



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**İNTRAOPERATİF UYGULANAN SUBKLAVİYAN VENÖZ
KATETERİN POZİSYONUNUN TAŞINABİLİR
ULTRASONOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Semiha ARIK

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Oğuzhan ARUN

KONYA-2023

TEŞEKKÜR

Asistanlığımın her anında her zaman yanımda olan, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, yol gösteren, eğitimimin en zorlu kısmı olan tezimin tüm aşamalarında bana sabırla ve özveriyle yaklaşan, katkıda bulunan çok değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Oğuzhan ARUN'a,

Asistanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini paylaşıp, mesleğimde beni cesaretlendiren değerli anabilim dalı öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Ateş DUMAN, Sayın Prof. Dr. Bahar ÖÇ, Sayın Prof. Dr. Jale Bengi ÇELİK, Sayın Prof. Dr. İnci KARA, Sayın Prof. Dr. İbrahim Özkan ÖNAL, Sayın Doç. Dr. Mehmet SARGIN, Sayın Doç. Dr. Faruk ÇİÇEKÇİ, Sayın Doç. Dr. Mehmet Selçuk ULUER ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Emine ASLANLAR'a,

Tez çalışmamın oluşum aşamasındaki katkılarından dolayı Dr. Öğr. Üyesi Muslu Kazım KÖREZ'e

Yoğun çalışma şartlarımızın zorluklarını birlikte üstlendiğimiz, daha yaşanabilir, keyifli ve kardeşçe çalışma ortamı sunan mezun olan ve olacak olan tüm bölüm arkadaşlarıma, beş yıl bir aile gibi gece gündüz beraber çalıştığımız tüm anestezi teknisyenlerine, ameliyathane ve yoğun bakım sağlık ve yardımcı personellerine ve tanıma fırsatı bulduğum tüm hastane personellerine,

Beni yetiştiren, hayatım boyunca her konuda yardımını, desteğini, sabrını ve sevgisini esirgemeyen, sahip olduğum değerleri, hayatımda var olan iyi ve güzele dair her şeyi bana kazandıran annem ve babama,

Kardeşlik sevgisini en güzel ve en derinden hissettiren kardeşlerime,

Hayatıma girdiği andan itibaren her zaman yanı başımda olan, en sıkıntılı günlerimde bana sonsuz sabır ve desteğini esirgemeyen canım eşim Harun KARAKAYAOĞLU'na,

Sonsuz teşekkürlerimle...

Dr. Semiha ARIK

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
ŞEKİLLER	iv
TABLOLAR	v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Santral Venöz Kateterizasyon	3
2.1.1. Tarihçe.....	3
2.1.2. Endikasyonlar	4
2.1.3. Kontrendikasyonlar	4
2.1.4. Komplikasyonlar	5
2.1.5. Kateterizasyonda Kullanılacak Venöz Yol	11
2.1.6. Kateterlerin Özellikleri ve Türleri.....	12
2.2. Subklavian Ven Kateterizasyonu	13
2.2.1. Anatomisi	13
2.2.2. Kateterizasyon Tekniği	15
2.3. Nöroanestezide Santral Venöz Kateterizasyon ve Kateterizasyonun Oturur Pozisyonundaki Yeri	19
2.3.1. Santral Venöz Kateter Yerleştirme Kararı ve Kullanılan Yaklaşımlar	19
2.3.2. Oturur Pozisyon ve Olası Komplikasyon: Venöz Hava Embolisi	21
2.4. Santral Venöz Kateterin Uç Pozisyonu	24
2.4.1. Kateterin Optimal Derinlikte Yerleştirilmesi ve Kateter Ucunun Yerinin Doğrulanması.....	24
2.4.2. Santral Venöz Kateter Ucunun Doğrulanmasında Ultrasonografinin Yeri.....	29
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	35
3.1. Çalışma Popülasyonu	35
3.2. Verilerin Toplanması ve Santral Kateterizasyon Yöntemi.....	35
3.3. Ultrasonografik Teknik ve Akciğer Grafisi İncelemesi	36
3.4. Ölçümlerde Kullanılan Materyaller.....	38
3.5. İstatiksel Analiz.....	38
4. BULGULAR.....	40
4. 1. Demografik Veriler	40
4. 2. Kateterizasyon ile İlgili Veriler	42

4.3. Akciğer Grafisi Değerlendirmeleri ile İlgili Veriler.....	43
4.4. Ultrasonografi Değerlendirmeleri ile İlgili Veriler	44
5. TARTIŞMA	56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	622
7. KAYNAKLAR	63
8. ÖZET.....	71
9. SUMMARY	72



ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Subklavian ven anatomisi	15
Şekil 2.2. Subklavian ven kanülasyonunda yaklaşım yerleri.....	15
Şekil 2.3. Subklavian venin klavikula ile konumsal ilişkisi	16
Şekil 2.4. Subklavian vene infraklavikular yaklaşımlar.....	17
Şekil 2.5. Hastanın yatış pozisyonu	17
Şekil 2.6. İşaret ve başparmağın yerleşimi.....	18
Şekil 2.7. Kalbin ve büyük damarların stilize edilmiş bir diyagramı.....	25
Şekil 2.8. Perikard ile karina ilişkisi	27
Şekil 2.9. İntraatriyal EKG izleme prensibi	27
Şekil 2.10. Elektrokardiyografide P dalga formu.....	28
Şekil 2.11. TEE ile SVK ucu gösterimi	31
Şekil 2.12. Prob pozisyonları A- Parasternal uzun aks görüntü, B-Subkostal uzun aks görüntü, C-Apikal dört boşluk görüntü.....	33
Şekil 2.13. TTE ile SVK ucu gösterimi	34
Şekil 3.1. UK mesafesi ölçümü.....	37
Şekil 3.2. Görüntüleme ve ölçümlerde kullanılan çift problu el tipi ultrason tarayıcısı	38

TABLolar

Tablo 1: Hastaların demografik verileri	40
Tablo 2: Hastaların cinsiyet dağılımları	40
Tablo 3: Hastaların VKİ'ye göre dağılımları	41
Tablo 4: Hastaların toraks ön-arka mesafe verileri	41
Tablo 5: Hastada SVK'nın cilde tespit mesafesi verileri	42
Tablo 6: Hastalarda santral venöz kateterizasyon için girişim sayısı verileri	42
Tablo 7: AG'de UK mesafesine göre SVK ucunun yerleşimi	43
Tablo 8: Hastaların ultrasonografik değerlendirilmesine ait veriler	45
Tablo 9: Kateter ucunun sağ atriumda görülüp görülmemesine ilişkin USG sonuçlarının altın standart olarak kullanılan AG görüntüleme sonuçlarına göre tanı istatistikler	49
Tablo 10: AG'de 2 farklı UK tanımlamasına göre sağ atrium yerleşimli SVK'ların USG değerlendirmesi ile karşılaştırması	50
Tablo 11: Ultrasonografik görüntüleme sonuçlarına göre hastaların demografik özellikleri, toraks ön-arka ve cilt kateter mesafeleri	52
Tablo 12: USG'de optimal/suboptimal değerlendirmenin hastaların demografik özellikleri, toraks ön-arka ve cilt kateter mesafeleri ile karşılaştırması	53
Tablo 13: AG'de 2 farklı UK tanımına göre superior vena kavada sonlanan SVK'ların USG görüntülemesinde sağ atriumda görülüp-görülme sayısı	54
Tablo 14: AG ile 2 farklı UK tanımlamasına göre SVK ucu superior vena kavada kabul edilen ancak USG'de sağ atriumda kateter görülen hastalardaki USG görüntülemelerinin optimal/suboptimal oranları ve kıyası	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

SVK	Santral venöz kateter
AG	Akciğer grafisi
USG	Ultrasonografi
İJV	İnternal juguler ven
SVB	Santral venöz basınç
VHE	Venöz hava embolisi
PEEP	Positive end expiratory pressure
EKG	Elektrokardiyografi
TEE	Transözofageal ekokardiyografi
TTE	Transtorasik ekokardiyografi
VKİ	Vücut kitle indeksi
ASA	American Society of Anesthesiologist
PACS	Picture archiving and communication systems
CO ₂	Karbondioksit
PaCO ₂	Parsiyel Arteriyel Karbondioksit Basıncı
N ₂	Diazot
O ₂	Oksijen
UK	Kateter ucu-karina
Fr	French
mHz	Megahertz
ml	Mililitre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
PPV	Pozitive predictive value
NPV	Negative predictive value

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Santral venöz yol direkt kalbe yönelen bir vene kateter yerleştirilmesidir (1). Santral venöz kateter (SVK) kullanımı bazı ilaç ve beslenme solüsyonlarının infüzyonu, periferik damar yolu sağlanmasında güçlük, santral venöz basınç monitörizasyonu, sıvı resusitasyonu, plazma değişimi, renal replasman tedavisi ve transvenöz pil uygulaması gibi çeşitli endikasyonlarla çeşitli majör cerrahi operasyonlarda ve yoğun bakım pratiğinde sık yapılan bir uygulamadır (2). Sıklıkla internal juguler ven, subklavian ven ve femoral ven kullanılmaktadır. Alternatif olarak eksternal juguler, sefalik ve basilik ven gibi diğer periferik venler de kullanılabilir (3). Santral venöz kateterizasyon yerlerinin seçiminde; kateterizasyona ihtiyaç duyulan neden, uygulayıcının tercihi, operasyonun tipi, tahmini kateter kalış süresi rol almaktadır (4).

Nöroanestezi pratiğinde santral venöz kanülasyon, farklı ülkelerde ve farklı kliniklerde farklı standartlar dahilinde uygulanmakta ve bu durum özellikle uygulanacak intrakranial cerrahiye bağlı olarak oldukça değişkenlik göstermektedir. Nöroanestezistler arasında yapılan bir araştırmada gerek cerrahi endikasyonlarda gerekse kanülasyon için tercih edilen anatomik erişim yolunda bir konsensus olmadığı ortaya konmuş ve oturur pozisyonda intrakranial kitle ve anevrizmaya yönelik cerrahiler neredeyse tüm klinisyenlerin santral venöz kateter kullanımını tercih ettikleri tek cerrahi endikasyon olarak öne çıkmıştır (5). Oturur pozisyonda yapılan cerrahi işlemlerde karşılaşılabilen venöz hava embolisinin bu tercihte önemli bir rolü olduğu da vurgulanmaktadır.

SVK yerleştirilmesi sırasında kateter kaynaklı ya da uygulamaya bağlı komplikasyonlar %1-42 oranında görülmektedir. SVK yerleştirilmesi sırasında kateter yanlış yerleşimleri, pnömotoraks, hemotoraks, aritmi, vasküler erozyon, hematoma, hava embolisi, kardiyak tamponat, şilotoraks gibi çeşitli komplikasyonların %15 gibi yüksek oranlarda gerçekleşebildiği rapor edilmiştir (6, 7). Santral kateterlerin yanlış yerleşiminin hastalar için zararlı olabildiği hatta bazı hastalar için mortalite nedeni olabildiği rapor edildiğinden kateter pozisyonunun ve özellikle kateter ucu lokalizasyonunun tespiti klinik pratikte oldukça önemlidir (8, 9). Santral kateterlerin doğru pozisyonda yerleşimi, nöroanestezi pratiğinde intraoperatif venöz hava embolisi yönetimi düşünüldüğünde ayrı bir önem kazanır. Oturur

pozisyonda yapılan cerrahi işlemlerde santral kateter ideal yerleşiminin superior vena cava ile sağ atrium bileşkesinde ve atriumun hemen üzerinde olması önerilmektedir (10).

SVK damar içi son pozisyonunun ve kateter uç lokalizasyonunun tespitinde önerilen ve sıklıkla kullanılan temel yöntemler akciğer grafisi (AG), floroskopi ve sürekli elektrokardiyografidir ve intraoperatif dönemde yerleştirilen santral kateterlerin pozisyon kontrolünün en geç postoperatif erken dönemde yapılması önerilmektedir (10).

Ancak son yıllarda akciğer grafisi ve floroskopinin kateter pozisyonu kontrolünde güvenilirliği sorgulanmakta ve özellikle pnömotoraks teşhisinde %39,8'lik duyarlılık yüzdesi ile suboptimal metotlar olarak değerlendirilmektedir (11, 12). Zaman kaybı oluşturması, hastaların radyasyona maruz kalması ve ek maliyet ortaya çıkması bu yöntemlerin diğer dezavantajlarıdır. Bu nedenlerle majör cerrahilerde kateter pozisyon kontrolü genellikle kateterizasyondan hemen sonra yapılmamakta ve postoperatif dönemde hasta servis ya da yoğun bakıma transfer edildikten sonra AG çekilerek gerçekleştirilmektedir. Bu aksaklıklar nedeniyle son dönemde daha etkili ve pratik görüntüleme yöntemleri araştırılmakta ve ultrasonografi (USG) ile kateter pozisyonunun gerçek zamanlı değerlendirilmesi AG'ye alternatif olarak önerilmektedir (13).

Bu araştırmanın amacı; oturur pozisyonda beyin cerrahisi operasyonu geçirecek erişkin hastalarda, rutin intraoperatif subklavian ven kateterizasyonu uygulamasında kateter pozisyonunun kontrolünde rutin olarak kullanılan intraoperatif floroskopi ve postoperatif AG ile elde edilecek verilerin taşınabilir transtorasik USG ile kardiyak ve vasküler görüntülemeye elde edilecek verilerle karşılaştırılmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Santral Venöz Kateterizasyon

2.1.1. Tarihçe

SVK yerleştirilmesi, yoğun bakım ünitelerinde, acil servislerde ve ameliyat edilecek hastaların takibinde yaygın olarak kullanılan girişimsel bir işlemdir (14).

SVK yerleştirilmesi 1929'dan günümüze teknik ve kullanılan malzemeler bakımından önemli ölçüde gelişmiştir ve modern tıbbi bakımın önemli bir komponenti haline gelmiştir (15).

1929 yılında Alman cerrahi asistanı olan Werner Forssmann'ın 4.0 Fr 35 cm üreter kateteri perkütan olarak bizzat kendi sol antekübital veninden kalbe sağ atriya kadar ilerletmesiyle insanda venöz erişim ve ilgili tedaviler konusunda yeni bir devir başlamıştır (16). Forssmann, ilk olarak tekniğini peritonit tanılı hastaya ilaç vermek için kullanmış sonra kendi üzerindeki venöz kateterden kontrast madde enjekte ederek kalbi ve pulmoner arterleri görüntülemenin mümkün olduğunu göstermiştir (17).

1950'lerde seri olarak santral venöz kateter üretimine başlanmış olup 1960'larda hemodiyaliz kateterleri geliştirilmiştir. Aubaniac 1952'de subklavian ven (18) kullanımını tanımlamış, English ve arkadaşları 1968'de santral venöz basınç monitorizasyonunda ilk internal jugüler ven (IJV) erişimini bildirmişlerdir.

Girişimsel radyoloji alanında çalışmalar yapan radyoloji uzmanı Sven-Ivar Seldinger, kateter yerleştirirken meydana gelen vasküler hasarlanmaları ve komplikasyonları önlemek için yeni bir teknik geliştirmiştir. 1950'lerde teknolojinin gelişmesi ve polietilen kateter gibi uygun materyallerin yapılması Seldinger'in tekniğini geliştirebilmesine olanak vermiştir. Swen-Ivar Seldinger 1953 yılında "Acta Radiologica" dergisinde tekniğini kendi ismi ile yayımlamıştır (18). 1960'ların sonlarında Seldinger tekniği kullanılmaya başlanmış olup 1970'lerde tünelli kateter kavramı ortaya çıkmıştır. USG'nin santral venöz erişime rehberlik etmek için ilk rapor edilen kullanımı 1982'de Peters'a aittir (15, 19).

Bugün Amerika Birleşik Devletleri'nde santral venöz kateterler, diyaliz kateterleri, periferik olarak yerleştirilmiş santral kateterler ve portlar dahil olmak

üzere yılda yaklaşık 15 milyon santral venöz erişim vakası gerçekleştirilmektedir (15).

2.1.2. Endikasyonlar

Hemodinami takibinde, santral venöz basınç (SVB) izleminde, vazoaaktif ilaç uygulamada, hiperosmolar sıvı ve hacim resüsitasyonunu sağlamada hekimler için santral venöz kateterizasyon esastır (20).

Santral venöz kateterizasyon endikasyonlarını şu şekildedir (21);

- Travma
- Majör cerrahi
- Santral venöz basınç monitörizasyonu
- Total parenteral beslenme
- Hipovolemi
- Hava embolisi aspirasyonu
- Pulmoner arter kateterizasyonu
- Plazmaferez / hemodiyaliz
- Kardiyopulmoner resüsitasyon
- Acil transvenöz kalp pili işlemi
- Periferik venöz girişim başarısızlığı
- Vazoaaktif ajanlar, kostik ilaçların verilmesi
- Preoperatif hazırlık
- Beyin cerrahi girişimleri
- Genel amaçlı venöz girişimler
- Radyolojik girişimler
- Koagülopati

2.1.3. Kontrendikasyonlar

Santral venöz kateterizasyon kontrendikasyonları kanülasyon yapılacak yere göre değişmekte ve bu kontrendikasyonlar mutlak ve göreceli olmak üzere ayrılmaktadır (22, 23).

Mutlak kontrendikasyonlar;

- Kateter takılması planlanan yerde enfeksiyon varlığı (sellülit, apse)

- Venöz yapıda trombüs varlığı,
- Sistemik hastalığa bağlı ciddi vasküler tutulum varlığı,
- Tanımlanmış venöz yetmezlik,
- Daha önce yapılan venöz girişime bağlı emboli hikayesi,
- Arterio-venöz fistül varlığı,
- Venöz anevrizmatik genişlemenin varlığı,
- Venin cerrahi girişimde kullanılacak olması,
- Kullanılacak kateter içeriğine karşı allerji varlığı olarak sıralanabilir.
- Kateter yerleştirilmesi planlanan bölgede daha önce cerrahi müdahale geçirilmiş olması

SVK yerleştirilmesi için az sayıda göreceli kontrendikasyon vardır. Göreceli kontrendikasyonlar ise;

- Hastanın trombositopenisinin olması,
- Antikoagülan tedavi alması,
- Hiperkoagülabilité veya koagülopati varlığı olarak sayılabilir.

Orta-şiddetli koagülopati göreceli bir kontrendikasyondur. Mümkünse, önce altta yatan koagülopati veya trombositopeni düzeltilmelidir; ancak bu bazen stabil olmayan bir hastada geçerli bir seçenek değildir (24).

2.1.4. Komplikasyonlar

Santral venöz kateterizasyon risksiz değildir ve yerleşimleriyle ilişkili çok sayıda komplikasyon vardır. Komplikasyonlar erken veya gecikmiş olarak ortaya çıkabilir ve santral venöz kateterizasyonun tipine göre değişiklik gösterebilir. Morbidite ve mortalite, santral venöz kateterizasyonla ilgili komplikasyonlardan kaynaklanabilir (25).

Erken komplikasyonlar mekanik yapıya sahiptir ve operatörün tekniği ve tecrübesi ile alakalıdır. Erken komplikasyonları bilmek, tanımak ve tedavi etmek

yönetmek önemlidir; çünkü bu komplikasyonlar yapıları gereği hızlı bir şekilde hayatı tehdit edici olabilirler (26).

Kateterizasyon komplikasyonlarını öngören risk faktörleri arasında venöz giriş yerinde radyoterapi veya ameliyat geçmişi ya da önceki kanülasyon öyküsü, uzmanlık eksikliği, obezite ve birden fazla iğne girişimi yer alır.(27, 28) Bir iğne girişimi ile başarısızlık oranı %1.6 iken bu oran iki iğne girişimi için %10.2, üç veya daha fazla girişim için %43.2 'dir (29).

Mekanik komplikasyonlar; hematoma, pnömotoraks, aritmi, kateterin yanlış yerleştirilmesi, komşu arter yaralanması, arteriyel ponksiyon, venöz hava embolisi, arteriovenöz fistül, psödoanevrizma oluşması, damar perforasyonu, kardiyak tamponad, damar obstrüksiyonu, kateter düğümlenmesidir (26).

Gecikmiş komplikasyonlar arasında kateter ilişkili trombozis ve enfeksiyon yer alır. Bu komplikasyonlar başlangıçta daha kademelidir ve SVK yerleştirilmesinden sonraki haftalar içinde ortaya çıkabilir. Bu komplikasyonlara bağlı morbidite ve mortaliteyi azaltmak için erken teşhis önemlidir. Herhangi bir enfeksiyonda olduğu gibi, uygun kültür rehberliğinde antibiyotik tedavisi ve mümkünse kateterin derhal çıkarılması endikedir (25, 26).

Kateter yerleştirilmesi sırasında meydana gelebilecek vasküler yaralanmalar arasında arteriyel yaralanma, venöz yaralanma, kanama ve hematoma bulunur. Ultrason kullanımı ve operatör deneyimi, vasküler komplikasyonların insidansını büyük ölçüde etkiler (30).

Arter yaralanması, kateter yerleşimlerinin %1'inden azında meydana gelir. Arteriyel ponksiyon, santral venöz kateterizasyonların %4,2-9,3'ünde meydana gelir ve genellikle pulsatil akışa ikincil olarak kolayca tanınır, ancak bu hipotansif hastada zorlaşabilir. (31, 32) Arter yaralanması en yaygın femoral kateterizasyonda ve en az olarak da subklavian kateterizasyonda meydana gelir (33).

Yanlışlıkla arteriyel kateter yerleştirilmesi, kateterin yerinde bırakılması ya da basınçla hemen çıkarılması büyük risk taşır. Uzun süreli arteriyel kateterizasyon, trombüs, nörolojik defisit ve felç ile sonuçlanabilir. Arteriyel kateterin hemen çıkarılması, kontrolsüz kanama, psödoanevrizma ve arteriovenöz fistül oluşumuna

neden olabilir; özellikle antikoagülan veya antiplatelet ajanlarla tedavi altındaki hastalarda dikkat edilmelidir (31).

Arter yaralanmaları daha yaygın olmakla birlikte, vena kava, mediastinal damarlar ve sağ atriyumda laserasyonlar bildirilmiştir. Kılavuz telin bir damar duvarına sıkışması ve ardından dilatör veya kateterin yerleştirilmesi yaralanmaya neden olmaktadır. Mekanizma, tel eğilmeye başlar ve damar duvarına doğru itilir ve potansiyel olarak basit bir delikten çok daha büyük ve felaket olabilen doğrusal bir yırtılmaya neden olur. Atriyum içine kateter yerleştirilmesi daha yüksek akış hızlarına ve daha düşük tromboz oranlarına sahip olmasına rağmen, atriyal perforasyon riski sebebiyle önerilmemektedir. Sağ atriya kateter yerleştirilmesi ya da kateterin sağ ventrikül içinde olması supraventriküler aritmilerle sonuçlanabilecek lokal miyokardiyal hasara neden olabilir. Bu tür aritmiler, fark edilmeden bırakılırsa, önemli hemodinamik bozulmaya neden olabilir. Kalıcı aritmiler, kateterin yeniden yerleştirilmesine veya çıkarılmasına ek farmakolojik ve elektriksel müdahale gerektirebilir (34).

Santral venöz kateterizasyonun diğer bir hayati öneme sahip komplikasyonu kardiyak tamponad olup sağ atriyum, sağ ventrikül veya perikard içindeki superior vena kava yaralanması sonucu oluşabilmektedir (35).

Tüm kateter yerleşimlerinin %4.7'sinde hematoma oluşumu bildirilmiştir. Hematom oluşumu genellikle yaşamı tehdit etmez, ancak plevral boşluk ve mediasten hematomun oluşabileceği potansiyel alanlardır. Bu boşluklarda kan birikmesi hemotoraks veya hemomediasten ile sonuçlanır ve drenaj için cerrahi müdahale gerektirebilir. Bununla birlikte, bu tür sıvı birikimleri kritik hastalarda önemli enfeksiyon odağı olabilir ve apse oluşumuna ilerleyebilir. Koagülopatisi olan hastalarda kateter yerleşimine bağlı sızma meydana gelebilir ve sıklıkla yerleştirme yerindeki basınçla kontrol altına alınabilir (32). Eğer koagülopati bir endişeysse santral venöz kateterizasyonda internal juguler ven veya femoral ven benzeri komprese edilebilir bölgeler öncelikle tercih edilmelidir (30).

SVK'nın yanlış yerleştirilmesi; flebit, perforasyon, venöz tromboz veya tıkanıklık gibi damarla ilgili lokal komplikasyonlara yatkınlık oluşturur. Kör teknik ile kateterizasyonda, ilk girişimle yanlış yerleştirilme sıklığının %3,7'ye kadar olduğu gösterilmiştir. İnternal juguler venin (IJV) ilk kanülasyonunu takiben kılavuz

tel azigos, kontralateral brakioyosefalik, inferior vena kava veya sağ atriyum dahil olmak üzere birçok damara yönlenebilir. Benzer şekilde, femoral ven kateterizasyonunda kateterin, çıkan lomber vene ya da renal vene malpozisyonu görülebilir. Santral damarların tıkanması veya stenozu varlığında malpozisyonun görülme olasılığı daha yüksektir (34).

Yalnızca kılavuz tel yerleştirilmesiyle komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Tel sıkışması ve "kayıp" tel vakaları bildirilmiştir. Dolaşmış teller sabit bir traksiyonla çıkarılabilir veya cerrahi müdahale gerektirebilir (36-38).

