

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI



**ÇOCUK HASTALARDA TRENDELENBURG
POZİSYONU, VALSALVA MANEVRASI VE POZİTİF
EKSPİRASYON SONU BASINÇ UYGULAMASININ
İNTERNAL JUGULER VEN ÇAPINA ETKİSİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DR. MİNE ERGİ OCAK

TEZ DANIŞMANI:

DOÇ. DR. A. ÇİĞDEM TÜTÜNCÜ

İSTANBUL-2017



Bu tez Doç. Dr. A. Çiğdem Tütüncü denetiminde hazırlanmıştır

ÖNSÖZ

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım aynı zamanda gösterdiği yakın ilgi ve sağladığı imkanlar için anabilim dalı başkanımız Sayın Prof. Dr. Fatiş Altındaş' a,

Tez çalışmamda benden desteğini esirgemeyen, tezimin her aşamasında bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren aynı zamanda asistanlık eğitimimde büyük katkıları olan değerli hocam, tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Ayşe Çiğdem Tütüncü, ve katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Güner Kaya ve Uzm. Dr. Pınar Kendigelen'e,

Asistanlığım boyunca eğitime katkısı bulunan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocalarım ve uzman abi ve ablalarım,

Asistanlığım süresince keyifle çalıştığım, her zaman yanımda olan asistan arkadaşlarıma, birlikte mesai yaptığımız anestezi teknisyeni arkadaşlarıma, ameliyathane ve yoğun bakımlardaki tüm hemşire ve personel arkadaşlarıma, her konuda yardımlarını esirgemeyen Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD çalışanlarına,

Tezimin hazırlanmasında büyük katkıları olan başta Dr. Gülrüh Ashyrafyyeva olmak üzere diğer tüm asistan arkadaşlarım ve Çocuk Cerrahisi Ameliyathanesinde görevli teknisyen, hemşire ve personel arkadaşlarıma,

Beni bugünlere getiren, maddi manevi her türlü desteği sağlayan ve hep yanımda olan anne ve babama,

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi bu zorlu süreçte de bana destek olan kardeşlerim Elif ve Özge'ye,

Hayatımın her anını paylaşan, sevgisini her zaman hissettiğim sevgili eşim Kadir'e,

Ve ailemizin minik üyesi canım kızım Derin'e,

Sonsuz teşekkürlerimle...

Dr. Mine Ergi Ocağ

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLO LİSTESİ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
RESİM LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
ÖZET	x
ABSTRACT.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. SANTRAL VENÖZ KATETERİZASYON	2
2.1.1. Santral venöz kateter takma endikasyonları	2
2.1.2. Santral venöz kateter takma kontrendikasyonları.....	5
2.1.3. Venöz kateterizasyonda kullanılacak venler	7
2.1.3.1. Santral venöz kateterizasyonda venöz yol seçimi.....	7
2.1.4. SVK takma komplikasyonları	9
2.1.4.1. Mekanik problemler.....	9
2.1.4.2. Tromboembolik komplikasyonlar.....	10
2.1.4.3. Enfeksiyon komplikasyonları	11
2.1.5. Santral venöz kateter çeşitleri.....	11
2.1.6. Santral venöz kateterizasyon yöntemleri.....	13
2.1.6.1. Açık cerrahi yöntem(cut down)	13
2.1.6.2. Perkütan yöntemler	13
2.1.7. İnternal juguler ven kateterizasyonu	13
2.1.7.1. İnternal juguler ven anotomisi	14
2.1.7.2. Girişim tekniği	14
2.1.7.3. İJV kateterizasyon komplikasyonları.....	15
2.2. USG.....	16
2.2.1. Çalışma prensibi:	16

2.2.2. Santral venöz kateterizasyonda USG kullanımı	17
2.3. SANTRAL VENÖZ KATETERİZASYONA YARDIMCI MANEVRALAR.	18
2.3.1. Valsalva manevrası.....	19
2.3.2. Trendelenburg pozisyonu	19
2.3.3. PEEP(pozitif end ekspiratuar basınç).....	20
2.3.3.1. PEEP endikasyonları.....	20
2.3.3.2. PEEP göreceli kontraendikasyonları	20
2.3.3.3. Peep kesin kontraendikasyonları	20
2.3.3.4. PEEP etkileri.....	21
3. MATERYAL METOD	22
4. BULGULAR.....	26
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	42
6. KAYNAKLAR	51

TABLO LİSTESİ

Sayfa No:

Tablo 1: Santral venöz kateter takma endikasyonları	3
Tablo 2: Santral venöz kateterizasyonda kullanılacak venöz yolların avantaj ve dezavantajları	6
Tablo 3: SVK için kullanılacak venler ve tercih sırası	8
Tablo 4: SVK komplikasyonları	9
Tablo 5: Sosyo-demografik Özellikler	26
Tablo 6: Sosyo-demografik Özellikler	26
Tablo 7: Gruplar Arasında Uygulama Öncesi Ve Sonrası Ölçüm Bulguları.....	27
Tablo 8: Grup içi Uygulama Öncesi ve Sonrası Fark	28
Tablo 9: Grup içi Sağ - Sol Fark.....	29
Tablo 10: Uygulama öncesi ölçümlerin yaş işe korelasyonu	32
Tablo 11: Kilo ile Çap İlişkisi.....	33
Tablo 12: Yaş gruplarına göre Uygulama Öncesi ve sonrası yüzde değişimin analizi ..	34
Tablo 13: 1-2 yaş grubunda Uygulama Öncesi ve sonrası değişimin analizi.....	35
Tablo 14: 3-5 yaş grubunda Uygulama Öncesi ve sonrası değişimin analizi.....	35
Tablo 15: 6 ve üstü yaş grubunda Uygulama Öncesi ve sonrası değişimin analizi.....	36
Tablo 16: SAB Bulguları	38
Tablo 17: DAB Bulguları	39
Tablo 18: KAH Bulguları	40

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No:

Şekil 1: İJV kateterizasyonu	15
Şekil 2: Tüm gruptaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sağ ve sol İJV çaplarının dağılımı	30
Şekil 3: Tüm gruptaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sağ ve sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafelerinin dağılımı.....	31
Şekil 4: Tüm gruptaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sağ İJV çaplarının yaşlara göre dağılımı.....	36
Şekil 5: Tüm gruptaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sol İJV çaplarının yaşlara göre dağılımı.....	37
Şekil 6: Tüm gruptaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafenin yaşlara göre dağılımı.....	37
Şekil 7: Tüm gruptaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafenin yaşlara göre dağılımı.....	38
Şekil 8: SAB ortalamalarının grafiği	39
Şekil 9: DAB ortalamalarının grafiği.....	40
Şekil 10: KAH ortalamalarının grafiği	41

RESİM LİSTESİ

Sayfa No:

Resim 1: İJV ve karotis arterin ultrasonografik görüntüsü.....	18
Resim 2: Sağ vena jugularis interna çapının USG görünümü	23
Resim 3: Sol vena jugularis interna çapının USG görünümü	24
Resim 4: İJV ve karotis arter arası mesafe	24



KISALTMALAR

TPN	: Total parenteral nutrisyon
İJV	: İnternal juguler ven
USG	: Ultrasonografi
PEEP	: Pozitif end ekspiratuar basınç
SVK	: Santral venöz kateter
F	: French
CPR	: Kardiopulmoner resütasyon
ARDS	: Akut respiratuar distres sendromu
SCVO2	: Santral venöz oksijen satürasyonu
CVP	: Santral venöz basınç
SKV	: Subklavien ven
EJV	: Eksternal juguler ven
FV	: Femoral ven
AV	: Antekübital ven
SCM	: Sternoklaidomastoid kası
Hz	: Herz
MHz	: Megahertz
HMTY	: Hava mukoza temas yüzeyi
IRDS	: Yenidoğanın idiopatik solunum sıkıntısı sendromu
CO	: Kardiyak output
Ort	: Ortalama
Ss	: Standart sapma
SAB	: Sistolik arter basıncı
DAB	: Diastolik arter basıncı
KTA	: Kalp tepe atımı
BMI	: Vücut kitle indeksi

ÖZET

Giriş; Bu çalışmada, santral venöz kateterizasyon planlanan çocuk hastalarda trendelenburg pozisyonu, valsalva manevrası ve pozitif end ekspiratuar basınç (PEEP) uygulamasının sağ ve sol İJV çaplarına etkisinin ultrasonografi yardımı ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Materyal-Metod; Çalışmaya 1-10 yaş arası elektif cerrahi uygulanacak ve santral venöz kateter takılması planlanan ASA I-II, 90 pediatrik hasta dahil edildi. Etik kurul onayı ve hastaların ebeveynlerinden yazılı onam alındıktan sonra hastalara premedikasyon uygulandı. Daha sonra operasyon odasına alınan hastaların yaş, ağırlık, ASA grubu ve cerrahi tipi kaydedildi. Hastalara EKG, noninvaziv kan basıncı, periferik oksijen satürasyonu, soluk-sonu CO₂ basınç monitorizasyonu uygulandı. % 80 konsantrasyonda O₂ ile 2-3 dakika preoksijenizasyonu takiben anestezi indüksiyonu tiyopental, rokuronyum, fentanil ile gerçekleştirildi. Kateterizasyon öncesi, sağ ve sol İJV çapları ve sağ yada sol İJV ile karotis arter arası mesafe ultrasonografi yardımıyla ölçüldü. Tüm ölçümler hastanın başı orta hatta ve 30° den az rotasyonda olacak şekilde yapıldı. Hastalar Trendelenburg grubu (Grup T), Valsalva grubu (Grup V), PEEP grubu (Grup P) olmak üzere 3 gruba ayrıldı. Trendelenburg grubundaki hastalara önce supin pozisyonunda, daha sonra ameliyat masası en az 10 dk ve 20° baş aşağı pozisyona getirilerek ölçüm yapıldı. Valsalva grubunda ise önce supin pozisyonunda, sonra mekanik ventilasyon sırasında 5 sn süre ile 25 cmH₂O hava yolu basıncı uygulanarak ölçüm yapıldı. PEEP grubunda ise önce supin pozisyonunda 0 cm H₂O PEEP uygulanarak, daha sonra 10 dk süre ile 10 cm H₂O PEEP uygulanarak ölçüm yapıldı. Ayrıca ölçüm öncesi ilk 15 dk ve ölçüm sonrası 30 dk , 5 dk' lık aralar ile hastaların noninvaziv sistolik ve diastolik arter basıncı , kalp atım hızı ve periferik oksijen satürasyonları kayıt altına alındı.

Bulgular; Trendelenburg grubundaki hastaların supin pozisyonunda, sağ ve sol İJV çap ortalaması sırasıyla 11,23 ±1,1 mm , 11,0 ± 2 mm, 20° trendelenburg ile 13,53 ±2 mm, 12,48 ± 3 mm; valsalva grubunda ise supin pozisyonunda sağ İJV 10,97 ± 2,4 mm, sol İJV 10,23 ±2,4 mm, valsalva uygulamasıyla sağ İJV 12,52 ± 3,3 mm, sol İJV 11,91 ± 2,8 mm; PEEP grubunda 0 cmH₂O ile PEEP ile sağ İJV 10,15 ±2,9 mm, sol İJV 9,52 ±2,7 mm, 10 cmH₂O PEEP ile sağ İJV 12,08 ±2,7 mm, sol İJV 11,09 ± 3,5

mm olarak ölçüldü. Her 3 grupta da uygulama öncesi sağ ve sol İJV çaplarına göre uygulama sonrası sağ ve sol İJV çaplarında istatistiksel olarak anlamlı artış elde edildi ($p<0,05$). Bu 3 gruptaki artışlar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). İJV ve karotis arter arası mesafe tüm uygulamalar sonrası anlamlı olarak arttı ($p<0,05$). Ayrıca sağ ve sol İJV çaplarında yaş ile zayıf korelasyon elde edildi ($p>0,05$).

