltılabilir.

Hasta serimizde en sık komplikasyonlar ve oranları Tablo 25'de özetlenmiştir. Serimizde gördüğümüz komplikasyonlar arasında en yüksek oran %18,5 ile KİKDE ve %9,5 ile yara yeri enfeksiyonlarıdır. Bu oranlar benzer hasta serilerinde verilen değerlerle (%14-51) benzerdir (87-89). Serimizde görülen pnömotoraks (%0,75), hemotoraks (%0,25), kink (%1,50), vasküler perforasyon ve transmigrasyon (%0,50) gibi cerrahi teknik ilintili komplikasyon oranları literatüre oranla daha düşük olarak saptanmıştır (92). Bunun sebebi olarak girişim için anatomik noktaların doğru seçilmesi, yardımcı teknikler olan USG ve floroskopi kullanımı ve genişletilmiş boyun insizyon tekniği kullanımı düşünülebilir.

Erken komplikasyon saptanan hastaların yaş ortalamasının ($5,29 \pm 4,78$) daha düşük iken, hasta yaşının geç komplikasyon üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür.

Erişkin hasta serilerinde kadın cinsiyette daha az enfeksiyon komplikasyonları görülürken, çocukluk çağı literatürü ile uyumlu olarak hasta serimizde kateterizasyon komplikasyonları ile cinsiyet arasında fark saptanmamıştır (26,75).

Hasta serimizde USG kullanımının ortalama cerrahi süreyi %30 azalttığı görülmüştür (Tablo 17). USG kullanımı ile erken komplikasyon gelişmesi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamış ancak geç komplikasyonları azalttığı görülmüştür ($p<0,05$). Diğer yandan ameliyat süreleri uzun olan hastaların erken komplikasyon gelişme sıklığında artış saptanmıştır. USG kullanımının cerrahi süresini azaltması nedeni ile USG kullanımının erken komplikasyonları azaltabileceği düşünülebilir.

Ancak aldıkları tedavi ve kalıcı kateter takılma endikasyonlarına göre yapılan gruplamada kemoterapi alan hastalarda geç komplikasyonların (%16,5) erken komplikasyonlara göre (%3,8) 4 kat arttığı görülmüştür. İmmüsupresif tedavi ajanlarının ciddi oranda geç komplikasyonların gelişmesiyle ilişkili olduğu saptanmıştır.

Hastalarda <3 persantil grubunda erken komplikasyonlar daha çok görülürken, >97 persantil grubunda geç ve ekstratorasik komplikasyonlar görülmektedir. Erken dönem komplikasyonlar içerisinde kabul edilen boyunda kateter kinkli cerrahi teknikle ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle hastalarımızda uyguladığımız genişletilmiş boyun insizyonu, bu erken komplikasyonu tamamen engellemektedir.

Yara yeri enfeksiyonu olan 38 hastanın 17'si (%44,74) >97 persantil aralığında, 9'u (%23,68) 85-97 persantil aralığında olduğu görülmekte ve VKİ artışının yara yeri enfeksiyonlarını ciddi oranda artırdığı tespit edilmiştir.

KİKDE ise sıklık sırasına göre 15-85 persantil grubunda 38 hastada saptanmıştır. Bu değer sayıca fazla görülse de kendi persantil grubu içerisinde yalnızca %14,67'lik kesimi oluşturmaktadır. <3 persantil grubunda yer alan 26 hastanın %50'sinin, 3-15 persantil grubunun ise %34,62'sinin KİKDE tanısı alması düşük VKİ'nin KİKDE açısından hastalarda risk faktörü olduğu sonucunu doğurmaktadır.

KİKDE ile kalıcı kateter yerleştirilen damar ilişkisi değerlendirildiğinde en sık İJV kateterizasyonlarında (%79,72) KİKDE görülmektedir. Subklavyen ven kateterizasyonlarında KİKDE (%10,82) 7 kat daha düşük oranda saptanmıştır.