SVK yerleşimi sırasında pariyetal plevranın yaralanması, pnömotoraks ve / veya pnömomediastinum ile sonuçlanabilir. Pnömotoraks ve pnömomediastinum, vakaların %1'e varan kısmında ortaya çıkar ve çoğunlukla subklavian kateter yerleştirilmesiyle ilişkilidir (32, 33). Acil girişimlerde, diyaliz kateteri gibi geniş çaplı kateterlerin kullanımında ve başarısız girişim sayısı arttıkça komplikasyon insidansı artmaktadır. (28) Pnömotoraks, yerleştirme sırasında yatak başı ultrason ile tespit edilebilir, ya da yerleştirme sonrası göğüs röntgeni veya toraksın bilgisayarlı tomografisinde tespit edilebilir (30). Pnömotoraks boyut olarak <%15'ten küçükse, yüksek akımlı oksijen ve yakın gözlem ile konservatif olarak yönetilebilir. Hemodinamik instabilite ve hipoksi acil göğüs tüpü yerleştirme ihtiyacını doğurur (32).

SVK yerleştirilmesi sırasında şilotoraks ve şiloperikardiyum da rapor edilmiştir (39). Venöz konjesyon veya lenfatiklerin yaralanması bu nadir komplikasyona neden olabilir. Sol internal juguler ven veya sol subklavian ven kateterizasyonları, torasik kanalın anatomik konumu nedeniyle daha yüksek lenfatik yaralanma riski taşır, ancak sağ taraftan santral venöz kateterizasyonla da lenfatik yaralanma meydana gelebilir (30).

Rekürren laringeal sinir hasarı, travma veya perinöral hematomdan kaynaklanabilir. Sempatik zincir, brakial pleksus ve frenik sinir de bu şekilde yaralanabilir. %1.6'ya varan bir insidansla sinir yaralanması meydana gelebilir. Santral venöz kateter yerleştirilmesi sırasında meydana gelen sinir yaralanmasının iyileşmesi 6-12 ay kadar sürebilir (30, 40).

Hava embolisi, kateterin yerleştirilmesi sırasında veya kateter yıkanırken yanlışlıkla meydana gelebilir. Nadir, ölümcül olabilen ancak önlenabilir bir

komplikasyon olup %0.13- %0.5 oranında görülebilmektedir. İnspirasyon esnasında negatif intratorasik basıncın etkisi ile kateterizasyon sırasında vene hava çekilebilir ve pulmoner arter sistemine ulaşan hava embolisi hipoksiye neden olabilir. Atriyal veya ventriküler septal defektleri olan hastalarda, hava embolisi sistemik dolaşıma iletebilir ve potansiyel olarak ölümcül seyredebilir. Hava embolisinden kaçınmak için venöz basıncı artırmak amacıyla hasta kateterizasyon sırasında trendelenburg pozisyonuna getirilmelidir. Ek olarak, tüm kateter lümenleri her zaman kapalı olmalıdır. Hava embolisinden şüpheleniliyorsa, hasta yüksek akımla oksijenize edilmeli ve sol lateral dekübit pozisyonuna getirilmelidir. Sol lateral dekübit pozisyonu, havayı sağ atriya ve sağ akciğere yerleştirir ve daha fazla hava embolisinin pulmoner artere geçmesini önler. Bu manevra pnömonektomili veya patent foramen ovale gibi anormal anatomisi olan hastalarda etkili değildir ve durumu kötüleştirebilir. Sağ atriya yönlendirilen santral venöz kateter aracılığıyla aspirasyon yapılarak hava dışarı alınmaya çalışılır (33, 41-43).

SVK nedenli trombozis oranı %33 - %67 dir. İki çeşit trombozis vardır. Birincisinde kateter çevresinde fibrin kılıf oluşup, kanüle damarda okluzyonla sonuçlanır, ikincisinde tromboz kateterin ucunda oluşur (26). Düşük kan akımı, küçük damar çapı , damar oklüzyonu, kateterden uygulanan sıvının özelliği ve kateterin materyal yapısı ayrıca; kanülasyon bölgesi, kateterizasyon süresi ve zor kanülasyon trombüs gelişimi için risk faktörleridir (26, 33). Semptomlar ipsilateral ekstremitelerde eritem, ödem ve paresteziyi içerir. Ek olarak, tromboz, baş ve boyun şişmesi olarak ortaya çıkabilen superior vena kava sendromuna yol açabilir (41). Tromboz oluşum insidansı kateterizasyon uygulanan vene göre değişkenlik gösterir; subklavian santral venöz kateterler en düşük orana sahiptir. Femoral ven kateterleri en yüksek tromboz oranına sahiptir (30). Merrer ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada kateterizasyon nedenli tromboz, femoral ven girişimlerinde % 21,5 oranında, subklavian ven girişimlerinde ise % 1,9 oranında tespit edilmiştir (6). Bir başka çalışmada kateterizasyon sonrası tromboz riski internal juguler ven girişimlerinde, subklavian ven girişimlerine göre 4 kat fazla bulunmuştur (44).Gecikmiş komplikasyonlardan fibrin kılıf oluşumunun, kateter yerleştirilmesinden 24 saat sonra meydana geldiği ve distal açıklıkları tıkararak kanın aspire edilemediği gösterilmiştir (34, 41).

Kanser hastalarında uzun dönem santral venöz kateter kullanımı sonucu venöz tromboz riskinin arttığı bildirilmiştir. Uzun süreli kullanım sonrasında kateter yüzeyinde oluşan fibrin kılıfın patojen bakterilerin adezyonunu kolaylaştırması ayrıca kemoterapötik ajanların tromboz eğilimini artırıcı etkisi ile tromboz insidansı artmaktadır. Fibrin kılıf gelişimine engel olacak bir yöntem bulunamamıştır (33, 45). Fibrin kılıf tarafından bozulan santral venöz kateterlerin tedavisi fibrin sıyırma, balon anjiyoplasti, kateter değişimi veya kateter yoluyla trombolitik infüzyonunu içerir (40, 46, 47).

Kateter kırığı, en yaygın olarak, kateter uzun süre yerinde kaldıktan sonra subklavian venöz kateterlerde meydana gelir. Kırık, sepsis, endokardit, kardiyak perforasyon veya aritmi de dahil olmak üzere kateter embolizasyonu ile ciddi komplikasyonlara yol açabilir (40). Kateter kırığından önce, klavikula ile birinci kosta arasında kateterin sıkıştırılmasından kaynaklanan kateterin işlev bozukluğu ile sonuçlanan pinch-off sendromu görülür (30). Kateterin etrafındaki endotelin içe doğru büyümesi nedeniyle kateter sıkışması meydana gelebilir ve çıkarılmaya çalışıldığında kırılmaya neden olabilir (25).

Santral venöz stenozların gelişimi santral venöz kateterizasyonun bilinen bir riskidir. Darlık genellikle asemptomatiktir ve sadece radyolojik inceleme ile güvenilir bir şekilde tespit edilebilir; bu nedenle, gerçek insidans bilinmemektedir (48). Semptomatik stenoz veya oklüzyonu tedavi etmek için stent takılması gerekebilir (40). Stenoz için risk faktörleri arasında önceki kanülasyon, enfeksiyon ve uzamış kateterizasyon süresi yer alır (30).

Santral venöz kateterizasyona bağlı enfeksiyöz komplikasyonlar, yatan hastalar için önemli derecede artmış mortalite ve morbidite nedenidir. En sık bakteriyel ajan staphylococcus aureus ve staphylococcus epidermidis'dir. İkisi de normal cilt florasında bulunur. Enfeksiyon; girişim noktasından kontaminasyon, cilt florasından kateter kontaminasyonu ya da diğer bölgelerden hematogen yayılımla oluşabilir. Enfeksiyon riski en yüksek femoral ven, ikinci sıklıkla İJV, en düşük subklavian ven girişimlerinde gözlenir. (49). Kaflı olmayan kateterler kaflı kateterlerden daha yüksek enfeksiyon riski taşır (30). Lümen sayısı fazla olan kateterler daha yüksek enfeksiyon riski ile ilişkilendirilmiştir (50, 51).

Enfeksiyon riskini azaltmak için kateter yerleştirme amacıyla üst ekstremité bölgelerinin kullanılması ve herhangi bir alt ekstremité bölgesinin mümkün olan en kısa sürede değiştirilmesi önerilir. Bu öneri, özellikle bir kardiyopulmoner arrest sırasında olduğu gibi acil (potansiyel olarak daha az steril) durumlarda kateterler yerleştirilmişse önemlidir. Kateter yerleri günlük olarak kontrol edilmelidir. Kateterler, hastanın bakımı için gerekli minimum sayıda lümeneye sahip olmalı ve ihtiyaç duyulmayan santral kateter çıkarılmalıdır. Maksimum steril bariyer önlemleri alınmalı, cildi temizlemek için aseptik kullanılmalı ve şeffaf pansumanlar 7 günde bir değiştirilmelidir (52).

Enfeksiyondan şüpheleniliyorsa, geniş spektrumlu antibiyotiklere başlamadan önce ayrı bölgelerden iki kan kültürü alınmalıdır. Kateter ucu da kültüre gönderilmelidir. Santral kateterizasyon enfeksiyonunu değerlendirirken kateter tipi, patojenin virölansı, hastalığın şiddeti ve ek venöz erişimin mevcudiyeti göz önünde bulundurulmalıdır. Antibiyotikler, kültür sonucuna spesifik patojenlere göre revize edilmelidir (53).

2.1.5. Kateterizasyonda Kullanılacak Venöz Yol

Santral venöz kateterizasyon yerinin seçiminde; ihtiyaç duyulan sebep, operasyon türü, kateter kalış süresi, uygulayıcının tecrübesi ve tercihi rol oynamaktadır (4).

Kateter uygulanabilecek birkaç santral ven ve bunların her biri için farklı yöntemler vardır. Bu venler eksternal juguler ven hariç sıklıkla derin yerleşimlidirler ve kateterizasyonu kör teknikle veya USG eşliğinde yapılır (1).

Venöz kateterizasyonda kullanılabilecek venler :(1)

- İnternal juguler ven
- Eksternal juguler ven
- Subklavian ven
- Kol venleri (antekübital, sefalik, bazilik)
- Femoral ven

- Nadir kullanılan diğer yollar: portal ven, inferior vena kava, hepatik venler, internal mammarian venler, skalp venleri, pudental ven, gonadal venler, inferior epigastrik ven, interkostal venler ve azigos veni.

Santral venin seçimine etkide bulunan faktörler: (1)

- Hasta

- Kateterin kalış süresi (kısa, orta ve uzun dönem)
- Venin istenilen amaç için uygunluğu (santral venöz basınç ölçümü için kateter yerleşimi diyafram üstü olmalıdır.)

- Teknik özellikler

- Kateterin santral yerleşiminde başarı oranı
- Komplikasyon insidansı
- Farklı yaş gruplarına uygulanabilirlik
- Kolay öğrenilme
- Kör veya USG eşliğinde girişim

- Uygulayıcıya ve tekniğe dair teorik ve pratik deneyim

- Mevcut ekipman

- Uygun cihaz varlığı
- Para değeri

2.1.6. Kateterlerin Özellikleri ve Türleri

Venöz kateterler kullanılacağı sebebe bağlı değişik kalınlık ve uzunlukta üretilirler. Periferik yerleştirilen kateterler 2.0 Fr kadar ince, diyaliz amacıyla kullanılan kateterler ise 15.0 Fr kadar kalın olabilmektedirler. Bir veya birden fazla lümene sahip olabilirler (1).

Kateterler esnek ,kimyasal olarak inert, trombus oluşturmeyen, radyopak maddeden üretilmiş olmalıdır. Sert kateterlerin kullanımı maliyet olarak uygun ve yerleştirilmesi kolaydır ancak damar duvarı, tromboz gelişimine sebep olabilmesi nedeniyle uzun süreli kateterizasyonda kullanımı uygun değildir. Yumuşak

kateterlerde bu tür sorunlara daha az karşılaşılmaktadır. Bu nedenle uzun dönemli kateterizasyonda tercih edilmelidirler. Ancak yumuşak olmalarından dolayı yerleştirilmeleri zor ve daha maliyetlidir (1).

Santral venöz kateterler ;

- Periferik olarak yerleştirilmiş santral kateterler
- Tünelli veya tünelsiz santral venöz kateterler
- İmplant edilebilir santral venöz portları içerir (54).

Tünelsiz SVK'lar genellikle perioperatif veya yoğun bakım ortamında kısa süreli tedavi için kullanılır. Tünelli olanlar total parenteral beslenme ve kemoterapi gibi orta ila uzun vadeli tedavi için kullanılır.

Portlar tamamen implante edilmiş santral venöz erişim cihazlarıdır. Bir katetere bağlı deri altı dokusuna implante edilmiş bir bölme sahiptirler ve bölmeye perkütan olarak erişilir.

Periferik olarak yerleştirilmiş santral kateterler 6 aya kadar kullanılabilirler. Çoğunlukla silikon yapıda oldukları için ayrılabilir kılıf içerisinden yerleştirilirler. Akut, uzun süreli ve palyatif bakım gereken hastalarda uygundur. Bazilik, sefalik ya da antekübital venlerden kateter yerleştirilebilir ve uç kısmı superior vena kavanın alt 1/3 kısmında yer alır (1). Periferik olarak yerleştirilmiş santral kateterler ile hemotoraks ve pnömotoraks riski önlenir ve ayrıca primer malpozisyon olasılığı çok düşüktür (55, 56), pıhtılaşma bozukluğu olan hastalarda santral venöz kateterizasyon için tercih edilebilir (55).

2.2. Subklavian Ven Kateterizasyonu

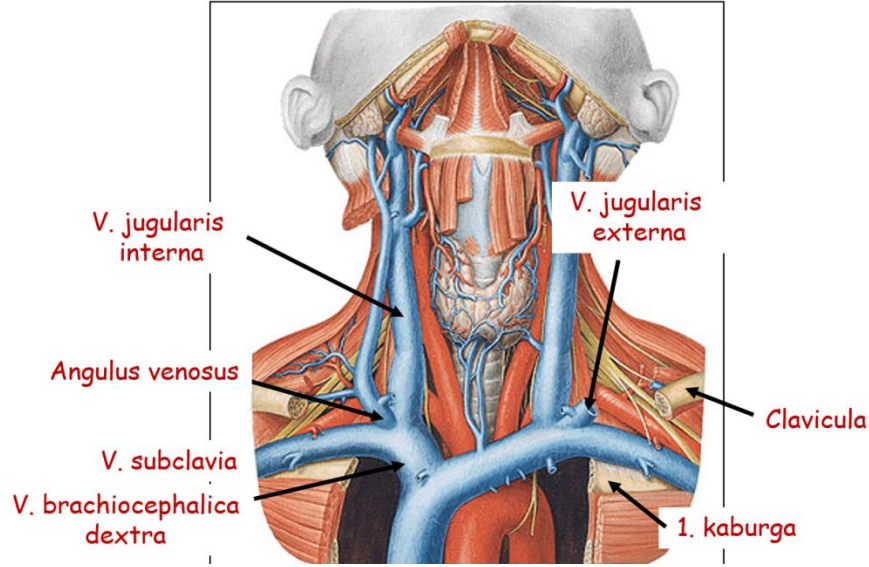
2.2.1. Anatomisi

Subklavian ven vücudun her iki tarafında bulunup üst ekstremitelerin venöz drenajını kalbe yönlendiren büyük santral venlerden biridir. Subklavian ven aksiller venin devamı niteliğindedir. Supraklaviküler üçgenin alt kısmında yer alıp bu üçgen; içte sternokleidomastoid kasın arka kenarı, dışta trapezius kasının ön yüzü ve aşağıda klavikula 1/3 orta kısmıyla sınırlanmıştır. Birinci kostanın alt kenarından başlar, ilk olarak birinci kostayı geçerken yukarı bir ark oluşturur ve üzerinde anterior skalen kasın 1. kosta insersiyosu geçer. Sternoklaviküler eklemin arkasında, anterior skalen

kasın medialinde İJV ile birleşip brakiosefalik veya innominat veni oluşturur (Şekil 2.1).

Klavikulanın arkasında en geniş çapa sahiptir. (12-25 mm). Anterior skalen kas subklavian veni 1. kostayı geçerken subklavian arterden ayırır. Subklavian venin arkasında ve daha medialde internal torasik arter yer alır. Transvers servikal arter dallarıyla supraskapular ve tiroservikal trunkus, yukarıda sternokleidomastoid kas ve anterior skalen kas arasında yakın komşuluktur. Subklavian arterin altında, klavikulanın sternal ucuna kadar uzanan servikal plevra yer almaktadır. Anterolateralde 1. kosta ve medialde akciğerin 'cupola'sı mevcuttur. Kronik amfizem gibi akciğer cupolasının boyna uzandığı durumlarda cupola subklavian veni eleve edebilir ve bu da pnömotoraks olasılığını artırır. (1, 33, 57, 58). Şilotoraksın sol subklavian ven kateterizasyonunun önemli bir komplikasyonu olması, sol taraf vücudun büyük kısmından gelen lenfatik drenajın toplandığı duktus torasikusun sol subklavian vene açılmasından kaynaklanmaktadır. Sağ üst kadranın lenfatik drenajını toplayan sağ torasik kanal, sağ internal juguler vene açılmaktadır (59). Subklavian venin duvar yapısında ince tunika muskularis ile kalın tunika fibroza yer alır. Subklavian ven fascia colli media uzantıları ile komşu ligamanlara, fasiaya ve periosta bağlanır. Bu sebepten subklavian ven kolayca yer değiştiremez ve sonuç olarak şok veya ölüm durumunda bile kolayca kollabe olmaz (60).

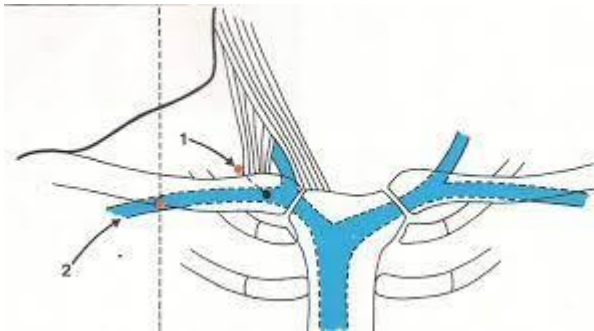
Baş hareketlerinden etkilenmemesi nedeniyle bilinçli hastalar ile servikal yaralanma şüphesi bulunan travma hastalarında çoğulukla tercih edilmektedir. Kateterizasyon başarı olasılığı yüksek olmasına rağmen diğer venöz yollara göre ciddi komplikasyon oranı daha yüksektir. (25).



Şekil 2.1. Subklavian ven anatomisi

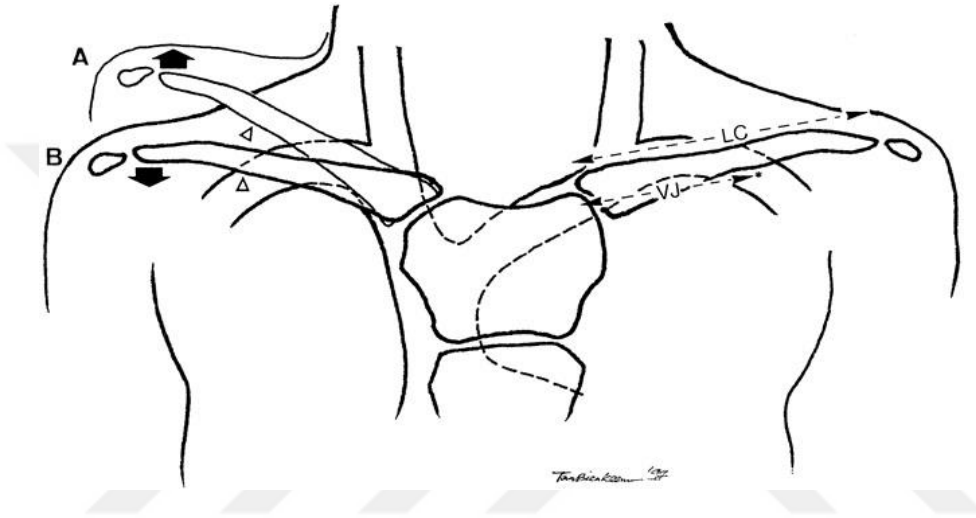
2.2.2. Kateterizasyon Tekniği

Subklavian ven kateterizasyonu için supraklavikuler (Yoffa) ya da infraklavikuler (Aubaniac) yaklaşımlar tercih edilebilir. (Şekil 2.2). Subklavian venin infraklaviküler yaklaşımla kateterizasyonu 1952'de Aubaniac tarafından tanıtıldığından bu yana güvenilir bir yöntem olarak kullanılmış ve sıklıkla bu yaklaşım tercih edilmiştir. Görselleştirilemez veya palpe edilemez. 1965 yılında Yoffa tarafından tanımlanan supraklavikuler yaklaşımda, klavikulanın medial, orta 1/3'ünün kesişim noktasının 2 cm kadar üzerinden cilde giriş yapılır. Burası sternokleidomastoid kasın klaviküler başının laterale denk gelmektedir. İğne sternoklaviküler eklemin 2-3 cm arkasından içeri aşağıya doğru subklavian vene yönlendirilir. Bu tekniğin avantajı giriş noktasının subklavian ve juguler venlerin birleşiminin medialine denk gelmesi ile kateterin superior vena kavaya düz bir şekilde ilerletilebilmesidir. Ancak supraklavikuler yaklaşım artık uygulanmamaktadır (3, 92(61)).



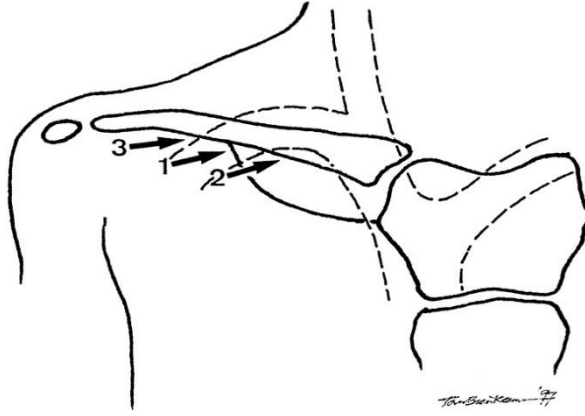
Şekil 2.2. Subklavian ven kanülasyonunda yaklaşım yerleri
1: supraklavikuler 2: infraklavikuler

Klavikula, subklavian venin yerini belirlemek için bir dönüm noktası olarak kullanıldığından, tekniğin başarılı bir şekilde uygulanması için bu iki yapı arasındaki ilişkinin anlaşılması çok önemlidir. Bu önemli ilişki, farklı omuz pozisyonları ile değişir. Örneğin omuz kaldırılırsa, klavikulanın akromiyal ucu sefale doğru hareket eder ve ven omuzla daha aşağı ve medial bir ilişki kurar (Şekil 2.3). Yapılan radyolojik bir çalışmada, tek görüntülü venogramlarda, omuz nötral pozisyondayken subklavian ven yolundaki iğnenin omuz abdüksiyon veya elevasyondayken iğnenin yolunun dışında olabileceği belirtilmiştir (62, 63).



Şekil 2.3. Subklavian venin klavikula ile konumsal ilişkisi VJ:LC oranı ile ifade edilir. Omuz elevasyonunun (A) nötr pozisyon (B) ile karşılaştırılması, elevasyon sırasında venin daha medial ve inferior pozisyonda olduğunu, dolayısıyla VJ:LC'nin azaldığını gösterir. Üçgenler, klavikulanın orta noktası. Yıldız işareti, subklavian venin klavikulanın alt sınırı boyunca uzanan noktadır. VJ, sternoklaviküler eklem ile klavikulanın alt sınırındaki subklavian ven mesafesi. LC, klavikula uzunluğu

İnfraklaviküler yaklaşım için üç teknik tanımlanmıştır. Klavikula orta noktasına göre iğnenin girme noktasında farklılık gösterir (Şekil 2.4). İğnenin giriş noktası için orta, lateral ve medial yaklaşımlar tarif edilmiştir. Lateral yaklaşım daha güvenli bulunmuştur. Ancak göğüs duvarı kalın veya obez hastalarda iğnenin yeterince uzun olmamasından kaynaklı başarısızlıklar görülmüştür (64-66).



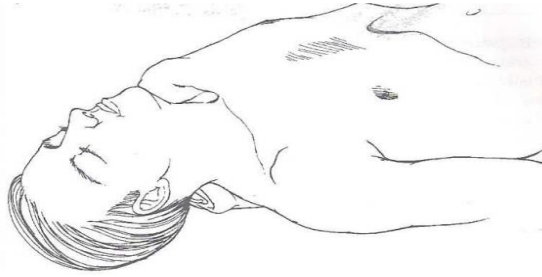
Şekil 2.4. Subklavian vene infraklaviküler yaklaşımlar.

1: Aubaniac (1952); Wilson ve ark. (1962)

2: Davidson ve ark. (1963), Corwin ve Moseley (1966), Morgil ve diğerleri. (1967)

3: Tofield (1969)

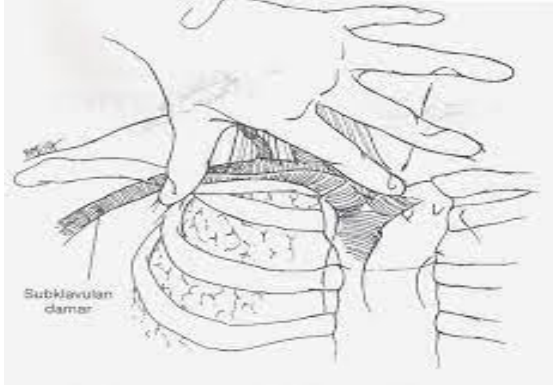
Hasta supin, trendelenburg pozisyonuna getirilerek hastanın başı 45° 'lik açıyla diğer yöne çevrilir. İki skapula arasına göğüs omurlarının alt kısmına rulo havlu yerleştirilir (Şekil 2.5). Bu şekilde hastanın omuzlarının geriye aşağıya doğru düşmesi sağlanır. Bir yardımcı tarafından aynı taraftaki kol kaudal yönünde hafifçe çekilerek tam adduksiyona getirilir. Böylelikle klavikula ile altında seyreden subklavian ven yer düzlemine paralel hale getirilmiş olur (3, 100, 101).