Sonuç; Sonuç olarak yaptığımız çalışmada ölçüm öncesinde sağ İJV çapı sola göre daha geniş olup valsalva, trendelenburg ve PEEP uygulaması ile sağ ve sol İJV çaplarında anlamlı artışlar elde edilmiştir. Gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında ise her üç uygulama sonrasında sağ ve sol vena jugularis interna çapları artsa da, ven çapındaki artışlara etkisi açısından anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Bunun yanında yaş ile İJV çapları arasında zayıf korelasyon bulunmuştur. Ayrıca bu üç uygulamanın aynı zamanda karotis arter ve İJV arası mesafeyi de artırarak karotis arter ponksiyonu riskini azaltacağı düşünülmüştür.

ABSTRACT

Introduction; In this study, We aimed to compare the effect of trendelenburg position, positive end expiratory pressure (PEEP) and valsalva maneuver, on the diameter of right and left IJV by ultrasonography in pediatric patients planned central venous catheter insertion.

Material-Methods; This study was included , ASA I-II 90 pediatric patients between 1-10 years who will be applied elective surgery and planned central venous catheter insertion. After ethics committee approval obtained and written consent taken from patients's parents, premedication was performed to patients. Later, age, weight, ASA group and type of surgery of the patients who were taken in operation room were recorded . ECG, noninvasive blood pressure, peripheral oxygen saturation, end-of-breath CO₂ pressure monitoring were applied to patients. Following preoxygenation for 2-3 minutes with O₂ at 80% concentration, anesthesia induction was performed with thiopental, rocuronium, fentanyl. Right and left IJV diameter and the distance between right or left IJV and carotid artery was measured by ultrasonography before catheterization. All measurements were done that patient's head midline position and set less than 30 degree rotation. Patients were divided into 3 groups; Trendelenburg group (Group T), Valsalva group (Group V), PEEP group (Group P) . Measurements were done to the patients in Trendelenburg group firstly in supine position, then the operation table was set at least for 10 min 20° upside down position. After the measurements were done in supine position for the Valsalva group, measurements were done by applying for 5 sec 25 cmH₂O air pressure during mechanical ventilation. For the PEEP group, measurements were done in supine position by applying 0 cm H₂O PEEP firstly, and then for 10 min with 10 cm H₂O PEEP. In addition, systolic and diastolic arterial pressure, heart rate and peripheral oxygen saturations of the patients were recorded during 15 minutes before measurements and 30 minutes after measurements every 5 minutes .

Results: In trendelenburg group, the patients mean right and left IJV diameter 11,23 ± 1,1 mm , 11,0 ± 2 mm in supine position , 13,53 ± 2 mm, 12,48 ± 3 in 20° trendelenburg tilt, respectively ; in valsalva group right IJV 10,97 ± 2,4 mm, left IJV 10,23 ± 2,4 mm in supine position, right IJV 12,52 ± 3,3 mm, left IJV 11,91 ± 2,8 mm

with valsalva maneuver ; in PEEP group right IJV $10,15 \pm 2,9$ mm, left IJV $9,52 \pm 2,7$ mm with 0 cmH₂O PEEP , right IJV $12,08 \pm 2,7$ mm, left IJV $11,09 \pm 3,5$ mm with 10 cmH₂O PEEP were measured. There was a statistically significant increase in right and left IJV diameters after application compared before application in all 3 groups ($p < 0.05$). There was no statistically significant difference between the increases in these 3 groups ($p > 0.05$). The distance between IJV and carotid artery was significantly increased after all applications ($p < 0,05$). In addition, a weak correlation was obtained with age and right and left IJV diameter ($p > 0.05$).

Conclusion; In this study the right IJV diameter was larger than the left, and a significant increase in right and left IJV was obtained with Valsalva, Trendelenburg and PEEP application. When the groups were compared with themselves, the right and left vena jugularis interna diameters increased after all three application, but no significant difference was observed in the effect of each other. In addition, there was a weak correlation between age and IJV diameters. It is also envisaged that these three applications will also reduce the risk of carotid artery puncture by increasing the distance between the carotid artery and the IJV.

1. GİRİŞ

Santral venöz kateterizasyon, internal juguler ven, subklavian ven gibi kalbe doğrudan yönelen bir vene kateter yerleştirilmesidir. Santral venöz basınç monitörizasyonu, sıvı tedavisi, geçici hemodiyaliz uygulanması, TPN uygulaması, bazı kostik ilaçların, vazopressör ve inotropaların verilmesi, hava embolisinin aspirasyonu, damar yolu bulunamayan hastalar için venöz yol sağlanması, majör cerrahide sıvı ve kan ürünleri transfüzyonu gibi pek çok endikasyonla kullanılmaktadır^{1,2}.

Santral venöz kateter kullanımına, anestezi pratiğinde santral venöz basınç takibi, sıvı tedavisinin yönetilmesi ve venöz yol sağlanması amacıyla sıklıkla ihtiyaç duyulur. Yüzeyel bir ven olması, kolay erişilebilir ve komplikasyon oranının da düşük olması nedeniyle İJV diğer venlere göre daha çok tercih edilmektedir.

İJV girişimi anatomik belirteç yöntemi ile yapılmakta iken, ultrasonografi kullanımının, anatomik belirteç yöntemine göre ponksiyon başarı şansını arttırması, komplikasyon oranını düşürmesi nedeniyle^{3,4}; USG eşliğinde santral venöz girişimi giderek yaygınlaşmaktadır. USG özellikle kısa boyun, geniş occipitus nedeniyle pozisyon vermenin güç olduğu, ven lümen çapının küçük olduğu çocuk hastalarda görüntüleme açısından önemli destek sağlamaktadır. Hedef veni ve buna komşu arteri ve diğer dokuların anatomisini gerçek zamanlı olarak göstererek işlemi kolaylaştırmaktadır. Girişim başarısını arttıran en önemli unsurlardan biri de İJV'nin lümen çapının arttırılmasıdır. Buna yönelik pek çok manevra tanımlanmıştır. Trendelenburg pozisyonu, pozitif end ekspiratuar basınç (PEEP) uygulaması, hepatik kompresyon, valsalva manevrası bunların başında gelir⁵⁻¹⁵.

Biz çalışmamızda santral kateter takılması planlanan pediatrik hastalarda, girişim öncesinde, PEEP uygulanması, trendelenburg pozisyonunun verilmesi veya valsalva manevrası uygulanmasının sağ ve sol vena jugularis interna çaplarına etkisini incelemeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. SANTRAL VENÖZ KATETERİZASYON

Santral venöz kateterizasyon birçok endikasyon ile acil serviste, anestezi uygulamalarında ve yoğunbakım ünitelerinde sık yapılan girişimlerden birisidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl 150 milyondan fazla damar içi kateter kullanılmakta ve bunların 5 milyondan fazlasının santral venöz kateter olduğu rapor edilmektedir¹⁶. Ülkemizde yapılan girişimlerle ilgili net bir bilgi yoktur¹⁷.

Günümüzde uygulanan SVK'nın temeli 1929 yılında Dr.Werner Forssmann tarafından atılmıştır. Dr.Forssmann acil durumlarda uygulanan kardiyak enjeksiyonun komplikasyonlarını azaltmak amacıyla kendi antekübital veninden taktığı bir metal kanülden 4F, 65 cm uzunluğundaki kateteri kalbine kadar ilerletmiştir. Daha sonra kalp kateterizasyonu ile ilgili çabalar devam etmiş,1956 yılında Andre Frederic Cournand , Dickinson W.Richards ile birlikte kalp katerizasyonu ve dolaşım sistemindeki patolojik değişiklikler konusundaki keşifleriyle Nobel ödülü kazanmıştır^{18,19}.

İlk defa 1952 yılında Aubanic subklavian venöz girişi tanımlamıştır²⁰. Daha sonra 1953 yılında Seldinger'in kılavuz tel yardımı ile tanımladığı teknik santral venöz girişimin başarısını arttırmıştır²¹. USG rehberliğinde santral venöz girişim ise ilk defa 1984 yılında tanımlanmış ve bununla birlikte başarı oranı artmıştır²².

2.1.1. Santral venöz kateter takma endikasyonları

1)Perioperatif dönemde, özellikle majör cerrahilerde SVK; santral venöz basınç monitörizasyonu, sıvı durumunun daha yakından takibi gerekiyorsa pulmoner arter kateteri takmak için, hızlı sıvı, kan ve kan ürünleri replasmanı gereken hastalar, periferik damar yolu bulunamayan hastalar için kullanılır. Pnömotoraks riskinin düşük olması nedeniyle genelde İJV kullanılır. SVK'nın peroperatif spesifik endikasyonlarından biri de oturur pozisyonda yapılan posterior kraniotomiler ve servikal laminektomilerdir. Bu hastalarda hava embolisi gelişme riski vardır ve santral kateter aracılığı ile hava embolisi aspire edilebilir. Nöroşirürji operasyonlarında kranial venöz dönüşü bozmayan subklavian ven ve antekübital venler tercih edilir.

Tablo 1: Santral venöz kateter takma endikasyonları

- Santral venöz basınç monitörizasyonu
- Pulmoner arter katerizasyonu ve monitörizasyonu
- Hızlı sıvı infüzyonu
 - Travma
 - Major cerrahi
- Hava embolisinin aspirasyonu
- Geçici hemodiyaliz/plazmaferez
- Periferik venöz girişte başarısızlık
- İlaçlar(vazoaktif ilaçlar, kemoterapi, hiperalimantasyon, periferik venleri irite eden ilaçlar, uzamış antibiyotik tedavisi)
- Total parenteral nutrisyon
- Kardiopulmoner arrest
- Hipovolemi/hızlı sıvı infüzyonu
- Preoperatif hazırlık
- Nöroşirürji girişimleri
- Radyolojik girişimler
- Koagülopati
- Tekrarlayan kan testleri

2) Kardiyopulmoner resütasyon sırasında dolaşım arresti nedeniyle periferik damar yolu bulunamayabilir. Bu dönemde verilen ilaçların etkinliğinin hızlı başlaması ve sıvı desteğinin sağlanabilmesi için santral venöz kateter gereklidir. Bu durumda dolaşım süresinin kısa olması nedeniyle üst venöz sistem tercih edilir. Zorunlu durumlarda femoral ven periferik venlere göre iyi bir alternatiftir. CPR sırasında damar yolu bulunması hayati önem arzeder. Bu yüzden santral yol deneyimli bir kişi tarafından mümkün olduğu en kısa süre içinde sağlanmalıdır.

3) Acil durumlarda uygulanan kalp pilleri, pulmoner arter kateteri için sağ ventriküle kolayca yönlendirilmesi açısından sağ İJV tercih edilir. Kaogülopatili hastalarda ilk tercih İJV iken 2. tercih subklavian vendir. Pulmoner arter kateteri için ise ikinci tercih kateteri kalbe ulaştırmak daha kolay olduğundan sol subklavian vendir.

4) Akut hemodiyalizde subklavian vende darlık riski olduğundan dolayı İJV tercih edilir. Akut kısa süreli hemodiyalizde ve mobilize olamayan hastalarda femoral ven kullanılabilir. Ancak enfeksiyon riski nedeniyle kısa süreli olmalı gerek kalmadığı an kateter çıkarılmalıdır.

5) Uzun süreli TPN uygulanması ve yüksek osmolariteli sıvıların transfüzyonu için gerekebilir. Bu amaçla kullanılacak en uygun yol düşük enfeksiyon riski nedeniyle subklavian vendir.