KİKDE tedavi yöntemlerinde geliştirilen antibiyotik kilit tedavileri ile hastalarda kateter kullanım süreleri uzamış ve revizyon sayıları azaltılmaya çalışılmıştır. Fungal kaynaklı KİKDE’de antifungal veya alkol kilit tedavisi uygulanmamıştır. Kilit tedavi uygulamalarının takibi Çocuk Enfeksiyon Hastalıkları tarafından takip edilmiş yanıt alınamayan olguların kateterleri çekilmiştir. 2 hasta KİKDE nedeniyle exitus, 1 hastada beyin apse odakları nedeni ile motor-mental sekel gelişmiştir.

Serimizde KİKDE saptanan hastalarda üreyen mikroorganizmalar literatür ile uyumludur (74,88). En sık KNS (n=18) saptanmış olup KNS’lerin özelliği olan vücutta bulunan prostetik ajanlara adezyon özelliği nedeni ile sık görülmekte ve eradikasyonu zor olmaktadır. Diğer sık enfeksiyon etkenleri Pseudomonas Aeruginosa (n=6) ve Staphylococcus Epidermidis (n=6) şeklinde görülmüştür.

Hastaların kateterlerinin kullanılmadığı dönemlerde kateter lümenine bırakılan heparin dozu 10 IU/ml şeklindedir. Bu oran heparin ilişkili trombositopeniyi önlemek amaçlı en düşük etkin doz olması nedeniyle tercih edilmektedir (93). Hastaların hiçbirinde heparin ilişkili trombositopeni veya kanama saptanmamıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çocukluk çağı kalıcı kateter uygulamaları ve VKİ ilişkilerine yönelik yapılan bu çalışmada, hastaların komplikasyonlarında VKİ ilişkileri incelenmiş ve en sık iki komplikasyon olan KİKDE ve yara yeri enfeksiyonları arasında kuvvetli ilişki saptanmıştır. Obezite KİKDE açısından koruyucu faktör iken yara yeri enfeksiyonu komplikasyonlarının artmasına neden olmaktadır. 15-85 persantil değerleri ise en az yara yeri enfeksiyon riskini taşıyan VKİ grubu olarak saptanmıştır. Görüldüğü üzere hastaların VKİ arttıkça yara yeri enfeksiyonu artarken KİKDE'ye karşı koruyucudur. VKİ azaldıkça KİKDE artmaktadır.

USG kullanımının cerrahi süresini kısaltması, arter ponksiyonu-hematom riskini azaltması ve komplikasyonların azaltılmasına yönelik etkileri, iyonizan radyasyon içermemesi, noninvaziv güvenli bir yöntem olması nedeniyle tüm santral kateterizasyon işlemlerinde tercih edilmelidir.

Serimizde saptanan boyunda kateter kinki nedeni ile revizyon yapılmış 6 olguda genişletilmiş boyun insizyonu kullanılmış ve bu hastalarda tekrar kink olgusu saptanmamıştır. Ocak 2019 tarihinden itibaren Kinki engellemek için tüm hastalarda rutin olarak kullanılan genişletilmiş boyun insizyon tekniğinde kateterin boyunda dönüş açısı 65° üzerinde olmalıdır.

Sonuç olarak çocukluk çağı kateter yerleştirmelerinde USG eşliğinde ponksiyon ve floroskopi ile tel kılavuz lokalizasyonunun teyit edilmesi önemlidir. Kalıcı kateter yerleştirilecek hastaların VKİ ölçümlerine göre kateter boyut tercihi yapmak (Tablo 35), cerrahi süresini kısa tutmak, genişletilmiş boyun insizyonu kullanmak cerrahi teknikler ile ilişkili olan erken komplikasyon görülme oranını azaltmaktadır. İmmüsupresif ajan kullanımının zorunlu olduğu hastalık gruplarında KİKDE gelişme riski yüksektir. Bu riski azaltmaya yönelik gelecekte mikroorganizmaların tamamen kolonizasyonunu engelleyecek yapı bileşenleri ile kateter üretimi bakteri kolonizasyonu ve KİKDE sıklığını azaltabilir.

Tablo 35. Yaş-boy-kiloya göre önerilen kateter çapları.