Şekil 2.5. Hastanın yatış pozisyonu

Hastaya trendelenburg pozisyonu verilerek ven çapının artması ve hava embolisi riski azaltılmaya çalışılır (3, 59, 67, 68).

- Steril eldiven giyilerek girişim yapılacak sol ya da sağ subklavian alan sterilize edilip örtülür.
- İşaret parmağı sternal çentiğe, başparmak ise klavikula ve 1. kotun kesişme bölgesine yerleştirilir (Şekil 2.6). İşaret parmağı klavikula alt sınırı boyunca kaydırılarak direncin kaybolduğu yerden lokal anestetik enjekte edilir. Bu nokta subklavius kasını işaret eder.



Şekil 2.6. İşaret ve başparmağın yerleşimi

- Ponksiyon kanülü enjektöre takılıp, planlanan noktadan giriş yapılır. Aynı zamanda aspire etmeye devam ederken kanül klavikulanın altından klavikulayı hissederek usulca sternal çentik üzerindeki işaret parmağına doğru ilerletilir. Pnömotorakstan kaçınmak amacıyla kanül işlem süresince yer düzlemine paralel tutulmalı, kanül kemiğe yakın geçmeli ve sternoklavikular eklemden daha mediale geçmemelidir. Klavikulanın altından geçmesi için kanül başparmakla bastırılabilir.
- Kanül beş cm kadar ilerletilmesine rağmen venöz ponksiyon yapılamadıysa, bir yandan aspire ederek iğne usul usul geri çekilir ve kanülün yönü sternal çentiğin bir cm üzerine doğru olacak şekilde değiştirilerek işlem tekrarlanır. İlk girişim başarılıyla sonuçlanmadıysa iğne geri çekilerek klavikulaya daha yakın bir yerden tekrardan girişim yapılır. Bu defa da başarılı olunamaz ise, AG ile pnömotoraks ekarte edildikten sonra karşı taraftan aynı işlemler tekrarlanır.
- Eğer arter kanı veya hava aspire edilirse işlem hemen durdurulur.
- Venöz kan aspirasyonu sağlanmış ise, hava embolisi riskini önlemek amacıyla bir parmakla kanülün ağzı kapatılarak enjektör çıkarılır.
- Kanül aynı yerde sabit tutularak ‘J’ teli kanülün içerisinden, ucu kalbe doğru olacak şekilde yönlendirilir. J teli en az dirençle ilerletilmelidir.
- Dirençle karşılaşılır ise J teli geri çekilir, enjektöre kan aspire etmeye çalışarak kanülün yerinde olup olmadığı kontrol edilir, kan akışı iyiye hastanın başını aynı tarafa çevirerek J teli tekrardan ilerletilir.
- J teli ilerletildikten sonra telin yerinden oynamamasına dikkat ederek kanül geri çekilir.

- Girişim yeri steril bir bistüri aracılığıyla genişletilir.
- Bir taraftan J teli kontrol altında tutularak üzerinden dilatatör geçirilir ve derialtı dokularda dilatasyon yapacak şekilde 3-4 cm kadar ilerletilir. Dilatatörün tamamının ilerletilmesi subklavian vende laserasyona sebep olabileceğinden önerilmemektedir.
- Dilatatör çıkarılıp, santral venöz kateter J telin üzerinden ilerletilir.
- J teli çekilir ve vene yerleştiğinden emin olmak için kateterden kan aspire edilerek kontrol edilir. Serum fizyolojik ile kateter yıkanır. Kateter dikiş ile deriye tespit edilir ve deri spançla kapatılır.

2.3. Nöroanesteziye Santral Venöz Kateterizasyon ve Kateterizasyonun Oturur Pozisyonundaki Yeri

2.3.1. Santral Venöz Kateter Yerleştirme Kararı ve Kullanılan Yaklaşımlar

SVK kullanımları bazen ciddi komplikasyonlara sebep olsa da, nöroanesteti uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (69).

Nöroanestezi pratiğinde santral venöz kateterizasyon, farklı ülkelerde ve farklı kliniklerde oldukça farklı şekilde ele alınmakta ve bu durum özellikle uygulanacak intrakraniyal cerrahi prosedürün spesifik tipine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (5, 70). 2018’de yapılan bir anket çalışmasında 15 Avrupa ülkesinde çeşitli beyin cerrahisi kliniklerinden toplanan verilere göre santral venöz kateterizasyon oranı, en yüksek vasküler infratentoryal cerrahilerde bulunmuş, vasküler olmayan infratentoryal işlemlerde de vasküler olmayan supratentoryal cerrahilere göre daha yüksek bulunmuştur (70).

SVK’lar, komplikasyonları önlemek için yalnızca hastaya ve vakaya özel endikasyonlar varsa yerleştirilmelidir (71).

Geleneksel olarak, sıvı yönetimi için bir parametre olarak santral venöz basınç (SVB) kullanılmıştır (72, 73). SVB’nin günümüzde intravasküler sıvı hacmini ölçmek için güvenilir olmayan bir parametre olduğu düşünülmektedir (74). Ne olursa olsun, hemodinamik izleme için santral venöz kateterizasyon hala uygulanmaktadır (75).

Nöroanestezi pratiğinde santral venöz kateterizasyon için ana endikasyonların şu sebeplerle olduğuna inanılır: (5)

- Oturur akustik nöromada - venöz hava embolisi aspirasyonu
- İntrakraniyal anevrizmanın klipslenmesinde - SVB ölçümü ve perioperatif sıvı ve ilaç uygulaması
- Arteriyovenöz malformasyonun rezeksiyonunda - perioperatif sıvı yönetimi

Nöroanestezistler arasında yapılan bir araştırmada gerek cerrahi endikasyonlarda gerekse kateterizasyon için tercih edilen anatomik erişim yolunda bir konsensus olmadığı ortaya konmuş ve oturur pozisyonda intrakranial kitle ve anevrizmaya yönelik cerrahiler neredeyse tüm klinisyenlerin SVK kullanımını tercih ettikleri tek cerrahi endikasyon olarak öne çıkmıştır (5). Oturur pozisyonda yapılan cerrahi işlemlerde karşılaşılabilen venöz hava embolisinin bu tercihte önemli bir rolü olduğu da vurgulanmaktadır (76, 77).

Kateter pozisyonunun ve özellikle kateter ucu lokalizasyonun tespiti klinik pratikte oldukça önemlidir (8, 9). SVK'ların doğru pozisyonda yerleşimi, nöroanestezi pratiğinde intraoperatif VHE yönetimi düşünüldüğünde ayrı bir önem kazanır. Oturur pozisyonda yapılan cerrahi işlemlerde SVK ideal yerleşiminin superior vena cava ile sağ atrium bileşkesinde ve atriumun hemen üzerinde olması önerilmektedir (10).

Santral venöz kateterizasyonda antekübital fossa yolunun büyük avantajı kanülasyonundan kaynaklanan majör komplikasyon bildirilmemesi ve ayrıca kanülasyon sırasında hastaya trendelenburg pozisyonunun verilmesini gerektirmemesidir. Bir çok çalışma bu yolu kullanarak santral venöz kateterizasyon başarı oranının %65 ile %75 arasında değiştiği bildirilmiştir (5, 78). Alt Superior vena kavaya yerleştirilmesinde başarı oranının düşük olması en önemli dezavantajdır (79). Görünürde kabul edilebilir bir SVB trasesi, santral yerleşimi doğrulamaz (80). Antekübital fossa venlerinin kanülasyonu servikal venlerin kullanılmadığı durumlarda santral venöz kateterizasyon amacı ile tercih edilebilir (79). Kateterin uzunluğu, büyük hacimlerdeki havanın hızla çekilmesi için ideal değildir. Mevcut maksimum lümen sayısı ikidir ve bu büyük ölü boşluk, ameliyat sonrası çoklu ilaç tedavisi için uygun değildir. Kanülün uzun süre kullanımı kolda tromboflebit

insidansı arttırır. Bu nedenle, bu yol intraoperatif ve hemen postoperatif SVB ölçümü için en uygun yoldur (78).

Sağ internal juguler yolun deneyimli klinisyenler için yüksek bir başarı oranı vardır ve sağ atriyum üzerinde doğru kanül ucunun yerleştirilmesini sağlamak için en olası yol (%94-100) gibi görünmektedir (81). Subklavian kateterizasyona göre önemli bir avantaj, deneyimli ellerde pnömotoraks riskinin düşük olması ve teorik olarak yüksek bir yaklaşım kullanılarak önlenabilir olmasıdır (82, 83).

Deri giriş yerinin temiz tutulması en kolay olan ve kanülün güvenli bir şekilde sabitlendiği subklavian yol, muhtemelen uzun süreli postoperatif kullanım için en uygun yoldur. Doğru uç yerleşiminin %85 ile 95 arasında olduğu bildirilmektedir (69, 84). Sol subklavian ven, superior vena kavaya doğru daha yumuşak bir şekilde kıvrılarak, bu taraftan başarılı bir santral yerleşimi daha olası hale getirir (85). Subklavian yol, güvenli bir şekilde yerleştirildikten sonra intraoperatif ve postoperatif kullanım için uygundur, ancak yerleştirmede ciddi komplikasyon riski, özellikle pnömotoraks riski diğer yollardan daha yüksektir (86).

Femoral kateterizasyonun nispeten kolay ve komplike olmayan yerleştirme avantajı vardır (87). Antekubital fossa yaklaşımıyla birlikte, bu kanülasyonun da yerleştirme sırasında baş aşağı pozisyon verilmesinden kaçınma avantajı vardır. Bu kateterizasyonun ana dezavantajı, doğru uç yerleşiminin sadece %60-75'lik başarılı santral venöz kateterizasyon oranları ile kateter uç yerleşiminin belirsiz olmasıdır. SVB ölçümünü güvenilmez hale getirir (5, 84).

2.3.2.Oturur Pozisyon ve Olası Komplikasyon: Venöz Hava Embolisi

Çok sayıda beyin cerrahisi koşulu, istenen cerrahi hedefe ulaşmak için farklı cerrahi yaklaşımlar ve uygun hasta pozisyonu gerektirir. Her bir hasta için en uygun yaklaşımı belirlemek zorlu bir iştir ve anatomi hakkında kapsamlı bilgi gerektirir. Ayrıca genel anestezi altındaki hastanın organ sistemlerinin fizyolojik stabilitesinin korunması ve hastanın fiziksel güvenliği sağlanmış olması açısından da hasta pozisyonu önem arzeder (88).

Beyin cerrahisi sırasında en sık kullanılan cerrahi hasta pozisyonları; sırtüstü pozisyon, prone (yüz-üstü) pozisyon, lateral pozisyon, park bench pozisyon,

semilateral pozisyon, concorde pozisyonu, semiprone (lateral oblik) pozisyon, oturur ve yarı oturur pozisyon olarak sıralanabilir (22).

Oturur ve yarı oturur pozisyon posterior kranial fossa ile servikal vertebra cerrahisinde sıklıkla tercih edilen pozisyonlardır. Bu pozisyonların avantajları iyi bir cerrahi yaklaşıma imkan vermesi, başarılı ventilasyonun sağlanması, boyun bölgesindeki kan ve serebrospinal sıvının drenajına olanak sağlamasıyla intrakranial basıncı azaltması olarak sıralanabilir (89, 90). Bununla beraber bu pozisyonlarda yapılan operasyonların birçok dezavantajları da bulunmaktadır. Bunlar alt ekstremitelerde venöz göllenmenin olması sebebiyle hemodinamik stabilitenin sağlanmasının güçleşmesi, serebral perfüzyon basıncın düşmesi, subdural hematoma, makroglosi, venöz hava embolisi, paradoksal hava embolisi, pnömosefali, kuadripleji şeklinde sıralanabilir (77, 88, 91).

Venöz hava embolisi (VHE), açık operasyon alanından veya çevre ile iletişimden venöz veya arteriyel damar sistemine havanın veya eksojen olarak verilen gazın sürüklenmesidir ve sistemik etkiler yaratır (92).

Oturur pozisyon, yerçekimi etkisiyle ameliyat bölgesinde venöz basıncın azalması nedeniyle VHE riskini artırır. VHE, hipotansiyon, kardiyovasküler kollaps, intrakardiyak veya intrapulmoner şantlar yoluyla inme, sistemik paradoksal embolizm ve arteriyel iskemi gibi ciddi mortalite ve morbiditeye yol açabilir. VHE , venöz sistemin ihlalini ve hava girişi için bir basınç gradyanını gerektirir. En yaygın giriş kaynakları, dural ekleri nedeniyle kollaps olmayan majör serebral venöz sinüslerdir, ancak operasyon sırasında açık olan herhangi bir damardan da hava girebilir. Bu, atmosferik havanın girişini kolaylaştıran negatif venöz basınca yol açar (77).

Nöroşirürji sırasında bildirilen VHE insidansı daha önce yayınlanmış çalışmalarda %7 ile %76 arasında değişmektedir (77, 91, 93).

VHE'den kaynaklanan semptomların şiddeti, verilen havanın miktarı ile hava kabarcığının son konumuna göre değişir. Hastalar asemptomatik olabilir ya da kardiyovasküler kollaps ile karşılaşılabilir. Öldürücü bolus hava hacimleri tanımlanmıştır. İnsanlar için ölümcül dozun 3-5 ml/kg olduğu teorik olarak ortaya konmuştur. 100 ml/sn hızında verilen 300-500 ml havanın insanlar için ölümcül bir

doz olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca, havanın birikim hızı ile hastanın pozisyonu da mortaliteyi arttırır (92, 94, 95).

VHE'nin kesin belirtileri büyük miktarda hava hacimleri girene kadar bariz değildir. End-tidal CO₂ veya arteriyel oksijen saturasyonunda düşme hemodinamik değişikliklerden önce gözlenebilir. Artmış pulmoner ölü boşluk hacminin bir sonucu olarak, arteriyel kan gazlarında PaCO₂ değerinde sadece hafif artış görülür. Aksine, ani hipotansiyon gibi önemli hemodinamik değişiklikler hipokseminin gözlenmesinden önce oluşabilir. Üstelik büyük miktarda intrakardiyak hava triküspit ve pulmoner kapak fonksiyonunu bozar ve pulmoner arteriollerini bloke ettiğinde sağ ventrikül çıkışını tıkayarak ani kardiyak arreste sebep olabilir (22).

VHE'nin monitorizasyon teknikleri; prekordial doppler, transözofageal ekokardiografi, santral venöz ve pulmoner arter basınç ölçümü, özefagial stetoskop kullanımı, ekspiryumdaki gazların analizi (CO₂, O₂, N₂) olarak sayılır (96). 5 dakika boyunca End-tidal CO₂'de >5 mmHg düşüş, kalp hızında bazal değerden >%15 artış ile sistolik kan basıncında >%20 azalma venöz hava embolisi olarak kabul edilmektedir (97).

VHE'den şüpheleniliyorsa tedavi; cerrahinin uyarılarak sisteme hava girişinin durdurulmasını, %100 oksijen ile ventilasyonu, sıvı yüklemesini, hemodinamik instabilite mevcut ise inotropik desteği, PEEP (Positive end expiratory pressure) uygulanmasını, SVK kullanılıyorsa sağ atriumdan havanın aspirasyonunu ve hastayı trendelenburg ya da Durant manevrası olarak da bilinen sol lateral dekübit pozisyonuna almayı içerir (96, 98, 99). Pozisyonun düzeltilmesi kalpte sıkışan havanın ventrikül apeksi içinde stabilize edilmesini sağlar. Önceki çalışmalar, sol lateral dekübit pozisyonunun, havanın sağ ventrikül apeksine doğru hareket etmesine izin vererek etkili olabileceğini ve böylece pulmoner çıkış yolunun tıkanmasını giderdiğini göstermiştir. Kalbe ulaşan bir SVK yoluyla aspirasyon, kalbin sağ tarafındaki hava hacmini azaltabilir ve pulmoner dolaşıma geçen miktarı en aza indirebilir. Hasta stabilitesi sağlanamazsa intrakardiyak ve intrapulmoner havanın düzelmesi için açık cerrahi ya da anjiyografik teknikler gerekebilir (100).

2.4. Santral Venöz Kateterin Uç Pozisyonu

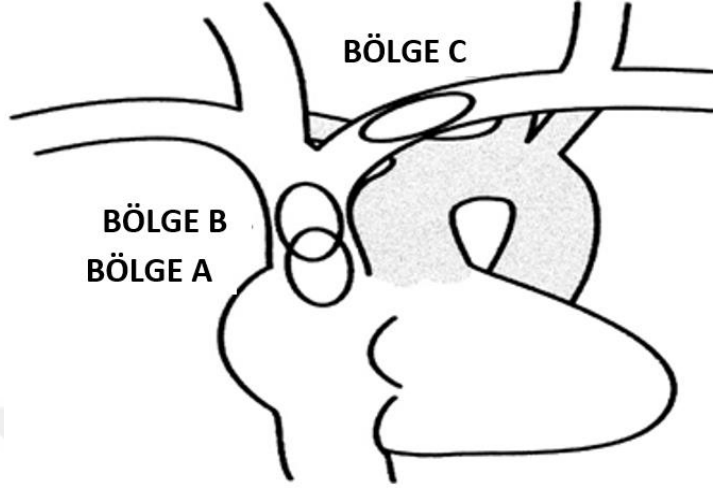
2.4.1. Kateterin Optimal Derinlikte Yerleştirilmesi ve Kateter Ucunun Yerinin Doğrulanması

Kateter ucunun optimal pozisyonu ile ilgili tartışmalar devam etmektedir (34). SVK ucunun her zaman perikardiyal kesenin üzerinde durmasının gerekip gerekmediği konusunda devam eden tartışmalar vardır (101). Perikardiyal kesenin altında kalan SVK ucunun damar duvarını aşındırması durumunda küçük ama potansiyel olarak ölümcül bir perikardiyal tamponad riski vardır. Sağ atriyuma kateter yerleştirmenin diğer sorunları arasında aritmiler, koroner sinüse yerleştirme ve triküspit kapak hasarı bulunur (101, 102).

Damar duvar erozyonu, SVK ucu perikardiyal kesenin üzerinde yer aldığı da meydana gelebilir ve genellikle ekstremitelerde olan sıvı hidrotoraksa veya hidromediastene neden olabilir, ancak bunun ölümcül bir sonucu olması daha az olasıdır. Superior vena kava perforasyonu, muhtemelen sağ taraflı SVK'lardan ziyade sol taraflı ise daha olasıdır (103, 104).

Bir SVK için giriş noktasına veya endikasyona bağlı olarak, SVK ucunun yerleştirilmesi için en uygun yer değişir (101). Bununla birlikte, SVK yerleştirme kılavuzları kateter ucunun perikardiyal kesenin üzerinde olmasını şiddetle önermektedir (8, 101, 102, 105).

Kalbin ve büyük damarların stilize edilmiş bir diyagramı rehberlik sağlayabilir (101) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. Bölge A (Alt superior vena kava/sağ üst atriyum). Bu, üst gövdedeki herhangi bir erişim noktasından uygun bir ipucu alanıdır. Kateter ucunun, atriyal duvara bitişik olmaması veya triküspit kapaktan veya koroner sinüs içine geçmemeleri koşuluyla, sağ üst atriyum içine güvenli bir şekilde yerleştirilebileceğine inanılır (106, 107). Bölge B (üst superior vena kava). Bu, sağ internal juguler yoldan yerleştirilen kateterlerin uçları için uygun bir yerdir (103, 104). Bölge C (orta nokta, sol innominat damar). Bu, kateter sol internal juguler veya subklavian venden yerleştirildiğinde uç için uygun bir bölgedir ve superior vena kava perforasyon riskini azaltır (108).

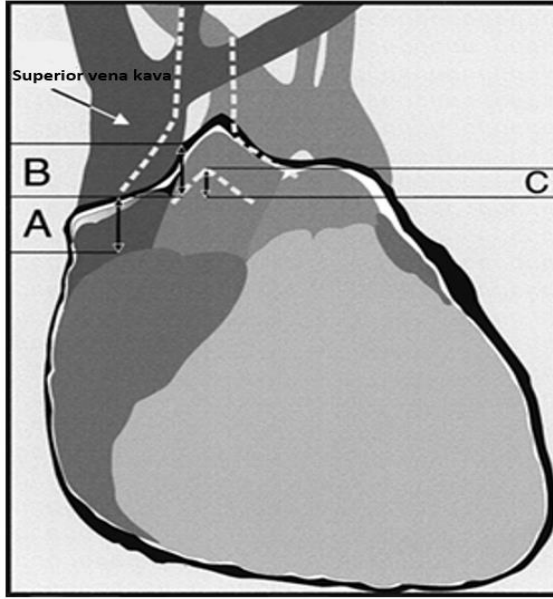
Genel yaklaşım olarak kateter ucu, mümkün olduğu kadar geniş bir damara, ideal olarak kalbin dışına, damarın uzun eksenine paralel olacak şekilde ve ucu damara ya da kalp duvarına bitişik olmayacak şekilde yerleştirilmelidir (101). Yapılan çalışmalar sonucu önerilen uygulama, miyokardiyal perforasyonu önlemek için kateter ucunu kavo-atriyal bileşkeye ya da superior vena kavaya yerleştirmektir (10, 34, 109). Kateterin uç yerleşimi sağ atriyum ve sağ ventrikül arasında olmamalıdır (34, 101).

SVK ucunu optimum derinlikte yerleştirebilmek ve ucunun yerleşimini test etmek amacıyla literatürde değişik yöntemlerin kullanıldığı görülmekte ve bu yöntemlerin her koşulda uygulanabilir, pratik, ucuz, başarı oranı yüksek ve eş zamanlı olması idealdir (105, 110).

SVK uç lokalizasyonunun ve yeterli kateter derinliğininin sağlanıp sağlanmadığını anlamaya yönelik araştırmalar akciğer grafisi, atriyal elektrokardiyografi (EKG), transözofageal ekokardiyografi (111), ultrasonografi ve eksternal ölçüm yöntemlerini kapsamaktadır. İntraoperatif dönemde yerleştirilen santral kateterlerin pozisyon kontrolünün en geç postoperatif erken dönemde yapılması önerilmektedir (10, 110).

Radyolojik yöntemlerle kateter ucunun lokalizasyonunun belirlenmesi için genellikle operasyonun tamamlanmasını beklemek gerekmektedir. İşlem sonrası akciğer grafisi uygun SVK ucunun yerleştirilmesini belirlemek ve komplikasyonları ekarte etmek için altın standart olarak kabul edilir. Posterior / anterior akciğer grafilerinde perikard her zaman görülemediğinden, SVK'ların doğru yerleştirilmesi için alternatif bir radyografik belirteç gereklidir. Karina, dördüncü ve beşinci torasik vertebralar arasındaki boşlukta tüm grafilerin yaklaşık %96'sında radyolojik olarak tanımlanabilir. Neredeyse tüm durumlarda, karina, düşük kaliteli, taşınabilir grafilerde bile radyolojik olarak görülebilir. Karina hiçbir durumda perikardiyal kesenin altında yer almamaktadır. Bu nedenle klinisyenler karinayı, SVK'ların doğru yerleştirilmesi için güvenilir, basit bir anatomik dönüm noktası olarak kullanmaktadır. (102, 109, 112-114). Minwoo Kang ve arkadaşlarının yaptığı güvenli ve doğru hemodinamik izlem için ideal santral venöz kateter konumunun AG ile değerlendirildiği 479 hastada yapılan retrospektif çalışmada SVK ideal yerleşiminin superior vena cava alt 1/3 kısmı ile sağ atriumun hemen üzerinde olduğu bulunmuştur.

Perikard ile karina ilişkisi ; (112) (Şekil 2.8)



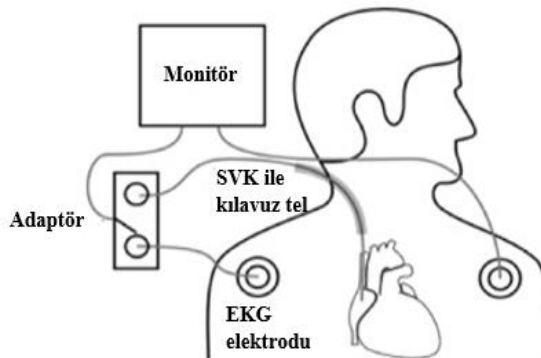
Şekil 2.8. Karina, noktali çizgilerle belirtilmiştir. Perikardiyal kese, kalbin etrafında siyah beyaz olarak tasvir edilmiştir.