6) Normal hastalarda sıvı replasmanı tek başına SVK için bir endikasyon değildir. Periferik venden yerleştirilen 18 gauge intravenöz kanülden santral venöz kateterlere göre daha yüksek miktarda sıvı verilebilmektedir. Ancak hipovolemide, periferik dolaşım bozukluklarında, tromboza eğilimli hastalarda, periferik ödemi olan, uzun süre hastanede yatma öyküsü olan hastalarda damar yatağının yeterince değerlendirilememesi nedeniyle periferik kateterizasyon mümkün olmayabilir. Bu durumda santral venöz kateterizasyon tercih edilebilir.

7) Santral venöz girişim iritan (potasyum klorid vb) veya vazoaktif ilaç uygulamalarında, tanısal ya da tedavi edici radyolojik girişimlerde gereklidir. Bu endikasyonlarda İJV düşük komplikasyon riski ve güvenilirliği nedeniyle sıklıkla tercih edilir. Ancak İJV girişimlerinde enfeksiyon riski daha yüksektir ve bu yüzden subklavian ven deneyimli uygulayıcılar tarafından tercih edilmektedir.

8) Sepsis, septik şok ve ARDS de santral venöz oksijen satürasyonu(scvo2) ve CVP monitörizasyonu için SVK uygulanması özel bir endikasyondur. Scvo2 için kan vena kava süperior dan alınmalıdır bu yüzden kateter SKV, İJV veya EJV ye yerleştirilmelidir. ARDS’ de yüksek pozitif ekspirum sonu basınç (PEEP) uygulandığından İJV ve EJV katerizasyonu daha güvenlidir.

2.1.2. Santral venöz kateter takma kontrendikasyonları

Santral venöz kateterizasyon kontrendikasyonları işlemin aciliyeti ve seçilecek venöz yolun anatomik lokalizasyonuna bağlıdır. Örneğin kaogülopatisi olan ve antikaagülan tedavi alanlarda kanama kontrolünün direkt bası ile çözilememesi nedeniyle subklavian yollardan kaçınılması gerekir. Tek ya da çift taraflı akciğer hastalığı olanlarda girişim sonrası oluşabilecek pnömotoraksın yaratacağı dekompanasyon nedeniyle subklavian girişiminden kaçınılmalıdır. Daha önce boyun cerrahisi geçirmiş, karotis endarterektomi öyküsü, karotis üfürümü, karotis stenozu olanlarda İJV kullanılmamalıdır.

Bunun dışında genel kontraendikasyonlar arasında ponksiyon bölgesinde enfeksiyon, deformite, travma, geçirilmiş cerrahi ve radyoterapi, venin lokalizasyonu saptamaya yarayan anatomik işaretlerin tanınmaz olması yer alır. Kaogülopati, antikaagülan tedavi, sistemik sepsis göreceli kontraendikasyonlardır.

Tablo 2: Santral venöz kateterizasyonda kullanılacak venöz yolların avantaj ve dezavantajları

	Avantaj	Dezavantaj
Eksternal juguler ven	Koagülapati engel değil	Uzun venöz yol
	Yüzeysel anotomi	Konforsuz
	Düşük pnömotoraks riski	Malpozisyon
	Yaşlı hastalarda önemli	Şişman hastalarda uygunsuz palpasyon
		Seldinger tekniğinde güç yaklaşım
İnternal juguler ven	Düşük pnömotoraks riski	Konforsuz
	Kateterizasyon basit	Sıklıkla karotis arter ponksiyonu
	Deneyimi az olanlar için uygun	Uzamış damar yolu için uygunsuz
	Yüksek başarı oranı	Enfeksiyon riski yüksek
	Kolay kanama kontrolü	Trakeostomi açılacak hastalarda uygunsuz
	Yüksek akım hızı	Sol torasik kanalın zararlanması
	Düşük tromboz riski	Şişman ve ödemli hastalarda anatomik lokalizasyon güçlüğü
		Geçici diyaliz için uygunsuz
		Hipovolemide kollaps
		Artmış intrakranial basınçta kontraendike
Antekübital venler	Basit	Santral venlere uzak
	Ven görülebilir ve palpe edilebilir	Yüksek tromboz riski
	Hasta konforu iyi	Maksimum infüzyon hızı düşük
Subklavian ven	Hasta konforu iyi	Artmış pnömotoraks riski
	Pansuman kolaylığı	Sinir hasarı
	Uzun dönem komplikasyon düşük	Kanama diyatezinde kontrol güçlüğü
	Şişman hastalarda anatomik kolaylık	Deneyimsiz kişilerde başarısızlık riski
	Sepsis ve şokta daha az ven kollapsı	Ciltten vene uzun kıvrımlı yol
		Göğüs kompresyonlarından etkilenme
Femoral ven	Hızlı,kolay,yüksek başarı	Enfeksiyon ve tromboz riski yüksek
	Pnömotoraks riski yok	Mobilizasyona engel
	CPR a engel değil	Obez hastalarda yerleştirmek zor
	CPR sırasında yerleştirilebilir	
	Yüksek akım hızı	
	Diyaliz için uygun	

2.1.3. Venöz kateterizasyonda kullanılacak venler

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

2.1.3.1. Santral venöz kateterizasyonda venöz yol seçimi

SVK girişim yeri için hastanın özellikleri ve klinisyenin deneyimi önemlidir. Santral kateterizasyon için hangi venin öncelikli tercih edileceğini kateterin ne amaçla kullanılacağı ve ne kadar kalacağı belirler. Bu faktörler:

Hastaya ait özellikler

- Kateter kalış süresi (kısa, orta, uzun dönem)
- Venin istenen amaç için uygunluğu (CVP ölçümü için kateter toraks içinde olmalıdır)

Operatör

- Tekniğe dair bilgi ve pratik deneyim

Teknik özellikler

- Ven kanülasyonundaki başarı oranı
- Kateterin santral yerleştirilmesinde başarı oranı
- Komplikasyon oranı
- Değişik yaş gruplarına uygulanabilirlik
- Öğrenme kolaylığı
- Kör yada görüntü eşliğinde ponksiyon

Mevcut ekipman

- Uygun cihaz varlığı
- Fiyat

Tablo 3: SVK için kullanılacak venler ve tercih sırası

Sıra	SVK endikasyonu	Ven tercih sırası		
		1.tercih	2.tercih	3.tercih
1	Hipovolemi, periferik kateterizasyonda başarısızlık	SKV/FV	İJV	
2	Hemodiyaliz/plazmaferez	İJV, FV, SKV	İJV, FV, SKV	İJV, FV, SKV
3	Kardiyopulmoner arrest	FV	SKV	İJV
4	Acil transvenöz kalp pili	SAĞ İJV	SKV	
5	Acil hava yolu açılması (trakeotomi)	FV	AV	SKV
6	Genel venöz girişimler, vazoaaktif ajanlar, kostik ilaçlar, radyolojik girişimler	SKV	İJV/EJV	FV
	Kaogülopati	FV	EJV	İJV
7	Pulmoner arter kateterizasyonu	SAĞ İJV	SOL SKV	SOL İJV/ SOL SKV
	Kaogülopati	EJV	AV	FV
	Pulmoner yetmezlik veya yüksek PEEP	SAĞ İJV	SOL İJV	EJV
8	Preoperatif hazırlık	İJV	SKV	AV
9	Total parenteral nutrisyon	SKV	İJV	AV
	Uzun dönem	SKV	AV	
10	Hastanın supin pozisyonunda yatamaması	FV	EJV	AV
11	Santral venöz oksijen satürasyonunun monitörizasyonu	SKV	İJV	EJV
12	ARDS lilerde sıvı yönetimi	İJV	EJV	SKV

2.1.4. SVK takma komplikasyonları

Komplikasyonlar kateter giriş veri ve klinisyenin deneyimine göre değişmektedir.

Tablo 4: SVK komplikasyonları

Mekanik Komplikasyonlar
Vasküler hasar
• Arteriyel • Venöz • Kardiyak tamponad
Solunum depresyonu
• Hematom nedeniyle hava yolu basısı • Pnömotoraks, hemotoraks, şilotoraks
Aritmiler
Tromboembolik
Venöz tromboz
Pulmoner emboli
Arteriel tromboz ve emboli
Kateter ya da kılavuz tel embolisi
Enfeksiyonlar
Kateter giriş yeri enfeksiyonu
Kateter enfeksiyonu
Bakteriyemi,septisemi
Endokardit

2.1.4.1. Mekanik problemler

Mekanik komplikasyonlar girişim yapan kişinin deneyimine, girişim sayısı ve girişim sırasında ultrason kullanıp kullanmamasına göre değişebilir, örneğin girişim sayısı 3 den fazla olduğunda riskin 6 kat arttığı bildirilmiştir^{1,2,24,25}.

Vasküler hasarlar

Arter ponksiyonu en sık görülen vasküler komplikasyondur ve %3-15 sıklık bildirilmiştir ^{1,2,26}. Minör vasküler hasarlar arasında lokalize hematoma, venöz valv hasarı varken ^{2,28} daha şiddetli komplikasyonlar arasında vasküler perforasyonun mediasten ya da plevrada oluşması sonucunda hidrotoraks, hemotoraks, şilotoraks, hemomediastinum yer alır ^{2,29,30,31,32,33}. Daha nadir olarak aort perforasyonu ^{2,34}, aortaarteriyel fistül, venobronkial fistül, karotis-internal juguler ven fistülü, psödoanevrizmalar yer alır ^{2,35,36,37,38}. Kardiyak tamponad, kalp rüptürü ise en mortal olabilecek komplikasyonlardır ^{2,39,40}.

Aritmiler

Aritmiler santral venöz kateterizasyon sırasında sıklıkla görülür. Girişim sırasında aritmiler kılavuz tel veya santral kateterin sağ atriyuma girmesi sonucu ortaya çıkar. Gecikmiş aritmiler ise hastanın hareket ve pozisyonlanmasına bağlı kateterin yer değiştirmesi sonucu oluşur.

Pnömotoraks

Sıklıkla subklavian ven kateterizasyonu sonucu oluşmaktadır. Aslında subklavian kanülasyon sırasında arteriyel ponksiyon pnömotoraksa göre daha sıktır ^{2,41} (%1.5 indisans pnömotoraks, %3 arteriyel ponksiyon) . Pnömotoraks İJV kateterizasyonu sırasında %0.5 gibi daha nadir bir orana sahiptir ^{2,42}. Sol akciğer apeksi daha yukarıda olduğundan bu oran solda daha fazladır ².

Sinir hasarları

Brakial pleksus, stellat gangliyon, frenik sinir, vokal kord hasarı sık görülür. Kompleks rejyonel ağrı sendromu oluşum riski de bildirilmiştir ^{2,43}.

2.1.4.2. Tromboembolik komplikasyonlar

Venöz tromboembolizm diğer önemli komplikasyonlardan biridir. Subklavian kateterizasyonda bu risk diğerlerine göre daha düşüktür. Venöz tromboz venöz drenajı bozarak vena kava superior sendromu ve pulmoner tromboembolizme neden olabilir ².

SVK ya bağı diğer embolik komplikasyonlar arasında kateter, kılavuz tel embolisi ve hava embolisi yer alır.

2.1.4.3. Enfeksiyon komplikasyonları

En önemli majör geç komplikasyonlar arasında enfeksiyon komplikasyonları yer alır. Santral venöz kateteri olan hastaların %5' inde bakteriyemi meydana gelir^{44,45}.