Yaş (yıl)	Ortalama (kg)	Ortalama boy (cm)	Önerilen kateter çapı (fr)
<1	7,5 ± 2,5	70 ± 9	4,5 / 5
1	9 ± 1,5	73 ± 5	5
2	12 ± 1,5	85 ± 4,5	5
3	15 ± 2	97 ± 4	5 / 6
4	16 ± 3,5	103 ± 8	6
5	18,5 ± 5,5	107 ± 11	6 / 6,5
6	21,5 ± 5,5	117 ± 11	6 / 6,5 / 7
7	22 ± 3	121 ± 5	6 / 6,5 / 7
8	27,5 ± 6	130 ± 7	6,5 - 8
9	35,5 ± 6,5	140 ± 7	7 / 8
10	38 ± 10	142 ± 6	7 - 10
11	39 ± 10,5	143 ± 9,5	7 - 10
12	41,5 ± 10	145 ± 8,5	8 - 11
13	48 ± 7	153,5 ± 7	10 / 11
14	52 ± 15	154 ± 10	10 - 12
15	56 ± 15	161 ± 13	10 - 12
16	60 ± 13	165 ± 11	10 - 12
17	65 ± 9,5	171 ± 8,5	10 - 12
18	66 ± 12	170 ± 13	11 - 14

7.KAYNAKLAR

1. Sarper N, Zengin E, Corapcioglu F, et al. Totally implantable central venous access devices in children with hematologic malignancies: evaluation of complications and comparison of incidence of febrile episodes with similar patients without central venous access devices. *Pediatr Hematol Oncol.* 2006 Sep;23(6):459-70. doi: 10.1080/08880010600712514.
2. Froehlich CD, Rigby MR, Rosenberg ES, et al. Ultrasound-guided central venous catheter placement decreases complications and decreases placement attempts compared with the landmark technique in patients in a pediatric intensive care unit. *Crit Care Med.* 2009 Mar;37(3):1090-6. doi: 10.1097/CCM.0b013e31819b570e.
3. Leung J, Duffy M, Finckh A. Real-time ultrasonographically guided internal jugular vein catheterization in the emergency department increases success rates and reduces complications: a randomized, prospective study. *Ann Emerg Med.* 2006 Nov;48(5):540-7. doi:10.1016/j.annemergmed.2006.01.011. Epub 2006 Feb 21.
4. Vo JN, Hoffer FA, Shaw DW. Techniques in vascular and interventional radiology: pediatric central venous access. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2010 Dec;13(4):250-7. doi: 10.1053/j.tvir.2010.04.003.
5. Kao AM, Arnold MR, Prasad T, et al. The impact of abnormal BMI on surgical complications after pediatric colorectal surgery. *J Pediatr Surg.* 2019 Nov;54(11):2300-2304. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2019.04.020. Epub 2019 May 3.
6. Pierpont YN, Dinh TP, Salas RE, et al. Obesity and surgical wound healing: a current review. *ISRN Obes.* 2014 Feb 20;2014:638936. doi: 10.1155/2014/638936.
7. Kalso E. A short history of central venous catheterization. *Acta Anaesthesiol Scand Suppl.* 1985;81:7-10. doi: 10.1111/j.13996576.1985.tb02313.x.
8. Nossaman BD, Scruggs BA, Nossaman VE, et al. History of right heart catheterization: 100 years of experimentation and methodology development. *Cardiol Rev.* 2010 Mar-Apr;18(2):94-101. doi: 10.1097/CRD.0b013e3181ceff67.

