**T.C.**

**MARMARA ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

# PEDİATRİK HASTALARDA SUBKLAVYEN VEN ÇAPINA HASTA POZİSYONU, GENEL ANESTEZİ VE İNTRAVASKÜLER VOLÜMÜN ETKİLERİ

**DR. SEÇİL ÖZCAN AYHAN**

**UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. ALPER KARARMAZ**

**2016 - İSTANBUL**

# ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve birikimlerinden yararlandığım kliniğimizin saygıdeğer hocalarından başta tez çalışmamın her aşamasında gösterdiği ilgi, destek ve sabır için tez danışmanım Prof. Dr. Alper KARARMAZ olmak üzere; anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Zuhal AYKAÇ'a, Prof. Dr. İsmail CİNEL'e, Prof. Dr. Hilmi Ömer AYANOĞLU'na, Prof. Dr. Tümay UMUROĞLU'na

Beraber çalışmaktan keyif aldığım kliniğimiz öğretim üyelerine, uzmanlarına, asistan arkadaşlarıma, anestezi teknikerlerine, yoğun bakım uzman ve hemşirelerine, ameliyathane ekibinin diğer üyeleri olan hemşire ve personellerine;

"Beraber yürüdük biz bu yollarda" diyebileceğim, dostluğumuzun bundan sonra da devam edeceği sevgili eşkıdemlerim Orhan Uygar DOĞRU ve Kadir KABAHASANOĞLU'na

Hekimlik nosyonunu bana kazandıran, mesleki etik konusunda en büyük örnek teşkil eden canım babam Mansur ÖZCAN'a

Hayatımın her anında sevgisini ve desteğini hep hissettiren, en büyük fedakarlıklarda bulunan ve hakkını asla ödeyemeyeceğim canım annem Safiye ÖZCAN'a ve "İyi ki var" dediğim canımın içi kardeşim Serçin ÖZCAN UZMAN'a

Her zaman olduğu gibi zorlu uzmanlık eğitimi süresince de en sıkıntılı zamanlarımda dahi problemleri çözmemde yardımı çok büyük olan, asistanlığın zor süreçlerini katlanabilir kılan, sevgisini ilgisini esirgemeyen anlayışlı canım eşim Emrah AYHAN'a

Hayatımıza girdiği günden beri en büyük mutluluğumuz olan, en yorgun anlarımı dahi unutturup yüzümü gülümseten biricik kızımız Beren AYHAN'a

Sonsuz teşekkürlerimle…

Dr. Seçil ÖZCAN AYHAN

İSTANBUL-2016

# İÇİNDEKİLER


| | Sayfalar |
|---|---|
| ÖNSÖZ | i |
| İÇİNDEKİLER | ii |
| TABLOLAR LİSTESİ | iii |
| RESİMLER LİSTESİ | iv |
| KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ | v |
| ÖZET | 1 |
| ABSTRACT | 3 |
| 1. GİRİŞ ve AMAÇ | 5 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 7 |
| 2.1. Santral Venöz Kateterizasyon | 7 |
| 2.1.1. Tarihçe | 8 |
| 2.1.2. Endikasyonlar | 9 |
| 2.1.3. Kontrendikasyonlar | 9 |
| 2.1.4. Uygulama bölgeleri | 9 |
| 2.1.5. Komplikasyonlar | 11 |
| 2.2. Subklavyen Ven | 13 |
| 2.2.1. Anatomisi | 13 |
| 2.2.2. Kateterizasyon komplikasyonları | 14 |
| 2.3. Fizyolojik Pozisyonlar | 14 |
| 2.4. Ultrasonografi | 15 |
| 2.4.1. Tarihçe | 15 |
| 2.4.2. Tanımı | 15 |
| 2.4.3. Prob seçimi | 16 |
| 2.4.4. Görüntü modları | 17 |
| 2.4.5. Ultrasonografi eşliğinde santral venöz kateterizasyon | 17 |
| 2.5. Vena Kava İnferior Kollapsibilite İndeksi | 21 |
| 2.5.1. Ölçülmesi | 21 |
| 2.5.2. Klinik kullanımı | 22 |
| 3. GEREÇ ve YÖNTEMLER | 24 |
| 3.1. Verilerin İstatistiksel Analizi | 27 |
| 4. BULGULAR | 28 |
| 5. TARTIŞMA | 36 |
| 6. SONUÇ | 45 |
| 7. KAYNAKLAR | 46 |
| 8. EKLER | 53 |

# TABLOLAR LİSTESİ


Sayfalar

**Tablo 2.1.** Santral venöz kateterizasyon endikasyonları 9

**Tablo 2.2.** SVK uygulama bölgeleri avantaj-dezavantajları 11

**Tablo 2.3.** Santral venöz kateterizasyon komplikasyonları 12

**Tablo 4.1.:** Anestezi indüksiyonundan önce supin pozisyonda inspiryum ve ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çap, çevre ve alan değerleri. 28

**Tablo 4.2.:** Anestezi indüksiyonundan önce subklavyen ven çap ve çevre değerleri. 30

**Tablo 4.3.:** Anestezi indüksiyonundan sonra supin pozisyonda inspiryum ve ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çap, çevre ve alan değerleri. 31

**Tablo 4.4.:** Anestezi indüksiyonundan sonra subklavyen ven çap ve çevre değerleri. 33

**Tablo 4.5.:** Vena kava inferior kollapsibilite indeksi (VKİKİ) 18'den küçük ve büyük olarak gruplandırılmış olguların üç pozisyondaki subklavyen ven alanları (cm2) 35

# RESİMLER LİSTESİ


Sayfalar

**Şekil 2.1**. Subklavyen ven anatomisi 13

**Şekil 2.2.** Kısa aks görüntüde subklavyen ven 19

**Şekil 2.3.** Uzun aks görğüntüde subklavyen ven 20

**Şekil 2.4.** M mod ile VKİ en kısa ve en geniş çaplarının ölçülmesi 22

**Şekil 3.1.** Subklavyen ven görüntülemesinde USG probunun pozisyonu 24

**Şekil 3.2.** Subklavyen venin ve plevranın görüntülenmesi 25

**Şekil 3.3.** Subklavyen venin çap, çevre, alan ve plevraya uzaklığının ölçülmesi. 26

**Şekil 4.1.** Anestezi indüksiyonundan önce inspiryum ve ekspiyum sırasında ölçülen subklavyen ven-plevra mesafesi 29

**Şekil 4.2.** Anestezi indüksiyonu öncesi subklavyen ven alanının hasta pozisyonu ile değişimi. 30

**Şekil 4.3.** Anestezi indüksiyonundan sonra inspiryum ve ekspiyum sırasında ölçülen subklavyen ven-plevra mesafesi 32

**Şekil 4.4.** Anestezi indüksiyonu sonrası subklavyen ven alanının hasta pozisyonu ile değişimi. 33

**Şekil 4.5.** Anestezi indüksiyonu sonrası subklavyen venin plevraya uzaklığının pozisyon ile değişimi. 34

# SİMGELER VE KISALTMALAR

| | | |
|---|---|---|
| **Ao** | **:** | **Aorta** |
| **BE** | **:** | **Bacak elevasyonu** |
| **Eksp** | **:** | **Ekspiryum** |
| **FV** | **:** | **Femoral ven** |
| **İJV** | **:** | **İnternal jugular ven** |
| **İnsp** | **:** | **İnspiryum** |
| **Ki** | **:** | **Kollapsibilite indeksi** |
| **KT** | **:** | **Kemoterapi** |
| **PPV** | **:** | **Pozitif basınçlı ventilasyon** |
| **SKV** | **:** | **Subklavyen ven** |
| **SP** | **:** | **Supin** |
| **SVB** | **:** | **Santral venöz basınç** |
| **SVK** | **:** | **Santral venöz kateterizasyon** |
| **TPN** | **:** | **Total parenteral nutrisyon** |
| **TR** | **:** | **Trendelenburg** |
| **USG** | **:** | **Ultrasonografi** |
| **VKİ** | **:** | **Vena kava inferior** |

# ÖZET

## Pediatrik hastalarda subklavyen ven çapına hasta pozisyonu, genel anestezi ve intravasküler volümün etkileri

**Amaç:** Çalışmamızda pediatrik hastalarda intravasküler volümün, hasta pozisyonunun ve genel anestezinin subklavyen ven (SKV) çapına, subklavyen venin plevraya olan uzaklığına etkilerini değerlendirmeyi amaçladık.

**Gereç ve Yöntem:** Genel anestezi altında elektif cerrahiye alınacak 1 ay-10 yaş arası, ASA 1-2 olan 57 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. Ölçümler anestezi indüksiyonu sonrası tekrarlandı. İntravasküler volümü değerlendirmek amacıyla vena kava inferior çapının inspiryum ve ekspiryumdaki değişimleri kaydedilerek vena kava inferior kollapsibilite indeksi (VKİki) hesaplandı.

**Bulgular:** Anestezi indüksiyonu öncesi trendelenburg pozisyondaki SKV çap, çevre ve alan değerleri SP pozisyona göre daha büyüktü ($p < 0.05$). Anestezi indüksiyonundan sonra SKV çap ve çevre değerleri BE pozisyonda SP pozisyona göre daha büyüktü. Trendelenburg pozisyonda ölçülen çap, çevre ve alan değerleri hem SP hem de BE pozisyonlara göre anlamlı düzeyde daha büyüktü ($p < 0.05$). SKV-plevra mesafesi BE ve TR pozisyonlarda SP pozisyona göre daha azalmıştı. Ekspiryumda ölçülen SKV çapları, inspiryumda ölçülenlere göre daha büyüktü ($p < 0.05$). Benzer şekilde, ekspiryumda ölçülen SKV-plevra mesafesi de inspiryumdaki mesafeden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyüktü ($p = 0.006$). Anestezi indüksiyonu öncesi VKİKi hesaplanabilen 10 hastanın indüksiyon sonrası değerleri arasında anlamlı fark yoktu. Olgular anestezi indüksiyonundan sonra ölçülen VKİKi değerlerine göre iki gruba ayrıldıklarında VKİKi < 18 olan 10 olgu, VKİKi > 18 olan 47 olgu olduğu saptandı. Bu iki grup arasında her üç pozisyonda ölçülen subklavyen ven alanları açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanamadı

**Sonuçlar:** Hem spontan solunum hem de mekanik ventilasyon uygulanan olgularda BE ve TR pozisyonunda SKV kesit alanı artmakta olup en fazla artış TR pozisyonda gözlenmiştir. Fakat SKV-plevra uzaklığı TR pozisyonla azalmaktadır ve bu SKV kateterizasyonu sırasında pnömotoraks riskini arttırabilir. Çalışmamızda spontan solunum ve mekanik ventilasyonda pozisyonla SKV çap artışı sağlanabildiğini ayrıca ekspiryum sonu SKV çapının inspiryuma göre arttığını gördük.

**Anahtar Sözcükler:** Pediatrik, Subklavyen ven, Çap, Pozisyon, Ultrason

## ABSTRACT

### The effects of general anesthesia, position of the patient and intravascular volume on the diameter of subclavian vein in pediatric patients

**Background:** In this study we aimed the affects of intravascular volume,the position of the patient and general anesthesia on the diameter of subclavian vein and on the distance of subclavian vein to the pleura in pediatric patients.

**Methods:** This was a study of 57 patients aged 1month-10 years with ASA1-2 to be operated electively under general anesthesia. The diameters, the circumference and the cross sectional area of the subclavian vein and the distance of the subclavian vein to the pleura during inspiration were recorded after all the patients had supine,leg-elevation and trendelenburg positions. In the supine position, the distance of subclavian vein to the pleura was measured. Measurements were repeated after anesthesia induction. In order to evaluate intravascular volüme, the collapsibility index of the inferior vena cava was estimated by recording the changes in the diameter of the inferior vena cava during inspiration and expiration.

**Results:** Before anesthesia induction,in trendelenburg position the diameter, the circumference and cross sectional area of the subclavian vein were larger than those in supine position ($p<0.05$). After anesthesia induction the diameter, the circumference and cross sectional area of subclavian vein were larger in leg-elevation position than in supine position. The measurements in trendelenburg position were larger significantly than in supine and leg-elevated positions ($p<0.05$). The distance between subclavian vein and pleura was shorter in leg-elevation and trendelenburg positions than in supine position. The diameters of subclavian vein measured during expiration were larger than those in inspiration ($p<0.05$). Similarly the distance between subclavian vein and pleura measured during expiration was significantly larger than those in inspiration ($p=0.006$). Before and after anesthesia

induction,there was no significant difference in the measurements of 10 patients whose collapsibility indexes were estimated. The cases were divided into two groups according to the collapsibility indexes after anesthesia induction; CI <18 in 10 cases nd CI >18 in 47 cases. There was no statistically significant difference in subclavian vein measurements between two groups in all of the positions.

**Conclusions:** In all cases with both spontaneous respiration and mechanical ventilation, the cross sectional area of subclavian vein increased in leg-elevation and trendelenburg positions and the highest increase was in trendelenburg position. But the distance between subclavian vein and pleura decreased in trendelenburg position and this may increase the risk of pneumothorax during subclavian vein catheterization. In this study we observe that during both spontaneous respiration and mechanical ventilation the diameter of subclavian vein may increase with position and the diameter of subclavian vein increases at the end of expiration according to inspiration.

**Keywords:** Pediatric, Subclavian vein, Diameter, Position, Ultrasound

# 1.GİRİŞ ve AMAÇ

Santral venöz kateterizasyon (SVK) yoğun bakım ünitelerinde, total parenteral nütrisyon uygulamasında, hemodiyaliz tedavisinde, uzun süre takibi gereken ve geniş bir damar yolu gereksinimi olan hastalarda, periferik venöz yolları sıkça zor olan çocuklarda ve infantlarda, hemodinamik olarak unstabil veya majör cerrahiye gidecek hastalarda sıkça kullanılan bir girişimdir (1)(2). SVK kritik hastalarda tıbbi ve cerrahi açıdan son derece değerli olan bilgiler sağlamakta ve yönlendireceği tedavilerle hayat kurtarıcı olmaktadır.

Santral venöz kateterizasyon invaziv bir girişimdir ve ciddi hayatı tehdit eden mekanik, infeksiyöz, tromboembolik komplikasyonları beraberinde getirebilir (3). Subklevyen ven (SKV) daha düşük enfeksiyon oranı ve uzun dönem kullanımlarda daha iyi hasta konforu açısından santral venöz kateterizasyon için tercih edilen bir girişim yoludur (4). Buna karşın pnömotoraks/ hemotoraksın, subklavyen ven kateter girişimlerinde daha çok görüldüğü gösterilmiştir (2). Uygulayan kişinin deneyimi arttıkça başarı oranı da artmaktadır (4).

