

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**ÇOCUK HASTADA ANATOMİK İŞARET VE ULTRASON
EŞLİĞİNDE SANTRAL VENÖZ KATATER TAKILMA
YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ
DR. NAHİT CAN KARABURUN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ALKAN BAL

MANİSA – 2022

MANİSA CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ÇOCUK SAĞLIĞI VE HASTALIKLARI ANABİLİM DALI

**ÇOCUK HASTADA ANATOMİK İŞARET VE ULTRASON
EŞLİĞİNDE SANTRAL VENÖZ KATATER TAKILMA
YÖNTEMLERİNİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ
DR. NAHİT CAN KARABURUN

TEZ DANIŞMANI
DOÇ. DR. ALKAN BAL

MANİSA – 2022

ÖNSÖZ

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı'nda yapmış olduğum uzmanlık eğitimim süresince sevgisini ve desteğini her zaman hissettiğim, tez için görüşlerimi dikkate alan ve bu süreçte emeğiyle, manevi desteğiyle her zaman yanımda olan, deontoloji ve bilimin ışığında bizlere yol gösteren, çocuk hekimliğinde mesleki açıdan gelişimimde ve acil nosyonu kazanmamda büyük katkısı olan değerli hocam sayın Doç. Dr. Alkan BAL'a,

Tezime ve mesleğime büyük katkısı olan, etik değerlere sahip, bilim yolunda ilerlememde yardımları olan değerli hocam sayın Dr. Öğretim Üyesi Neslihan ZENGİN'e,

Eğitimim süresince bilgi birikimlerini, deneyimlerini bizimle paylaşan, bilimsel konularda bize ışık tutan, hekimlik sanatının inceliklerini öğreten başta anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Özge YILMAZ olmak üzere tüm değerli hocalarıma,

Kliniklerde beraber keyifle çalıştığım, ailemden çok vakit geçirdiğim, birçok değerli anıyı paylaştığımız başta sevgili eş kıdemlerim olmak üzere tüm hekim arkadaşlarıma,

Bana tababeti sevdiren ve hekim olmama vesile olan sayın Prof. Dr. Ali ARSLANTAŞ'a,

Bu günlere gelmemde büyük emekleri olan, her zaman desteklerini ve sevgilerini hissettiğim annem Ayfer KARABURUN'a, babam Gökhan KARABURUN'a ve babaannem Ayten KARABURUN'a,

Bana her zaman yol arkadaşı olmuş sevgili kardeşim Ege KARABURUN'a, İyi hekimlik yolundaki bu zor süreçlerde her zaman beni destekleyen ve yanımda olan sevgili eşim Hande KARABURUN'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	iv
ŞEKİLLER.....	v
TABLolar	vi
I. GİRİŞ VE AMAÇ	1
II. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Kritik Çocuk Hasta	2
2.2 Damar Yolu	3
2.3 Kemik İçi Yol (İntraosseöz Yol)	4
2.4 Santral Venöz Kateterler.....	5
2.4.1 Giriş ve Tarihçe	5
2.4.2 Endikasyonlar ve Kontrendikasyonlar	6
2.4.3 Kateter Hazırlığı.....	7
2.4.4 Femoral Venöz Kateter	8
2.4.5 İnternal Juguler Venöz Kateter	12
2.5 Ultrasonografi	21
2.5.1 Tarihçe ve Uygulamalar.....	21
2.5.2 Çalışma Prensipleri	23
III. GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1 Araştırmanın Etik Yönü	25
3.2 Araştırmanın Deseni	25
3.3 Araştırmanın Tasarımı, Evreni ve Örneklemenin Seçimi	25
3.4 Çalışmaya Dahil Olma ve Dışlanma Kriterleri	26

3.5	Verilerin Toplanması	27
3.6	Verilerin Analizi	27
IV.	BULGULAR.....	28
4.1	Hastaların Demografik Özellikleri.....	28
4.2	Hastaların Yatış Tanıları ve Kronik hastalık Oranları	29
4.3	Hastalara Takılan Kateterlerin Özellikleri.....	30
4.4	Her İki Yöntemin Karşılaştırmalı Sonuçları	32
4.4.1	Başarı Oranları	32
4.4.2	Komplikasyon Oranları	34
4.5	Kateterlerde Üreyen Mikroorganizmalar	35
V.	TARTIŞMA.....	37
VI.	KISITLILIKLAR.....	44
VII.	SONUÇ VE ÖNERİLER	45
VIII.	ÖZET	47
IX.	ABSTRACT	49
X.	EKLER	51
XI.	KAYNAKÇA	52

KISALTMALAR

BAP: Bilimsel Araştırma Projesi

BSV: Büyük Safen Ven

cm: Santimetre

CRRT: Kontinü Renal Replasman Tedavisi

CI: Confidence interval (güven aralığı)

E-FAST: Extended-FAST

FA: Femoral Arter

FAST: Focused Assessment with Sonography in Trauma (Travmada Sonografi ile Odaklanmış Değerlendirme)

FS: Femoral Sinir

FV: Femoral Ven

Hz: Hertz

İJV: İnternal Juguler Ven

İO: İntraosseöz

İV: İntravenöz

KA: Karotis Arter

MOY: Multiorgan Yetmezliği

OKA: Ortak Karotis Arter

OR: Odds ratio (Odds oranı)

SKA: Subklavyen Arter

SKM: Sternokleidomastoid

SKV: Subklavyen Ven

sn: Saniye

SONAR: Sound Navigation and Ranging (ses yönlendirme ve derecelendirme)

SPSS: Statistical Package For Social Sciences

SVK: Santral Venöz Kateter

TPN: Total Parenteral Nutrisyon

USG: Ultrasonografi

VSM: Vena Saphena Magna

ŞEKİLLER

Şekil 1: Çocuk Değerlendirme Üçgeni	2
Şekil 2: FV ve femoral üçgendeki komşulukları.....	9
Şekil 3: FV için almaç yerleşimi ve USG görüntüleri.	11
Şekil 4: İJV anatomik varyasyonları	14
Şekil 5: Boyun damarlarının anatomisi.....	15
Şekil 6: İJV için almaç yerleşimi ve USG görüntüleri.....	17
Şekil 7: İnternal juguler ven ponksiyonunda santral yaklaşım	18
Şekil 8: İnternal juguler ven ponksiyonunda anterior yaklaşım	19
Şekil 9: İnternal juguler ven ponksiyonunda posterior yaklaşım.....	19
Şekil 10: Ultrasonografi cihazı ve almaç	24
Şekil 11: İşlem süreleri. Solda ilk ponksiyon süreleri, sağda bitiş süreleri	33

TABLÖLAR

Tablo 1: DY Endikasyonları ve Komplikasyonları.....	3
Tablo 2: İO yol için endikasyonlar, kontrendikasyonlar, kaçınılması gereken durumlar ve komplikasyonlar	4
Tablo 3: SVK Endikasyonları ve Kontrendikasyonları	6
Tablo 4: Yaşa ve vücut ağırlığına göre seçilebilecek SVK	7
Tablo 5: SVK takılması öncesi hazırlık.....	7
Tablo 6: USG ile başlıca yatak başı değerlendirmeler	22
Tablo 7: Çalışmadaki olgu sayıları	26
Tablo 8: Demografik Özellikler	28
Tablo 9: Yatış Tanıları ve Konik Hastalık Oranları	29
Tablo 10: Kateterlerin Özellikleri	31
Tablo 11: İki Yöntemin Başarı Oranları	33
Tablo 12: İki Yöntemin Komplikasyon Oranları	34
Tablo 13: Kateterlerde Üreyen Mikroorganizmalar.....	36

I. GİRİŞ VE AMAÇ

Santral venöz yol, kalbe giden ana venlere katater yerleştirilmesidir. Santral venöz kateter (SVK) damar erişim problemi olan, hızlı sıvı tedavisi uygulanacak, çoklu ilaç (vazoaktif ilaçlar, antibiyotikler, sedoanaljezikler vb.) kullanılacak, kardiyak parametrelerin invaziv takibi yapılacak kritik çocuk hastaların yönetiminde oldukça önemli bir enstrümandır [1].

Çocukların sistemik vasküler direnci erişkinden daha farklı olduğundan vazokonstriksiyon yanıtları ile şokun geç dönemlerine kadar hipotansiyon geliştirmeyebilirler. Bu nedenle zaten damar boyutları erişkinden daha küçük olan çocuklarda, kritik hastalık dönemlerinde SVK takılması oldukça zordur [2–5]. SVK uygulamaları için anatomik işaretleme (landmark tekniği), ultrasonografi (USG) kılavuzluğu ile statik (indirekt) yaklaşım ve USG kılavuzluğu ile dinamik (direkt) yaklaşım teknikleri kullanılmaktadır [6]. USG ile yapılan çalışmalarda geleneksel anatomik işaretlemeye göre girişim esnasındaki komplikasyonların azaldığı ve uzun dönemdeki komplikasyonlarda azalma olduğu, bunların da hastanın yatış süresinde kısalma ve toplam maliyette azaltma yarattığı gösterilmiştir [7,8].

Hastanemizde kritik çocuk hastalarda yapılan SVK girişimleri çocuk acil servisimize USG cihazı alınana kadar anatomik işaretleme yöntemiyle yapılmıştır. Cihaz geldikten sonra ise girişim yapılacak femoral ya da internal juguler ven kısa ve uzun aks görüntüleme yapılarak işaretlenip Çocuk Yoğun Bakım ya da Çocuk Acil uzman hekimi tarafından yapılmaya başlanmıştır.

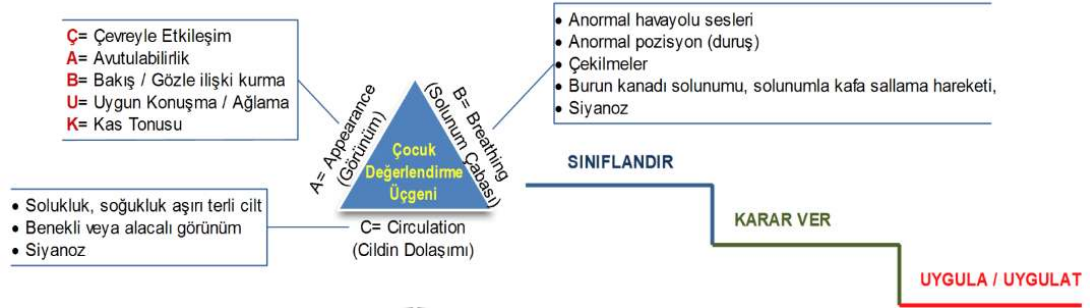
Türkiye’de ve Dünya’da yapılan çalışmalar çoğunlukla erişkin çalışması olup az sayıda çocuk çalışması mevcuttur. Dünyada USG’nin çocuk acil servislerde yaygın olarak kullanımı son on yılda oldukça artmıştır. Türkiye’de çocuk hastalarda henüz rutin USG ile girişimsel işlemlerin uygulaması yaygın değildir, ancak birçok merkez konunun bilimsel gerçekliğini kavrayarak, çocuk acil servisinde USG kullanmaya başlamıştır. Dünya literatüründe çocuklarda USG ile SVK girişimlerinin kritik hastalarda yararını göstermeyi amaçlayan az sayıda çalışma vardır [8]. Çocuklarda girişimsel işlemler sırasında USG kullanımının güvenilirliği arttırdığı, yapılan çalışmalarla belgelenmiştir [9–11].

Biz de literatüre katkıda bulunmak ve USG’nin kritik çocuk hastalarda kullanımının yaygınlaştırılması gerektiğini göstermek amacıyla bu çalışmayı tasarladık.

II. GENEL BİLGİLER

2.1 Kritik Çocuk Hasta

Çocuk Acil Servislere başvuruların çoğunluğu gerçekte acil olmayan hastalıklar nedeniyledir [12]. Çocuk Acil Servisin en önemli işlevi bu hastaların arasından gerçek acil hastaları yani kritik çocuk hastaları tanıyıp zamanında, uygun müdahaleyi doğru şekilde yapabilmektir. Kritik hastalık yaşamsal organların işlevlerinin farmakolojik ve/veya mekanik desteğini gerektiren, yoksa ölümün kaçınılmaz olacağı yaşamı tehdit eden herhangi bir durum olarak tanımlanır [13]. Kritik hastayı ayırt etmek için ilk aşamada çocuk değerlendirme üçgeni kullanılır (Şekil 1).



Şekil 1: Çocuk Değerlendirme Üçgeni [12]

Çocuk değerlendirme üçgeninde görünüme, solunum işine ve dolaşıma bakılır. Bu üç bileşen ile hastanın fizyolojik durumu, oksijenasyon, ventilasyon, perfüzyonu ve beyin işlevleri hakkında bilgi elde edilir.

Bu basamaktaki değerlendirmeye göre 7 olası ön tanı listemiz oluşur: Stabil, solunum sıkıntısı, solunum yetersizliği, kompanse şok, dekompanse şok, beyin işlev bozukluğu, kalp-solunum yetersizliği. Saptanan bu kritik hastaların tedavileri için doğru alana (kırmızı) alınmaları ve ilk stabilizasyon sonrası yoğun bakımda izlenmeleri gerekir. Bu grup hastada tedavi için damar yoluna erişim yaşamsal öneme sahiptir.

2.2 Damar Yolu

Zaman boyunca hekimler hastalarını iyileştirmek için birçok yol denemişlerdir. Günümüzde damar yoluna erişim tıpta hayat kurtaran en yaygın yöntem olmuştur. İlk başta periferik venler ve arterler kullanılarak başlanmış, kritik hastalarda periferik venöz yolların yetersiz kalması ile daha sonraları intraosseöz yollar ve kalbe ulaşımın daha kolay olabileceği santral venöz yollar denenmiştir [14].

1831 yılında intravenöz (İV) su ve tuz ile insanlarda kolera tedavisi uygulanmış, 1891’de ise şok hastalarına intravenöz salin infüzyonu uygulanmıştır [14]. İlk defa 1929’da bir üreter kateteri ile SVK denenmiştir [15]. İlk defa 1944 yılında çocuk hastalara tibiadan açılan intraosseöz (İO) yol ile sıvı ve ilaç verilmiştir. 1968’de ise ilk defa bir infanta vena cava superiora yerleştirilen bir SVK aracılığı ile Total Parenteral Nutrisyon (TPN) verilmiştir [14].

Damar yolu endikasyon dahilinde açılmalıdır, gereksiz damar yollarının yol açabileceği komplikasyonlar akılda tutulmalıdır. Endikasyonlar ve komplikasyonları Tablo 1’de gösterilmiştir [16,17].

Tablo 1: DY Endikasyonları ve Komplikasyonları

Endikasyonlar

Yinelenen kan alımı
İV sıvı uygulaması
İV ilaç uygulaması
İV kemoterapi uygulaması
İV besin desteği
İV kan ve kan ürünleri uygulaması
Radyolojik kontrast maddelerin İV uygulaması

Komplikasyonlar

Kanama
Hematom
Tromboflebit
Ekstravazasyon

2.3 Kemik İçi Yol (İntraosseöz Yol)

Yaşamı tehdit eden bir durumda İV yola erişim hızla sağlanamıyorsa kemik içi yol tercih edilir. İV yoldan verilen sıvı ve ilaçlar aynı dozdan İO yoldan verilir. Her ilaç verilmesi öncesi ve sonrası kanül yıkanmalıdır. Uyanık olan hastalara işlem öncesi lokal anestezi uygulanmalı ve hasta yakını bilgilendirilerek onamı alınmalıdır. İO yol, kalıcı bir yol değildir. 24 saatten fazla kalması osteomyelit riskini artırır [1].

Tablo 2: İO yol için endikasyonlar, kontrendikasyonlar, kaçınılması gereken durumlar ve komplikasyonlar [1]

Endikasyonlar:

Kardiyopulmoner arrest
Şok (ardışık 3 girişimde veya 90 saniye içinde periferik DY açılmayanlarda ya da baştan DY açılmaz kararı verilenlerde)
Sepsis
Status epileptikus
Geniş yanık
Travmaya bağlı çoklu organ yaralanması
Tıbbi olarak DY gerekli olmasına rağmen çok sayıda venöz yol açma girişiminin başarısız olduğu durumlar

Kontrendikasyonlar

Kırık bir kemik veya daha önce kullanılmış bir kemik kullanılamaz.
Travma veya venöz kateterizasyondan kaynaklanan vasküler hasarlanmanın olduğu ekstremiteye uygulanmaz.

Uygulamadan kaçınılması gereken durumlar

Uygulanacak bölgede selülit, yanık veya osteomyelit olan hastalar
Kemik kırılgenliğini artıran osteogenezis imperfekta veya osteopetrozu olan hastalar
Sağdan sola intrakardiyak şanti olan hastalar

Komplikasyonlar

Kırık
Kompartman sendromu
Cilt nekrozu
Osteomyelit (özellikle 24 saatten fazla durursa)
Deri altı apsisi
Uzun vadeli komplikasyonlar(kemik iliğinde hasar, kemik büyümesinin bozulması, yağ ya da kemik iliği embolisi)

2.4 Santral Venöz Kateterler

2.4.1 Giriş ve Tarihçe

Santral venöz kateterizasyon invaziv hemodinamik monitörizasyon, parenteral beslenme, kemoterapi, ilaç ve sıvı tedavisi, kan örnekleme, kan ve kan ürünlerinin verilmesi, kontinü renal replasman tedavileri (CRRT), plazmaferez uygulamaları, periferik damar yolunun bulunamaması, durumlarında kullanılır [18]. Enfeksiyöz, mekanik, trombotik ve hemorajik komplikasyonları gelişebileceği için deneyimli bir hekim tarafından girişim yapılması önerilir [1,6].

Çocuk hastalarda SVK uygulamalarında internal juguler ven (İJV), subklavyen ven (SKV), femoral ven (FV) sıklıkla kullanılır. Her bölgenin kendine özgü avantajları ve dezavantajları bulunur. Uygun hastalara uygun bölge seçilmelidir.