9. Duffy BJ Jr. The clinical use of polyethylene tubing for intravenous therapy; a report on 72 cases. *Ann Surg.* 1949 Nov;130(5):929-36. doi: 10.1097/00000658-194911000-00008.
10. Ladd M, Schreiner GE. Plastic tubing for intravenous alimentation. *J Am Med Assoc.* 1951 Mar 3;145(9):642-3. doi: 10.1001/jama.1951.72920270001009.
11. Aubaniac R. L'intraveineuse sous-claviculaire: Avantages et technique. *Afr. Fr. Chir.* 1952 Mar:131.
12. Shiloh AL, Eisen LA, Yee M, et al. Ultrasound-guided subclavian and axillary vein cannulation via an infraclavicular approach: In the tradition of Robert Aubaniac. *Crit Care Med.* 2012 Oct;40(10):2922-3. doi: 10.1097/CCM.0b013e31825cea64.
13. Keeri-Szanto M. The subclavian vein, a constant and convenient intravenous injection site. *AMA Arch Surg.* 1956 Jan;72(1):179-81.
14. Yoffa D. Supraclavicular subclavian venepuncture and catheterisation. *Lancet.* 1965 Sep 25;2(7413):614-7. doi: 10.1016/s0140-6736(65)90519-2.
15. English IC, Frew RM, Pigott JF, Zaki M. Percutaneous catheterisation of the internal jugular vein. *Anaesthesia.* 1969 Oct;24(4):521-31. doi: 10.1111/j.1365-2044.1969.tb02905.x.
16. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. A new technique. *Acta Radiol Suppl (Stockholm).* 2008 Aug;434:47-52. doi: 10.1080/02841850802133386.
17. Derderian SC, Good R, Vuille-Dit-Bille RN, et al. Central venous lines in critically ill children: Thrombosis but not infection is site dependent. *J Pediatr Surg.* 2019 Sep;54(9):1740-1743. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2018.10.109. Epub 2018 Dec 27.
18. Shefler A, Gillis J, Lam A, et al. Inferior vena cava thrombosis as a complication of femoral vein catheterisation. *Arch Dis Child.* 1995 Apr;72(4):343-5. doi: 10.1136/ad.72.4.343.
19. Celepci H, Brenner E. Position of valves within the subclavian and axillary veins. *J Vasc Surg.* 2011 Dec;54(6 Suppl):70S-6S. doi: 10.1016/j.jvs.2011.06.083.
20. Satoh K, Okabe K, Matsui A. Anatomical consideration for the venous drainage of the reverse-flow island flaps in the extremities (in the upper versus in the lower extremity). *European Journal of Plastic Surgery* 1989 Dec;171-4.

21. Naik VM, Mantha SSP, Rayani BK. Vascular access in children. *Indian J Anaesth.* 2019 Sep;63(9):737-745. doi: 10.4103/ija.IJA_489_19.
22. Schindler E, Schears GJ, Hall SR, Yamamoto T. Ultrasound for vascular access in pediatric patients. *Paediatr Anaesth.* 2012 Oct;22(10):1002-7. doi: 10.1111/pan.12005.
23. Hackenberg RK, Kabir K, Müller A, et al. Extravasation Injuries of the Limbs in Neonates and Children—Development of a Treatment Algorithm. *Dtsch Arztebl Int.* 2021 Aug 23;118(33-34):547-554. doi: 10.3238/arztebl.m2021.0220.
24. Clark E, Giambra BK, Hingl J, et al. Reducing risk of harm from extravasation: a 3-tiered evidence based list of pediatric peripheral intravenous infusates. *J Infus Nurs.* 2013 Jan-Feb;36(1):37-45. doi: 10.1097/NAN.0b013e3182798844.
25. Berrak SG, Ewer MS, Jaffe N, et al. Doxorubicin cardiotoxicity in children: reduced incidence of cardiac dysfunction associated with continuous infusion schedules. *Oncol Rep.* 2001 May-Jun;8(3):611-4. doi: 10.3892/or.8.3.611
26. Adler A, Yaniv I, Steinberg R, et al. Infectious complications of implantable ports and Hickman catheters in pediatric hematology-oncology patients. *J Hosp Infect.* 2006 Mar;62(3):358-65. doi: 10.1016/j.jhin.2005.08.019.
27. Pegues D, Axelrod P, McClarren C, et al. Comparison of infections in Hickman and implanted port catheters in adult solid tumor patients. *J Surg Oncol.* 1992 Mar;49(3):156-62. doi: 10.1002/jso.2930490306.
28. Zakhour R, Chaftari AM, Raad II. Catheter-related infections inpatients with hematological malignancies: novel preventive and therapeutic strategies. *Lancet Infect Dis.* 2016 Nov;16(11):e241-e250. doi: 10.1016/S1473-3099(16)30213-4.
29. Sannoh S, Clones B, Munoz J, et al. A multimodal approach to central venous catheter hub care can decrease catheter-related bloodstream infection. *Am J Infect Control.* 2010 Aug;38(6):424-9. doi: 10.1016/j.ajic.2009.07.014.
30. Guidelines for the Prevention of Intravascular Catheter-Related Infections, 2011, CDC
31. Bream PR Jr. Update on Insertion and Complications of Central Venous Catheters for Hemodialysis. *Semin Intervent Radiol.* 2016 Mar;33(1):31-8. doi: 10.1055/s-0036-1572547.