USG, ses dalgalarının iyonizan olmaması nedeniyle canlılar için zararsız olması, non invazif bir yöntem olması, pahalı olmaması görüntünün işlem anında izlenebilmesi gibi üstünlüklerine dayanarak modern tıpta, muayene ve hasta bakımında çok faydalı bilgiler sağlayan bir görüntüleme yöntemidir. Zamanla acil kullanımlar için yüksek frekanslı ve lineer problu taşınabilir USG cihazları geliştirilmiştir. USG kullanımı venöz anatomiyi ve dinamik olarak kan akımını görme olanağı vermektedir (5). Böylece komplikasyonların azaldığı gösterilmiştir (2). Pediatrik hastalarda santral venlerin çapı da daha küçük olduğundan dolayı bu popülasyonda kateterizasyon işlemi erişkinlere göre daha zor ve daha fazla risk taşımaktadır (1). Çocuklarda internal juguler ven (İJV) kateterizasyonunda ultrason kullanımı NICE (UK National Institute for Clinical Excellence) tarafından 2002'den beri önerilmektedir (6). Çalışmalarda USG kullanımıyla ilk girişim başarı oranının arttığı, komplikasyonların azaldığı gösterilmiştir (7).

Başarılı bir kateterizasyon için subklavyen venin yeterince geniş ve plevradan mümkün olduğunca uzak olması gerekmektedir. Bu amaçla, kateterizasyon sırasında hastalara çeşitli pozisyonlar verilmektedir. En sık uygulanan trendelenburg pozisyonudur (8). Pozisyonun juguler ven çapına etkileriyle ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Botero ve ark. (9) $20^0$ lik Trendelenburg pozisyonu sonrası supin (SP) pozisyona göre IJV çapında artış saptamışlardır. Diğer taraftan Kim ve ark. (10) yaptığı çalışmada bacak elevasyonu (BE) ve TR pozisyonların IJV çapını arttırdığı gözlenmişlerdir. Aynı çalışmada SKV alanında pozisyonla anlamlı değişiklik olmadığını saptamışlardır.

VKİ yapısında kapakçık bulunmayan, kompliyansı yüksek ve kolaylıkla dilate olan bir damardır (11)(12). Her iki bacak, pelvis ve batın organlarının venöz kanını toplar. Spontan solunumu olan kişilerde inspirasyon esnasında intratorasik basınç düşer, sağ atrium ve VKİ arasındaki basınç farkı artarak venöz dönüş hızlanır ve vena kava inferior çapında kollapsa neden olur. Ekspiryum esnasında intratorasik basınç tekrar yükselir, sağ atrium ve VKİ arasındaki basınç farkı azalarak vena kava inferior çapında artışa yol açar. Vena kava inferior çapındaki bu solunumsal değişkenliğe vena kava inferior kollapsibilite indeksi denir. VKI kollapsibilite indeksinin (VKİKi) intravasküler volüm durumunu yansıttığı kabul edilir (13)(14).

İnternal juguler ven çapına etkileyen pozisyon ve manevralarla ilgili yapılan birçok çalışma olmasına rağmen bu pozisyonların çocuklarda subklavyen venin çapına ve subklavyen venin plevraya olan uzaklığına etkileri hakkında yeterince çalışma bulunmamaktadır. Bu gözlemsel çalışmadaki amacımız pediatrik hastalarda subklavyen ven çapına hasta pozisyonu, genel anestezi ve volüm statüsünün etkilerini araştırmaktır.

# 2. GENEL BİLGİLER

## 2.1. Santral Venöz Kateterizasyon

Santral venöz kateterizasyon (SVK) kalbe direkt katılan bir vene kateter yerleştirilmesidir. Santral venöz kateterler kullanılacağı amaca, giriş yerine (periferik-santral) ve hastanın yaşına göre farklı kalınlıkta (2-15 F), farklı uzunlukta (20-60 cm) ve farklı sayıda lümenlidir. Yoğun bakım ünitelerinde, total parenteral nütrisyon (TPN) uygulamasında, hemodiyaliz tedavisinde, uzun süre takibi gereken ve geniş bir damar yolu gereksinimi olan hastalarda, hemodinamik olarak unstabil veya majör cerrahiye gidecek hastalarda sıkça kullanılan bir girişimdir (1). Periferik venöz yolları sıkça zor olan çocuklarda ve infantlarda, uzun süreli kemoterapi (KT) uygulamalarında, kan ürünlerinin tekrarlayan uygulamalarında ve venöz sklerozan olduğu bilinen intravenöz ilaçların verilebilmesi için de santral venöz yol gerekli olabilir (15)(2). Özellikle anestezi ve yoğun bakım üniteleri olmak üzere birçok branşta santral venöz kateterizasyon uygulanmaktadır (16). Pediatrik hastalarda santral venlerin çapı da daha küçük olduğundan dolayı bu popülasyonda kateterizasyon işlemi erişkinlere göre daha zor ve daha fazla risk taşımaktadır (1).

SVK kritik hastalarda tıbbi ve cerrahi açıdan son derece değerli olan bilgiler sağlamaktadır. Özellikle durumu kritik hastalarda bu değerlendirmenin yönlendireceği tedavi ve manipulasyonlar hayat kurtarıcı olmaktadır. Hastaların hemodinamik durumlarına dair sağlamış olduğu bilgilerin doğru bir şekilde temin edilebilmesi kateter ucunun dolaşım sistemi içerisindeki konumu ile sıkı ilişki içerisindedir. Santral venöz basıncın (SVB) en doğru ölçümü için kateterin en doğru yerleşimi superior veya inferior vena kava ile sağ atrium bileşkesidir (17). Santral venöz kateterin takılması invaziv bir girişimdir ve uygulayan kişinin deneyimine ve algısına göre başarı oranı da farklılık arz edebilir (18).

Güvenilir bir venöz yol modern sağlık bakımında gereklidir fakat bunun için uygulanan santral venöz kateterlerin ciddi komplikasyonları vardır ve anlamlı morbidite ve mortalite ile ilişkilidir (19).

### 2.1.1. Tarihçe

Günümüz dünyasında son derece yaygın bir şekilde kullanılmakta olan santral venöz kateterlerin temeli 1929'da Werner Frossmann tarafından atılmıştır. Adı geçen hekim acil durumlarda uygulanan intrakardiak enfeksiyonunun bilinen komplikasyonlarını azaltmak için kendi antekübital veninden takmış olduğu bir metal kanülden 4F, 65cm uzunluğa sahip olan kateteri kalbine kadar ilerletmiştir. Kalp kateterzasyonuyla ilgili çalışmalar daha sonraki dönemlerde de devam etmiştir (20). 1952'de Aubanic tarafından subklavian venöz girişimi tanımlanmıştır. Daha sonra ise Seldinger (1953) tarafından kılavuz tel aracılığı ile geliştirilen teknik intravenöz kateterizasyonda kullanılmaya başlanmıştır (21). Hughes ve Magoven 1959'da SVB tanımlamasını yapmıştır. 1959'da Andre Frederic Cournand ve Richards W. Dickinson kalp kateterizasyonu ve dolaşım sistemindeki patolojik değişiklikler üzerine yapmış oldukları buluşlardan ötürü Nobel Ödülü'nü almaya hak kazanmışlardır.

Subklavyen ven kateterizasyonunun yararı ilk kez Wilson ve ark. tarafından 1962'de bildirilmiştir (5).

Ramsey ve ark. (1966) eksternal venöz kateterizasyonun yaygın hale gelmesine katkıda bulunmuşlardır. English ve ark. (1969) tarafından internal juguler venöz kateterizasyon üzerine gerçekleştirilen çalışmalar girişimlerin artmasını sağlamıştır.

1969- Erben ilk defa diyaliz amacıyla subklavian ven kateterizasyonun gerçekleştirdi.

1973- Broviac uzun dönem nutrisyon amacıyla silikondan üretilen ve üzerinde dakron manşon (cuff) bulanan ilk tünelli kateteri kullandı.

1979- Amerikalı bir hematolog olan Hickman, Broviac' dan dönüştürdüğü tünelli kateteri kemik iliği nakli yapılan olgularda, kemoterapi amacıyla kullanmaya başladı.

1982- Niederhuber ve ark. tarafından ilk subkutan venöz port yerleştirme işlemi gerçekleştirildi.

1992- Morris ve ark. tarafından anjiografi odasında görüntüleme yöntemleri eşliğinde port kateterlerin perkutan yerleştirilmesi işlemi başlatıldı (22).

### 2.1.2. Endikasyonları

Tıp alanındaki teknik gelişmeler ve anatominin daha iyi anlaşılması, SVK girişimlerinin daha kolay ve güvenli yapılmasına büyük katkı sağlamıştır. Herhangi bir tıbbi girişimde olduğu gibi, santral venöz girişimde de endikasyonlar vardır ve işlem yarar sağlayacak hastalara uygulanmalıdır. SVK endikasyonları Tablo 2.1. de sıralanmıştır (2,23,24):

**Tablo 2.1. Santral venöz kateterizasyon endikasyonları**

| **SVK endikasyonları:** |
|---|
| **- Periferik damar yolu bulunamaması,** |
| **- Major travma/ fazla kan kaybı gibi hızlı intravenöz transfüzyon ihtiyacı olan durumlar,** |
| **- Uzamış intravenöz tedavi, hemodiyaliz,** |
| **- Uzamış intravenöz KT, TPN** |
| **- Sık kan transfüzyonu ve sık kan örneklemesi gereksinimi, plazmaferez,** |
| **- İntravenöz sklerozan ilaç uygulama gereksinimi,** |
| **- Hava embolisi riski taşıyan cerrahi işlemler** |
| **- SVB ölçümü gereksinimi,** |
| **- Santral venöz oksijen saturasyonunun izlemi** |
| **- Acil transvenöz pacemaker takılma gereksinimi,** |
| **- Pulmoner arter kateteri yerleştirilmesi gereksinimi.** |

### 2.1.3. Kontrendikasyonları

Bazı durumlarda santral venöz kateterizasyon hastalara yarar sağlamaktan daha çok zarar verebilir. Bu özellikli durumları iki başlık altında toplayabiliriz (25).

1- Genel kontrendikasyonlar :

a. Kateter takılma bölgesinde enfeksiyon olması,

b. Travma, deformite, geçirilmiş cerrahi girişim veya radyoterapi gibi nedenler ile venin lokalizasyonunu saptamaya yarayan özel bölgelerin tanınmaz hale gelmesi,

2- Göreceli kontrendikasyonlar:

a. Sistemik sepsis

b. Koagulopati

c. Antikoagulan tedavisi alan hastalar.

d. Ayrıca daha önce boyun cerrahisi geçiren hastalarda ve karotis arterde üfürüm, stenoz veya anevrizması olanlarda İJV dışında bir bölge, tercihen periferik damarlar kullanılmalıdır .

### 2.1.4. Uygulama bölgeleri

Venöz kateterizasyonda kullanılabilecek venler şunlardır (17,26).

1. İnternal juguler ven
2. Eksternal juguler ven
3. Subklavyen ven
4. Femoral ven
5. Üst ekstremite büyük venleri (antekübital, sefalik, bazilik)
6. Umblikal ven

Uygulama yerinin seçiminde rol oynayan faktörler:

- Santral venöz kateterizasyona ihtiyaç gösteren sebep
- Kateterin tahmini kalış süresi
- Uygulayıcının tecrübesi ve tercihi
- Değişik yaş grubuna uygulanabilirliği
- Uygun malzeme ve ekipmanın varlığı
- Komplikasyon oranı
- Kateterizasyondaki başarı oranı

Santral venöz kateterizasyonda sıklıkla IJV ve SKV kullanılır. Baş hareketlerinden etkilenmemesi, hasta konforunun daha iyi olması, düşük enfeksiyon oranı ve kateterin uzun kalış süresi subklavyen venin tercih sebepleridir (26)(4). Buna karşın pnömotoraks/ hemotoraksın, subklavyen ven kateter girişimlerinde daha çok görüldüğü gösterilmiştir (2). Acil durumlar ve trombositopeni/ koagülopati gibi durumlar haricinde enfeksiyon riski en yüksek olan femoral yoldan kaçınılmalıdır

(17). Uygulayıcının deneyimi arttıkça komplikasyon riski azalır. Girişim sayısı arttıkça mekanik komplikasyonun arttığı gösterilmiştir (4). SVK uygulama bölgeleri avantaj ve dezavantajları Tablo 2.2. de sıralanmıştır.

**Tablo 2.2. SVK uygulama bölgeleri avantaj-dezavantajları** (26)

| | AVANTAJ | DEZAVANTAJ |
|---|---|---|
| Kol venleri | -Girim basit, ven görünür ve palpe edilebilir<br>-Yakın vital organ yok<br>-Hasta konforu iyi | -Santral venlere ulaşmada yetersizlik<br>-Yüksek tromboz insidansı<br>-Maksimum infuzyon, düşük hız |
| İnternal juguler Ven | -Kateterizasyonu basit<br>-Santral venlere doğrudan katılım<br>-Yüksek akım hızı, düşük tromboz riski<br>-Düşük pnömotoraks riski | -Göğüs duvarında tünel açma daha zor |
| Subklavyen ven | -Hasta konforu daha iyi<br>-Düşük uzun dönem komplikasyonları | -Giriş yolu kıvrımlı<br>-Kanulasyon daha zor<br>-Akut komplikasyonlar daha sık (pnömotoraks, hemotoraks, sinir hasarı) |
| Femoral ven | -Yüksek akım hızı, diyaliz için uygun<br>-Kolay yerleştirme | -Enfeksiyon ve tromboz oranı yüksek<br>-Obez hastalarda yerleştirme zor |

### 2.1.5. Komplikasyonlar

Santral venöz kateterizasyonda özellikle bebekler, obez hastalar, kateter yerinde eski cerrahi girişim veya kateter uygulanmış olması, iskelet sistemi deformiteleri, ciddi skolyoz, kısa boyun, üst ekstremite/ boyun kontraktürleri, kooperasyon

yetersizliği, koagülopati, mekanik ventilasyon, acil pil takılması gereken durumlar ve uygulayıcının tecrübesizliği mekanik komplikasyonlar için risk oluşturmaktadır (17).

Santral venöz kateterlerin en sık komplikasyonu enfeksiyon olup femoral ven kateterizasyonunda daha fazla risk vardır (22). SVK komplikasyonları Tablo 2.3.'de sıralanmıştır (23)(24).