A: Superior vena kavanın intraperikardiyal kısmı

B: Perikardın duplikasyonunun damar duvarını güçlendirdiği superior vena kavanın medial tarafı

C: Superior vena kavayı geçerken karina ve perikard arasındaki uzunlamasına mesafe

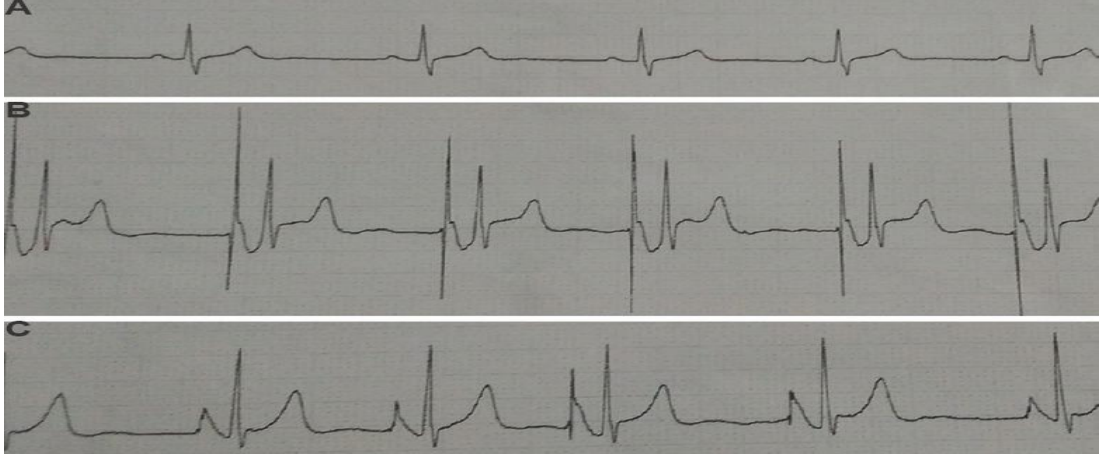
SVK ucunun yerinin belirlenmesi için intrakardiyak EKG kullanımı, kılavuz telin unipolar bir EKG elektrodu olarak kullanılmasını ve p dalgalarının analizi ile kateter ucunun yerleşiminin tespit edilmesini içermektedir (Şekil 2.9). SVK ucu superior vena kavaya ilerledikçe, EKG monitöründe DII ekstremite derivasyonundaki p dalgasının şekli ve yüksekliği değişir. Başlangıçta intrakaviter elektrotun sinoatriyal düğümüne yakınlığını yansıtan P dalgasının yüksekliğinde ani bir artış fark edilir. Kateter ucu sağ atriya daha da ilerletilirse, P dalgası yüksekliği azalır, bifazik olur ve hatta negatif defleksiyona görülür. Sağ ventriküle girdikten sonra QRS kompleksi genişler (Şekil 2.10)(115-118). P dalgasında herhangi bir değişiklik görülmemişse kateterin atriokaval alana ulaşmadığı, yanlış yerleştiği varsayılır (119).



Şekil 2.9. İntraatriyal EKG izleme prensibi (118)

EKG: Elektrokardiyografi

SVK: Santral venöz kateter



Şekil 2.10. Elektrokardiyografide P dalga formu; **A:** Künt, düşük genlikli P dalgaları **B:** Bifazik P dalgaları **C:** Yüksek amplitüdlü P dalgaları (QRS amplitüdünün %50'si veya %90'ı)

İntrakardiyak EKG kateter ucunun yerinin belirlenmesinde yardımcı olmasına rağmen atrial fibrilasyon, ventriküler prematüre atımlar, supraventriküler taşikardi, sol dal bloğu, kalp pili olan hastalar veya dilate kardiyomiyopati gibi anormal kardiyak bozuklukları olan hastalarda yanlış negatif sonuçlara neden olabilir (115).

Optimum SVK uç pozisyonunu tahmin etmek, SVK uzunluk ölçümünü doğrulamak için bireyin boyuna ve erişim bölgesine "uyarlanmış" formüller türetilmiştir (105). Peres'in formülü, aynı isimli araştırmacıya ait olup bu formül yöntemi en sık kullanılandır. Bu formül yapılan çalışmalara göre başarılı bulunmakta ancak bazı araştırmacılar farklı populasyonlar için modifikasyon yapılması gerektiğini belirtmiştir (120). Czepizak ile arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada atrio-kaval anatomik ilişkilendirme yapılarak, sağ internal juguler ven ve diğer üst ekstemite santral venöz yolları için formüller belirlenmiştir (121). Prerana ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada ise ölçülen mesafelerin, hastanın boyuyla, ardından vücut yüzey alanı ve ağırlığıyla yüksek oranda ilişkili olduğu bulunmuş ve yeni formüller türetilmiştir (122).

Optimal SVK uç yerleşimi için bilgisayarlı tomografiye dayalı anatomik yer işaretlerinin topografik analizini ve değerlendirilmesini içeren çalışmalar da bulunmaktadır (12, 120). Bilgisayarlı tomografi, rutin kullanım için pahalı ve pratik olmamasına rağmen, geleneksel radyografiden daha kesin bilgi sağlayabilir ve SVK

yerleştirme komplikasyonlarının yönetimine rehberlik etmek için çok faydalıdır (123).

2.4.2. Santral Venöz Kateter Ucunun Doğrulanmasında Ultrasonografinin Yeri

Ultrasonografi (USG), vücuda yüksek frekanslı ses dalgaları göndererek değişik doku yüzeylerinden yansiyarak dönen dalgaların saptanması ile bir işlemci yardımıyla görüntüye dönüştürülmesi ilkesine dayanır. 2-15 mHz aralığındaki bu ses dalgalarının yansımaları, anatomik yapılar arasındaki “ultrasonik dalga açısı” ile “akustik empedans” a bağlıdır.

Ses dalgasının frekansı arttıkça dalga boyu kısalır veya frekans azaldıkça dalga boyu artış gösterir. Bunun uygulamalar açısından önemiye; USG incelemesinde, sesin frekansı arttıkça görüntünün netliği artar; ancak sesin penetrasyonu azaldığı için derin yapıların görüntülenmesi imkansız hale gelir.

USG aracılığıyla dokuya yayılan ses dalgası ortamın özelliğine göre yayılmakta ve bir kısmı geri dönmektedir. Bu dönen ses dalgası piezo-elektrik kristallerinin şeklinin tekrardan değişmesini, sonuç olarak da akustik enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesini, gri skalada görüntünün ortaya çıkmasını sağlamış olur. Bu şekilde enerji çevirici maddelere transduser (çevirici), bunu taşıyan başlığa ise prob (başlık) adı verilir. Farklı frekans ve derinlikte görüntüler için farklı prob ve transduserler kullanılmaktadır (124, 125).

USG problemlerinin; lineer (düz) , sektör ve konveks gibi farklı şekil, ebat ve frekansta kendine özgü biçimleri mevcuttur. Yüksek frekanslı (5 ila 15 mHz) lineer problemler yüzeysel dokular ile damarların görüntülemeleri amacıyla kullanılır. Lineer prob, vasküler görüntüleme için idealdir çünkü uygulayıcının vasküler yapıları ayırt etmek için kuvvet uygulamasına olanak tanır.

Sektör problemlerin vücuda temas yüzeyi küçük, ancak görüntü alanı geniş olduğundan, özellikle kostaların arası gibi küçük alanlardan kolaylıkla görüntüleme avantajı sağlarlar.

Konveks prob abdomen, obstetrik ve transabdominal pelvik incelemelerde tercih edilir. Konveks prob, lineer ve sektör problemlerin avantajlarının birleşimi niteliğindedir (125, 126).

Mod; USG cihazlarında A, B ve M mod olmak üzere üç mod bulunmaktadır (124-126).

- A mod (amplitüd) en kolay mod olup ses dalgalarının şiddeti ile gecikme zamanlarını gösterir.
- B mod (Brightness-parlaklık) görüntülemeyi sağlayan asıl moddur. Doku kesitlerinin görüntüsünü oluşturur. B modda görüntüler iki boyutludur. Şayet çok sayıda B Mod görüntüler birbiri ardına seri bir şekilde izlenirse eş zamanlı görüntüler haline gelirler.
- M mod (Motion-hareket modu) ise ekokardiyografi gibi hareketli dokuların incelenmesinde kullanılır. Hareketliliğin görüntülenmesi amaçlanmıştır.

Ekokardiyografi non-invaziv (transtorasik ekokardiyografi: TTE) ya da yarı-invaziv (Transözofageal ekokardiyografi: TEE) bir monitörizasyon yöntemi olup kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (127).

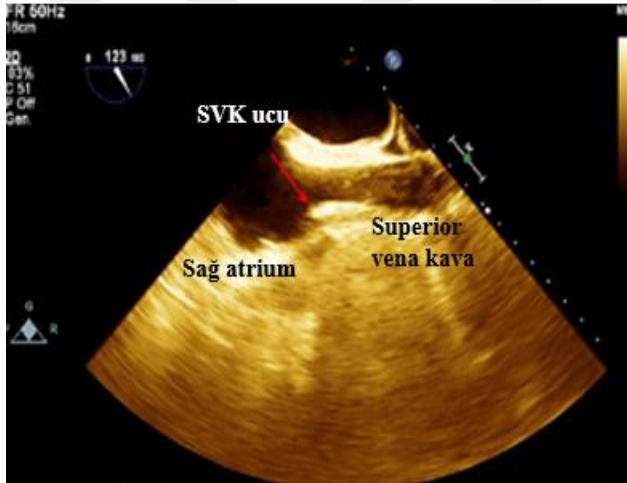
Ekokardiyografi alanındaki teknolojik gelişmeler; gerek monitarizasyon, gerekse tanı amaçlı olarak ameliyathanelerde kullanılmasını sağlamıştır. İntraoperatif ekokardiyografi, kalbin yapısı ile kan akımının görüntülenmesinde, SVK uç yerleşiminin değerlendirilmesinde ve başka yöntemlerle elde edilmesi mümkün olmayan kritik bilgileri tespit etmede önemli katkı sağlamaktadır (26, 128).

SVK ucunun konumunu doğrulamak için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Kısa süreli perioperatif üst ekstremitede SVK kullanım durumlarının çoğunda, pozisyon gerçek zamanlı görüntüleme ile değil, işlem sonrası göğüs radyografisi ile doğrulanır. İşlem sonrası radyografik görüntüleme zaman alıcıdır, radyasyona maruz kalmayı içerir. Bununla birlikte, göğüs radyografisi, damarların dolaylı olarak görüntülenmesiyle sınırlıdır ve SVK ucunun konumu, karina veya dorsal vertebralar gibi anatomik yapılar üzerindeki izdüşümünden çıkarılır. Geniş kullanımına rağmen, göğüs radyografisi, TEE (111) ile karşılaştırıldığında düşük doğruluk sunar (111).

Üst ekstremitede santral venöz kanülasyonda kullanılan kılavuz telin superior vena kava, sağ atriyum veya inferior vena kava içinde görüntülenmesi, dilatasyon ve kateter yerleştirmeden önce uygun erişimin en kesin kanıtını sağlar. Sawchuk ve ark. (2001), bu doğrulamayı sağlamak için TEE'nin (111) kullanılabileceğini göstermiştir

(129). Kardiyovasküler Anestezi Uzmanları Derneği ve Amerikan Ekokardiyografi Derneği; venöz erişimin doğrulanmasına yardımcı olmak için kılavuz teli superior vena kava veya inferior vena kavada görselleştirmek için TEE kullanımını tavsiye eder (130).

TEE (111), özofagus yoluyla kalp ile büyük damarlara ultrasonografik bir pencere sağlayan özel bir görüntüleme yöntemidir (127). TTE ultrason ışınlarının superior vena kavaya iletilmesi uygulayıcının becerisi ile sınırlıdır ve obez hastalarda veya pnömotorakslı hastalarda kullanımı zor olabilir. (131) Kalbin yapısı ve işlevi hakkında bilgi sağlayan TEE (111), sağ atrium-superior vena kava birleşimini doğrulayabilir ve kateter ucunun vasküler duvara olan açısını aktif olarak gösterir (118) (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. TEE ile SVK ucu gösterimi
Kırmızı ok: Sağ atrium-superior vena kava kavşağında SVK ucu.
SVK ucu: santral venöz kateter ucu

Konvansiyonel transtorasik ekokardiyografi (TTE) aracılığıyla elde edilen görüntü; göğüs duvarı, kostalar, subkutan doku ve akciğerlerin ultrasonografik incelemeye engel oluşturabilmeleri sebebiyle istenilen kalitede olmayabilir.

Tümör ve striktür gibi belirgin gastrik ve özofageal patolojiler TEE için kontrendikasyon oluşturur. Özofageal varisler eğer acil TEE endikasyonu varsa kesin kontrendikasyon oluşturmazlar. Ama, özellikle koagülasyon anomalisi de varsa kanama görülebilir. Servikal spinal hastalık ya da hasarlarda boyun hareketlerine özellikle prob yerleşimi sırasında dikkat edilmelidir (127).

Birçok kardiyak merkezde, SVK yerleşimini görselleştirmek için hem eş zamanlı ultrason hem de TEE kullanılır. TEE, protez kapakların, sol atrial appendiks ve desendan torasik aortanın değerlendirilmesinde; özofagusun kardiyak yapılara

komşuluğu ile yüksek frekanslı (5-7 mHz) transdüserlerin kullanılması sayesinde yüksek kalitede görüntü elde edilmesine imkan sağlar (127, 132). Ancak, TEE'nin kendisi invazivdir , zaman alıcıdır ve kardiyak ameliyathaneler dışında kullanımı ekipman ve uzmanlık eksikliği nedeniyle sınırlıdır.(131) Anestezi uygulamasında transtorasik ekokardiyografinin (TTE) artan kullanımıyla birlikte, TTE, kalbin sağ tarafında santral venöz kanülün doğrudan görüntülenmesi için uygun bir alternatif sağlayabilir (133, 134).

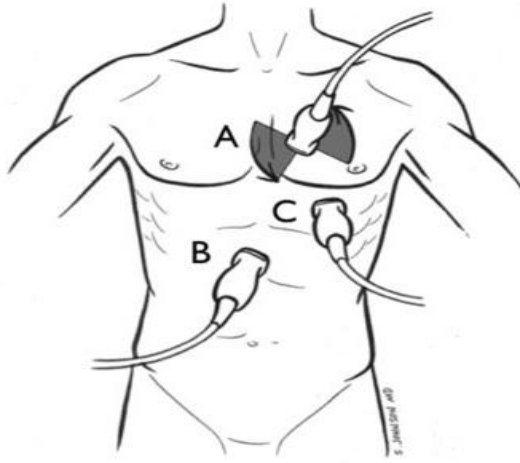
TTE için 2.5-5 mHz frekansları arasında görüntüleme yetisinde olan konveks probların kullanımı önerilmektedir (26).

TTE değerlendirme; parasternal uzun / kısa aks, apikal dört boşluk, subkostal uzun aks, inferior vena kava longitudinal aks olmak üzere beş standart görüntüyü içeren ölçüm olarak tanımlanır (26) (Şekil 2.12; A-B-C)

- Parasternal uzun aks: Transduser, sol 3. ve 4. interkostal aralığa, sternuma bitişik olarak, yönlendirici işaret noktası hastanın sağ omzunu gösterecek şekilde yerleştirilir. Probun pozisyonu; aort kapağı , mitral kapağı ve sol ventrikül alanını görececek şekilde ayarlanır.
- Midventriküler seviyedeki parasternal kısa aks: Transduser 90° saat yönünde, açı yapmadan çevrilir. Yönlendirici işaret noktası hastanın sol omzunu gösterecek şekilde yerleştirilir. Midventriküler papiller kas seviyesinde kalbin enine kesik görünüm elde edilir.
- Apikal dört boşluk: Transduser göğüs duvarının lateral-alt bölgesine, yönlendirici işaret noktası hastanın sol omzunu gösterecek şekilde yerleştirilir. Tomografik düzlem, sol ventrikülün anatomik tepe noktasını ve iki atriumu ortalayacak şekilde ayarlanır. Bu görüntü hasta lateral dekübit pozisyonunda iken en iyi şekilde elde edilir.
- Subkostal uzun aks: Transduser ksifoidin hemen altına, yönlendirici işaret noktası saat 3-4 seviyesinde ve tomografik düzlem sol ventrikül ve sol atrium ortalayacak şekilde yerleştirilir. Transduser hastanın abdomenine mümkün olduğunca yatay duracak şekilde en uç kısımdan tutulur. Karaciğer kalbe akustik bir pencere görevi gördüğü için ve ultrason havalanan akciğer ile bloke edilmediği için bu görüntü alanı, mekanik ventilatördeki hastalarda en iyi seçenektir.

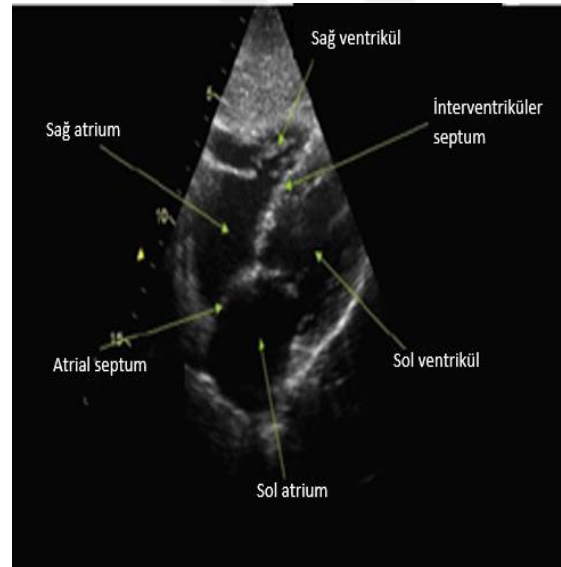
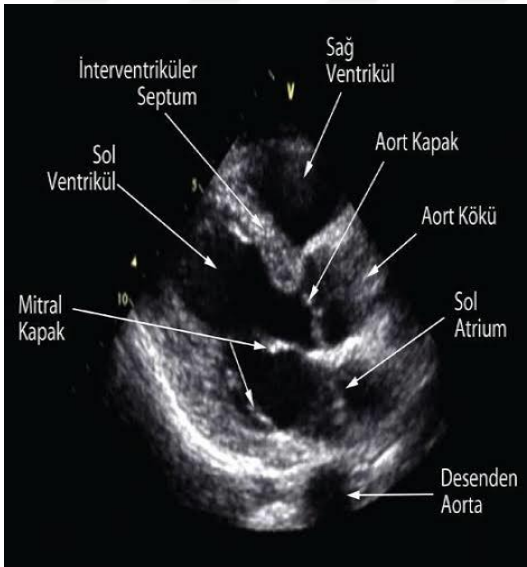
- İnför vena kava longitudinal aks : Subkostal uzun aks penceresinde transduser 90° saat yönünün tersine döndürölür, inferiora eğimlendirilir ve lateral angulasyon yapılır.

USG ekranında, prob damara göre transvers yerleştirilirse kısa aks görünümü, longitudinal olarak yerleştirilirse uzun aks görünümü ortaya çıkar (135).

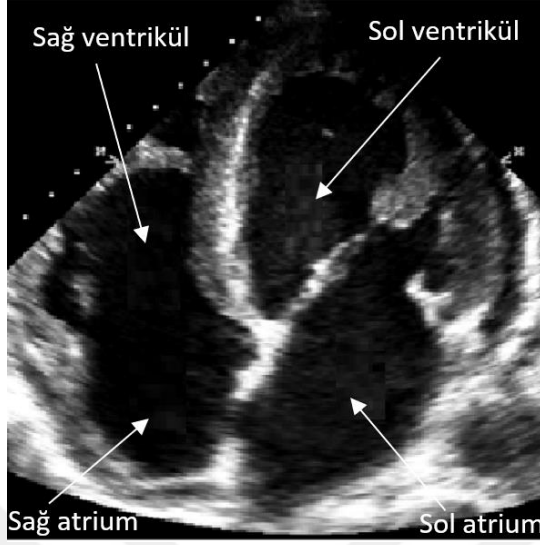


Şekil 2.12. Prob pozisyonları

- A: Parasternal uzun/kısa aks için prob pozisyonu
 B: Subkostal uzun aks için prob pozisyonu
 C: Apikal dört boşluk için prob pozisyonu

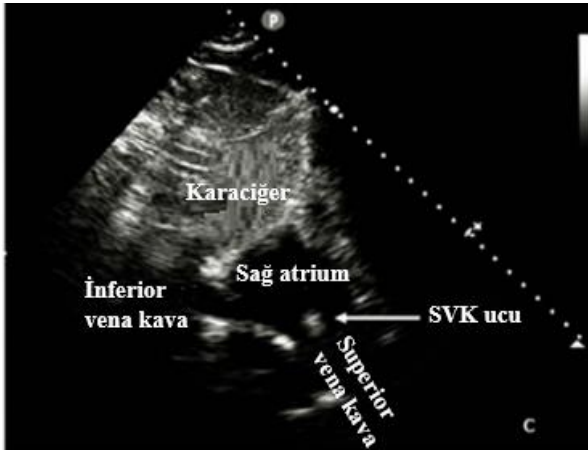


Şekil 2.12-A Parasternal uzun aks görüntü Şekil 2.12-B Subkostal uzun aks görüntü



Şekil 2.12-C Apikal dört boşluk görüntü

Kalbin yapısı ve işlevi hakkında bilgi sağlayan transtorasik ekokardiyografi (TTE), sağ atrium – superior vena kava birleşimini doğrulayabilir ve kateter ucunun vasküler duvara olan açısını aktif olarak gösterebilir (128) (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. TTE ile SVK ucu gösterimi

SVK ucu: santral venöz kateter ucu

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışma Popülasyonu

Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi beyin sinir cerrahisi ameliyathanesinde yapılan bu çalışmaya, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu onayı ve bilgilendirilmiş onamları alındıktan sonra, oturur pozisyonda elektif beyin cerrahisi operasyonu yapılan ve subklavian ven kateteri yerleştirilen ASA (American Society of Anesthesiologist) I-IV, 18-85 yaş aralığında 50 hasta dahil edildi. Acil cerrahi ameliyatlara, geçirilmiş açık toraks cerrahisi öyküsü (koroner arter bypass cerrahisi, pnömonektomi vs.) ve vücut kitle indeksinin (VKİ) 35'in üzerinde olması çalışmaya dahil edilmeme kriterleri olarak belirlendi.

3.2. Verilerin Toplanması ve Santral Kateterizasyon Yöntemi

Hastalara ait yaş, cinsiyet, ağırlık, boy, VKİ, eşlik eden hastalıklar ve kullandıkları ilaçlar gibi demografik veriler; ASA risk sınıflama değeri, preoperatif açlık süreleri gibi anestezi ile ilgili veriler; preoperatif cerrahi tanıları, cerrahi operasyon türü, beklenen cerrahi süre ve cerrahi pozisyon gibi cerrahiye ait veriler ile toraks ön-arka mesafesi, santral venöz kateterizasyonda kullanılacak santral kateterle ilgili özellikler ve kateterizasyon süresi, girişim sayısı, kateter lokalizasyonu ile ilgili ölçümler (kateter girişim yeri ile sternum arası mesafe, kateter girişim yeri ile xyphoid arası mesafe, sternum uzunluğu), USG süresi ve ultrasonografik görüntüleme verilerinin değerlendirilmesi ve kaydedilmesi hedeflendi.

Çalışma çift kör olarak planlandı. Buna göre anestezi uygulamaları ile santral kateterizasyonu gerçekleştirecek anestezi ekibinin, çalışmayı gerçekleştirecek ve verileri değerlendirip kaydedecek ekipten farklı olmasına dikkat edildi.

Rutin klinik uygulamada tüm hastalara oturur pozisyonundaki cerrahi operasyonlarda kullanılan standart nöroanestezi uygulamaları uygulanmaktadır. Bu kapsamda santral venöz kateterizasyon anestezi idame aşamasına geçildikten sonra uygun pozisyon verilerek steril koşullar altında standart Seldinger tekniği ile anatomik işaretlere göre USG kullanılmadan kör yöntemle gerçekleştirilmektedir. Oturur pozisyonda beyin cerrahisi operasyonu geçirecek hastalarda santral venöz kateterizasyon için sağ subklavian venöz yol tercih edilmekte, başarısız olduğu durumlarda alternatif olarak sağ internal juguler ven, sol internal juguler ven ve sol

subklavian ven tercih edilebilmektedir. Kateterin hangi uzunlukta cilde tespit edileceği uygulayıcı hekimin kontrolüne bırakılmıştır. Kateterin pozisyon kontrolü işlemiden hemen sonra hasta supin pozisyonda iken floroskopik yöntemle yapılmaktadır.

3.3. Ultrasonografik Teknik ve Akciğer Grafisi İncelemesi

Çalışmamızda ultrasonografi ile akciğer grafisi incelemesi 2 ayrı kişi tarafından ve her iki işlem standardizasyonun sağlanması adına aynı kişilerce yapıldı.

Ultrasonografik değerlendirme için; transtorasik kardiyak ve vasküler değerlendirmeye uygun, konveks ve lineer probu olan, el tipi taşınabilir, kablosuz ultrason cihazı (SonoHealth, Guangzhou, China) kullanıldı. Ultrasonografik görüntüleme ve görüntülerin kaydedilmesinde, kullandığımız USG cihazı ile uyumlu bir tablet (Apple İpad Air 4. Nesil 10.9 inç, model no. MYFN2TU/A, USA) kullanıldı. USG cihazı ile apikal dört boşluk ve subkostal pencerelerden kardiyak görüntüler tarandı ve sağ atriumun, superior vena kavanın görüntülenmesi ve kateter ucunun sağ atrium içerisinde tespit edilmesi hedeflendi. Ayrıca santral venöz kateter uç yerini doğrulamak için USG’de apikal dört boşluk ve subkostal olmak üzere her iki pencerede, santral kateterden intravenöz 5 ml serum fizyolojik bolus enjekte edilerek, enjekte edilen serum fizyolojinin mikrokabarcıklar halinde görüntülenmesi hedeflendi.

