

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ ANABİLİM DALI

SUBKLAVYEN VEN ÇAPI VE KATETERİZASYON BAŞARISINA HASTA POZİSYONU VE İNTRAVASKÜLER VOLÜMÜN ETKİLERİ

Dr. AYŞE DUYGU KAVAS

UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL 2015

T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ ANABİLİM DALI

SUBKLAVYEN VEN ÇAPI VE KATETERİZASYON BAŞARISINA HASTA POZİSYONU VE İNTRAVASKÜLER VOLÜMÜN ETKİLERİ

Dr. AYŞE DUYGU KAVAS

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof.Dr. ALPER KARARMAZ

İSTANBUL 2015

ÖZET

Subklavyen ven çapı ve kateterizasyon başarısına hasta pozisyonu ve intravasküler volümün etkileri

Amaç: Çalışmamızda santral venöz kateterizasyon planlanan hastalarda intravasküler volümün ve hasta pozisyonunun subklavyen ven (SKV) çapına, subklavyen venin plevraya olan uzaklığına ve ultrasonografi eşliğinde gerçekleştirilen kateterizasyon işlemi başarısına etkilerini değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Mekanik ventilatör desteğindeki, SKV kateterizasyonu planlanan 18 yaş üstündeki 109 hasta çalışmaya alındı. Bütün hastalara supin (SP), bacak elevasyon (BE) ve trendelenburg (TR) pozisyonları verilerek inspiryum sırasında subklavyen venin çapları, çevresi, kesit alanı ve plevraya olan uzaklığı kaydedildi. Yine supin pozisyonda ekspiryum sırasındaki subklavyen venin plevraya uzaklığı ölçüldü. İntravasküler volümü değerlendirmek amacıyla vena cava inferior çapının inspiryum ve ekspiryumdaki değişimleri kaydedilerek vena kava inferior kollapsibilite indeksi (VKİki) hesaplandı. Ardından çalışma kapsamına alınan 109 hasta randomizasyonla 3 gruba ayrılarak SP, BE ve TR pozisyonlarında ultrasonografi eşliğinde subklavyen kateterizasyon girişimi yapıldı. İşlem esnasında girişim sayısı, süresi, işlem başarısı, komplikasyonlar kaydedildi.

Bulgular: Trendelenburg pozisyondaki SKV alanı, supin ve bacak elevasyon pozisyonlarından yüksekti ($P<0.05$). Trendelenburg pozisyondaki SKV'nin plevraya olan uzaklığı supin pozisyondan daha kısaydı ($P=0.004$). İnspiryum sırasında ölçülen SKV-plevra uzaklığı ekspiryumda ölçülene göre daha küçüktü ($P<0.0001$). VKİki$\geq$0.18 olanlarda supinden trendelenburg ve bacak elevasyonu pozisyonuna geçiş ile SKV alanındaki artış daha belirgin ve işlem süresi daha uzundu. SKV alanı arttıkça işlem süresinin kısaldığı, SKV-plevra mesafesi azaldıkça sürenin uzadığı saptandı.

Sonuç: Trendelenburg pozisyonunda SKV kesit alanı artmakta fakat subklavyen ven-plevra uzaklığı azalmaktadır. SKV-plevra uzaklığının azalması işlem süresini de

uzatmaktadır. İntravasküler volümü yeterli olgularda pozisyon değişikliği SKV çapında farklılığa neden olmazken volüm eksikliği olanlarda pozisyon değişikliği SKV çapını artırmada daha etkindir. İntravasküler volümü yetersiz olgularda subklavyen ven çapını artırmada bacak elevasyonu da trendelenburg pozisyonu kadar etkindir.

Anahtar Kelimeler : Subklavyen ven, santral kateterizasyon, ultrasonografi, vena kava inferior kollabsibilite indeksi

SUMMARY

The effect of patient position and volume status on subclavian vein diameter and catheterization success

Purpose: The aim of the study is to evaluate the effects of volume status and patient position on subclavian vein (SCV) diameter, the distance between subclavian vein to pleura, and the success rate of ultrasound guided catheterization process in patients enlisted to subclavian central venous catheterization.

Material and Methods: Mechanically ventilated 109 adult patients who were planned for subclavian vein catheterization were included in this study. Diameter of subclavian vein, circumference of subclavian vein, cross-sectional area of subclavian vein and the distance between subclavian vein to pleura were recorded during inspirium in supine (SP), leg elevation (LE) and trendelenburg (TR) positions. Additionally, the distance between subclavian vein to pleura were recorded during expirium in the supine position. Volume status of the patients were evaluated with Vena Cava Inferior Collapsibility Index (VCIci) which was calculated by the variation in vena cava inferior diameter during inspiration and expiration. After the basal measurements were taken the patients were randomized into three groups. Subclavian ven catheterization was performed with ultrasound guidance on SP, LE and TR positions according to the patient's group. During the catheterization number of attempts, duration of the process, success of the attempt, and complications were recorded.

Results: In trendelenburg position, the cross sectional area of subclavian vein was increased as compared to supine and leg elevation positions ($P<0.05$). The distance between subclavian vein to pleura was shorter in trendelenburg position as compared to supine position ($P=0.004$). The distance between subclavian vein to pleura measured during inspirium was less than the measurement done in expirium ($P<0.0001$). In patients having VCIci$\geq$0.18 the transition from supine to trendelenburg and leg elevation positions increased the diameter of SCV more prominently and the duration of process was more prolonged. It is found that as

subclavian vein area increases, the catheterization duration decreases and as the distance between SCV-pleura decreases, the catheterization duration increases.

Conclusion: In trendelenburg position subclavian vein cross sectional area increases but the distance between SCV to pleura decreases, and this decrease increases the duration of catheterization. Patients with normal intravascular volume SCV diameter is not affected with the position change, whereas SCV diameter increases with BE and TR positions in volume depleted patients.

Keywords: Subclavian vein, central catheterization, ultrasound, vena cava inferior collapsibility index

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ……..…... i

İNGİLİZCE ÖZET (SUMMARY) ……... iii

İÇİNDEKİLER…….. v

SİMGELER VE KISALTMALAR.....……... vi

1. GİRİŞ VE AMAÇ ……..…… 1

2. GENEL BİLGİLER ..…… 3

2.1. Santral venöz kanülasyon.....……..... 3

2.1.1. Tarihçesi..…….. 3

2.1.2. Endikasyonları.....……..... 4

2.1.3. Kontrendikasyonları.....……..... 5

2.1.4. Uygulama bölgeleri..... 5

2.1.5. Teknik gereksinimler ve uygulama yöntemi..... 6

2.1.6. Komplikasyonları..... 8

2.2. Subklavyen ven.....……..... 9

2.2.1.Anatomisi..... 9

2.2.2.Kateterizasyon komplikasyonları..... 10

2.3. Ultrasonografi....……..... 11

2.3.1. Tanımı..... 11

2.3.2. Görüntüleme modları..... 12

2.3.3. Ultrasonografi eşliğinde santral venöz kateterizasyon..... 13

2.4. Vena kava inferior kollabsibilite indeksi..... 17

2.4.1. Ölçülmesi..... 17

2.4.2. Klinik kullanımı..... 19

3. GEREÇ VE YÖNTEM 21

3.1. Verilerin İstatistiksel Analizi 25

4. BULGULAR 26

5. TARTIŞMA 43

6. SONUÇ 50

7. KAYNAKLAR …..... 51

SİMGELER VE KISALTMALAR

BE	**:**	Bacak elevasyon
BMI	**:**	Vücut kitle indeksi
EJV	**:**	Eksternal jugular ven
Eksp	**:**	Ekspiryum
FV	**:**	Femoral ven
İJV	**:**	İnternal jugular ven
İnsp	**:**	İnspiryum
Ki	**:**	Kollabsibilite indeksi
SKV	**:**	Subklavyen ven
SP	**:**	Supin
SVK	**:**	Santral venöz kateterizasyon
TR	**:**	Trendelenburg
VKİ	**:**	Vena kava inferior

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Santral venöz kateterizasyon, santral ven basıncı monitorizsyonu, hiperosmotik sıvı tedavisi için, total parenteral nütrisyon uygulamasında, vazopressör ve inotrop uygulamak amacıyla, hemodiyaliz tedavisinde, uzun süre takibi gereken ve geniş bir damar yolu gereksinimi olan hastalarda sıkça kullanılan bir girişimdir. Sadece Amerika Birleşik Devletleri'nde yoğun bakım ünitelerinde yılda yaklaşık 5 milyonun üzerinde santral venöz kateter yerleştirildiği ifade edilmektedir (1, 2). Kateter ilişkili enfeksiyon, mekanik komplikasyonlar ve tromboz gibi önemli riskler taşır. Subklavyen ven katetere bağlı enfeksiyon riskinin diğer girişim yollarına (femoral ven, internal juguler ven) oranla daha düşük olması ve hasta konforu nedeniyle tercih edilen girişim yoludur (3, 4).

Santral venöz kateterizasyon işlemi komplikasyonları da beraberinde getirmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde mekanik komplikasyon (arter ponksiyonu, hematom, hemotoraks, pnömotoraks, arteriovenöz fistül, venöz hava embolisi, sinir hasarı, duktus torasikus hasarı, diseksiyon) oranı %5-19 olarak bulunmuştur (4-6). Bu komplikasyon oranları personelin deneyiminin az olması ve hastada anatomik bir takım problemlerin bulunması durumunda artmaktadır. İnternal juguler ven kateterizasyonu esnasında en sık karşılaşılan komplikasyon arter ponksiyonu ve hematom iken subklavyen ven kateterizasyonunda pnömotorakstır (7). Yapılan birçok çalışma kateterizasyon işlemi sırasında ultrasonografi kullanımının ilk girişimdeki başarı oranını arttırdığını ve komplikasyon oranını düşürdüğünü göstermiştir (8). Bütün bu bilgiler doğrultusunda kateterizasyon işlemi sırasında ultrasonografi kullanımının hasta bakımını iyileştirirdiği bir gerçektir (9).

Ultrasonografi kardiyak ve hemodinamik değerlendirme için yaygın olarak kullanılabilen invaziv olmayan bir yöntemdir. Gelişen teknoloji ile daha ucuz, daha mobil ve daha kolay kullanılır hale gelmiştir. Bu durum klinisyenlere yatak başında hastanın kardiyovasküler durumuyla ilgili bilgi edinmek için büyük kolaylık sağlamıştır. Yakın zamana kadar sadece ekokardiyografik inceleme için kullanılmakta ve bunun içinde ileri eğitimli tecrübeli klinisyenlere ihtiyaç duyuluyor iken günümüzde kullanım kolaylığı, ulaşılabilirliğin artması ve uygun eğitimler ile birçok klinisyen tarafından kullanılır hale gelmiştir.

Kateterizasyon işlemi sırasında hastaya doğru pozisyonunun verilmesi işlem başarısını arttırırken komplikasyon oranını düşüren unsurlardan biridir. Bu amaçla özellikle internal juguler ven ve subklavyen ven için farklı pozisyonlarda çap ölçümlerinin ve çevrelerindeki komplikasyona neden olabilecek dokulara olan uzaklıklarının ölçümlendiği çalışmalar bulunmaktadır (10-14).

Vena kava inferior venöz sistemin düşük basınçlı en büyük damarıdır ve ultrasonografi ile kolaylıkla görüntülenebilir. Hareketleri ve büyüklüğü solunumla ve vücudun toplam sıvı miktarıyla değişim gösterir. Bu değişimler ultrasonografide kolaylıkla B-mod ve M-mod kullanılarak ölçülebilir. Ölçülen çap değişim oranı ile hesaplanan vena kava inferior kollabsibilite indeksi intravasküler volüm statüsünü göstermede bir parametre olarak kullanılmaktadır (15-17).

Bu randomize, gözlemsel çalışmamızda**,** santral venöz kateterizasyon planlanan mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda pozisyonun subklavyen ven (SKV) çapına ve subklavyen venin plevraya olan uzaklığına etkilerini değerlendirdik. Ayrıca pozisyonun işlem süresi, işlem başarısı ve komplikasyonlar üzerine etkilerinin de araştırılması planlandı. Bunun yanında vena kava inferior kollapsibilite indeksi ile değerlendirilen intravasküler volümün pozisyonla SKV çapındaki değişime ve işlem süresine etkilerini de araştırdık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SANTRAL VENÖZ KATETERİZASYON

Büyük toplar damarların kanülasyonu santral venöz basıncın direk ölçümü ve izlemi gereken hastalarda, yüksek yoğunluktaki sıvıların veya ilaçların verilmesi gerektiği durumlarda, hızlı ve fazla miktarda sıvı resusitasyonu gerektiğinde, hemodiyaliz ve plazmaferez gibi işlemlerde, geçici veya kalıcı kalp pili yerleştirilmesi amacıyla, periferik damar yolu bulunamadığında veya uzun süreli intravenöz tedavi gereksinimi olan hastalarda uygulanan bir yöntemdir. Servis hastalarında, ameliyathanede, acil serviste ve yoğun bakım ünitelerinde sıklıkla kullanılan kateterler mekanik (hemotoraks, pnömotoraks, hematom, sinir yaralanması, trombüs oluşumu, emboli gibi) ve enfeksiyöz nedenlerle mortalite ve morbiditeye neden olabilirler.

Uzunluk, çap, lümen sayısı ve yapı bakımından çeşitli santal venöz kateterler mevcuttur. Kateterizasyon için kullanılacak kateterin lümeni endikasyonu için uygun çapta ve sağ atrium ile vena kava bileşkesine ulaşabilecek uzunlukta olmalıdır. Sıklıkla 7 French 20 cm kateter tercih edilmekle beraber diyaliz veya hızlı sıvı resusitasyonunun gerekli olduğu durumlarda daha geniş lümenli kateterler kullanılabilir (18).

2.1.1. Tarihçesi

Bir insanda santral venöz kateter yerleştirilmesi ilk olarak 1929 yılında sefalik ven yoluyla kendi sağ atriyumuna üreteral kateter yönlendiren Werner Forssman tarafından rapor edilmiştir (19). R.Aubanic tarafından subklavyen venöz girişim ilk defa 1952 yılında tanımlanmıştır (20). İntravenöz kateter uygulamalarında kılavuz tel 1953 yılında Seldinger tarafından tanımlanarak kullanılmaya başlanmıştır (21). Santral venöz kanülasyon için eksternal juguler ven ve subklavyen ven tercih edilirken 1960'lı yıllarda internal juguler ven kullanılmaya başlanmıştır (22).

Sonrasında kan volüm durumunun belirlenmesi için santral venöz basınç monitorizasyonunun yapılması ile santral ven kateterizasyonu yaygınlaşmıştır (23).

2.1.2. Endikasyonları

Santral venöz kateterizasyon endikasyonları aşağıdaki tabloda sıralanmıştır (24, 25).

Tablo 2.1. Santral venöz kateterizasyon endikasyonları

Santral venöz kanülasyon endikasyonları
İntravenöz sıvıların hızlı transfüzyonunun gerektiği durumlar Majör travma Yüksek miktarda kan kaybı beklenen majör operasyonlar
Santral venöz basınç izlemi
Pulmoner arter kateterizasyonu ve izlemi
Vazoaktif veya irritan ilaç uygulama gereksinimi
Uzun dönemi intravenöz ilaç kullanacak hasta
Hava embolisi riski taşıyan cerrahi işlemler
Periferik damar yolu bulunamaması
Sık venöz kan örneklemesi yapılacak durumlar
Total parenteral nütrisyon
Transvenöz kardiyak pace takılması
Geçici hemodiyaliz

2.1.3. Kontrendikasyonları

Santral venöz kateterizasyonun kontrendikasyonları aciliyet durumuna ve alternatif venöz erişim yolarına bağlıdır. Kateter takılması planlanan bölgede enfeksiyon olması, deformite, travma, geçirilmiş cerrahi girişim veya radyoterapi gibi nedenler ile venin lokalizasyonunu saptamaya yarayan özel bölgelerin tanınmaz hale gelmesi kateterizasyon planlanan bölge için genel kontrendikasyonlardır.

Koagülopati ise santral venöz kateterizasyon için göreceli kontrendikasyon olup hafif ve orta dereceli koagülasyon anomalileri olan hastalarda güvenli bir şekilde kateterizasyon işleminin yapıldığına dair çalışmalar mevcuttur. Trombositopeninin uzamış pıhtılaşma zamanı ile karşılaştırıldığında daha yüksek risk taşıdığı gösterilmiştir (26, 27).

2.1.4. Uygulama bölgeleri

Santral venöz kateterizasyon için girişimin yapılacağı vene girişim planlanan hastanın özellikleri, hastanın anatomisi, uygulayıcının deneyimi ve hastanın konforu doğrultusunda karar verilir. Bunlar;

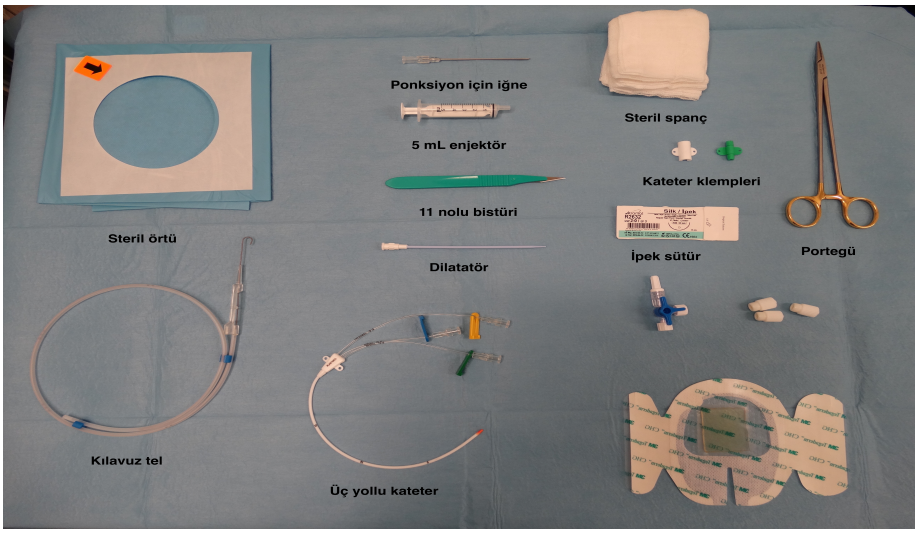
- İnternal jugular ven (İJV)
- Eksternal jugular ven (EJV)
- Subklavyen ven (SKV)
- Antekübital ven
- Bazilik ven
- Femoral ven (FV)
- Sefalik ven

İnternal juguler ve ve subklavyen ven sıklıkla tercih edilen bölgeler olmakla beraber düşük enfeksiyon oranları nedeniyle subklavyen venin daha avantajlı olacağı bildirilmiştir (3).