Bu komplikasyonların engellenmesinde el hijyeni, cilt antisepsisi, maksimal bariyer önlemlerin alınması gibi hazırlıklar önemlidir. Kateter takmadan önce eller yıkanmalı, steril eldivenler giyilmeli, maske, bone, steril elbise giyilmeli, girişim yapılacak yer %10 povidon iyot ya da klorheksidin ile silinmeli ve steril örtü ile örtülmelidir. Yapılan çalışmalarda klorheksidinin povidon iyota göre daha üstün olduğu görülmüştür^{1,2,25,46}.

Enfeksiyon açısından en az riski olan subklavian ven girişimleridir. Femoral ven enfeksiyon açısından en riskli olandır^{1,46,47}. Bu yüzden kateter gereksinimi sona ermesi halinde kateter çekilmelidir.

Kateterler sıklıkla polivinilklorid, teflon ve poliüretan gibi metaryellerden yapılmaktadır. Bunun yanında yüzeyine bakteri yapışmasını engelleyen klorheksidin, gümüş sülfadiazin, minosiklin ve rifampin emdirilmiş kateterler de mevcuttur. Bu kateterlerin kullanılmasıyla katetere bağı kan yoluyla bulaşan hastalıkların da azaldığı görülmüştür^{2,46,48}.

Çok lümenli kateterler tek lümenli katetere göre daha yüksek enfeksiyon riski taşır². Lümen sayısı hastanın gereksinimine bağı seçilmelidir.

2.1.5. Santral venöz kateter çeşitleri

Venöz kateterler kullanılacağı amaca göre değışik kalınlık ve uzunlukta üretilir, periferik yerleştirilenler 2F kadar ince, diyaliz amacıyla kullanılanlar ise 15F kadar kalın olabilir. Kullanım amacına göre bir veya birden fazla lümene sahip olabilir.

Kateterler kimyasal olarak inert, trombüs oluşturmayan, esnek ve radyoopak metaryelden yapılmış olmalıdır. Sert kateterin yerleştirilmesi kolay ve ucuzdur, ancak damar duvarına hasar vererek trombozu hızlandırır. Bu nedenle uzun dönemli kateterizasyon için uygun değıldirler. Yumuşak kateterler kan akımı ile venin daha orta

kesiminde yer aldığı için bu tür sonuçlara daha az neden olurlar, fakat yumuşak olmalarından dolayı yerleştirilmeleri zor ve pahalıdır. Uzun süreli kateterizasyonda tercih edilirler.

Yerleşim yerine göre kateterler 3 grupta değerlendirilir.

Periferik kanüller: Günlük pratikte en sık kullanılan damar yollarıdır. Genellikle el kol venleri kullanılır. Kısa dönemli venöz yol gerektiğinde uygundur.

Midline kateterler: Kateter ucu aksiller bölgeyi geçmez. Genellikle sefalik ve bazilik venlere yerleştirilir ve 2-6 hafta kalabilirler. Hiperosmalar solüsyonların bazı antibiyotiklerin verilmesi için uygun değildir.

Santral kateterler:

Periferik yerleştirilen santral kateterler (PICC): Genellikle silikondan yapılmış ve bu nedenle ayrılabilir bir kılıf içinden yerleştirilirler. Akut uzun dönemli ve ev bakımı yapılan hastalarda uygundur ve kateter bazilik, sefalik ve antekübital venden yerleştirilir, ucu SVK'nın 1/3 distal kesimde yer alır.

Santral venöz kateterler (SVK):

-Tünelsiz santral kateterler: Poliüretan ve polivinilden yapılmışlardır, tel üzerinden yerleştirilirler, 1 aydan kısa süreli kullanım için uygundur. Subklavian, eksternal ve internal juguler ven, femoral venlerden yerleştirilir. Kateter ucu SVK'nın 1/3 kısmına ve femoral yolda ise vena kava inferiora yerleştirilir. Diyaliz kateterleri için internal juguler ven yolu tercih edilir.

-Tünelsiz santral kateterler (Hickman, Broviac, Groshang tip kateterler): Silikon ve poliüretan yapıdaki bu kateterler aylarca kullanılabilir. Vene giriş yeri ile deriye giriş yeri arasında deri altında yaklaşık 10 cm'lik bir tünel bulunur. Genellikle SKV ve İJV yoluyla SVK 1/3 alt kısmına yerleştirilir. Kateter çıkış yeri göğüs üst dış kısımda yer alır. Çıkışa 2-3 cm mesafede, dakron keçe yer alır. Bu keçe çevresinde fibröz doku oluşturularak mikroorganizmalara karşı bir bariyer görevi yapar ve aynı zamanda kateterin çıkmasını engeller.

-İmplant edilebilen portlar: Kalış süresi aylar ve yıllarca olabilir ve genellikle tedavi süresince kalabilirler. Sıklıkla elastomerlerden yapılmış kateter ve titanyum

paslanmaz çelik veya plastikten yapılmış rezarvuar bulunur. Rezarvuarın üstünde iğne girişinin yapıldığı kalın bir membran vardır. Cerrahi olarak göğüs üst kesimi ve kolda subkutan dokuda bir cep oluşturularak rezarvuar yerleştirilir. Santral bir vene yerleştirilen kateterler subkutan bir tünel yoluyla rezarvuara bağlanır. Kateter genellikle SVK distalinde yer alır. Özel bir iğne ile rezarvuara girilir ve tedavi bitiminde iğne çıkarılır.

2.1.6. Santral venöz kateterizasyon yöntemleri

2.1.6.1. Açık cerrahi yöntem(cut down)

Cerrahi insizyon yapılarak cilt, ciltaltı dokular disseke edilir ve ven bulunarak kateter yerleştirilir. İnvaziv olması nedeniyle ameliyathane ortamında yapılması gerekir ve enfeksiyon riski de yüksektir.

2.1.6.2. Perkütan yöntemler

İğne ile venöz ponksiyon yapılarak, iğnenin üzerinden, iğnenin ve kanülün içinden ya da rehber iğne ile yerleştirilen kılavuz tel üzerinden yerleştirilir. İğne ile ponksiyon yapıldıktan sonra içerisinden geçirilen bir kılavuz J teli üzerinden kateterin kaydırılarak santral vene yerleştirilmesi işlemi Seldinger tekniği olarak bilinir ve 1953 yılında ilk defa Seldinger tarafından arteriyel kanülasyon için tanımlanmış sonra venöz sisteme uyarlanmıştır ²¹.

Perkütan santral venöz kateterizasyon için anatomik işaret noktaları kullanılır. Her ven için anatomik noktalar vardır ve ponksiyon bu noktalar esas alınarak yapılır. Fakat günümüzde ultrasonografinin klinik kullanıma girmesi ile steril olarak yerleştirilen bir prob ile vasküler anatomi özellikle hedef ven ve buna komşu arter arasındaki ilişki gösterilir. Bu yöntem ponksiyon başarısını artırır ve komplikasyon oranını azaltır ^{2,3,4}. Santral venöz kanülasyon için USG rehberliği ilk defa 1984 yılında tarif edilmiştir ²².

2.1.7. İnternal juguler ven kateterizasyonu

İJV büyük ve yüzeysel bir ven olması, girişiminin kolay olması ve komplikasyon oranının düşük olması sebebiyle kateterizasyonda sık tercih edilir.

2.1.7.1. İnternal juguler ven anotomisi

İnternal juguler ven boyun ve derin fasial yapıların venöz drenajını sağlar. İJV sigmoid sinüsün devamı olarak juguler foremenden çıkar, boyunda vertikal olarak karotis kılıf içinde karotis arter lateralinden aşağıya iner ve SCM kasının sternal ve klavikuler parçaları arasından geçerek subklavian ven ile birleşip brakiosefalik veni oluşturur. Her iki brakiosefalik ven ise birleşerek vena kava süperioru oluştururlar.

İJV arkada servikal vertebraların transvers çıkıntıları ve skalen kaslar, içte nervus vagus, a.karotis interna ve a.karotis kominis, dışta parotis ve SCM kası ile komşudur. Boyun alt 1/3' ünde omohiyoid kası çaprazlar, internal karotis arterin medialinde kılıfın dışında stellat ganglion ve servikal sempatik zincir yer alır. Arka tarafta boyun kökünde vagus ve frenik sinirler bulunur.

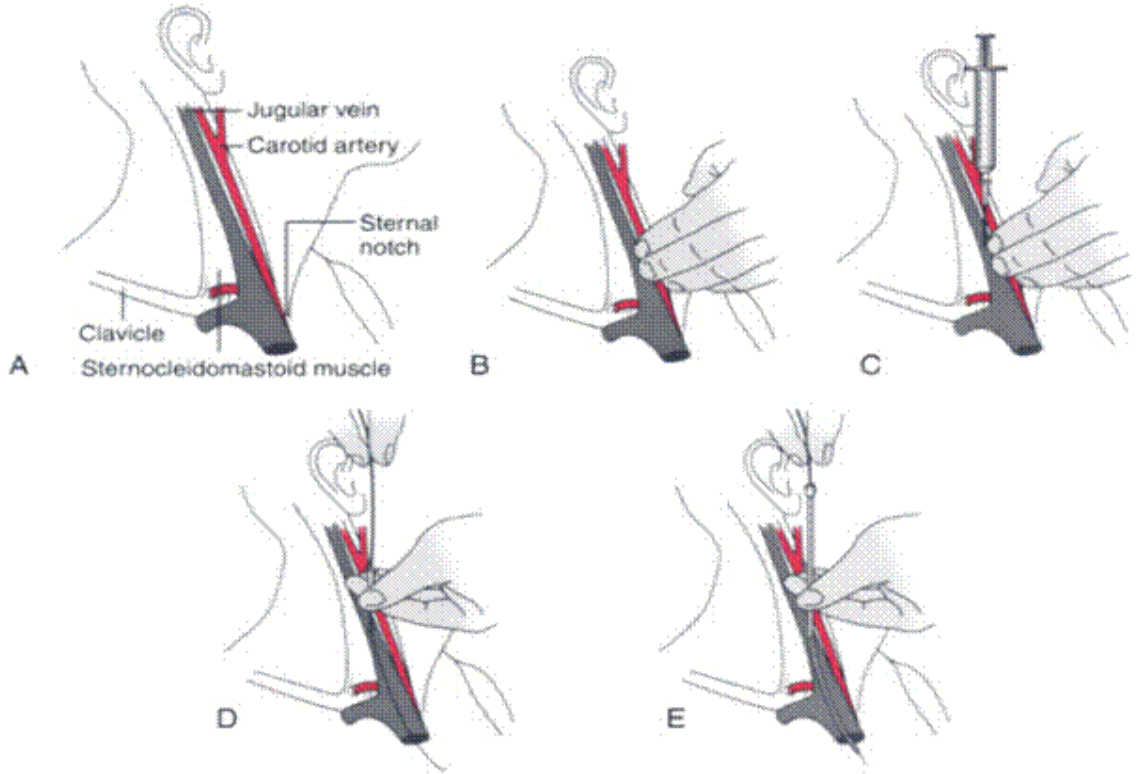
Sağ İJV sağ subklavian venle birleştiği yerde açılanma yapmadan düz bir şekilde vena kava süperiora uzanır, bu sayede kateter ile ilgili pozisyon problemleri nadir görülür. Sol İJV, sol subklavian ven ile açı yaparak birleştiğinden sol İJV kateterizasyonu, kateterin yanlış yönleneşmesi, kink yapması, damar erozyonları gibi riskler taşır. Bunun yanında akciğer apeksi solda daha yüksektir, bu yüzden pnömotoraks riski daha fazladır. Ayrıca sol torasik duktus İJV arkasından sol subklavian venin üst kenarına girer. Sağ torasik duktus da aynı anatomik ilişkiyi göstermesine rağmen daha küçük olduğundan şilöz efüzyon riski sol tarafta daha azdır ¹.