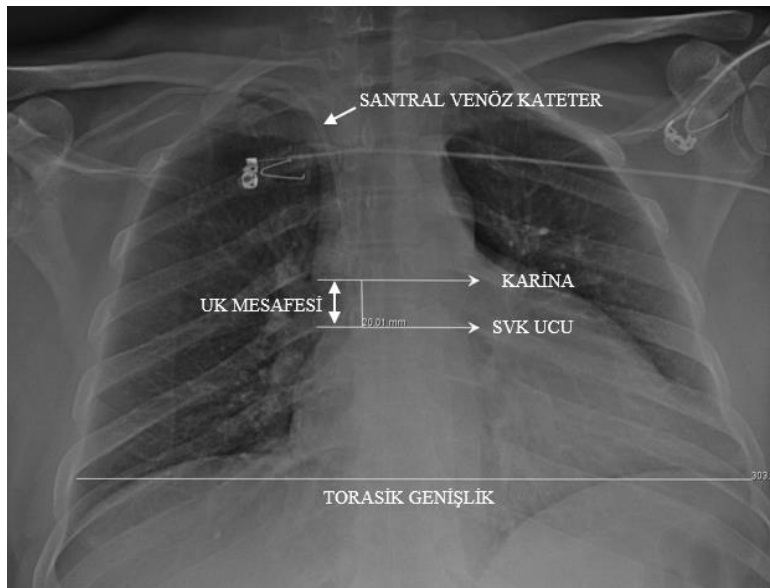
Santral kateterizasyon işlemi tamamlanıp floroskopik görüntü alındıktan sonra çalışma ekibi; ultrasonografik incelemeyi önce hasta supin pozisyonda iken daha sonra cerrahi ekip tarafından çivili başlık takılıp hastaya oturur pozisyon verildikten sonra gerçekleştirdi. Supin pozisyonda ultrasonografik değerlendirme yapılırken hastalara transtorasik ekokardiyografinin ideal pozisyonu olan sol lateral dekubit pozisyonu ve sağ kol abduksiyonu gibi ilave pozisyon verilmedi. Kaydedilen ultrasonografik görüntüleme ile ilgili tüm verilerin, çalışma ekibinde bulunan ve transtorasik / transösefageal ekokardiyografi konusunda eğitici sertifikası bulunan deneyimli bir anestezi uzmanı tarafından daha sonra değerlendirilmesi planlandı.

Tüm hastalar için postoperatif servis ya da yoğun bakıma transfer edildikten sonra erken dönemde rutin olarak akciğer grafisi çekilmekte ve çekimler, hasta sırtüstü pozisyonda kollar adduksiyonda iken taşınabilir direkt grafilerle

yapılmaktadır. Çalışmamızda santral venöz kateterin pozisyonunun doğruluğunun teyit edilemesinde akciğer grafisi altın standart olarak kullanıldı.

Hastaların AG’de santral venöz kateter yerleri çalışma ekibindeki aynı kişi tarafından değerlendirildi, yerleşimi ve varsa malpozisyonu saptandı. Tüm ölçümler hastane resim arşivleme ve iletişim sisteminde (PACS, Picture Archiving and Communication Systems) bulunan yazılım kullanılarak yapıldı ve görüntüler numaralandırılıp kaydedildi. SVK ucunun konumunun belirlenmesi için karina radyografik bir işaret noktası olarak kullanıldı. Karina seviyesinden SVK uç seviyesine olan mesafe şu şekilde belirlendi; AG’de karinaya ve santral venöz kateter ucuna dik olan iki yatay çizgi çizildi. PACS’nin mesafe ölçüm fonksiyonu kullanılarak 2 yatay çizginin dikey mesafesi ölçüldü ve kateter ucu-karina (UK) mesafesi olarak kaydedildi (Şekil 3.1). UK mesafesi ile ilgili AG’ye göre 2 farklı tanım kullanıldı. Bunlardan birinde UK mesafesi 15.61 mm’nin üzerinde olması durumunda, diğerinde ise UK mesafesi 30 mm’nin üzerinde olması durumunda SVK ucunun sağ atriumda olduğu tespit edildi. Bu iki tanımlamaya göre 2 farklı grup oluşturularak SVK ucunun yerleşimi superior vena kava veya sağ atrium olarak belirlendi. Ultrasonografi ile AG karşılaştırması bu iki farklı tanıma göre yapıldı. AG ile, SVK ucu, karina ile atriokaval birleşimi arasında tanımlandığında, SVK’nın doğru konumlandırıldığı kabul edildi. Bu konumlandırma dışındaki yerleşimler malpozisyon olarak değerlendirildi.

Akciğer grafisi pnömotoraks, hematoraks gibi ek patoloji açısından da değerlendirildi.



Şekil 3.1. UK mesafesi ölçümü

3.4. Ölçümlerde Kullanılan Materyaller

Ultrasonografi ve prob

Görüntüleme ve ölçümler SonoHealth (Guangzhou, China) marka D2CL model çift problu el tipi ultrason tarayıcı cihaz ile yapıldı (Şekil 3.2). Bu cihazın problemleri; konveks prob 3.2/5.0 MHz, lineer prob 7.5/10 MHz özelliğinde olup görüntüleme için konveks prob kullanılması hedeflendi.

Su bazlı, hipoalerjenik, cilt için uygun USG jeli tercih edildi.(1)



Şekil 3.2. Görüntüleme ve ölçümlerde kullanılan çift problu el tipi ultrason tarayıcısı

3.5. İstatiksel Analiz

Tüm istatistiksel analizler R version 4.2.1 (The R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria; <https://www.r-project.org>) programı yardımıyla gerçekleştirildi. Analizler öncesinde verilerin normalliği Shapiro-Wilk'in normallik testi ve Q-Q grafikleri yardımıyla, grup varyanslarının homojenliği ise Levene testi ile kontrol edildi. Kayıp veriler analizlere dahil edilmedi. Akciğer görüntülemesi referans (altın standart) metot olarak alındı ve USG görüntüleme sonuçlarının akciğer grafisine karşı etkinliği için sensitivite, spesifisite, pozitif ve negatif tahmin değerleri, doğruluk (accuracy) değerleri ve eğri altında kalan alanlar hesaplandı. USG sonuçlarının altın standart metota karşı kateter ucunun sağ atriumda görülmesi doğru sınıflama, sağ atrium dışında herhangi bir yerde görülmesi ise yanlış sınıflama olarak adlandırıldı. USG görüntülemesinin, kateter ucunun başarılı bir şekilde görüntülenmesine ilişkin altın standartta karşı tanı performansları hem hastanın pozisyonu (supin ve oturur pozisyon) hemde kalbin görüntüleme pozisyonunda

(subkostal ve apikal) ayrı ayrı hesaplandı. Pozisyonlar arası sensitivite ve spesifisite değerleri McNemar testi, negatif ve pozitif tahmin değerleri ise Weighted generalized score statistic testi ile karşılaştırıldı. USG sonuçlarının akciğer grafisine göre eğri altındaki alanları her bir pozisyonda hesaplandı ve eğri altındaki farklılıklar DeLong's testi ile kıyas edildi. Ayrıca, akciğer grafisi ile USG görüntüleme sonuçları arasındaki uyum Cohen'in kappa (κ) katsayısı ile değerlendirildi; bu katsayının anlamlılığı için asimptotik yaklaşım kullanılarak Z-istatistiğinden yararlanıldı. Her bir pozisyon için USG sonuçlarına göre, hastaların yaşları, cinsiyetleri ve VKİ değerleri ile toraks ön-arka ve cilt kateter mesafesi Bağımsız örneklem t-testi, Welch'in t-testi veya Yates süreklilik düzeltmeli ki-kare testi ile karşılaştırıldı. İstatistiksel anlam düzeyi %5 alındı.

4. BULGULAR

Çalışmamıza 08.07.2021-28.09.2022 tarihleri arasında 18-85 yaş aralığında 50 hasta alındı. Bu hastaların 5'i postoperatif yoğun bakımda santral kateter mevcut iken akciğer grafisi alınmadığı için çalışma dışı bırakıldı ve veri analizinde 45 hastadan alınan veriler değerlendirildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların; 35'i (%77,8) posterior fossada kitle, 5'i (%11,1) trigeminal nevralji ve 5'i (%11,1) de chiari malformasyonu tanıları ile operasyona alındı.

4. 1. Demografik Veriler

Değerlendirmeye alınan hastalarda ortalama yaş 51 ± 19 , ortalama vücut ağırlığı 73 ± 15 kg, ortalama boy 167 ± 9 cm bulundu (Tablo 1)

Hastaların %51,11'i kadın (n=23) iken %48,89'u erkekti (n=22) (Tablo 2).

Tablo 1: Hastaların demografik verileri

n=45	Ortalama $\pm$ SD	Medyan	Min.	Maks.
Yaş	51 ± 19	54	18	77
Ağırlık (kg)	73 ± 15	73	45	110
Boy (cm)	167 ± 9	167	143	183

n; hasta sayısı, SD; standart sapma, min; minimum, maks; maksimum, kg; kilogram, cm; santimetre.

Tablo 2: Hastaların cinsiyet dağılımları

	Kadın	Erkek	Toplam
n	23	22	45
%	51,11	48,89	100

n; hasta sayısı

Tüm hastaların VKİ ortalaması 26,2 kg/m² idi. Hastalar vücut kitle indekslerine göre gruplara ayrıldı. Buna göre 5 hastada (%11,11) VKİ <20 kg/m², 13 hastada (%38,46) VKİ 20-25 kg/m² arasında, 16 hastada (%31,25) VKİ 25-30 kg/m² arasında ve 11 hastada (%19,18) ise VKİ 30-35 kg/m² arasında bulundu (Tablo 3).

Tablo 3. Hastaların VKİ'ye göre dağılımı

	< 20 VKİ (kg/m ²)	20-25 VKİ (kg/m ²)	25-30 VKİ (kg/m ²)	30-35 VKİ (kg/m ²)
n	5	13	16	11
%	11,11	38,46	31,25	19,18

n; hasta sayısı, kg; kilogram, m²; metrekaare.

Tüm hastalarda toraks ön-arka mesafe ölçümü hastalar supin pozisyonunda ameliyat masasında yatarken yapıldı. Toraks ön-arka mesafesinin genel ortalaması 25,4 cm, kadınlarda 24,4 cm, erkeklerde ise 26,2 cm olarak bulundu (Tablo 4)

Tablo 4. Hastaların toraks ön-arka mesafe verileri

	Toraks ön-arka mesafesi ort (min. - maks.)
Genel (cm)	25,4 (18 – 31)
Kadın (cm)	24,4 (18 – 30)
Erkek (cm)	26,2 (20 – 31)

n; hasta sayısı, ort; ortalama, min;minimum, maks; maksimum

4. 2. Kateterizasyon ile İlgili Veriler

Santral venöz kateterizasyon için 3 farklı kateter kullanıldı. Hastaların 23'üne (%51,1) 7.0 Fr 20 cm kateter, 18'ine (%40) 8.5 Fr 15 cm kateter, 4'üne (%8,9) 7.0 Fr 15 cm kateter yerleştirildi. Kadınlarda SVK'nın cilde tespit mesafesi ortalaması 15 cm, erkeklerde 15,4 cm idi (Tablo 5).

Tablo 5. Hastalarda SVK'nın cilde tespit mesafesi verileri

n=45	Kateterin cilde tespit mesafesi Ort (Min.- Maks.)
Genel (cm)	15,3 (14 – 20)
Kadın (cm)	15 (14 – 18)
Erkek (cm)	15,4 (15- 20)

n; hasta sayısı, ort; ortalama, min;minimum, maks; maksimum, cm;santimetre

36 vakada (%80) santral venöz kateterizasyon ilk ve ikinci girişimde, 9 vakada (%20) ise 3. ve üzeri girişimde gerçekleştirildi (Tablo 6). Bu hastaların postoperatif çekilen AG'de 36 vakanın 3'ünde (%8,3) ilk girişim ile yerleştirilen sağ subklavian venöz kateterin sol subklavian vene yönlendiği; 9 vakanın 1'inde ise (%11,1) 4 girişim sonrası yerleştirilen sağ subklavian venöz kateterin, sağ internal juguler vene yönlendiği görüldü. Santral venöz kateterizasyon 44 hastada sağ subklavian venden, 1 hastada ise sağ subklavian venöz ponksiyon yapılamadığı için sağ internal juguler venden sağlandı.

Tablo 6: Hastalarda santral venöz kateterizasyon için girişim sayısı verileri

n=45	Ortalama ± SD	Medyan	Min.	Maks.
Genel	1,71 ± 1,37	1	1	4
Kadın	1,30 ± 0,63	1	1	3
Erkek	2,13 ± 1,78	1	1	4

n; hasta sayısı

4.3. Akciğer Grafisi Değerlendirmeleri ile İlgili Veriler

Hastaların postoperatif 24 saat içerisinde çekilen AG'leri PACS sisteminde incelendi ve toplam 45 hastanın 4'ünde (%8,9) santral venöz kateterin kalbe yönelmediği, 1 hastada sağ internal juguler vene, 3 hastada da sol subklavian vene malpozisyonu tespit edildi. 41 hastada karina, anatomik hedef noktası alınarak yapılan çalışmamızda tüm kateter yerleşimleri karina seviyesinde ya da altında gözlemlendi. AG' de SVK uç yerinin UK mesafesi 15.61 mm'ye göre belirlendiği tanımlamaya göre veriler değerlendirildiğinde; 30 hastada (%73,1) UK mesafesi ortalaması 39.4 mm (min;16.0-maks;66.0) ölçülerek kateter yerleşimi sağ atrium olarak kaydedildi. 11 hastada (%26,9) UK mesafesi 5.1 mm (min;0.0-maks;14.0) ölçülerek kateter yerleşimi superior vena kava olarak kaydedildi. AG' de SVK uç yerinin UK mesafesi 30 mm'ye göre belirlendiği tanımlamaya göre veriler değerlendirildiğinde; 22 hastada (%53,7) UK mesafesi ortalaması 46.3 mm (min;30.3-maks;66.0) ölçülerek kateter yerleşimi sağ atrium olarak kaydedildi. 19 hastada (%46,3) UK mesafesi 11.5 mm (min;0.0-maks;28.0) ölçülerek kateter yerleşimi superior vena kava olarak kaydedildi (Tablo 7).

Tablo 7: AG'de UK mesafesine göre SVK ucunun yerleşimi

AG'de UK <u>15.61 mm</u> 'ye göre		AG'de UK <u>30 mm</u> 'ye göre	
30 Hasta UK>15.61 mm Sağ atrium Ort 39.4 mm (min;16.0- maks;66.0)	11 Hasta UK <15.61 mm Superior vena kava Ort 5.1 mm (min;0.0- maks;14.0)	22 Hasta UK >30 mm Sağ atrium Ort 46.3 mm (min;30.3- maks;66.0)	19 Hasta UK <30 mm Superior vena kava Ort 11.5 mm (min;0.0- maks;28.0)
4 hastada SVK kalbe yönelmemiştir (1 hastada sağ internal juguler vene , 3 hastada sol subklavian vene yönlenmiştir)			

4.4. Ultrasonografi Değerlendirmeleri ile İlgili Veriler

Hastalarda supin pozisyon ve oturur pozisyon olmak üzere 2 farklı cerrahi pozisyonda ve subkostal uzun aks ve apikal dört boşluk olmak üzere 2 farklı pencerede görüntülemeler alındı. Kaydedilen USG görüntüleri bir kardiyak anestezi uzmanı tarafından gözden geçirildi ve optimal/suboptimal olarak kategorize edildi. Kardiyak dört boşluk, interatrial septum ve interventriküler septumun birarada görüntülenmesi optimal görüntü, bunlardan birinin görüntülenmemesi ise suboptimal görüntü olarak değerlendirildi. Buna göre supin pozisyonda subkostal uzun aks görüntülüne 21 hastada (%46,7) optimal, 22 hastada (%48,9) suboptimal ve 2 hastada (%4,4) görüntü alınamadı olarak değerlendirilirken, apikal dört boşluk görüntülemesinde ise 22 hastada %48,9 optimal, 19 hastada (%42,2) suboptimal, 4 hastada (%8,9) görüntü alınamadı olarak değerlendirildi. Oturur pozisyonda ise subkostal uzun aks görüntülümde 16 hastada (%35,6) optimal, 27 hastada (%60) suboptimal ve 2 hastada (%4,4) görüntü alınamadı; apikal dört boşluk görüntülemesinde ise 13 hastada (%28,9) optimal, 31 hastada (%68,9) suboptimal, 1 hastada (%2,2) görüntü alınamadı olarak değerlendirildi.

Supin pozisyonda subkostal uzun aks görüntülümde 30 hastada (%66,7) sağ atriumda kateter görülürken, apikal dört boşluk görüntülemesinde ise 27 hastada (%60) sağ atriumda kateter görüldü. Oturur pozisyonda ise subkostal uzun aks görüntülümde 27 hastada (%60) sağ atriumda kateter görülürken, apikal dört boşluk görüntülemesinde ise 25 hastada (%55,6) sağ atriumda kateter görüldü.

Supin pozisyonda serum fizyolojik enjeksiyonu ile sağ atrium içinde mikrokabarcık oluşumu subkostal uzun aksta 38 hastada (%84,5) görüntülenirken, apikal dört boşlukta ise 33 hastada (%73,4) görüntülendi. Oturur pozisyonda ise serum fizyolojik enjeksiyonu ile sağ atrium içinde mikrokabarcık oluşumu subkostal uzun aksta 35 hastada (%77,8) görüntülenirken, apikal dört boşlukta ise 34 hastada (%75,6) görüntülendi. Hastaların ultrasonografik değerlendirilmesine ait veriler Tablo 8’de verildi.

Hastalarda USG ile değerlendirmede pnömotoraks, hematoraks gibi herhangi bir komplikasyon tespit edilmedi. Hastalarda venöz hava embolisi ile karşılaşılmadı.

Tablo 8: Hastaların ultrasonografik değerlendirilmesine ait veriler

n=45		Supin pozisyon		Oturur pozisyon	
		Subkostal uzun aks n (%)	Apikal dört boşluk n (%)	Subkostal uzun aks n (%)	Apikal dört boşluk n (%)
Sağ atrium görünümü	Optimal	21 (46,7)	22 (48,9)	16 (35,6)	13 (28,9)
	Suboptimal	22 (48,9)	19 (42,2)	27 (60)	31 (68,9)
	Görüntü alınamayan	2 (4,4)	4 (8,9)	2 (4,4)	1 (2,2)
Sağ atrium içi kateter görünümü	Pozitif	30 (66,7)	27 (60)	27 (60)	25 (55,6)
	Negatif	13 (28,9)	14 (31,1)	16 (35,6)	19 (42,2)
	Görüntü alınamayan	2 (4,4)	4 (8,9)	2 (4,4)	1 (2,2)
Mikrokabarcık görünümü	Pozitif	38 (84,5)	33 (73,4)	35 (77,8)	34 (75,6)
	Negatif	1 (2,2)	2 (4,4)	3 (6,8)	5 (11,1)
	Görüntü alınamayan	6 (13,3)	10 (22,2)	7 (15,4)	6 (13,3)

n; hasta sayısı

Kateter ucunun sağ atriumda görülüp görülmemesine ilişkin USG değerlendirmesinin, altın standart olarak kullanılan akciğer grafisinde UK mesafesine göre 2 farklı tanımlama ile yapılan sonuçların tanı istatistikleri Tablo 9 ve Tablo 10'da verildi.

AG' de UK mesafesi 15,61 mm' den büyük olduğunda kateter uç yerleşimin sağ atriumda olduğunun kabul edildiği tanımlamaya göre veriler değerlendirildiğinde;

A: Supin pozisyonda, subkostal pencerede USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %78,6, spesifitesi %46,7, PPV değeri %73,3, NPV değeri %53,8 olarak hesaplandı. Ancak USG sonuçları ile AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.260$, $p=0.086$). Apikal dört boşluk pencerede USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %74,1, spesifitesi %50, PPV değeri %74,1, NPV değeri %63,6 olarak hesaplandı. Ancak USG

sonuçları ile AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.241$, $p=0.123$). Herhangi bir pencerede (apikal dört boşluk ya da subkostal pencere) USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %86,2, spesifisitesi %46,7, PPV değeri %75,8, NPV değeri %63,6 olarak hesaplandı. Hastalar supin pozisyondayken herhangi bir pencerede kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin USG görüntülemesi sonuçları ve AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlıydı ($\kappa=0.351$, $p=0.017$).

B: Oturur pozisyonda, subkostal pencerede USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %69, spesifisitesi %50, PPV değeri %74,1, NPV değeri %43,8 olarak hesaplandı. Ancak USG sonuçları ile AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.183$, $p=0.228$). Apikal dört boşluk pencerede USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %60, spesifisitesi %50, PPV değeri %72, NPV değeri %36,8 olarak hesaplandı. Ancak USG sonuçları ile AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.091$, $p=0.533$). Herhangi bir pencerede (apikal dört boşluk ya da subkostal pencere) USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %73,3, spesifisitesi %42,9, PPV değeri %73,3, NPV değeri %42,9 olarak hesaplandı. Hastalar oturur pozisyondayken herhangi bir pencerede kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin USG görüntülemesi sonuçları ve AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.162$, $p=0.283$).

USG görüntülemesine göre, subkostal pencerede supin ve oturur pozisyonların sonuçları karşılaştırdığında sensitivite ($p=0.256$), spesifisite ($p=0.563$), PPV ($p=0.977$), NPV ($p=0.573$) ve AUC ($p=0.804$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu. USG görüntülemesine göre, apikal pencerede supin ve oturur pozisyonların sensitivite ($p=0.414$), spesifisite ($p>0.999$), PPV ($p=0.648$), NPV ($p=0.516$) ve AUC ($p=0.602$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.

Hastalarda USG görüntülemesine göre, pozisyon fark etmeksizin herhangi bir pencerede kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin, sensitivitesi %93,3, spesifisitesi %40, PPV değeri %75,7, NPV değeri %75 olarak hesaplandı. USG

sonuçları ve AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlıydı ($\kappa=0.377$, $p=0.006$).

AG' de UK mesafesi 30 mm' den büyük olduğunda kateter uç yerleşimin sağ atriumda olduğunun kabul edildiği tanımlamaya göre veriler değerlendirildiğinde ise;

A: Supin pozisyonda, subkostal pencerede USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %81, spesifisitesi %40,9, PPV değeri %56,7, NPV değeri %69,2 olarak hesaplandı. Ancak USG sonuçları ile AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.217$, $p=0.119$). Apikal dört boşluk pencerede USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %73,7, spesifisitesi %40,9, PPV değeri %51,9, NPV değeri %63,3 olarak hesaplandı. Ancak USG sonuçları ile AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.142$, $p=0.326$). Öte yandan herhangi bir pencerede (apikal dört boşluk ya da subkostal pencere) USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %90,5, spesifisitesi %39,1, PPV değeri %57,6, NPV değeri %81,8 olarak hesaplandı. Hastalar supin pozisyondayken herhangi bir pencerede kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin USG görüntülemesi sonuçları ve AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlıydı ($\kappa=0.289$, $p=0.023$).

B: Oturur pozisyonda, subkostal pencerede USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %71,4, spesifisitesi %45,5, PPV değeri %55,6, NPV değeri %62,5 olarak hesaplandı. Ancak USG sonuçları ile AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.168$, $p=0.252$). Apikal dört boşluk pencerede USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %59,1, spesifisitesi %45,5, PPV değeri %52, NPV değeri %52,6 olarak hesaplandı. Ancak USG sonuçları ile AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.045$, $p=0.761$). Herhangi bir pencerede (apikal dört boşluk ya da subkostal pencere) USG görüntülemesine göre, kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin sensitivitesi %77,3, spesifisitesi %40,9, PPV değeri %56,7, NPV değeri %64,3 olarak hesaplandı. Hastalar oturur pozisyondayken herhangi bir pencerede kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin USG görüntülemesi sonuçları ve

AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlı değildi ($\kappa=0.182$, $p=0.195$).

USG görüntülemesine göre, subkostal pencerede supin ve oturur pozisyonların sensitivite ($p=0.414$), spesifisite ($p=0.317$), PPV ($p=0.876$), NPV ($p=0.738$) ve AUC ($p=0.974$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu. Apikal dört boşluk pencerede de supin ve oturur pozisyonların sensitivite ($p=0.654$), spesifisite ($p=0.563$), PPV ($p=0.954$), NPV ($p=0.887$) ve AUC ($p=0.985$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.