Özellikle kanama diyatezi olduğu bilinen hastalarda santral kateterizasyon gerekli ise kanama durumunda kompresyon uygulanabilir bölge tercih edilmelidir. Baş hareketlerinden etkilenmemesi nedeniyle bilinçli hastalarda ve servikal zedelenme kuşkusu olan boyunluğu bulunan travma hastalarında ise subklavyen ven sıklıkla tercih edilir.

2.1.5. Teknik gereksinimler ve uygulama yöntemi

Santral ven kateterizasyonuna ilk önce uygulama yerine karar verilmesi ve gerekli malzemenin hazırlanması ile başlanır. Çeşitli uzunluk, çap, yapı ve lümen sayısı bulunan kateterlerden hastanın endikasyonuna uygun olan seçilir. Birçok firmanın kateter setleri içinde tüm gerekli malzeme steril olarak hazır bulunmaktadır. Gerekli malzemeler şekil 2.1' de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Kateterizasyon için gerekli malzemeler

Kateterizasyon işlemi için hasta mutlaka monitörize (EKG, kan basıncı, pulse oksimetri) edilmelidir. Hasta pozisyonu verildikten sonra anatomik işaretler belirlenir. Kateter enfeksiyonlarının hastanede yatış süresi ve tedavi maliyetini arttırması nedeniyle asepsi kurallarına dikkat edilmelidir. Girişim planlanan cilt yüzeyi klorheksidin veya povidon-iyot (tercihen %2 klorheksidin) ile temizlendikten sonra

anatomik işaretler açıkta bırakılacak şekilde steril örtülme işlemi yapılır (28, 29). Anatomik işaretler tekrar gözden geçirildikten sonra eğer hasta uyanık ise subkutan lokal anestezik solüsyonu infiltrasyonu ile girişim planlanan cilt bölgesinin anestezisi sağlanır. Ven ponksiyonu ucuna 5 ml enjektör takılı olan 18-gauge iğne ile sağlanır. Enjektör içerisine koyu renkli venöz kan gelene kadar nazik aspirasyonlarla ilerletilir. Damar erişimi başarıyla gerçekleştikten sonra içine kılavuz tel yerleştirilir. Kılavuz telin esnek ve ucunun J şeklinde olması damar travmasını en aza indirir. Distal J ucu düzeltmek için uç kısma konik bir aparat yerleştirilir, böylece kılavuz telin uygulama iğnesi içine kolayca yerleşmesi sağlanır. Uygulama iğnesinin eğimli ucunun yönü ve telin J ucunun yönünün oryantasyonu kılavuz telin istenilen doğrultuya yönelmesini kolaylaştırır. Kılavuz tel direnç olmadan kolay şekilde ilerlemelidir. Kılavuz tel üzerinden kateter geçişine izin verecek kadar ilerletilmelidir. Yapılan bir çalışmada İJV ve SKV den superior vena kava-atrial bileşkeye kadar olan mesafe ortalama 18 cm olarak bulunmuş (30). Kılavuz telin daha derine ilerletilmesi durumunda intrakardiyak veya inferior vena kavaya ilerlemesi sonucu kardiyak aritmi ve perforasyonun görülebileceği unutulmamalıdır (31). Santral venöz kateterlerin venöz erişim için kullanılan iğne ve kılavuz telden daha geniş olması nedeniyle cilt, cilt altı ve venin dilate edilmesi gerekir. Bunun için öncelikle kılavuz telin cilde giriş yeri 11 nolu bistüri yardımı ile genişletildikten sonra konik uçlu sert bir dilatatör kılavuz telin üzerinden geçirilerek kateter yolu hafif basınçla dilate edilir. Sadece yumuşak doku ve damar duvarı dilatasyon gerektirir. Aşırı güç uygulamak kılavuz telde bükülme ve travmatik damar yaralanması riskini de beraberinde getirir. Dilatatör kılavuz telin üzerinden dikkatlice çıkarıldıktan sonra kateterin uç deliğinden kılavuz tel kateter içine doğru distal hat ucundan çıkıncaya kadar ilerletilir. Distal hat ucundan kılavuz tele ulaşıldıktan sonra yine nazikçe kateter dilate edilen yoldan damar içine ilerletilir ve hasta için uygun olan konuma yerleştirildikten sonra kılavuz tel dikketlice çekilir. Kateterin her yolu öncelikle kan aspire edilip ardından yıkanarak mutlaka kontrol edilmelidir. Daha sonra kateter cilde sütüre edilerek tespitlenir. Kateterin yeri takılan bölgeye göre radyografi, ultrasonografi, floroskopi ve transözefageal ekokardiyografi gibi yöntemlerden bir veya birkaçı kullanılarak doğrulanabilir.

2.1.6. Komplikasyonları

Santral venöz kateterizasyon, başarı ve komplikasyon oranları girişim yapılan bölge ve girişim yapan kişinin tecrübesine göre değişmekle beraber hastalarda hayati öneme sahip ve tedavisi pahalı komplikasyonlarla ilişkilidir.

Santral ven kateterizasyonunun komplikasyonları erken ve geç komplikasyonlar olarak Tablo 2.2 de sıralanmıştır (2, 4, 7, 27, 32).

Tablo 2.2. Santral venöz kateterizasyon komplikasyonları

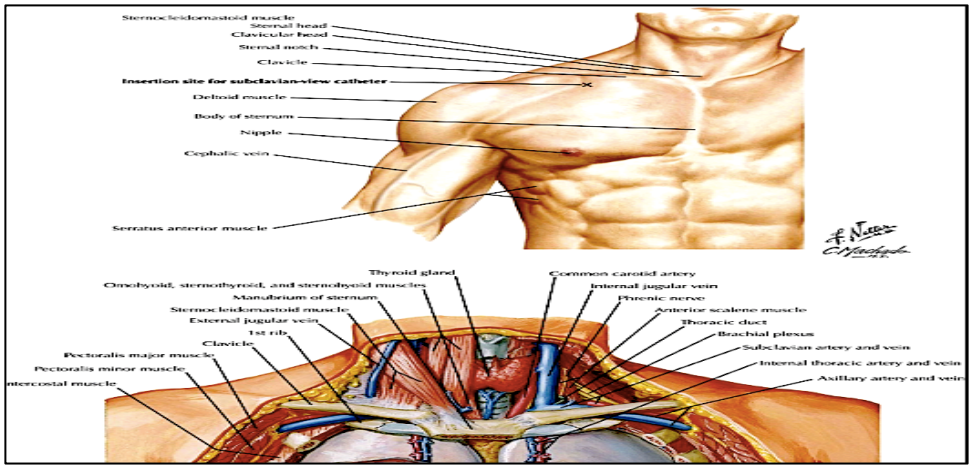
Erken koplikasyonlar	Geç komplikasyonlar
Arter ponksiyonu	Enfeksiyon
Kanama	Miyokardiyal perforasyon
Kardiyak aritmi	Venöz tromboz, pulmoner emboli
Torasik duktus yaralanması (sol SKV veya sol IJV girişimlerinde)	Kateter embolizasyonu
Pnömotoraks veya hemotoraks	Kateter migrasyonu
Hava embolisi	Sinir hasarı
Kateter malpozisyonu	

2.2. SUBKLAVYEN VEN

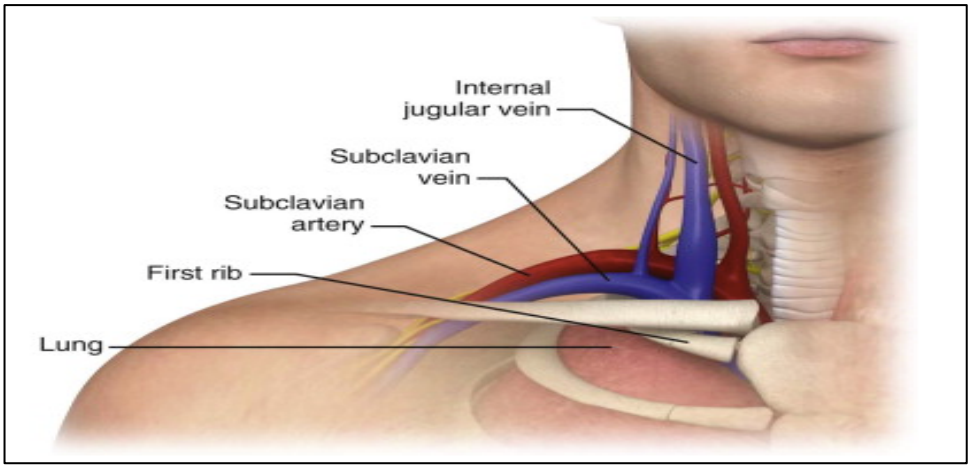
Subklavyen ven santral venöz kateterizasyon için kısa süreli izlenecek hastalardan daha ziyade uzun süre intravenöz tedavi uygulanacak hastalarda, diyaliz yapılacak hastalarda tercih edilen uygulama bölgesidir. Hasta konforunun diğer yollara göre daha iyi olması, enfeksiyon riskinin internal juguler ven ve femoral vene göre daha az olması, bilinçli hastalarda uygulama esnasında baş hareketlerinden etkilenmemesi ve servikal zedelenme kuşkusu olan boyunluklu travma hastalarında uygulama kolaylığı avantajları arasındadır.

2.2.1. Anatomisi

Subklavyen ven ilk kaburganın dış kenarında aksiller venin devamı olarak başlar. Çapı 10-20 mm arasında olup yaklaşık 3-4 cm uzunluğundadır. Valv içermez. İlk kaburganın üzerinden geçtikten sonra klavikulanın orta 1/3'ünün posteriorunda seyreder. Kostoklavikular ligaman anterior ve inferiorunda uzanırken komşu fasya tarafından sarılmıştır. Venin posteriorunda anterior skalen kas bulunur. Frenik sinir skalen kasının ön yüzeyi üzerinden geçer ve subklavyen ven ve internal juguler ven birleşimine doğru yönlenir. Solda büyük torasik duktus , sağda küçük lenfatik kanallar subklavyen venin internal juguler ven ile birleşim yerine yakın yerde bu vene katılır. Subklavyen arterin posterior ve superiorunda brakiyal pleksus uzanır (25, 33) (Şekil 2.2 ve 2.3).



Şekil 2.2. Subklavyen ven anatomisi (33)



Şekil 2.3. Subklavyen ven anatomisi (25)

2.2.2. Kateterizasyon komplikasyonları

SKV kateterizasyonu sırasında yukardaki komplikasyonların herhangi biri oluşabilir ancak pnömotoraks (% 2-5), nadiren hemotoraks ve şilotoraks diğer yollara göre daha sık görülmekle beraber arter ponksiyonuna daha az rastlanmaktadır (7, 18). Bazen kateter internal juguler vene veya karşı SKV'e girebilir. Enfeksiyon açısından karşılaştırıldığında kateter ilişkili enfeksiyonun femoral ve internal juguler ven kateterizasyonlarına göre daha az olduğu gösterilmiştir (1, 3, 7). Trombotik komplikasyonlar açısından karşılaştırıldığında yapılan bir çalışmada femoral ven kateterizasyonu yapılan hastalarda kateter ilişkili tromboz subklavyen ven kateterizasyonu yapılan hastalara göre anlamlı olarak yüksek bulunmuştur (4). Yine

yapılan bir diğer çalışmada tromboz riskinin internal juguler ven kateterizasyonuna göre subklavyen ven kateterizasyonunda daha düşük olduğu gösterilmiştir (34).

2.3. ULTRASONOGRAFİ

2.3.1. Tanımı

Ultrasonografi kulağımızın işitemeyeceği kadar yüksek frekanstaki ses dalgalarına verilen addır. 1970'lerin başında klinik pratikte kullanılmaya başlanmış, bilgisayar teknolojisindeki ilerleme ile görüntü kalitesi gelişmiş, daha ekonomik ve taşınabilir hale gelmesiyle klinik kullanım endikasyonları çeşitlenmiştir (35).

Ultrasonografide ses 1-20 megahertz frekans aralığında kullanılır. Ultrasonografi dalgası dokuda yayılırken yansıma, saçılma, kırılma ve absorbsiyon gibi etkilere uğrar.

Ultrasonografide elektrik sinyalini ultrasonik sese, ultrasonik sesi ise elektrik sinyaline dönüştüren transduser (prob) bulunur. Probun ön yüzüne yerleşmiş olan piezzoelektrik kristallere voltaj uygulandığında bu kristallerdeki mekanik deformasyon ile ultrases dalgaları oluşur. Salınan bu ses dalgaları farklı ara yüzlerden proba geri döner. Bu dönen ekonun yansıma miktarı, proba ulaşan ses dalgasının gönderilmesi ile alınması arasında geçen süre hesaplanır ve farklı gri tonlarda kodlama yapılarak görüntü oluşturulur.

Farklı derinlik, anatomik yapı ve dokuları izlemek için lineer, konveks, sektör ve hokey sopası gibi çeşitli problar vardır. Bunlardan lineer ve hokey sopası olarak adlandırılan problar yüksek frekanslı iken konveks prob düşük frekanslıdır. Düşük frekans ile derin dokular, yüksek frekans ile yüzeyel dokular daha iyi görüntülenir. İnceleme esnasında cilt ile prob arasına giren havayı uzaklaştırmak için prob ile cilt arasına çeşitli jel veya yağlar kullanılmaktadır.

Ultrasonografi yaparken daha iyi bir görüntü elde etmek için cihaz üzerindeki özel düğmeler yardımı ile bir takım ayarlamalar yapılmalıdır.

Derinlik: Görüntülenecek bölgeden en az 1 cm daha derine ayarlanmalıdır.

Fokus (Odak): Görüntü çözünürlüğünün en yüksek olduğu yeri ifade eder ve sayısı ile uzaklığı ayarlanabilir.

Frekans: Görüntülenecek dokunun görüntülenebildiği en yüksek frekanstaki prob tercih edilmelidir.

Kazanç (Gain): Derinlikten bağımsız olarak bütün sinyalleri yükseltir.

Derinlik kazanç ayarı (Time gain compensation): Bu ayarla kazanç farklı derinliklerde arttırılabilir veya azaltılabilir.

2.3.2. Görüntüleme modları

A mod (Amplitüd): Prob tarafından ortama yollanan tek bir dalga boyundan geri dönen sinyali bekler, gönderilen dalganın nereden yansıdığını dalga olarak işaretler. Rutinde oftalmatoloji, ekoensefalografi ve derinlik ölçümünün önem taşıdığı durumlarda B moda ek olarak kullanılmaktadır.

B mod (Parlaklık, brightness): A modun aksine çizgi şeklinde dizilmiş, 100-300 adet piezoelektrik eleman sayesinde bir doku diliminin resmini verir. Günümüzde anestezi girişimlerinde kullanılan birincil moddur.

M mod (Zaman-hareket modu): Hareketli dokuların incelenmesinde kullanılan moddur. Tek bir ses demeti hareket sinyali içeren bir resim meydana getirir. Esas olarak kalbi incelerken kullanılan bu mod ile kalp kapakçıkları, septumu gibi yapıların hareketleri grafikler halinde görülür.

Doppler modu : Gri skala görüntü üzerinde renklerle hız bilgileri sunar. Sabit dokularda proba ulaşan dalga boyu ve frekansı gönderilen ses dalgası ile aynıdır. Hareketli dokularda ise dönen ses dalgalarında frekans farklılığı meydana gelir. Bu özellik ile doppler ultrasonografide görüntü oluşturulur. Renkli doppler ultrasonografi kan akımının yönü, hızı hakkında bilgi verir. Proba doğru olan akım kırmızı olarak gösterilirken probdan uzaklaşan akım mavi olarak gösterilir. Bu renklerin damarın yapısıyla bir ilgisi yoktur. Alternatif olarak spektral dopplerde bu hız bilgisi bir zaman çizelgesiyle gösterilir. Dubleks doppler renkli doppler görüntüsü ile spektral dalga biçimini eş zamanlı gösterir.

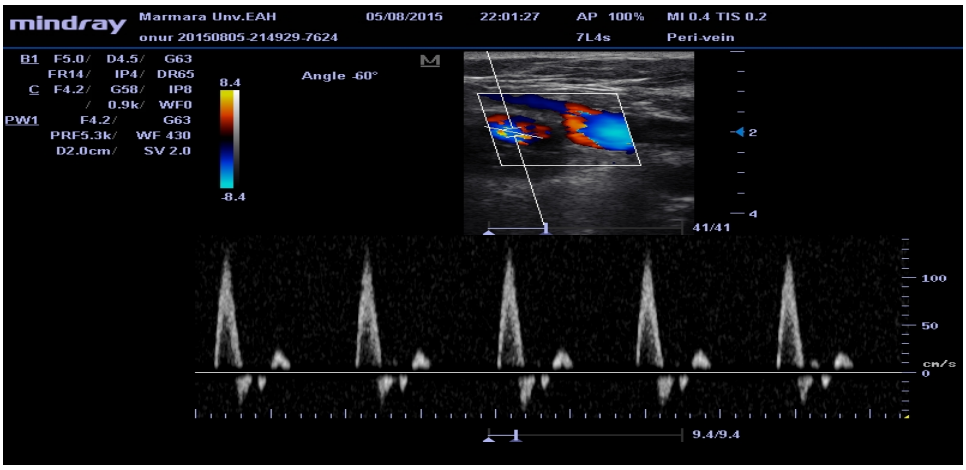
2.3.3. Ultrasonografi eşliğinde santral venöz kateterizasyon

Yetişkin hastanın santral venöz kateterizasyonu esnasında %2-%15 komplikasyon meydana gelebilmektedir (32). Kateterizasyon esnasında gerçek zamanlı ultrasonografi kullanımı başarı oranını yükseltirken komplikasyon oranını anlamlı derecede azaltmaktadır (36). Ultrasonografi eşliğinde yapılan santral juguler ven kateterizasyonunda başarı oranının artığını ve komplikasyon insidansının azaldığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (37). Bu nedenle hasta güvenliği için yapılması gereken uygulamalardan biri olarak belirtilmiştir (38).