1929 yılında 25 yaşında Werner Forssmann adlı bir Alman cerrahi uzmanlık öğrencisi kendi sol antekubital venine 4 French boyutunda bir üreter kateteri yerleştirdi. Daha sonra röntgen ünitesine gidip 35 cm'lik bu kateterin ucunun sağ atriyumda olduğunu doğruladı. Böylece ilk kez, yaşayan bir insanda sağ atriyuma kadar uzanan santral kateter yerleştirme işlemi gerçekleştirilmiş oldu [15].

Robert Aubaniac, 1952 yılında ilk defa subklavyen venöz girişimi tanımladı [19]. İlerleyen yıllarda Seldinger'in kendi ismini taşıyan ve kılavuz tel kullanılarak uygulanan tekniği, intravenöz kateter uygulamalarında büyük ilerleme sağladı [20].

1969 yılında English ve ark.nın yaptığı çalışmalar sonunda İJV kateterizasyonu, etkinliği ve düşük komplikasyon oranları ile SVK uygulamasında en popüler teknik olmuştur [21]. Teknolojinin gelişmesi ile İJV kateterizasyonunda USG rehberliğinin kullanılması ilk olarak 1984 yılında bildirilmiştir [22]. Denys ve ark.nın 1993'te yayınladıkları çalışmasında, İJV kateterizasyonu için iki boyutlu eş zamanlı USG görüntülemesi kullanılmış; anatomik işaretleme yöntemleri ile kıyaslandığında USG kılavuzluğuyla uygulanan kateterizasyon başarı oranının daha yüksek ve komplikasyon oranının daha düşük olduğu ortaya bildirilmiştir [23].

Çocuk hekimleri sıklıkla santral venöz erişimin yararları ile bir SVK'nın yerleştirilmesi ve bakımıyla ilişkili riskler (örneğin, yanlışlıkla arteriyel ponksiyon, hematoma oluşumu, tromboz, pnömotoraks, hemotoraks ve sinir hasarı gibi) arasında bir denge kurmakla karşı karşıya kalırlar [9]. USG kılavuzluğu ile SVK yerleştirme ilk seferde başarı oranını artırarak, başarısızlık oranını azaltarak ve yanlışlıkla arteriyel ponksiyon insidansını azaltarak bu komplikasyonların önlenmesine yardımcı olabilir [8,24–27]. Çocuk hastalarda yapılan 23 çalışmanın yakın tarihli bir meta-analizi, USG kılavuzluğunda yapılan girişimin anatomik işaretlemeye göre başarısızlık riskini önemli ölçüde azalttığını doğruladı [27].

2.4.2 Endikasyonlar ve Kontrendikasyonlar

Tablo 3: SVK Endikasyonları ve Kontrendikasyonları [18,28,29]

Endikasyonlar
Büyük sıvı ve kan kaybı beklenen büyük ameliyatlara öncesi
Parenteral nutrisyon ihtiyacı olan hastalar
Hemodiyaliz, hemodiyafiltrasyon uygulanması gereken hastalar
Aferez uygulamalarının gerektiği hastalar
Yakın hemodinamik takip, santral venöz basınç ölçümü gereken hastalar
Santral venöz O ₂ ölçümü için
Transvenöz kalp pili yerleştirilmesi
Özel ilaçların uygulama yolu olarak (irritan, sklerozan ve vazodilatör ilaçlar)
Kemoterapi alacak hastalar
Sık kan ve kan ürünleri verilmesi gereken hastalar
Sık kan örneklemesi gereken hastalar
Periferik damar yolu yetersiz olduğu veya bulunamadığı durumlar, periferik venlerin kullanımının mümkün olmadığı uzun süreli tedavi görmesi gereken hastalar.
Kesin Kontrendikasyonlar
Kateter takılması planlanan bölgede enfeksiyon
Kateter yerleştirilmesi planlanan venin deformite veya travma nedeniyle anatomisinde bozukluk olması
Kateter yerleştirilecek yerde emboli veya stenoz
Kateter takılacak bölgede travma
Göreceli Kontrendikasyonlar
Koagülopati
Trombositopeni
Antikoagulan ilaç kullanımı
Uyanık veya koopere olmayan hasta
Subklavyen bölge için pnömotoraks veya göğüs duvar defekti olması

2.4.3 Kateter Hazırlığı

Tablo 4: Yaşa ve vücut ağırlığına göre seçilebilecek SVK [1]

Yaş (Vücut ağırlığı)	French	Uzunluk	İğne ölçüsü (gauge)
Yenidoğan (4-8 kg)	3.0	5-12 cm	21
<12 ay (5-15 kg)	3.0-4.0	5-12 cm	21, 20,18
1-8 yaş (10-30 kg)	4.0-5.0	5-25 cm	20, 18
≥8 yaş (25-70 kg)	5.0-8.0	5-30 cm	18, 16

Tablo 5: SVK takılması öncesi hazırlık [1]

- Aile bilgilendirilir ve yazılı onam alınır. Hastanın yaşı, kilosu, boyu belirlenir.
- Hastaya uygun boyutta kateter seçilir. Hastanın özelliklerine göre takılacak bölge seçilir.
- Hastanın damar yolu açılır. Monitör ile KTA, SS, KB, SpO₂, bilinç durumu izlemi yapılır.
- Aspiratör, oksijen, acil kardiyopulmoner resüsitasyon malzemeleri hazırlanır.
- Maske, bone, eldiven, steril önlük, steril delikli örtü, steril tas, steril spanç hazırlanır. Portegü, ipek sütur (3/0, 2/0 keskin bıçak), bistüri no: 15, 5-10-20'lik enjektörler, kateter pansuman örtüsü hazırlanır.
- Klorheksidin veya povidon-iyot hazırlanır. Steril tase 100 ml serum fizyolojik içine 1000 ünite heparin ile hazırlanır. Gerekli sedasyon, analjezi ilaçları hazırlanır.
- Hastaya uygun pozisyon verilir. Mümkünse özellikle internal juguler ve femoral ven kateterizasyon ultrason eşliğinde yapılmalıdır.

KTA: Kalp tepe atımı; SS: Solunum sayısı; KB: Kan basıncı, SpO₂: Oksijen satürasyonu

2.4.4 Femoral Venöz Kateter

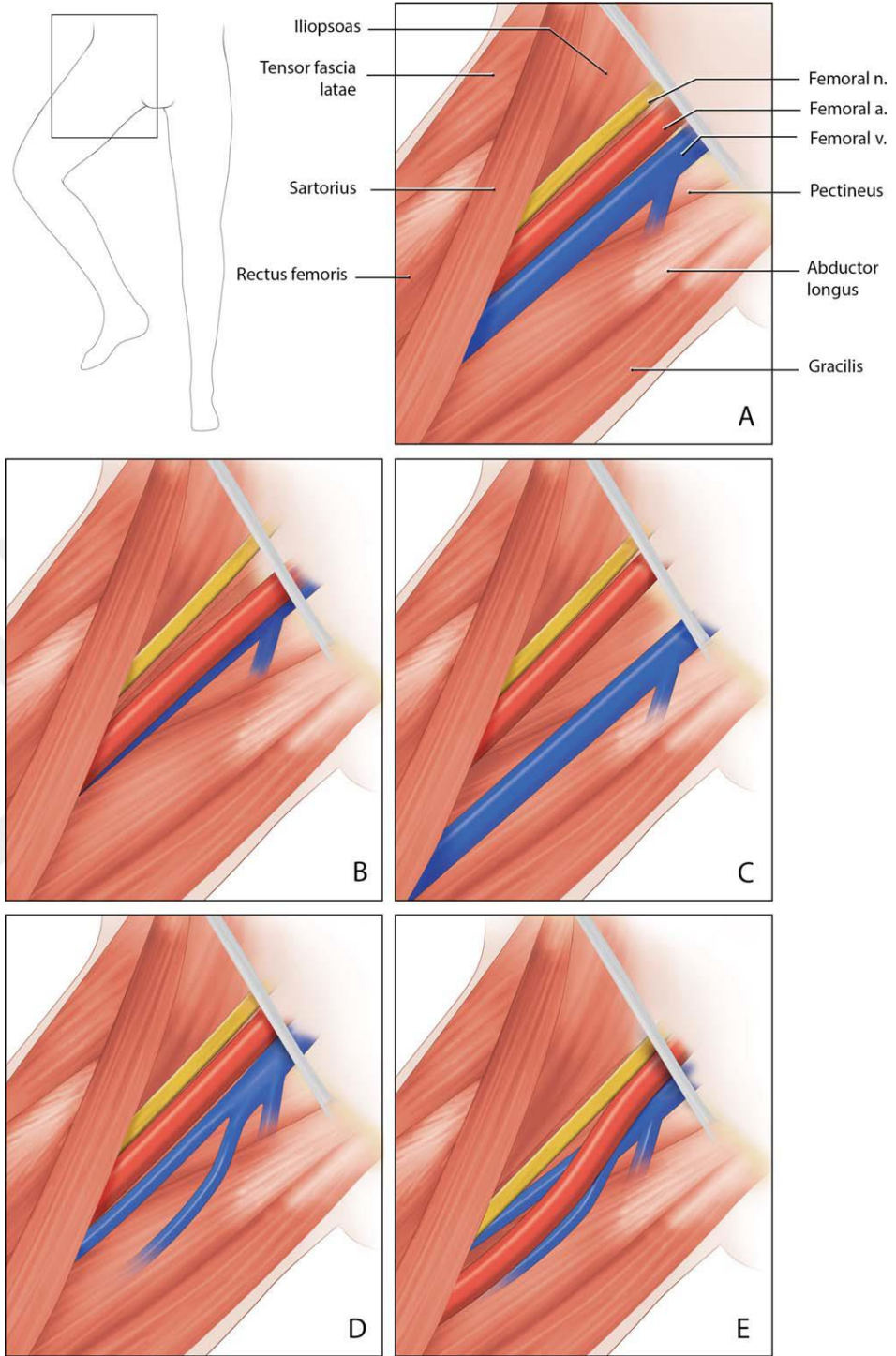
Femoral vene olan girişim acil durumlarda, kanama bozukluklarında, kardiyak prosedürlerde ya da yeterli deneyime sahip olmayan hekimler tarafından tercih edilebilir [30,31].

Anatomi

Femoral ven uyluğun ön kısmında femoral üçgende bulunur. Bu üçgenin sınırları üstte inguinal ligament, lateralde sartorius kası ve medialde uzun addüktör kastır. Bu üçgende medialde laterale doğru sıralanmış şekilde derin inguinal lenf düğümleri ve damarları, femoral ven, femoral arter ve femoral sinir bulunur (Şekil 2). FA ve FV, transvers fasyadan köken alan ve onları sarıp koruyan femoral kılıfın içerisinde yer alır. Bu bölgenin anatomisi çoğunlukla güvenilir ve ven, arterin medialinde kolaylıkla bulunur. Popliteal ven, addüktör hiatustan geçtikten sonra femoral veni oluşturur ve sonrasında FV, derin femoral venden ve büyük safen venden katkılar alır. FV, addüktör kanalda iken femoral arterin posteriorunda ve hafif lateralinden bulunur ancak femoral üçgene geldiğinde, arterin medialine doğru yolunu hafifçe değiştirdiği izlenir [32]. Inguinal ligamenti geçtikten sonra eksternal iliak ven halini alır ve internal iliak vene katılarak ortak iliak veni oluşturur [33,34].

Anatomik Varyasyonlar

Hastaların küçük bir yüzdesinde, femoral arter, femoral venin üzerini örtecek şekilde seyrederek. Bu da vene yapılacak girişimi zorlaştırmaktadır. Aouad ve ark., çalışmalarındaki çocuk hastaların %17'sinde bu örtüşmeyi keşfettiklerini ve USG'nin kullanımıyla arterden kaçınarak venöz girişimlerinin kolaylıkla komplikasyonsuz olarak yaptıklarını bildirdiler. Diğer çalışmalar, çocuk hastaların yaşına ve pozisyonuna bağlı olarak %8-45'inde kısmi ya da tam örtüşmeler tanımlamıştır [35]. Femoral venin bir diğer sıra dışı varyasyonu da venin ayrılması ve çiftlenmesidir. Femoral arteri çevreleyebilir ya da arterden ayrı bir şekilde seyredebilir [36].



Şekil 2: FV ve femoral üçgenindeki komşulukları. A: Tipik olarak medialden laterale sırasıyla FV, FA(femoral arter), FS (femoral sinir). B: FV, arterin daha derininde ve geride olabilir. C: FV daha medialde, FA ve FS'den ayrı olabilir. D: FV varyasyonel olarak çiftlenmiş ya da üçlenmiş olabilir. E: FV çiftlendiğinde FA'nın her iki yanından geçebilir [37].

Endikasyonlar

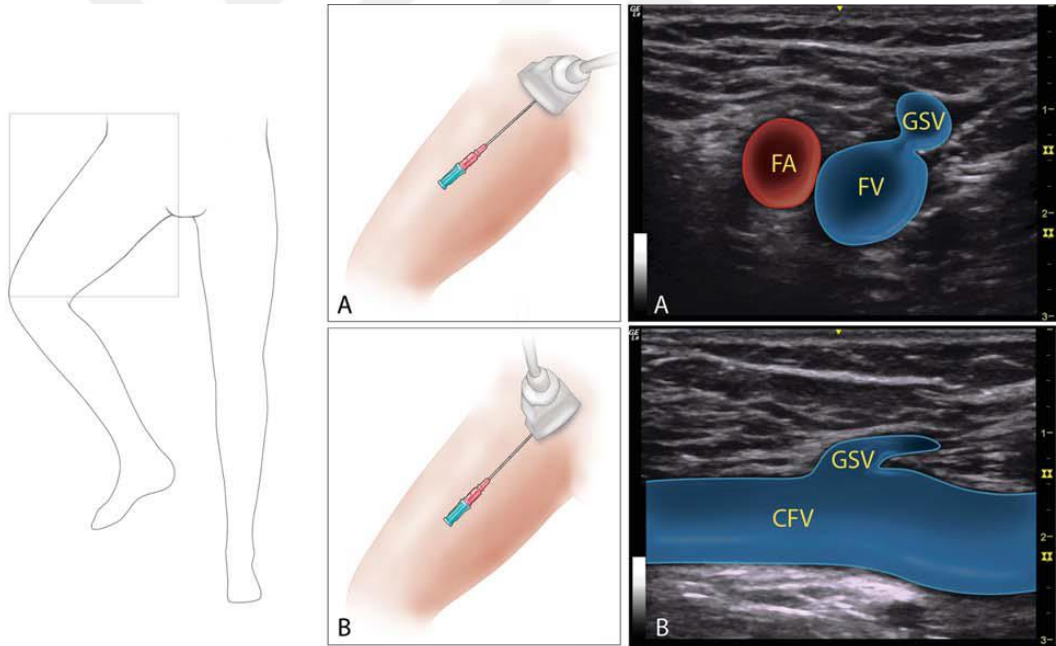
FV yerine genellikle internal juguler ven ve subklavyen ven seçilse de kalp cerrahisine gidecek çocuklarda FV'nin kullanımının etkinliğini destekleyen kanıtlar mevcuttur. Ayrıca boyun veya göğüs bölgesinde ciddi yanıkları ya da travması olan hastalarda tercih edilen ven olabilir [38]. FV kateteri, uzun süre kullanıldığında daha yüksek enfeksiyon geliştirme riskine sahiptir ancak kısa dönemde karotis arter ponksiyonu ya da pnömotoraks gelişimi gibi ciddi risklerden kaçınıldığı için tercih edilebilir.

Sağ kalbe ve pulmoner damarlara erişim için kardiyak kateterizasyon işlemlerinde sıklıkla FV kullanılır ancak bu işlemlerde USG yerine sıklıkla floroskopi kullanılır [34]. FV, santral venöz basınç ve hemoglobin oksijen saturasyon gibi fizyolojik değerlerin incelenmesinde kullanım için endike değildir. Groombridge ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada süperior vena kavadan alınan fizyolojik değerler ile femoral venden alınanlar karşılaştırılmış, her iki bölgedeki değerlerin birbirini tutmadığı saptanmış ve bu değerleri ölçümlemek için femoral venin uygun bir konum olmadığını bildirmişlerdir [39].

Yöntem

Femoral vene anatomik işaretleme kullanılarak kateter yerleştirirken önce inguinal ligamentin hemen distalinde bulunan femoral üçgende bulunan femoral arterin atımları palpe edilmelidir. Nabız kolayca bulunamıyorsa, inguinal ligamentin orta 1/3 ile medial 1/3'lük bölümlerinin arasında belirlenecek bir noktadan 1-2 santimetre mediale kayarak venin ponksiyon alanı belirlenebilir [38]. İğne ile, arterin medialine doğru girilip venöz akış değerlendirilir [35].

USG kullanarak femoral ven kateterizasyonu için almaç steril bir kılıf içine yerleştirilip inguinal bölge taranır ve ilgili yapılar tanımlanır. Femoral arterin medialinde bulunan femoral ven saptanır. Doğru yerleşimi sağlamak için ekrandan izlenirken iğne ile girilir (Şekil 3). Bu işlem sırasında almaç deriye dik tutulmalıdır [35].



Şekil 3: FV için almaç yerleşimi ve USG görüntüleri. A: Kısa aks görüntüde FV, BSV (büyük safen ven) ve FA. B: uzun aksta sadece FV ve BSV görülmekte [37].

Komplikasyonlar

FV'nin kateterizasyon için kullanılması, konumu nedeniyle enfeksiyon geliştirme olasılığını artırır. Ayrıca ven, ponksiyon sırasında dikkatlice kaçınılması gereken artere yakın bir şekilde seyretmektedir [40]. En yaygın mekanik komplikasyon (%1.3) femoral ya da retroperitoneal hematomdur. Merrer ve ark. tarafından yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, SVK yerleştirmek için için USG kullanılmadan yapılan femoral ve subklavyen damar ponksiyonlarında mekanik komplikasyonları tanımlamışlardır. FV girişimi, yapılan 145 hastada en sık karşılaşılan sorun minör kanamalı arteriyel ponksiyondur. Femoral kateterlerde enfeksiyon oranı %19.8 olup %4.5 olan subklavyen kateter grubundan belirgin derecede yüksekti. Tüm komplikasyonlarda FV'nin SKV'den çok daha fazla risk oluşturduğu sonucuna varmışlardır [41].