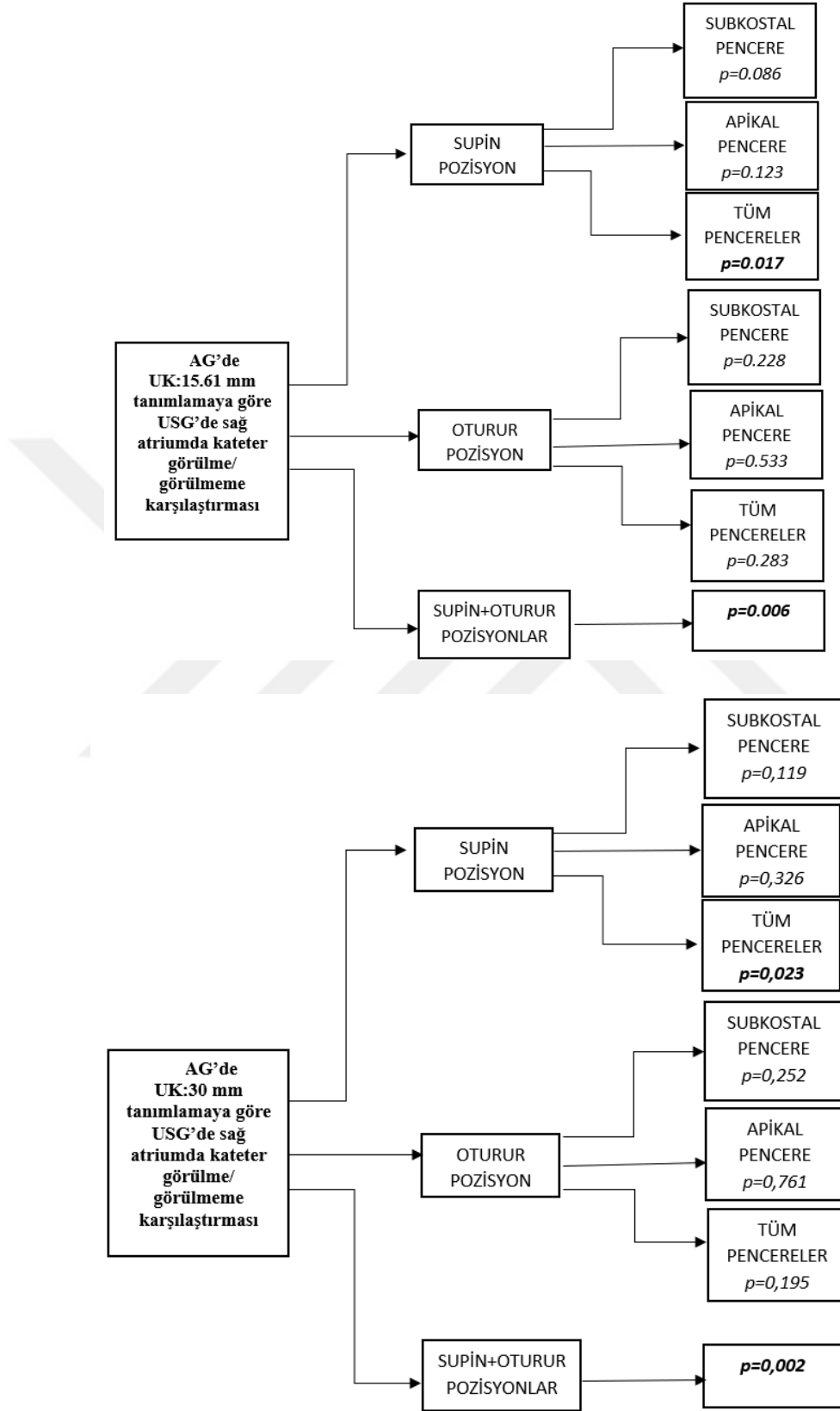
Hastalarda USG görüntülemesine göre, pozisyon fark etmeksizin herhangi bir pencerede kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin, sensitivitesi %100, spesifisitesi %34,78, PPV değeri %59,46, NPV değeri %100 olarak hesaplandı. USG sonuçları ve AG sonuçları arasındaki uyum istatistiksel olarak anlamlıydı ($\kappa=0.343$, $p=0.002$).

Tablo 9. Kateter ucunun sağ atriumda görülüp görülmemesine ilişkin USG sonuçlarının altın standart olarak kullanılan AG görüntüleme sonuçlarına göre tanı istatistikler

	AG (UK:15.61 mm)				Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy	AUC	κ (p-value)
	TP	FP	FN	TN							
Supin											
Subkostal	22	8	6	7	78.6	46.7	73.3	53.8	67.4	0.626	0.260 (.086)
Apikal	20	7	7	7	74.1	50	74.1	50	65.9	0.620	0.241 (.123)
Overall	25	8	4	7	86.2	46.7	75.8	63.6	72.7	0.664	0.351 (.017)
Oturur											
Subkostal	20	7	9	7	69	50	74.1	43.8	62.8	0.595	0.183 (.228)
Apikal	18	7	12	7	60	50	72	36.8	56.8	0.550	0.091 (.533)
Overall	22	8	8	6	73.3	42.9	73.3	42.9	63.6	0.581	0.162 (.283)
Total	28	9	2	6	93.3	40	75.7	75	75.6	0.667	0.377(.006)
p-value (subkostals vs. subkostalo)					.256	.563	.977	.573		.804	
p-value (apikals vs. apikalo)					.414	>.999	.648	.516		.602	
p-value (subkostals vs. apikals)					.654	.958	.654	.654		.659	
p-value (subkostalo vs.apikalo)					>.999	.317	.426	.569		.483	
p-value (supin vs.oturur)					.256	>.999	.541	.304		.447	
	AG (UK:30 mm)				Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy	AUC	κ (p-value)
	TP	FP	FN	TN							
Supin											
Subkostal	17	13	4	9	81	40.9	56.7	69.2	60.5	0.609	0.217 (.119)
Apikal	14	13	5	9	73.7	40.9	51.9	64.3	56.1	0.573	0.142 (.326)
Overall	19	14	2	9	90.5	39.1	57.6	81.8	63.6	0.648	0.289 (.023)
Oturur											
Subkostal	15	12	6	10	71.4	45.5	55.6	62.5	58.1	0.584	0.168 (.252)
Apikal	13	12	9	10	59.1	45.5	52	52.6	52.3	0.523	0.045 (.761)
Overall	17	13	5	9	77.3	40.9	56.7	64.3	59.1	0.591	0.182 (.195)
Total	22	15	0	8	100	34.78	59.46	100	66.67	0.674	0.343(.002)
p-value (subkostals vs. subkostalo)					.414	.317	.876	.738		.974	
p-value (apikals vs. apikalo)					.654	.563	.954	.887		.985	
p-value (subkostals vs. apikals)					.654	>.999	.654	.654		.661	
p-value (subkostalo vs.apikalo)					>.999	.317	.598	.763		.674	
p-value (supin vs.oturur)					.414	.563	.859	.510		.725	

Kısaltmalar: TP, true pozitive; FP, false positive; FN, false negative; TN, true negative; PPV, pozitive predictive value; NPV, negative predictive value; AUC, area under the curve

Tablo 10. AG'de 2 farklı UK tanımlamasına göre sağ atrium yerleşimli SVK'ların USG değerlendirmesi ile karşılaştırması



Kateter ucunun sağ atriumda görülüp görülmemesine ilişkin USG değerlendirme sonuçlarının hastaların demografik özellikleri, toraks ön-arka ve cilt kateter mesafeleri ile ilişkisi Tablo 11’de verildi. Hasta pozisyonu ve subkostal/apikal dört boşluk pencerelerinde elde edilen USG sonuçlarının yaş (supin subkostal pencere hariç), cinsiyet, VK , toraks ön-arka mesafesi ve cilt kateter mesafesinden bağımsız olduğu sonucuna varıldı. USG ile supin pozisyonda subkostal pencerede kateter ucunun sağ atriumda olduğu görülen hastaların yaş ortalaması görülmeyenlere kıyasla anlamlı şekilde yüksekti ($55,40 \pm 18,74$ vs. $42,46 \pm 19,87$, $p=0.048$).

USG’de optimal/suboptimal değerlendirmenin hastaların demografik özellikleri, toraks ön-arka ve cilt kateter mesafeleri ile karşılaştırması Tablo 12’de verildi. Her iki pozisyonda ve her iki pencerede elde edilen USG görüntülemelerinin optimal/suboptimal değerlendirmesinin yaş, cinsiyet, VK  (oturma subkostal pencere hariç), toraks ön-arka mesafesi ve cilt kateter mesafesinden bağımsız olduğu sonucuna varıldı. USG ile oturma pozisyonda subkostal penceredeki görüntülemelerin suboptimal olarak değerlendirildiği hastalarda VK , optimal olarak değerlendirilen hastaların VK ’sine göre anlamlı olarak yüksekti.

Tablo 11. Ultrasonografik görüntüleme sonuçlarına göre hastaların demografik özellikleri, toraks ön-arka ve cilt kateter mesafeleri

	Supin Subkostal Pencere		p-değeri
	Görülmedi (n=13)	Görüldü (n=30)	
Yaş (yıl)	42.46 ± 19.87 (18 – 71)	55.40 ± 18.74 (18 – 78)	.048 ¹
Cinsiyet (E/K)	7/6	14/16	.920 ²
VKİ (kg/m ²)	24.22±5.20(18.03– 33.03)	26.99±4.61 (18.94 – 34.23)	.089 ¹
Toraks ön-arka mesafe (cm)	24.31 ± 3.79 (18 – 31)	26.00 ± 2.42 (20 – 31)	.157 ³
Toraks ön-arka mesafe kategorize			.292 ⁴
18 – 25 cm	6 (46.2)	8 (26.7)	
>25 cm	7 (53.8)	22 (73.3)	
Cilt katater mesafesi (cm)	15.15 ± 0.69 (14 – 17)	15.40 ± 1.48 (14 – 20)	.571 ¹
Erkek	15.14 ± 0.38 (15 – 16)	15.93 ± 1.82 (15 – 20)	.141 ³
Kadın	15.17 ± 0.98 (14 – 17)	14.94 ± 0.93 (14 – 18)	.617 ¹
	Supin Apikal Dört Boşluk Pencere		
	Görülmedi (n=14)	Görüldü (n=27)	
Yaş (yıl)	47.36 ±19.84 (8 – 78)	52.37 ± 20.56 (18 – 77)	.458 ¹
Cinsiyet (E/K)	7/7	13/14	>.999 ²
VKİ (kg/m ²)	24.20±4.98(18.03– 33.03)	26.52± 4.44 (18.94 – 34.23)	.135 ¹
Toraks ön-arka mesafe (cm)	24.14 ± 3.61 (18 – 31)	25.67 ± 2.75 (18 – 31)	.139 ¹
Toraks ön-arka mesafe kategorize			.104 ²
18 – 25 cm	8 (57.1)	7 (25.9)	
>25 cm	6 (42.9)	20 (74.1)	
Cilt katater mesafesi (cm)	15.00 ± 0.68 (14 – 17)	15.52 ± 1.53 (14 – 20)	.142 ³
Erkek	15.00 ± 0.00 (15 – 15)	16.08 ± 1.85 (15 – 20)	.057 ³
Kadın	15.00 ± 1.00 (14 – 17)	15.00 ± 0.96 (14 – 18)	>.999 ¹
	Oturur Subkostal Pencere		
	Görülmedi (n=16)	Görüldü (n=27)	
Yaş (yıl)	49.31 ± 20.46 (18 – 71)	52.63 ± 19.67 (18 – 78)	.601 ¹
Cinsiyet (E/K)	8/8	13/14	>.999 ²
VKİ (kg/m ²)	25.63±5.12(18.37– 34.23)	26.02± 4.55 (18.03 – 33.95)	.797 ¹
Toraks ön-arka mesafe (cm)	25.06 ± 2.82 (20 – 31)	25.44 ± 3.18 (18 – 31)	.694 ¹
Toraks ön-arka mesafe kategorize			.845 ²
18 – 25 cm	6 (37.5)	8 (29.6)	
>25 cm	10 (62.5)	19 (70.4)	
Cilt katater mesafesi (cm)	15.13 ± 1.36 (14 – 20)	15.41 ± 1.28 (14 – 20)	.498 ¹
Erkek	15.63 ± 1.77 (15 – 20)	15.69 ± 1.44 (15 – 20)	.925 ¹
Kadın	14.63 ± 0.52 (14 – 15)	15.14 ± 1.10 (14 – 18)	.227 ¹
	Oturur Apikal Dört Boşluk Pencere		
	Görülmedi (n=19)	Görüldü (n=25)	
Yaş (yıl)	53.37 ± 18.15 (18 – 78)	50.28 ± 20.93 (18 – 77)	.611 ¹
Cinsiyet (E/K)	10/9	12/13	>.999 ²
VKİ (kg/m ²)	25.58±4.84(18.37– 33.59)	26.40± 4.82 (18.03 – 34.23)	.581 ¹
Toraks ön-arka mesafe (cm)	25.05 ± 2.57 (20 – 31)	25.72 ± 3.48 (18 – 31)	.487 ¹
Toraks ön-arka mesafe kategorize			.766 ²
18 – 25 cm	7 (36.8)	7 (28)	
>25 cm	12 (63.2)	18 (72)	
Cilt katater mesafesi (cm)	15.05 ± 1.27 (14 – 20)	15.48 ± 1.29 (14 – 20)	.280 ¹
Erkek	15.50 ± 1.58 (15 – 20)	15.75 ± 1.48 (15 – 20)	.707 ¹
Kadın	14.56 ± 0.53 (14 – 15)	15.23 ± 1.09 (14 – 18)	.102 ¹

Veriler ortalama ± standart sapma (range: minimum – maksimum) olarak sunuldu.

¹ Bağımsız örneklem t-testi

² Yates süreklilik düzeltmeli ki-kare testi

³ Welch'in t-testi

⁴ Fisher'in exact testi

Tablo 12. USG’de optimal/suboptimal değerdendirmerin hastaların demografik özellikleri, toraks ön-arka ve cilt kateter mesafeleri ile karşılaştırması

	Supin subkostal pencere		p-değeri
	Suboptimal (n=22)	Optimal (n=21)	
Yaş (yıl)	49.23 ± 18.87 (18 – 77)	53.86 ± 20.89 (18 – 78)	.450 ¹
Cinsiyet (E/K)	10/12	11/10	.882 ²
VKİ (kg/m ²)	26.93 ± 4.62 (18.03 – 34.23)	25.34 ± 5.18 (18.37 – 33.95)	.293 ¹
Toraks ön-arka mesafe (cm)	25.14 ± 3.04 (18 – 31)	27.71 ± 3.69 (18 – 31)	.432 ¹
Cilt katater mesafe (cm)	15.05 ± 0.95 (14 – 18)	15.62 ± 1.53 (15 – 20)	.146 ¹
	Supin apikal dört boşluk pencere		p-değeri
	Suboptimal (n=19)	Optimal (n=22)	
Yaş (yıl)	50.21 ± 19.88 (18 – 78)	51.05 ± 20.96 (18 – 76)	.897 ¹
Cinsiyet (E/K)	10/9	10/12	.885 ²
VKİ (kg/m ²)	25.98 ± 4.46 (18.03 – 34.23)	25.51 ± 5.00 (18.37 – 33.95)	.754 ¹
Toraks ön-arka mesafe (cm)	24.84 ± 3.22 (18 – 31)	25.68 ± 3.62 (18 – 31)	.567 ¹
Cilt katater mesafe (cm)	14.95 ± 0.71 (14 – 17)	15.68 ± 1.62 (14 – 20)	.063 ³
	Oturur subkostal pencere		p-değeri
	Suboptimal (n=27)	Optimal (n=16)	
Yaş (yıl)	54.63 ± 17.97 (18 – 77)	45.94 ± 22.06 (18 – 78)	.167 ¹
Cinsiyet (E/K)	14/13	7/9	.843 ²
VKİ (kg/m ²)	27.17 ± 4.26 (18.94 – 34.23)	23.70 ± 4.76 (18.03 – 33.06)	.018 ¹
Toraks ön-arka mesafe (cm)	25.33 ± 3.29 (18 – 31)	24.88 ± 3.24 (18 – 30)	.482 ¹
Cilt katater mesafe (cm)	15.22 ± 1.28 (14 – 20)	15.44 ± 1.36 (14 – 20)	.606 ¹
	Oturur apikal dört boşluk pencere		p-değeri
	Suboptimal (n=31)	Optimal (n=13)	
Yaş (yıl)	54.77 ± 16.91 (18 – 78)	44.08 ± 24.01 (18 – 76)	.162 ³
Cinsiyet (E/K)	16/15	6/7	>.999 ²
VKİ (kg/m ²)	26.91 ± 4.28 (18.94 – 34.23)	23.98 ± 5.46 (18.03 – 33.06)	.064 ¹
Toraks ön-arka mesafe (cm)	24.96 ± 2.96 (18 – 31)	25.23 ± 3.94 (18 – 31)	.485 ¹
Cilt katater mesafe (cm)	15.19 ± 1.19 (14 – 20)	15.54 ± 1.51 (14 – 20)	.424 ³

Veriler ortalama ± standart sapma (range: minimum – maksimum) olarak sunuldu.

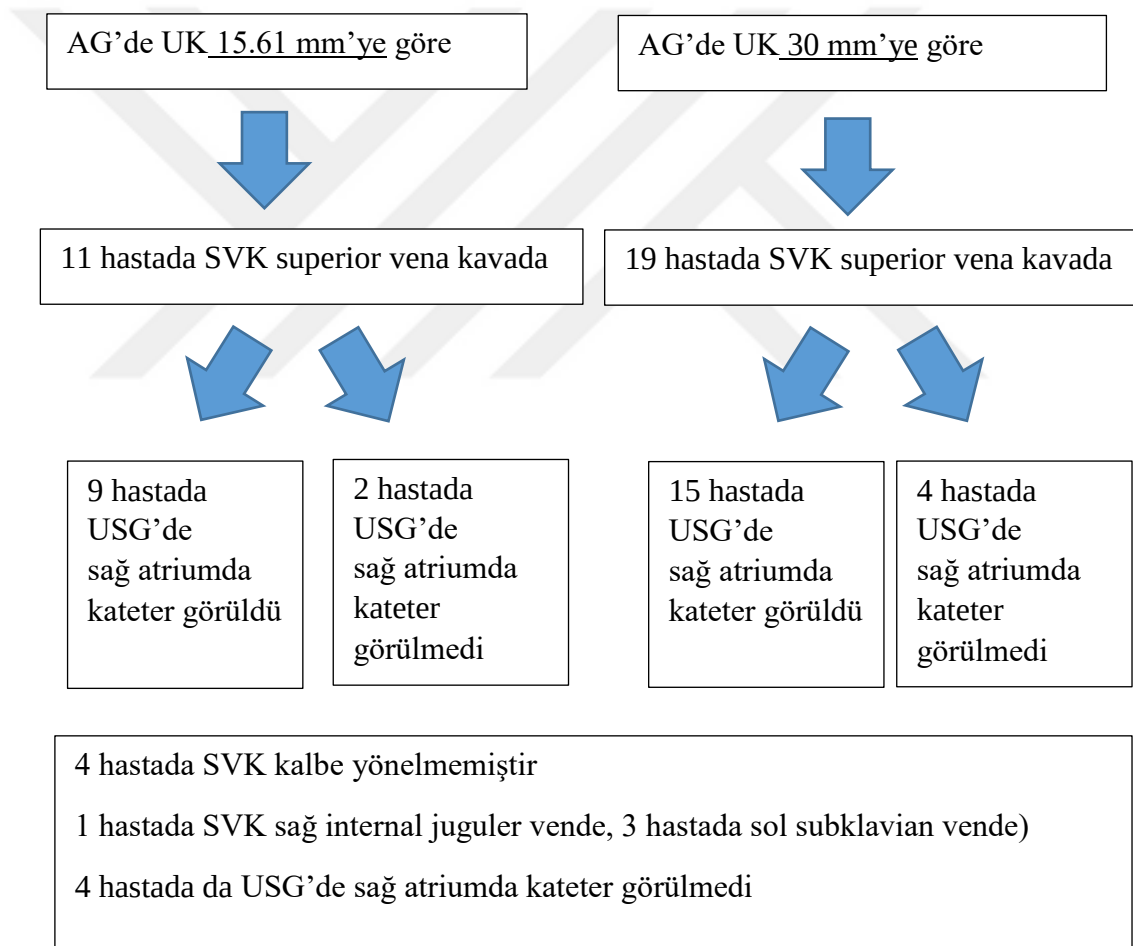
¹ Bağımsız örneklem t-testi

² Yates süreklilik düzeltmeli ki-kare testi

³ Welch’in t-testi

Akciğer grafisinde SVK'nın kalbe yönelmediği tespit edilen 4 hastanın USG'sinde de sağ atriumda kateter görülmedi ancak AG'de santral venöz kateter ucunun UK mesafesine göre superior vena kavada olduğu kabul edilen hastaların bazılarının USG değerlendirmesinde yanlış negatiflik olarak sağ atriumda kateter görüldü. Bu hastaların sayısı 2 farklı UK tanımlamasına göre Tablo 13'te ve USG değerlendirmesinin optimal/suboptimal açısından tanı istatistikleri Tablo 14'te verildi. Bu hastaların USG değerlendirmelerinde optimal/suboptimal açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu.

Tablo 13. AG'de 2 farklı UK tanımına göre superior vena kavada sonlanan SVK'ların USG görüntülemesinde sağ atriumda görülüp-görülmemeye sayıları



Tablo 14. AG ile 2 farklı UK tanımlamasına göre SVK ucu superior vena kavada kabul edilen ancak USG’de sağ atriumda kateter görülen hastalardaki USG görüntülemelerinin optimal/suboptimal oranları ve kıyası

	AG (UK:15.61 mm)				AG (UK:30 mm)			
	Optimal	Suboptimal	Total	<i>p</i> - değeri	Optimal	Suboptimal	Total	<i>p</i> - değeri
Supin subkostal pencere	3 (37.5)	5 (62.5)	8	.333	7 (53.8)	6 (46.2)	13	.704
Supin apikal dört boşluk pencere	3 (42.9)	4 (57.1)	7	.609	8 (61.5)	5 (38.5)	13	.250
Oturur subkostal pencere	2 (28.6)	5 (71.4)	7	.609	4 (33.3)	8 (66.7)	12	.109
Oturur apikal dört boşluk pencere	3 (42.9)	4 (57.1)	7	.123	5 (41.7)	7 (58.3)	12	.426

Ayrıca hastalarda santral venöz kateterden serum fizyolojik enjeksiyonunun ardından USG’de sağ atrium içerisinde mikrokabarcık oluşumunun görülmesi ile AG karşılaştırması yapıldığında, kateter yönelimini değerlendirmede mikrokabarcık oluşum testi anlamlı bulunmadı.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın ana sonuçları şu şekildedir: 1- Santral venöz kateter ucunun yerleşiminin değerlendirilmesinde USG kullanımı, altın standart olarak kullandığımız AG'ye göre sınırlı değere sahiptir. 2- Sağ atrium yerleşimli bir kateterin USG değerlendirmesinde supin pozisyonda herhangi pencerede gösterilmiş olması ile AG arasındaki uyum daha yüksektir. 3- Santral venöz kateterden serum fizyolojik enjeksiyonu sonrası USG'de sağ atrium içinde mikrokabarcık oluşumu, kateter ucunun doğru yerleşimi hakkında bilgi vermede kısıtlıdır. 4- Santral venöz kateter malpozisyon oranı yüksek tespit edilmiş olup, bunların yarısından fazlasında kateter ucu sağ atriumda yerleşim göstermektedir.

Literatürdeki farklı klinik çalışmalarda %3,6-14 arasında değişen oranlarda kateter malpozisyonu bildirilmiştir (123). Çalışmamızda, yanlış kateter yerleştirme insidansı daha önce bildirilenlerden daha yüksek saptanmıştır (UK:15.61 mm'ye göre; %75; UK:30 mm'ye göre %57). Santral venöz kateterlerin intraoperatif USG rehberliği ya da navigasyon prosedürleri kullanılmadan yerleştirilmesi; 14-20 cm aralığında farklı derinlikte kateterlerin yerleştirilmesi yanlış yerleştirme oranını artırmış olabilir.

Subklavian venöz kateterizasyonda supraklaviküler yaklaşım daha az tercih edilse de infraklaviküler yaklaşıma oranla; iğne girişinin daha geniş bir alandan yapılması, superior vena kavaya daha düz bir yoldan ulaşması ve subklavian venin bu noktada cilde daha yakın olması gibi birçok anatomik avantaj sağlamaktadır (137). 195 elektif kardiyak cerrahi hastasının incelendiği bir prospektif randomize çalışmada ilk denemede kateterizasyondaki başarı oranı infraklaviküler girişim ile supraklaviküler girişim karşılaştırıldığında istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur (%86'ya karşı %61, $p=0.001$). Hastaların çoğunda ilk 3 denemede kateterizasyon başarılı olmuştur (138). Çalışmamızda tüm subklavian venöz kateterizasyonlar infraklaviküler yaklaşımla gerçekleştirilmiştir ve hastaların %80'inde ilk 2 deneme ile kateterizasyon başarılı olmuştur.

821 vakalık prospektif randomize bir çalışmada USG kullanımının, subklavian ven kateterizasyonunda yüzeysel anatomik işaretlerin kullanılmasına göre komplikasyon sıklığını azaltmadığı gösterilmiştir (139). Subklavian venin internal juguler vene göre ultrasonografik görüntülemesinin daha zor olduğu ve görüntüleme

esnasında klavikulanın interferans verdiği bilinmektedir (140). Çalışmamızda tüm hastalara santral venöz kateterizasyon standart Seldinger tekniği ile anatomik işaretlere göre USG kullanılmadan kör yöntemle gerçekleştirilmiş ve herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılmamıştır.