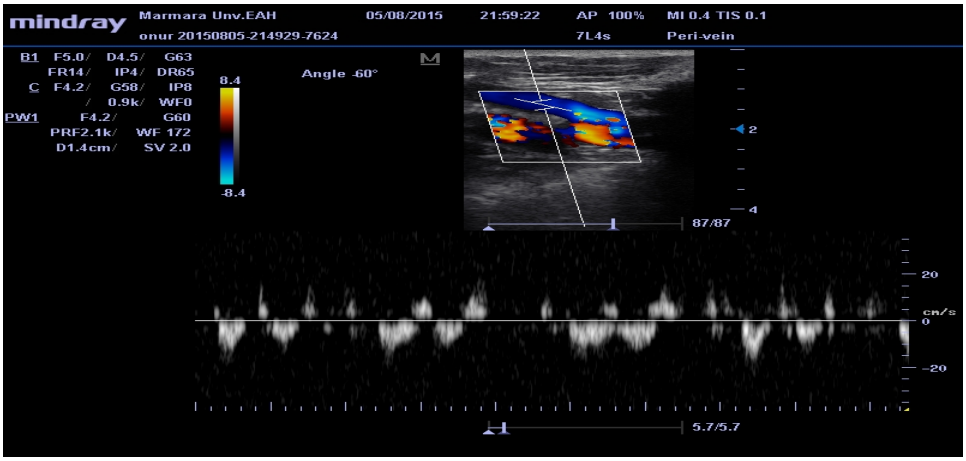
Ultrasonografi eşliğinde santral venöz kateterizasyon birçok farklı şekilde uygulanabilir. Hareket eden kan hücrelerinden yansıyan ses dalgalarının doppler yardımıyla tespiti ile arter ve venin yeri lokalize edilebilir, 2 boyutlu ultrasonografi ile damar lokalizasyonu yapılıp cilt işaretlendikten sonra klasik şekilde kateterizasyon yapılabilir veya gerçek zamanlı olarak kateterizasyon işlemi her aşaması görülerek gerçekleştirilebilir.

Ultrasonografi eşliğinde yapılan tüm girişimlerde başarı için asıl önemli olan görüntünün optimize edilebilmesidir. Damar girişimleri için yüksek frekanslı lineer prob seçilmesi iyi görüntü kalitesi için gereklidir. Yüksek frekans cilt yüzeyine yakın dokuların daha fazla çözünürlüğünü sağlar. Hokey sopası probu da yüksek frekanslı bir lineer prob çeşidi olup küçük çocuklarda girişim için daha uygundur.

Ultrasonografi ile bakıldığında bütün damarlar çevrelerinde grinin farklı tonlarıyla çevrelenmiş anekoik (siyah) tübüler yapılar olarak görülür. Görüntüde daha ince duvarlı olmaları, dokuya bir miktar basınç uygulaması ile kolay komprese edilebilmeleri, pulsasyon göstermemeleri ile venler arterlerden ayrılır. Bu değerlendirmeler ile kesin ayrım yapılamaz ise doppler ultrasonografi eklenebilir. Arter akımı sistol sırasında ıslık sesi çıkarırken venöz akım bunun tersine uğultu şeklindedir. Spektral dopplerde arterler keskin yukarı doğru dalga şekli üretirken (şekil 2.4) venler dalgalı bir dalga şekli üretir (şekil 2.5).



Şekil 2.4. Sağ subklavyen arterin ultrasonografide renkli ve spektral doppler görüntüsü ile keskin yukarı doğru dalga biçimi.



Şekil 2.5. Sağ subklavyen venin ultrasonografide renkli ve spektral doppler görüntüsü ile dalgalı dalga biçimi.

İşlem esnasında komplikasyonları en aza indirmek için probu düzgün yönlendirmek önemlidir. Genellikle probun bir kenarında bir çentik bulunur ve bu çentiğin olduğu taraf görüntüleme ekranında sol tarafta görüntülenir. Probu sağ veya sola hareket ettirip görüntü gözlemlenerek yön doğrulanabilir.

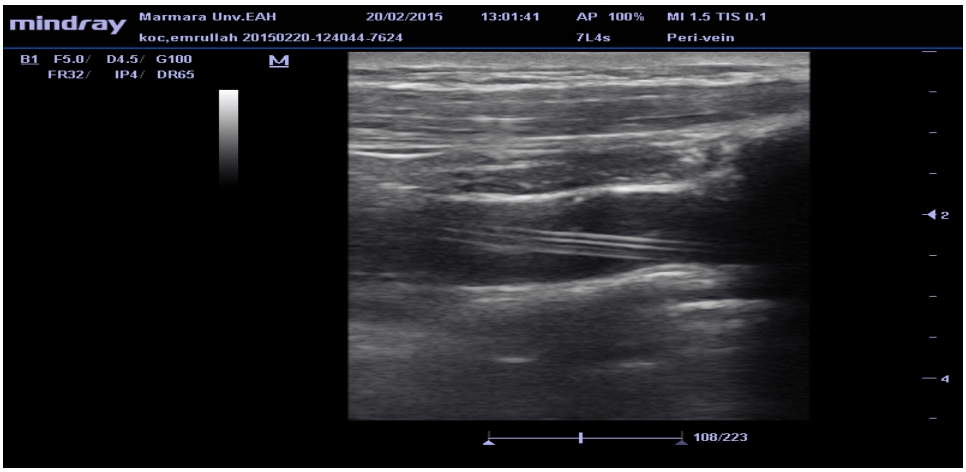
Damarsal yapılar kısa aks (enine kesit), uzun aks (boyuna kesit) veya oblik olarak görüntülenebilir. Kısa aks görüntülemenin avantajı girişim yapılacak damarın çevre dokularla olan ilişkisini daha iyi göstermesidir. Kısa aks görüntü internal juguler ven gibi cilt yüzeyine yakın damarların görüntülenmesinde daha yararlıdır. Uzun aks görüntülemenin avantajı ise daha derin yapılarda iğnenin yolunu ve derinliğini daha iyi göstermesidir (35).

Kısa aks görüntüyü elde etmek için prob damara 90^o açı ile yerleştirilir. Bu kesitte venlerin oval yapıda, ince duvarlı ve hafif basınç ile komprese edilebilir olduğu görülür. Ponksiyon yapılacak iğne damarın saat 12 hizasından girecek şekilde ilerletilir. Uzun aksa göre kısa aks görüntülemede iğnenin ucu daha zor görüntülenir.

Uzun aks görüntülemede öncelikle kısa aks görüntü ile damarın yerini belirlemek gerekir. Daha sonra venin seyrine paralel olacak şekilde prob 90^o döndürülür. Uzun aks görüntü iğnenin vene girişini görüntülemeye, kılavuz telin ve kateterin damar içerisinde görüntülenmesine izin verir.

SKV kanülasyonu supraklavikuler veya infraklavikuler yaklaşımla yapılabilir. Daha yaygın olarak kullanılan infraklavikuler yaklaşımdır. Ultrasonografi eşliğinde kateterizasyon için hazırlık aşamalarında ultrasonografi hazırlık basamağı dışında bir özellik yoktur. Ultrasonografi cihazı hazırlanırken öncelikle hasta bilgileri girilmelidir. Daha sonra incelemeye özgü ayar ve prob seçilir. Santral venöz kateterizasyon işlemi için 'periferal vasküler, venöz' genellikle ideal olandır. Daha sonra ultrasonografi probuna jel sürülerek girişim yapılacak ven görüntülenir. Kazanç, derinlik ve fokus ayarları da yapıldıktan sonra gerekli ise renkli doopler ve spektral doppler ile damar yapısı değerlendirilebilir. Kateterizasyon işlemi için steril önlemler alındıktan sonra probun da steril olarak hazırlığı yapılmalıdır. Prob üzerine jel sürülür, prob steril bir kılıf içerisine konulur veya bunun için özel steril şeffaf yapışkanlar kullanılabilir. Ses dalgalarının iletiminde kesinti olmaması için prob ile kılıf arasında hava kabarcığı, steril kılıfta katlanma yada kırışıklık olmamasına dikkat edilmelidir. Girişim yapılacak bölgenin de steril hazırlığı yapıldıktan sonra steril olarak örtülmüş prob üzerine ek steril jel sürülerek girişim yapılacak venin görüntülenmesi sağlanır. Girişim kısa aks ile yapılacak ise hedef ven ekranın ortasına gelecek şekilde görüntüleme sağlanır. Girişim uzun aksta yapılacak ise venin arterden ayırt edilmesine özen gösterilerek uzunlamasına görüntüsünün elde edilmesi sağlanır. Ucuna enjektör takılmış ponksiyon iğnesi yavaşça ilerletilirken negatif basınç uygulanır. Kısa aks görüntüde iğnenin ucunun görüntülenmesi zordur. İğnenin ucu gözlemlenemez ise venin derinliğinin monitörden ölçülmesi girişimde yardımcı olur. Uzun aks görüntüde iğne ucu, gövdesi ekranda gözlenerek negatif basınç korunarak iğne yavaşça ilerletilir vene giriş monitörde görülmelidir. Burada iğnenin gövdesi yerine ucuna odaklanmak önemlidir. Bunun için gerekirse probu hafif sallamak gerekir. İğnenin ucunun monitörde parlayıp söndüğü görülecektir. Böylece iğnenin

ucunun istenen seviyeden daha derinlere doğru ilerlemesi önlenerek istenmeyen komplikasyonların önüne geçilebilir. Damara erişim sağlandıktan sonra standart teknikler kullanılarak kateter yerleştirilir. İşlem bittikten sonra hedef ven içerisinde kateter görüntülenerek girişim tamamlanır (şekil 2.6).



Şekil 2.6. Uzun aks görüntüde kateterin ven içinde görünümü.

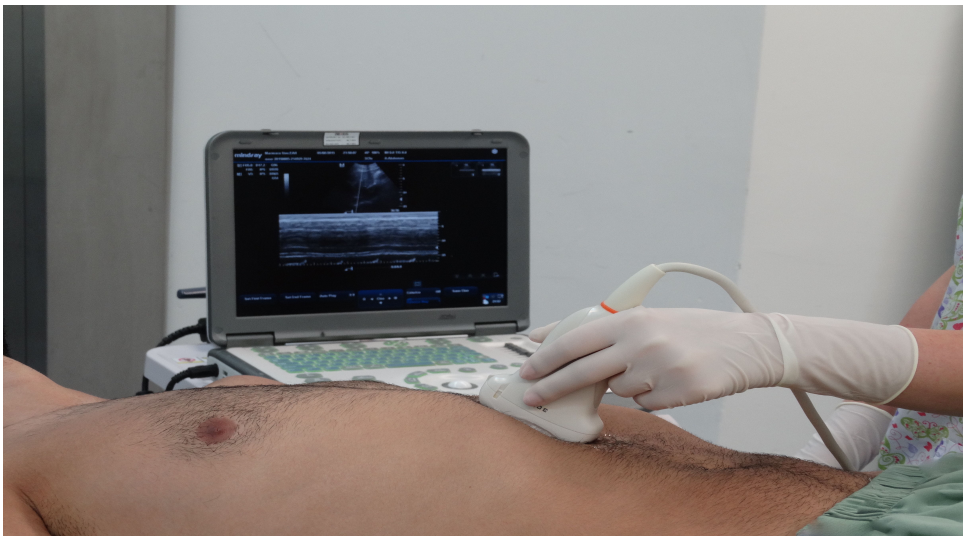
2.4. VENA KAVA İNFERİOR KOLLABSİBİLİTE İNDEKSİ

Vena kava inferior (VKİ) sağ ve sol vena iliaka kommunisin 5. lomber vertebra anteriorunda birleşmesiyle oluşur, vücudun uzun aksına paralel olarak orta hattın sağ tarafında yukarı doğru seyrederek diyafragmayı deler ve toraks içinde kısa bir seyirden sonra torakal 9. vertebra seviyesinde sağ atriuma açılır. Her iki bacak, pelvis ve batın organlarının venöz kanını toplar. Yapısında kapakçık bulunmaz. Kompliyansı yüksek ve kolay dilate olan bir damardır.

Solunumun inspiryum fazında intratorasik basıncın düşmesi ile sağ atriyum ve VKİ arasındaki basınç farkının artması sonucu venöz dönüşün hızlanması ile VKİ çapında bir miktar çökme oluşur. Tersine ekspiryum sırasında intratorasik basıncın artışına bağlı sağ atriyum ve VKİ arasındaki basınç farkının azalması ile venöz dönüş yavaşlar ve VKİ çapında bir miktar artış meydana gelir. Solunumla beraber vena kava inferiorun çapındaki bu değişiklik vena kava inferior kollabsibilite indeksi (kaval indeks, vena kava inferior çökebilirlik indeksi) olarak adlandırılır.

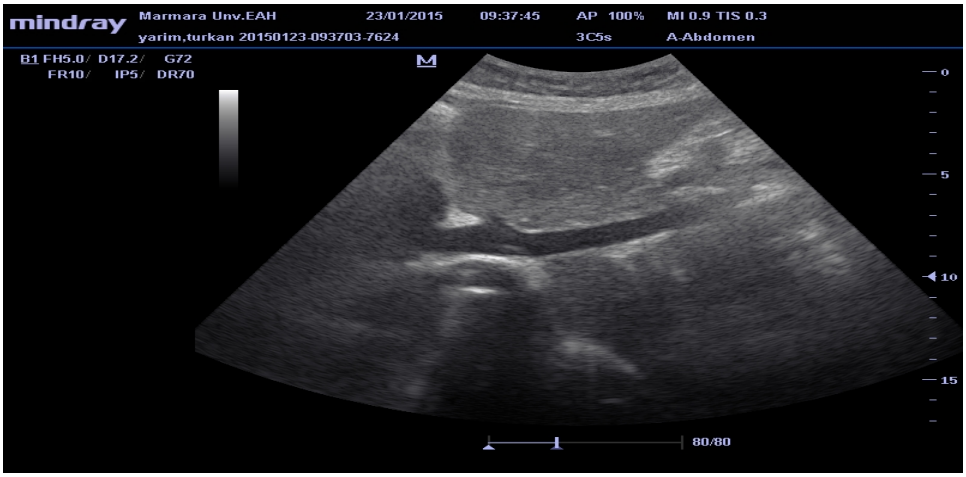
2.4.1. Ölçülmesi

İnceleme için hasta supin pozisyonda yatırılır. Düşük frekanslı konveks prob inceleme için tercih edilecek probdur. Ultrasonografi probu subksifoid bölgeye orta hattın bir miktar sağına olacak şekilde yerleştirilir (şekil 2.7).



Şekil 2.7. Ultrasonografi probunun subksifoid bölgeye yerleştirilmesi.

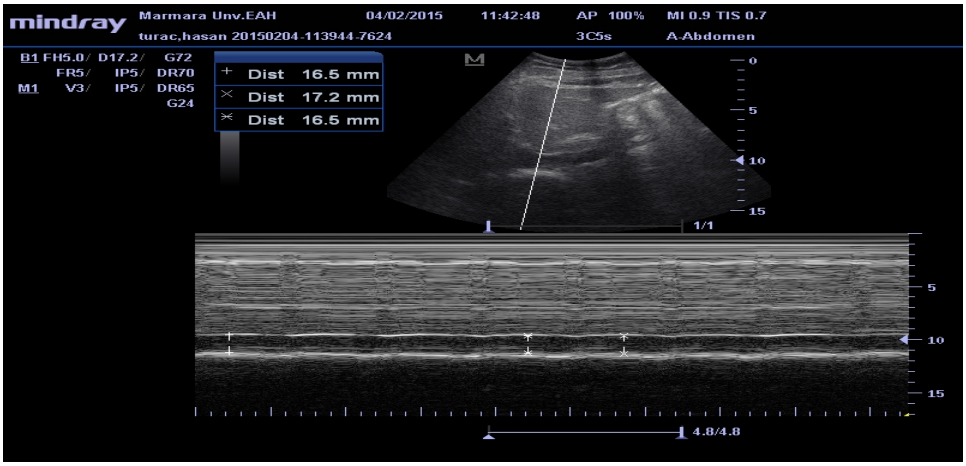
Öncelikle B mod görüntüde uzun aks görüntülenen yapının sağ atriyuma açılması, hepatik venlerin bu vasküler yapıya açılıyor olması ve pulsasyon göstermemesi ile vena kava inferior olduğu doğrulanır (şekil 2.8). Tereddüt durumunda bu yapıya pulse wave doppler uygulanarak venöz akım özelliği doğrulanabilir.



Şekil 2.8. Uzun aks görüntüde vena kava inferior ve hepatik ven.