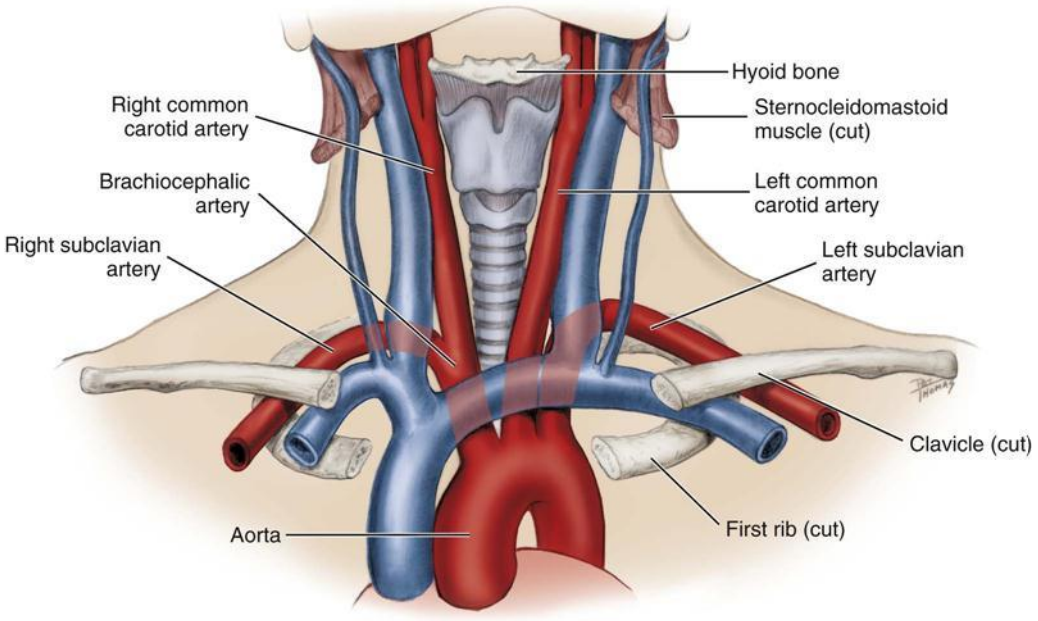
**Tablo 2.3. Santral venöz kateterizasyon komplikasyonları**

| **Santral venöz kateterizasyon komplikasyonları:** |
|---|
| **1.Mekanik** |
| - **Vasküler hasar** |
| **Arter/ Ven hasarı, AV fistül** |
| **Hemotoraks, şilotoraks** |
| **Kardiyak tamponad** |
| - **Solunum yolları hasarı** |
| **Hematoma bağlı havayolu basısı** |
| **Trakeal/ laringeal hasar** |
| **Pnömotoraks** |
| - **Sinir hasarı (brakial pleksus hasarı, stellat ganglion hasarı Horner Sendromu vs.)** |
| - **Aritmiler** |
| - **Subkutan/mediastinal amfizem** |
| **2.Tromboembolik** |
| - **Venöz trombozis** |
| - **Pulmoner emboli** |
| - **Arterial tromboz ve emboli (hava, pıhtı)** |
| - **Kateter/ kılavuz tel embolisi** |
| **3.İnfeksiyöz** |
| - **Giriş yeri infeksiyonu** |
| - **Kateter infeksiyonu** |
| - **Sepsis** |
| - **Endokardit** |
| **4. Kateter malpozisyonu** |

## 2.2. Subklavyen Ven

### 2.2.1. Anatomisi

SKV supraklaviküler üçgenin alt kısmında yer alır ve koldan gelen kanı boşaltır. İçte sternokleidomastoid kasın arka kenarı, aşağıda klavikula 1/3 orta kısmı ve dışta trapezius kasının ön yüzü ile sınırlıdır. SKV aksiller venin devamıdır ve 1. kosta alt kenarından başlar. Başlangıçta 1. kostayı geçerken yukarı doğru bir ark oluşturur daha sonra anterior skalen kasın 1. kostaya yapışma yerini geçerken içe, aşağı ve hafifçe öne doğru yön değiştirir toraksa girdiği yer olan sternoklaviküler eklemin arkasında internal juguler ven ile birleşir. SKV önde tüm seyri boyunca klavikula tarafından kaplanır. Birinci kostayı geçerken arterin altında ve önünde uzanır. Arterin altında da klavikulanın sternal ucuna kadar çıkan servikal plevra yer alır (26) (Şekil 2.1.).




**Şekil 2.1. Subklavyen ven anatomisi** (27)

### 2.2.2 . Kateterizasyon komplikasyonları

Santral venöz kateter girişimlerinde arter ponksiyonu, hematom ve pnömotoraks en sık görülen mekanik komplikasyonlardandır. IJV ve SKV girişimlerinde mekanik komplikasyon riskleri benzer olmakla birlikte pnömotoraks ve hematom subklavyen ven kateterizasyonunda daha sıktır (4,19). Arter ponksiyonunun internal juguler venle daha çok ilişkili olduğu gösterilmiştir. İnternal juguler ven ve femoral vene göre subklavyen ven kateterizasyonunda infeksiyonun düşük olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Kateter ilişkili tromboz riski en düşük olan subklavyen ven kateterizasyonudur (4). Subklavyen ven kateterizasyonun düşük infeksiyon riskinin yararı pnömotoraks ve kanama gibi yüksek mekanik komplikasyon riskine ağır basar (19).

## 2.3. Fizyolojik Pozisyonlar

Subklavyen ven kateterizasyonu düşük enfeksiyon riski, yüksek hasta konforu ve uzun süreli kullanılabilme avantajlarının yanısıra ciddi komplikasyonlara da neden olabilir. Pediatrik hastalarda damar çapı daha küçük olduğu için işlem daha zor ve komplikatif olabilir. Başarılı bir kateterizasyon işlemi için birçok çalışmada damar boyutu ve yerini belirlemek amaçlı venöz anjiografi, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans ve ultrasonografi gibi görüntüleme yöntemleri kullanılmıştır (28,29). Valsalva manevrası, hepatik sıkıştırma, bacak elevasyonu, başın karşı tarafa çevrilmesi, omuz altı desteklenmesi, farklı derecelerde TR ve ters trendelenburg gibi manevralarla SKV çapı artışının sağlandığı gösterilmiştir (1,8,10,30–33). Botero ve ark. (9) 20$^{o}$ lik Trendelenburg pozisyonu sonrası supin (SP) pozisyona göre sağ IJV çapı %16, sol IJV çapı %20 oranında artış gözlemişlerdir. Kim ve ark. (10) yaptığı çalışmada bacak elevasyonu (BE) ve TR pozisyonların IJV çapını arttırdığını gözlemişlerdir. Aynı çalışmada SKV alanında pozisyonla anlamlı değişiklik olmadığını saptamışlardır (10).

Trendelenburg, klinik pratikte IJV kateterizasyonunda en sık kullanılan pozisyondur ancak bu pozisyon anlamlı solunumsal ve kardiyovasküler sonuçlara yol açmaktadır. Bu pozisyon santral venöz basınç ile intrakraniyal ve intraoküler basıncı arttırmaktadır (34). Ayrıca fonksiyonel rezidüel kapasite ve pulmoner kompliyansı

azaltır (35). Retina dekolmanı, dejeneratif miyopi, glokom varlığında, kafa içi basıncını arttıran kafa travması ve intrakraniyal kitle gibi durumlarda, konjestif kalp yetmezliği, pulmoner fizyolojiyi bozan torasik travma, aşırı obezite ve intraabdominal masif asit varlığı durumlarında hastalara trendelenburg pozisyonu verilmesi kontrendikedir (36).

## 2.4. Ultrasonografi

### 2.4.1. Tarihçe

İnsan eli ile oluşturulan ilk ultrasonun tarihi 1870 yıllarına kadar uzanmaktadır. Pratikte kullanımı için ilk pratik girişim 1912'de batan Titanic gemisinin enkazının bulunması için yapılmış ama başarısız olmuştur. İkinci dünya savaşında da özellikle SONAR (ses yönlendirme ve derecelendirme) sistemi kullanılmıştır. Ultrasonun tıp alanında kullanımı 1950'lerde başlamıştır. 1970'lerde gri skalanın geliştirilmesinden sonra hızla yaygınlık kazanmıştır. Doppler ise 1842 de Christian Doppler tarafından tarif edilmiştir. Günümüzde kullanılan ultrason cihazlarının gelişimi açısından tarihi süreçte yaşanan savaşlar ve askeri ihtiyaçların önemi büyüktür. Günümüzde sadece anestezi uygulamalarında tasarlanmış kolay taşınabilir cihazlar geliştirilmiştir. Günümüzde real time ultrason, endoluminal ultrason, doppler, renkli doppler, power doppler uygulamaları mevcut olup ultrasonografik kontras madde kullanımına başlanmıştır (37).

### 2.4.2. Tanımı

Çok yüksek frekanslı ses demeti kullanılarak yapılan görüntüleme yöntemidir. Ses dalgaları infrason, işitilebilir ses ve ultrason olarak üçe ayrılır. Tıbbi amaçlı ultrasonografide ses 1-20 milyon Hz (1-20 megahertz) arası frekanslarda kullanılmaktadır. İnsan kulağının duyamayacağı kadar yüksek frekanslı ses dalgaları değişik yoğunluktaki ortamlardan geçerken geri yansır. Ses farklı dokularda farklı hızlarda iletilir. Yumuşak dokudaki ortalama hızı 1540m/sn iken havada 300m/sn, akciğerde 500m/sn, kemikte 4080m/sn dir. Ses dalgaları dokuda yayılırken yansıma, kırılma ve emilim/absorbsiyon ve ileti/transmisyon etkilerine uğrar. Ultrasonografi (USG) cihazında ses dalgalarını ve elektrik sinyalini birbirine dönüştüren seramik disklere transduser, transduseri taşıyan başlığa da prob adı verilmektedir. Probdaki

en önemli bileşen piezzoelektrik kristalidir. Bu kristallere voltaj uygulanması ile kristalde mekanik deformiteye neden olarak kristalin fiziksel boyut değiştirmesine neden olur ve ultrases dalgaları oluşturur. Ses dalgaları farklı ara yüzlerden proba geri döner. Proba dönen ekonun yansıma miktarı, proba ulaşan ses dalgasının gönderilmesi ile alınması arasında geçen süre hesaplanır ve farklı gri tonlarda kodlama yapılarak görüntü oluşturulur (38).

### 2.4.3. Prob seçimi

Günümüzde farklı derinlik, anatomik yapı ve dokuların izlenebilmesini sağlayan çeşitli problar mevcuttur. İncelenen bölge, hastanın boyutları (pediatrik/ erişkin, obez/ zayıf), kas ve yağ dokusu ile derinlik göz önüne alınarak en iyi görüntünün elde edileceği, en yüksek frekanstaki prob seçilmelidir. Anestezi uygulamalarında da sıkça kullanılan problar şunlardır:

**Sektör:** Pasta dilimi şeklinde görüntü oluşturur.

**Lineer:** Diktörtgen görüntü oluşturan düz probdur. Yüksek frekanslıdır ve yüzeyel dokuları daha iyi gösterir.

**Konveks:** Kavisli başı olan düşük frekanslı probdur. Derin dokuları daha iyi gösterir.

**Hokey sopası:** Özellikle pediatrik yaş grubu için uygun olan yüksek frekanslı lineer probdur.

Ultrasonografi ile en iyi görüntüyü elde etmek için bazı ayarlamalar da yapmak gerekir. Bunun için cihaz üzerinde özel düğmeler bulunmaktadır.

**Fokus (odak):** Görüntü çözünürlüğünün en yüksek olduğu alandır. Odak uzaklığı ve sayısı ayarlanabilir.

**Derinlik:** Görüntülenmesi hedeflenen dokudan en az 1 cm daha derine ayarlanmalıdır.

**Frekans:** İncelenen dokunun özelliğine göre en yüksek frekanstaki prob seçilmelidir.

**Kazanç (gain):** Ses sinyalinin gücünün ölçülmesidir. Derinliği dikkate almadan tüm sinyalleri yükseltir.

**Derinlik kazanç ayarı (time gain compensation):** Dokularda seyreden ses dalgasının zayıflamasını gidermeyi sağlar. Bu sayede kazanç farklı derinliklerde arttırılabilir veya azaltılabilir.

### 2.4.4. Görüntü modları

**A mod ( Amplitüd ):** En basit moddur. Proba dönen ses dalgasının şiddetini ve gecikme zamanını gösterir. Sanayide kullanılmıştır. Rutinde oftalmatoloji, ekoensefalografi ve derinlik ölçümünün önem taşıdığı durumlarda B moda ek olarak kullanılmaktadır.

**B mod ( Parlaklık, brightness ):** Doku kesitlerinin görüntüsünü oluşturur. Günümüzde anestezi girişimlerinde kullanılan, görüntülemeyi sağlayan esas moddur.

**M mod ( Zaman-hareket modu ):** Hareketli dokuların incelenmesinde özellikle ekokardiyografide sık kullanılan bir moddur. Tek bir ses demeti hareket sinyali içeren bir resim meydana getirir.

**Doppler modu :** Hareketli dokularda oluşan ses dalgalarının algılanan frekansındaki değişikliktir. Gri skala görüntü üzerinde renklerle hız bilgileri sunar. Sabit dokularda proba ulaşan dalga boyu ve frekansı gönderilen ses dalgası ile aynıdır. Renkli doppler ultrasonografide ise akım bilgisi renklerle görüntülenir. Proba doğru olan akım kırmızı olarak görünürken, probdan uzaklaşan akım mavi olarak görünür.

### 2.4.5. Ultrasonografi eşliğinde santral venöz kateterizasyon

USG, ses dalgalarının iyonizan olmaması nedeniyle canlılar için zararsız olması, görüntünün gerçek zamanlı olup işlem anında izlenebilmesi, non invazif bir yöntem olması ve pahalı olmaması gibi üstünlüklerine dayanarak modern tıpta, muayene ve hasta bakımında çok faydalı bilgiler sağlayan bir görüntüleme yöntemidir.

SVK'da Doppler USG ilk kez 1984'de kullanılmıştır. Gerçek zamanlı USG kullanarak SVK yapılan ilk rapor 1986'da bildirilmiştir (39). O zamandan beri de 2D

(iki boyutlu) USG bu işlem için kullanılmaya başlanmıştır. Zamanla acil kullanımlar için yüksek frekanslı ve lineer problu taşınabilir USG cihazları geliştirilmiştir. Böylece hekime kendi başına da uygulama kolaylığı sağlanmıştır.

USG kullanımı venöz anatomiyi ve dinamik olarak kan akımını görme olanağı vermektedir. Böylece anatomik degişiklikler, işlem yapılacak venin çapı, diğer anatomik yapılarla olan ilişkisi, venin tıkalı olup olmadığı, vene girişte engel oluşturabilecek lezyonlar rahatlıkla gösterilebilmektedir (22). Böylece komplikasyonların azaldığı gösterilmiştir (2).

USG eşliğinde SKV girişimi klavikulanın basısından dolayı diğer santral venlere göre daha zordur (4). İnternal juguler ven kateterizasyonunda ultrason kullanımı başarılı girişimi arttırdığı ve komplikasyonları azalttığı için altın standart olmaya başlamıştır. Çocuklarda IJV kateterizasyonunda ultrason kullanımı NICE (UK National Institute for Clinical Excellence) tarafından 2002 den beri önerilmektedir. Yapılan çalışmalarda çocuklarda klasik landmark teknikle SKV kateterizasyonu arter ponksiyonu ve pnömotoraks için sırasıyla %14 ve %6 ya kadar insidansla ilişkili bulunmuştur (6).