Yaptığımız literatür taramasında, beyin cerrahisi oturur vakalarında yerleştirilen santral venöz kateterlerinin yerleşimini intraoperatif hem supin hem de oturur pozisyonda el tipi taşınabilir ultrasonografi ile değerlendiren ve postoperatif 24 saat içerisinde alınan AG ile USG değerlendirmelerinin karşılaştırıldığı herhangi bir çalışmaya rastlamadık. Bilgin ve ark. nın 2005'te yapmış olduğu bir çalışmada, supin pozisyonda yerleştirilen brakial SVK'nın hasta oturur pozisyona alındıktan sonra yer değiştirip değiştirmediğinin araştırılması amaçlanmış, çalışmaya beyin sinir cerrahisi tarafından oturur pozisyonda operasyon gerçekleştirilen 50 hasta dahil edilmiştir. Bunun için intrakardiyak EKG izlemi kullanılmış ve 29 hastada (%58) kateterin yerinin değiştirilmesi gerekmiştir. Bu hastaların 24'ünde (%83) kateterin ortalama $2,4 \pm 0,3$ cm çekilmesi, 5 (%17) hastada ise, ortalama $1,7 \pm 0,1$ cm ilerletilmesi gerekmiştir. Sonuç olarak bu çalışma, SVK ucunun hastalara pozisyon verildikten sonra yer değiştirdiğini göstermiştir (136). Çalışmamızda ise yerleştirilen sağ subklavian venöz kateter ucu USG'de sağ atriumda 3 hastada supin pozisyonda görülmemiş olup hasta oturur pozisyona alındıktan sonra görülmüştür. USG görüntülemesine göre, supin ve oturur pozisyon arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur. Hasta pozisyonu ve subkostal/apikal dört boşluk pencerelerinde elde edilen USG sonuçlarının istatistiksel olarak yaş (supin subkostal pencere hariç), cinsiyet, VKİ, toraks ön-arka mesafesi ve cilt kateter mesafesinden bağımsız olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak klinik olarak kadın hastalarda meme dokusu sebebiyle, obez ve/veya toraks ön arka mesafesi geniş olan hastalarda, özellikle oturur pozisyonda subkostal pencerede USG'de uygun görüntü elde edilmesinde güçlük çekilmiştir. USG ile oturur pozisyonda subkostal penceredeki görüntülemelerin suboptimal olarak değerlendirildiği hastalarda VKİ, optimal olarak değerlendirilen hastaların VKİ'sine göre anlamlı olarak yüksek tespit edilmiştir.

Literatürde ideal yerleşim için kateterin 11cm'den 16 cm kadar değişik derinliklerde konumlandırılması tavsiye edilmektedir (120, 141) Young Kim ve ark. nın yaptığı santral venöz kateterlerin optimum yerleştirme derinliği için formül gerekliliği ile ilgili bilgisayarlı tomografi yöntemini kullanarak yaptığı radyolojik

ölçümlere dayanan prospektif bir çalışmada, SVK yerleştirme derinliği için, cilt yerleştirme noktasından atrio-kaval bileşkesiye olan ortalama mesafenin sağ İJV için 15 cm, sol İJV için 17 cm, sağ subklavian ven için 14 cm ve sol subklavian ven için 17 cm olmasının ideal olduğu bulunmuştur. SVK'ların optimum yerleşimini tahmin etmede genel doğruluk Peres formülü kullanıldığında %77,4, hekimin takdirinde olduğunda %82.1 ve önerilen derinlikler kullanıldığında %91.5 olarak bulunmuştur. Peres formülüyle karşılaştırıldığında, önerilen derinlikler önemli ölçüde daha doğru bulunmuştur ($p < 0.05$) İdeal kateter yerleştirme derinliği ile hastanın yaşı, kilosu ya da vücut kitle indeksi arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Hasta boyu ile minimal korelasyon bulunmuştur ($r = 0.22$, $p < 0.05$) (120). Çalışmaya alınan hastalara santral venöz kateterizasyon farklı uygulayıcılar tarafından gerçekleştirilmiş ve tespit mesafesi uygulayıcı hekim takdirinde belirlenmiştir. Kliniğimizde sıklıkla peres formülasyonu tercih edilmektedir.

Corradi ve ark. nın elektif kalp cerrahisi yapılan 111 hastada santral venöz kateter uç yerleşimlerini değerlendirmek için referans standart olarak transözofageal ekokardiyografiyi kullandığı, preoperatif transtorasik ekokardiyografi ve postoperatif AG'yi karşılaştırdığı gözlemsel çalışmada subkostal pencerede transtorasik ekokardiyografi ile transözofageal ekokardiyografi arasında benzer uyum bulunmuştur (%79, $k=0.79$, $p < 0.001$). TEE'ye göre kateter ucu 74 (%67) hastada doğru ve 37 (%33) hastada yanlış yerleştirilmiştir. Yanlış yerleştirmeler diğer yöntemlerle değerlendirildiğinde apikal dört boşluk pencerede TTE ile 8 hastada, subkostal pencerede TTE ile 36 hastada ve AG ile 12 hastada tespit edilmiştir. SVK ucunun yanlış konumlandırılmasının değerlendirilmesinde subkostal pencerede TTE, apikal dört boşluk pencerede TTE veya AG ile karşılaştırıldığında %97 duyarlılık, %90 özgüllük ve %92 tanısallık doğruluk sağlayan en doğru yöntem olarak bulunmuştur (128). Bizim çalışmamızda ise altın standart olarak postoperatif AG ile hem supin hem oturur pozisyonda USG değerlendirmesinin karşılaştırmasında subkostal pencere ve apikal dört boşluk pencereler arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmayıp, supin pozisyonda apikal dört boşluk ve subkostal pencere görüntülemeleri birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (UK:15.61 mm, $p=0.017$; UK:30 mm, $p=0.023$)

Litaratür araştırmamızda AG'ye göre SVK uç pozisyonunun tespit edilmesinde net bir ölçek tanımlama bulunamadı ve 2 farklı çalışmanın tanımlamasından yola çıkıldı. Minwoo Kang ve ark. nın yaptığı güvenli ve doğru hemodinamik izlem için optimal santral venöz kateter konumunun AG ile değerlendirildiği 479 hastada yapılan retrospektif çalışmada UK mesafesi, sırasıyla SVK ucunun karinanın üstünde veya altında olması durumunda negatif veya pozitif bir değer olarak tanımlanmış, UK mesafesi, -6,69 ila 15,61 mm'lik bir referans aralığı ile hem superior vena kava girişini hem de sağ atrium girişini büyük  l de tespit edilebilir bulunmuştur (her ikisi için $p<0,001$). Ayrıca bu çalışmada AG'de UK mesafesi, sadece SVK ucunun güvenli yerleşimini değil, aynı zamanda doğru hemodinamik izleme için en uygun konumunu doğrulamak için basit ve kesin bir yöntem olarak bulunmuştur (142)  alışmamızda ise bu çalışmadaki UK mesafesi referans alınıp kateter konumu belirlenerek USG verileri ile karşılaştırıldığında pozisyon fark etmeksizin herhangi bir pencerede kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin duyarlılık %93,3,  zg ll k %40, PPV değeri %75,7, NPV değeri %75 olarak bulunmuştur.

Jung Kwon ve ark. nın yaptığı sağ subklavian ven kateterizasyonu uygulanan 122 hastanın AG'sinin gözden geçirildiği retrospektif çalışmada superior vena kava, karinanın 3 cm üzerinde ve 3cm altındaki alan olarak tanımlanmış ve UK mesafesi karinanın altında 3 cm üzerinde olması durumunda SVK ucunun sağ atriumda olduğu kabul edilmiştir. Çalışmada tüm subklavyan santral kateter uçlarının superior vena kavaya yerleştirildiği ve sağ atriuma giren kateter olmadığı tespit edilmiştir. SVK'ların uçlarının 117 tanesinin üst superior vena kavaya ve 5 tanesinin alt superior vena kavaya yerleştirildiği bulunmuştur ($p<0.001$) Hastalar arasında yaş, cinsiyet, boy, kilo veya VK  açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (143). Çalışmamızda ise bu çalışmadaki UK mesafesi referans alınıp kateter konumu belirlenerek USG verileri ile karşılaştırıldığında pozisyon fark etmeksizin herhangi bir pencerede kateter ucunun sağ atriumda görülmesine ilişkin duyarlılık %100,  zg ll k %34,78, PPV değeri %59,46, NPV değeri %100 olarak bulunmuştur.

Santral venöz kateter ucunun AG’de iki farklı UK mesafesine göre superior vena kavada olduğu kabul edildiği hastaların bazılarında USG değerlendirmesinde yanlış negatiflik olarak sağ atriumda kateter görünmüştür ve bu görüntülemelerde optimal/suboptimal açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Transözofageal ekokardiyografi santral venöz kateterin doğru pozisyonunu değerlendirmede en iyi sonuç verdiği kabul edilir, ancak potansiyel olarak yaşamı tehdit eden komplikasyonları (özofagus rüptürü, mediastinit vs.) olan invaziv bir işlemdir ve bunun için bu amaçla kullanılmamalıdır. Son yıllarda, noninvaziv bir teknik olan transtorasik USG’nin SVK yerleşiminin doğrulanmasında AG’ye alternatif olarak potansiyel rolü araştırılmış, ancak tüm çalışmalar bunu doğrulamamıştır. Bu uygulama ve uygulayıcı farklılıklarından ya da güvenilir bir karşılaştırıcının olmamasından kaynaklı olabilir(131, 144, 145). TTE ile normal bir superior vena kavanın doğrudan görüntülenmesi her zaman mümkün olmayabilir ve zorlu bir TTE görüntüsüdür. Superior vena kava içerisinde SVK ucunun tespit edilmesi bu nedenle yatak başı TTE için pratik ya da genelleştirilebilir bir beklenti değildir (146). TTE ile SVK pozisyon tespiti henüz geniş bir yayılım elde etmemiş olup birçok birimde AG referans doğrulama yöntemi olarak kabul görmektedir (145). Francesca Cortellaro ve ark. 71 hastada yaptığı çalışmada, santral venöz kateterin doğru yerleşiminin saptanmasında USG’nin, referans doğrulama yöntemi olarak AG’nin yerine kullanımını araştırmayı amaçlamıştır. İntravasküler ve intrakardiyak malpozisyon birlikte değerlendirildiğinde, USG’nin duyarlılığı %33, özgüllüğü %98, PPV değeri %67, NPV değeri %94 olarak bulunmuştur. USG’nin SVK’nın doğru uç yerleşiminin değerlendirilmesinde tek başına AG’nin yerine geçemeyeceği sonucuna varılmıştır (147) .

Bizim çalışmamızda AG’de iki farklı tanımlamaya göre SVK’nın intrakardiyak malpozisyonu değerlendirildiğinde USG’nin: AG’de UK:15.61 mm tanımlamasına göre duyarlılığı %93,3, özgüllüğü %40, PPV değeri %75,7, NPV değeri %75, AG’de UK:30 mm tanımlamasına göre duyarlılığı %100, özgüllüğü %34.78, PPV değeri %59.46, NPV değeri %100 olarak bulunmuştur. Bu değerlendirme her iki pencereden ve her iki pozisyondan elde edilen USG görüntüleme verileri ile yapılmıştır. Ancak çalışmamızda AG ile tespit ettiğimiz 4 intravasküler malpozisyon USG ile doğrudan görselleştirilememiş olup sadece intrakardiyak kateter görülmedi olarak değerlendirilmiştir.

Bazı çalışmalar, ideal konumlandırılmış SVK'dan serum fizyolojik enjeksiyonunun, uygulama anından itibaren sağ atiumda 2 saniyeden daha kısa sürede türbülansa ya da mikrokabarcık oluşumuna sebep olacağını göstermiştir. Weekes ve ark. nın 2014'te yaptığı prospektif bir çalışmada, ideal subklaviyan ve internal juguler ven kateter ucu yerleşiminde serum fizyolojik enjeksiyonu sonrası mikrokabarcık oluşumunun USG ile görülmesinin AG ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bunun için çalışmaya acil servis ve yoğun bakım ünitesindeki erişkin 142 hasta dahil edilmiştir. Mikrokabarcık oluşumu anında (2 saniye içinde), gecikmiş (2-6 saniye) ve yok (6 saniye içinde gözlenmemiş) olarak sınıflandırılmış olup doğrulama AG ile yapılmıştır. Yöntemin duyarlılığı %75, özgüllüğü %100, PPV değeri %100 ve NPV değeri %99,24 olarak bulunmuştur. Ancak bu çalışma ideal SVK yerleşimini netleştirmemiştir. SVK yerleşimi, hızlı türbülans başlangıcı ile ilişkilendirildiğinden superior vena kavadaki yerleşimi ayırt edilememiştir. AG'nin, superior vena kavadaki SVK ucunun tespit edilmesinde daha uygun bir yöntem olmaya devam ettiği kabul edilmiştir (146).

Çalışmamızda SVK'dan serum fizyolojik enjeksiyonunun ardından intrakardiyak mikrokabarcık oluşumu süre bağımsız değerlendirilmiştir. Mikrokabarcık oluşum süresi hasta hemodinamisine, kateter çap ve uzunluğuna, serum fizyolojik enjeksiyon hızına göre değişkenlik gösterebilir. AG'de intravasküler malpozisyon görülen 4 hastanın (3 sol subklavian ven, 1 sağ internal juguler ven) 3'ünde USG'de intrakardiyak mikrokabarcık görüldü. Sağ internal juguler vene malpoze olan kateterden uygulanan serum fizyolojik sonrası intrakardiyak mikrokabarcık görülmemiştir. Bu bulguların açıklaması intravasküler malpozisyon durumlarında bile mikrokabarcıkların sağ atriuma ulaşması olabilir.

Bu çalışmanın bazı sınırlamaları vardı. Çalışmamız elektif anestezi uygulanmış ve mekanik ventilasyon altındaki hastalarda yapıldı. USG sonuçlarını, kontrollü mekanik ventilasyonun etkilemiş olabileceği düşünüldü. Supin ve oturur pozisyon USG değerlendirmesinin her ikisinin de supin pozisyonunda çekilen akciğer grafisi ile karşılaştırılmasının sonuçları etkileyebileceği düşünüldü. Akciğer grasinde SVK uç yerleşiminin, hasta pozisyonu ve röntgen projeksiyonlarının konumu nedeniyle hareket edebileceği de varsayılmalıydı. SVK uç yerleşiminin pozisyon değişikliği ile yer değiştirebilmesi sonuçları etkilemiş olabileceği düşünüldü.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamız santral venöz kateterizasyonda doğru kateter uç pozisyonunun değerlendirilmesinde USG'nin kullanımının kolay, pratik uygulanabilir ve radyasyon içermemesi gibi avantajları olmasına rağmen akciğer grafisinin yerine geçemeyeceğini göstermektedir. USG, AG'nin kullanılmadığı durumlarda ya da teknik kısıtlamalar nedeniyle çekilemediği durumlarda kullanılabilir. Ultrasonografi ile kateter ucu değerlendirmesi yapılacak ise birkaç farklı pencerelerden değerlendirmeler yapılmalıdır. Sağ atriumda SVK yanlış yerleşimini göstermede, supin pozisyonda subkostal ve apikal dört boşluk pencerenin birlikte değerlendirildiği USG'nin, AG ile benzer doğrulukta bir teknik olabileceği düşünülmektedir. Ancak sadece USG'ye göre klinik yorumda bulunulmasının yanlış sonuçlara sebep olabileceği kanaatindeyiz. Mikrokabarcık testinin, SVK yerleşimini doğrulamada güvenli ve etkili bir yöntem olmadığı sonucuna varılmıştır.

Çalışmamız yapmış olduğumuz literatür taramasında beyin cerrahisi oturur vakalarında yerleştirilen santral venöz kateter pozisyonunun belirlenmesinde intraoperatif hem supin hem de oturur pozisyonda el tipi taşınabilir ultrasonografinin kullanıldığı tek çalışma olup desteklenmesi için daha fazla hastanın referans alındığı ve klinik uygulama başarısının araştırıldığı daha geniş çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Tercan f. Venöz Kateterizasyon İçin Girim Yolları Ve Kateter Tipleri Türk Hematoloji Derneği Kateter Kursu Adana2006.
2. Dietrich CF, Horn R, Morf S, Chiorean L, Dong Y, Cui X-W, et al. Ultrasound-guided central vascular interventions, comments on the European Federation of Societies for Ultrasound in Medicine and Biology guidelines on interventional ultrasound. *Journal of thoracic disease*. 2016;8(9):E851.
3. D.Miller, Ronald. Miller Anestezi. İzmir: İzmir Güven Kitabevi2010. s.1293 cilt 1 p.
4. Tüzüner F. Anestezi, Yoğun Bakım. Ağrı MN Medikal ve Nobel Tıp Kitabevi2010. Konu 5:Monitörizasyon s: 96 p.
5. Mills S, Tomlinson A. The use of central venous cannulae in neuroanaesthesia. *Anaesthesia*. 2001;56(5):465-70.
6. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant J-Y, Raffy B, Barre E, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. *Jama*. 2001;286(6):700-7.
7. Fathi M, Izanloo A, Jahanbakhsh S, Gilani MT, Majidzadeh A, Benhangi AS, et al. Central venous cannulation of the internal jugular vein using ultrasound-guided and anatomical landmark techniques. *Anesthesiology and pain medicine*. 2016;6(3).
8. Collier PE, Blocker SH, Graff DM, Doyle P. Cardiac tamponade from central venous catheters. *The American journal of surgery*. 1998;176(2):212-4.
9. Weil BR, Ladd AP, Yoder K. Pericardial effusion and cardiac tamponade associated with central venous catheters in children: an uncommon but serious and treatable condition. *Journal of pediatric surgery*. 2010;45(8):1687-92.
10. Rupp S, Apfelbaum J, Blitt C, Caplan R, Connis R, Domino K. American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous AccessPractice guidelines for central venous access: a report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. *Anesthesiology*. 2012;116(3):539-73.
11. Alrajab S, Youssef AM, Akkus NI, Caldito G. Pleural ultrasonography versus chest radiography for the diagnosis of pneumothorax: review of the literature and meta-analysis. *Critical Care*. 2013;17(5):1-8.
12. Dulce M, Steffen I, Preuss A, Renz D, Hamm B, Elgeti T. Topographic analysis and evaluation of anatomical landmarks for placement of central venous catheters based on conventional chest X-ray and computed tomography. *British journal of anaesthesia*. 2014;112(2):265-71.
13. Kamalipour H, Ahmadi S, Kamali K, Moaref A, Shafa M, Kamalipour P. Ultrasound for localization of central venous catheter: a good alternative to chest X-ray? *Anesthesiology and pain medicine*. 2016;6(5).
14. Batra RK, Guleria S, Mandal S. Unusual complication of internal jugular vein cannulation. *The Indian Journal of Chest Diseases & Allied Sciences*. 2002;44(2):137-9.
15. Beheshti MV. A concise history of central venous access. *Techniques in vascular and interventional radiology*. 2011;14(4):184-5.
16. Forssmann W. Die sondierung des rechten herzens. *Klinische Wochenschrift*. 1929;8(45):2085-7.
17. Nicholls M. Werner Forssmann Nobel Prize for physiology or medicine 1956: Mark Nicholls looks at the courageous role Werner Forssmann played in the development of cardiac catheterization and the subsequent award of the 1956 Nobel Prize for his endeavours. Oxford University Press; 2020.
18. Ivar Seldinger S. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: a new technique. *Acta radiologica*. 2008;49(sup434):47-52.
19. Peters JL, Belsham PA, Garrett CP, Kurzer M. Doppler ultrasound technique for safer percutaneous catheterization of the infraclavicular subclavian vein. *The American Journal of Surgery*. 1982;143(3):391-3.

20. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. *Critical care medicine*. 1996;24(12):2053-8.
21. Ülger F. Santral venöz kateterizasyon ve monitörizasyonu ve komplikasyonları. *Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi*. 2006;4(2):18-29.
22. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan & Mikhail's clinical anesthesiology: McGraw-Hill New York; 2013.
23. Hicks MA, Lopez PP. Central Line Management. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2022.
24. van de Weerd EK, Biemond BJ, Baake B, Vermin B, Binnekade JM, van Lienden KP, et al. Central venous catheter placement in coagulopathic patients: risk factors and incidence of bleeding complications. *Transfusion*. 2017;57(10):2512-25.
25. Kornbau C, Lee KC, Hughes GD, Firstenberg MS. Central line complications. *International journal of critical illness and injury science*. 2015;5(3):170.
26. Oropello JM, Kvetan V, Pastores SM. Lange Critical Care: McGraw Hill Professional; 2016.
27. Bernard RW, Stahl WM. Subclavian vein catheterizations: a prospective study. I. Non-infectious complications. *Annals of surgery*. 1971;173(2):184.
28. Eisen LA, Narasimhan M, Berger JS, Mayo PH, Rosen MJ, Schneider RF. Mechanical complications of central venous catheters. *Journal of intensive care medicine*. 2006;21(1):40-6.
29. Di Carlo I, Pulvirenti E, Mannino M, Toro A. Increased use of percutaneous technique for totally implantable venous access devices. Is it real progress? A 27-year comprehensive review on early complications. *Annals of surgical oncology*. 2010;17(6):1649-56.
30. Kusminsky RE. Complications of central venous catheterization. *Journal of the American College of Surgeons*. 2007;204(4):681-96.
31. Bowdle A. Vascular complications of central venous catheter placement: evidence-based methods for prevention and treatment. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2014;28(2):358-68.
32. Vats HS. Complications of catheters: tunneled and nontunneled. *Advances in chronic kidney disease*. 2012;19(3):188-94.
33. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. *New England journal of medicine*. 2003;348(12):1123-33.
34. Nayeemuddin M, Pherwani A, Asquith J. Imaging and management of complications of central venous catheters. *Clinical Radiology*. 2013;68(5):529-44.
35. Fangio P, Mourgeon E, Romelaer A, Goarin J-P, Coriat P, Roubey J-J. Aortic injury and cardiac tamponade as a complication of subclavian venous catheterization. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2002;96(6):1520-2.
36. Vannucci A, Jeffcoat A, Ifune C, Salinas C, Duncan JR, Wall M. Retained guidewires after intraoperative placement of central venous catheters. *Anesthesia & Analgesia*. 2013;117(1):102-8.
37. Jalwal GK, Rajagopalan V, Bindra A, Rath GP, Goyal K, Kumar A, et al. Percutaneous retrieval of malpositioned, kinked and unraveled guide wire under fluoroscopic guidance during central venous cannulation. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*. 2014;30(2):267.
38. Song Y, Messerlian AK, Matevosian R. A potentially hazardous complication during central venous catheterization: lost guidewire retained in the patient. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2012;24(3):221-6.
39. Teichgraber UK, Nibbe L, Gebauer B, Wagner H-J. Inadvertent puncture of the thoracic duct during attempted central venous catheter placement. *Cardiovascular and interventional radiology*. 2003;26(6):569-71.
40. Khouzam RN, Soufi MK, Weatherly M. Heparin infusion through a central line misplaced in the carotid artery leading to hemorrhagic stroke. *Journal of Emergency Medicine*. 2013;45(3):e87-e9.

41. Bhutta ST, Culp WC. Evaluation and management of central venous access complications. *Techniques in vascular and interventional radiology*. 2011;14(4):217-24.
42. Kashuk J, Penn I. Air embolism after central venous catheterization. *Surgery, gynecology & obstetrics*. 1984;159(3):249-52.
43. Heckmann JG, Lang CJ, Kindler K, Huk W, Erbguth FJ, Neundörfer B. Neurologic manifestations of cerebral air embolism as a complication of central venous catheterization. *Critical care medicine*. 2000;28(5):1621-5.
44. Timsit J-F, Farkas J-C, Boyer J-M, Martin J-B, Misset B, Renaud B, et al. Central vein catheter-related thrombosis in intensive care patients: incidence, risks factors, and relationship with catheter-related sepsis. *Chest*. 1998;114(1):207-13.
45. Lloyd D, Shanbhogue L, Doherty P, Sunderland D, Hart C, Williams D. Does the fibrin coat around a central venous catheter influence catheter-related sepsis? *Journal of pediatric surgery*. 1993;28(3):345-9.
46. Haire WD, Lieberman RP. Thrombosed central venous catheters: Restoring function with 6-hour urokinase infusion after failure of bolus urokinase. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 1992;16(2):129-32.
47. Duszak Jr R, Haskal ZJ, Thomas-Hawkins C, Soulen MC, Baum RA, Shlansky-Goldberg RD, et al. Replacement of failing tunneled hemodialysis catheters through pre-existing subcutaneous tunnels: a comparison of catheter function and infection rates for de novo placements and over-the-wire exchanges. *Journal of vascular and interventional radiology*. 1998;9(2):321-7.
48. Agarwal AK. Central vein stenosis: current concepts. *Advances in chronic kidney disease*. 2009;16(5):360-70.
49. Parienti J-J, Mongardon N, Mégarbane B, Mira J-P, Kalfon P, Gros A, et al. Intravascular complications of central venous catheterization by insertion site. *New England Journal of Medicine*. 2015;373(13):1220-9.
50. Watson CM, Al-Hasan MN. Bloodstream Infections and Central Line–Associated Bloodstream Infections. *Surgical Clinics*. 2014;94(6):1233-44.
51. Hilton E, Haslett TM, Borenstein MT, Tucci V, Isenberg HD, Singer C. Central catheter infections: single-versus triple-lumen catheters: influence of guide wires on infection rates when used for replacement of catheters. *The American journal of medicine*. 1988;84(4):667-72.
52. Marsteller JA, Sexton JB, Hsu Y-J, Hsiao C-J, Holzmüller CG, Pronovost PJ, et al. A multicenter, phased, cluster-randomized controlled trial to reduce central line-associated bloodstream infections in intensive care units. *Critical care medicine*. 2012;40(11):2933-9.
53. Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S, et al. An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU. *New England journal of medicine*. 2006;355(26):2725-32.
54. Coady K, Ali M, Sidloff D, Kenningham RR, Ahmed S. A comparison of infections and complications in central venous catheters in adults with solid tumours. *The journal of vascular access*. 2015;16(1):38-41.
55. Pittiruti M, Hamilton H, Biffi R, MacFie J, Pertkiewicz M. ESPEN guidelines on parenteral nutrition: central venous catheters (access, care, diagnosis and therapy of complications). *Clinical nutrition*. 2009;28(4):365-77.
56. Pittiruti M, Brutti A, Celentano D, Pomponi M, Biasucci DG, Annetta MG, et al. Clinical experience with power-injectable PICCs in intensive care patients. *critical care*. 2012;16(1):1-7.
57. D'Antoni AV. *Clinically Oriented Anatomy*. 7th ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
58. Henry G. *Anatomy of the Human Body*. . Philadelphia: Bartleby.com,2000.
59. Bodenham A, Hamilton H. *Central venous catheters*: John Wiley & Sons; 2008.
60. Kutlu R. Geçici/Kalıcı venöz kateterler ve port yerleştirme. *Türk Radyoloji Derneği Semineri İstanbul, Türkiye*. 2015.