VKİ çap ölçümleri M mod inceleme ile yapılır. Damar lümeninin iç duvarından karşı iç duvarına olan mesafe en dar ve en geniş yerde ölçülerek VKİ 'un en dar çapı inspiryum çapı (VKİinsp) ve en geniş çapı ekspiryum çapı (VKİeksp) olarak kabul edilir (şekil 2.9). Aşağıdaki formül ile vena kava inferior kollabsibilite indeksi hesaplanır.

$$\text{Vena kava inferior kollabsibilite indeksi (VKİki)} = \frac{\text{VKİeksp} - \text{VKİinsp}}{\text{VKİeksp}} \times 100$$



Şekil 2.9. M mod ile VKİ en kısa ve en geniş çaplarının ölçülmesi.

Abdominal distansiyon, morbid obezite, barsak gazı, batın yaralanması gibi durumlar görüntülemeyi sınırlandırabilir.

2.4.2. Klinik kullanımı

Özellikle kritik hastalarda intravasküler volüm durumunun değerlendirilmesi takip ve tedavilerinde önemli bir bileşendir. Bunun için santral venöz basınç, arter dalga formu analizi, pulmoner arter kateteri, transözefageal ekokardiyografi gibi bir çok yöntem kullanılmaktadır (39). Bu monitorizasyon yöntemlerinin her biri kendi içinde yararlar ve riskler taşır (40-42).

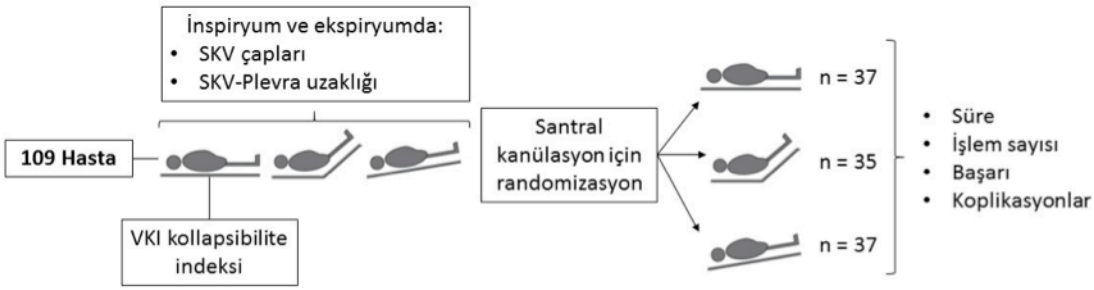
Ultrasonografi gelişen teknolojinin beraberinde daha mobil, ucuz ve kolay kullanılır hale gelmesi ile bir çok alanda kendine yer açmış noninvaziv olmasının avantajı ile de tercih edilen yöntem haline gelmiştir.

Ultrasonografi ile yapılan VKİ çapı, VKİ kollabsibilite indeksi, VKİ distansibilite indeksi ve sol ventrikül diyastol sonu alanı ölçümleri ile noninvaziv olarak hastaların volüm statüsleri değerlendirilebilir. VKİ kollabsibilite indeksinin yüksek değerleri düşük santral venöz basınç ile korelasyon gösterirken (43, 44), hemodiyaliz/ultrafiltrasyonla sıvı çekilecek hastaların monitörizasyonunda kullanımıyla ilgili birçok çalışma bulunmaktadır (15, 17).

Büyük travma neticesinde gelişen hızlı kan kaybı hastaların başlıca ölüm nedenleri arasındadır. Bu hastaların volüm durumlarını doğru ve hızlı bir şekilde belirlemek hayat kurtarıcı olacaktır. Yanagawa ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada hemorajik şok ile başvuran travmalı hastaları çalışmaya dahil etmişler ve başvuru anında ve volüm replasmanı sonrasında vena kava inferior çapını ölçmüşlerdir. Sonuç olarak travmalı hastaların VKİ çapında yeterli genişlemenin gözlenememesinin kan basıncı normal olsa bile dolaşımdaki kan volümünün yetersiz olduğunu gösterdiğini ve şokun tekrarlama olasılığını göstermede kalp hızı ve kan basıncına göre daha iyi bir gösterge olduğunu belirtmişlerdir (45).

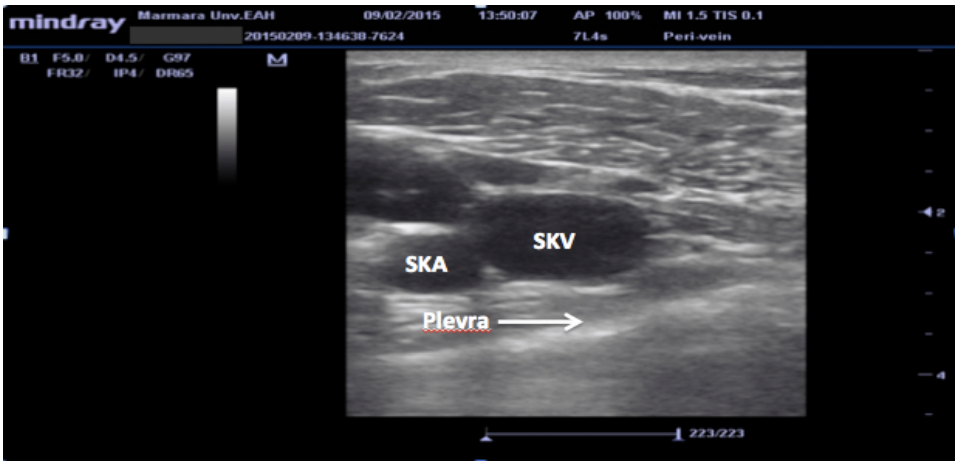
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 02.05.2014 tarihli ve 09.2014.0103 karar numaralı onayı ve bilgilendirilmiş hasta onamı alınarak, Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde gerçekleştirildi. Kardiyovasküler hastalığı, pulmoner hastalığı, intrakranial basınç artışına neden olan nörolojik hastalığı olanlar, göğüs duvarıyla ilgili operasyon öyküsü olanlar, göğüs duvarıyla ilgili yapısal anomalisi olanlar çalışma dışı bırakıldı. Çalışma protokolü şekil 3.1'de şematize edilmiştir.



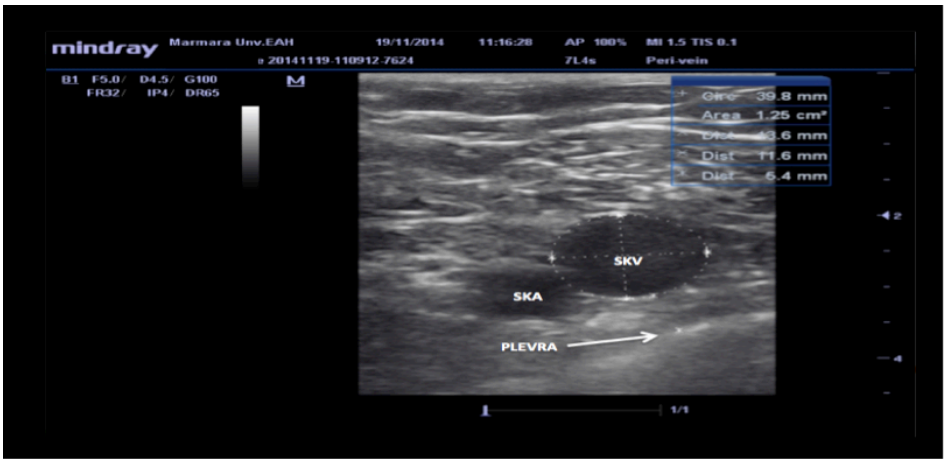
Şekil 3.1. Çalışma protokolü. SKV: subklavyen ven, VKİ: Vena kava inferior.

Prospektif, randomize olarak yapılan çalışmada, hastaların vital parametreleri (EKG, non invaziv kan basıncı, periferik oksijen satürasyonu) işlem süresince monitörize edildi. Rutin olarak uygulanan kateterizasyon hazırlık prosedürü öncesinde bütün hastaların ilk olarak supin pozisyonda başları 30^{o} sola döndürülerek ultrasonografi probu sağ klavikulanın orta 1/3 ile medial 1/3' ünün birleşim noktasına yerleştirildi, subklavyen venin ve plevranın görüntülenmesi sağlandı (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Subklavyen venin ve plevranın görüntülenmesi.

İnspiryum sırasında subklavyen venin kısa ve uzun çapları, subklavyen venin çevresi, subklavyen ven kesit alanı ve subklavyen venin plevraya olan uzaklığı kaydedildi. Yine supin pozisyonda ekspiryum sırasındaki subklavyen venin plevraya uzaklığı kayıt altına alındı. Daha sonra sırasıyla hastaya bacaklar 30^{o} elevasyon ve 10^{o} trendelenburg pozisyonu verilip verilen pozisyonda en az 2 dakika kalması sağlandıktan sonra inspiryum sırasındaki ölçümler tekrarlandı (Şekil 3.3).



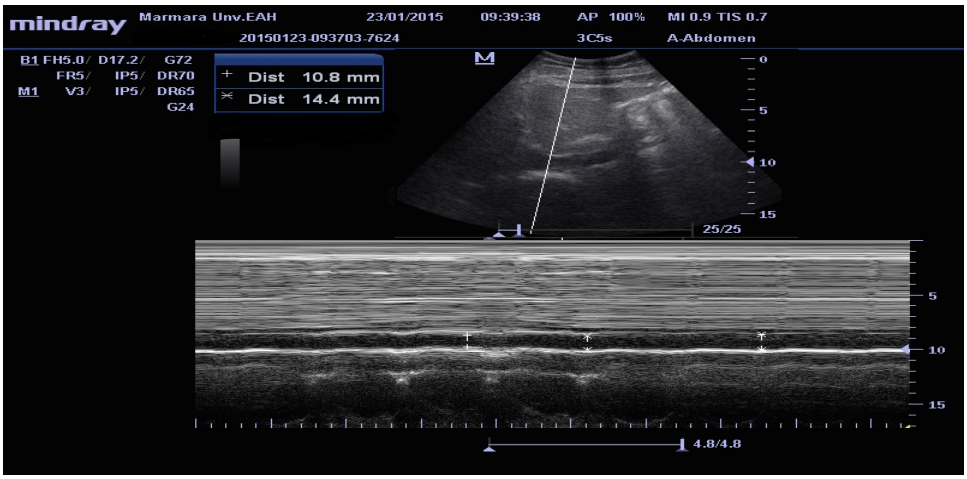
Şekil 3.3. Subklavyen venin çap, çevre, alan ve plevraya uzaklığının ölçülmesi.

Volüm statüsünü değerlendirmek amacıyla hasta supin pozisyona getirilerek abdominal USG probu ile subkostal görüntülemede (şekil 3.4) vena kava inferiorun inspiryum (VKİinsp) ve ekspiryumdaki (VKİeksp) çapları ölçülerek vena kava inferior kollabsibilite (çökebilirlik) indeksi

(VKİki) VKİki $= \frac{\text{VKIeksp}-\text{VKIinsp}}{\text{VKIeksp}} \times 100$ formülü ile hesaplandı (Şekil 3.5).



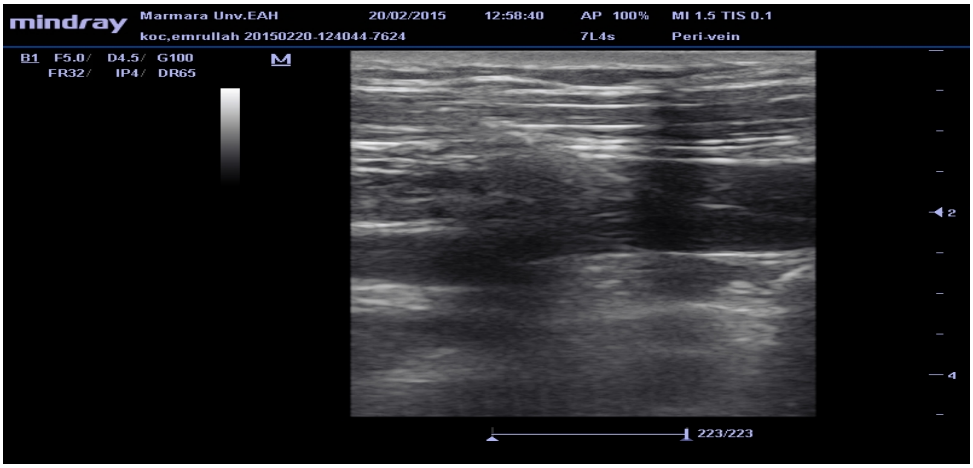
Şekil 3.4. Vena kava inferiorun görüntülenmesi.



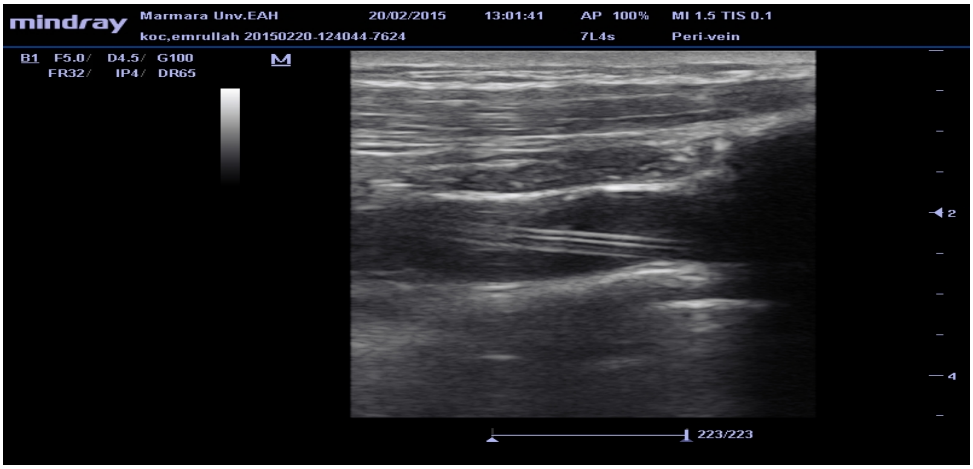
Şekil 3.5. Vena kava inferiorun inspiryum (VKİinsp) ve ekspiryumdaki (VKİeksp) çaplarının ölçülmesi.

Başlangıç ölçümleri yapıldıktan sonra olgular randomize olarak 3 gruba ayrıldı. Randomizasyon bilgisayar programından elde edilen randomizasyon numarasına göre yapıldı. Birinci gruptaki hastalara supin pozisyonu (Grup SP), ikinci gruptaki hastalara bacaklar 30^0 elevasyon (Grup BE), üçüncü gruptaki hastalara 10^0 trendelenburg pozisyonu (Grup TR) verildi. Antisepsi kurallarına uygun olarak girişim bölgesinin cilt temizliği yapıldı ve steril örtülerle uygun şekilde örtüldü. Daha sonra ultrasonografi eşliğinde Seldinger yöntemiyle yapılan subklavyen kateterizasyon işlemi esnasında girişim sayısı (cilt ponksiyonu), cilt girişinden venöz kan aspirasyonuna kadar geçen süre, işlem başarısı, mekanik komplikasyonlar (arter

ponksiyonu, hematom, hemotoraks, pnömotoraks, brakial pleksus yaralanması, frenik sinir yaralanması, hava embolisi, kateter yanlış yerleşimi, kardiyak tamponad) kayıt altına alındı. Kılavuz telin (Şekil 3.6) ve kateterin (Şekil 3.7) yeri işlemlerin sonlarında ultrasonografi ile doğrulandı.



Şekil 3.6.Kılavuz telin SKV içinde görüntülenmesi.



Şekil 3.7.Kateterin SKV içinde görüntülenmesi.

3.1. Verilerin İstatistiksel Analizi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS istatistik paket programı (versiyon 21.0, SPSS Inc., Chicago, IL) kullanıldı.

Kwon MY ve arkadaşları supin pozisyonda SKV kesitsel alanını 0.93 ± 0.20 olarak bildirmişlerdir (46). Bu sonuçlara göre SKV çapında %15'lik değişimin saptanabilmesi için tip I hata < 0.05 ve %80 güç ile her grup için en az 33 hastanın gerekli olduğunu hesapladık.

Verilerin dağılımının normal olup olmadığı "D'Agostino-Pearson omnibus" testi ile belirlendi. Gruplararası karşılaştırmada tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve farklılığa neden olan grubun tespitinde "post hoc" testi olarak "Sheffe" kullanıldı. İkili karşılaştırmalarda bağımsız örnekler (Independent samples) t testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmalarda eşlenik örnekler (Paired samples) t testi kullanıldı. Süreyi etkileyen faktörler için Pearson korelasyon analizi ve Lineer Regresyon Analizi kullanıldı.

Sonuçlar % 95 güven aralığında, P<0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. Veriler ortalama ± standart sapma ya da sayı (%) olarak gösterildi.