Enfeksiyon riskini en aza indirmek için ilk denemede başarısız olunursa sonraki denemelerde yeni bir iğne kullanılmalıdır. Alanı hazırlamak için aseptik teknikler kullanılmalı ve almaç steril bir kılıf içinde kullanılmalıdır. USG'nin kullanımı, femoral arterin istemsiz ponksiyonunu, femoral sinirin hasarlanmasını ve femur başına giden kan akışının bozulmasıyla avasküler nekroz gelişimini önlemeye yardımcı olur. Tüm bu nedenlerden dolayı FV girişimlerinde USG kullanımı, anatomik işaretlemeye göre daha çok tercih edilen bir yöntemdir [35].

2.4.5 İnternal Juguler Venöz Kateter

Anatomi

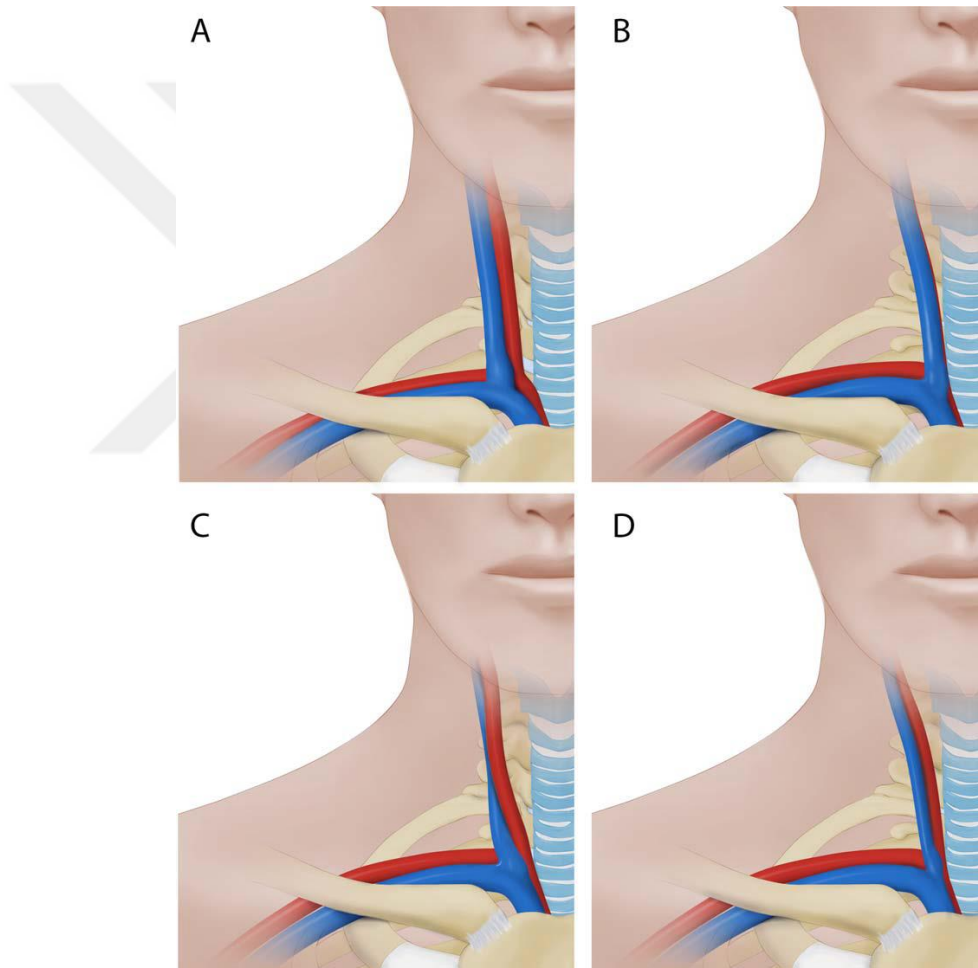
Beyin, süperfisyal yüz ve boyun damarlarından beslenen internal juguler ven, boynun ana damarıdır. Juguler foramende sigmoid ve inferior petrosal sinüsün birleşimiyle süperior juguler bulbus olarak bilinen bir genişlemeyi oluşturur [42]. Oradan karotis kılıfı içerisinde karotis arter, vagus siniri ve derin servikal lenf düğümleri ile iner. İnisi sırasında internal karotis arterin lateralinde, ardından karotis bifurkasyonundan itibaren, ortak karotis arterin lateralinden ilerler [34]. Birçok kişide karotis arter İJV'ye göre medialde ve biraz daha posteriorda yer alır, ancak bu komşuluk değişiklik gösterebilir [43]. Tipik

olarak, internal ve ortak karotis arterler vagus siniriyle birlikte İJV'nin hemen medialinde bulunur. İJV kısmen sternokleidomastoid (SKM) kas tarafından örtülüdür, bu nedenle SKM kas bir işaret noktası olarak kullanılabilir. Venin seyirindeki yüzeysel komşuları arasında parotis bezi, spinal aksesuar sinir, posterior auriküler arter ve oksipital arter bulunur. Derin servikal lenf düğümleri, İJV'nin yüzeyi boyunca kümelenir [44]. SKM kasın sternal ve klavikuler bacaklarının oluşturduğu üçgenin medialinden geçerek toraksa girdikten sonra SKV ile birleşir ve brakiosefalik veni oluşturur. Bu birleşimin hemen üstünde inferior juguler bulbus olarak bilinen ikinci bir genişleme vardır [42]. Bu seviyede sağ İJV ile ortak karotis arter arasında hafif bir aralık vardır ve bu da yapılacak girişimi daha güvenli bir seçenek haline getirir. Sol İJV ise, SKA civarında ortak karotis arter ile daha sık örtüşür [42]. Sol ve sağ brakiosefalik venler birleşerek süperior vena kavayı oluşturur ve kalbin sağ atriyumuna dökülür [34]. Sağ İJV, soldan daha düzdür ve çap olarak biraz daha büyüktür, bu da daha kolay bir girişim sağlar. Girişim için sağ tarafın sol tarafa tercih edilmesinin bir başka nedeni de sağ akciğer apeksinin soldakinden daha aşağıda olması ve böylece yanlışlıkla plevral ponksiyon nedenli pnömotoraks gelişme riskinin azalmasıdır [45].

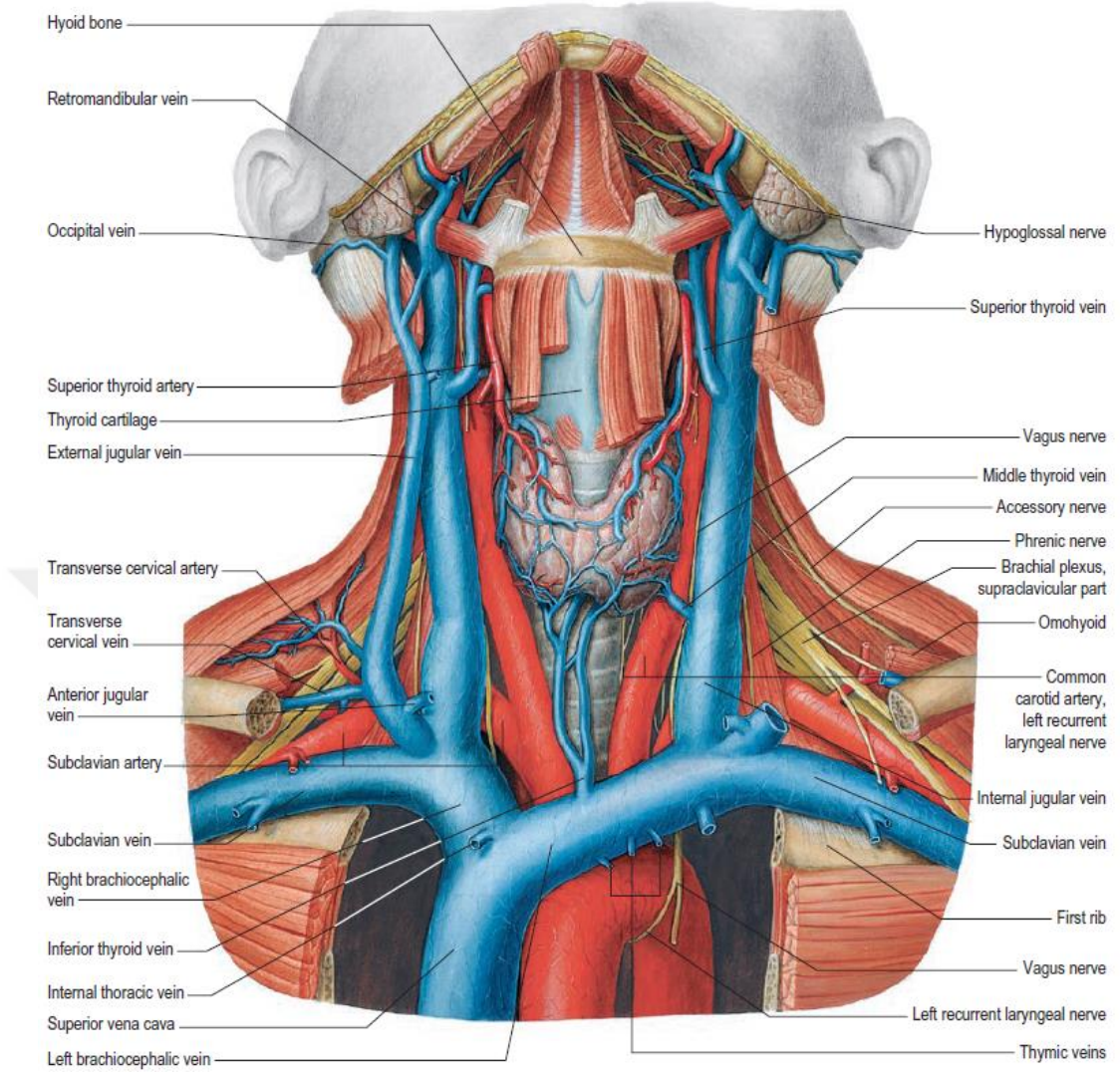
Anatomik Varyasyonlar

İJV'nin girişim için sıklıkla seçilmesinin nedenlerinden biri de anatomik öngörülebilirliğidir. Ancak bazı bildirilmiş varyasyonları mevcuttur (Şekil 4). Varyasyonlardan birinde İJV, karotis arterin üzerinde seyreder. Bu, toplumun %54'ünde görülebilir [43]. İJV ve karotis arter ilişkisini görmek için USG kullanımı karotis arterin ponksiyon riskini büyük ölçüde azaltır. Örtüşen bir İJV ve karotis arter tanımladıktan sonra USG ile örtüşmenin daha az olduğu bir alan seçilerek girişim yapılabilir [43]. Daha az sıklıkla İJV, ortak karotis arterden daha derin seyredebilir. Ayrıca İJV hipoplastik olabilir, böylece boyunda taşınan kanın çoğunluğu eksternal juguler ven ile olur [36]. Ayrıca İJV'nin çapı <7mm altında olduğunda ponksiyonu daha zor hale gelir. Bireylerin %13-18'inde, İJV çapı 5 mm kadar küçük olabilir, bu da ortalama çap olan 11,5 mm'den çok daha küçüktür [6]. Lorchirachoonkul ve ark.nın çalışmalarında 100 hastadaki İJV'lerin anatomik varyasyonunu tartışmış ve

sağ İJV'nin tipik olarak soldan daha büyük olduğunu (%74) ve ayrıca superior vena kavaya daha düz bir seyir sunduğunu bulmuşlardır (Şekil 5). Hastaların yaklaşık %20-25'inde karotis arterin İJV'ye göre yerleşimi, mükemmel teknikle bile arteriyel ponksiyon olasılığını büyük ölçüde artırır. Çoğu hastada karotis arter, İJV'nin medialinde ve daha derininde bulunur. Karotis arter ve İJV'nin göreceli pozisyonları, başın döndürülmesiyle manipüle edilebilir ve potansiyel olarak fazla rotasyon ile kötüleşir. 30 derecenin üzerindeki rotasyonun karotis arter ponksiyonu riskini artırması olasıdır [45].



Şekil 4: İJV anatomik varyasyonları. Yaklaşık %54 kişide KA'nın üzerinde seyreder ve %13-18 kişide ortalamadan belirgin şekilde küçüktür. KA'den derinde olan İJV daha az sıklıkla görülür ancak arteryal ponksiyon riski yüksektir [37].



Şekil 5: Boyun damarlarının anatomisi. Sağ İJV'nin süperior vena kavaya sola göre daha doğrusal açılanmayla sunulduğu görülmekte [46].

Endikasyonlar

Ponksiyon için genellikle sağ İJV tercih edilir. Sol İJV'ye göre biraz daha büyük olması ve düz seyretmesi girişi kolaylaştırmaktadır [34]. Erişilebilirliğinden ve cerrahi alana yakın olmamasından dolayı ameliyathanede en sık girişim uygulanan santral vendir [47]. Daha düşük tromboz ve pnömotoraks riski olması nedeniyle İJV, SKV'ye tercih edilebilir. Dezavantajları, hasta için daha rahatsız olması ve nozokomiyal enfeksiyonu ya da karotis arter ponksiyonu gibi riskler taşımasıdır [38].

Yöntem

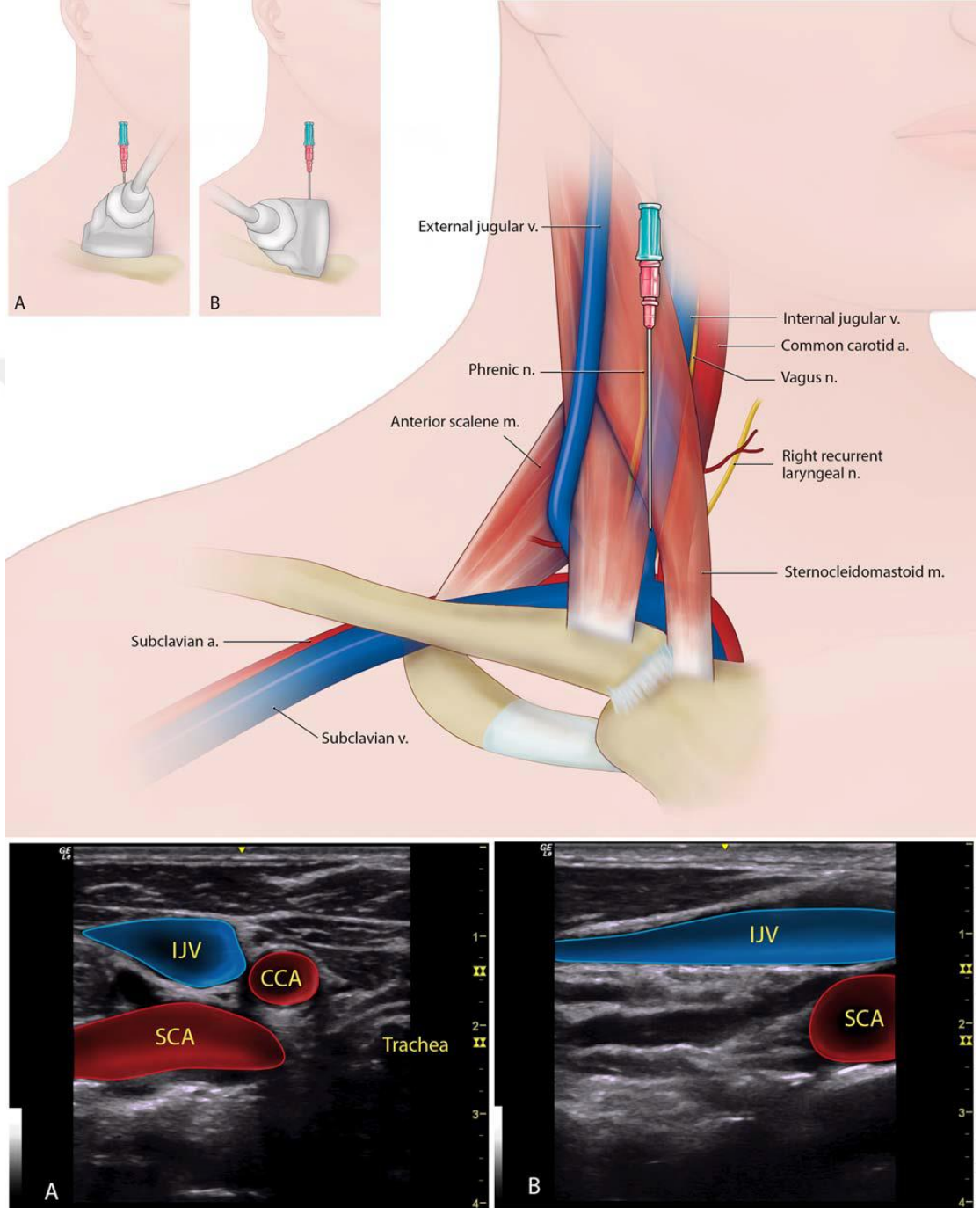
İJV orta derecede yüzeysel olduğundan, net bir görüntü elde etmek için yüksek frekanslı bir almaç uygundur. Kısa eksen görünümü, ven çapını ve arterle olan ilişkisini gösteren venin dikey bir görüntüsünü verir. Alternatif olarak uzun eksen ile iğnenin gidiş yolu görüntülenebilir (şekil 6). Almacı kullanmanın en çok tercih edilen yolu, kısa eksen görünümüyle başlamak ve iğnenin damar üzerinde olduğu onaylandıktan sonra almacı uzun eksene çevirmektir [6].