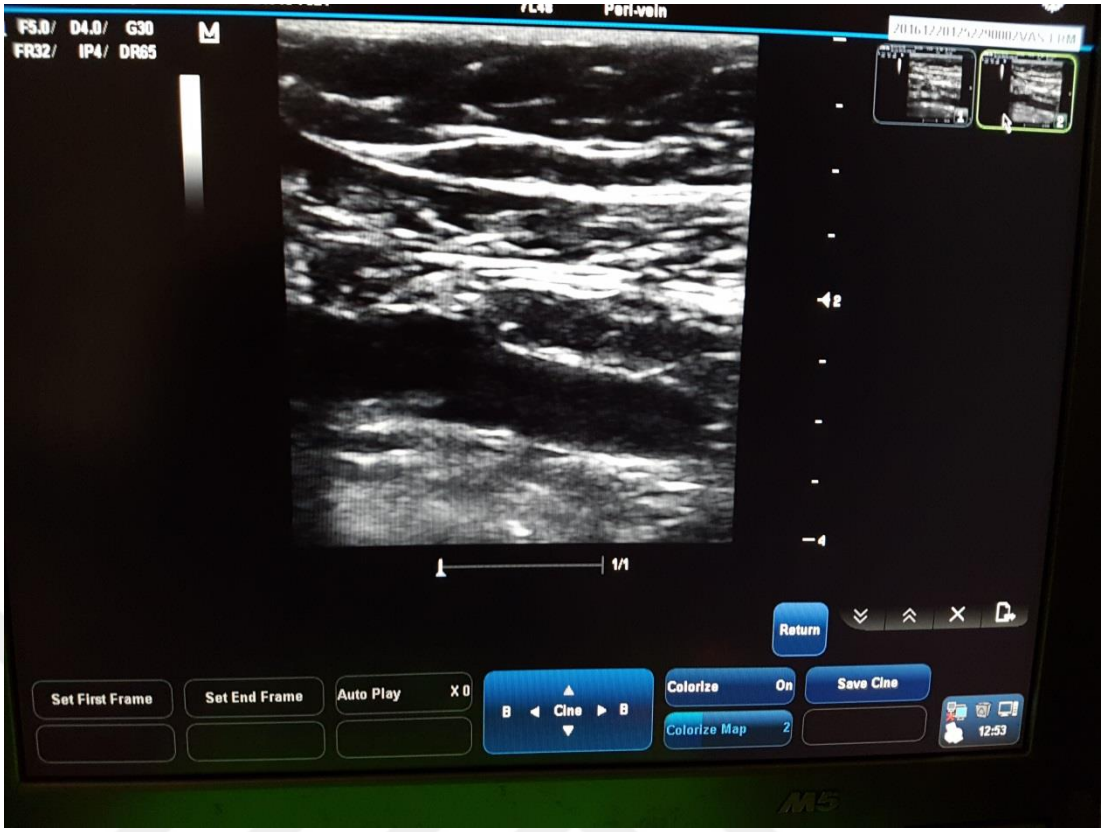
Pediatrik hastalarda santral venlerin çapı daha küçük olduğundan dolayı santral venöz kateterizasyon işlemi erişkinlere göre daha zor ve daha fazla risk taşımaktadır. Bu nedenle özellikle çocuklarda US kullanımı önemli yararlar sağlar. Landmark teknikte, vene ilk girişte başarı oranı ortalama % 68.9 iken, görüntüleme kılavuzluğunda ortalama % 93.1 dir. Gerçek zamanlı ultrason kullanımıyla gerçekleştirilen santral venöz kateterizasyon işleminin ilk giriş başarısını ve başarılı kateterizasyon sayısını arttırdığı, giriş süresini kısalttığı, arteryel hasarı azalttığı görülmüştür. İşlem sonrası pnömotoraks, kateter malpozisyonları gibi komplikasyonlar erkenden tespit edilebilir (22,40).

USG eşliğinde santral venöz girişimlerde uygun frekanslı probun seçilmesi önemlidir. Santral venöz kateterizasyon işlemlerinde daha iyi görüntü sağlamak için yüksek frekanslı lineer prob seçilmelidir. Pediatrik damar görüntülemelerinde 5-15 MHz, 2,5 cm derinliği olan lineer problar idealdir. Hokey sopası prob özellikle pediatrik yaş grubu için uygun olan yüksek frekanslı lineer probdur (40).

USG eşliğinde vasküler girişimde kısa aks (şekil 2.2.) ve uzun aks (şekil 2.3.) olmak üzere iki ana görünüm vardır. Uzun aksta damara giriş yolu boyunca görüntü sağlanır ve sıklıkla iğnenin damara girişini görüntülemek için kullanılır. Kısa aksta pozisyonel ilişkiyi ve hedef damarın derinliğini göstermek daha kolaydır fakat iğnenin girişini damar boyunca takip etmek zordur. Kısa aks teknikte prob damara 90° açıyla durmalıdır ve iğne proba olabildiği kadar yakın mesafeden damarın saat 12 hizasından girecek şekilde ilerletilmelidir (40). 2D ultrasonografide arterin pulsatil olması, venin komprese edilebilir olmasıyla büyük damarlar birbirinden ayırt edilebilir. Ayrıca doppler özelliği ile pulsatil, keskin yüksek frekanslı arter sesi ve sürekli, künt venöz akım sesi birbirinden ayrılır (17). Doppler kullanımı kateterizasyon süresini uzatır ama SKV kateterizasyonunda standart USG'ye göre daha yararlıdır. Lefrant ve ark. (41) Doppler kullanımının uygun olmayan pozisyonu azalttığını fakat komplikasyonları değiştirmediğini saptamışlardır.




**Şekil 2.2. Kısa aks görüntüde subklavyen ven**




**Şekil 2.3. Uzun aks görüntüde subklavyen ven**

Acil servis ve yoğun bakımlarda USG eşliğinde SVK için pek çok sayıda randomize kontrollü çalışma ve meta analiz yayınlanmıştır. Bunların hemen hepsinde USG kullanımıyla ilk girişim başarı oranının arttığı ve başarısızlık oranı, kanülasyon zamanı, girişim sayısı, komplikasyon oranı ve maliyeti azalttığı gösterilmiştir. Randolph, Keenan ve Hind yaptıkları meta analizlerde bunları doğrulamış ve 2D USG eşliğinde kateterizasyonun Landmark tekniğe göre hem erişkin hem çocuklarda daha hızlı ve güvenli olduğunu göstermişlerdir (39)(7).

Koagülopatisi olan, hematolojik/ onkolojik hastalığı olan, venöz stenoz veya düşük SVB nedeniyle landmark tekniğin yapılamayacağı hastalar, daha önce zor/ başarısız kanulasyon olanlar, geriatrik hastalar, trendelenburg pozisyonu tolere edemeyen hastalar yüksek riskli kabul edilir ve bu hastalarda ultrason kullanımı daha güvenli ve efektiftir (24).

## 2.5. VENA KAVA İNFERİOR KOLLAPSİBİLİTE İNDEKSİ

Vena kava inferior 5. lomber vertebra anteriorunda iliyak venlerin birleşmesiyle oluşur. Vertebral kolonun sağ tarafında yukarı doğru seyrederek diyafragmayı delerek geçer, toraksta yaklaşık 2,5 cm ilerledikten sonra torakal 9. vertebra seviyesinde sağ atriuma açılır. Her iki bacak, pelvis ve batın organlarının venöz kanını toplar. VKİ yapısında kapakçık bulunmayan, kompliyansı yüksek ve kolaylıkla dilate olan bir damardır (11)(12).

Spontan solunumu olan kişilerde inspirasyon esnasında intratorasik basınç düşer, sağ atrium ve VKİ arasındaki basınç farkı artarak venöz dönüş hızlanır ve vena kava inferior çapında kollapsa neden olur. Ekspiryum esnasında intratorasik basınç tekrar yükselir, sağ atrium ve VKİ arasındaki basınç farkı azalarak vena kava inferior çapında artışa yol açar. Vena kava inferior çapındaki bu solunumsal değişkenliğe vena kava inferior kollapsibilite indeksi denir. VKI kollapsibilite indeksinin (VKİKi) intravasküler volüm durumunu yansıttığı kabul edilir (13,14,42).

### 2.5.1. Ölçülmesi

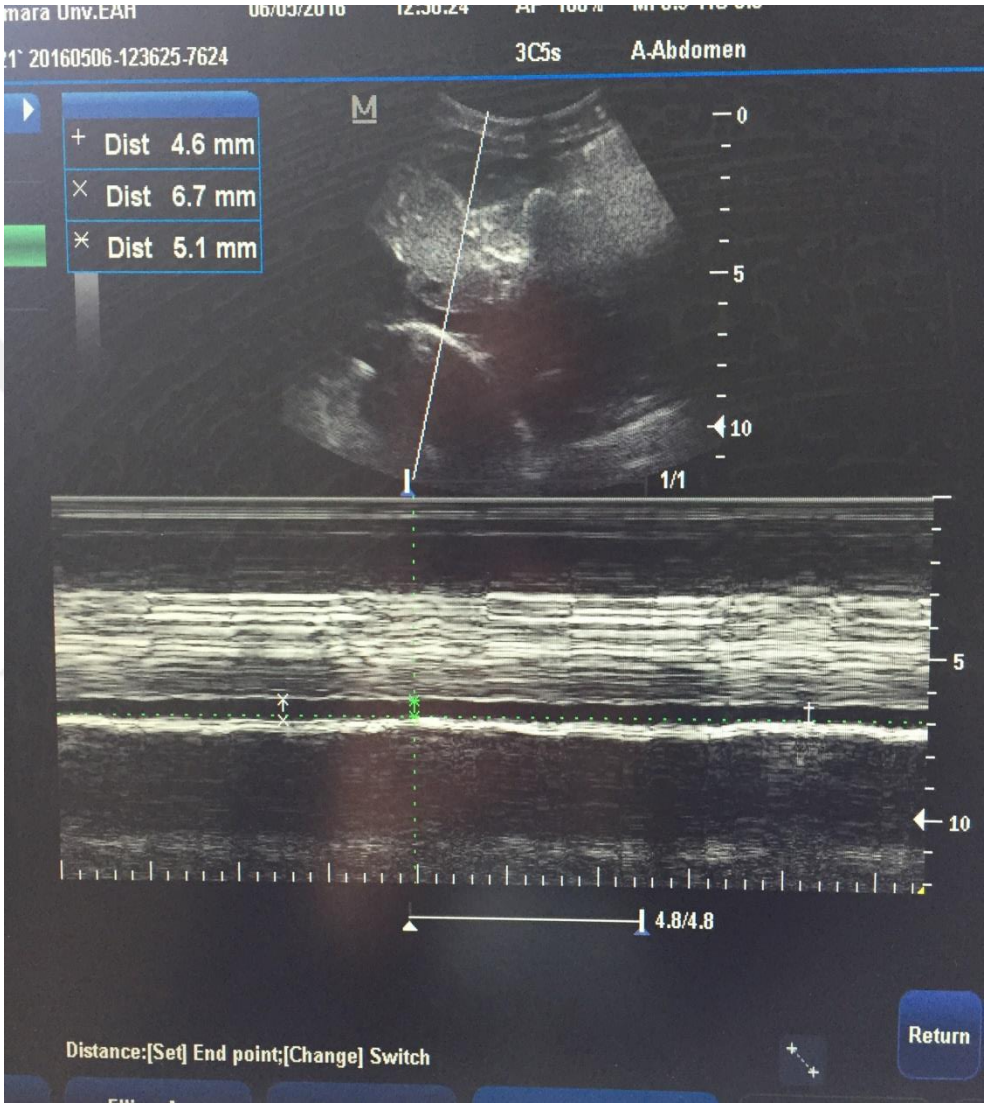
Vena kava inferior kollapsibilite indeksi ölçümü için hasta supin pozisyonda yatırılır. Düşük frekanslı konveks prob inceleme için tercih edilecek probdur. USG probu subksifoid bölgeye orta hattın bir miktar sağına olacak şekilde yerleştirilir.

Öncelikle B modda uzun aks görüntü elde edilir. Vasküler yapının sağ atriyuma açılması, hepatik venlerin buraya açılıyor olması ve pulsasyon göstermemesi ile VKİ olduğu doğrulanır. Uzun aks izdüşümünde bakıldığı zaman damar geniş, lineer, nonpulsatil düzgün ve paralel kenarlı boşluk olarak görülür . Görünen yapıya pulse wave doppler uygulanarak venöz akım özelliği doğrulanabilir.

VKİ çap ölçümleri için M mod uygulanır. Damar lümeninin iç duvarından karşı iç duvarına olan mesafede en dar ve en geniş yerde ölçümler alınır. VKİ ‘un en dar çapı inspiryum çapı (VKİinsp) ve en geniş çapı ekspiryum çapı (VKİeksp) olarak kabul edilir (Şekil 2.4.). Bu ölçümler sonrası vena kava inferior kollapsibilite indeksi şu şekilde hesaplanır.

(Vena kava inferior kollapsibilite indeksi) $\text{VKİki} = \frac{\text{VKIeksp} - \text{VKIinsp}}{\text{VKIeksp}} \times 100$

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




**Şekil 2.4. M mod ile VKİ en kısa ve en geniş çaplarının ölçülmesi.**

### 2.5.2. Klinik kullanımı:

VKİ ilk defa Weil tarafından sağ kalp yetmezlikli hastalarda dilate olarak gösterilmiştir (43). Çapı yüksek oranda kan volümü ve SVB'deki değişiklikler ile paralellik gösteren proksimal vena kava, ince duvarlı bir damardır. Solunum döngüsü

esnasındaki intratorasik basınç değişimleri venöz dönüşü dolayısı ile inferior vena kava çapını etkilemektedir. Ultrasonografi ile VKİ çapının ya da solunumsal çap farkının ölçümünün erişkin ve çocuklarda volüm statusunun iyi bir göstergesi olabileceği çalışmalarda gösterilmiştir (44,45). Kan depo görevi yapan VKİ inspirasyon sırasında kalbin sağ tarafına artmış kan dönüşü ve kaval boşalmaya hem çap hem de alanda azalma eşlik eder (46). Supin pozisyonda, VKİ karaciğerin sağ lobundan geçen longitüdinal kesitlerde görüntülenir. Uzun aks izdüşümünde bakıldığı zaman damar geniş, lineer, nonpulsatil düzgün ve paralel kenarlı boşluk olarak görülür. Probun subkostal yerleştirilmesi ile sirküler görüntüleri de elde edilebilir. Bir başka görüntüleme yöntemi probun inter kostal aralıktan ve karaciğer penceresi kullanılarak yapılır ve bu yöntemde de sirküler görüntü elde edilir. Hepatik venler yaklaşık 30 derecelik bir açı ile VKİ'a girerler. Bu venler karaciğer parankimi içerisinde görülebilir (47). VKİ çapı, sağ ventriküler hipertansiyon, sağ ventrikül yetmezliği, triküspit damar hastalıkları, konstriktif perikardit ve perikardiyal tamponatta artmaktadır (48).