4. BULGULAR

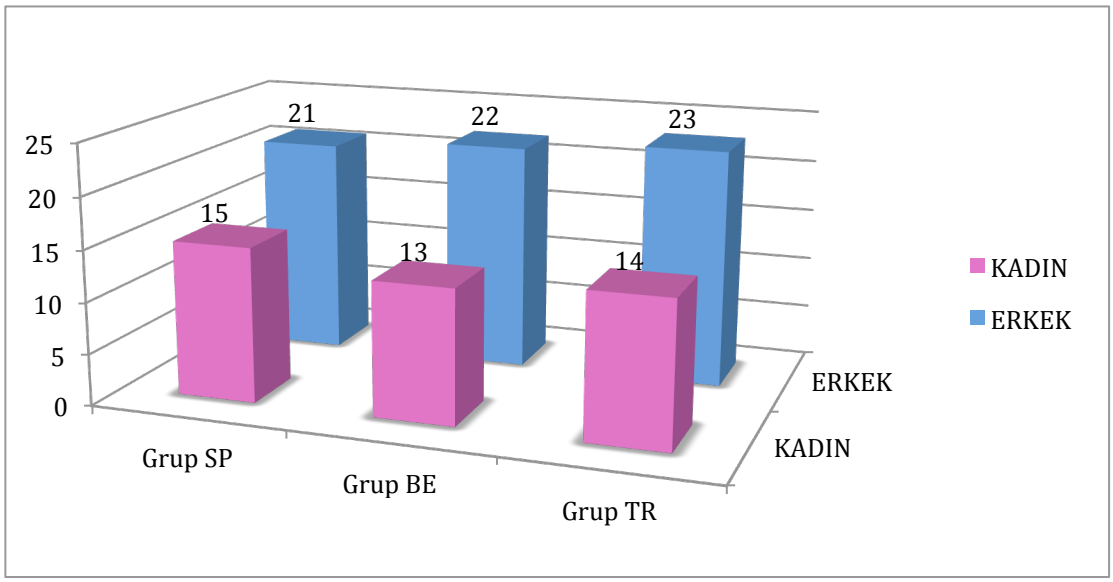
Çalışmamıza Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim Araştırma Hastanesi'nde, mekanik ventilatör desteğindeki subklavyen ven kateterizasyonu planlanan 18 yaş üstündeki 109 hasta dahil edildi. Çalışma kapsamına alınan bütün hastaların ultrasonografi ile VKİki, SKV çapı ve SKV'in plevraya uzaklığı ölçüldükten sonra hastaların 37'sine supin pozisyonda (Grup SP), 35'ine bacak elevasyon pozisyonda (Grup BE) ve 37'sine trendelenburg pozisyonda (Grup TR) kateterizasyon işlemi yapıldı. Çalışma kapsamına alınan hastaların demografik bilgileri Tablo 4.1 ve Grafik 4.1 de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Demografik özellikler (yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi (BMI))

	Supin (n=37)		**Bacak Yukarı (n=35)**		**Trendelenburg (n=37)**		**F**	**P**
	Ort	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**		
Yaş (yıl)	55.324	14.405	55.000	18.206	55.514	13.785	0.010	0.990
Boy (cm)	166.405	8.288	165.829	11.630	167.865	9.554	0.409	0.665
Ağırlık (kg)	72.216	14.419	71.029	16.052	75.784	13.168	1.049	0.354
BMI (kg/cm^2)	26.014	4.568	25.705	4.884	26.972	4.766	0.707	0.495

Gruplar arasında yaş, boy, vücut ağırlığı ve BMI açısından anlamlı fark yoktu.

Grafik 4.1. Olguların cinsiyetlerinin gruplara göre dağılımı.

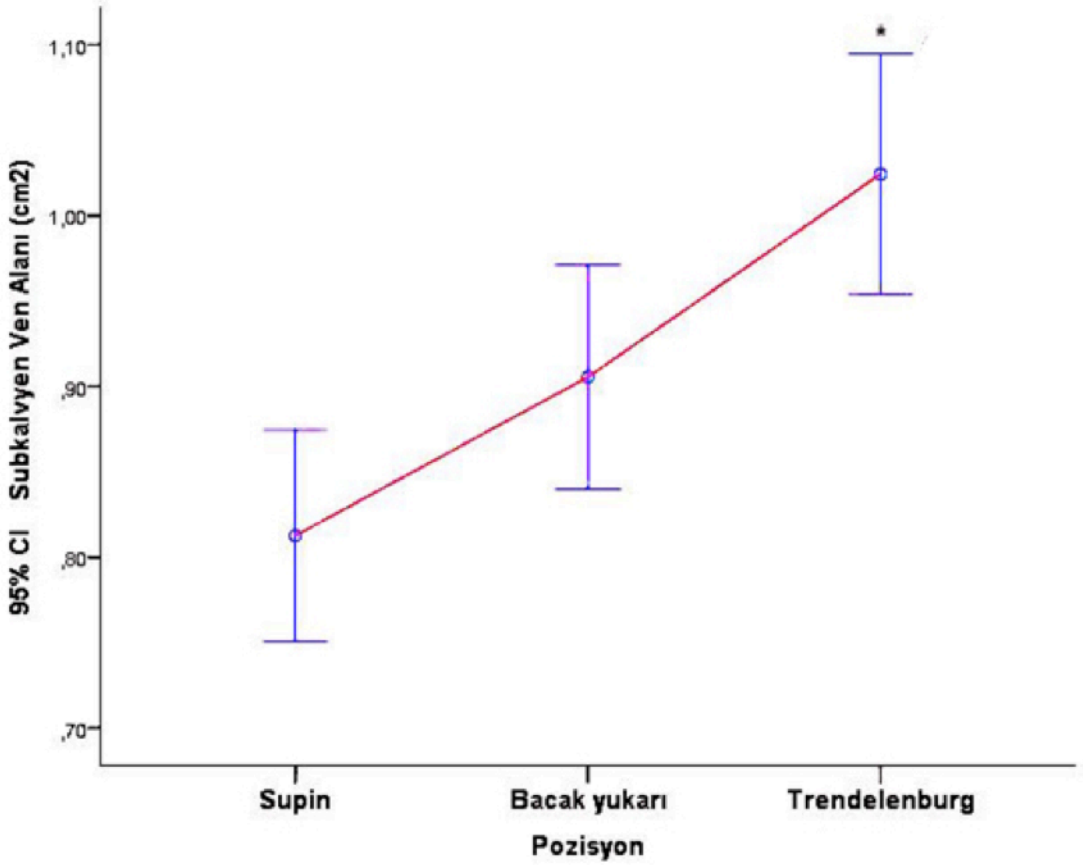


SP: Supin, BE: Bacak elevasyon, TR: Trendelenburg

Gruplar arasında cinsiyet açısından anlamlı fark yoktu.

Toplam 109 olgunun verileri değerlendirildiğinde, SKV alan ortalamalarının pozisyon değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($F=10.208$; $P=0<0.05$).

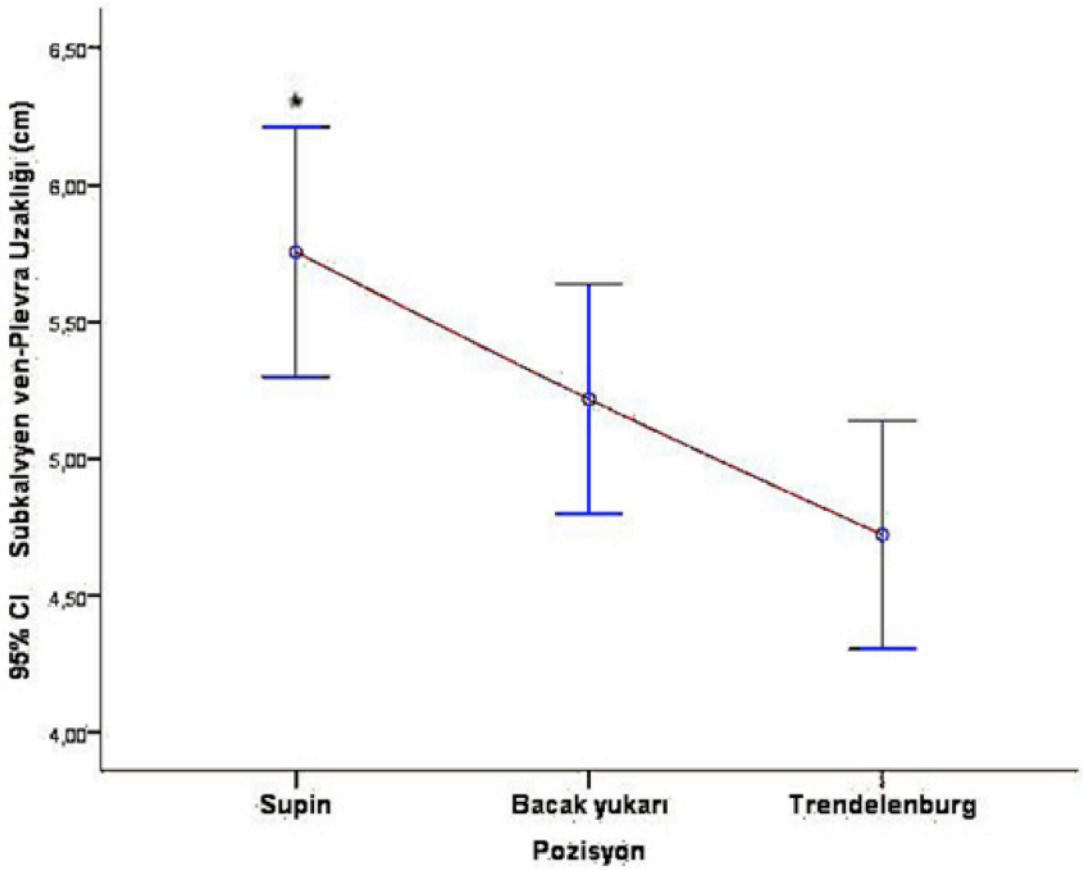
Farklılıkların kaynaklarını belirlemek amacıyla tamamlayıcı "post-hoc" analizi yapılmıştır. Trendelenburg pozisyondaki olguların SKV alan ortalamaları (1.024 ± 0.370 cm^2), supin pozisyondaki olguların SKV alan ortalamalarından (0.813 ± 0.326 cm^2) yüksekti ($P<0.0001$). Trendelenburg pozisyondaki olguların SKV alan ortalamaları (1.024 ± 0.370 cm^2), bacak elevasyon pozisyondaki olguların SKV alan ortalamalarından da (0.906 ± 0.343 cm^2) yüksekti ($P=0.043$) (şekil 4.1).



Şekil 4.1: Subklavyen ven alanının pozisyonlara göre değişimi.

* Hem supin pozisyondan (P<0.0001) hem de bacak yukarı pozisyondan (P=0.043) anlamlı farklılık.

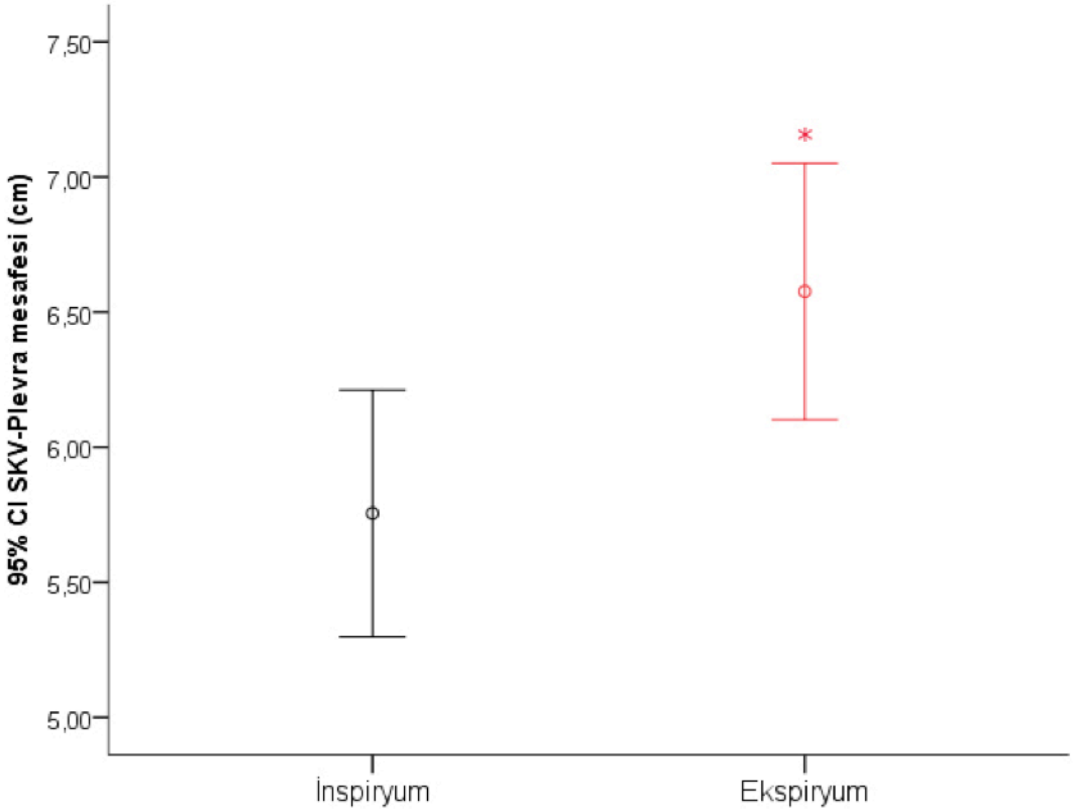
Olguların SKV'nin plevraya olan uzaklık ortalamalarının pozisyon değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur (F = 5.648; P = 0.004). Supin pozisyondaki olguların SKV'nin plevraya olan uzaklık ortalamaları (5.755 ± 2.404 cm), Trendelenburg pozisyondaki olguların SKV'nin plevraya olan uzaklık ortalamalarından (4.723 ± 2.194 cm) yüksekti (P=0.004) (şekil 4.2).



Şekil 4.2: Subklavyen venin plevraya uzaklığının pozisyon ile değişimi.

* Trendelenburg pozisyonu ile anlamlı farklılık (P = 0.004)

Toplam 109 olgunun supin pozisyonda inspiryum sırasında ölçülen SKV-plevra uzaklığı değeri ekspiryumda ölçülene göre istatistiksel anlamlı düzeyde daha küçüktü (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Subklavyen ven (SKV) plevra mesafesinin inspiryum ve ekspiryumdaki değişimi.

* $P < 0.0001$

Gruplar arasında Supin Çap1, Supin Çap2, Supin Çevre ve Supin Alan açısından anlamlı fark yoktu (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Supin pozisyonda (SP) ölçülen subklavyen ven çapları, çevresi ve alanlarının gruplara göre dağılımı.

	Supin (n=37)		**Bacak Yukarı (n=35)**		**Trendelenburg (n=37)**		**F**	**P**
	Ort	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**		
SP Çap1(mm)	8.746	2.359	8.940	2.155	8.703	2.307	0.110	0.896
SP Çap2(mm)	11.381	2.491	11.254	2.534	11.522	2.409	0.105	0.900
SP Çevre(mm)	32.016	6.203	32.343	6.776	32.578	6.309	0.071	0.931
SP Alan(cm^2)	0.789	0.303	0.829	0.350	0.821	0.332	0.152	0.860

Gruplar arasında bacak elevasyonu sırasında ölçülen subklavyen ven çap1, çap2, çevre ve alan açısından anlamlı fark yoktu (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Bacak elevasyon (BE) pozisyonda ölçülen subklavyen ven çapları, çevresi ve alanlarının gruplara göre dağılımı.

	Supin (n=37)		**Bacak Yukarı (n=35)**		**Trendelenburg (n=37)**		**F**	**P**
	Ort	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**		
BE Çap1(mm)	9.094	2.179	9.509	2.233	8.870	2.134	0.789	0.457
BE Çap2(mm)	12.017	2.799	11.731	2.927	12.403	2.232	0.577	0.563
BE Çevre(mm)	34.075	6.567	33.903	7.256	34.773	6.131	0.174	0.840
BE Alan(cm^2)	0.890	0.331	0.915	0.384	0.911	0.323	0.055	0.947

Gruplar arasında trendelenburg pozisyonu sırasında ölçülen subklavyen ven çap1, çap2, çevre ve alan açısından anlamlı fark yoktu (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Trendelenburg (TR) pozisyonda ölçülen subklavyen ven çapları, çevresi ve alanlarının gruplara göre dağılımı.

	Supin (n=37)		**Bacak Yukarı (n=35)**		**Trendelenburg (n=37)**		**F**	**P**
	Ort	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**		
TR Çap1(mm)	9.805	2.393	9.691	2.134	9.838	2.326	0.040	0.961
TR Çap2(mm)	12.727	2.579	12.820	3.182	12.762	2.144	0.011	0.989
TR Çevre(mm)	36.314	6.585	36.237	7.857	36.473	5.797	0.011	0.989
TR Alan(cm^2)	1.018	0.356	1.029	0.421	1.027	0.340	0.009	0.991

İnspiryum ve ekspiryumda supin, bacak elevasyonu ve trendelenburg pozisyonlarında ölçülen subklavyen ven-plevra uzaklığı açısından gruplar arası farklılık yoktu (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. İnspiryum ve Ekspiryum subklavyen ven-plevra uzaklık bulguları

	Supin (n=37)		**Bacak Yukarı (n=35)**		**Trendelenburg (n=37)**		**F**	**P**
	Ort	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**		
SP İnsp.uzaklık(mm)	5.949	2.620	5.846	2.446	5.476	2.168	0.390	0.678
SP Eksp.uzaklık(mm)	6.800	2.793	6.746	2.543	6.192	2.146	0.662	0.518
BE İnsp.uzaklık(mm)	5.403	2.564	5.303	2.134	4.957	1.887	0.410	0.665
TR İnsp.uzaklık(mm)	5.005	2.531	4.820	2.056	4.349	1.950	0.878	0.419

Trendelenburg - supin pozisyondaki subklavyen ven alanı farkları, işlem süresi ve vena kava inferior kollapsibilite indeksleri (VKİki) açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık yoktu (Tablo 4.6).