En iyi erişim için hastanın başı 30 derece döndürülmüş olarak sırtüstü konumlandırılır. Deri temizlendikten ve steril örtü serildikten sonra angulus mandibulanın yaklaşık 4 cm altında, tiroid kıkırdağın hizasında uygun alan belirlenir. Steril kılıf içindeki almaç kullanılarak karotis arter ve İJV ekranda tanımlanır. Ven ve arter ayrımı için arterdeki pulsasyona ve vendeki sıkıştırılabilirliğe bakılır. Ayrıca renkli akım Doppler, damarların yerlerini doğrulamada yardımcı olabilir ancak arter-ven ayrımında yardımcı olmaz. Tercih edilen iğne ile deriye 30 derecelik açıyla girilir [48].

İJV, ortak karotis arterin hemen lateralinde bulunur ve en iyi şekilde, iğnenin sternokleidomastoid kasın iki başının apeksine doğru 30 derecelik bir açıyla yönlendirilmesiyle yaklaşılabılır. İğne, ilk girişini takiben aynı taraftaki meme ucuna yönlendirilmelidir [34].

İJV'nin çapının küçük olduğu durumlarda, damarın basıncını ve çapını artırmak ve başarı olasılığını artırmak için bazı teknikler kullanılabilir. Hastayı Trendelenburg pozisyonuna almak, yerçekiminin etkisi nedeniyle İJV'deki basıncı artırır. SVK yerleştirilmesi gereken birçok hasta hipovolemik olduğundan ya da canlandırmaya ihtiyaç duyduğundan, dolaşımdaki düşük hacim ve basınç nedeniyle damarların kollabe olma ihtimali daha yüksektir. Trendelenburg pozisyonu, venöz çapı ve hacmi artırarak venleri girişim için daha erişilebilir hale getirecektir [49]. Marcus ve ark., İJV'nin enine kesit alanını artırmak için Trendelenburg pozisyonunun etkinliğini, pozitif ekspirasyon sonu basıncı (PEEP) ile birlikte ve bu basınçtan bağımsız olarak değerlendiren bir çalışma gerçekleştirmiştir. Trendelenburg pozisyonunun tek başına etkili

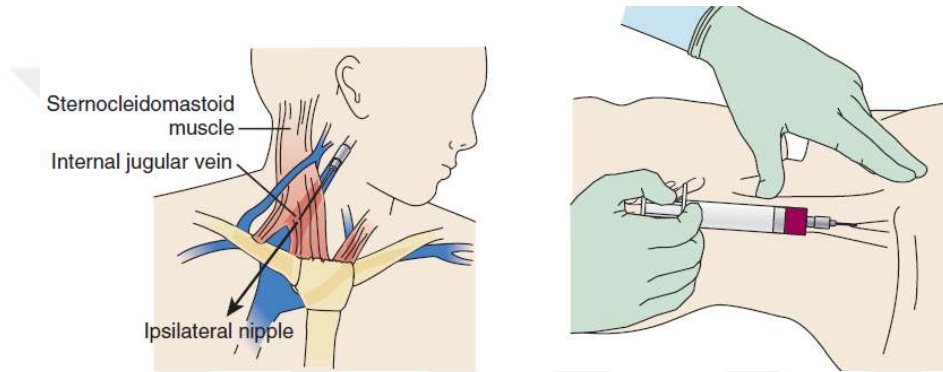
olduğunu ve ven boyutunu artırmak için yüksek PEEP düzeylerinin gerekli olmadığını bulmuşlardır [47].



Şekil 6: IJV için almaç yerleşimi ve USG görüntüleri. A: Kısa aks görüntülemelerde IJV, ortak karotis arter (OKA-CCA), subklavyen arter (SKA-SCA) görülmekte. B: uzun aks görüntülemelerde IJV ve SKA görülmekte ancak OKA görüntüden çıkmakta [37].

Santral (transmusküler/alçak) yaklaşım:

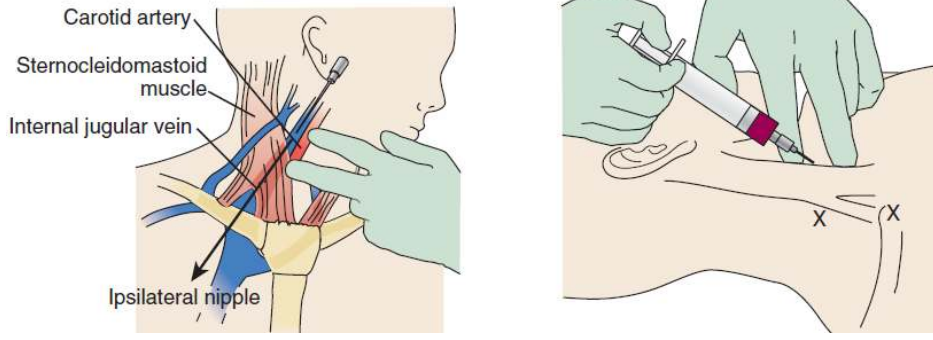
SKM kasın sternal ve klavikuler bacaklarının oluşturduğu üçgenin apeksi ponksiyon noktasıdır. Bu noktanın 1-2 cm medialinden, sol el ile basınç uygulamadan KA pulsasyonu palpe edilir. Sağ eldeki ponksiyon iğnesi ile cilde 30-45 derece açıyla girilir ve negatif basınç uygulanarak aynı taraftaki meme başına doğru ilerletilir. Genellikle 3-4 cm derinlikte vene ulaşılır. İlk deneme başarılı olmazsa, iğne aspire edilirken yavaşça geri çekilir. Bu esnada venöz kan aspirasyonu olmaz ise aynı ponksiyon noktasından hafifçe mediale veya laterale yönlendirilerek tekrar denenir [50].



Şekil 7: İnternal juguler ven ponksiyonunda santral yaklaşım [51].

Anterior (medial/yüksek) yaklaşım:

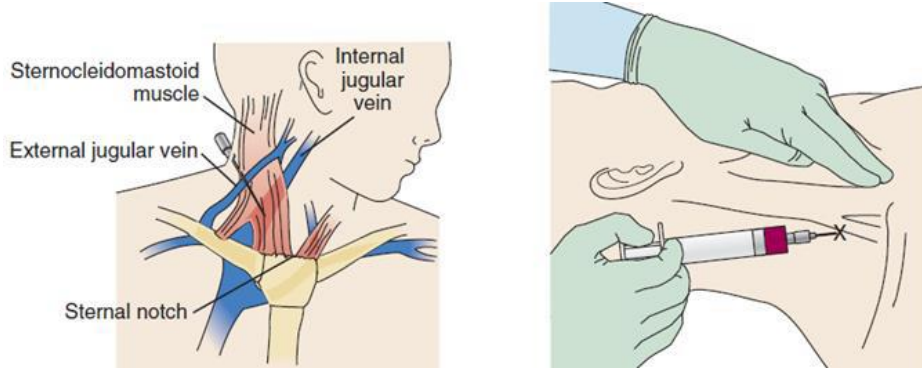
Mandibula açısı ve sternal açıdan yaklaşık 5'er cm uzaklıkta SKM kasın sternal başının orta noktası bulunur. Sternal başın lateral kenarının 1 cm medialinden, sol el ile KA pulsasyonu palpe edilir. Sağ eldeki ponksiyon iğnesi ile pulsasyonun 0,5-1 cm lateralinden cilde 30-45 derece açıyla girilir. Negatif basınç uygulanarak iğne aynı taraftaki meme başına doğru ilerletilir ve yaklaşık 2-4 cm derinlikte vene ulaşılır. İlk denemede başarılı olunamazsa, iğne aspire edilerek yavaşça geri çekilir. Bu esnada venöz kan aspirasyonu olmazsa, iğneye 5 derecelik yanal açı verilerek karotis arterin (KA) yaralanmasına izin verilmeden hafif mediale yönlendirilir [50].



Şekil 8: İnternal juguler ven ponksiyonunda anterior yaklaşım [51].

Posterior (lateral) yaklaşım:

Klavikulanın yaklaşık 5 cm yukarısında, SKM kasın lateral kenarı ile EJV'in kesiştiği noktadan ponksiyon yapılır. Ponksiyon iğnesi sagittal planda 45 derece, yukarı doğrultuda 15 derece açı yapacak şekilde öne ve aşağıya doğru, suprasternal çentik yönünde negatif basınç uygulanarak ilerletilir. Genellikle 5-7 cm derinlikte vene ulaşılır. İlk denemede başarılı olunamazsa aspirasyon yapılarak iğne yavaşça geri çekilir ve bu esnada venöz kan aspirasyonu olmazsa iğne biraz daha sefale doğru yönlendirilerek tekrar denenir [50].



Şekil 9: İnternal juguler ven ponksiyonunda posterior yaklaşım [51].

Komplikasyonlar

Arteriyel Ponksiyon

Karotis arterin İJV'ye olan yakınlığı nedeniyle girişim sırasında arteriyel ponksiyon riski yüksektir [43]. İğne, venin her iki duvarını da penetre ederse, ekstrasvasküler kanama ve hematom oluşumu kadar arteriyel ponksiyon olasılığı da çok daha fazladır. Girişim sırasında uygun iğne açısı korunursa karotis arterin ponksiyon riski azalır, aynı zamanda iğne medial yönde artere doğru yöneltilmemelidir [49].

Sinir Hasarı

İJV'nin boyundaki birçok sinire yakın olması nedeniyle iyatrojenik yaralanmalardan kaçınmak için özen gösterilmelidir. Bu bölgedeki en önemli sinirler frenik sinir, rekürren laringeal sinir, brakiyal plexus ve sempatik trunkustur. Bu sinirlerde oluşan hasarlar, tek taraflı diafragma paralizi, seste kabalaşma, kolda güçsüzlük ya da hissizlik ya da sempatik sinir fonksiyonlarında bozulma dahil olmak üzere çeşitli belirti ve bulgularla kendini gösterebilir [6,33].

Enfeksiyon

Herhangi bir anatomik konuma SVK yerleştirilmesi, nozokomiyal enfeksiyonu gelişme riskini artırır. Zayıf teknik, acil ya da hızlı girişim ve uzamış kateter kullanımı bu olasılığı artıran risk etmenleridir. Derideki normal olarak yaşayan birçok bakteri, özellikle bağışıklığı baskılanmış hastalarda, lokal ya da sistemik enfeksiyon oluşturabilir. Kateter bazlı enfeksiyonlar artan morbidite ve mortalitenin kritik bir nedenidir ve bulaşmayı azaltmak için tüm önlemler alınmalıdır. Uygun aseptik yöntemlerin kullanılması, kateterin ve girişim bölgesinin inflamasyon belirtileri açısından düzenli izlemi ciddi enfeksiyon gelişiminin önlenmesinde kritik öneme sahiptir. Ödem, kızarıklık, hassasiyet ve pürülan akıntı gibi inflamasyon ve enfeksiyon belirtileri saptandığında kateter çıkarılmalıdır [6,38].

Embolizasyon

Nadir bir komplikasyon da kateterin kırılan bir parçasının embolizasyonudur. Bu komplikasyon, en yaygın olarak subklavyen damar kateterizasyonunda kırılan kateterin bir sonucu olarak bildirilmiştir, ancak İJV kateterizasyonunda da mümkündür. Kateterin ilk yerleştirilmesi komplikasyonsuz olsa da dikkatli takip çok önemlidir. SVK kırılması nadir görülen bir komplikasyondur ve hastaların sadece %0,5-3,0'ında meydana geldiği bilinmektedir, ancak potansiyel olarak ölümcül olduğu düşünülmelidir. Shimizu ve ark., kırılan bir kateter parçasının İJV'den geçip süperior vena kavaya ulaştığı bir olguyu bildirmiştir. Kateter parçasının saptanmasıyla parça, girişimsel radyolojik işlemlerle bir an önce çıkarılmalıdır [52].

2.5 Ultrasonografi

2.5.1 Tarihçe ve Uygulamalar

USG'nin pratik kullanımı için ilk girişim 1912'de batan Titanik Transatlantik gemisinin yerinin bulunması için yapılmış, başarısızlıkla sonuçlanmıştır. İkinci Dünya savaşında ise SONAR (ses yönlendirme derecelendirme) sistemi olarak kullanılmıştır. Tıpta USG'nin kullanımı 1950'lerde başlamıştır [53]. 1978'de ise santral venöz kateterizasyon sırasında işlemi yapanın performansını ve hasta güvenliğini artırmak için bir araç olarak tanıtıldı [54]. Modern tıp uygulamaları, yatak başında USG kullanımıyla önemli ölçüde değişti. Son dönemde USG, acil servislerde ve yoğun bakımlarda hastaları değerlendirme ve girişimlerdeki morbiditeyi azaltmada hekimi destekleyen güçlü bir araç oldu [55,56].

USG cihazı artık birçok pediatrik merkezde bulunmaktadır. Teknolojiye olan aşinalık arttıkça teknik becerilerde acemilikten uzmanlığa geçişi hızlandırdı [57], sık karşılaşılan prosedürlerde performansı artırdı [58–61] ve klinik zorluklarda yeni yaklaşımlara yol açtı [62].

Çocuk hastalara yönelik spesifik literatür, vasküler işlemlerde USG kullanımını destekleyen uluslararası konsensuslarla, önerilerin geliştirilmesiyle son on yılda katlanarak büyümüştür [63–66].

Sadece girişimsel değil noninvaziv olması ve komplikasyonu olmaması nedeniyle tanısal anlamda da birçok pediatri kliniği tarafından USG kullanılmaktadır.

Tablo 6: USG ile başlıca yatak başı değerlendirmeler [67–69]

Kardiyovasküler değerlendirme

Kalp işlevleri
Perikardiyal sıvı varlığı
İnferior vena kava çapı ölçümü ile damar içi sıvı durumu
Kardiyopulmoner resüsitasyonda geri döndürülebilir nedenlerin saptanması
Şok etyolojisi

Solunum değerlendirmesi

Alt solunum yolu enfeksiyonları
Pnömotoraks
Plevral efüzyon
Entübasyon doğrulaması

Batın değerlendirilmesi

Travmada E-FAST (hepatorenal, splenorenal, suprapubik ve substernal alanlarda sıvı ve pnömotoraks araştırması)
Apendisit
İnvajinasyon
Pilor stenozu
Serbest sıvı
Bağırsak tıkanıklıkları
Nefrolitiazis
Akut kolesistit

Nörolojik değerlendirme

Germinal matriks ve intraventriküler kanama
Optik sinir kılıf çapı ile kafa içi basınç artışı saptama

2.5.2 Çalışma Prensibi

USG ses dalgalarının özelliklerinden yararlanılarak oluşturulmuş bir cihaz olup çok yüksek frekanslı ses dalgası yayar. Cihazın gezici kısmından insan kulağının duyamayacağı kadar yüksek frekanslı ses dalgaları çıkar. Bu dalgalar değişik yoğunluktaki ortamlardan geçerken geri yansır. Bu geri yansımalar almaç dediğimiz kısım tarafından toplanır ve cihazın beynine gönderilir. İç organlardan geri yansıyan ses dalgaları aletin bilgisayarı tarafından resim haline getirilir ve ekranda görülür. Tıbbi amaçlı USG'de ses 1-20 milyon Hz (1-20 megahertz) arası frekanslarda kullanılmaktadır [63,70,71].

USG'de A mod, B mod ve M mod olmak üzere üç mod bulunmaktadır. A mod (amplitüd) en basit mod olup dönen ekoların şiddetini ve gecikme zamanları gösterir, sanayide kullanılmıştır. B mod (parlaklık - brightness) görüntülemeyi sağlayan esas moddur ve doku kesitlerinin görüntüsünü oluşturur. M mod (hareket modu - motion) ise hareketli dokuların incelenmesinde özellikle ekokardiyografide kullanılır. Gri skala 1972'de geliştirilmiştir ve değişik eko şiddetlerinin farklı gri tonlar olarak görüntülenmesidir [53].

Ultrasonik almaç elektrik sinyalinin ultrasonik sese, ultrasonik sesi de tekrar elektrik sinyaline dönüştürür. Almaçtaki en önemli bileşen piezoelektrik kristalidir. Bu kristal transdüserin ön yüzüne yakın yerleştirilir ve kristale voltaj uygulanması ile kristalde mekanik deformiteye neden olarak kristalin fiziksel boyutunun değişmesine neden olur ve ultra ses dalgaları oluşur [53].

Günümüzde farklı derinlik, anatomik yapı ve dokuların izlenebilmesine olanak sağlayan çeşitli almaç türleri vardır. Genel olarak incelenen dokuya uygun, en iyi görüntünün elde edilebileceği en yüksek frekanstaki almaç tercih edilmelidir. Yüksek frekansta yüzeysel dokular, düşük frekansta ise derin dokular daha iyi görüntülenebilmektedir. İncelenen bölge, hastanın boyutları (pediatrik/erişkin, obez/zayıf vücut yapısı), kas ve yağ dokusu ile derinlik almaç seçiminde dikkate alınmalıdır. Sert organlar beyaz, yumuşak organlar gri, sıvı organlar siyah olarak gözükür. Bir organda ne kadar değişik yoğunluk bir arada ise o organ o kadar iyi izlenir. USG en çok sıvı içeren organların ve yapıların

incelenmesinde yararlıdır. Kemik gibi katı yapılar ve akciğer gibi hava dolu organlar (fazla sıvı içermediklerinden) USG'de iyi görünmezler. Fakat sıvı içeren organlardaki kitle ve katı oluşumlar izlenebilir. Dokular farklı ultrasonik parlaklığa yani ekojeniteye sahiptir [53,63,70,71].

- Ven: Anekoik (siyah, komprese edilebilir)
- Arter: Anekoik (pulsatil)
- Yağ: Hipoekoik, düzensiz hiperekoik çizgiler
- Kas: Heterojen (hiperekoik çizgiler ve hipoekoik doku)
- Tendon: Hiperekoik / hipoekoik
- Kemik: Hiperekoik ve hipoekoik gölge
- Sinirler: Hiperekoik / hipoekoik



Şekil 10: Ultrasonografi cihazı (Mindray DC-60 Exp with X-Insight) ve L13-3 lineer almaç

III. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Araştırmanın Etik Yönü

Çalışmamız Manisa Celal Bayar Üniversitesi Etik Kurulu tarafından 11.03.2020 tarihinde onaylanmıştır (Karar No: 20.478.486/303). Çalışmamız Manisa Celal Bayar Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) tarafından desteklendi (Proje no: 2020-033).