# 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun 02.10.2015 tarihli ve 09.2015.272 karar numaralı onayı ve bilgilendirilmiş hasta onamı alınarak, Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde gerçekleştirildi. BAP-SAG-C-TUP 110316-0084 numaralı BAPKO proje desteği ile çalışmada kullanılacak olan pediatrik USG probu (L14-6s Lineer prob, Mindray, China) temin edildi. Çalışmamıza hasta vasisinin yazılı onamı alındıktan sonra genel anestezi altında elektif cerrahiye alınacak 1 ay-10 yaş arası, Amerikan Anestezistler Derneği risk skoru (ASA)1-2 olan hastalar dahil edildi. Kardiyovasküler hastalığı, pulmoner hastalığı, intrakranial basınç artışına neden olan nörolojik hastalığı olanlar, göğüs duvarıyla ilgili operasyon öyküsü olanlar, göğüs duvarıyla ilgili yapısal anomalisi olanlar, verilecek pozisyonlara kontrendikasyonu olan çocuklar çalışmaya alınmadı.

Bu prospektif çalışmamızda hastaların demografik verileri kaydedildi ve vital parametreleri (EKG, non invaziv kan basıncı, periferik oksijen satürasyonu) işlem süresince monitörize edildi. Hastalara standart premedikasyon olarak midazolam 0,5 mg/kg oral preoperatif 30 dk önce uygulandı. Görüntüleme ve ölçümler için USG cihazı (M7 ultrasound system, Mındray, China) ve hastanın yaş grubuna uygun yüksek frekanslı lineer USG probu (L14-6s Lineer prob, Mındray, China) kullanıldı. VCI görüntülemesi için C5-3s konveks prob kullanıldı. Bütün hastaların ilk olarak SP pozisyonda başları $30^0$ sola döndürülerek ultrasonografi probu sağ klavikulanın orta 1/3 ile medial 1/3' ünün birleşim noktasına yerleştirildi, subklavyen venin ve plevranın görüntülenmesi sağlandıktan sonra görüntü optimize edildi.

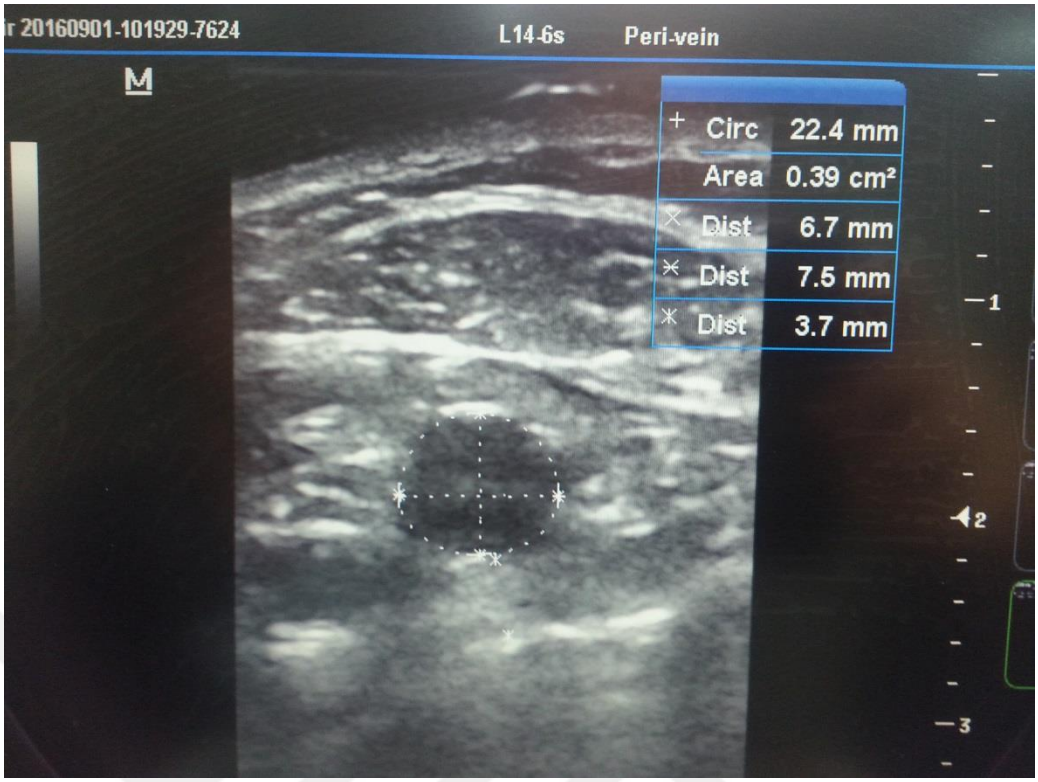


**Şekil 3.1. Subklavyen ven görüntülemesinde USG probunun pozisyonu**




**Şekil 3.2. Subklavyen venin ve plevranın görüntülenmesi**

İnspiryum sırasında SKV kısa ve uzun çapları, çevresi, kesit alanı ve SKV plevraya olan uzaklığı kaydedildi (şekil 3.3 ).




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

Yine supin pozisyonda ekspiryum sırasındaki subklavyen venin plevraya uzaklığı kayıt altına alındı. Daha sonra sırasıyla hastaya bacaklar $30^0$ elevasyon ve ardından $10^0$ trendelenburg pozisyonu verilip verilen pozisyonda en az 2 dakika kalması sağlandıktan sonra inspiryum sırasındaki ölçümler tekrarlandı. Ölçümler anestezi indüksiyonu öncesi ve sonrası tekrarlandı.

İntravasküler volümü değerlendirmek amacıyla hasta supin pozisyona getirilerek abdominal USG probu ile subkostal görüntülemede vena kava inferiorun inspiryum (VKİinsp) ve ekspiryumdaki (VKİeksp) çapları ölçülerek vena kava inferior kollapsibilite (çökebilirlik) indeksi (VKİki) $\text{VKİki} = \frac{\text{VKIeksp} - \text{VKIinsp}}{\text{VKIeksp}} \times 100$ formülü ile hesaplandı.

### 3.1. Verilerin İstatistiksel Analizi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS 21.0 İstatistik paket programı kullanıldı.

Oh ve ark. (49) pediatrik olgularda subklavyen ven çapını 5.29 ± 1.34 mm olarak rapor etmişlerdir. Bu veriye dayanarak, pozisyon değişimi ile subklavyen ven çapındaki %20'lik farklılığı saptayabilmek için, %95 güçte ve %5 tip I hata olasılığı ile 43 olgu gerektiğini hesapladık.

Verilerin dağılımının normalitesi Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Dağılımı normal olan ikili verilerin karşılaştırılmasında Student-t testi, dağılımı normal olmayanlarınkinde Mann-Whitney-U testi kullanıldı. Ordinal verilerin analizi ki kare testi kullanıldı. Pozisyonların neden olduğu değişikliklerin karşılaştırılması için tek yönlü (one way) ANOVA testi ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Sheffe testi kullanıldı.

Sonuçlar % 95 güven aralığında (%95 GA) ve $p < 0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirildi. Veriler ortalama ± standart sapma ya da sayı (%) olarak gösterildi.

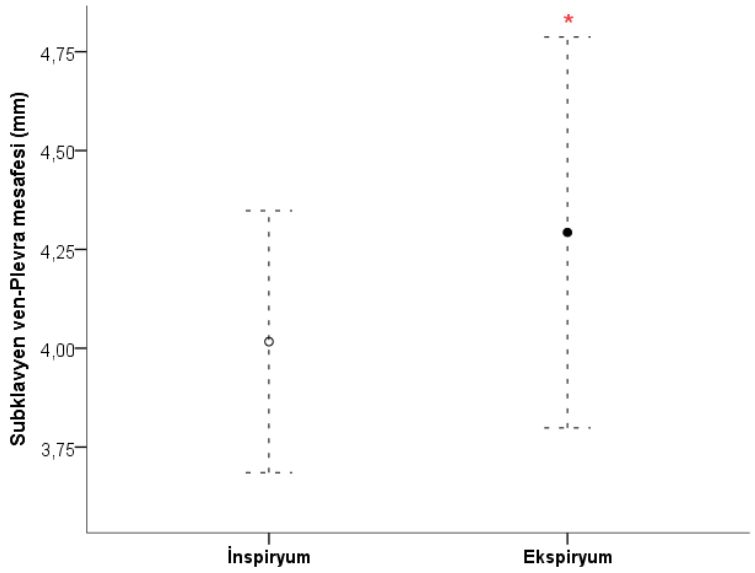
# 4. BULGULAR

Çalışmamıza Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim Araştırma Hastanesi ameliyathanesinde opere olacak 1 ay-10yaş arası, 18.4 ± 8.7 (%95 GA 16.1-20.7) kg ağırlığında, 10 kız, 47 erkek toplam 57 hasta dahil edildi.

Anestezi indüksiyonundan önce yapılan ölçümlerden 23 hastaya ait verilerin subklavyen ven değerlendirmesi için ve sadece 10 hastaya ait olanların VKİ değerlendirmesi için yeterli kalitede olduğu görülmüştür. Spontan soluyan bu olgularda ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çapları, inspiryumda ölçülenlere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyüktü (Tablo 4.1.) ($p < 0.05$). Benzer şekilde, ekspiryumda ölçülen SKV-plevra mesafesi de inspiryumdaki mesafeden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyüktü (Şekil 4.1.) ($p = 0.006$).

**Tablo 4.1.: Anestezi indüksiyonundan önce supin pozisyonda inspiryum ve ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çap, çevre ve alan değerleri.**

| | **İnspiryum** | **Ekspiryum** | **p** |
|---|---|---|---|
| **Çap 1 (mm)** | **6.6 ± 1.7** | **7.01 ± 1.9** | **0.015** |
| **Çap 2 (mm)** | **4.8 ± 1.5** | **5.2 ± 1.3** | **0.032** |
| **Çevre (mm)** | **18.6 ± 4.7** | **19.7 ± 5.2** | **0.006** |
| **Alan ($cm^2$)** | **0.27 ± 0.15** | **0.32 ± 0.16** | **0.001** |




**Şekil 4.1.: Anestezi indüksiyonundan önce inspiryum ve ekspiyum sırasında ölçülen subklavyen ven-plevra mesafesi**

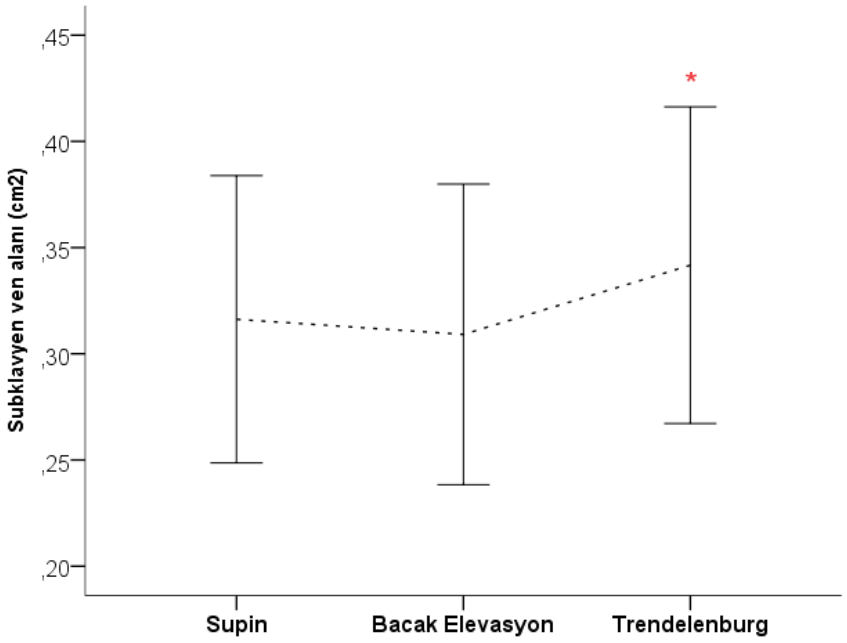
*** p = 0.006**

Anestezi indüksiyonundan önce subklavyen ven çapında pozisyonla olan değişiklikler tablo 4.2. ve şekil 4.2.'de gösterilmiştir. Supin pozisyonla karşılaştırıldığında SKV çap 1 ve çevre değerleri trendelenburg pozisyonunda daha büyüktü (Tablo 4.2.). Ayrıca subklavyen ven alan değeri de TR pozisyonunda SP pozisyona göre daha büyüktü (şekil 4.2.).

**Tablo 4.2.: Anestezi indüksiyonundan önce subklavyen ven çap ve çevre değerleri.**

*** Supin pozisyonda ölçülen değer ile farklılık (p < 0.05)**

| | Supin | Bacak Elevasyon | Trendelenburg |
|---|---|---|---|
| Çap 1 (mm) | 6.9 ± 1.9 | 6.9 ± 1.7 | 7.2 ± 1.8 * |
| Çap 2 (mm) | 5.1 ± 1.2 | 5.2 ± 1.5 | 5.5 ± 1.6 |
| Çevre (mm) | 19.4 ± 5.1 | 19.5 ± 5.3 | 20.5 ± 5.4* |



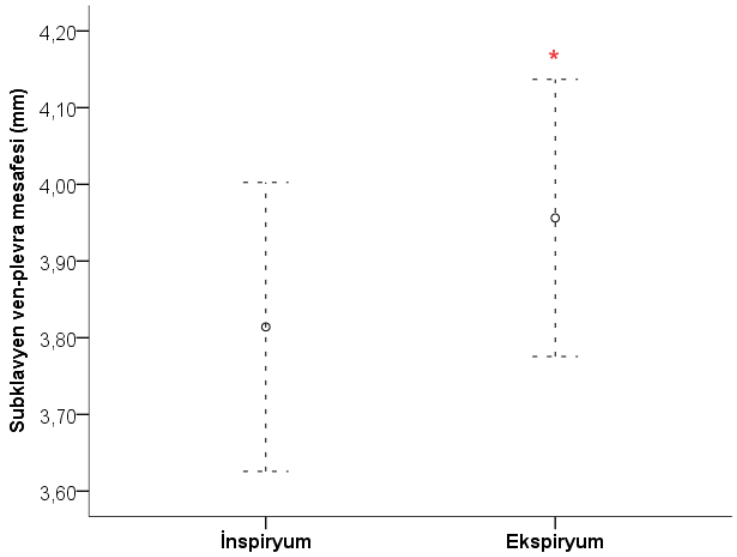

**Şekil 4.2.: Anestezi indüksiyonu öncesi subklavyen ven alanının hasta pozisyonu ile değişimi. * Diğer iki pozisyondan anlamlı farklılık (p < 0.05)**

Anestezi indüksiyonundan önce 10 hastanın VKİKİ değerleri (31.4 ± 3.7) hesaplanabildi. Aynı 10 hastanın anestezi indüksiyonu sonrası değerleri (26.5 ± 4.3) ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel anlamlı farklılık olmadığı saptandı.