2.1.7.2. Girişim tekniğı

İJV ponksiyonu anterior, santral ve lateral yaklaşımla yapılabilir, en çok tercih edilen santral yaklaşımdır.

Hasta supin pozisyonda, baş karşı tarafa doğru çevrilir, hafif baş aşağı (trendelenburg) pozisyonuna alındıktan sonra %2 klorheksidin yada %10 luk povidon iyot ile sternal çıkıntı, klavikula, SCM kası anatomik işaret noktaları göz önüne alınarak silinmelidir. Krikoid kıkırdak hizasından trakeanın lateralinde karotis arter pulsasyonu palpe edilerek, kılavuz iğne ile SCM kasının klavikuler ve sternal başlarını birleştiren üçgenin tepesinden cilde 30-45 derecelik açı ile girilip aynı taraftaki meme ucuna doğru ilerletilir, 2-3 cm sonra İJV ponksiyonu yapılır. İJV ponksiyonu yapıldıktan sonra kılavuz tel iğne üzerinden geçirilir. Daha sonra kılavuz tel ilerletilir ve sağ atriya

ulaştığında genelde aritmi görülür ve daha fazla ilerletilmez. Eğer kılavuz tel ilerletilirken bir güçlük karşılaşırsa tel geri çekilip tekrardan ponksiyon yapılmalıdır. Kılavuz tel uygun pozisyonda olduğunda iğne kılavuz tel üzerinden çekilir ve dilatör ile cilt altı dokular dilate edilir, kateter kılavuz tel üzerinden geçirilerek yerleştirilir ve tel çıkartılır. Kateter lümenlerinden kan aspire edilerek ven içinde olup olmadığı kontrol edilir ve kateter cilde tespit edilir.



Şekil 1: İJV kateterizasyonu

2.1.7.3. İJV kateterizasyon komplikasyonları

İJV kateterizasyonunda başarı şansı yüksek ve komplikasyon oranı düşüktür. Ponksiyon başarısı venin çapına bağlıdır. Hipovolemi, venin kompresyonu ven çapını azaltırken; trendelenburg, valsalva, PEEP uygulaması, hepatik kompresyon gibi manevralar ven çapını arttırarak ponksiyon başarısını arttırır ve komplikasyonları azaltır ^{1,5-15}. Ultrasonografi ile yapılan girişimlerde ponksiyon başarısı daha da yüksektir ^{1,3,4}. Uygulayıcının deneyimi de başarı oranını arttırarak komplikasyon oranını azaltır. İJV kateterizasyonunda en sık görülen komplikasyon karotis arter ponksiyonudur. Bunun

yanında tromboz, pnömotoraks, damar erozyonları, enfeksiyon gibi komplikasyonlar da görülebilir.

2.2. USG

Görüntü tekniği olarak ultrasonografi, basit, güvenli, taşınabilir, hızlı, noninvaziv, çabuk ulaşıp hızlı sonuç alınabilen ve gerçek zamanlı dinamik görüntüler elde edilebilen tekrarlanabilir bir yöntemdir. Ayrıca ultrasonografinin yumuşak dokuları iyi göstermesi, ağrısız olması, iyonizan radyasyon içermemesi, çeşitli girişimsel işlemler yapılabilmesi gibi avantajları mevcuttur⁵².

2.2.1. Çalışma prensibi:

İnsan kulağı 20-20000 Hz arasındaki frekansa sahip ses dalgalarını duyabilir. Bu frekansın üzerindeki seslere ultras ses adı verilir. Ultrasonografi ses dalgalarının özelliklerinden yararlanılarak oluşturulmuş bir cihazdır ve yumuşak doku ve parankimal organları incelemeyi sağlar. Ultrasonografi ultras ses adı verilen çok yüksek frekanslı ses dalgaları yayar. Bu dalgalar değişik yoğunluktaki ortamlardan geçerken geri yansır. Bu yansımalar prob dediğimiz kısım tarafından toplanıp cihazın beynine geri gönderilir ve daha sonra görüntüye çevrilir.

Medikal amaçlı görüntülemelerde 2 MHz ile 15 MHz arası frekanslardaki ses dalgaları kullanılır⁵³. Ultrasonografide ses dalgasını oluşturan yapı prob içerisinde yer alan “transducer” adı verilen yapıdır. Enerjiyi bir formdan diğer bir forma dönüştürür. Ultrasonografide elektrik enerjisi mekanik enerjiye dönüştürülür ve ses dalgası oluşur bu pizoelektrik etki olarak isimlendirilir. USG problemleri pizoelektrik etki oluşturan kurşun zirkonat-titanat kristal yapısı sayesinde ses dalgaları oluşturur. Görüntü oluşmasına kadar geçen süreçte ses yansıma, kırılma, saçılma, absorpsiyon ve iletimden geçer⁴⁹.

USG de yaygın olarak kullanılan lineer ve konveks problemler vardır. Bunların yanında endoskopik ve endokaviter problemler de mevcuttur. Lineer problemler yüksek frekanslı problemlerdir, genellikle 7.5 Mhz frekansta olup, çözünürlüğü yüksek, penetrasyon derinliği azdır ve yüzeysel dokuları görüntülemek için kullanılır. Konveks problemler ise düşük frekanslı problemlerdir, 5 Mhz frekansla çalışır. Çözünürlüğü az penetrasyon derinliği fazladır ve daha derin yapıları görüntülemek için kullanılır⁴⁹.

Dokuların akustik empedansı farklıdır ve ultrason dalgalarının geri yansıması bu farklılığa göre değişiklik gösterir. Yumuşak dokular USG dalgalarının kolayca geçmesine izin verir, zayıf bir ekoya sahiptir ve hipoekoik (siyah) bir görüntü oluşturur. Kemik, yağ gibi dokular ise güçlü bir eko oluştururlar hiperekoik (beyaz) görünürler.

Dalgalar kemik doku yüzeyine ulaştığında güçlü bir eko görülmekte ve kemik dokunun derinliğinin sınırlı anlaşılmasına neden olan güçlü bir yansıma olmaktadır. Akustik gölgelenme nedeniyle kemik doku ötesinde hiçbir şey görülmez⁵⁴. Hava ultrason dalgaları için kötü bir iletkenidir. Dalgalar hava doku sınırına ulaştığında güçlü bir yansıma olur ve parlak hiperekoik bir hat görülür. Bu hat hava mukozaya temas yüzeyi (HMTY) olarak adlandırılır⁵⁵. Bu noktadan sonra hava ile dolu boşlukta sadece “kuyruklu yıldız” ve çoklu paralel çizgilerde oluşan yankı artefaktları görülür⁵⁵.

Ultrasonografide A mod (amplitüd-şiddet), B mod (brightness-parlaklık) ve M mod (motion-hareket) gibi modlarla görüntü elde edilebilir. A mod tek boyutlu görüntü verir, gözün değerlendirilmesi ve mesafeleri ölçmek için kullanılır. B mod en sık kullanılan moddur. Bu modda transduser vücudun belirli bir kesimini tarayarak iki boyutlu bir görüntü oluşturur. M mod, B modun görüntülerinin birbirini izleyen sekanslar halinde yazdırılmasıyla elde edilir. Tek bir kesime ait hareketlerin incelenmesi amacıyla kullanılır. Klinik pratikte kalbin incelenmesinde kullanılır.

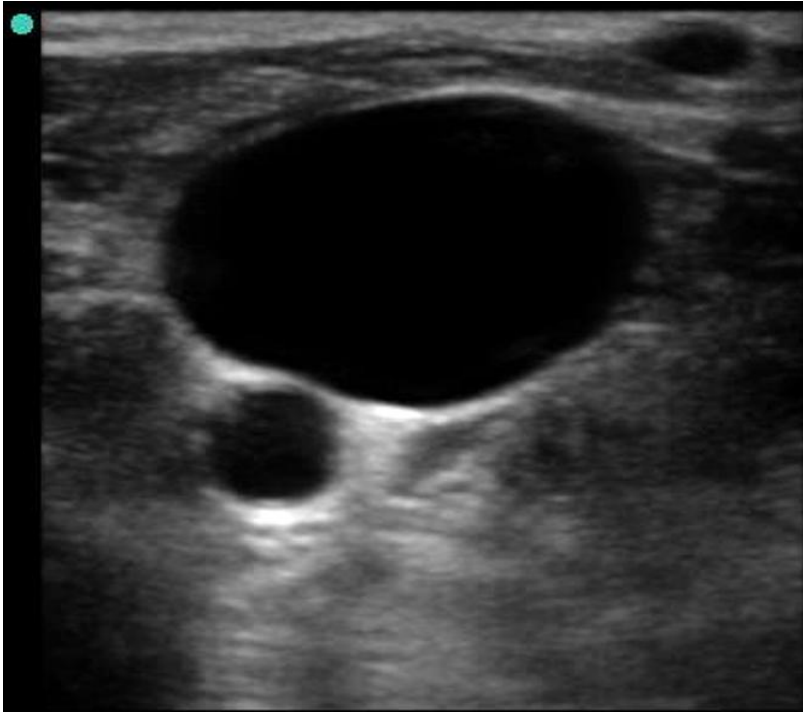
2.2.2. Santral venöz kateterizasyonda USG kullanımı

Ultrasonografi anestezi pratiğinde santral ve periferik bloklar, vasküler girişimler, transözafagial ekokardiyografi gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Yoğunbakımlarda da tanı ve tedavi amaçlı oldukça geniş bir kullanım alanı vardır⁵⁶. Anestezi pratiğinde ilk defa 1978 yılında supraklaviküler blok uygulaması için kullanılmıştır⁵¹. Santral venöz kateterizasyon için doppler usg ilk defa 1984 yılında kullanılmış, gerçek zamanlı usg ile santral venöz kateterizasyon 1986 yılında uygulanmıştır. Ultrasonografi gerçek zamanlı görüntü elde edilebilen, radyasyon içermeyen, kolay taşınabilir ve noninvaziv bir tekniktir.

Ultrasonografi ile santral venöz kateterizasyonda girişim yapılacak bölgenin anatomisi, komşu yapılarla olan ilişkisi, özellikle hedef ven ve komşu arter arası ilişki, anatomik bir varyasyon olup olmadığı görülebilir. Aynı zamanda kateterizasyon yapılacak venin lümeninde daralma veya trombüs oluşumu gibi kateterizasyonu

engelleyecek bir durum varlığında işlemi iptal ederek başka bir vene yönelmeye imkan tanır⁵⁷.

Yapılan pek çok çalışmada ultrasonografinin ponksiyon sayısı, ponksiyon için gereken süreyi ve komplikasyonları azalttığı böylece girişim başarısını arttırdığı görülmüştür^{3,4}. Komplikasyonların erken tanınmasına imkan sağlar⁵⁸. Ayrıca anotomik belirteç yöntemiyle yapılamayan kateterizasyonların yapılabilme ihtimalini artırır⁵⁸. Ultrasonografi özellikle damar çapının küçük olduğu çocuk hastalarda önemlidir.



Resim 1: İJV ve karotis arterin ultrasonografik görüntüsü

2.3. SANTRAL VENÖZ KATETERİZASYONA YARDIMCI MANEVRALAR

Santral venöz kateterizasyonda damar yarıçapının artırılması işlem başarısını artırarak komplikasyon oranını azaltır. Bunun için pek çok manevra tanımlanmış olup bunların bazıları, hepatik kompresyon, valsalva, trendelenburg, PEEP uygulamasıdır⁵⁻¹⁵.

Bizim çalışmamızda valsalva manevrası, trendelenburg pozisyonu ve PEEP uygulamasının İJV çapına etkisi araştırılmıştır.