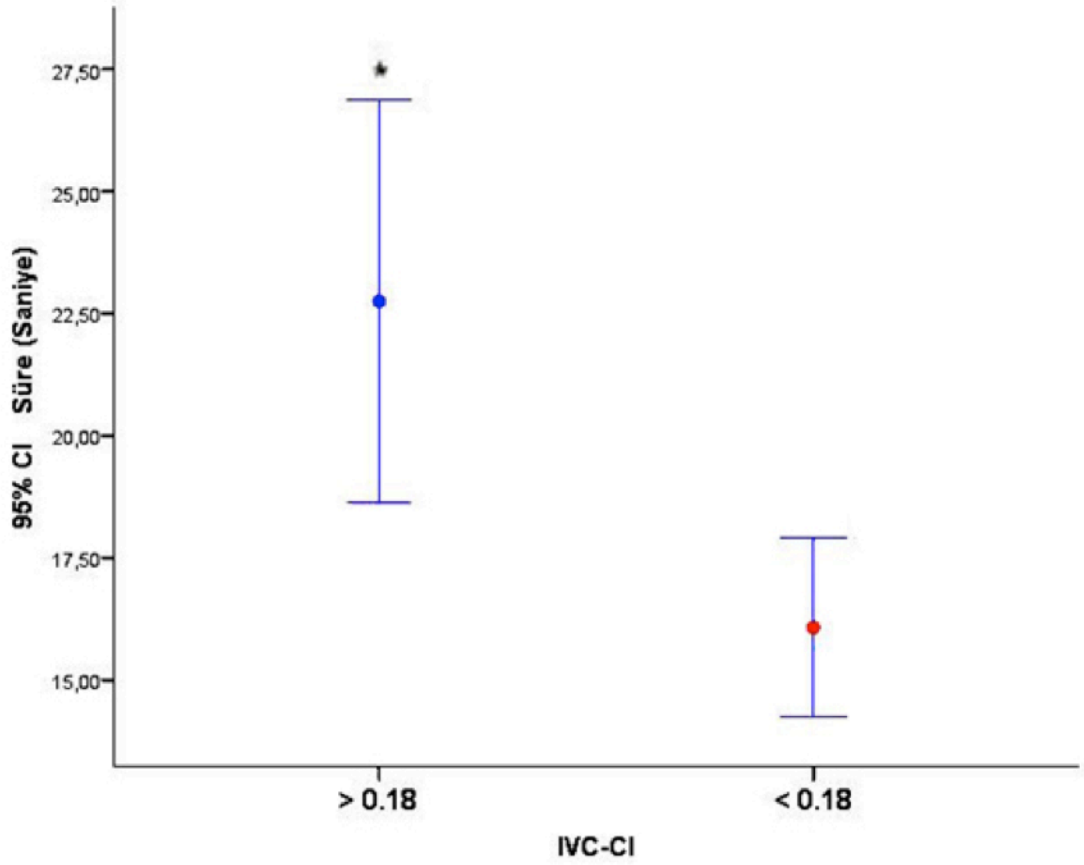
Tablo 4.6. Vena kava inferior kollabsibilite indeksi (VKİki), Süre ve Fark Bulguları

	Supin (n=37)		**Bacak Yukarı (n=35)**		**Trendelenburg (n=37)**		**F**	**P**
	Ort	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**		
VKİki	0.234	0.123	0.238	0.124	0.199	0.084	1.345	0.265
Süre(sn)	18.514	8.669	21.429	17.672	21.027	15.821	0.432	0.650
Fark(mm)	0.298	0.269	0.286	0.262	0.309	0.286	0.059	0.943

Tüm olgular (109 hasta) VKİki için eşik değeri 0.18 alınarak iki gruba ayrıldıklarında, VKİki < 0.18 olan 40, ≥ 0.18 olan 69 hasta olduğu gözlendi. VKİki ≥ 0.18 olan olgularda işlem süresi, VKİki < 0.18 olanlardan anlamlı şekilde yüksekken; BMI ve VKİ supin çap 2 değerleri anlamlı olarak daha düşüktü (Tablo 4.7, Şekil 4.4).

Tablo 4.7. Vena kava inferior kollabsibilite indeksine (VKİki) Göre Bulgular

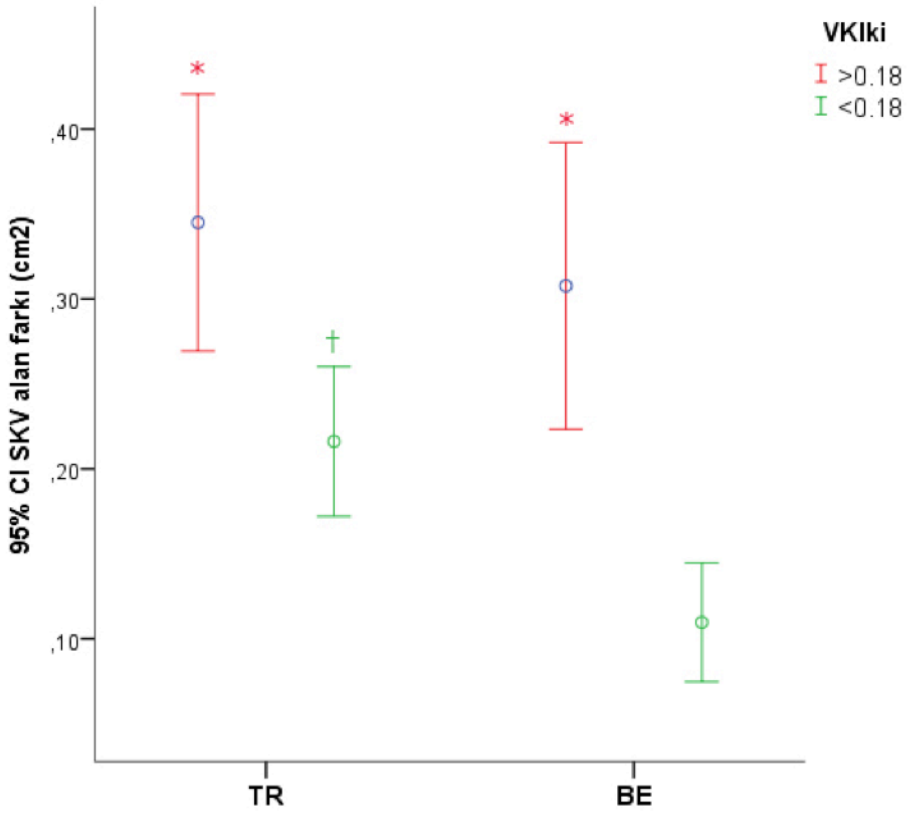
	VKİki <0.18 (n=40)		**VKİki ≥ 0.18 (n=69)**		**t**	**P**
	Ort	**SS(±)**	**Ort**	**SS(±)**		
Süre(sn)	16.075[#]	5.735	22.754	17.195	2.950	**0.019**
Fark[₸](mm)	0.216[*]	0.138	0.345	0.315	2.955	**0.001**
BMI(kg/cm^2)	27.600[¶]	5.430	25.452	4.103	2.334	**0.021**
SP Çap1(mm)	8.843	2.319	8.000	2.328	-1.824	0.071
SP Çap2(mm)	11.355	2.204	10.379	2.948	-1.963	**0.042**
SP Çevre(mm)	32.530	5.641	32.186	6.796	0.271	0.787
SP Alan(cm^2)	0.7976	0.296	0.686	0.348	-1.712	0.090
BE Çap1(mm)	9.38	2.256	9.02	2.135	-0.816	0.416
BE Çap2(mm)	11.94	2.489	12.13	2.761	0.356	0.723
BE Çevre(mm)	34.41	5.756	34.17	7.097	-0.179	0.858
BE Alan(cm^2)	0.907	0.316	0.904	0.361	-0.041	0.967
TR Çap1(mm)	9.783	2.284	9.778	2.277	-0.009	0.993
TR Çap2(mm)	12.693	2.466	12.813	2.744	0.229	0.819
TR Çevre(mm)	36.258	6.001	36.393	7.139	0.101	0.920
TR Alan(cm^2)	1.014	0.342	1.030	0.387	0.226	0.822
SP İnsp.uzaklık(mm)	5.823	2.312	5.716	2.472	-0.222	0.825
BE İnsp.uzaklık(mm)	5.23	2.064	5.21	2.288	-0.036	0.972
TR İnsp.uzaklık(mm)	4.713	2.021	4.729	2.302	0.038	0.970



Şekil 4.4: **Vena kava kollabsibilite indeksi (IVC-CI) < 0.18 ya da > 0.18 olan olgularda cilt ponksiyonundan subklavyen vene girinceye kadar geçen süre.**

* P = 0.019.

Benzer şekilde tüm olgular (109 hasta) değerlendirildiğinde, VKİki ≥ 0.18 olan olgularda supinden trendelenburg ve bacak elevasyonu pozisyonuna geçiş ile SKV alan değişimi VKİki < 0.18 olanlardan anlamlı şekilde yüksekti (P < 0.0001). VKİki ≥ 0.18 olanlarda SKV çapındaki artış trendelenburg ve bacak elevasyonu pozisyonunda benzer iken; VKİki < 0.18 olanlarda çap artışı trendelenburg pozisyonunda daha fazlaydı (P< 0.0001) (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Vena kava inferior kollapsibilite indeksi (VKIki) < 0.18 ya da > 0.18 olan olgularda supin pozisyondan trendelenburg (TR) ve bacak elevasyonu (BE) pozisyonuna geçildiğinde subklavyen ven (SKV) alanında oluşan değişim.

* VKIki < 0.18 ve > 0.18 olanlar karşılaştırıldığında (P < 0.0001).

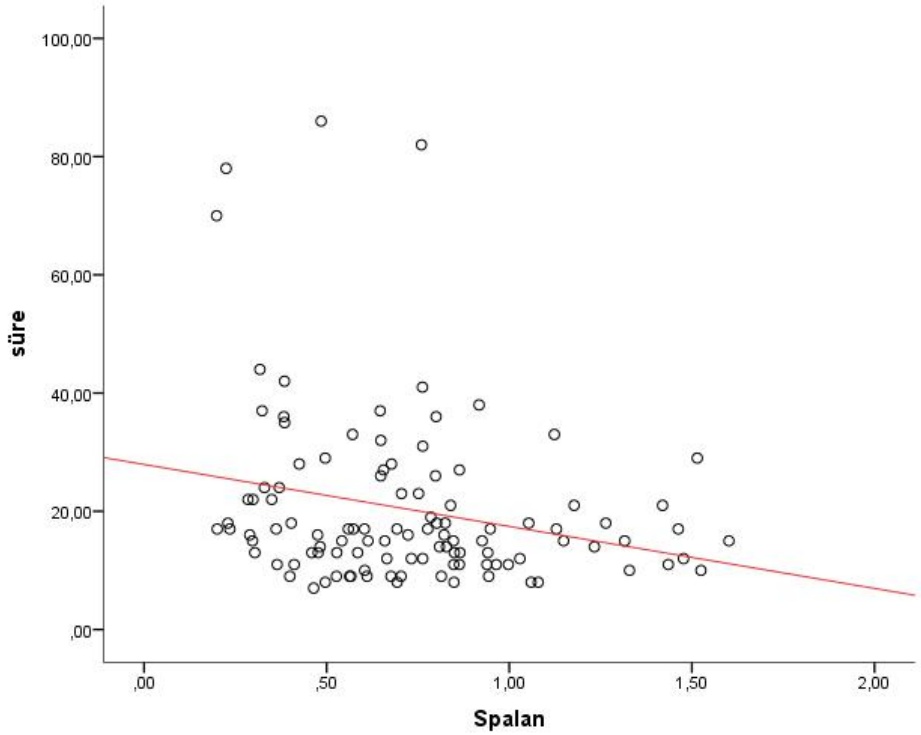
† trendelenburg (TR) ve bacak elevasyonu (BE) pozisyonları karşılaştırıldığında (P < 0.0001).

Cilt ponksiyonundan subklavyen venden kan aspire edinceye kadar geçen süre ile yaş, BMI, bacak elevasyonu ve trendelenburg pozisyonundaki SKV alanları ve VKIki arasında anlamlı korelasyon bulunamadı (Tablo 4.8). Supin pozisyonda SKV alanı ile bu süre arasında istatistiksel anlamlı düzeyde negatif yönlü korelasyon mevcuttu (P = 0.005) (Şekil 4.6). Aynı süre ile bacak elevasyondaki ve trendelenburg pozisyonundaki SKV-plevra uzaklıkları ile istatistiksel anlamlı ilişki mevcuttu (sırasıyla P = 0.031, P = 0.047). Benzer şekilde süre ile trendelenburg-supin SKV çapı farkları arasında da anlamlı korelasyon bulundu (P = 0.031) (Şekil 4.7).

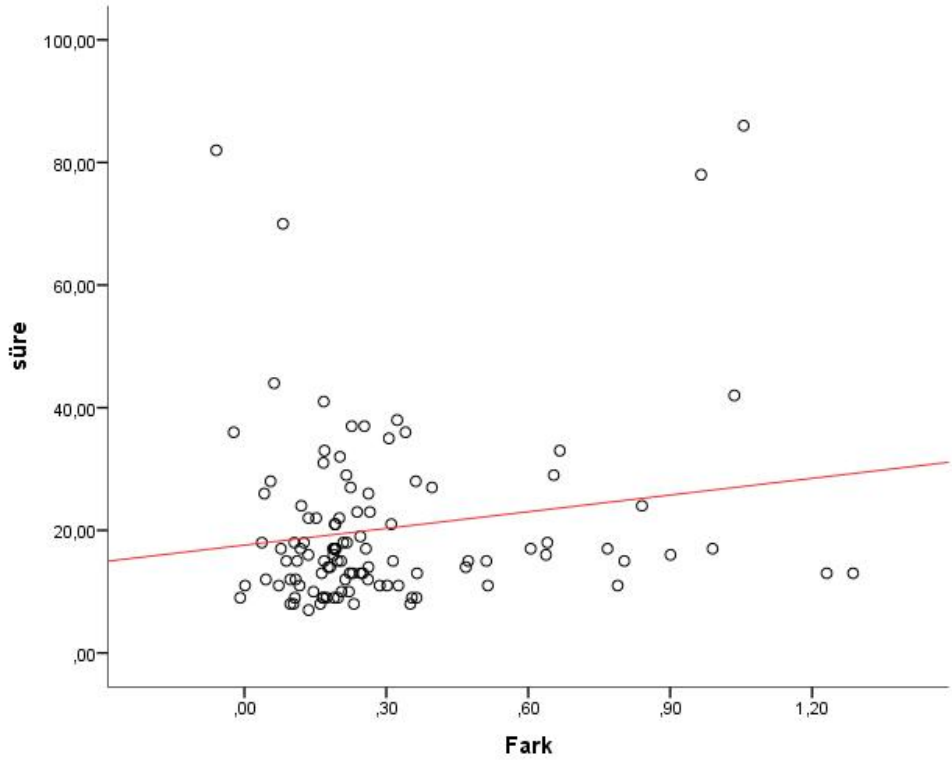
Tablo 4.8. Süreyi Etkileyen Faktörlere İlişkin Korelasyon Analizi

	Süre	
	r	**P**
Yaş	-0.026	0.396
BMI	0.095	0.164
SP alan	-0.247	**0.005**
BE alan	-0.073	0.228
TR alan	-0.092	0.172
SP İnsp. uzaklık	0.114	0.121
BE İnsp. uzaklık	0.180	**0.031**
TR İnsp. uzaklık	0.162	**0.047**
Oran	0.033	0.367
Fark	0.180	**0.031**

BMI: Vücut kitle indeksi, SP: Supin, BE: Bacak elevasyon, TR:Trendelenburg, İnsp: inspiryum,



Şekil 4.6: Ultrasonografi ile ölçülen supin pozisyondaki subklavyen ven alanları ve işlem süresi arasındaki ilişki.



Şekil 4.7: Supinden trendelenburga geçiş ile subklavyen ven alanında oluşan fark ve işlem süresi arasındaki ilişki.

Ultrasonografi ile değerlendirmede supin ve bacak elevasyon gruplarındaki 1'er hastanın SKV'i içerisinde trombüs görülmesi üzerine kateterizasyon işlemi supin gruptaki 36 hasta, bacak elevasyon grubundaki 34 hasta ve trendelenburg pozisyonundaki 37 hastaya uygulandı (Tablo 4.9). Kateterizasyon yapılamayan hasta olmadı.

Tablo 4.9. Girişim sayısı (cilt ponksiyonu) ile işlem başarı sayısı

	1. GİRİŞİM	2. GİRİŞİM	3. GİRİŞİM
SUPİN (N=36)	30	6	0
BACAK ELEVASYON (N=34)	27	7	0
TRENDELENBURG (N=37)	32	1	4
TOPLAM (N=107)	89	14	4

Gruplardaki komplikasyonlar değerlendirildiğinde bacak elevasyon grubunda komplikasyon görülmezken, supin pozisyonda 1 (kateter yanlış yerleşimi), trendelenburg pozisyonda 4 (2 arter ponksiyonu, 1 hematom, 1 kateter yanlış yerleşimi) saptandı (Tablo 4.10).

Tablo 4.10. Komplikasyon sayısı

	SUPİN (N=36)	TRENDELENBURG (N=37)	BACAK ELEVASYON (N=34)	TOPLAM (N=107)
Pnömotoraks	0	0	0	0
Arter ponksiyonu	0	2	0	2
Hematom	0	1	0	1
Hemotoraks	0	0	0	0
Brakial pleksus yaralanması	0	0	0	0
Frenik sinir yaralanması	0	0	0	0
Hava embolisi	0	0	0	0
Kateter yanlış yerleşimi	1 (karşı)	1 (aynı taraf juguler)	0	2
Toplam	1	4*	0	5

*: P<0.05

5. TARTIŞMA

Subklavyen ven çapı ve kateterizasyon başarısına hasta pozisyonu ve intravasküler volümün etkilerini araştırdığımız çalışmamızda trendelenburg pozisyonunda SKV alan ortalamalarının supin ve bacak elevasyon pozisyonuna göre daha yüksek olduğu, fakat plevraya olan SKV uzaklığının ise trendelenburg pozisyonunda supin pozisyona göre azaldığı saptanmıştır. Tüm olgularda ekspiryumda ölçülen SKV-plevra uzaklığının inspiryumda ölçülen SKV-plevra uzaklığına göre daha fazla olduğu bulunmuştur. VKİki>0,18 olan hastalarda cilt girişinden venöz kan aspirasyonuna kadar geçen süre daha uzun ve trendelenburg pozisyonundaki SKV alanı ile supin pozisyonundaki SKV alan farkının VKİki>0,18 olan hastalarda daha fazla olduğu gösterilmiştir. Kateterizasyon işlemi esnasında cilt girişinden venöz kan aspirasyonuna kadar geçen süre değerlendirilmiş, supin pozisyonda yapılan girişimde SKV alanı arttıkça sürenin kısaldığı, bacak elevasyon ve trendelenburg pozisyonlarında uzaklık arttıkça sürenin uzadığı ve trendelenburg pozisyondaki SKV alanı ile supin pozisyondaki SKV alan farkı arttıkça sürenin uzadığı saptanmıştır. Komplikasyonlar açısından değerlendirildiğinde trendelenburg pozisyondaki komplikasyon oranı bacak elevasyon ve supin pozisyondaki komplikasyon oranlarına göre yüksek bulunmuştur.