32. Ling XC, Lu HP, Loh EW, et al. A systematic review and meta-analysis of the comparison of performance among step-tip, split-tip, and symmetrical-tip hemodialysis catheters. *J Vasc Surg.* 2019 Apr;69(4):1282-1292. doi: 10.1016/j.jvs.2018.09.029.
33. Chung DH, Ziegler MM. Central venous catheter access. *Nutrition.* 1998 Jan;14(1):119-23. doi: 10.1016/s0899 9007(97)00228-1.
34. Kim S, Kim Y, Moon SB. Histological changes of the unligated vein wall adjacent to the central venous catheter after open cutdown in rats. *J Pediatr Surg.* 2015 Nov;50(11):1928-32. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2015.04.019.
35. Duck F. Ultrasound the first fifty years. *Medical physics international journal Special Issue History of Medical Physics* 2021 May;470-98.
36. Dussik KT. Weitere Ergebnisse der Ultraschalluntersuchung bei Gehirnerkrankungen [Additional results of ultrasonic investigation of brain diseases]. *Acta Neurochir (Wien).* 1952;2(3-4):379-401. Undetermined Language. doi: 10.1007/BF01405828.
37. Newman PG, Rozycki GS. The history of ultrasound. *Surg Clin North Am.* 1998 Apr;78(2):179-95. doi: 10.1016/s0039 6109(05)70308-x.
38. Gundermann RB. *Essential Radiology* 2006.
39. Sigaut S, Skhiri A, Stany I, et al. Ultrasound guided internal jugular vein access in children and infant: a meta-analysis of published studies. *Paediatr Anaesth.* 2009 Dec;19(12):1199-206. doi: 10.1111/j.1460-9592.2009.03171.x.
40. Hosokawa K, Shime N, Kato Y, et al. A randomized trial of ultrasound image-based skin surface marking versus real time ultrasound-guided internal jugular vein catheterization in infants. *Anesthesiology.* 2007 Nov;107(5):720-4. doi: 10.1097/01.anes.0000287024.19704.96.
41. Kang M, Bae J, Moon S, Chung TN. Chest radiography for simplified evaluation of central venous catheter tip positioning for safe and accurate haemodynamic monitoring: a retrospective observational study. *BMJ Open.* 2021 Jan 4;11(1):e041101. doi: 10.1136/bmjopen-2020-041101.