2.3.1. Valsalva manevrası

Valsalva manevrası ilk defa bir anatomist olan Antonio Maria Valsalva tarafından 17.yy da östaki borusu açıklığını test etmek için kullanılmıştır^{63,64}. Glottis kapalı iken bireyin kuvvetle ve ani olarak ekspiriyuma zorlanması esasına dayanır⁶³. Bu şekilde kardiyovasküler sistem üzerinde önemli değişiklikler ortaya çıkar. Oluşan bu değişikliklerden yararlanılarak sol ventrikül fonksiyonlarının ve kardiyak üfürümlerin değerlendirilmesi, otonom nöropati ve supraventriküler taşikardilerin sonlandırılması gibi tanı ve tedaviye yardımcı yöntem olarak kullanılmaktadır.

Valsalva manevrası sırasında intratorasik basınç artar. Artmış intratorasik basınç sonrasında sağ atriyum basıncı artar ve kalbe venöz dönüş azalır. Bunun sonucunda da İJV basıncı ve dolgunluğu artar. Yapılan pek çok çalışmada Valsalva manevrasının İJV çapını arttırdığı gösterilmiştir^{5,6,7,8,14}.

Valsalva manevrası intratorasik basıncın artması ile kalbe venöz dönüşün azalmasına bağlı olarak hipotansiyon, bradikardi gibi hemodinamik değişikliklere yol açabilmektedir. Bu yüzden kardiyak rezervi düşük olan, pnömotoraksı olan, intrakranial ve intraoküler basıncı artmış olanlara uygulanması kısıtlıdır⁶³.

2.3.2. Trendelenburg pozisyonu

Trendelenburg pozisyonu sırtüstü pozisyonundaki hastanın 15 dereceden fazla baş aşağı eğilmesi olarak tarif edilir. İlk defa 1800'li yıllarda Friedrich Trendelenburg tarafından tariflenen bu pozisyon⁶⁵ alt batın cerrahisinde görüntüyü düzeltmek için, hipotansiyon esnasında venöz dönüşü arttırmak için ve santral ven kateteri yerleştirilirken hava embolisini engellemek için kullanılır. Trendelenburg pozisyonunun kardiyak ve solunumsal birçok etkisi olabilir. Pulmoner arter basıncı, ortalama arter basıncı, mikst venöz oksijen basıncı, santral venöz basınç, intrakraniyal ve intraoküler basınçta artma görülür^{66,67}. Alt ekstremitelerdeki kan volümü kalbe yönelir, santral venöz basıncın da artmasıyla İJV çapında artış görülür. Bu yüzden İJV kateterizasyonu sırasında damar çapına olan bu olumlu etkisi ve olası bir hava embolisinin önlenmesi nedeniyle sıkça kullanılır.

Trendelenburg pozisyonunun bazı olumsuz etkileri de olabilmektedir. Fonksiyonel kapasitede %20'lik bir düşüşe neden olur. Vital kapasite, tidal volüm,

pulmoner kompliyans ve dakika volümü azalır, 30 dereceden fazla trendelenburg pozisyonunda intertisyel ödem gelişebilir. Uzamış trendelenburg pozisyonu yüzde, konjüktivalarda, larinkste ve dilde şişmeye yol açarak ameliyat sonunda hava yolu obstrüksiyonu için risk oluşturabilir ⁶⁸.

2.3.3. PEEP(pozitif end ekspiratuar basınç)

PEEP, ventilasyon sırasında intrapulmoner basıncın atmosferik basınç üzerine çıkarmak için ekspiryum sonunda uygulanan pozitif basınçtır. Bu şekilde ekspiryum sonunda terminal bronşiollelerin ve alveollerin açık kalmasını sağlar ve dokulara oksijen transportunu artırır ^{69,70}.

2.3.3.1. PEEP endikasyonları ⁶⁹

- ARDS (akut respiratuar distres sendromu)
- IRDS (yenidoğanın idiyopatik solunum sıkıntı sendromu)
- Kardiyojenik pulmoner ödem
- Bilateral diffüz pnömoni
- Postoperatif atelektazi

2.3.3.2. PEEP göreceli kontraendikasyonları ⁶⁹

- Hipovolemi
- İntrakranial basıncın yüksek olması
- Yakın zamanda geçirilmiş akciğer operasyonu

2.3.3.3. Peep kesin kontraendikasyonları ⁶⁹

- Tedavi edilmemiş büyük pnömotoraks ve tansiyon pnömotoraks
- Bronkoplevral fistül
- Barotravma
- Amfizamatöz hastalar
- Bronşit
- Kot fraktörü

2.3.3.4. PEEP etkileri

PEEP, toraks içi basınç artışına bağlı olarak toraks içindeki büyük venler ve kalbin sağ kısmına bası yapar, ven dönüşü azalır ve kalp debisinin düşmesine neden olur. İntraventriküler septumun sola itilmesi ve sağ ventrikül artıyükünün artması buna katkıda bulunur, 10 cmH₂O PEEP ile CO' un %20 azaldığı, sağ atriyum basıncının 3 cmH₂O yükseldiği, sağ ventrikül diyastolik boyutunun %15 arttığı, sol ventrikül boyutunun %20 azaldığı bulunmuştur ⁷¹. Kalp debisinin azalmasına bağlı olarak karaciğer ve böbrek kan akımı , glomerül filtrasyonu ve idrar çıkışı azalır ⁷⁰. Aşırı yüksek PEEP değerleri alveoler bronşioelleri aşırı gererek ölü boşluğu artırır ve akciğer kompliyansı azalır ⁷⁰. Alveollerin aşırı hiperinflasyona maruz kalması alveollerde yırtılmaya neden olarak akciğerde barotravma oluşturabilir. PEEP uygulaması santral ven basıncını artırdığı için intrakranial basınç artışına neden olabilir.

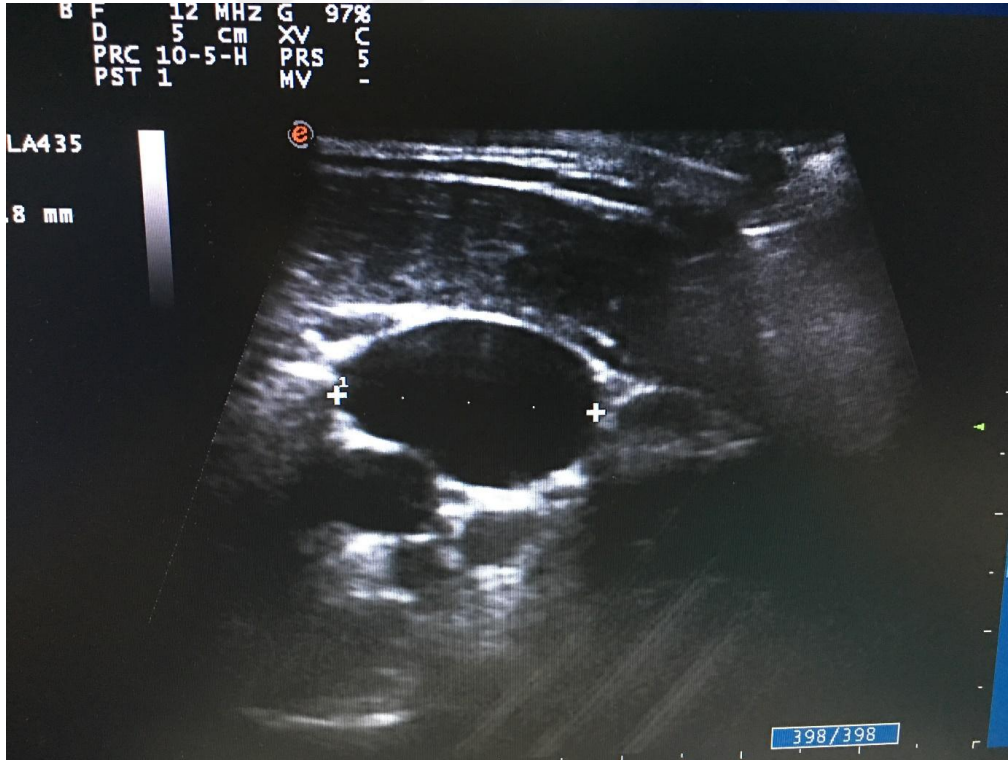
3. MATERİYAL METOD

Çalışmamız 3 Mayıs 2016 tarihli, 83045809 numaralı İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı ve ebeveyn onamı alındıktan sonra, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi ameliyathanesinde Mayıs 2016-Nisan 2017 tarihleri arasında, prospektif randomize olarak gerçekleştirildi. Bu çalışmada santral venöz kateterizasyon uygulanacak çocuk hastalarda PEEP, valsava manevrası ve trendelenburg pozisyonu uygulanmasının sağ ve sol vena jugularis interna çaplarına etkisinin saptanması amaçlandı.

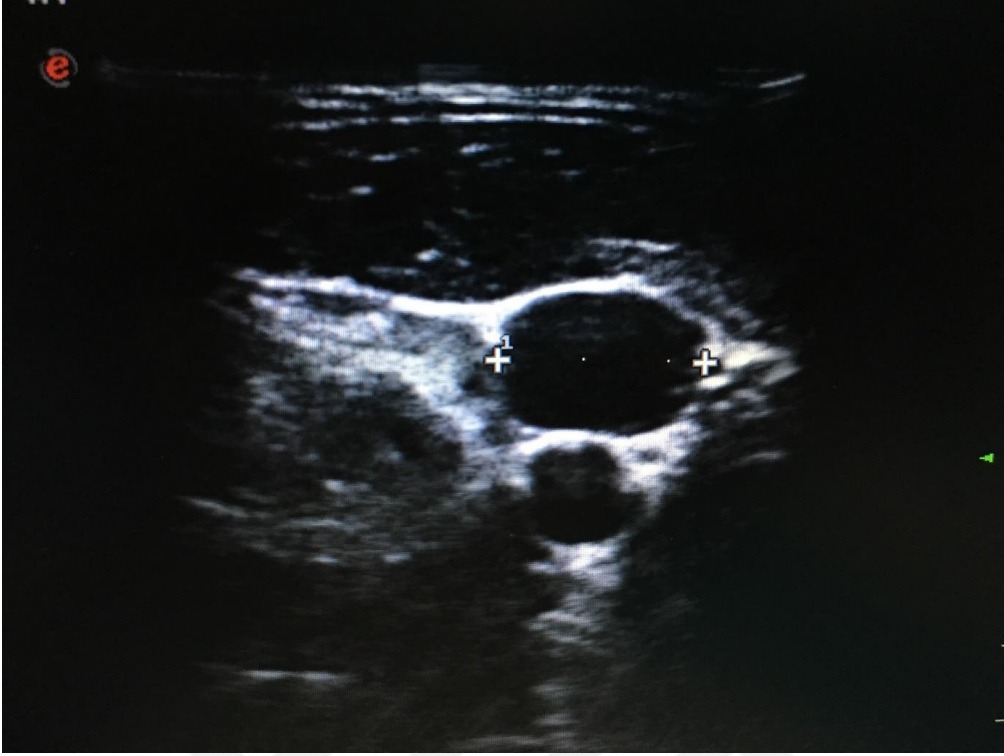
Çalışmaya elektif cerrahi uygulanacak ve santral kateter takılması planlanan, 1-10 yaş arası ASA I-II olan 90 hasta alındı. Daha önce boyun cerrahisi geçirmiş, kardiyak ve pulmoner hastalığı, tanımlanmış genetik sendromu olan, kafa içi basıncı yüksek olan hastalar ile daha önce sağ veya sol vena jugularis internaya santral venöz kateterizasyon uygulanan hastalar dahil edilmedi.