61. Tan B-K, Hong S-W, Huang MH, Lee S-T. Anatomic basis of safe percutaneous subclavian venous catheterization. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2000;48(1):82.
62. Land RE. Anatomic relationships of the right subclavian vein: a radiologic study pertinent to percutaneous subclavian venous catheterization. *Archives of Surgery*. 1971;102(3):178-80.
63. Land RE. The relationship of the left subclavian vein to the clavicle: practical considerations pertinent to the percutaneous catheterization of the subclavian vein. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1972;63(4):564-8.
64. Mogil RA, DeLaurentis DA, Rosemond GP. The infraclavicular venipuncture: Value in various clinical situations including central venous pressure monitoring. *Archives of Surgery*. 1967;95(2):320-4.
65. Davidson J, Ben-Hur N, Nathen H. Subclavian venepuncture. *The Lancet*. 1963;282(7318):1139-40.
66. Corwin J, Moseley T. Subclavian venipuncture and central venous pressure: technic and application. *The American Surgeon*. 1966;32(6):413-5.
67. Duffy M, Sair M. Cannulation of central veins. *Anaesthesia & intensive care medicine*. 2007;8(1):17-20.
68. Seneff MG: Central venous catheters. In: Irwin RS, Rippe JM, Curley FJ and Heard SO (eds) *Procedures and techniques in intensive care medicine*. . New York, Little, Brown and company. 1995.
69. Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *New England journal of medicine*. 1994;331(26):1735-8.
70. Löser B, Lattau T, Sies V, Recio Ariza O, Reuter D, Schlömerkemper N, et al. International survey of neurosurgical anesthesia (iSonata). *Der Anaesthesist*. 2020;69(3):183-91.
71. Löser B, Recio Ariza O, März A, Löser A, Grensemann J, Petzoldt M, et al. Retrospective analysis of central venous catheters in elective intracranial surgery-Is there any benefit? *Plos one*. 2019;14(12):e0226641.
72. McIntyre LA, Hébert PC, Fergusson D, Cook DJ, Aziz A. A survey of Canadian intensivists' resuscitation practices in early septic shock. *Critical Care*. 2007;11(4):1-9.
73. Kastrup M, Markewitz A, Spies C, Carl M, Erb J, Grosse J, et al. Current practice of hemodynamic monitoring and vasopressor and inotropic therapy in post-operative cardiac surgery patients in Germany: results from a postal survey. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2007;51(3):347-58.
74. Marik PE, Monnet X, Teboul J-L. Hemodynamic parameters to guide fluid therapy. *Annals of intensive care*. 2011;1(1):1-9.
75. Kellner P, Schleusener V, Bauerfeind F, Soukup J. Influence of different infracardial positions of central venous catheters in hemodynamic monitoring using the transpulmonary thermodilution method. *Journal of clinical monitoring and computing*. 2016;30(5):629-40.
76. Michenfelder JD, Martin JT, Altenburg BM, Rehder K. Air embolism during neurosurgery: an evaluation of right-atrial catheters for diagnosis and treatment. *Jama*. 1969;208(8):1353-8.
77. Leslie K, Hui R, Kaye A. Venous air embolism and the sitting position: a case series. *Journal of clinical neuroscience*. 2006;13(4):419-22.
78. Rosen M, Latta IP, Ng WS. The arm veins. In: *Handbook of Central Venous Catheterisation*. 2nd edn. London: W.B. Saunders 1992: 53–75. .
79. Tulunay M. İnvasiv Hemodinamik Monitorizasyon, Şahinoğlu A.H. Yoğun Bakım Sorunları ve Tedavileri 2.baskı Ankara, Türkiye Klinikleri 2003: 27–43.
80. Kellner GA, JF S. Percutaneous placement of catheters to monitor central venous pressure. 1972.
81. Goldfarb G. Percutaneous cannulation of the internal jugular vein in patients with coagulopathies: an experience based on 1000 attempts. 1982.

82. Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P, Bursztein S. Central vein catheterization: failure and complication rates by three percutaneous approaches. *Archives of internal medicine*. 1986;146(2):259-61.
83. Rosen M, Latto IP, Ng WS. The internal jugular vein. In: *Handbook of Central Venous Catheterisation*. 2nd edn. London: W.B. Saunders; 1992: 115–70.
84. Sanchez R, Halck S, Walther-Larsen S, Heslet L. Misplacement of subclavian venous catheters: importance of head position and choice of puncture site. *BJA: British Journal of Anaesthesia*. 1990;64(5):632-3.
85. Matthews N, Worthley L. Immediate problems associated with infraclavicular subclavian catheterisation; a comparison between left and right sides. *Anaesthesia and Intensive Care*. 1982;10(2):113-5.
86. Lockwood AH. Percutaneous subclavian vein catheterization: too much of a good thing? *Archives of internal medicine*. 1984;144(7):1407-8.
87. Getzen LC, Pollak EW. Short-term femoral vein catheterization: a safe alternative venous access? *The American Journal of Surgery*. 1979;138(6):875-8.
88. Singh G. Positioning in neurosurgery. *Essentials of Neuroanesthesia*: Elsevier; 2017. p. 183-205.
89. Porter J, Pidgeon C, Cunningham A. The sitting position in neurosurgery: a critical appraisal. *British journal of anaesthesia*. 1999;82(1):117-28.
90. Leonard I, Cunningham A. Editorial I: The sitting position in neurosurgery—not yet obsolete! *British journal of anaesthesia*. 2002;88(1):1-3.
91. Papadopoulos G, Kuhly P, Brock M, Rudolph K, Link J, Eyrich K. Venous and paradoxical air embolism in the sitting position. A prospective study with transoesophageal echocardiography. *Acta neurochirurgica*. 1994;126(2):140-3.
92. Mirski MA, Lele AV, Fitzsimmons L, Toung TJ, Warltier DC. Diagnosis and treatment of vascular air embolism. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2007;106(1):164-77.
93. Bithal P, Pandia M, Dash H, Chouhan R, Mohanty B, Padhy N. Comparative incidence of venous air embolism and associated hypotension in adults and children operated for neurosurgery in the sitting position. *European journal of anaesthesiology*. 2004;21(7):517-22.
94. Alvaran SB, Toung JK, Graff TE, Benson DW. Venous air embolism: comparative merits of external cardiac massage, intracardiac aspiration, and left lateral decubitus position. *Anesthesia and analgesia*. 1978;57(2):166-70.
95. Toung TJ, Rossberg MI, Hutchins GM. Volume of air in a lethal venous air embolism. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*. 2001;94(2):360-1.
96. Smith D, Osborn I. Posterior fossa: anesthetic considerations. *Anesthesia and Neurosurgery* St Louis: Mosby, Inc. 2001:335-51.
97. Domaingue C. Neurosurgery in the sitting position: a case series. *Anaesthesia and intensive care*. 2005;33(3):332-5.
98. Palmon SC, Moore LE, Lundberg J, Toung T. Venous air embolism: a review. *Journal of clinical anaesthesia*. 1997;9(3):251-7.
99. Souders JE. Pulmonary air embolism. *Journal of clinical monitoring and computing*. 2000;16(5):375-83.
100. Brunicardi F, Andersen D, Billiar T, Dunn D, Hunter J, Matthews J, et al. *Schwartz's principles of surgery*, 10e: McGraw-hill; 2014.
101. Fletcher S, Bodenham A. Safe placement of central venous catheters: where should the tip of the catheter lie? 2000. p. 188-91.
102. Stonelake P, Bodenham A. The carina as a radiological landmark for central venous catheter tip position. *British Journal of Anaesthesia*. 2006;96(3):335-40.

103. Tocino IM, Watanabe A. Impending catheter perforation of superior vena cava: radiographic recognition. *American Journal of Roentgenology*. 1986;146(3):487-90.
104. Mukau L, Talamini MA, Sitzmann JV. Risk factors for central venous catheter-related vascular erosions. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 1991;15(5):513-6.
105. Peres P. Positioning central venous catheters—a prospective survey. *Anaesthesia and intensive care*. 1990;18(4):536-9.
106. McGee WT, Ackerman BL, Rouben LR, Prasad VM, Bandi V, Mallory DL. Accurate placement of central venous catheters: a prospective, randomized, multicenter trial. *Critical care medicine*. 1993;21(8):1118-23.
107. Taber SW, Bergamini TM, editors. Long-term venous access: indications and choice of site and catheter. *Seminars in vascular surgery*; 1997.
108. Dailey RH. Late vascular perforations by CVP catheter tips. *The Journal of emergency medicine*. 1988;6(2):137-40.
109. Yoon S, Shin J, Hahn S, Oh A, Kim H, Kim S, et al. Usefulness of the carina as a radiographic landmark for central venous catheter placement in paediatric patients. *British journal of anaesthesia*. 2005;95(4):514-7.
110. Joshi AM, Bhosale GP, Parikh GP, Shah VR. Optimal positioning of right-sided internal jugular venous catheters: Comparison of intra-atrial electrocardiography versus Peres' formula. *Indian journal of critical care medicine: peer-reviewed, official publication of Indian Society of Critical Care Medicine*. 2008;12(1):10.
111. Wirsing M, Schummer C, Neumann R, Steenbeck J, Schmidt P, Schummer W. Is traditional reading of the bedside chest radiograph appropriate to detect intraatrial central venous catheter position? *Chest*. 2008;134(3):527-33.
112. Schuster M, Nave H, Piepenbrock S, Pabst R, Panning B. The carina as a landmark in central venous catheter placement. *British Journal of Anaesthesia*. 2000;85(2):192-4.
113. Venugopal AN, Koshy RC, Koshy SM. Role of chest X-ray in citing central venous catheter tip: A few case reports with a brief review of the literature. *Journal of Anaesthesiology Clinical Pharmacology*. 2013;29(3):397-400.
114. Pittiruti M, Scoppettuolo G, La Greca A, Emoli A, Brutti A, Migliorini I, et al. The EKG method for positioning the tips of PICCs: results from two preliminary studies. *Journal of the Association for Vascular Access*. 2008;13(4):179-86.
115. Krishnan AK, Menon P, Kumar KG, Sreekrishnan T, Garg M, Kumar SV. Electrocardiogram-guided technique: an alternative method for confirming central venous catheter tip placement. *Journal of Emergencies, Trauma, and Shock*. 2018;11(4):276.
116. Yu Y, Yuan L. The electrocardiographic method for positioning the tip of central venous access device. *The Journal of Vascular Access*. 2020;21(5):589-95.
117. Li A, Jiao J, Zhang Y, Tian L, Miao J, Hao X, et al. A randomized controlled study of bedside electrocardiograph-guided tip location technique & the traditional chest radiography tip location technique for peripherally inserted central venous catheter in cancer patients. *The Indian Journal of Medical Research*. 2018;147(5):477.
118. Ender J, Erdoes G, Krohmer E, Olthoff D, Mukherjee C. Transesophageal echocardiography for verification of the position of the electrocardiographically-placed central venous catheter. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia*. 2009;23(4):457-61.
119. Sandrucci S, Mussa B. *Peripherally inserted central venous catheters*: Springer; 2014.
120. Kim WY, Lee CW, Sohn CH, Seo DW, Yoon JC, Koh JW, et al. Optimal insertion depth of central venous catheters—is a formula required? A prospective cohort study. *Injury*. 2012;43(1):38-41.
121. Czepizak CA, O'Callaghan JM, Venus B. Evaluation of formulas for optimal positioning of central venous catheters. *Chest*. 1995;107(6):1662-4.

122. Shah PN, Kane D, Appukutty J. Depth of central venous catheterization by intracardiac electrocardiogram in adults. *Anesthesiology and pain medicine*. 2013;2(3):111.
123. Roldan CJ, Paniagua L. Central venous catheter intravascular malpositioning: causes, prevention, diagnosis, and correction. *Western Journal of Emergency Medicine*. 2015;16(5):658.
124. KURTİPEK Ö, ALKIŞ N, IŞIK B, ALANOĞLU Z. Klinik Anesteziye ultrasonografi. 2018.
125. Kaya T, Adapınar B, Özkan R. Temel radyoloji tekniği. Nobel Kitabevi, İstanbul. 1997.
126. Carol M. Rumack SRW, J. William Charboneau, Deborah Levine. . Tanısal Ultrasonografi. 4.baskı, Cilt 1, Bölüm 1, Ultrason fiziği. (Türkçe Çeviri Editörü: Süha Süreyya Özbek) Güneş Tıp Kitapevleri 2013: 2-22.
127. ERDEMLİ Ö. Bir Monitörizasyon Yöntemi Olarak Transözofageal Ekokardiyografi. *Türkiye Klinikleri J Anest Reanim-Special Topics*. 2015;8(1):41-8.
128. Corradi F, Guarracino F, Santori G, Brusasco C, Tavazzi G, Via G, et al. Ultrasound localization of central vein catheter tip by contrast-enhanced transthoracic ultrasonography: a comparison study with trans-esophageal echocardiography. *Critical Care*. 2022;26(1):1-8.
129. Sawchuk C, Fayad A. Confirmation of internal jugular guide wire position utilizing transesophageal echocardiography. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2001;48(7):688-90.
130. Troianos CA, Hartman GS, Glas KE, Skubas NJ, Eberhardt RT, Walker JD, et al. Guidelines for performing ultrasound guided vascular cannulation: recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Journal of the American Society of Echocardiography*. 2011;24(12):1291-318.
131. Vezzani A, Brusasco C, Palermo S, Launo C, Mergoni M, Corradi F. Ultrasound localization of central vein catheter and detection of postprocedural pneumothorax: an alternative to chest radiography. *Critical care medicine*. 2010;38(2):533-8.
132. Çiçek S, Demirkiliç U, Kuralay E, Tatar H, Ozturk O. Transesophageal echocardiography in cardiac surgical emergencies. *Journal of Cardiac Surgery*. 1995;10(3):236-44.
133. Tanzola RC, Walsh S, Hopman WM, Sydor D, Arellano R, Allard RV. Brief report: focused transthoracic echocardiography training in a cohort of Canadian anesthesiology residents: a pilot study. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2013;60(1):32-7.
134. Denault A, Fayad A, Chen R. Focused ultrasound is the next step in perioperative care. *Canadian Journal of Anesthesia/Journal canadien d'anesthésie*. 2013;60(8):741-7.
135. Saugel B, Scheeren TW, Teboul J-L. Ultrasound-guided central venous catheter placement: a structured review and recommendations for clinical practice. *Critical Care*. 2017;21(1):1-11.
136. BİLGIN H, Bayrak MV, Korfalı G. Santral venöz kateterin yeri oturur pozisyon ile değişir mi? *Türk Anestezi ve Reanimasyon Dergisi*. 2005;33(3):217-21.
137. Helmkamp BF, Sanko SR. Supraclavicular central venous catheterization. *American journal of obstetrics and gynecology*. 1985;153(7):751-4.
138. Kocum A, Sener M, Caliskan E, Bozdogan N, Atalay H, Aribogan A. An alternative central venous route for cardiac surgery: supraclavicular subclavian vein catheterization. *Journal of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia*. 2011;25(6):1018-23.
139. Hameeteman M, Bode AS, Peppelenbosch AG, Van der Sande FM, Tordoir JH. Ultrasound-guided central venous catheter placement by surgical trainees: a safe procedure? *The journal of vascular access*. 2010;11(4):288-92.
140. Robertson JT, Schick RW, Morgan F, Matson DD. Accurate placement of ventriculo-atrial shunt for hydrocephalus under electrocardiographic control. *Journal of Neurosurgery*. 1961;18(2):255-7.
141. McGee WT, Mailloux PT, Martin RT. Safe placement of central venous catheters: a measured approach. *Journal of intensive care medicine*. 2011;26(6):392-6.

142. Kang M, Bae J, Moon S, Chung TN. Chest radiography for simplified evaluation of central venous catheter tip positioning for safe and accurate haemodynamic monitoring: a retrospective observational study. *BMJ open*. 2021;11(1):e041101.
143. Kwon H-J, Jeong Y-I, Jun I-G, Moon Y-J, Lee Y-M. Evaluation of a central venous catheter tip placement for superior vena cava–subclavian central venous catheterization using a premeasured length: A retrospective study. *Medicine*. 2018;97(2).
144. Weekes AJ, Keller SM, Efune B, Ghali S, Runyon M. Prospective comparison of ultrasound and CXR for confirmation of central vascular catheter placement. *Emergency Medicine Journal*. 2016;33(3):176-80.
145. Duran-Gehring PE, Guirgis FW, McKee KC, Goggans S, Tran H, Kalynych CJ, et al. The bubble study: ultrasound confirmation of central venous catheter placement. *The American journal of emergency medicine*. 2015;33(3):315-9.
146. Weekes AJ, Johnson DA, Keller SM, Efune B, Carey C, Rozario NL, et al. Central vascular catheter placement evaluation using saline flush and bedside echocardiography. *Academic Emergency Medicine*. 2014;21(1):65-72.
147. Cortellaro F, Mellace L, Paglia S, Costantino G, Sher S, Coen D. Contrast enhanced ultrasound vs chest x-ray to determine correct central venous catheter position. *The American journal of emergency medicine*. 2014;32(1):78-81.

ÖZET

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

İNTRAOPERATİF UYGULANAN SUBKLAVİYAN VENÖZ KATETERİN POZİSYONUNUN TAŞINABİLİR ULTRASONOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr. Semiha ARIK

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

TIPTA UZMANLIK TEZİ / Konya, 2023

Nöroanestezi pratiğinde santral venöz kateterizasyon; yaygın olarak kullanılmakta, sıklıkla da vasküler infratentoryal cerrahilerde tercih edilmekte ve intrakraniyal cerrahi prosedürün spesifik tipine göre değişkenlik göstermektedir. Oturur pozisyonda intrakranial kitle ve anevrizmaya yönelik cerrahi işleme alınan hastalarda santral venöz kateterizasyonun tercihinde venöz hava embolisi riski önemli rol oynamaktadır. Ayrıca santral venöz kateterizasyon; santral venöz basınç ölçümü, perioperatif sıvı-ilaç uygulaması ve hemodinami takibi açısından da önem taşımaktadır. Erişim kolaylığı ve cerrahi sahadan uzak olması nedeniyle kliniğimizde oturur pozisyonda kranial cerrahi yapılacak hastalarda sağ subklavian ven tercih edilmektedir. Kateter ucunun doğru pozisyonda yerleşimi; kateterin efektif kullanımı, santral venöz basıncın doğru ölçümü ve özellikle nöroanestezi pratiğinde intraoperatif venöz hava embolisi yönetimi düşünüldüğünde ayrı bir önem kazanmaktadır. Çalışmamızda oturur pozisyonda kranial cerrahi geçiren erişkin hastalarda, rutin intraoperatif subklavian ven kateterizasyon uygulamasının ardından kateter pozisyonunun kontrolünde rutin olarak kullanılan postoperatif AG (AG) ile elde edilecek verilerin taşınabilir el tipi USG ile kardiyak ve vasküler görüntülemelerde elde edilecek verilerle karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmamıza Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu'nun 24.03.2021 tarih, 2021/06 toplantı sayılı ve 2021/160 sayılı kararı ile Temmuz 2021-Eylül 2022 arasında Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde oturur pozisyonda elektif beyin cerrahisi operasyonu yapılan ve subklavian ven kateteri yerleştirilen 18-85 yaş aralığında 50 hasta dahil edilmiştir. Hastaların demografik verileri, cerrahiye ait veriler, santral venöz kateterizasyon ile ilgili veriler kaydedilerek ultrasonografik değerlendirme yapılmıştır. Subkostal ve apikal dört boşluk pencerelerden hem supin pozisyonda hem oturur pozisyonda ultrasonografi gerçekleştirilmiştir. Ultrasonografi ile sağ atrium görünümü, sağ atrium içinde kateter varlığı, serum fizyolojik uygulamasını takiben sağ atriumda mikrokabarcık oluşumu değerlendirilmiştir. Postoperatif rutin alınan akciğer grafisinde karınayı anatomik işaret noktası alan 2 farklı tanımlamaya göre santral venöz kateter ucunun pozisyonu 2 gruba ayrılmıştır. Bu 2 farklı AG verileri ile ultrasonografi verileri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Veriler R version 4.2.1 programı; Shapiro-Wilk testi, Q-Q grafikleri, Levene testi, DeLong's testi, t-testi, Welch'in t-testi veya Yates süreklilik düzeltmeli ki-kare testi ile değerlendirilmiş, $p<0,05$ anlamlı olarak kabul edilmiştir.

Verilerimizi değerlendirdiğimizde kateter ucunun sağ atriumda görülüp görülmemesine ilişkin supin pozisyonda her iki pencerede elde edilen ultrasonografi ile 2 farklı tanımlamaya göre AG karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.017$, $p=0.023$). Her iki pozisyonda ve her iki pencerede elde edilen ultrasonografi ile 2 farklı tanımlamaya göre AG karşılaştırıldığında anlam daha da artmıştır ($p=0.006$, $p=0.002$). Kateter ucunun sağ atriumda görülüp görülmemesine ilişkin USG değerlendirme sonuçlarının yaş (supin subkostal pencere hariç), cinsiyet, VKİ, toraks ön-arka mesafesi ve cilt kateter mesafesinden bağımsız olduğu sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak, çalışmamız santral venöz kateterizasyonda doğru kateter uç pozisyonunun değerlendirilmesinde ultrasonografinin kullanımının kolay, pratik uygulanabilir ve radyasyon içermemesi gibi avantajları olmasına rağmen AG'nin yerine geçemeyeceğini göstermektedir. Ultrasonografi ile kateter ucu değerlendirmesi yapılacak ise birkaç farklı pencereden değerlendirmeler yapılmalıdır. Santral venöz kateter yönelimini değerlendirmek için mikrokabarcık testi anlamlı görülmemiştir.

Anahtar kelimeler: Santral venöz kateter uç pozisyonu, ultrasonografi, postero-anterior akciğer grafisi

SUMMARY

EVALUATION OF THE POSITION OF INTRAOPERATIVELY APPLIED SUBCLAVIAN VENOUS CATHETER WITH PORTABLE ULTRASONOGRAPHY

Central venous catheterization is widely used in neuroanesthesia practice. It is especially preferred in vascular infratentorial surgeries. In the sitting position, the risk of venous air embolism is important in the preference of central venous catheterization in patients undergoing surgery for intracranial mass and aneurysm. In addition, central venous catheterization is vital in central venous pressure measurement, perioperative fluid-drug administration, and hemodynamic monitoring. The right subclavian vein is preferred in patients who will undergo cranial surgery in a sitting position in our clinic due to its ease of access and distance from the surgical area. Placement of the catheter tip in the correct position is crucial in neuroanesthesia practice for effective catheter use, accurate measurement of central venous pressure, and intraoperative venous air embolism management. Chest X-ray is routinely used to control the catheter position after routine intraoperative subclavian vein catheterization in adult patients who are undergoing cranial surgery in the sitting position. This study aims to compare the data obtained via postoperative chest X-ray with those obtained in cardiac and vascular imaging via portable USG.

The Local Ethics Committee approved our study of Selcuk University Faculty of Medicine on 24.03.2021 with meeting number 2021/06 and judgment number 2021/160. Between July 2021 and September 2022, 50 adult patients aged 18-85 years who underwent cranial surgical operation with subclavian vein catheterization under general anesthesia in Selcuk University Faculty of Medicine Hospital were included in the study. Demographic data of the patients, data related to surgery, data related to central venous catheterization were recorded and ultrasonographic evaluation was performed. Ultrasonography was performed from the subcostal and apical four-chambers view in both the supine and sitting positions. The appearance of the right atrium, the presence of a catheter in the right atrium, and the formation of microbubbles in the right atrium following saline administration were evaluated by ultrasonography. In addition, the position of the central venous catheter tip was divided into two groups according to 2 different definitions, which included the carina as the anatomical landmark in the postoperative chest X-ray. These two different chest X-ray data and ultrasonography data were compared and evaluated. The data were assessed using the R version 4.2.1 program; Shapiro-Wilk test, t-test, Q-Q graphs, Levene test, DeLong's test, t-test, Welch's t-test, or Yates continuity-corrected chi-square test. $p < 0.05$ was considered significant.

When the data were evaluated, it was found statistically significant when the ultrasonography obtained in both views in the supine position regarding whether the catheter tip was visible in the right atrium was compared with the chest X-ray according to 2 different definitions ($p = 0.017$, $p = 0.023$). The significance is further increased when the ultrasonography obtained in both positions and in both views is compared with chest X-ray according to 2 different definitions ($p = 0.006$, $p = 0.002$). It was concluded that the results of USG evaluation regarding the visibility of the catheter tip in the right atrium were independent of age (except for the supine subcostal view), gender, BMI, anterior-posterior thorax distance, and skin-catheter distance.

In conclusion, our study shows that although using ultrasonography to evaluate the correct catheter tip position in central venous catheterization has advantages such as being easy, practical, and radiation-free, it cannot substitute chest X-ray. If the catheter tip is to be evaluated by ultrasonography, evaluations should be made from several different views. Microbubble testing was not considered significant for assessing central venous catheter orientation.

Key words: Central venous catheter tip position, ultrasonography, postero-anterior chest radiograph