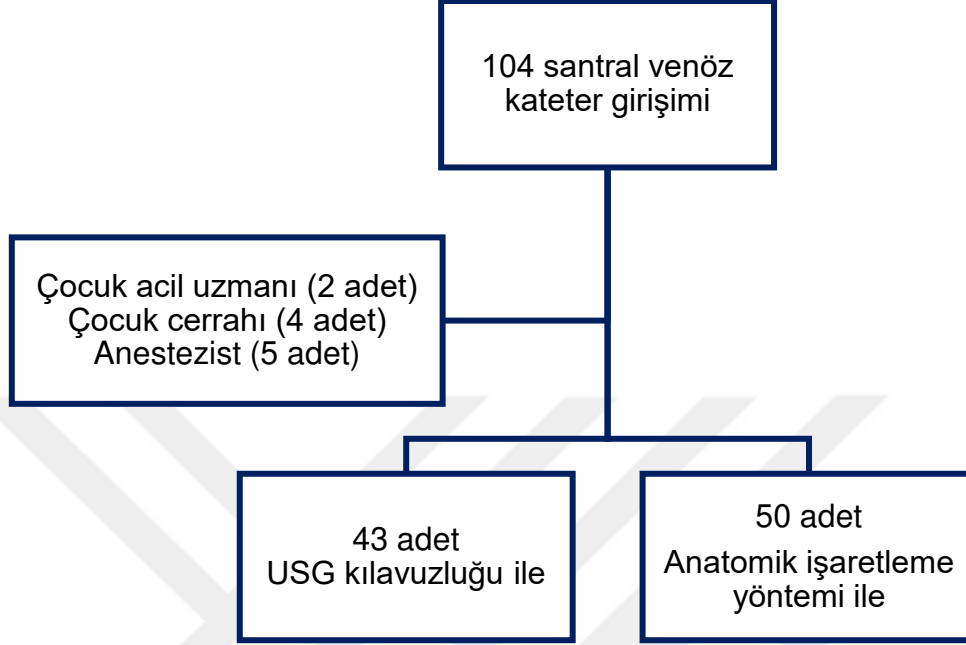
3.2 Araştırmanın Deseni

Bu çalışma tek merkezli, prospektif randomize kontrol gruplu bir araştırma olarak tasarlanmıştır.

3.3 Araştırmanın Tasarımı, Evreni ve Örneklemenin Seçimi

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hastanesi Çocuk Acil Bilim Dalı'na ve Çocuk Yoğun Bakım Bilim Dalı'na 15 Mart 2020 ile 15 Haziran 2022 tarihleri arasında başvuran ya da yatırılan 1 ay -18 yaş arası kritik çocuk hastalarda SVK girişimi yapılan 104 hastadan 93 hasta dahil edilmiştir. 15 Mart 2020 – 1 Ocak 2021 tarihleri arasında anatomik işaretleme yöntemi ile bir çocuk yoğun bakım uzmanı tarafından santral venöz kateter yerleştirilen 50 hastanın verileri çalışmaya alındı. BAP alt yapısı ile alınan USG geldikten sonra 1 Ocak 2021 – 15 Haziran 2022 tarihleri arasındaki tüm hastalara, 2 günlük USG kursu eğitimi almış bir pediatri uzmanlık öğrencisinin yaptığı ultrasonografik görüntüleme ile aynı çocuk yoğun bakım uzmanı tarafından santral venöz kateter yerleştirilen 43 hasta çalışmaya dahil edildi. Dahil edilmeyen 11 hastaya çocuk acil uzmanı tarafından SVK (2 adet), çocuk cerrahisi kliniği tarafından cut-down yöntemiyle SVK (4 adet) ve anestezi kliniği tarafından SVK (5 adet) girişimi yapılmıştır.

Tablo 7: Çalışmadaki olgu sayıları



3.4 Çalışmaya Dahil Olma ve Dışlanma Kriterleri

Çalışmamıza olguların dahil edilme ve çalışmamızdan dışlanma kriterleri aşağıdaki şekildedir.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- 1 ay-18 yaş aralığında olunması
- Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde yatan hasta
- Çocuk Yoğun Bakım Uzmanı tarafından açılan SVK

Çalışmadan Dışlanma Kriterleri:

- Çocuk Yoğun Bakım Uzmanı dışında bir hekim tarafından SVK girişimi

3.5 Verilerin Toplanması

Tüm sonografik incelemeler için standart USG cihazının (Mindray DC-60 Exp with X-Insight) L 13-3 lineer almacı kullanılmıştır. Görüntüler ve işaretlemeler 2 günlük USG kursu eğitimi almış pediatri uzmanlık öğrencisi olan bir hekim tarafından elde edilmiştir. Hastaların yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, tanıları, kateter endikasyonları, girişim yöntemi, girişim süresi, girişim süresince olan komplikasyonlar, kateterin özellikleri, kateter ucunun yerleşim yeri, kateter kalım süresi, gelişmişse kateter ilişkili komplikasyonlar (tromboz, enfeksiyon, dislokasyon, disfonksiyonu) bilgileri çalışma formuna kaydedilmiştir.

İğnenin ilk girişi ile enjektörden kanın aspirasyonuna kadar geçen süre ilk ponksiyon süresi, kateterin yerleştirilip sabitlenmesine kadar geçen süre girişim süresi olarak tanımlandı. İğnenin deriye girmesi girişim, iğnenin birden fazla kere deriye girmesi tekrarlayan girişim olarak tanımlandı. Arteryal ponksiyon pulsatil parlak kırmızı kanın enjektöre dolması, girişim yapılan bölgede kanamaya bağlı olarak şişlik oluşması hematoma olarak tanımlandı. Girişim süresince EKG'de sinüs ritmi harici yeni gelişen bir ritm olması aritmi olarak tanımlandı.

3.6 Verilerin Analizi

Verilerin analizinde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) yazılımı kullanılmış, elde edilen veriler girilerek çalışmanın istatistiksel analizi yapılmıştır. Demografik verilerin karşılaştırılmasında grup içi tek yönlü ANOVA, gruplar arası ölçümler için Kruskal-Wallis ve student T testleri kullanılmıştır. Non-parametrik verilerin değerlendirilmesinde Mann Whitney – U testi kullanılmıştır. Değerlerin ortalaması (SD) %95 güvenlik aralığı ile verilecek, $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

IV. BULGULAR

Çalışmamıza 15 Mart 2020 ile 15 Haziran 2022 tarihleri arasında 2. ve 3. basamak çocuk yoğun bakım ünitelerine yatırılan 1 ay -18 yaş arası kritik çocuk hastalarda SVK girişimi yapılan 93 hasta dahil edildi. Bu hastalar yaş, cinsiyet, yatış tanıları, altta yatan kronik hastalıklar, girişim endikasyonları, girişim yolları, kateter lümen sayısı, kateter kalım süresi, kateter dislokasyonu, başarı oranları, girişim sayıları, ilk ponksiyon ve girişim bitiş süreleri, girişim sırasındaki ve sonraki süreçteki kronik komplikasyonlar, enfekte kateterlerdeki üreyen mikroorganizmalar açısından incelendi.

4.1 Hastaların Demografik Özellikleri

Çalışmamızda yer alan 93 hastanın 43'üne USG kılavuzluğu ile 50'sine anatomik işaretleme yöntemi ile santral venöz kateterizasyon girişimi yapılmıştır (Tablo 8). 93 hastanın 56'sı (%60) kız, 37'si (%40) erkek cinsiyettedir. USG kullanılan hastaların ortalama yaşı 48 ay (17-114.5 ay), cinsiyetleri 27'sinin (%62.8) kız ve 16'sının (%38,2) erkek şeklindedir. Anatomik işaretleme yönteminde ortalama yaş 35.25 ay (11.25-82.87 ay), cinsiyetleri 29'unun (%58) kız, 21'inin (%42) erkek şeklindedir; cinsiyetler arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunmamıştır ($p=0.638$).

Tablo 8: Demografik Özellikler

	USG (+) n: 43	USG (-) n: 50	p değeri
Yaş (medyan (25-75p))	48 ay (17-114.5)	35,25 ay (11.25-82.87)	0.173
Cinsiyet			
Kız (n(%))	27 (62.8)	29 (58)	0.638
Erkek (n(%))	16 (38.2)	21 (42)	

4.2 Hastaların Yatış Tanıları ve Kronik hastalık Oranları

Yatış tanıları 5 gruba ayrıldı (Tablo 9): travma, nörolojik hastalık/status epileptikus, solunum yolu hastalığı, kardiyak hastalık, sepsis/şok/multiorgan yetmezliği (MOY). USG kılavuzluğu ile girişim yapılan hasta sayıları tanılara göre sırasıyla: 9 (%21), 6 (%14), 8 (%19), 1 (%2), 19 (%44); anatomik işaretleme ile girişim yapılan hasta sayıları tanılara göre sırasıyla: 2 (%4), 8 (%16), 23 (%46), 3 (%6), 14 (%28) şeklindedir.

USG kılavuzluğu ile yapılan girişimlerde 30 (%69.8) hastada, anatomik işaretleme ile yapılan girişimlerde 40 (%80) hastada altta yatan kronik hastalık tablosu olduğu görülmekte ancak istatistiksel bir anlamlılık mevcut değildir (p=0.254).

Tablo 9: Yatış Tanıları ve Kronik Hastalık Oranları

	USG (+) n: 43	USG (-) n: 50	p değeri
Yatış tanısı			
- Travma (n(%))	9 (21)	2 (4)	
- Nörolojik hastalık / Status Epileptikus (n(%))	6 (14)	8 (16)	
- Solunum yolu hastalığı (n(%))	8 (19)	23 (46)	
- Kardiyak hastalık (n(%))	1 (2)	3 (6)	
- Sepsis/Şok/MOY (n(%))	19 (44)	14 (28)	
Altta yatan kronik hastalık (n(%))	30 (69.8)	40 (80)	0.254

4.3 Hastalara Takılan Kateterlerin Özellikleri

Çalışmamızda damar yolu erişim sorununa ve çoklu medikasyon ihtiyacına (Sık kan alımı, invazif monitörizasyon, ekstrakorporeal tedaviler) bağlı olarak SVK takıldığını gördük (Tablo 10). Damar yolu erişim sorunu endikasyonu ile USG kılavuzluğu ile girişim yapılan hasta sayısı 26 (%60.5), çoklu medikasyon ihtiyacı endikasyonunda ise 17 (%39.5) olarak görüldü. Anatomik işaretleme yöntemine baktığımızda bu endikasyonlara sahip hasta sayıları sırasıyla 33 (%66) ve 17 (%34) olarak görüldü. Bu endikasyonlar ve yöntem arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunmadı ($p=0.581$).

4 ana ven kullanıldı: Sağ İJV, sol İJV, sağ FV, sol FV. USG kılavuzluğu ile girişim yapılan damar sayıları sırasıyla 25 (%58.1), 5 (%11.6), 10 (%23.3), 3 (%7) ve anatomik yöntem ile girişim yapılan damar sayıları sırasıyla 29 (%58), 10 (%20), 8 (%16), 3 (%6) şeklindedir. Bu damarlar için yöntemler arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki saptanmamıştır ($p=0.644$).

Yerleştirilen kateterler 2 ya da 3 lümenli idi. USG kılavuzluğu ile yerleştirilen kateterlerden 2 lümenlilerin sayısı 30 (%69.8), 3 lümenlilerin sayısı 13 (%30,2) şeklindeydi. Anatomik yöntem ile yerleştirilen kateterlerden 2 lümenlilerin sayısı 42 (%84), 3 lümenlilerin sayısı 8 (%16) şeklindeydi. Lümen sayıları ve yöntem arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki saptanmadı ($p=0.102$).

Kateter kalım süreleri USG kullanıldığında 15 gün (9-28,5 gün), anatomik işaretleme kullanıldığında 20,5 gün (12,25-31 gün) idi. Bu süreler arasında istatistiksel bir anlamlılık bulunmadı ($p=0.246$).

Anatomik işaretleme yöntemi ile takılan bir kateterin disloke olduğu görüldü ancak bunun USG ($n=0$) ile karşılaştırılmasında istatistiksel bir anlamlılık görülmedi ($p=0.351$).

Tablo 10: Kateterlerin Özellikleri

	USG (+) n: 43	USG (-) n: 50	p değeri
Endikasyon			
Vazoaktif ajan ihtiyacı (n(%))	0	0	0.581
Damar yolu erişim sorunu(n(%))	26 (60.5)	33 (66)	
Sık kan alımı ihtiyacı (n(%))	0	0	
İnvazif monitörizasyon (n(%))	0	0	
Ekstrakorporeal tedaviler (n(%))	0	0	
Çoklu medikasyon ihtiyacı (n(%))	17 (39.5)	17 (34)	
Kullanılan Yol			
Sağ İJV (n(%))	25 (58.1)	29 (58)	0.644
Sol İJV (n(%))	5 (11.6)	10 (20)	
Sağ FV (n(%))	10 (23.3)	8 (16)	
Sol FV (n(%))	3 (7)	3 (6)	
Kateter lümeni			
2 (n(%))	30 (69.8)	42 (84)	0.102
3 (n(%))	13 (30.2)	8 (16)	
Kateter kalım süresi (gün (medyan (25-75p)))	15 (9-28.5)	20.5 (12.25-31)	0.246
Dislokasyon (n(%))	0 (0)	1 (2)	0.351

4.4 Her İki Yöntemin Karşılaştırmalı Sonuçları

4.4.1 Başarı Oranları

Çalışmamızda USG kılavuzluğu ile yapılan girişimlerin daha başarılı olduğu, daha az tekrarlayan girişim yapıldığı, daha kısa sürede ilk ponksiyonun yapıldığı ve daha kısa sürede girişimin bitirildiği saptandı (Tablo 11).

USG kılavuzluğu ile girişim başarı sayısı 41 (%95.3), anatomik işaretleme yöntemi ile girişim başarı sayısı 36 (%72) şeklinde olup USG'nin başarısı açısından istatistiksel olarak anlamlı saptandı ($p=0.003$).

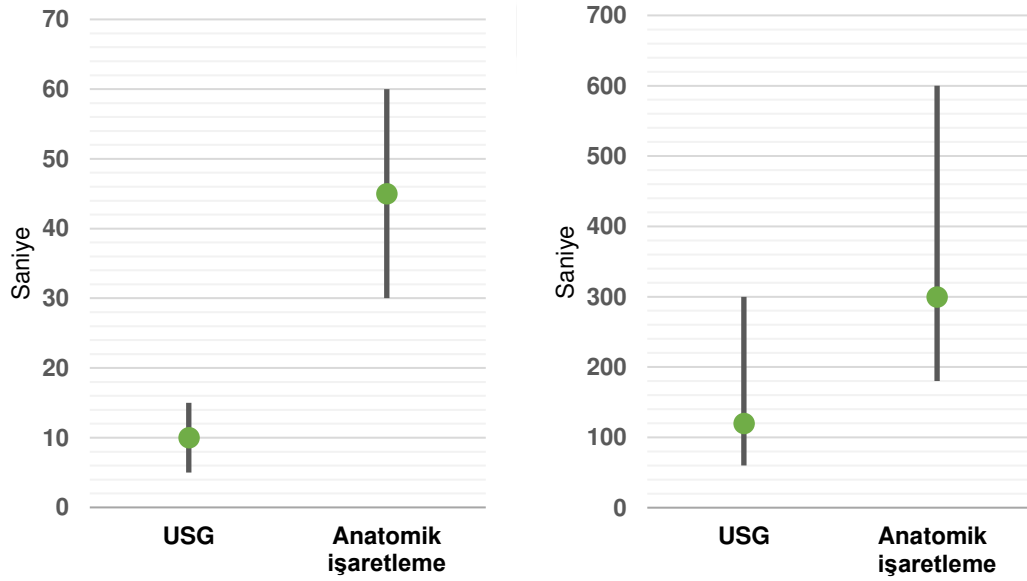
Bir hastaya yapılan girişim sayıları tek seferde (1) ve birden fazla sayıda (≥ 2) şeklinde değerlendirildi. USG kılavuzluğu ile bir hastaya yapılan girişim sayıları sırasıyla 32 (%78) ve 9 (%22), anatomik işaretleme yöntemi ile bir hastaya yapılan girişim sayıları sırasıyla 16 (%37.2) ve 27 (%62.8) şeklinde saptandı. USG ile bir hastaya daha az girişim yapma ihtiyacı olduğu görüldü ve bu istatistiksel olarak anlamlı saptandı ($p<0.001$).

İlk ponksiyon sürelerine baktığımızda; USG ile ortalama 10 sn'de (± 5 sn), anatomik işaretleme yönteminde ise ortalama 45 sn'de (± 15 sn) ilk ponksiyonun yapıldığı saptandı. USG'nin damara girişim hızını artırdığı istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.001$).

İşlemlerin bitiş süreleri karşılaştırıldığında USG'de ortalama 120 sn (60-300 sn), anatomik işaretlemede ortalama 300 sn (180-600 sn) sürdüğü saptandı. USG ile işlemin daha kısa sürdüğü istatistiksel olarak da anlamlı bulundu ($p<0.001$).