Hastalara ameliyat öncesi hazırlık odasında premedikasyon; damar yolu varsa 0,05 mg/kg midazolam (Zolamid 5 mg/5ml ampul, Defarma ilaç, Tekirdağ, Türkiye) ve 0,5 mg/kg ketamin (Ketalar 50 mg/ml flakon, Pfizer, İstanbul, Türkiye) intravenöz olarak yapıldı. Damar yolu olmayan çocuklara ise 0,1 mg/kg midazolam (Zolamid 5 mg/5ml ampul, Defarma ilaç, Tekirdağ, Türkiye) ve 2,5 mg/kg ketamin karışımı (Ketalar 50 mg/ml flakon, Pfizer, İstanbul, Türkiye) intramüsküler yolla yapılarak, damar yolu açıldı. Operasyon masasında tüm hastaların EKG, sistolik ve diastolik kan basınçları ve periferik oksijen saturasyonu monitörize edildi. Anestezi indüksiyonu 3 mg/kg tiyopental (Pentotal 1gr flk, Abbott ilaç, İstanbul, Türkiye) veya %7-8 sevofluran ve %80 oksijen karışımı ve 0,6 mg/kg rokuronyum (Esmeron flakon 10 mg/ml, MerckSharp Dohme, Whitehouse Station, USA), 1 µg/kg fentanil (Talinat ampul 0,5 mg/ml, Vem ilaç, İstanbul, Türkiye) ile yapıldı. Daha sonra hastalar entübe edilerek Datex Ohmeda S/5 Avance cihazıyla ventile edilmeye başlandı (6-8ml/kg tidal volüm, 5 cmH₂O PEEP, yaşa uygun solunum frekansı ile), anestezi idamesine %2 sevofluran %40 oksijen-hava karışımı ve 0.05 µg /kg/dk remifentanil (Ultiva 5 mg flk, Glaxo Smith Kline ilaç, İstanbul, Türkiye) ile devam edildi. İntravenöz idame sıvısı olarak ringer laktat 4-2-1 kuralına göre kiloya ve açlık süresine göre ayarlandı. İJV ölçümleri hasta supin pozisyonunda iken, baş orta hatta ve 30° den daha az bir rotasyonla

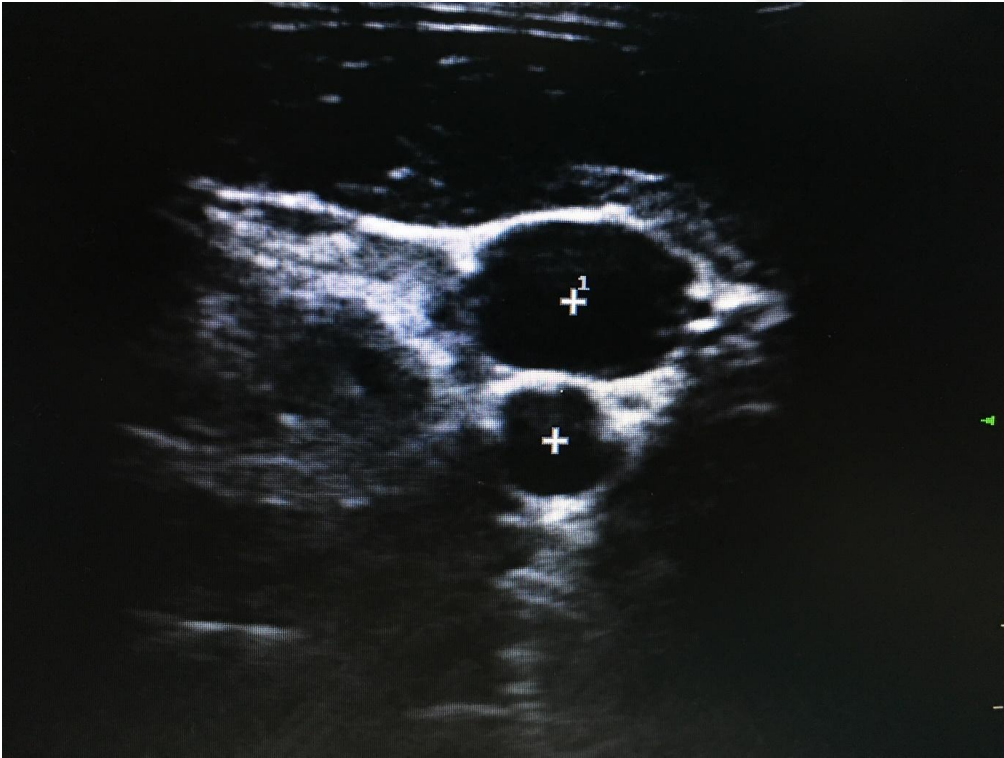
USG kullanılarak yapıldı. Randomizasyon zarf çekme tekniği ile gerçekleştirilerek, hastalar 3 gruba ayrıldı, PEEP grubu (Grup P, n=30), Valsalva grubu (Grup V, n=30) ve Trendelenburg grubu (Grup T, n=30). Grup P de önce supin pozisyonda, 0 cmH₂O PEEP, daha sonra 10 dk süre ile 10 cmH₂O PEEP uygulanarak ölçüm yapıldı. Grup V de supin pozisyonda ilk ölçüm yapıldıktan sonra, 5 saniye süre ile 25 cmH₂O basınç ile valsalva uygulanarak ölçüm yapıldı. Grup T de ise supin pozisyonda ilk ölçüm yapıldıktan sonra ameliyathane masası en az 10 dk, 20° trendelenburg pozisyonuna getirilerek ikinci ölçüm yapıldı. Ölçümler krikoid kıkırdak hizasından ultrason yardımı ile (MyLabFive Ultrasound System/Esaote Europe BV, Philipsweg 1, The Netherlands) B-mode 12 MHz lineer prob kullanılarak gerçekleştirildi. Sağ ve sol vena jugularis interna çapları, en geniş çap baz alınarak, vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe ise damarların orta noktaları esas alınarak ölçüldü. Ölçümler öncesindeki 15 dk ve sonrasındaki 30 dakikalık dönemde 5 dakika ara ile kalp atım hızı, sistolik ve diastolik kan basıncı ve saturasyon değerleri kayıt altına alındı.



Resim 2: Sağ vena jugularis interna çapının USG görünümü



Resim 3: Sol vena jugularis interna çapının USG görünümü



Resim 4: İJV ve karotis arter arası mesafe

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS 22.0 İstatistik paket programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Frekans, Yüzde, Ortalama, Standart sapma) yanı sıra normal dağılımın incelenmesi için Kolmogorov - Smirnov dağılım testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi kullanıldı. Parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Tek yönlü (One way) Anova testi ve farklılığa neden olan grubun tespitinde LSD testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmalarda Eşleşmiş örnek t testi kullanıldı. Yaş ve kilo ile ölçümler arası ilişkinin incelenmesi için Pearson Korelasyon Analizi kullanıldı. Sonuçlar % 95 güven aralığında, $p<0,05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.



4. BULGULAR

Tablo 5: Sosyo-demografik Özellikler

		Trendelenburg		PEEP		Valsalva		P
		N	%	n	%	n	%	
Yaş	1-2 Yaş	8	%26,7	11	%36,7	6	%20,0	$X^2=4,230$ $p=0,376$
	3-5 Yaş	15	%50,0	9	%30,0	16	%53,3	
	6 Yaş Ve üstü	7	%23,3	10	%33,3	8	%26,7	
Cinsiyet	Kız	8	%26,7	9	%30,0	3	%10,0	$X^2=3,986$ $p=0,136$
	Erkek	22	%73,3	21	%70,0	27	%90,0	

Pearson ki-kare

Yaş açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($X^2=4,230$; $p=0,376>0.05$). Trendelenburg grubundaki hastaların 8'i (%26,7) 1-2 yaş, 15'i (%50,0) 3-5 yaş, 7'si (%23,3) 6 yaş ve üstü; PEEP grubundaki hastaların 11'i (%36,7) 1-2 yaş, 9'unun (%30,0) 3-5 yaş, 10'unun (%33,3) 6 yaş ve üstü; valsalva grubundaki hastaların 6'sının (%20,0) 1-2 yaş, 16'sının (%53,3) 3-5 yaş, 8'i (%26,7) 6 yaş ve üstü olduğu görülmektedir.(Tablo 5)

Cinsiyet açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ($X^2=3,986$; $p=0,136>0.05$). Trendelenburg grubundaki hastaların 8'i (%26,7) kız, 22'si (%73,3) erkek; PEEP grubundaki hastaların 9'unun (%30,0) kız, 21'i (%70,0) erkek; valsalva grubundaki hastaların 3'ünün (%10,0) kız, 27'si (%90,0) erkek olduğu görülmektedir.(Tablo 5)

Tablo 6: Sosyo-demografik Özellikler

	Trendelenburg		PEEP		Valsalva		F	P
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Yaş	4,533	2,556	4,167	2,961	4,533	2,240	0,199	0,820
Kilo	18,683	8,046	18,883	11,308	18,333	5,676	0,031	0,969

ANOVA test

Hastaların yaş, kilo ortalamalarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (Anova) sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). (Tablo 6)

Tablo 7: Gruplar Arasında Uygulama Öncesi Ve Sonrası Ölçüm Bulguları

	Trendelenburg		PEEP		Valsalva		F	P
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Uygulama öncesi sağ vena jugularis interna çapı	11,237	1,085	10,157	2,285	10,970	2,445	2,301	0,106
Uygulama sonrası sağ vena jugularis interna çapı	13,537	2,011	12,083	2,730	12,523	3,316	2,222	0,115
Uygulama öncesi sol vena jugularis interna çapı	11,000	2,048	9,527	2,743	10,253	2,443	2,761	0,069
Uygulama sonrası sol vena jugularis interna çapı	12,487	3,120	11,093	3,521	11,913	2,849	1,459	0,238
Uygulama öncesi sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	8,310	1,246	8,020	1,655	8,220	1,560	0,295	0,745
Uygulama sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	9,170	1,407	8,820	1,819	8,847	1,705	0,417	0,660
Uygulama öncesi sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	7,937	1,425	7,453	1,536	7,787	1,367	0,880	0,418
Uygulama sonrası sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	8,473	1,756	8,407	1,602	8,690	1,624	0,238	0,788

ANOVA test

Hastaların uygulama öncesi sağ vena jugularis interna çapı, uygulama sonrası sağ vena jugularis interna çapı, uygulama öncesi sol vena jugularis interna çapı, uygulama sonrası sol vena jugularis interna çapı, uygulama öncesi sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe, uygulama sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe, uygulama öncesi sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe, uygulama sonrası sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe

ortalamlarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (Anova) sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). (Tablo 7)

Tablo 8: Grup içi Uygulama Öncesi ve Sonrası Fark

	Trendelenburg		PEEP		Valsalva	
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss
Uygulama öncesi sağ vena jugularis interna çapı	11,2	1,1	10,2	2,3	11,0	2,4
Uygulama sonrası sağ vena jugularis interna çapı	13,5	2,0	12,1	2,7	12,5	3,3
p	0,000		0,000		0,001	
Uygulama öncesi sol vena jugularis interna çapı	11,0	2,0	9,5	2,7	10,3	2,4
Uygulama sonrası sol vena jugularis interna çapı	12,5	3,1	11,1	3,5	11,9	2,8
p	0,001		0,000		0,000	
Uygulama öncesi sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	8,3	1,2	8,0	1,7	8,2	1,6
Uygulama sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	9,2	1,4	8,8	1,8	8,8	1,7
p	0,001		0,000		0,018	
Uygulama öncesi sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	7,9	1,4	7,5	1,5	7,8	1,4
Uygulama sonrası sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	8,5	1,8	8,4	1,6	8,7	1,6
p	0,006		0,000		0,001	