Subklavyen ven kateterizasyonu enfeksiyon görülme sıklığının az olması, hasta konforunun yüksek olması gibi avantajları ile beraber pnömotoraks ve hemotoraks gibi ciddi komplikasyonları da beraberinde getirmektedir (2, 32, 47). Bu nedenle subklavyen ven kateterizasyon başarısını arttıran ve komplikasyon oranını düşüren pozisyonda hastaya kateterizasyon işlemini gerçekleştirmek önem kazanmaktadır. Bu amaçla SKV boyutunu ve konumunu belirlemek için venöz anjiografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans ve ultrasonografi gibi görüntüleme yöntemleri ile çalışmalar yapılmıştır (48-50). Pozisyonlar içerisinde en yaygın olanı trendelenburg pozisyonunda baş karşı tarafa çevrilmiş ve omuz altı desteklenmiş olan görülse de farklı pozisyonları savunan çalışmalar da mevcuttur (51, 52).

Kwon M.Y. ve ark. anestezi altındaki 30 hasta üzerinde yaptıkları ve trendelenburg pozisyonu ve intratorasik basıncın SKV kesit alanı ve SKV-plevra uzaklığına etkisini değerlendirdikleri çalışmada pozitif intratorasik basınç

uygulamanın veya trendelenburg pozisyonunun SKV kesit alanını istatistiksel olarak arttırdığını göstermişler ancak bu değişimin %15 in altında olaması nedeniyle belirgin olmayacağını ifade etmişlerdir (46). Fortune J.B. ve Feustel P. nin yaptığı bir çalışmada 10 sağlıklı hastada ultrasonografi ile 5 farklı vücut, baş ve omuz pozisyonunda sol subklavyen venin anterioposterior çapı ve klavikulaya olan uzaklığını değerlendirmiş ve hasta trendelenburgda baş ve omuzlar nötr pozisyonda iken SKV çapının en büyük olduğunu göstermişlerdir (51). Lim K.J. ve arkadaşlarının 20 spontan soluyan sağlıklı hastada yaptıkları çalışmada trendelenburg pozisyonundaki SKV alanını supin pozisyona göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulmuş fakat bu değişimin %20 nin altında olması nedeniyle klinik olarak anlamlı olmayacağını belirtmişlerdir (53). Spontan soluyan hastada ekspiryumla intratorasik basınç artar, venöz dönüş azalır, superior vena kavada azalmış kan akımının bir sonucu olarak SKV çapı artar. Aynı çalışmada spontan soluyan hastalarda trendelenburg ve supin pozisyonlarda inspiryum sonu ve ekspiryum sonu SKV alanları karşılaştırılmış ve ekspiryum sonu alanınında anlamlı artış olduğu gösterilmiştir. Sonuç olarak trendelenburg pozisyonu ile beraber ekspiryum yaptırmanın spontan soluyan hastalarda SKV alanı artışında klinik anlamlılık yaratacağını belirtmişlerdir (53). Trendelenburg pozisyonunun SKV çapını arttırdığına yönelik daha bir çok çalışma bulunmaktadır (54). Bacak elevasyonunun İJV ve SKV kesit alanları üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada TR pozisyonunda IJV kesit alanında anlamlı artış görülürken, BE pozisyonundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (55). Yapılan bu çalışmalarda klinik anlamlılık düzeyi kesit alanındaki %15-%20 artışlarla değerlendirilirken hastaya herhangi bir girişim yapılmamış.

Trendelenburg pozisyonu özellikle intrakranial basıncı yüksek olan hastalarda olumsuz etki yaratabilir. Trendelenburg gibi bacak elevasyonu da vücudun alt kısımlarından venöz dönüşü arttırarak özellikle hipotansiyonu düzeltmek için kullanılan pozisyonlardan biridir. Bacak elevasyonu sadece alt ekstremitelerden venöz dönüşü arttırırken trendelenburg pozisyonu buna ek olarak abdominal organların diyaframa baskı uygulaması ile intratorasik basıncı arttırarak superior vena kavada kanın yavaşlamasını da sağlar (55). Bu nedenle superior vena kavada ve ona bağlı IJV ve SKV alanlarında artışın trendelenburg pozisyonunda daha belirgin olması beklenen bir bulgudur. Biz de çalışmamızda SP, BE ve TR pozisyonlarındaki SKV alan

ortalamalarını değerlendirdiğimizde TR pozisyonunda ölçülen subklavyen ven alan ortalamalarını, SP ve BE pozisyonlarındaki alan ortalamalarından anlamlı olarak yüksek bulduk. BE pozisyonundaki SKV alan ortalamalarını SP pozisyondakinden yüksek bulsak da bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildi. Çalışmamızda olgular supin pozisyondan trendelenburg pozisyonuna alındıklarında subklavyen ven çapındaki artış yaklaşık %21 düzeyinde oldu, bu da farklılığın sadece istatistiksel olarak değil klinik olarak da anlamlı olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızın bir diğer amacı da pozisyon değişikliklerinin SKV-plevra uzaklığına etkisini değerlendirmekti. Bulgularımız SKV-plevra uzaklığının bacak elevasyonu ile değişmediğini fakat trendelenburg pozisyonu ile azaldığını göstermektedir (46, 51). Subklavyen venin plevraya yaklaşması özellikle ultrasonografi kullanılmadan yapılan kateterizasyon işlemlerinde pnömotoraks riskini artırabilir. Pnömotoraks gibi nadir görülen bir komplikasyon riskinin artıp artmadığını gözlemleyebilmek için oldukça yüksek örnek hacimli çalışmalara gereksinim vardır. Kateterizasyon işlemine bağlı komplikasyonlara pozisyonların etkisinin araştırılabilmesi için çok merkezli çalışmaların uygun olacağı fikrindeyiz. Ancak trendelenburg pozisyonu ile subklavyen venin plevraya yaklaştığı gözlemimize dayanarak, özellikle ultrasonografi kullanmadan yapılacak kateterizasyon işlemlerinde pozisyon seçiminde bu olumsuz etkinin de göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünüyoruz.

Bazı klinisyenler SKV kateterizasyonu esnasında tidal volümü azaltarak veya akciğerleri tamamen söndürerek akciğer apeksinin kaudale hareketi ile plevra ile SKV arasındaki mesafeyi arttırıp pnömotoraks riskini azaltmayı hedeflemektedirler. Bir grup klinisyen de plevranın interkostal kaslarla birbirini tutması nedeniyle sabit kalacağını, akciğeri söndürmenin plevrayı hareket ettirmeyeceğini savunmuşlardır (53). Lim K.J. ve ark. (53) 20 sağlıklı spontan soluyan hastada yaptıkları çalışmada SKV merkezinden ve alt sınırından plevraya olan uzaklığı inspiryum ve ekspiryum sonunda ölçümlemiş ve trendelenburg pozisyonunda SKV-plevra uzaklık değişimini anlamlı bulmamışlardır. Araştırmacılar, aslında ekspiryum ile plevranın bir miktar SKV'den uzaklaşmış olabileceğini fakat spontan solunumda ekspiryum ile SKV çap artışı nedeniyle plevra ile olan mesafenin değişmemiş göstermiş olabileceğini belirtmişlerdir. Kwon M.Y. ve ark. (46) yaptıkları çalışmada supin ve trendelenburg pozisyonlarında 3 ayrı ventilasyon durumunda(volüm kontrol ventilasyon(SP-kontrol,

TR-kontrol), ekspiryum sonu (SP-0, TR-0) ve 20 mmHg havayolu basıncı ile (SP-20, TR-20)) SKV-plevra uzaklığını değerlendirmişlerdir. SP-0 ile TR-20 ve TR-0 ile SP-20 arasında fark tespit etmişler ($P<0.001$), ama bu farkı (ΔDSKV-plevra$\leq$%15) klinik olarak anlamlı bulmamışlardır. Pediatrik olgularda yapılan birkaç çalışmada akciğeri söndürmenin infraklavikuler değerlendirmede SKV-plevra uzaklığını arttırmadığını (56, 57), PEEP uygulamasının ise supraklavikuler değerlendirmede SKV-plevra uzaklığını kısaltarak pnömotoraks riskini arttıracağını göstermişlerdir (57). Çocuklardaki değişimin ultrasonografiyle saptanamayacak kadar küçük olabileceği veya çocukların zaten küçük tidal volümler ile ventile ediliyor olmasından dolayı akciğerler söndürüldüğünde meydana gelen değişimin anlamlı olmayabileceği görüşler arasındadır. Her iki durumda da daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu açıktır. Çalışmamızda tüm olgularda SP ekspiryum uzaklık ortalamasını, SP inspiryum uzaklık ortalamasından anlamlı olarak yüksek bulduk. Mekanik ventilasyon esnasında spontan solunumdan farklı olarak inspiryum fazında intratorasik basınç artarken ekspiryum fazında intratorasik basınç azalır. İntratorasik basıncın azalmasıyla venöz dönüş artar ve superior vena kava çapında azalma gözlenir ve bu SKV çapında azalma ile sonuçlanır. Çalışmamızdaki hastaların spontan solunumda değil de mekanik ventilatör desteğinde olmasının SKV çap azalmasının da etkisiyle ekspiryum sırasında gözlenen SKV-plevra uzaklık artışının belirginleştiğini düşünüyoruz. Akciğerleri söndürmek amacıyla trakeal tüpün solunum devresinden ayrılmasının özellikle akciğer rezervi iyi olamayan hastalarda ve çocuklarda kısa sürede desatürasyona neden olacağı bir gerçektir. Çalışmamızda ekspiryumdaki uzaklık ortalamasını inspiryumdan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulsak da değişim yaklaşık 85 mm (%13) civarındaydı ve bu değişimin klinik öneminin olmayabileceğini düşünüyoruz. Bu nedenle pnömotoraks riskini aza indirmek için solunum devresini ayırmaktansa, mümkünse PEEP'e azaltmak, tidal volümü düşürmek ve ultrasonografi kullanarak görerek kateterizasyon işlemini gerçekleştirmenin daha rasyonel olabileceği görüşündeyiz.

SKV ve İJV kesit alanlarının pozisyon ile değişimini değerlendirmeye yönelik yapılmış olan çalışmalarda çoğunlukla sağlıklı gönüllüler yani volüm statüsleri normal olan olgular kullanılmıştır (51, 53). Travma hastalarında, yoğun bakım hastalarında, düşük santral venöz basınç durumunda hastaların pozisyonla SKV çaplarındaki değişimin nasıl olacağı yönünde yeterli çalışma bulunmamaktadır. Biz

çalışmamızda kateterizasyon öncesi hastanın volüm statüsünü göstermesi için noninvaziv bir yöntem olan VKİki değerini kullandık. Feissel ve ark. (58) mekanik ventilatör desteğindeki septik şokta olan 39 hastada yaptıkları çalışmada ve Barbier ve ark. (59) mekanik ventilatör desteğindeki septik şokta olan 23 hastada yaptıkları çalışmada inferior vena kavanın solunumla değişim gösteren çaplarını oranlayarak sırasıyla %12 ve %18 in üzerindeki değerlerin hastaların sıvı açığını göstermede anlamlı olduğunu göstermişler. Marcelino ve ark. (43) 560 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada VKİki'nin santral venöz basınç ile korelasyon gösterdiğini bulmuşlar. Minutiello L. (44) VKİki<0.20 ise bunun artmış santral venöz basınç ile ilişkili olduğunu göstermişler. Çalışmamızda biz VKİki için eşik değer olarak 0.18'i seçtik. İntravasküler volümlerini yetersiz olarak değerlendirdiğimiz (VKİki > 0.18) hastalarda supinden trendelenburg ve bacak elevasyonu pozisyonuna geçiş ile SKV alanının intravasküler volümü yeterli olanlardan (VKİki < 0.18) daha fazla arttığını gözledik (Şekil 4.4). İntravasküler volümü yetersiz olgularda subklavyen ven çapındaki artış trendelenburg ve bacak elevasyonu pozisyonlarında benzerdi. Yani intravasküler volümü yetersiz olgular bacak elevasyonu ve trendelenburg pozisyonlarından daha fazla fayda görüyorlar. Diğer bir deyişle intravasküler volümü yeterli olan olgularda pozisyon değişiminin subklavyen ven çapına pek etkisi olmuyor.

Tüm olgular değerlendirildiğinde, intravasküler volümü yeterli olgularda (VKİki < 0.18) cilt girişinden venöz kan aspirasyonuna kadar geçen süre intravasküler volümleri yetersiz olarak değerlendirdiğimiz olgulardan daha kısaydı. Santral venöz kateterizasyon işlemini zorlaştıran faktörlerden birisi de girişim yapılan venin kolayca kollabe olup olmadığıdır. İğne tarafından ön arka duvarı kolayca birbirine değen dehidrate olgularda kateterizasyon işlemi distandü vendeki kadar kolay olmayacaktır. VKİki ve santral venöz basıncın korele olduğunu gösteren çalışmalar doğrultusunda VKİki>0,18 olan olgularda santral venöz basınç düşük, buna bağlı ven çapı küçük olacaktır (44, 60). Bu durumda girişimin zorlaşması ve sürenin uzaması beklenen bir etkidir. Benzer şekilde trendelenburg pozisyondaki SKV alanı ile supin pozisyondaki SKV alan farkı arttıkça ki bu durum intravasküler volümü az olan olgularda gözlenmekte, işlem süresinin uzadığını gözlemledik. Supin pozisyonda ven çapları küçüldükçe ve supinden trendelenburga alındığında SKV çapı daha çok artanlarda işlem süresinin uzuyor olması da bu düşünceyi desteklemektedir (Şekil 4.5 ve 4.6).

Çalışmamızda işlem süresini etkileyen faktörlerden birisi de SKV-plevra uzaklığı idi. SKV-plevra mesafesi azaldıkça işlemin uzadığını gözledik. Bunun da işlemin ultrasonografi eşliğinde görerek yapıldığı için SKV-plevra mesafesi azalmış olgularda daha temkinli davranılmış olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz.

Girişim yapılacak bölge seçimi, girişimi yapacak klinisyenin tecrübesi, girişimin yapılış şekli (landmark, ultrasonografi eşliğinde vb) gibi faktörler komplikasyon görülme oranlarını ve şekillerini etkiler. Pnömotoraks SKV kateterizasyonu esnasında en sık görülen komplikasyon iken, internal juguler ve femoral ven kateterizasyonları esnasında en sık arter yaralanması görülmektedir (2, 7, 32). Kateterizasyon işlemi esnasında ultrasonografi kullanımının bir amacı da komplikasyon oranlarını en aza indirmektir (9). İnternal juguler ven kateterizasyonunun ultrasonografi eşliğinde yapılmasının komplikasyon oranını düşürdüğünü gösteren birçok çalışma bulunmakla beraber, SKV kateterizasyonu için anatomik nedenlerle farklı sonuçlar ortaya konmuştur (8, 61). Ultrasonografi teknolojisindeki gelişmelerle görüntü kalitesinin ve kullanılabilirliğin artması klinisyenlerin ultrasonografi kullanım tercih ve tecrübelerini arttırmış bunun sonucu olarak son yıllarda tüm girişim bölgeleri için kateterizasyon işleminin ultrasonografi eşliğinde yapılması önerilir hale gelmiştir (35).

Deneyimsiz operatörler tarafından gerçekleştirilen 52 kateterizasyon işleminin değerlendirildiği bir çalışmada landmark yöntemi ile başarı %44 iken ultrasonografi eşliğinde başarı %92 bulunmuş (62). Santral kateterizasyon uygulanan venlere anatomik olarak arterin eşlik etmesi ve anatomik varyasyonların görülmesi nedeniyle arter ponksiyonu ve buna bağlı gelişen hematom sık görülen komplikasyonlardandır (63). Fragou M. ve ark. (64) landmark yöntemiyle (201 hasta) ve ultrasonografi eşliğinde (200 hasta) yapılan subklavyen ven kateterizasyonunu karşılaştırmış. Ultrasonografi grubunda başarı %100 iken landmark grubunda bu oran %87.5 bulunmuş. Ortalama girişim süresi ve girişim sayısı ultrasonografi grubunda anlamlı olarak daha az tespit edilmiş. Landmark grubunda arter ponksiyonu %5.4, hematom %5.4, pnömotoraks %4.9, brakial pleksus yaralanması%2.9, frenik sinir yaralanması %1.5 ve kardiyak tamponad %0.5 bulunmuş. Ultrasonografi grubunda ise arter ponksiyonu %0.5, hematom %1.5 iken pnömotoraks, hemotoraks, brakial pleksus yaralanması, frenik sinir yaralanması ve kardiyak tamponad izlenmemiş. Kateter yanlış yerleşimi açısından her iki grup arasında fark gözlenmemiş.