Anestezi indüksiyonundan sonra toplam 57 hastaya ait veriler kaydedildi. Bu hastalara mekanik ventilasyon uygulanırken ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çapları, inspiryumda ölçülenlere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyüktü (Tablo 4.3.) ($p < 0.05$). Benzer şekilde, ekspiryumda ölçülen subklavyen ven-plevra mesafesi de inspiryumdaki mesafeden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyüktü (Şekil 4.3.) ($p = 0.006$).

**Tablo 4.3.: Anestezi indüksiyonundan sonra supin pozisyonda inspiryum ve ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çap, çevre ve alan değerleri.**

| | **İnspiryum** | **Ekspiryum** | **t** | **P** |
|---|---|---|---|---|
| **Çap 1 (mm)** | **6.2 ± 1.9** | **6.4 ± 1.9** | **-2.9** | **0.005** |
| **Çap 2 (mm)** | **5.1 ± 1.5** | **5.2 ± 1.5** | **-2.3** | **0.027** |
| **Çevre (mm)** | **17.9 ± 5.3** | **18.5 ± -5.3** | **-3.6** | **0.001** |
| **Alan ($cm^2$)** | **0.27 ± 0.15** | **0.32 ± 0.16** | **-3.7** | **< 0.0001** |




**Şekil 4.3.: Anestezi indüksiyonundan sonra inspiryum ve ekspiyum sırasında ölçülen subklavyen ven-plevra mesafesi**

*** p = 0.003**

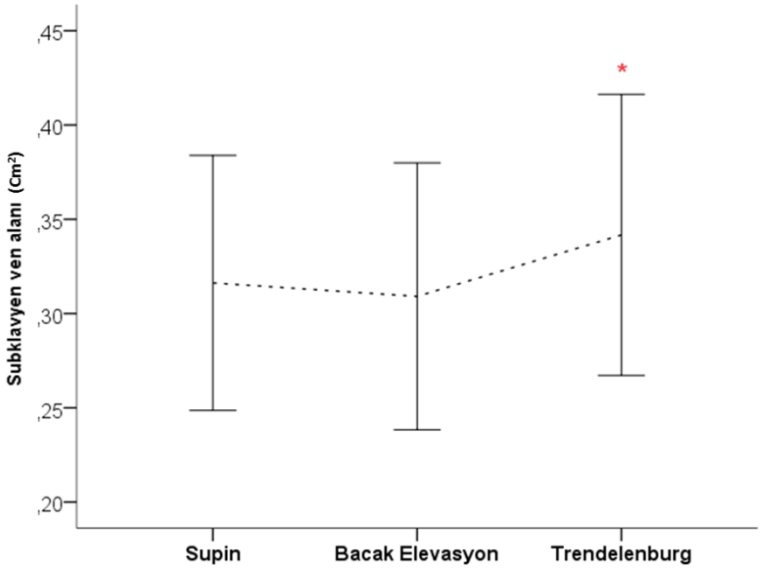
Anestezi indüksiyonundan sonra subklavyen ven çapında pozisyonla olan değişiklikler tablo 4.4. ve şekil 4.4.'de gösterilmiştir. Subkalvyen ven çap 1 ve çevre değerleri bacakların kaldırıldığı pozisyonda supin pozisyondan daha büyüktü (Tablo 4.4.). Ayrıca subklavyen ven-plevra mesafesi de bacaklar kaldırıldığında supin pozisyona göre daha azalmıştı (şekil 4.5.). Olgular trendelenburg pozisyonuna alındıklarında subklavyen ven çapları, çevre değeri ve alanı hem supin hem de bacak elevasyonu pozisyonuna göre daha fazla arttı (Tablo 4.4.) (Şekil 4.4.). Subklavyen ven-plevra mesafesi de supin pozisyona göre daha azalmıştı (şekil 4.5.).

**Tablo 4.4.: Anestezi indüksiyonundan sonra subklavyen ven çap ve çevre değerleri.**

*** Supin pozisyonda ölçülen değer ile farklılık (p < 0.05)**

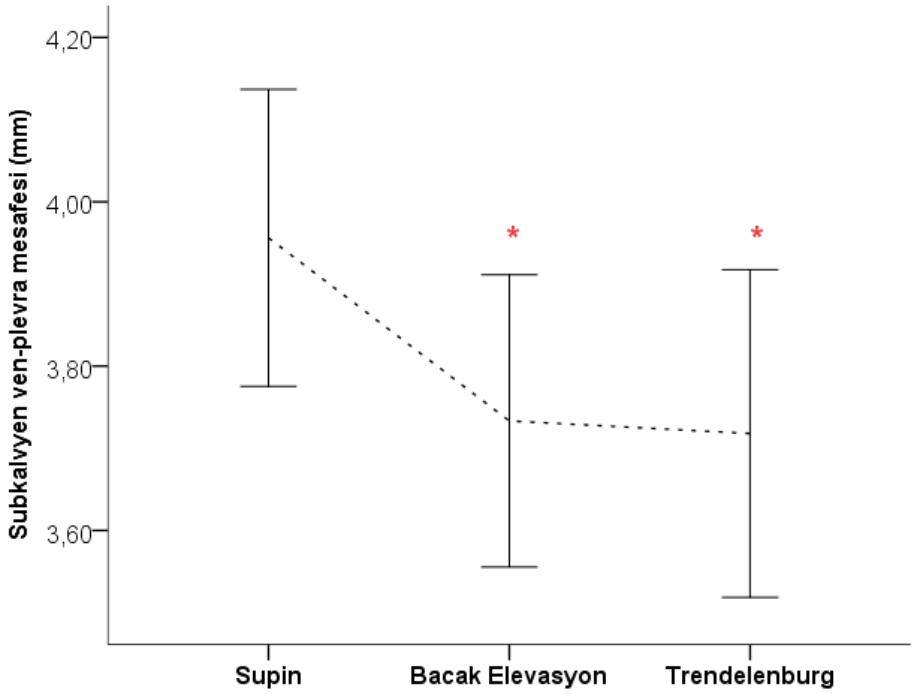
**** Diğer iki pozsiyondan anlamlı farklılık (p < 0.01)**

| | Supin | Bacak Elevasyon | Trendelenburg |
|---|---|---|---|
| Çap 1 (mm) | 6.4 ± 1.9 | 6.6 ± 1.8 * | 6.7 ± 1.9 ** |
| Çap 2 (mm) | 5.2 ± 1.5 | 5.1 ± 1.4 | 5.4 ±1.5 ** |
| Çevre (mm) | 18.5 ± 5.3 | 18.9 ± 4.9* | 19.6 ± 5.3** |




**Şekil 4.4.: Anestezi indüksiyonu sonrası subklavyen ven alanının hasta pozisyonu ile değişimi. * Diğer iki pozisyondan anlamlı farklılık (p < 0.05)**

Anestezi indüksiyonundan önce 10 hastanın VKİKİ değerleri (31.4 ± 3.7) hesaplanabildi. Aynı 10 hastanın anestezi indüksiyonu sonrası değerleri (26.5 ± 4.3) ile karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel anlamlı farklılık olmadığı saptandı.




**Şekil 4.5.: Anestezi indüksiyonu sonrası subklavyen venin plevraya uzaklığının pozisyon ile değişimi.**

*** Supin pozisyon ile anlamlı farklılık (P < 0.0001)**

Olgular anestezi indüksiyonundan sonra ölçülen VKİKİ değerlerine göre iki gruba ayrıldıklarında VKİKİ < 18 olan 10 olgu, VKİKİ > 18 olan 47 olgu olduğu saptandı. Bu iki grup arasında her üç pozisyonda ölçülen subklavyen ven alanları açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanamadı (Tablo 4.5.).

**Tablo 4.5.: Vena kava inferyor kollapsibilite indeksi (VKİKİ) 18'den küçük ve büyük olarak gruplandırılmış olguların üç pozisyondaki subklavyen ven alanları ($mm^2$)**

| | VKİKİ < 18 (n = 10) | VKİKİ > 18 (n = 47) | p |
|---|---|---|---|
| **Supin** | **0.3 ± 0.15** | **0.28 ± 0.16** | **ns** |
| **BE** | **0.31 ± 0.15** | **0.28 ± 0.14** | **ns** |
| **Trendelenburg** | **0.32 ± 0.16** | **0.32 ± 0.16** | **ns** |

# 5. TARTIŞMA

Pediatrik hastalarda subklavyen ven çapına hasta pozisyonu, genel anestezi ve volüm statüsünün etkilerini araştırdığımız çalışmamızda spontan solunumda ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çapları ve subklavyen ven-plevra mesafesi inspiryumda ölçülenlere göre daha büyük bulunmuştur. Supin pozisyonla karşılaştırıldığında subkalvyen ven alanının trendelenburg pozisyonunda daha büyük olduğu gözlenmiştir. Anestezi indüksiyonundan sonra mekanik ventilasyon uygulanırken ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çapları ve subklavyen ven-plevra mesafesi spontan solunumda olduğu gibi inspiryumda ölçülenlere göre daha büyük bulunmuştur. Subkalvyen ven alanı bacaklar kaldırıldığında supin pozisyona göre artmış, trendelenburg pozisyonuna alındıklarında ise hem supin hem de bacak elevasyonu pozisyonuna göre daha fazla artmıştır Subklavyen ven- plevra mesafesinin hem bacaklar kaldırıldığında hem de trendelenburg pozisyonunda supin pozisyona göre daha az olduğu gözlenmiştir.

Lim K.J. ve arkadaşlarının (30) spontan soluyan 20 sağlıklı hastada yaptıkları çalışmada trendelenburg ve supin pozisyonlarda inspiryum sonu ve ekspiryum sonu SKV alanları karşılaştırılmış ve ekspiryum sonu alanında anlamlı artış olduğu gösterilmiştir. Aynı çalışmada full ekspirasyon trendelenburg pozisyondan daha etkili bulunmuş ve trendelenburg pozisyonu ile beraber ekspiryum yaptırmanın spontan soluyan hastalarda SKV alanı artışında klinik olarak daha anlamlı olduğu sonucuna varmışlardır. Spontan soluyan hastada ekspiryumla intratorasik basınç artar, venöz dönüş azalır, superior vena kavada azalmış kan akımının bir sonucu olarak SKV çapı artar (30). Biz de çalışmamızda spontan solunumda ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çaplarını, inspiryumda ölçülenlere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyük bulduk.

Akciğer volümünün full ekspirasyonla azaldığı, SKV- plevra arası uzaklığın ekspiryum sonunda artacağı ve böylece pnömotoraks riskinin azaltılabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda spontan solunumda ekspiryumda ölçülen subklavyen ven-plevra mesafesini inspiryumdaki mesafeden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyük bulduk. Lim K.J. ve ark. (30) yaptıkları çalışmada spontan soluyan hastalarda SKV merkezinden ve alt sınırından plevraya olan

uzaklığı inspiryum sonu ve ekspiryum sonunda ölçümlemişlerdir. Horizontal ve trendelenburg pozisyonların her ikisinde de SKV-plevra uzaklık değişimini anlamlı olmadığını saptamışlardır. Araştırmacılar, aslında ekspiryum ile plevranın bir miktar SKV'den uzaklaşmış olabileceğini fakat spontan solunumda ekspiryum ile SKV çap artışının da etkisiyle plevra ile olan mesafenin değişmemiş olabileceğini belirtmişlerdir. Jang Y. ve ark. (33) yaptıkları çalışmada infraklavikuler ve supraklavikuler değerlendirmede inspiryum ve ekspiryumda SKV-plevra arası mesafeyi ölçmüşlerdir. Ölçümleri 5 $cmH_2O$ PEEP uygulaması ve Trendelenburg pozisyonlarda tekrarlamışlardır. Araştırmacılar infantlarda supraklavikuler değerlendirmede akciğerleri söndürmenin akciğer volümünü azalttığı ve akciğer apeksinin kaudale hareketi sonucu pnömotoraks riskinin azaldığı sonucuna varmışlardır. Aynı çalışmada PEEP uygulamasının pnömotoraks riskini arttırabileceği, trendelenburg pozisyonun ise etki etmediği sonucuna varmışlardır.

Santral venöz kateterizasyon sırasında SKV çapını arttırmak ve böylece komplikasyon ihtimalini azaltmak için birçok pozisyon ve manevralar kullanılmaktadır. Bir çok klinisyen santral venöz kateterizasyon esnasında venöz dolumu arttırmak ve hava embolisini önlemek amacıyla hastaya baş aşağı pozisyon vermeyi tercih etmektedir. Trendelenburg pozisyonun SKV ve IJV alanlarını arttırdığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (31,32,50,51). Lim K.J. ve ark. (30) 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. Kim JT. ve ark. (10) 20 sağlıklı gönüllüde supin, 15° trendelenburg, 15° ters trendelenburg ve 50° pasif bacak kaldırma pozisyonlarında IJV ve SKV alanlarında ölçümler yapmışlar. Pasif bacak kaldırmanın IJV alanını %25 arttırdığını fakat SKV çapına çok az etkili olduğunu saptamışlardır. Trendelenburg pozisyondaki %48 artışın bacak kaldırma pozisyonundan daha fazla olduğunu gözlemişlerdir. Aynı çalışmada ters trendelenburg pozisyonda IJV alanında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptamışlardır. Araştırmacılar bu çalışmada üç pozisyonda da SKV alanında istatistiksel anlamlı değişim (>%20) olmadığını gözlemlemişlerdir. Trendelenburg pozisyon ve bacak kaldırma hipotansiyonu tedavi etmek için genellikle kullanılmaktadır. Bu pozisyonların vücudun alt bölümünden santral venlere doğru

kan akışı sağlayarak hemodinamiyi etkilediği bilinmektedir. Trendelenburg pozisyonla vücudun alt bölümünden kan akışı sağlanırken bacak kaldırma manevrası ile sadece bacaklardan kan akışı sağlanmaktadır. Ayrıca trendelenburg pozisyonda abdominal organlar diyaframa doğru baskısı sonucu intratorasik basınç artar venöz dönüş azalır (10). IJV alanının trendelenburg pozisyonda bacak kaldırmaya göre daha büyük olmasının bir nedeni de budur. Kim JT. ve ark. (10) yaptığı çalışmada TR ve BE manevraları ile SKV alanında anlamlı artış saptanmamışken bazı çalışmalarda (8,31) TR pozisyonuyla SKV alanının arttığı gösterilmiştir. Rodriquez CJ. ve arkadaşları (31) 18 erişkin hastada yaptıkları çalışmada sağ SKV'de supin ve trendelenburg pozisyonlarda ultrasonografik ölçümler yapmışlar ve trendelenburg pozisyonda SKV alanında istatistiksel olarak anlamlı artış saptamışlardır. Aynı çalışmada baş nötral pozisyonda, baş karşı tarafa döndürülerek, omuz altı desteği konularak SP ve TR pozisyonlarda yapılan ölçümlerde omuz altı desteği kullanılmasının SKV alanını arttırdığını ve en büyük SKV alanının trendelenburg pozisyonda baş döndürülerek elde edildiğini saptamışlardır. Clenaghan S. ve ark. (52) 20 erişkin sağlıklı gönüllüde supin pozisyon ve 10˚,15˚,20˚, 25˚, 30˚ trendelenburg pozisyonlarda sağ IJV çap ölçümü yapmışlar. Supin pozisyonda ortalama IJV çapı 13.5 mm iken 10˚ trendelenburg pozisyonda istatistiksel olarak anlamlı çap artışını (ort.15.5 mm) saptamışlardır. Araştırmacılar bu çalışmada 10˚ trendelenburg pozisyon ile daha yüksek derecede trendelenburg pozisyonları arasında anlamlı fark olmadığını saptamışlardır. $25^0$ trendelenburg pozisyonun pratikte çok sık kullanılamayacağı ve hastaya zarar verebileceği görüşündedirler. Çalışmamızda subkalvyen ven çapı bacaklar kaldırıldığında arttı fakat trendelenburg pozisyonunda artış daha fazlaydı.