42. Tsotsolis N, Tsirgogianni K, Kioumis I, et al. Pneumothorax as a complication of central venous catheter insertion. *Ann Transl Med.* 2015 Mar;3(3):40. doi: 10.3978/j.issn.2305-5839.2015.02.11.
43. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med.* 2003 Mar 20;348(12):1123-33. doi: 10.1056/NEJMra011883.
44. Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, et al. Mechanical complications of central venous catheters. *J Intensive Care Med.* 2006 Jan-Feb;21(1):40-6. doi: 10.1177/0885066605280884.
45. Laronga C, Meric F, Truong MT, et al. A treatment algorithm for pneumothoraces complicating central venous catheter insertion. *Am J Surg.* 2000 Dec;180(6):523-6; discussion 526-7. doi: 10.1016/s0002-9610(00)00542-0.
46. Bagwell CE, Salzberg AM, Sonnino RE, Haynes JH. Potentially lethal complications of central venous catheter placement. *J Pediatr Surg.* 2000 May;35(5):709-13. doi: 10.1053/jpsu.2000.6029.
47. Lee HK, Hong SW, Kim GJ, et al. Massive hemothorax immediately after removal of central venous catheter -A case report-. *Korean J Anesthesiol.* 2013 Jul;65(1):77-9. doi: 10.4097/kjae.2013.65.1.77.
48. Pediatric Surgery, 7th Edition - edited by Coran AG, Caldamone A, Adzick NS, Krummel T, Laberge JM, Shamberger R: Chapter 19 Thoracic Injury; 271-84
49. Sulek CA, Gravenstein N, Blackshear RH, Weiss L. Head rotation during internal jugular vein cannulation and the risk of carotid artery puncture. *Anesth Analg.* 1996 Jan;82(1):125-8. doi: 10.1097/00000539-199601000-00022
50. Wang R, Snoey ER, Clements RC, et al. Effect of head rotation on vascular anatomy of the neck: an ultrasound study. *J Emerg Med.* 2006 Oct;31(3):283-6. doi: 10.1016/j.jemermed.2005.12.026.
51. Oguzkurt L, Tercan F, Kara G, et al. US guided placement of temporary internal jugular vein catheters: immediate technical success and complications in normal and high-risk patients. *Eur J Radiol.* 2005 Jul;55(1):125-9. doi: 10.1016/j.ejrad.2004.10.004.

52. Trachsel D, Erb TO, Hammer J, von Ungern-Sternberg BS. Developmental respiratory physiology. *Paediatr Anaesth*. 2022 Feb;32(2):108-117. doi: 10.1111/pan.14362.
53. Ordway CB. Air embolus via CVP catheter without positive pressure: presentation of case and review. *Ann Surg*. 1974 Apr;179(4):479-81. doi: 10.1097/00000658-197404000-00017.
54. Orebaugh SL. Venous air embolism: clinical and experimental considerations. *Crit Care Med*. 1992 Aug;20(8):1169-77. doi: 10.1097/00003246-199208000-00017
55. Vesely TM. Air embolism during insertion of central venous catheters. *J Vasc Interv Radiol*. 2001 Nov;12(11):1291-5. doi: 10.1016/s1051-0443(07)61554-1.
56. Palmon SC, Moore LE, Lundberg J, Toung T. Venous air embolism: a review. *J Clin Anesth*. 1997 May;9(3):251-7. doi: 10.1016/s0952-8180(97)00024-x.
57. Zheng JQ, Du L, Zhang L, et al: Aggressive repeat manual pulmonary recruitment maneuver with pure oxygen as a new treatment of venous air embolism. *Medical Hypotheses* 2022; 110802.
58. Wong SS, Kwaan HC, Ing TS. Venous air embolism related to the use of central catheters revisited: with emphasis on dialysis catheters. *Clin Kidney J*. 2017 Dec;10(6):797-803. doi: 10.1093/ckj/sfx064
59. Yu AS, Levy E. Paradoxical cerebral air embolism from a hemodialysis catheter. *Am J Kidney Dis*. 1997 Mar;29(3):453-5. doi: 10.1016/s0272-6386(97)90209-2.
60. Schummer W, Schummer C, Rose N, et al: Mechanical complications and malpositions of central venous cannulations by experienced operators. *Intensive care medicine* 2007 33; 1055-59.
61. Muhm M, Sunder-Plassmann G, Apsner R, et al. Malposition of central venous catheters. Incidence, management and preventive practices. *Wien Klin Wochenschr*. 1997 Jun 6;109(11):400-5.
62. Maddali MM, Al Aliyani KRS, Arora NR, et al. Central Venous Catheter Tip Malposition After Internal Jugular Vein Cannulation in Pediatric Patients With Congenital Heart Disease. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2022 Jan 25:S1053 0770(22)00063-5. doi: 10.1053/j.jvca.2022.01.033.