Tablo 11: İki Yöntemin Başarı Oranları

	USG (+) n: 43	USG (-) n: 50	p değeri	OR (%95 CI)
Başarı (n(%))	41 (95.3)	36 (72)	0.003	4.260 (1.146-15.838)
Girişim sayısı				
1 (n(%))	32 (78)	16 (37.2)	<0.001	0.167 (0.064-0.637)
≥2 (n(%))	9 (22)	27 (62.8)		
İlk ponksiyon süresi (medyan (25-75p))	10 sn (5-15 sn)	45 sn (30-60 sn)	<0.001	-
Bitiş süresi (medyan (25-75p))	120 sn (60-300 sn)	300 sn (180-600 sn)	<0.001	-

**Şekil 11: İşlem süreleri. Solda ilk ponksiyon süreleri, sağda bitiş süreleri**

4.4.2 Komplikasyon Oranları

Tüm girişim komplikasyonları olarak değerlendirildiğinde sadece hematoma ve aritmi görüldü (Tablo 12). USG kılavuzluğu ile yapılan girişimlerden 1'inde (%2.3) hematoma oluştu, aritmi hiçbir hastada oluşmadı. Anatomik işaretleme yöntemi ile yapılan girişimlerden 7 'sinde (%14) hematoma ve 1'inde (%2) aritmi görüldü. USG ile yapılan girişimlerde, anatomik işaretleme ile yapılan girişimlere göre daha az sayıda hematoma görülmesi istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.045$).

Kronik komplikasyonlar arasından tromboz, enfeksiyon ve duktus torasikus hasarı hastalarımızda saptandı. USG kılavuzluğu ile yapılan girişimlerden 1'inde (%2.3) tromboz, 15'inde (%34.9) görüldü. Anatomik işaretleme yöntemi ile yapılan girişimlerden 2'sinde (%4) tromboz, 14'ünde (%28) enfeksiyon, 1'inde (%2) damar hasarı görüldü. Yöntemler arasında anlamlı istatistiksel bir ilişki saptanmadı.

Tablo 12: İki Yöntemin Komplikasyon Oranları

	USG (+) n: 43	USG (-) n: 50	p değeri
Girişim komplikasyonu			
Hematoma (n(%))	1 (2.3)	7(14)	0.045
Aritmi (n(%))	0 (0)	1(2)	0.351
Pnömotoraks (n(%))	0 (0)	0 (0)	-
Hemotoraks (n(%))	0 (0)	0 (0)	-
Kronik komplikasyon			
Tromboz (n(%))	1 (2.3)	2 (4)	0.694
Enfeksiyon (n(%))	15 (34.9)	14 (28)	0.475
Duktus torasikus hasarı (n(%))	0 (0)	1 (2)	0.351

4.5 Kateterlerde Üreyen Mikroorganizmalar

Tablo 13'te USG kılavuzluğu ve anatomik işaretleme yöntemi ile takılan, enfekte olan kateterlerdeki mikroorganizmalar gösterilmiştir. USG kılavuzluğu ile takılan kateterlerin 15'inde (%35), anatomik işaretleme yöntemi ile takılan kateterlerin 14'ünde (%28) enfeksiyon saptandı. Bu 14 kateterden 3'ünde tekrar enfeksiyon görülmesi nedeniyle toplamda 17 üreme oldu.

USG kılavuzluğu ile takılan kateterlerde *Acinetobacter baumannii* 2 kere (%4.7), *Acinetobacter baumannii* ve koagülaz negatif streptokok 1 kere (%2.3), *Candida galabrata* 1 kere (%2,3), *Klebsiella pneumoniae* 2 kere (%4.7), *Klebsiella pneumoniae* ve *Acinetobacter baumannii* 1 kere (%2.3), *Klebsiella pneumoniae* ve koagülaz negatif streptokok 1 kere (%2.3), *Klebsiella pneumoniae* ve *Pseudomonas aeruginosa* 1 kere (%2,3), Koagülaz negatif streptokok 4 kere (%9.3), maya 1 kere (%2.3), *Serratia marcescens* ve *Klebsiella pneumoniae* 1 kere (%2.3) saptandı.

Anatomik işaretleme yöntemi ile takılan kateterlerde *Acinetobacter baumannii* 5 kere (%10), *Acinetobacter baumannii* ve maya 1 kere (%2), *Candida parapsilosis* 1 kere (%2), *Chryseobacterium indologenes* ve maya 1 kere (%2), *Klebsiella pneumoniae* 4 kere (%8), *Klebsiella pneumoniae* ve *Candida parapsilosis* 1 kere (%2), Koagülaz negatif streptokok 2 kere (%4), maya 1 kere (%2), *Pseudomonas aeruginosa* ve Koagülaz negatif streptokok 1 kere (%2) saptandı.

Tablo 13: Kateterlerde Üreyen Mikroorganizmalar

	Yöntem		Toplam
	USG (+)	USG (-)	
SVK	15	17	32
üreme	35%	34%	34,4%
Acinetobacter baumanii	2	5	7
	4.7%	10.0%	7.5%
Acinetobacter baumanii, Koagülaz negatif streptokok	1	0	1
	2.3%	0.0%	1.1%
Acinetobacter baumanii, maya	0	1	1
	0.0%	2.0%	1.1%
Candida galabrata	1	0	1
	2.3%	0.0%	1.1%
Candida parapsilosis	0	1	1
	0.0%	2.0%	1.1%
Chryseobacterium indologenes, maya	0	1	1
	0.0%	2.0%	1.1%
Klebsiella pneumoniae	2	4	6
	4.7%	8.0%	6.5%
Klebsiella pneumoniae, Acinetobacter baumanii	1	0	1
	2.3%	0.0%	1.1%
Klebsiella pneumoniae, Candida parapsilosis	0	1	1
	0.0%	2.0%	1.1%
Klebsiella pneumoniae, koagülaz negatif streptokok	1	0	1
	2.3%	0.0%	1.1%
Klebsiella pneumoniae, pseudomonas aeruginosa	1	0	1
	2.3%	0.0%	1.1%
Koagülaz negatif streptokok	4	2	6
	9.3%	4.0%	6.5%
Maya	1	1	2
	2.3%	2.0%	2.2%
Pseudomonas aeruginosa, KNS	0	1	1
	0.0%	2.0%	1.1%
Serratia marcescens, Klebsiella pneumoniae	1	0	1
	2.3%	0.0%	1.1%
Toplam	43	50	93
	100.0%	100.0%	100.0%

V. TARTIŞMA

Santral venöz kateterler kritik çocuk hastanın takip ve tedavi edildiği her alanda damar yoluna erişim için öncelikli hale gelmiştir [2,8]. Her girişimsel işlem gibi avantajları ve dezavantajları vardır. Bu dezavantajları azaltmak için noninvaziv, radyasyon maruziyeti olmaksızın anlık görüntü veren USG, erişkin hastalarda uzun zamandır kullanılmakta olup son dönemlerde çocuk hastalarda da kullanılmaya başlanmıştır [27].

Literatür tarandığında USG ile yapılan girişimlerin cerrahlar, anesteziistler, çocuk acil ve çocuk yoğun bakım yan dal uzmanları tarafından yapıldığı görülmüştür [11,27]. Çalışmamızın önemli farklarından biri ise USG ile işaretleme yapan kişinin çocuk sağlığı ve hastalıkları kliniğinde uzmanlık eğitimine devam eden ve çocuk acil, çocuk yoğun bakım rotasyonlarını tamamlayan kıdemli asistan hekim olması ve bunu 2 günlük USG kursu eğitimi olarak yapmış olmasıdır.

Çalışmamız kız/erkek oranı anlamında mevcut literatür verileriyle uyumludur. SVK girişimleri açısından kız/erkek cinsiyet arasında anlamlı farklılık literatürde bildirilmemektedir. Girişim yapılan grubun %60 ile daha çok kız cinsiyette olduğu görüldü. Kız cinsiyet oranı USG kılavuzluğu ile olan girişimde %62.8, anatomik işaretleme ile olan girişimde ise %58 olarak saptandı. Benzer şekilde Aouad ve ark. yaptığı kardiyak cerrahi öncesi kateterizasyonlarda USG kılavuzluğuyla 11 kız ve 13 erkek, anatomik işaretleme ile 12 kız ve 12 erkek hastaya girişim yapılmış [35], Zanolli ve ark. yaptıkları çalışmada genel anestezi altında randomize şekilde İJV'ye yerleştirilen kateterler, USG kılavuzluğuyla 14 erkek ve 9 kız hastaya; anatomik işaretleme ile 14 erkek ve 14 kız hastaya yerleştirilmiştir [24]. Çalışmamızda USG kullanılan yöntemde hastaların ortalama yaşı 48 ay, anatomik işaretleme yönteminde ise ortalama yaş 35.25 ay olarak saptandı. Literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında benzer olduğu görüldü. Zanolli ve

ark.nın yaptığı çalışmada USG kullanılan yöntemde hastaların ortalama yaşı 45.6 ay, anatomik işaretleme yönteminde ise ortalama yaş 38.4 ay olarak saptanmıştır [24]. De Souza ve ark.nın yaptığı çalışmada küçük çocuklarda USG'nin kullanımı ile başarısızlık oranının düşeceği de bildirilmiştir (USG: %8,7, anatomik işaretleme: %60, $p<0.001$) [72].

Girişim yapılan hastalarda yatış tanıları 5 gruba ayrıldı: travma, nörolojik hastalık/status epileptikus, solunum yolu hastalığı, kardiyak hastalık, sepsis/şok/multiorgan yetmezliği (MOY). USG kılavuzluğu ile girişim en sık sepsis/şok/MOY (%44) ve travma (%21) tanılı hastalara; anatomik işaretleme ile girişim en sık solunum yolu hastalığı (%46) ve sepsis/şok/MOY (%28) tanılı hastalara olduğu saptandı. Hastalarımızın çoğunluğunu sepsis/şok/MOY grubunun (33/93) ve solunum yolu hastalığı grubunun (31/93) oluşturduğu görüldü. Solunum yolu hastalığı tanısı alanlarda anatomik işaretleme oranlarının daha fazla olması COVID-19 pandemisi döneminde izole çocuk yoğun bakım ünitesi alanına girecek sağlık personeli ve ekipman sayısını azaltmak amacı güdüldüğünden kaynaklanmış olabileceği düşünüldü.

93 hastanın 70'inde (%75.27) komorbid bir hastalığının olduğu görüldü. USG kılavuzluğu ile yapılan girişimlerde %69.8 hastada, anatomik işaretleme ile yapılan girişimlerde %80 hastada altta yatan kronik hastalık tablosu olduğu görüldü. Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.254$). Çocuk yoğun bakım ünitesine yatış gereksinimi gösteren hasta gruplarının daha çok komorbiditeleri olan hastalar olması nedeniyle; SVK ihtiyacının bu hasta gruplarında daha fazla olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda endikasyonlar vazoaktif ajan, damar yolu erişim sorunu, sık kan alımı, invaziv monitörizasyon, ekstrakorporeal tedaviler, çoklu medikasyon ihtiyacı olarak listelendi. Damar yolu erişim sorunu USG kılavuzluğunda %60.5 ve anatomik işaretlemede %66 oranında endikasyonu oluşturdu. Çoklu medikasyon ihtiyacı ise USG kılavuzluğunda %39.5 ve anatomik işaretlemede %34 oranında endikasyonu oluşturdu. Oulego-Eroz ve ark. yaptıkları prospektif çok merkezli gözlemsel çalışmada endikasyonlarını uzamış IV ilaç tedavisi, hemodimanik monitörizasyon, sık kan alımı, resüsitasyon/vazoaktif

ilaç kullanımı, TPN, renal replasman tedavisi ve diğer olarak listelemişlerdir. USG'de en sık endikasyonlar uzamış IV ilaç tedavisi (%38.4), hemodimanik monitörizasyon (%37.5), resüsitasyon/vazoaktif ilaç kullanımı (%32.8); anatomik işaretlemelerde en sık endikasyonlar uzamış IV ilaç tedavisi (%55.4), resüsitasyon/vazoaktif ilaç kullanımı (%43.5), hemodimanik monitörizasyon (%36.1) olarak bildirmişlerdir [8].

Çalışmamızda girişim alanı olarak FV ve İJV seçildi. Hem USG'de hem de anatomik işaretlemelerde en çok sağ İJV'den girişim yapıldığı görüldü (sırasıyla %58 ve %58.1). Literatürde benzer şekilde sağ İJV ponksiyon için daha çok tercih edilmektedir. Tercih sebepleri arasında sola göre daha geniş olması, karotis artere komşuluğunun daha güvenli olması, sol tarafta lenfatik damarların yaralanma riskinin daha yüksek olması ve uygulayıcının deneyimi sayılabilir. Aynı zamanda sağ İJV vena kavaya sola göre daha doğrusal açılanmayla sunulur, bu da girişimi ve kalbe ulaşımı kolaylaştırmaktadır [34,37,46]. Ayrıca çalışmamızda FV'e göre İJV'ye daha çok girişim yapıldığı görüldü. FV yerine İJV tercih nedenleri arasında invazif monitörizasyon yapılabilmesi, enfeksiyon ve tromboz riskinin daha az olması olabilir [37,41]. FV tercihleri arasında boyun ve bedenin üst yarısının acil müdahaleler için kullanıldığı durumlar, boyun veya göğüs bölgesinde ciddi yanıkları ya da travması olan hastalar, kalp cerrahisine gidecek çocuklar, hemotoraks ya da pnömotoraks riskinin alınmadığı durumlar olabilir [31,35,38]. Aouad ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, kalp ameliyatı olan 48 çocuk hasta FV kateterizasyon başarısı için izlendiği, anatomik işaretleme ile USG eşliğinde kateterizasyon yöntemlerinin karşılaştırıldığı bildirildi. Çalışmanın sonuçları, femoral venin yerini bulmak ve femoral vene kateter yerleştirmek için USG kullanmanın işlem süresini kısalttığını ve ilk denemede başarı yüzdesini artırdığını gösterdi. Her iki grupta da komplikasyonlar minimal olmakla birlikte sonuç, USG'nin femoral ven kateterizasyonunun etkinliğini ve güvenliğini arttırdığı yönündeydi [35]. Groombridge ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada süperior vena kavadan alınan fizyolojik değerler ile femoral venden alınanlar karşılaştırılmış, her iki bölgedeki değerlerin birbirini tutmadığı saptanmış ve bu değerleri ölçümlemek için femoral venin uygun bir konum

olmadığı kararına varmışlardır. Sonuçta FV, hemodinamik monitörizasyon için süreci değerlendirmek için kullanılabilir ancak bu değerlerin kesin ölçümleri için kullanılamaz [39].

Çalışmada 2 ve 3 lümenli kateterler kullanıldı. 2 lümenli kateterlerin oranı USG kılavuzluğu ile yerleştirilenlerde %69.8, anatomik işaretleme yöntemi ile yerleştirilenlerde ise %84 şeklindeydi. 3 lümenli kateterlerin oranı ise sırasıyla %30.2 ve %16 şeklindeydi. Lümen sayıları ve yöntemler arasında anlamlı bir istatistiksel ilişki saptanmadı ($p=0.102$). 2 lümenli SVK kullanım oranının daha fazla olmasının nedeni hasta yaş gruplarının küçük olması olarak değerlendirildi.

Kateter kalım süreleri USG'nin kullanıldığı kateterlerde 15 gün (9-28.5 gün), anatomik işaretleme yönteminin kullanıldığı kateterlerde kullanıldığında 20.5 gün (12.25-31 gün) şeklindeydi. Kateterlerin kalış süreleri açısından her iki yöntem arasında istatistiksel bir anlamda bir fark bulunmadı ($p=0.246$). İngiltere Ulusal Sağlık Servisi (NHS) Sağlık Bakımı İlişkili Enfeksiyon Önleme kılavuzuna göre tünelsiz SVK'ların 7-10 gün kullanımı önerilmektedir [73]. Hastaların komorbiditelerine bağlı uzun süre yatmaları ve uzun kateter kalım sürelerine sahip olmaları enfeksiyon oranlarını artırmış olabilir. Wylie ve ark. çalışmalarında yoğun bakım yatış süresinin uzaması ile kateter ilişkili kan akımı enfeksiyonlarında artış bildirmiştir [74]. Pitiriga ve ark. çalışmalarında onuncu günde dahi kateter ilişkili kan akımı enfeksiyon oranlarının arttığını ve yirminci günde, onuncu güne kıyasla neredeyse iki katına çıktığını bildirmiştir [75]. Lorente ve ark. trakeostomili hastalarda İJV'deki kateter enfeksiyon oranını FV'deki kateter enfeksiyon oranına göre yüksek saptamıştır [76]

Çalışmamızda USG kılavuzluğu ile girişim başarı oranı %95.3, anatomik işaretleme yöntemi ile girişim başarı oranı %72 olarak saptandı. İstatistiksel olarak anlamlı saptanan ($p=0.003$) bu değerler literatürdeki çalışmalarda da benzer şekilde bulunmuştur. De Souza ve ark. 2018'de yaptıkları bir meta analizde 23 çocuk çalışması incelenmiş, benzer oranlarda başarı oranları gösterilmiş ve incelenen tüm çalışmaların istatistiksel analizinde, girişimde başarısız olmanın USG kullanımı ile azaldığı bildirilmiştir [27]. Literatürde

küçük çocuklarda USG'nin kullanımı ile başarısızlık oranının düşeceği de bildirilmiştir (USG: %8.7, anatomik işaretleme: %60, $p<0.001$) [72]. Çalışmamızdaki girişimlerin daha çok komorbiditesi olan hastalarda yapıldığını düşünülürse; uygun pozisyon verme güçlüğü yaşanan, kontraktürleri olan, kısa boyunlu, obezitesi olan hastalar ve travma hastaları gibi gruplarda USG kullanımının SVK girişimi için başarı şansını artıracakı düşünülmektedir.

Girişimleri deneme sayılarına göre bir girişim yapılanlar ve birden fazla girişim yapılanlar olarak ikiye ayırdık. Tek girişim yapılma oranları USG'de %78, anatomik işaretlemede %37.2 olarak saptandı. Birden fazla girişim denemesi USG'de %22, anatomik işaretlemede %62.8 olarak saptandı. Çalışmamızda USG kullanımı ile bir hastaya daha az sayıda girişim yapıldığı saptandı. Froehlich ve ark.nın yaptıkları çalışmada başarılı girişimler içinde birden fazla girişim yapma ihtiyacı anatomik işaretlemede %20.7, USG'de ise %5.9 saptanmış ve anlamlı olarak bildirilmiştir [58]. Şahin ve ark. ile Yıldız ve ark. da USG ile girişim başarısının arttığını, ponksiyon sayısının azaldığını bildirmiştir [77,78]. De Souza ve ark. ilk denemede başarı oranlarını USG ve anatomik işaretlemede sırasıyla %95 ve %34; 3 denemeden az seferde başarı oranlarını ise sırasıyla %100 ve %44 olarak bildirmiştir [72]. Zanolli ve ark. çalışmalarında en az 3. ponksiyonun denendiği hastalarda komplikasyon oranlarının dramatik bir şekilde arttığını saptamıştır [24]. USG kullanımı girişimin hızlı bir şekilde başarılmasını sağlamanın yanında komplikasyonları da azalttığı görülmektedir.