Bir meta-analizde, inferior vena cava çapının solunumsal varyasyonunun sıvı dengesini belirlemede çok önemli bir araç olmasına rağmen kontrollü mekanik ventilasyon desteğindeki spontan solunumu olmayan hastalarda validite edildiği ve spontan solunumu olan hastalarda sıvı dengesini gösteremeyeceği bildirilmektedir (53). Genel anestezi indüksiyonu sonrası anestezik ajanların kardiyovasküler depresan ve vazodilatör etkilerine bağlı olarak hastalarda hipotansiyon görülebilir. Hastada anestezi öncesi hipovolemi olması hipotansiyon riskini arttırır. Zhang J. ve arkadaşlarının (54) ASA 1-3 olan 104 hastada yaptıkları çalışmada anestezi

indüksiyonu öncesi spontan solunumda ekspiryum sonu en büyük IVC çapını ve kollabsibilite indeksini ölçmüşler ve indüksiyon sonrası bazal değerine göre %30 dan fazla hipotansiyon gelişen hastaları belirlemişler. Böylece preop IVC ölçümlerinin volüm statusu değerlendirme ve anestezi indüksiyon sonrası hipotansiyon gelişimini öngörmede yararlı olduğu sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar bu çalışmada indüksiyon sonrası IVC ölçümlerinin yapılmamasını çalışmanın kısıtlılığı olarak belirtmişlerdir. Prospektif gözlemsel bir çalışmada (55) 1-12 yaş arası uyanık spontan solunumda olan 24 çocukta IVC ve aorta görüntüleri elde edilmiş. Sonra sevofluran inhalasyonu altında spontan solunumdayken; ve farklı PIP/ PEEP ayarlarıyla hasta entübe iken IVC ve aorta görüntüleri elde edilmiş. Elde edilen görüntülerden IVC/ Aorta oranı ve IVC nın solunumsal çap değişimini (IVC-RV) [(maksimum IVC − minimum IVC)/(maksimum IVC) × 100] ölçmüşlerdir. İnhalasyon anestezi indüksiyonu ve pozitif basınçlı ventilasyon sonrası ölçümler tekrarlanmış. IVC/ Aorta değerinde inhalasyon anestezisinden sonra azalma, PPV den sonra artış saptanmış. IVC-RV anestezi sonrası değişmezken PPV uygulanmasıyla artış gözlenmiş. Biz çalışmamızda anestezi indüksiyonundan önce 10 hastanın VKİKİ değerlerini hesaplayabildik. Aynı 10 hastanın anestezi indüksiyonu öncesi ve sonrası VKİki değerleri karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel anlamlı farklılık olmadığını saptadık. Ancak bu konuda klinik yorum yapabilmek için hasta sayımızın yetersiz olduğunu ve örneklem sayısını arttırarak yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Lim ve ark. (1) 25 infant ve 25 çocuk (1-8 yaş) ile yaptıkları çalışmada akciğerleri söndürme ile SKV alanında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamamışlardır. 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. Biz çalışmamızda pediatrik hastalarda daha iyi görüntü elde ettiğimiz yüksek hızlı lineer ultrason probu kullandık. Anestezi indüksiyonundan sonra mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda ekspiryumda ölçülen subklavyen ven çaplarını, inspiryumda ölçülenlere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyük olduğunu saptadık . Bu farklılığın nedeni ölçüm tekniklerindeki ya da kullanılan tidal volümlerdeki farklılıklar olabilir.

Subklavyen ven uzun dönemde hasta konforu ve düşük infeksiyon oranıyla santral venöz kateterizasyonda tercih edilen bir yoldur (4,26). Bunun yanında subklavyen ven kateterizasyonunda en önemli sorun pnömotorakstır. Bazı klinisyenler SKV kateterizasyonu esnasında tidal volümü azaltarak veya akciğerleri tamamen söndürerek pnömotoraks riskinin azaldığı görüşündedirler (33). Bunun nedenleri olarak; akciğer apeksinin kaudale doğru hareket ederek SKV-plevra mesafesini arttırdığını ve akciğerleri söndürmekle intratorasik organların ventilasyona bağlı hareketinin engellenmiş olduğunu, damar ve plevranın sabit kaldığını savunmaktadırlar. Bir grup klinisyen de plevranın interkostal kaslarla birbirini tutması nedeniyle sabit kalacağını, akciğeri söndürmenin plevrayı hareket ettirmeyeceğini savunmuşlardır (30,33). Çalışmamızda indüksiyon sonrası mekanik ventilasyondaki hastalarda ekspiryumda ölçülen subklavyen ven-plevra mesafesini inspiryumdaki mesafeden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha büyük bulduk. Lim K.J. ve ark. (1) infant ve çocuklarda yaptıkları çalışmada akciğerleri söndürme ile SKV-plevra mesafesinde klinik olarak anlamlı değişim olmadığını saptamışlardır. Lim K.J. ve ark. (30) erişkinlerde yaptıkları çalışmada SKV-plevra mesafesinin ekspiryum sonunda değişmediğini saptamışlardır. Diğer taraftan Jang Y. ve ark. (33) mekanik ventilasyonda 41 infantta yaptıkları bir çalışmada infraklavikuler ve supraklavikuler değerlendirmede inspiryum ve ekspiryumda SKV-plevra arası mesafeyi ölçmüşlerdir. Ölçümleri 5 $cmH_2O$ PEEP uygulaması ve Trendelenburg pozisyonlarda tekrarlamışlardır. Araştırmacılar infantlarda supraklavikuler değerlendirmede akciğerleri söndürmenin akciğer volümünü azalttığı ve akciğer apeksinin kaudale hareketi sonucu pnömotoraks riskinin azaldığı sonucuna varmışlardır. İnfrakalvikuler değerlendirmede ise SKV-plevra arası mesafede değişiklik olmadığını görmüşlerdir. Aynı çalışmada PEEP uygulamasının pnömotoraks riskini arttırabileceği, trendelenburg pozisyonun ise etki etmediği sonucuna varmışlardır.

Verghese ve ark. (51) 38 infant (1 ay-1 yaş) ve 46 çocukta (1-6 yaş) yaptıkları çalışmada sağ internal juguler ven alanına valsalva manevrası, karaciğer kompresyonu, trendelenburg pozisyonun etkilerini gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada IJV alanında %25 lik artış anlamlı kabul edilmiştir. İnfantlarda manevraların tek başına veya beraber uygulanmasıyla istatistiksel anlamlı değişim olmadığını

saptamışlardır. Tüm manevraların infantlarda çocuklara göre daha az etkili olmasının nedeni olarak çok küçük boyutlu IJV nin yeteri kadar elastisite ve kompliansının olmamasından kaynaklanmış olabileceğini savunmuşlardır. Çocuklarda 3 manevranın kombinasyonuyla IJV alanında %65.9 artış saptamışlardır. Tek başına en fazla artışı (%40.4) valsalva manevrası ile elde etmişlerdir. Valsalva manevrasının intratorasik basıncı arttırıp, kalbe venöz dönüşü azaltarak IJV alanında daha fazla artış yaptığı düşünülmektedir. Araştırmacılar erişkinlere göre çocukların başları büyük bacakları daha kısa olduğu için trendelenburg pozisyonun çocuklarda daha az etkili olduğu düşüncesindedirler. Kwon M.Y. ve ark. (32) 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 olması nedeniyle belirgin olmayacağını ifade etmişlerdir . 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 (8). Trendelenburg pozisyonunun SKV çapını arttırdığına yönelik daha bir çok çalışma bulunmaktadır (32,50). 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 (10). Yapılan bu çalışmalarda klinik anlamlılık düzeyi kesit alanındaki %15-%20 artışlarla değerlendirilmiştir. 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 (10). Bu nedenle superior vena kavada ve ona bağlı IJV ve SKV alanlarında artışın trendelenburg pozisyonunda daha belirgin olması beklenen bir bulgudur. SKV ve İJV kesit alanlarının pozisyon ile değişimini

değerlendirmeye yönelik yapılmış olan çalışmalarda çoğunlukla sağlıklı gönüllüler yani volüm statüsleri normal olan olgular kullanılmıştır (8,30). Clenaghan ve arkadaşları (52) yaptıkları 20 hastalık çalışmada 10, 15, 20, 25, 30º lik trendelenburg pozisyonlarının IJV çapı üzerine etkisini değerlendirmişler, en fazla çap artışının 25º lik TR pozisyonunda olduğu belirtmişlerdir. Ancak bu derecedeki pozisyonun her hasta için klinik pratikte kullanılamayacağını, hastaların tolere edemeyebileceklerini vurgulamışlardır. En uygun trendelenburg pozisyonunun 10º lik baş aşağı pozisyon olduğunu belirtmişlerdir. Botero ve ark. (9)' larının yaşları 6 ay ile 8 yaş arasında değişen 45 ASA I-II çocuk hastada yaptıkları çalışmada TR pozisyonu ve valsalva manevrasının IJV çap değişikliği üzerine etkileri supin pozisyon ile karşılaştırılmıştır. Hastalara 10 saniye süreyle 20 cm $H_20$ basıncında valsalva manevrası uygulanmış ve IJV çap ölçümü yapılmıştır. Daha sonra hastalar 20º lik trendelenburg pozisyonuna getirilerek çap ölçümü tekrarlanmıştır. Trendelenburg pozisyonu sonrası supin pozisyona göre sağ IJV çapı %16, sol IJV çapı %20 oranında artmış, valsalva manevrası sonrasında ise sağ IJV çapı %38, sol IJV çapı %29 oranında artış göstermiştir. Çalışma sonucunda 20º lik trendelenburg pozisyonun 20 cm H20' luk pozitif havayolu basıncı kadar etkin olmadığı belirtilmiştir. Erişkinlerde TR pozisyon ve valsalva manevrası sağ ve sol IJV alanlarını anlamlı olarak arttırdığı böylece başarılı kateterizasyonu arttırdığı bilinmektedir. Erişkinlere göre çocuklarda trendelenburg pozisyonun daha az etkili olmasının nedeni büyük ihtimal venöz komplians farkı, küçük damar çapları ve infantların vücut oranlarının (baş büyük, bacaklar kısa) farklı oluşudur. Cho ve arkadaşlarının (56) erişkin hastalarda yaptıkları çalışmalarında hastalara 5, 10, 15 cm$H_20$ basınçlarında valsalva manevrası uygulanmış ve IJV çap ölçümü yapılmıştır, hastalar için en uygun basıncın 10 cm$H_20$ olduğu, bundan daha yüksek basınçlarda komplikasyon oranlarının arttığı vurgulanmıştır. 10 cm$H_20$ basınç uygulamasında yeterli IJV çap artışının elde edilemediği, 10 cm$H_20$'luk valsalva manevrasına 10º lik trendelenburg pozisyonunun eklenmesi durumunda efektif çap artışının sağlandığı belirtilmiş, kombine manevraların daha etkin olduğu belirtilmiştir. Marcus ve arkadaşlarının (57) kardiyak cerrahiye girecek 50 erişkin hastada yaptığı çalışmada farklı PEEP uygulamaları ve/veya trendelenburg pozisyonunun sağ internal juguler ven çapına etkisini araştırmışlardır. Tüm manevraların ven çapını arttırdığını fakat

tek başına trendelenburg pozisyonun en etkili olduğunu saptamışlardır. Dincyurek G. ve ark. (50) 2-12 yaş ASA 1 olan 100 hastada yaptıkları çalışmada supin ve trendelenburg pozisyonları tek başına veya 20 $cmH_2O$ valsalva manevrasıyla birlikte sağ internal juguler ven çapını değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar hem trendelenburg hem de valsalva manevrasının sağ IJV çapını anlamlı bir şekilde arttırdığını, en büyük artışın trendelenburg ile birlikte valsalva manevrası uygulanınca gerçekleştiğini saptamışlardır. Biz çalışmamızda indüksiyon sonrası subkalvyen ven çap 1 ve çevre değerlerini bacakların kaldırıldığı pozisyonda supin pozisyondan daha büyük bulduk. Olgular trendelenburg pozisyonuna alındıklarında subklavyen ven çapları, çevre değeri ve alanını hem supin hem de bacak elevasyonu pozisyonuna göre daha fazla arttığını saptadık.

Kwon M.Y. ve ark. (32) yaptıkları çalışmada genel anestezi indüksiyonu sonrası mekanik ventilasyonda iken (volüm kontrol ventilasyon) supin ve trendelenburg pozisyonlarında SKV alanı ve plevraya uzaklığını ölçmüşlerdir. Daha sonra supin ve TR pozisyonlarda 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 , ama bu farkı ($\Delta$DSKV-plevra$\leq$%15) klinik olarak anlamlı bulmamışlardır. 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. Biz çalışmamızda indüksiyon sonrası subklavyen ven-plevra mesafesini bacaklar kaldırıldığında supin pozisyona göre daha azalmış olarak saptadık. Trendelenburg pozisyonuna alındıklarında subklavyen ven-plevra mesafesini supin pozisyona göre daha azalmış olduğunu saptadık.