63. Park HS, Choo IW, Do YS, Choo SW. Migrated Hickman catheters: a simple repositioning method using a stiff hydrophilic guidewire. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2000 Jan Feb;23(1):70-2. doi: 10.1007/s002709910013.
64. Gebauer B, Teichgräber UK, Podrabsky P, et al. Radiological interventions for correction of central venous port catheter migrations. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2007 Jul-Aug;30(4):668-74. doi: 10.1007/s00270-007-9073-y.
65. Andris DA, Krzywda EA, Schulte W, et al. Pinch-off syndrome: a rare etiology for central venous catheter occlusion. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 1994 Nov Dec;18(6):531-3. doi: 10.1177/0148607194018006531.
66. Miller LM, MacRae JM, Kiaii M, et al. Canadian Society of Nephrology Vascular Access Work Group. Hemodialysis Tunneled Catheter Noninfectious Complications. *Can J Kidney Health Dis*. 2016 Sep 27;3:2054358116669130. doi: 10.1177/2054358116669130.
67. Chan MR. Hemodialysis central venous catheter dysfunction. *Semin Dial*. 2008 Nov-Dec;21(6):516-21. doi: 10.1111/j.1525-139X.2008.00495.x.
68. Faintuch S, Salazar GM. Malfunction of dialysis catheters: management of fibrin sheath and related problems. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2008 Sep;11(3):195-200. doi: 10.1053/j.tvir.2008.09.008.
69. Teichgräber UK, Gebauer B, Benter T, Wagner HJ. Central venous access catheters: radiological management of complications. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2003 Jul-Aug;26(4):321-33. doi: 10.1007/s00270-003-0112-z.
70. Reddy SM, Soccorso G, Lawrence L, et al. Ultrasound-guided percutaneous insertion of Broviac lines in infants less than 5kg: Prospective study of 100 consecutive procedures. *J Pediatr Surg*. 2022 Jan 15:S0022-3468(22)00039-2. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2022.01.005.
71. Tang L, Kim CY, Martin JG, et al. Length of Stay Predicts Risk of Early Infection for Hospitalized Patients Undergoing Central Venous Port Placement. *J Vasc Interv Radiol*. 2020 Mar;31(3):454-461. doi: 10.1016/j.jvir.2019.10.017.
72. Bamba R, Lorenz JM, Lale AJ, et al. Clinical predictors of port infections within the first 30 days of placement. *J Vasc Interv Radiol*. 2014 Mar;25(3):419-23. doi:10.1016/j.jvir.2013.11.038.

73. Chang TC, Yen MH, Kiu KT. Incidence and risk factor for infection of totally implantable venous access port. *Langenbecks Arch Surg.* 2022 Feb;407(1):343-351. doi:10.1007/s00423-021-02328-0.
74. Weber DJ, Rutala WA. Central line-associated bloodstream infections: prevention and management. *Infect Dis Clin North Am.* 2011 Mar;25(1):77-102. doi: 10.1016/j.idc.2010.11.012.
75. Marschall J, Mermel LA, Fakih M, et al. Society for Healthcare Epidemiology of America. Strategies to prevent central line-associated bloodstream infections in acute care hospitals: 2014 update. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2014 Jul;35(7):753-71. doi: 10.1086/676533.
76. Mermel LA, Allon M, Bouza E, et al. Clinical practice guidelines for the diagnosis and management of intravascular catheter-related infection: 2009 Update by the Infectious Diseases Society of America. *Clin Infect Dis.* 2009 Jul 1;49(1):1-45. doi: 10.1086/599376.
77. Fernández-Hidalgo N, Almirante B. Antibiotic-lock therapy: a clinical viewpoint. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2014 Jan;12(1):117-29. doi: 10.1586/14787210.2014.863148.
78. Maya ID, Carlton D, Estrada E, et al. Treatment of dialysis catheter-related *Staphylococcus aureus* bacteremia with an antibiotic lock: a quality improvement report. *Am J Kidney Dis.* 2007 Aug;50(2):289-95. doi: 10.1053/j.ajkd.2007.04.014.
79. Walraven CJ, Lee SA. Antifungal lock therapy. *Antimicrob Agents Chemother.* 2013 Jan;57(1):1-8. doi: 10.1128/AAC.masthead.57-1.
80. Poole CV, Carlton D, Bimbo L, et al. Treatment of catheter related bacteraemia with an antibiotic lock protocol: effect of bacterial pathogen. *Nephrol Dial Transplant.* 2004 May;19(5):1237-44. doi: 10.1093/ndt/gfh041.
81. Fortún J, Grill F, Martín-Dávila P, et al. Treatment of long-term intravascular catheter-related bacteraemia with antibiotic-lock therapy. *J Antimicrob Chemother.* 2006 Oct;58(4):816-21. doi: 10.1093/jac/dkl318.
82. Del Pozo JL, Rodil R, Aguinaga A, Yuste JR, Bustos C, Montero A, Espinosa G, García-Fernández N. Daptomycin lock therapy for grampositive long-term