Çalışmamızda kateterizasyon işlemini gerçek zamanlı ultrasonografi eşliğinde uzun aks görüntülemede gerçekleştirdik. Bu girişim sırasında iğnenin tamamını görüntülememizi sağladı. Ultrasonografi eşliğinde SKV kateterizasyonu yapılan hastalarımızın tümünde başarı sağlandı. Komplikasyonlar açısından değerlendirildiğinde trendelenburg pozisyondaki komplikasyon oranı bacak elevasyon ve supin pozisyondaki komplikasyon oranlarına göre yüksek bulundu ($P<0,05$). Bacak elevasyon grubunda komplikasyon görülmezken, supin pozisyonda 1 (kateter yanlış yerleşimi), trendelenburg pozisyonda 4 (2 arter ponksiyonu, 1 hematom, 1 kateter yanlış yerleşimi) komplikasyon saptandı. Ortalama girişim süresi açısından gruplar arasında fark saptanmazken girişim sayısı açısından TR pozisyonunda 4 hastada 3. girişimde başarı sağlanmıştır. Trendelenburg pozisyonunda komplikasyon oranının artışını SKV kesit alanı artışı ve SKV-plevra mesafesinin azalması nedeniyle aynı nörovasküler kılıf içerisinde yer alan subklavyen arter ile olan anatomik ilişkisindeki değişim neden olabileceğini düşünmekteyiz. Girişimin zorlaşmasının nedeninin Fortune J.B. ve Feustel P. nin (51) yaptığı çalışmanın bulguları arasında yer aldığı üzere, trendelenburg pozisyonunda subklavyen venin az da olsa klavikulaya yaklaşması nedeniyle görüntülemenin ve ponksiyon iğnesini yönlendirmenin zorlaşmasından kaynaklanabileceğini düşünüyoruz. Fakat olgu sayımızın komplikasyon oranlarını değerlendirmek için yetersiz olması nedeniyle bu konuda daha büyük örnek hacimli çalışmalara gereksinim vardır.

Çalışmamızda tek kişi tarafından yapılan girişimlerin gözlenmesi kısıtlılık oluşturmuş olabilir. Ultrasonografinin kullanıcı bağımlı olması nedeniyle farklı kişilerce yapılan girişimlerde farklı süre ve komplikasyon oranları karşımıza çıkabilir. Ancak, ultrasonografi ölçümlerinin de tek kişi tarafından yapılmış olmasının ölçümleri standardize ettiğini düşünüyoruz. Çalışmamızın bir diğer kısıtlılığı da olgu sayımızın komplikasyonları değerlendirebilmek için yeterli olmamasıdır. Santral kateterizasyon işlemi sırasında verilen pozisyonların komplikasyonları artırıp artırmadığı oldukça önemli bir konu olup, bu konuda randomize, yüksek örnek hacimli, çok merkezli çalışmalara gereksinim vardır. Biz işlem süresi olarak ciltten ven ponksiyonuna kadar olan süreyi seçtik. Bu seçimi yaparken ven çapındaki değişimin temel olarak ven ponksiyonu süresini etkileyeceğini düşünmüştük. İğne venin içine girdikten sonra tel kılavuz ve kateterin kendisinden kaynaklı sebeplerle işlem süresinin ven çapından bağımsız olarak değişebileceğini düşündük. Fakat

kateterizasyon işlemi bitinceye kadar geçen sürenin değerlendirilmemesi de bir başka kısıtlılık olarak değerlendirilebilir.

6. SONUÇ

Çalışmamız göstermiştir ki SKV çapı hasta pozisyonu ile değiştirilebilir. Mekanik ventilasyon uygulanan olgularda trendelenburg pozisyonunda SKV kesit alanı artmaktadır. Fakat trendelenburg pozisyonu SKV-plevra uzaklığı azalmakta ve komplikasyon insidansı artmaktadır. Trendelenburg pozisyonu ile kateterizasyon girişimi için SKV kesit alanını arttırmak teorikte avantajlı gibi düşünülse de klinik uygulamamızda ultrasonografi ile görüntülemeyi zorlaştırdığını ve SKV'nin klavikulaya yaklaşması nedeniyle iğnenin yönlendirilmesinin zorlaştığı saptanmıştır. Ayrıca SKV-plevra uzaklığının azalması işlem süresini de uzatmaktadır. İntravasküler volümü yeterli olgularda pozisyon değişikliği SKV çapında farklılığa neden olmazken volüm eksikliği olan olgularda pozisyon değişikliği SKV çapını artırmada daha etkindir. İntravasküler volümü yetersiz olgularda subklavyen ven çapını artırmada bacak elevasyonu da trendelenburg pozisyonu kadar etkindir. Bu bulgulara dayanarak santral kateterizasyon işlemi için standart pozisyon yerine olgulara göre pozisyonların seçilmesinin daha yararlı olabileceği görüşündeyiz. Mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda kateterizasyon işlemi sırasında hastayı ventilatörden ayırmak yerine düşük tidal volüm, PEEP'in azaltılması ve ultrasonografi kullanılmasının daha faydalı olabileceğini düşünüyor ve bu konuda yeni çalışmalar planlanmasını öneriyoruz.

7. KAYNAKLAR

1. Mermel LA. Prevention of intravascular catheter-related infections. Annals of internal medicine. 2000 Mar 7;132(5):391-402.

2. Ruesch S, Walder B, Tramer MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access--a systematic review. Critical care medicine. 2002 Feb;30(2):454-60.

3. O'Grady NP, Alexander M, Burns LA, Dellinger EP, Garland J, Heard SO, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. American journal of infection control. 2011 May;39(4 Suppl 1):S1-34.

4. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, Lefrant JY, Raffy B, Barre E, et al. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. Jama. 2001 Aug 8;286(6):700-7.

5. Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, Gregurich MA, Ota DM. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. The New England journal of medicine. 1994 Dec 29;331(26):1735-8.

6. Sznajder JI, Zveibil FR, Bitterman H, Weiner P, Bursztein S. Central vein catheterization. Failure and complication rates by three percutaneous approaches. Arch Intern Med. 1986 Feb;146(2):259-61.

7. McGee DC, Gould MK. Preventing complications of central venous catheterization. The New England journal of medicine. 2003 Mar 20;348(12):1123-33.

8. Hind D, Calvert N, McWilliams R, Davidson A, Paisley S, Beverley C, et al. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. Bmj. 2003 Aug 16;327(7411):361.

9. Bodenham AR. Can you justify not using ultrasound guidance for central venous access? Critical care. 2006;10(6):175.

10. Furukawa H, Fukuda T, Takahashi S, Miyabe M, Toyooka H. [Effect of airway pressure and Trendelenburg position on the cross-sectional area of the internal jugular vein in anesthetized patients]. Masui. 2004 Jun;53(6):654-8.

11. Lobato EB, Florete OG, Jr., Paige GB, Morey TE. Cross-sectional area and intravascular pressure of the right internal jugular vein during anesthesia: effects of Trendelenburg position, positive intrathoracic pressure, and hepatic compression. J Clin Anesth. 1998 Feb;10(1):1-5.

12. Marcus HE, Bonkat E, Dagtekin O, Schier R, Petzke F, Wippermann J, et al. The impact of Trendelenburg position and positive end-expiratory pressure on the internal jugular cross-sectional area. Anesthesia and analgesia. 2010 Aug;111(2):432-6.

13. Beddy P, Geoghegan T, Ramesh N, Buckley O, O'Brien J, Colville J, et al. Valsalva and gravitational variability of the internal jugular vein and common femoral vein: ultrasound assessment. Eur J Radiol. 2006 May;58(2):307-9.

14. Botero M, White SE, Younginer JG, Lobato EB. Effects of trendelenburg position and positive intrathoracic pressure on internal jugular vein cross-sectional area in anesthetized children. J Clin Anesth. 2001 Mar;13(2):90-3.

15. Tetsuka T, Ando Y, Ono S, Asano Y. Change in inferior vena caval diameter detected by ultrasonography during and after hemodialysis. ASAIO J. 1995 Jan-Mar;41(1):105-10.

16. Lyon M, Blaivas M, Brannam L. Sonographic measurement of the inferior vena cava as a marker of blood loss. The American journal of emergency medicine. 2005 Jan;23(1):45-50.

17. Kusaba T, Yamaguchi K, Oda H. Echography of the inferior vena cava for estimating fluid removal from patients undergoing hemodialysis. Nihon Jinzo Gakkai Shi. 1996 Mar;38(3):119-23.

18. Graham AS, Ozment C, Tegtmeyer K, Lai S, Braner DA. Videos in clinical medicine. Central venous catheterization. The New England journal of medicine. 2007 May 24;356(21):e21.

19. Meyer JA. Werner Forssmann and catheterization of the heart, 1929. The Annals of thoracic surgery. 1990 Mar;49(3):497-9.

20. Aubaniac R. [A new route for venous injection or puncture: the subclavicular route, subclavian vein, brachiocephalic trunk]. La semaine des hopitaux : organe fonde par l'Association d'enseignement medical des hopitaux de Paris. 1952 Nov 18;28(85):3445-7.

21. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography: a new technique. Acta Radiologica [Old Series]. 1953;39(5):368-76.

22. English IC, Frew RM, Pigott JF, Zaki M. Percutaneous cannulation of the internal jugular vein. Thorax. 1969 Jul;24(4):496-7.

23. Wilson JN, Grow JB, Demong CV, Prevedel AE, Owens JC. Central venous pressure in optimal blood volume maintenance. Archives of surgery. 1962 Oct;85:563-78.

24. Ronald D. Miller LIE, Lee A Fleisher, Jeanine P. Wiener-Kronish, William L. Young. Miller's Anesthesia Seventh Edition. In: Miller RD, editor. Miller's Anesthesia Seventh Edition2009. p. 1285-97.

25. Christopher R. McNeil SRRaBDA. Roberts and Hedges' Clinical Procedures in Emergency Medicine. Roberts JR, MD, FACEP, FAAEM, FACMT, editor2014. 397-431 p.

26. Doerfler ME, Kaufman B, Goldenberg AS. Central venous catheter placement in patients with disorders of hemostasis. Chest. 1996 Jul;110(1):185-8.

27. Polderman KH, Girbes AJ. Central venous catheter use. Part 1: mechanical complications. Intensive care medicine. 2002 Jan;28(1):1-17.

28. Maki DG, Ringer M, Alvarado CJ. Prospective randomised trial of povidone-iodine, alcohol, and chlorhexidine for prevention of infection associated with central venous and arterial catheters. Lancet. 1991 Aug 10;338(8763):339-43.

29. Mimoz O, Pieroni L, Lawrence C, Edouard A, Costa Y, Samii K, et al. Prospective, randomized trial of two antiseptic solutions for prevention of central

venous or arterial catheter colonization and infection in intensive care unit patients. Critical care medicine. 1996 Nov;24(11):1818-23.

30. Andrews RT, Bova DA, Venbrux AC. How much guidewire is too much? Direct measurement of the distance from subclavian and internal jugular vein access sites to the superior vena cava-atrial junction during central venous catheter placement. Critical care medicine. 2000 Jan;28(1):138-42.

Incidence of arrhythmia with central venous catheter insertion and exchange. JPEN J Parenter Enteral Nutr. 1990 Mar-Apr;14(2):152-5.

32. Domino KB, Bowdle TA, Posner KL, Spitellie PH, Lee LA, Cheney FW. Injuries and liability related to central vascular catheters: a closed claims analysis. Anesthesiology. 2004 Jun;100(6):1411-8.

33. Malangoni MA. Netter's Surgical Anatomy and Approaches. Conor P. Delaney MD M, PhD, FRCSI, FACS, FASCRS, editor2014. Chapter 40, 469-76 p.

34. Timsit JF, Farkas JC, Boyer JM, Martin JB, 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 Jul;114(1):207-13.

35. 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 : official publication of the American Society of Echocardiography. 2011 Dec;24(12):1291-318.

36. 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 Dec;24(12):2053-8.

37. Lalu MM, Fayad A, Ahmed O, Bryson GL, Fergusson DA, Barron CC, et al. Ultrasound-Guided Subclavian Vein Catheterization: A Systematic Review and Metaanalysis. Critical care medicine. 2015 Mar 23.

38. Calvert N, Hind D, McWilliams RG, Thomas SM, Beverley C, Davidson A. The effectiveness and cost-effectiveness of ultrasound locating devices for central venous access: a systematic review and economic evaluation. Health technology assessment. 2003;7(12):1-84.

39. Stawicki SP, Braslow BM, Panebianco NL, Kirkpatrick JN, Gracias VH, Hayden GE, et al. Intensivist use of hand-carried ultrasonography to measure IVC collapsibility in estimating intravascular volume status: correlations with CVP. Journal of the American College of Surgeons. 2009 Jul;209(1):55-61.

40. Connors AF, Jr., Speroff T, Dawson NV, Thomas C, Harrell FE, Jr., Wagner D, et al. The effectiveness of right heart catheterization in the initial care of critically ill patients. SUPPORT Investigators. Jama. 1996 Sep 18;276(11):889-97.

41. Dalen JE, Bone RC. Is it time to pull the pulmonary artery catheter? Jama. 1996 Sep 18;276(11):916-8.

42. Shah MR, Hasselblad V, Stevenson LW, Binanay C, O'Connor CM, Sopko G, et al. Impact of the pulmonary artery catheter in critically ill patients: meta-analysis of randomized clinical trials. Jama. 2005 Oct 5;294(13):1664-70.

43. Marcelino P, Borba A, Fernandes AP, Marum S, Germano N, Lopes MR. Non invasive evaluation of central venous pressure using echocardiography in the intensive care--specific features of patients with right ventricular enlargement and chronic exacerbated pulmonary disease. Rev Port Pneumol. 2006 Nov-Dec;12(6):637-58.

44. Minutiello L. [Non-invasive evaluation of central venous pressure derived from respiratory variations in the diameter of the inferior vena cava]. Minerva Cardioangiol. 1993 Oct;41(10):433-7.

45. Yanagawa Y, Sakamoto T, Okada Y. Hypovolemic shock evaluated by sonographic measurement of the inferior vena cava during resuscitation in trauma patients. J Trauma. 2007 Dec;63(6):1245-8; discussion 8.

46. Kwon MY, Lee EK, Kang HJ, Kil HY, Jang KH, Koo MS, et al. The effects of the Trendelenburg position and intrathoracic pressure on the subclavian cross-sectional area and distance from the subclavian vein to pleura in anesthetized patients. Anesthesia and analgesia. 2013 Jul;117(1):114-8.

47. Bernard RW, Stahl WM. Subclavian vein catheterizations: a prospective study. I. Non-infectious complications. Ann Surg. 1971 Feb;173(2):184-90.

48. Land RE. Anatomic relationships of the right subclavian vein. A radiologic study pertinent to percutaneous subclavian venous catheterization. Archives of surgery. 1971 Mar;102(3):178-80.

49. Tan BK, Hong SW, Huang MH, Lee ST. Anatomic basis of safe percutaneous subclavian venous catheterization. J Trauma. 2000 Jan;48(1):82-6.

50. Kitagawa N, Oda M, Totoki T, Miyazaki N, Nagasawa I, Nakazono T, et al. Proper shoulder position for subclavian venipuncture: a prospective randomized clinical trial and anatomical perspectives using multislice computed tomography. Anesthesiology. 2004 Dec;101(6):1306-12.

51. Fortune JB, Feustel P. Effect of patient position on size and location of the subclavian vein for percutaneous puncture. Archives of surgery. 2003 Sep;138(9):996-1000; discussion 1.

52. Jesseph JM, Conces DJ, Jr., Augustyn GT. Patient positioning for subclavian vein catheterization. Archives of surgery. 1987 Oct;122(10):1207-9.

53. Lim KJ, Lee JM, Byon HJ, Kim HS, Kim CS, Lee SK, et al. The effect of full expiration on the position and size of the subclavian vein in spontaneously breathing adults. Anesthesia and analgesia. 2013 Jul;117(1):109-13.

54. Rodriguez CJ, Bolanowski A, Patel K, Perdue P, Carter W, Lukish JR. Classical positioning decreases the cross-sectional area of the subclavian vein. American journal of surgery. 2006 Jul;192(1):135-7.

55. Kim JT, Kim HS, Lim YJ, Bahk JH, Lee KH, Kim CS, et al. The influence of passive leg elevation on the cross-sectional area of the internal jugular vein and the subclavian vein in awake adults. Anaesthesia and intensive care. 2008 Jan;36(1):65-8.

56. Lim KJ, Kim JT, Kim HS, Byon HJ, Lee SK, Lee JM. The effect of lung deflation on the position and size of the subclavian vein in mechanically ventilated infants and children. Anesthesia and analgesia. 2011 Jun;112(6):1448-51.

57. Jang YE, Lee JH, Park YH, Byon HJ, Kim HS, Kim CS, et al. The effect of lung deflation on the position of the pleura during subclavian vein cannulation in infants receiving mechanical ventilation: an ultrasound study. Anaesthesia. 2013 Oct;68(10):1066-70.

58. Feissel M, Michard F, Faller JP, Teboul JL. The respiratory variation in inferior vena cava diameter as a guide to fluid therapy. Intensive care medicine. 2004 Sep;30(9):1834-7.

59. Barbier C, Loubieres Y, Schmit C, Hayon J, Ricome JL, Jardin F, et al. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. Intensive care medicine. 2004 Sep;30(9):1740-6.

60. Kircher BJ, Himelman RB, Schiller NB. Noninvasive estimation of right atrial pressure from the inspiratory collapse of the inferior vena cava. Am J Cardiol. 1990 Aug 15;66(4):493-6.

61. Griswold-Theodorson S, Farabaugh E, Handly N, McGrath T, Wagner D. Subclavian central venous catheters and ultrasound guidance: policy vs practice. The journal of vascular access. 2013 Apr-Jun;14(2):104-10.

62. Gualtieri E, Deppe SA, Sipperly ME, Thompson DR. Subclavian venous catheterization: greater success rate for less experienced operators using ultrasound guidance. Critical care medicine. 1995 Apr;23(4):692-7.

63. Guilbert MC, Elkouri S, Bracco D, Corriveau MM, Beaudoin N, Dubois MJ, et al. Arterial trauma during central venous catheter insertion: Case series, review and proposed algorithm. Journal of vascular surgery. 2008 Oct;48(4):918-25; discussion 25.

64. Fragou M, Gravvanis A, Dimitriou V, Papalois A, Kouraklis G, Karabinis A, et al. Real-time ultrasound-guided subclavian vein cannulation versus the landmark method in critical care patients: a prospective randomized study. Critical care medicine. 2011 Jul;39(7):1607-12.