Zanolli ve ark.nın çalışmasında USG kullanıldığında ortalama 7 sn (5-20 sn), anatomik işaretleme ile ortalama 44 sn (32-55 sn) içinde ilk ponksiyonu yaptıklarını bildirmiştir [24]. Denys ve ark.nın çalışmasında IJV'yi USG yardımıyla kateterize etmek için ilk ponksiyon ortalama 9,8 saniye sürerken, anatomik işaretleme ile ortalama 44,5 saniye sürdüğü ve başarılı olmak için daha fazla sayıda girişime ihtiyaç duyulduğu gösterilmiştir. Anatomik işaretleme kullanılırken hastaların sadece %38,4'ünde ilk girişimler başarılı olmuştur [23]. Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak USG ile ortalama 10 sn (± 5 sn), anatomik işaretlemede ise ortalama 45 sn (± 15 sn)

şeklinde ilk ponksiyonun gerçekleştirildiği saptandı. İJV kateterizasyonunda USG kullanımı, girişimin etkinliğini önemli ölçüde artırmaktadır.

İşlemlerin bitiş sürelerini karşılaştırdığımızda USG ile ortalama 120 sn (60-300 sn), anatomik işaretleme ile ortalama 300 sn (180-600 sn) sürdüğü saptandı. Çalışmamızda, literatürdeki çalışmalara benzer şekilde USG'nin girişim işlemlerimizin süresini kısalttığı saptandı [27]. Bu sayede hastalara daha erken ve etkin şekilde inotrop ve diğer tedavilerini uygulanabildiğini saptadık. Buna karşılık anatomik işaretlemede işlem süresinin uzaması ile ek sedasyon, analjezik gereksiniminin arttığı gözlemlendi.

Girişim komplikasyonları olarak 93 hastamız içinde sadece hematoma ve aritmi görüldü. Kateterizasyon sırasındaki toplam komplikasyon oranının az olması (9/93, %9.68) girişimi yapan çocuk yoğun bakım uzmanının deneyimli olması (5-20 yıl, >70 kateter deneyimi) ile ilişkilendirilebilir. Oulego-Eroz ve ark. çalışmalarında deneyimi <5 yıl, 5-20 yıl ve >20 yıl olarak sınıflamışlardır [8], Rando ve ark. son 5 yılda 70'ten fazla kateter takan kişiyi deneyimli olarak değerlendirmişlerdir [40]. USG kılavuzluğu ile yapılan girişimlerden 1'inde (%2.3) hematoma oluştu, aritmi hiçbir hastada oluşmadı. Anatomik işaretleme yöntemi ile yapılan girişimlerden 7 'sinde (%14) hematoma ve 1'inde (%2) aritmi görüldü. Çalışmamızda hematoma oluşumunu USG ile yaptığımız girişimlerde daha az saptadık (%2.3'e karşı %14), bu fark istatistiksel olarak anlamlı olarak bulundu (p=0.045). Zanolli ve ark., de Souza ve ark. ve Eldabaa ve ark. yaptıkları randomize kontrollü çalışmalarda benzer şekilde hematoma sıklığının USG ile azaldığı (sırasıyla %4.3'e karşı %25; %2.6'ya karşı %26.8; %0'a karşı (%7.5) göstermişlerdir [24,72,79].

Kronik komplikasyonlar arasından hastalarımızda tromboz, enfeksiyon ve duktus torasikus hasarı saptandı. USG kılavuzluğu ve anatomik işaretleme ile yapılan girişimler karşılaştırıldığında tromboz oranları %2.3'e karşı %4 (p=0.694), enfeksiyon %34.9'a karşı %28 (p=0.475), duktus torasikus hasarı %0'a karşı %2 (p=0.351) saptandı. Her iki yöntemde de enfeksiyon oranları arasında fark görülmediği ve enfeksiyon oranlarının literatüre göre yüksek olduğu saptandı [80]. Eşlik eden kronik hastalığı olan hastaların sayısının

yüksek olması, yoğun bakımda uzun yatış süreleri, kateterlerin kalış sürelerinin uzun oluşu, sık bakım veren değişikliği, bölgedeki en üst basamak klinik olunması nedeniyle en komplike hastaların başvuruyor olması enfeksiyon oranlarının yüksekliği ile ilişkilendirilebilir. USG ile girişim yapılacak 2 hastada sağ İJV'de tromboz görmemiz nedeniyle sol İJV'den girişim yapıldı. USG'nin tromboze vasküler yapıları göstermesi ve vasküler yapının anatomisini görebilmemiz sayesinde komplikasyon oluşturabilecek ve başarısızlığa yol açabilecek girişimlerin önüne geçilebildiği gözlemlendi.

Santral venöz kateterizasyon, USG'nin kullanımının yaygınlaşmasıyla ekonomik anlamda gelişmekte olan ya da gelişmemiş ülkeler için başarı oranlarını artırıp komplikasyon oranlarını azaltarak daha maliyet etkin bir girişim yöntemi haline gelebilir. Çalışmamızda maliyetler yer almamış olsa dahi literatürde bununla ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Calvert ve ark. ile Seleznova ve ark.nın yaptıkları çalışmalarda USG ile anatomik işaretleme karşılaştırıldığında, USG'nin başarıyı artırıp komplikasyonları azaltmasıyla cihazın maliyetinin karşılandığı; harcanacak malzemelerin ve işgücünün azalmasıyla hastalara yapılacak harcamaların da takip eden süreçte azaldığı gösterilmiştir [7,81].

İyonize edici radyasyondan kaçınmak için kateter yerleştirildikten sonra SVK yerleşim yerinin kontrol edilmesinde USG etkili bir şekilde kullanılabilir ve doğruluk oranları yüksektir [62,82]. Çalışmamızda yer almamakla birlikte yaptığımız USG ile girişimlerden sonra görüntülemelere devam edildi, kateterin yerleşim yeri grafi ya da kan gazı sonucu beklenmeden doğrulandı. USG ile görüntülemenin, grafi veya kan gazı doğrulamasını beklemeden erken dönemde SVK'nın etkin ve hızlı şekilde kullanımını sağladığını düşünmekteyiz.

VI. KISITLILIKLAR

Çalışmamızın tek merkezli olması kısıtlılıklarından biridir ancak karşılaştırma yapılabilecek sayıda hasta toplanmıştır. Bununla birlikte çalışmamıza katkı yapan literatürdeki meta-analizlerde görüldüğü üzere standart tanımların ve ölçümlerin olmaması nedeniyle bias olabileceğinden çok merkezli standardize edilmiş çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kullandığımız almanın kısa boyunlu çocuklar ya da küçük bebekler için büyük olabileceği ve girişim için gerekli alanı daraltabileceği gözlenmiştir. Hokey sopası tipi almaçların, bunun gibi girişimsel işlemlerde kullanımı daha uygun olabilir.

VII. SONUÇ VE ÖNERİLER

Girişim sürelerine bakıldığında USG'nin girişim başarısını artırdığını, tekrarlayan ponksiyonların önüne geçtiğini, hem ilk ponksiyon hem de toplam işlem süresini kısalttığını, hematoma oluşumu riskini azalttığını görmekteyiz. Bu sonuç literatürdeki diğer çalışmalarla da benzerlik göstermekle birlikte Türkiye'deki az sayıdaki kritik hasta çocuk çalışmalarından biri olmuştur. Sürenin kısalması hastaya verilecek sedasyon ve analjezik ilaç kullanım miktarının azalmasını sağlayacak ve dolaylı olarak yan etki riskini de azaltmış olacaktır. Özellikle stabil hemodinamiye sahip olmayan kritik çocuk hastalarda bunun önemi çok daha büyüktür. Tekrarlayan ponksiyonların da önüne geçilerek komplikasyonların riski azaltılacaktır.

Kateter yerleştirildikten sonra USG ile görüntülemeye devam ederek kateterin arterde mi yoksa vende mi olduğu da kolaylıkla anlaşılabilmekte, bu da kan gazı ya da röntgen gereksinimi azaltmaktadır. Bu sayede minimal kan kaybı olur, radyasyon maruziyeti ve süre kaybının önüne geçilmiş olur. Bu süre kaybının önüne geçmek ayrıca kateterin hızlı bir şekilde kullanılmasını sağlayarak vazoaaktif ajanların kullanımını daha etkin hale getirmektedir.

USG kullanımının avantajlarından biri de vasküler yapıları görebildiğimiz için anatomik varyasyonları ve tromboze vasküler yapıları tanıma fırsatı vermesi, ilgili vasküler girişimi engelleme ve olası komplikasyonları önlemeye katkı sağlamasıdır.

Birçok ülkede pandeminin getirdiği küresel ekonomik kriz nedeniyle sıkıntılar baş göstermiş ve malzemeler ile iş gücünün maliyeti artmış durumdadır. USG yardımıyla başarı şansı arttığından dolayı bu maliyetlerde azalma olacaktır. Başarısız ponksiyon nedeniyle yeni kateter seti açılmayacak ve malzeme kullanımı azalacaktır. Ayrıca işlemin süresi kısılacağı için hastanın diğer bakımlarına daha uygun süreler ayrılacaktır.

Komplikasyonların azalmasıyla bu komplikasyonlara yönelik ek tedavi gereksiniminin azaşması ve hastane yatış sürelerinin uzamaması maliyetin azalmasında etkenlerden biri olacaktır.

Çalışmamızı diğerlerinden farklı kılan en çarpıcı yönlerinden biri; USG ile işaretleme yapan hekimin, çocuk sağlığı ve hastalıkları kıdemli asistanı olması ve bunu 2 günlük USG kursu eğitimi sonrası yapmış olmasıdır. USG kullanımının kısa süreli eğitimler sonrası yaygınlaşabileceği ve kritik hasta bakım kalitesini artırabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak kritik çocuk hasta ile ilgilenen her hekimin USG eğitimi alması ve günlük pratiğinde USG kullanmasını önermekteyiz.

VIII. ÖZET

Çocuk Hastada Anatomik İşaret ve Ultrason Eşliğinde Santral Venöz Kateter Takılma Yöntemlerinin Etkinliğinin Karşılaştırılması

Amaç: Kritik çocuk hasta bakımında damar yolu erişiminin santral venöz kateterler aracılığıyla sağlanmasında ultrasonografi (USG) kılavuzluğuyla yapılan girişimlerin geleneksel anatomik işaretleme yöntemine olan üstünlüğünü göstermek ve bunun yanı sıra kısa bir eğitim ile bile USG'nin bu işlem için kullanılabileceğini göstermek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Tek merkezli, prospektif randomize kontrol gruplu bir araştırma olarak tasarlanan bu çalışmada Manisa Celal Bayar Üniversitesi Hastanesi ikinci ve üçüncü basamak çocuk yoğun bakım ünitelerine 15 Mart 2020 ile 15 Haziran 2022 tarihleri yatırılan 1 ay -18 yaş arası 93 kritik çocuk hasta dahil edildi. 15 Mart 2020 – 1 Ocak 2021 tarihleri arasında anatomik işaretleme yöntemi ile bir çocuk yoğun bakım uzmanı tarafından santral venöz kateter takılan 50 hastanın verileri çalışmaya alındı. Bilimsel Araştırma Projeleri alt yapısı ile alınan USG geldikten sonra 1 Ocak 2021 – 15 Haziran 2022 tarihleri arasında, 2 günlük USG kursu eğitimi almış bir pediatri uzmanlık öğrencisinin yaptığı ultrasonografik görüntüleme ile aynı çocuk yoğun bakım uzmanı tarafından santral venöz kateter takılan 43 hasta çalışmaya dahil edildi. Demografik bilgiler, girişim süreleri ve komplikasyonlar çalışma formuna not edildi. SPSS yazılımıyla istatistiksel veri analizi yapıldı.

Bulgular: Çalışmadaki 93 olgunun 43'üne USG ile, 50'sine anatomik işaretleme ile kateter takıldı. USG ile girişimlerin daha başarılı olduğu saptandı (%95.3'e karşı %72, $p=0.003$). USG ile takılan SVK'larda anatomik işaretlemeye göre, bir hastaya birden daha fazla girişim yapma ihtiyacının azaldığı (%22'ye karşı %62.8, $p<0.001$); damara ilk ponksiyon sürelerinin daha kısa olduğu (ortalama 10 sn'ye karşı 45 sn, $p<0.001$); girişimin daha kısa

sürdüğü (ortalama 120 saniyeye karşı 300 saniye, $p<0.001$) saptandı. USG ile yapılan girişimlerde hematoma oranı daha az saptandı (%2.3'e karşı %14, $p=0.045$).

Sonuç: USG ile girişim süresinin kısaldığı, tekrar girişim ihtiyacının azaldığı, hematoma sıklığının azaldığı, anatomik varyasyonların ve tromboze damarların görüntülenip kaçınılabileceği görülmüştür. Kritik çocuk hastalarla ilgilenen bütün hekimlerin kısa süreli bir eğitim alarak gündelik pratiklerinde ve girişimsel işlemlerinde USG kullanmasını öneriyoruz.

Anahtar Sözcükler: Ultrasonografi, Santral Venöz Kateter, Çocuk, Femoral Ven, Juguler Ven

IX. ABSTRACT

Comparison of the Efficiency of Anatomical Marking and Ultrasound-Guided Central Venous Catheter Insertion Methods in Pediatric Patients

Objective: It is aimed to show the superiority of ultrasonography-guided interventions over the traditional landmark technique in providing vascular access through central venous catheters in critical pediatric patient care, and to show that ultrasound (US) can be used for this procedure even with a short training.

Material and Method: It was designed as a single-center, prospective randomized control group study. In this study, 93 critically ill children aged 1 month - 18 years, who were hospitalized in Manisa Celal Bayar University Hospital's second and tertiary level pediatric intensive care units between March 15, 2020 and June 15, 2022 were included. The data of 50 patients who had a central venous catheter inserted by one pediatric intensive care specialist between March 15, 2020 and January 1, 2021 were included in the study retrospectively. After the arrival of US, which was provided by the Scientific Research Projects infrastructure, between January 1, 2021 and June 15, 2022, 43 patients who had a central venous catheter inserted by the same pediatric intensive care specialist with the ultrasonographic imaging performed by a pediatrics resident who received a 2-day US course, were included in the study. Demographic information, duration of intervention and complications were noted in the study form. Statistical data analysis was performed with SPSS software.

Results: Out of 93 cases in the study, 43 catheters were inserted using US, and 50 catheters were inserted using landmark technique. Interventions with US, compared to the landmark technique, were found to be more successful (75.3% versus 72% $p=0.003$), the need for more than one

intervention was less frequent (22% vs. 62.8%, $p<0.001$), the first puncture times were shorter (mean 10 seconds vs. 45 seconds, $p<0.001$) and the interventions took shorter times (average 120 seconds vs 300 seconds, $p<0.001$). The rate of hematoma was found to be less in interventions performed with US (2.3% vs. 14%, $p=0.045$).

Conclusion: It has been observed that the duration of intervention is shortened, the need for re-intervention is reduced, and anatomical variations and thrombosed vessels can be visualized and avoided with ultrasonography. We recommend that all physicians dealing with critically ill pediatric patients to receive a short-term training and to use ultrasonography in their daily practices and interventional procedures.

Keywords: Ultrasonography, Central Venous Catheter, Children, Femoral Vein, Jugular Vein

X. EKLER

EK A. Çalışma Formu

AD-SOYAD :
PROTOKOL:

TARİH:

ÇALIŞMA FORMU

Yaş:

Tanımlar:

Cinsiyet: E / K

.....
.....

SVK Endikasyonu:

.....

Kullanılan Yol: 1) İnternal Juguler Ven 2) Femoral Ven
3) Subklavyen Ven 4) Diğer:

Yöntem: 1) Anatomik işaretleme 2) USG kullanılarak

Girişim Başarısı: 1) Başarılı 2) Başarısız

Girişim Sayısı:

Santral Venin İlk Ponksiyon Süresi (sn):

Girişimin Başlangıcından Bitişine Kadar Geçen Süre (sn):

Girişim süresince komplikasyon:

.....
.....
.....

Katater Özellikleri

French: Lümen sayısı: Sabitleme noktası (cm):

Katater Kalım Süresi (gün):

Kronik Komplikasyonlar

Katater Dislokasyonu:

Katater Trombozu:

Katater Enfeksiyonu:

.....
.....