- catheter-related bloodstream infections. *Int J Clin Pract.* 2012 Mar;66(3):305-8. doi: 10.1111/j.1742 1241.2011.02830.x.
83. Funalleras G, Fernández-Hidalgo N, Borrego A, et al. Effectiveness of antibiotic-lock therapy for long-term catheter-related bacteremia due to Gram-negative bacilli: a prospective observational study. *Clin Infect Dis.* 2011 Nov;53(9):e129-32. doi: 10.1093/cid/cir551.
 84. McGrath EJ, Salloum R, Chen X, et al. Short-dwell ethanol lock therapy in children is associated with increased clearance of central line associated bloodstream infections. *Clin Pediatr (Phila).* 2011 Oct;50(10):943-51. doi: 10.1177/0009922811409568.
 85. Mandalà M, Curigliano G, Bucciarelli P, et al. A. Factor V Leiden and G20210A prothrombin mutation and the risk of subclavian vein thrombosis in patients with breast cancer and a central venous catheter. *Ann Oncol.* 2004 Apr;15(4):590-3. doi: 10.1093/annonc/mdh146.
 86. Van Rooden CJ, Rosendaal FR, Meinders AE, et al. The contribution of factor V Leiden and prothrombin G20210A mutation to the risk of central venous catheter-related thrombosis. *Haematologica.* 2004 Feb;89(2):201-6.
 87. Beck O, Muensterer O, Hofmann S, et al. J. Central Venous Access Devices (CVAD) in Pediatric Oncology Patients-A Single-Center Retrospective Study Over More Than 9 Years. *Front Pediatr.* 2019 Jun 25;7:260. doi: 10.3389/fped.2019.00260.
 88. Cecinati V, Brescia L, Tagliaferri L, et al. Catheter-related infections in pediatric patients with cancer. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 2012 Nov;31(11):2869-77. doi:10.1007/s10096-012-1652-4.
 89. Zhang S, Xiao Z, Yang F, Analysis of Related Complications Of Totally Implantable Venous Access Ports In Children's Chemotherapy-Single Center Experience 2022 doi.org/10.21203/rs.3.rs-1450896/v1
 90. de Jonge RC, Polderman KH, Gemke RJ. Central venous catheter use in the pediatric patient: mechanical and infectious complications. *Pediatr Crit Care Med.* 2005 May;6(3):329-39. doi:10.1097/01.PCC.0000161074.94315.0A.

91. Kelly M, Conway M, Wirth K, et al. Moving CLABSI prevention beyond the intensive care unit: risk factors in pediatric oncology patients. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2011 Nov;32(11):1079-85. doi: 10.1086/662376.
92. Shilati FM, Raval MV, Lautz TB. Technical factors and outcomes in pediatric central venous port placement. *J Pediatr Surg*. 2022 Mar;57(3):450-453. doi: 10.1016/j.jpedsurg.2021.02.055.
93. Rosenbluth G, Tsang L, Vittinghoff E, et al. Impact of decreased heparin dose for flush-lock of implanted venous access ports in pediatric oncology patients. *Pediatr Blood Cancer*. 2014 May;61(5):855-8. doi:10.1002/pbc.24949.