SKV ve İJV kesit alanlarının pozisyon ile değişimini değerlendirmeye yönelik yapılmış olan çalışmalarda çoğunlukla sağlıklı gönüllüler yani volüm statüsleri normal olan olgular kullanılmıştır (8–10,51). Travma hastalarında, yoğun bakım hastalarında, düşük santral venöz basınç durumunda hastaların pozisyonla SKV çaplarındaki değişimin nasıl olacağı yönünde yeterli çalışma bulunmamaktadır. 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 göstermişlerdir. Borba ve ark. (60) 560 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada VKİki'nin santral venöz basınç ile korelasyon gösterdiğini saptamışlardır. Nagdev A. ve ark. (42) ise 73 hastada yatak başı yaptıkları ultrasonografi çalışmasında VKIki de %50 veya fazla artışın düşük santral venöz basınç ile ilişkili olduğunu gözlemlemişlerdir. VKİki ve santral venöz basıncın korele olduğunu gösteren çalışmalar doğrultusunda VKİki eşik değerin üzerinde olan olgularda santral venöz basınç düşük, buna bağlı ven çapı küçük olacaktır (13,42). Biz çalışmamızda VKİki için eşik değer olarak 0.18'i aldık. Olguları anestezi indüksiyonundan sonra ölçülen VKİKi değerlerine göre iki gruba ayırdığımızda VKİKi < 18 olan 10 olgu, VKİKi > 18 olan 47 olgu olduğunu saptadık. Bu iki grup arasında her üç pozisyonda ölçülen subklavyen ven alanları açısından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptayamadık. VKİKi < 18 olan sadece 10 olgu saptayabildiğimiz için bu konuda klinik yorum yapmak doğru olmayabilir. Bu konuda yüksek örnek hacimli çalışmalara gereksinim olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda olgulara sadece ultrasonografik görüntüleme yapılmış olup kateterizasyon uygulanmadı. Bu nedenle pozisyonların kateterizasyon başarısı üzerine ve komplikasyonlar üzerine etkilerini gözleyemedik. Bir başka kısıtlılık da tüm ölçümlerin tek kişi tarafından yapılmış olmasıydı. Ölçümlerin tek kişi tarafından yapılmış olması bir standardizasyon sağlasa da araştırmacının pozisyonları biliyor olması çalışmanın kör yapılmasına engel olmuştur. Uyanık çocuklarda kaliteli bir VKİ görüntülemesi elde etmekte zorlandık. Anestezi indüksiyonu öncesi sadece 10 hastanın VKİki ölçümünü yapabildik. Bu da çalışmamızın başka bir kısıtlılığıdır. Bir diğer kısıtlılık da çalışmamızda hastalara damar yolu açılıp ilk ölçüm yapılmaya başladığı andan indüksiyon sonrası son ölçüme kadar geçen sürede verilen sıvıyı standardize etmemiş olduğumuzdur. Bu kısa sürede vücut alanları erişkinlere göre küçük olan çocuklarda verilen sıvı ölçümleri etkilemiş olabilir.

# 6. SONUÇ

Çalışmamız göstermiştir ki SKV çapı hasta pozisyonu ile değiştirilebilir. Hem spontan solunum hem de mekanik ventilasyon uygulanan olgularda bacak elevasyonu ve trendelenburg pozisyonunda SKV kesit alanı artmakta olup en fazla artış trendelendurg pozisyonda gözlenmiştir. Fakat trendelenburg pozisyonu ile SKV-plevra uzaklığı azalmaktadır ve bu SKV kateterizasyonu sırasında pnömotoraks için risk oluşturabilir. Ayrıca trendelenburg pozisyonun kontrendike olduğu durumlarda bacak elevasyonu bir alternatif olabilir. Çalışmamızda spontan solunum ve mekanik ventilasyonda ekspiryum sonu SKV çapının inspiryuma göre arttığını da gördük. Çocuklarda subklavyen ven çapına ve SKV-plevra mesafesine etkileyen faktörler ve volüm statusunun buna etkisini araştıran fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu konularda yapılacak yeni çalışmaların klinik pratikte faydalı olacağını düşünüyoruz.

# 7. KAYNAKLAR


1. 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. Anesth Analg. 2011;112(6):1448–51.

2. Bishop L, Dougherty L, Bodenham A, Mansi J, Crowe P, Kibbler C, et al. Guidelines on the insertion and management of central venous access devices in adults. Int J Lab Hematol. 2007;29(4):261–78.

3. Merrer et al, J. Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: a randomized controlled trial. Jama. 2001;286(6):700–7.

4. Ouriel K. Preventing complications of central venous catheterization. N Engl J Med. 2003;348(26):2684-2686-2686.

5. Gualtieri E, Deppe SA, Sipperly MER, Thompson DR. Subclavian venous catheterization: Greater success rate for less experienced operators using ultrasound guidance. Crit Care Med. 1995;4(23):692–7.

6. Pirotte T, Veyckemans F. Ultrasound-guided subclavian vein cannulation in infants and children: A novel approach. Br J Anaesth. 2007;98(4):509–14.

7. Hind D, Calvert N, Davidson A, Paisley S, Thomas S. Ultrasonic locating devices for central venous cannulation: meta-analysis. Bmj [Internet]. 2003;327(7411):361.

8. Fortune JB, Feustel P. Effect of Patient Position on Size and Location of the Subclavian Vein for Percutaneous Puncture. 2003;138.

9. 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;13(2):90–3.

10. 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. Anaesth Intensive Care. 2008;36(1):65–8.

11. Bergan J. Venous Embriology and Anatomy. In: Mozes G, Gloviczki P, editors. The Vein Book. 2nd ed. USA: Oxford University Press; 2014. p. 17–20.

12. Kitakule MM, Mayo P. Use of Ultrasound to Assess Fluid Responsiveness in the Intensive Care Unit. 2010;33–7.

13. Kircher BJ, Himelman RB, Schiller NB. Noninvasive Estimation of Right Atrial Pressure from the lnspiratory Collapse of the Inferior Vena Cava. 1990;493–6.

14. Brennan JM, Ronan A, Goonewardena S, Blair JEA, Hammes M, Shah D, et al. Handcarried Ultrasound Measurement of the Inferior Vena Cava for Assessment of Intravascular Volume Status in the Outpatient Hemodialysis Clinic. Clin J Am Soc Nephrol. 2006;(1):749–53.

15. Skippen P, Kissoon N. Ultrasound Guidance for Central Vascular Access in the Pediatric Emergency Department. 2007;23(3):203–7.

16. Key W, Registrar S, Hospital E. Central Venous Cannulation. Atotw. 2009;(June):1–12.

17. Tüzüner F. Monitörizasyon. In: Filiz T, Alkış N, Yılmaz AA, editors. Anestezi Yoğun Bakım Ağrı. 1st ed. Ankara: MN Medikal&Nobel; 2010. p. 96–7.

18. Czepizak CA, O'Callaghan JM, Venus B. Evaluation of formulas for optimal positioning of central venous catheters. Chest. 1995;107(6):1662–4.

19. Frykholm P, Pikwer A, Hammarskjöld F, Larsson AT, Lindgren S, Lindwall R, et al. Clinical guidelines on central venous catheterisation. Acta Anaesthesiol Scand. 2014;58(5):508–24.

20. Meyer JA. Werner Forssmann and Catheterization of the Heart. Ann Thorac

Surg. 1990;49(3):497–9.

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

22. Doğan N. santral venöz kateterizasyon. In: görüntüleme yöntemleri kılavuzluğunda santral venöz kateterizasyon. 1st ed. Ankara; 2009. p. 13.

23. Miller RD. Millers Anesthesia - 7ed - 2009. In: Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Young WL, editors. Miller's Anesthesia. 7th ed. 2009. p. 1285–97.

24. Reich DL. Monitoring in Anesthesia and Perioperative Care. Vol. 117, Cambridge University Press. 2011. 688 p.

25. Tulunay M. İnvazif hemodinamik monitörizasyon. In: Tulunay M, editor. Yoğun bakım sorunları ve tedavileri. 2nd ed. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2003. p. 27–43.

26. Hocking G. Central venous access and monitöring. Updat Anaesth. 2000;(12):1–6.

27. Fehrenbach MJ, Herring SW. Venous Drainage of Head and Neck. In: Illustrated Anatomy of the Head and Neck. 5th ed. Missouri: ELSELVIER; 2017. p. 148.

28. Tan B, Hong S, Huang MHS, Lee S. Anatomic Basis of Safe Percutaneous Subclavian Venous Catheterization. J Trauma. 2000;48(1):82–6.

29. Using AP, Tomography MC. Proper Shoulder Position for Subclavian Venipuncture. 2004;(6):1306–12.

30. 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. Anesth Analg. 2013;117(1):109–13.

31. Rodriguez CJ, O D, Bolanowski A, D M, Patel K, Ph D, et al. Classical

positioning decreases the cross-sectional area of the subclavian vein. 2006;192:135–7.

32. 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. Anesth Analg. 2013;117(1):114–8.

33. Jang Y, Lee J., Park Y, Byon HJ, Kim HS. 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;68:1066–70.

34. Kim M-S, Bai S-J, Lee J-R, Choi YD, Kim YJ, Choi SH. Increase in intracranial pressure during carbon dioxide pneumoperitoneum with steep trendelenburg positioning proven by ultrasonographic measurement of optic nerve sheath diameter. J Endourol . 2014;28(7):801–6.

35. Regli A, Habre W, Saudan S, Mamie C, Erb TO, Von Ungern-sternberg BS. Impact of Trendelenburg positioning on functional residual capacity and ventilation homogeneity in anaesthetised children. Anaesthesia. 2007;62(5):451–5.

36. Butterworth J f., Mackey DC, Wasnick JD. Morgan& Mikhail Klinik Anesteziyoloji. 5th ed. Cuhruk H, editor. Ankara: Güneş Tıp Kitapevi; 2015. 898-899 p.

37. Gürkan Y, Tekin M. Ultrasonografide Temel Prensibler. In: Ultrasonografi Rehberliğinde Rejyonel Anestezi. 1st ed. Ankara: Nobel Tıp; 2011. p. 13–23.

38. 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. 2012;114(1):46–72.

39. Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA, Pribble CG. Ultrasound guidance for placement of central venous catheters: a meta-analysis of the literature. Crit

Care Med. 1996;24(12):2053–8.

40. Schindler E, Schears GJ, Hall SR, Yamamoto T. Ultrasound for vascular access in pediatric patients. Paediatr Anaesth. 2012;22(10):1002–7.

41. Lefrant J-Y, Cuvillon P, Dauzat M, Peray P. Pulsed Doppler ultrasonography guidance for catheterization of the subclavian vein: a randomized study. Anesthesiology. 1998;88(5):1195–201.

42. Nagdev AD, Tirado-gonzalez A, Sisson CA, Murphy MC. Emergency Department Bedside Ultrasonographic Measurement of the Caval Index for Noninvasive Determination of Low Central Venous Pressure. 2010;55(3):290–5.

43. Lyon M, Blaivas M, Brannam L. Sonographic measurement of the inferior vena cava as a marker of blood loss. 2005;45–50.

44. Ng, L; Khine, H; Taragin, BH; Avner, JR; Ushay, M; Nunez D. Does bedside sonographic measurement of the inferior vena cava diameter correlate with central venous pressure in the assessment of intravascular volume in children?. Pediatr Emerg Care. 2013;29(3):337–41.

45. Yanagawa Y, Nishi K, Sakamoto T, Okada Y. Early diagnosis of hypovolemic shock by sonographic measurement of inferior vena cava in trauma patients. J Trauma. 2005;58(4):825–9.

46. Simonson JS, Schiller NB. Sonospirometry: A new method for noninvasive estimation of mean right atrial pressure based on two-dimensional echographic measurements of the inferior vena cava during measured inspiration. J Am Coll Cardiol. 1988;11(3):557–64.

47. Weyman AE. Principles and Practice of Echocardiography. 2nd ed. Weyman AE, editor. USA; 1994. 852-854 p.

48. Steinberg I, Xi D. Angiocardiographic Measurement of the Cardiac Segment of the Inferior Vena Cava. 1962;(October).

49. Oh MH, Chung WS, Kim YH, Kim BM, Park S Il. Ultrasonographic measurement of subclavian vein diameter and regression modeling in pediatric patients from a single korean facility. Korean J Anesthesiol. 2014;67:S96–7.

50. Dincyurek G, Mogol E, Turker G, Gurbet a, Moustafa B, Yazici T. The effects of trendelenburg position and valsalva manoeuvre in children on internal juguler vein diameter and placement. Singapore Med J. 2015;56(January):1–16.

51. Verghese ST, Nath A, Zenger D, Kaplan RF, Patel KM. The Effects of the Simulated Valsalva Maneuver, Liver Compression, and/or Trendelenburg Position on the Cross-Sectional Area of the Internal Jugular Vein in Infants and Young Children. 2002;250–4.

52. Clenaghan S, Martyn C, McGovern S. Relationship between Trendelenburg tilt and internal jugular. Emerg Med J. 2005;867–8.

53. Zhang Z, Xu X, Ye S, Xu L. Ultrasonographic measurement of the respiratory variation in the inferior vena cava diameter is predictive of fluid responsiveness in critically ill patients: Systematic review and meta-analysis. Ultrasound Med Biol. 2014;40(5):845–53.

54. Zhang J, Critchley LAH. Inferior Vena Cava Ultrasonography before General Anesthesia Can Predict Hypotension after Induction. Anesthesiology. 2016;(3):1.

55. Lin EE, Chen AE, Panebianco N, Conlon T, Ju NR, Carlson D, et al. Effect of Inhalational Anesthetics and Positive-pressure Ventilation on Ultrasound Assessment of the Great VesselsA Prospective Study at a Children's Hospital. Anesthesiology. 2016;124(4):870–7.

56. Cho YW, Kim D, Shin SJ, Kim K. Assessment of the right internal jugular vein cross-sectional area with different levels of positive end-expiratory pressure in patients with controlled ventilation during anesthesia. 2013;64(2):184–6.

57. 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. Anesth Analg. 2010;111(2):432–6.

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 Med. 2004;30(9):1834–7.

59. Barbier C, Schmit C, Ricôme J, Vieillard-baron A. Respiratory changes in inferior vena cava diameter are helpful in predicting fluid responsiveness in ventilated septic patients. 2004;1740–6.

60. Borba A, Fernandes AP, Marum S, Germano N. Avaliação não invasiva da pressão venosa central direito e exacerbação de doença pulmonar crónica. 2006;12(6):637–58.

# 8. EKLER

Ek 1. Hasta Değerlendirme Formu

## HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

| | |
|---|---|
| **Adı Soyadı:** | **Tarih:** |
| **Yaş:** | **Cinsiyet:** |
| **Boy:** | **Protokol:** |
| **Kilo:** | **Tanı:** |
| | |

**SUBKLAVYEN VEN KESİT ALANI:**

| | İNSPİRYUM SONU | EKSPİRYUM SONU | ANESTEZİ ÖNCESİ | ANESTEZİ SONRASI |
|---|---|---|---|---|
| **SUPİNE** | | | | |
| **BACAKLAR $30^0$ ELEVASYON** | | | | |
| **TRENDELENBURG** | | | | |
| **TERS TRENDELENBURG** | | | | |

**SUBKLAVYEN VEN ALT KENARININ PLEVRAYA OLAN UZAKLIĞI:**

| | İNSPİRYUM SONU | EKSPİRYUM SONU | ANESTEZİ ÖNCESİ | ANESTEZİ SONRASI |
|---|---|---|---|---|
| **SUPİNE** | | | | |
| **BACAKLAR $30^0$ ELEVASYON** | | | | |
| **TRENDELENBURG** | | | | |
| **TERS TRENDELENBURG** | | | | |