XI. KAYNAKÇA

1. Anıl M, Anıl AB. *Kritik Çocuk Hasta Algoritmaları*. 1st ed. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri; 2020.
2. Janik JE, Conlon SJ, Janik JS. Percutaneous central access in patients younger than 5 years: Size does matter. *Journal of Pediatric Surgery*. 2004;39(8):1252-1256. doi:10.1016/j.jpedsurg.2004.04.005
3. Ultrasound-guided vascular cannulation. Experience in critically-ill pediatric patients. *Arch Argent Pediatr*. 2018;116(3). doi:10.5546/aap.2018.eng.204
4. Schindler E, Schears GJ, Hall SR, Yamamoto T. Ultrasound for vascular access in pediatric patients. Davidson A, ed. *Paediatr Anaesth*. 2012;22(10):1002-1007. doi:10.1111/pan.12005
5. Eksioglu AS, Tasci Yildiz Y, Senel S. Normal sizes of internal jugular veins in children/adolescents aged birth to 18 years at rest and during the Valsalva maneuver. *European Journal of Radiology*. 2014;83(4):673-679. doi:10.1016/j.ejrad.2013.12.021
6. Ayoub C, Lavallée C, Denault A. Ultrasound guidance for internal jugular vein cannulation: Continuing Professional Development. *Can J Anesth/J Can Anesth*. 2010;57(5):500-514. doi:10.1007/s12630-010-9291-7
7. Seleznova Y, Brass P, Hellmich M, Stock S, Müller D. Cost-effectiveness-analysis of ultrasound guidance for central venous catheterization compared with landmark method: a decision-analytic model. *BMC Anesthesiol*. 2019;19(1):51. doi:10.1186/s12871-019-0719-5
8. RECANVA collaborative study, Oulego-Erroz I, González-Cortes R, et al. Ultrasound-guided or landmark techniques for central venous catheter placement in critically ill children. *Intensive Care Med*. 2018;44(1):61-72. doi:10.1007/s00134-017-4985-8
9. Costello JM, Clapper TC, Wypij D. Minimizing Complications Associated With Percutaneous Central Venous Catheter Placement in Children: Recent Advances. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2013;14(3):273-283. doi:10.1097/PCC.0b013e318272009b

10. Gallagher RA, Levy J, Vieira RL, Monuteaux MC, Stack AM. Ultrasound Assistance for Central Venous Catheter Placement in a Pediatric Emergency Department Improves Placement Success Rates. Moore C, ed. *Acad Emerg Med*. 2014;21(9):981-986. doi:10.1111/acem.12460
11. Lau CSM, Chamberlain RS. Ultrasound-guided central venous catheter placement increases success rates in pediatric patients: a meta-analysis. *Pediatr Res*. 2016;80(2):178-184. doi:10.1038/pr.2016.74
12. Karaböcöoğlu M, Yılmaz HL, Duman M. *ÇOCUK ACİL TIP Kapsamlı ve Kolay Yaklaşım*. Vol 1. 1st ed. İstanbul Medikal Yayıncılık; 2012.
13. Nates JL, Nunnally M, Kleinpell R, et al. ICU Admission, Discharge, and Triage Guidelines: A Framework to Enhance Clinical Operations, Development of Institutional Policies, and Further Research. *Critical Care Medicine*. 2016;44(8):1553-1602. doi:10.1097/CCM.0000000000001856
14. Dudrick SJ. History of Vascular Access. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2006;30(1_suppl):S47-S56. doi:10.1177/01486071060300S1S47
15. Beheshti MV. A Concise History of Central Venous Access. *Techniques in Vascular and Interventional Radiology*. 2011;14(4):184-185. doi:10.1053/j.tvir.2011.05.002
16. Pediatric Intravenous Cannulation: Background, Indications, Contraindications. Published online March 14, 2022. Accessed July 16, 2022. <https://emedicine.medscape.com/article/2008690-overview#showall>
17. Naik V, Mantha SsP, Rayani B. Vascular access in children. *Indian J Anaesth*. 2019;63(9):737. doi:10.4103/ija.IJA_489_19
18. Acar F, Cander B, Girişkin S, Gül M. Central Venous Catheter Interventions in Emergency Department; A Retrospective Study. *Eurasian J Emerg Med*. 2009;8(1):35-38. doi:10.4170/jaem.2009.01.0007
19. AUBANIAC R. L'injection intraveineuse sous-claviculaire; avantages et technique [Subclavian intravenous injection; advantages and technic]. *Presse Med*. 1952;60(68):1456.
20. Seldinger SI. Catheter Replacement of the Needle in Percutaneous Arteriography: A new technique. *Acta Radiologica*. 1953;39(5):368-376. doi:10.3109/00016925309136722
21. English ICW, Frew RM, Pigott JFG, Zaki M. Percutaneous cannulation of the internal jugular vein. *Thorax*. 1969;24(4):496-497. doi:10.1136/thx.24.4.496

22. Legler D, Nugent M. Doppler Localization of the Internal Jugular Vein Facilitates Central Venous Cannulation. *Anesthesiology*. 1984;60(5):481-481. doi:10.1097/00000542-198405000-00016
23. Denys BG, Uretsky BF, Reddy PS. Ultrasound-assisted cannulation of the internal jugular vein. A prospective comparison to the external landmark-guided technique. *Circulation*. 1993;87(5):1557-1562. doi:10.1161/01.cir.87.5.1557
24. Zanolla GR, Baldisserotto M, Piva J. How useful is ultrasound guidance for internal jugular venous access in children? *Journal of Pediatric Surgery*. 2018;53(4):789-793. doi:10.1016/j.jpedsurg.2017.08.010
25. Verghese ST, McGill WA, Patel RI, Sell JE, Midgley FM, Ruttimann UE. Ultrasound-guided Internal Jugular Venous Cannulation in Infants. *Anesthesiology*. 1999;91(1):71-77. doi:10.1097/00000542-199907000-00013
26. Iwashima S, Ishikawa T, Ohzeki T. Ultrasound-Guided Versus Landmark-Guided Femoral Vein Access in Pediatric Cardiac Catheterization. *Pediatr Cardiol*. 2008;29(2):339-342. doi:10.1007/s00246-007-9066-2
27. de Souza TH, Brandão MB, Nadal JAH, Nogueira RJN. Ultrasound Guidance for Pediatric Central Venous Catheterization: A Meta-analysis. *Pediatrics*. 2018;142(5):e20181719. doi:10.1542/peds.2018-1719
28. Smith RN, Nolan JP. Central venous catheters. *BMJ*. 2013;347(nov11 4):f6570-f6570. doi:10.1136/bmj.f6570
29. Rigby I, Howes D, Lord J, Walker I. Central Venous Access. *Resuscitation Education Consortium/Kingston Resuscitation Institute*. https://criticalcare.queensu.ca/sites/criticalcare/files/inline-files/Central_Venous_Access.pdf
30. Stenzel JP, Green TP, Fuhrman BP, Carlson PE, Marchessault RP. Percutaneous femoral venous catheterizations: A prospective study of complications. *The Journal of Pediatrics*. 1989;114(3):5.
31. Casado-Flores J, Barja J, Martino R, Serrano A, Valdivielso A. Complications of central venous catheterization in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med*. 2001;2(1):6.
32. Morris H, Anson BJ. *Morris' Human Anatomy*. 12th ed. The Blakiston Division McGraw-Hill Book Company; 1966.
33. Netter FH, Hansen JT. *Netter's Clinical Anatomy*. 2nd ed. Saunders Elsevier; 2010.

34. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. *Clinically Oriented Anatomy*. 6th ed. Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
35. Aouad MT, Kanazi GE, Abdallah FW, et al. Femoral Vein Cannulation Performed by Residents: A Comparison Between Ultrasound-Guided and Landmark Technique in Infants and Children Undergoing Cardiac Surgery. *Anesthesia & Analgesia*. 2010;111(3):724-728. doi:10.1213/ANE.0b013e3181e9c475
36. Bergman R, Thompson S, Afifi A, Saadeh F. *Compendium of Human Anatomic Variation. Text, Atlas and World Literature*. Urban & Schwarzenberg; 1988.
37. Hoffman T, Du Plessis M, Prekupec MP, et al. Ultrasound-guided central venous catheterization: A review of the relevant anatomy, technique, complications, and anatomical variations: CVC an Anatomical Review. *Clin Anat*. 2017;30(2):237-250. doi:10.1002/ca.22768
38. Fischer JE, Jones DB, Pomposelli FB, Upchurch GR, Klimberg VS. *Fischer's Mastery of Surgery*. Vol 1. 6th ed. Lippincott Williams & Wilkins.; 2012.
39. Groombridge CJ, Duplooy D, Adams BD, Paul E, Butt W. Comparison of central venous pressure and venous oxygen saturation from venous catheters placed in the superior vena cava or via a femoral vein: the numbers are not interchangeable. *Crit Care Resusc*. 2011;13(3):151-155.
40. Rando K, Castelli J, Pratt JP, et al. Jugular vein catheterization: a randomized controlled trial. *Heart, Lung and Vessels*. 2014;6(1):13-23.
41. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *JAMA*. 2001;286(6):700-707.
42. Gray H , Clemente, Carmine D.,. *Gray's Anatomy*. Lea & Febiger; 1985.
43. Troianos CA, Kuwik RJ, Pasqual JR, Lim AJ, Odasso DP. Internal jugular vein and carotid artery anatomic relation as determined by ultrasonography. *Anesthesiology*. 1996;85(1):43-48. doi:10.1097/00000542-199607000-00007
44. Standring Susan Gray, Henry,,. *Gray's Anatomy : The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Churchill Livingstone/Elsevier; 2008.
45. Lorchirachoonkull T, Til LK, Manoharal S, Lye ST. Anatomical variations of the internal jugular vein: implications for successful cannulation and risk of carotid artery puncture. *Singapore Med J*. 2012;(53):325-328.

46. Standring S, Gray H, eds. *Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Forty-second edition. Elsevier; 2021.
47. Marcus HE, Bonkat E, Dagtekin O, et al. The Impact of Trendelenburg Position and Positive End-Expiratory Pressure on the Internal Jugular Cross-Sectional Area. *Anesthesia & Analgesia*. 2010;111(2):432-436. doi:10.1213/ANE.0b013e3181e2fe41
48. Airapetian N, Maizel J, Langelles F, et al. Ultrasound-guided central venous cannulation is superior to quick-look ultrasound and landmark methods among inexperienced operators: a prospective randomized study. *Intensive Care Med*. 2013;39(11):1938-1944. doi:10.1007/s00134-013-3072-z
49. Bannon M, Heller SF, Rivera M. Anatomic considerations for central venous cannulation. *RMHP*. 2011;4:27-39. doi:10.2147/RMHP.S10383
50. Aksoy Dark M. *Kardiyovasküler Cerrahide Ultrason Eşliğinde İnternal Juguler Ven Yolu ile Santral Venöz Kateterizasyon*. TezJ. İzmir; Dokuz Eylül Üniversitesi; 2021.
51. Zimmerman JJ, Fuhrman BP. *Pediatric Critical Care*. 3rd ed. Mosby-Elsevier; 2006.
52. Shimizu A, Lefor A, Nakata M, Mitsuhashi U, Tanaka M, Yasuda Y. Embolization of a fractured central venous catheter placed using the internal jugular approach. *Int J Surg Case Rep*. 2014;5(5):219-221. doi:10.1016/j.ijscr.2014.02.001
53. Gürkan Y, Tekin M. Ultrasonografide Temel Prensipler. In: *Ultrasonografi Rehberliğinde Rejyonel Anestezi*. 1st ed. ; 2011:13-18.
54. Ullman JI, Stoelting RK. Internal Jugular Vein Location with the Ultrasound Doppler Blood Flow Detector: *Anesthesia & Analgesia*. 1978;57(1):118. doi:10.1213/00000539-197801000-00024
55. Srinivasan S, Cornell TT. Bedside ultrasound in pediatric critical care: A review: *Pediatric Critical Care Medicine*. 2011;12(6):667-674. doi:10.1097/PCC.0b013e318223147e
56. Khilnani P. The pediatric BUS has arrived: Is bedside ultrasound in the pediatric intensive care unit a feasible option? *Pediatric Critical Care Medicine*. 2011;12(6):681-683. doi:10.1097/PCC.0b013e31822f1140
57. Kantor DB, Su E, Milliren CE, Conlon TW. Ultrasound Guidance and Other Determinants of Successful Peripheral Artery Catheterization in Critically Ill Children*: *Pediatric Critical Care Medicine*. 2016;17(12):1124-1130. doi:10.1097/PCC.0000000000000936

58. 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*: *Critical Care Medicine*. 2009;37(3):1090-1096. doi:10.1097/CCM.0b013e31819b570e
59. Katheria AC, Fleming SE, Kim JH. A randomized controlled trial of ultrasound-guided peripherally inserted central catheters compared with standard radiograph in neonates. *J Perinatol*. 2013;33(10):791-794. doi:10.1038/jp.2013.58
60. Doniger SJ, Ishimine P, Fox JC, Kanegaye JT. Randomized Controlled Trial of Ultrasound-Guided Peripheral Intravenous Catheter Placement Versus Traditional Techniques in Difficult-Access Pediatric Patients: *Pediatric Emergency Care*. 2009;25(3):154-159. doi:10.1097/PEC.0b013e31819a8946
61. Neal JT, Kaplan SL, Woodford AL, Desai K, Zorc JJ, Chen AE. The Effect of Bedside Ultrasonographic Skin Marking on Infant Lumbar Puncture Success: A Randomized Controlled Trial. *Annals of Emergency Medicine*. 2017;69(5):610-619.e1. doi:10.1016/j.annemergmed.2016.09.014
62. Horowitz R, Gossett JG, Bailitz J, Wax D, Pierce MC. The FLUSH Study—Flush the Line and Ultrasound the Heart: Ultrasonographic Confirmation of Central Femoral Venous Line Placement. *Annals of Emergency Medicine*. 2014;63(6):678-683. doi:10.1016/j.annemergmed.2013.12.020
63. *Guidance on the Use of Ultrasound Locating Devices for Placing Central Venous Catheters*. NICE; 2002. <https://www.nice.org.uk/guidance/ta49>
64. Lamperti M, Bodenham AR, Pittiruti M, et al. International evidence-based recommendations on ultrasound-guided vascular access. *Intensive Care Med*. 2012;38(7):1105-1117. doi:10.1007/s00134-012-2597-x
65. Frankel HL, Kirkpatrick AW, Elbarbary M, et al. Guidelines for the Appropriate Use of Bedside General and Cardiac Ultrasonography in the Evaluation of Critically Ill Patients—Part I: General Ultrasonography. *Critical Care Medicine*. 2015;43(11):2479-2502. doi:10.1097/CCM.0000000000001216
66. Fraga MV, Stoller JZ, Glau CL, et al. Seeing Is Believing: Ultrasound in Pediatric Procedural Performance. *Pediatrics*. 2019;144(5):e20191401. doi:10.1542/peds.2019-1401

67. Conlon TW, Nishisaki A, Singh Y, et al. Moving Beyond the Stethoscope: Diagnostic Point-of-Care Ultrasound in Pediatric Practice. *Pediatrics*. 2019;144(4):e20191402. doi:10.1542/peds.2019-1402
68. Gonzalez LK, Yellin S, Arroyo AC. Point-of-Care Ultrasound in the Pediatric Emergency Department. *Advances in Pediatrics*. 2018;65(1):121-142. doi:10.1016/j.yapd.2018.04.001
69. Bortcosh W, Shaahinfar A, Sojar S, Klig JE. New directions in point-of-care ultrasound at the crossroads of paediatric emergency and critical care: *Current Opinion in Pediatrics*. 2018;30(3):350-358. doi:10.1097/MOP.0000000000000621
70. Milone M, Di Minno G, Di Minno MND, et al. The real effectiveness of ultrasound guidance in subclavian venous access. *Ann Ital Chir*. 2010;81(5):331-334.
71. Riccabona M, ed. *Pediatric Ultrasound: Requisites and Applications*. Springer International Publishing; 2020. doi:10.1007/978-3-030-47910-7
72. de Souza TH, Brandão MB, Santos TM, Pereira RM, Nogueira RJN. Ultrasound guidance for internal jugular vein cannulation in PICU: a randomised controlled trial. *Arch Dis Child*. 2018;103(10):952-956. doi:10.1136/archdischild-2017-314568
73. Loveday HP, Wilson JA, Pratt RJ, et al. epic3: National Evidence-Based Guidelines for Preventing Healthcare-Associated Infections in NHS Hospitals in England. *Journal of Hospital Infection*. Published online 2014:71.
74. Wylie MC, Graham DA, Potter-Bynoe G, et al. Risk Factors for Central Line–Associated Bloodstream Infection in Pediatric Intensive Care Units. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2010;31(10):1049-1056. doi:10.1086/656246
75. Pitiriga V, Bakalis J, Kampos E, Kanellopoulos P, Saroglou G, Tsakris A. Duration of central venous catheter placement and central line-associated bloodstream infections after the adoption of prevention bundles: a two-year retrospective study. *Antimicrob Resist Infect Control*. 2022;11(1):96. doi:10.1186/s13756-022-01131-w
76. Lorente L, Jiménez A, Naranjo C, et al. Higher Incidence of Catheter-Related Bacteremia in Jugular Site with Tracheostomy than in Femoral Site. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2010;31(3):311-313. doi:10.1086/651065
77. Şahin C. Evaluation of the Effectiveness of Ultrasonography Guidance in Pediatric Intensive Care Patients with Central Venous Catheterization.

78. Yıldız Y, Ulukan MÖ, Cantürk E, et al. The Comparison of Percutaneous Central Venous Catheter Insertion Methods with the aid of Anatomical Description and Ultrasonographic Guidance - Single Center Experience. :7.
79. Eldabaa A, Elgebaly A, Elhafz A, Bassuni A. Comparison of ultrasound-guided vs. anatomical landmark-guided cannulation of the femoral vein at the optimum position in infant. *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*. 2012;18(3):162-166.
doi:10.1080/22201173.2012.10872846
80. Atik S, Bayturan Şen S. *Çocuk Yoğun Bakım Ünitesinde Pediatrik Hastalarda Kateter İlişkili Kan Akımı Enfeksiyonları ve Enfeksiyonu Etkileyen Faktörler*. TezJ. Manisa; Celal Bayar Üniversitesi; 2022.
81. Calvert N, Hind D, McWilliams> RG, Thomas SM, Beverley C, Davidson A. The effectiveness and cost-effectiveness of ultrasound locating devices for central venous access: a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess*. 2003;7(12). doi:10.3310/hta7120
82. Alonso-Quintela P, Oulego-Erroz I, Rodriguez-Blanco S, Muñiz-Fontan M, Lapeña-López-de Armentia S, Rodriguez-Nuñez A. Location of the Central Venous Catheter Tip With Bedside Ultrasound in Young Children: Can We Eliminate the Need for Chest Radiography?*. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2015;16(9):e340-e345.
doi:10.1097/PCC.0000000000000491