Paired t testi

Trendelenburg, PEEP ve valsalva gruplarında uygulama öncesi sağ vena jugularis interna çapına göre uygulama sonrası sağ vena jugularis interna çapında meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p<0,05$). (Tablo 8)

Trendelenburg, PEEP ve valsalva gruplarında uygulama öncesi sol vena jugularis interna çapına göre uygulama sonrası sol vena jugularis interna çapında meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p<0,05$). (Tablo 8)

Trendelenburg, PEEP ve valsalva gruplarında uygulama öncesi sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafesine göre uygulama sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafesinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p<0,05$). (Tablo 8)

Trendelenburg, PEEP ve valsalva gruplarında uygulama öncesi sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafesine göre uygulama sonrası sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafesinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p<0,05$). (Tablo 8)

Tablo 9: Grup içi Sağ - Sol Fark

	Trendelenburg		PEEP		Valsalva	
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss
Uygulama öncesi sağ vena jugularis interna çapı	11,2	1,1	10,2	2,3	11,0	2,4
Uygulama öncesi sol vena jugularis interna çapı	11,0	2,0	9,5	2,7	10,3	2,4
p	0,055		0,192		0,232	
Uygulama sonrası sağ vena jugularis interna çapı	13,5	2,0	12,1	2,7	12,5	3,3
Uygulama sonrası sol vena jugularis interna çapı	12,5	3,1	11,1	3,5	11,9	2,8
p	0,089		0,140		0,411	
Uygulama öncesi sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	8,3	1,2	8,0	1,7	8,2	1,6
Uygulama öncesi sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	7,9	1,4	7,5	1,5	7,8	1,4
p	0,091		0,055		0,187	
Uygulama sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	9,2	1,4	8,8	1,8	8,8	1,7
Uygulama sonrası sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	8,5	1,8	8,4	1,6	8,7	1,6
p	0,029		0,207		0,711	

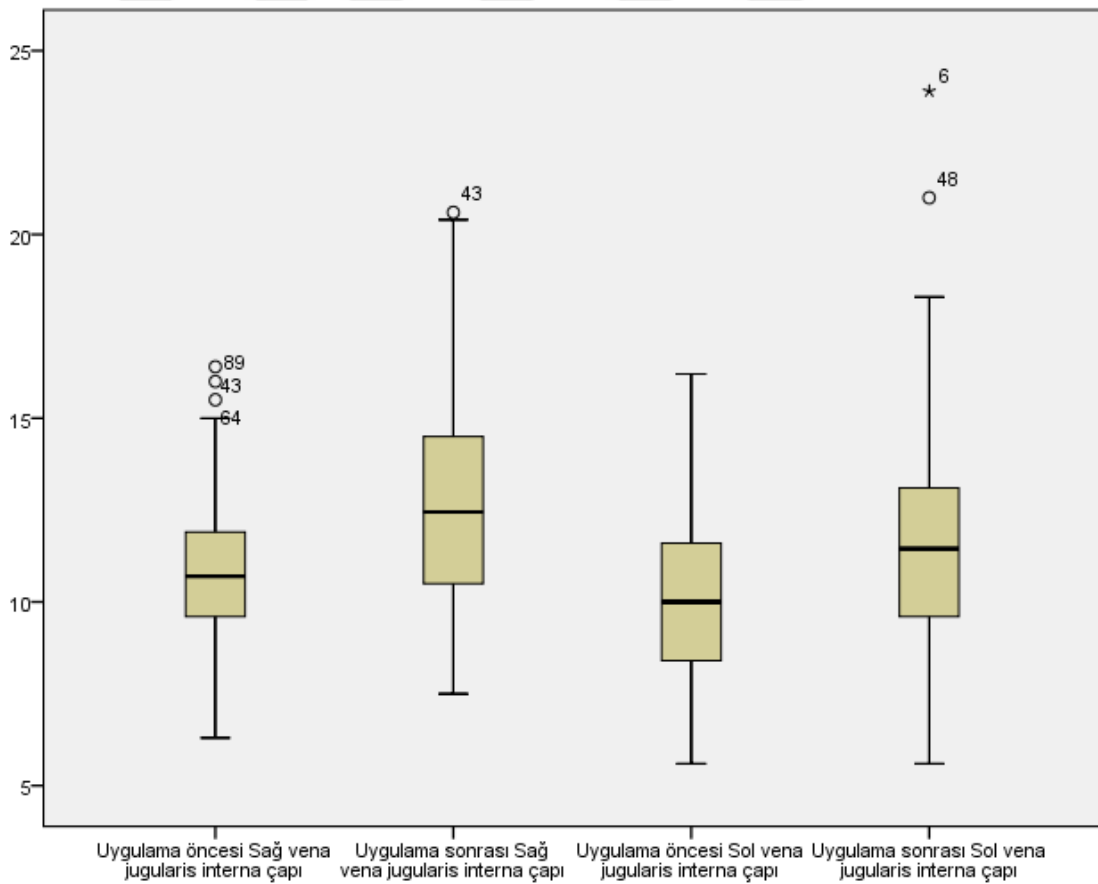
Paired t testi

Trendelenburg, PEEP ve valsalva gruplarında uygulama öncesi sağ ve sol vena jugularis interna çapı ortalaması arasında anlamlı fark yoktu. ($p>0,05$). (Tablo 9)

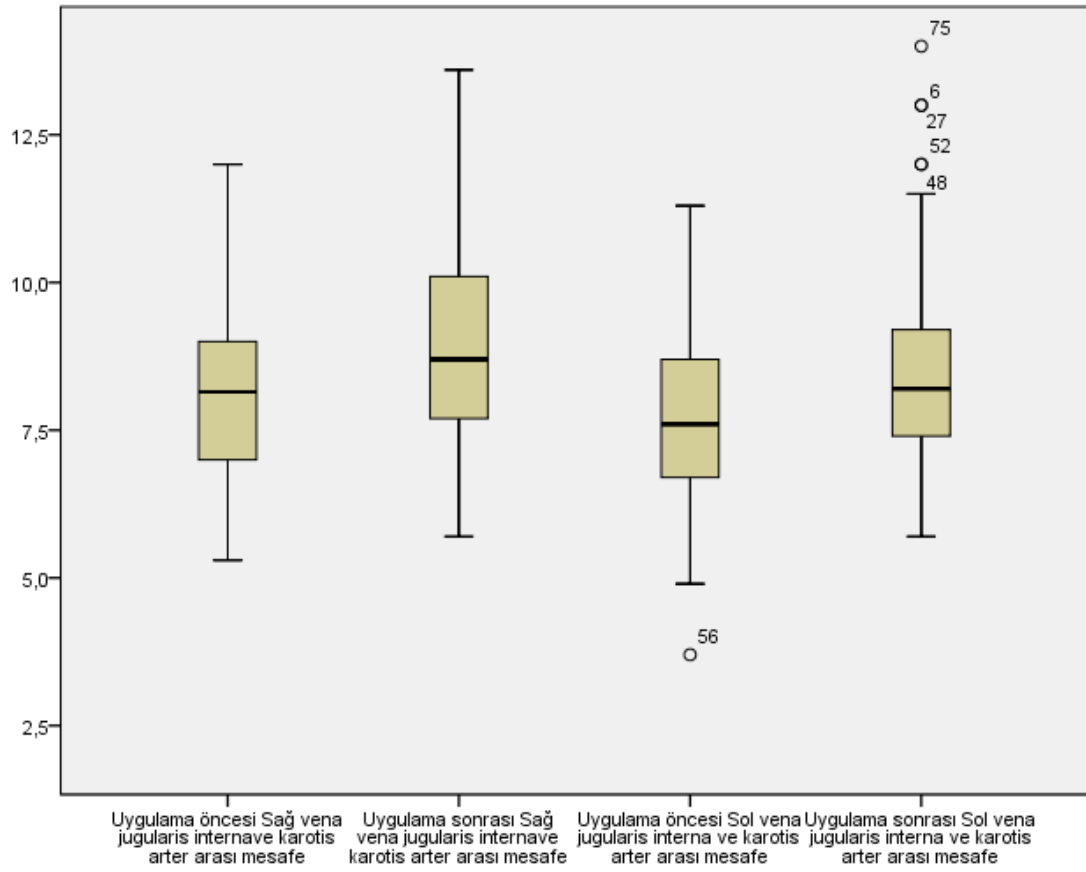
Trendelenburg, PEEP ve valsalva gruplarında uygulama sonrası sağ ve sol vena jugularis interna çapı ortalaması arasında anlamlı fark yoktu. ($p>0,05$). (Tablo 9)

PEEP, Trendelenburg ve valsalva gruplarında uygulama öncesi sağ ve sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe ortalaması arasında anlamlı fark yoktu. ($p>0,05$). (Tablo 9)

Trendelenburg grubundaki hastalarda uygulama sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe ortalaması, uygulama sonrası sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe ortalamasına göre anlamlı olarak yüksekti. ($p=0,029<0,05$). PEEP ve valsalva gruplarında uygulama sonrası sağ ve sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe ortalaması arasında anlamlı fark yoktu. ($p>0,05$). (Tablo 9)



Şekil 2: Tüm gruplardaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sağ ve sol İJV çaplarının dağılımı



Şekil 3: Tüm gruplardaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sağ ve sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafelerinin dağılımı

Tablo 10: Uygulama öncesi ölçümlerin yaş işe korelasyonu

Grup			Yaş
Trendelenburg	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna çapı	r	0,142
		p	0,454
	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna çapı	r	0,126
		p	0,505
	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	0,041
		p	0,832
PEEP	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna çapı	r	0,582**
		p	0,001
	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna çapı	r	0,334
		p	0,071
	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	0,545**
		p	0,002
Valsalva	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna çapı	r	0,247
		p	0,189
	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna çapı	r	-0,092
		p	0,629
	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	0,090
		p	0,635
	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	0,325
		p	0,080
	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	0,197
		p	0,296
		r	
		p	

Pearson Korelasyon Analizi

Hastaların trendelenburg, PEEP ve valsalva uygulamadan önceki sağ sol İJV çapları ve İJV karotis arter arası mesafelerinin yaş ile korelasyonu anlamlı değildi. ($p>0,05$). (Tablo 10).

Tablo 11: Kilo ile Çap İlişkisi

Grup			Kilo
Trendelenburg	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna çapı	r	0,139
		p	0,490
	Uygulama sonrası Sağ vena jugularis interna çapı	r	0,078
		p	0,700
	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna çapı	r	-,102
		p	,614
	Uygulama sonrası Sol vena jugularis interna çapı	r	,111
		p	,580
PEEP	Uygulama sonrası Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,508**
		p	,007
	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,104
		p	,607
	Uygulama sonrası Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,242
		p	,224
	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna çapı	r	,500**
		p	,006
	Uygulama sonrası Sağ vena jugularis interna çapı	r	,438*
		p	,018
	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna çapı	r	,337
		p	,073
Valsalva	Uygulama sonrası Sol vena jugularis interna çapı	r	,412*
		p	,027
	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,449*
		p	,014
	Uygulama sonrası Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,410*
		p	,027
	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,272
		p	,153
	Uygulama sonrası Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,453*
		p	,013
	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna çapı	r	-,106
		p	,583
	Uygulama sonrası Sağ vena jugularis interna çapı	r	-,009
		p	,965
Valsalva	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna çapı	r	,223
		p	,245
	Uygulama sonrası Sol vena jugularis interna çapı	r	,101
		p	,603
	Uygulama öncesi Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,341
		p	,070
	Uygulama sonrası Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,396*
		p	,034
	Uygulama öncesi Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,381*
		p	,041
	Uygulama sonrası Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	r	,261
		p	,171

Trendelenburg grubunda kilo ile uygulama sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe pozitif koreleydi.

PEEP grubunda kilo ile uygulama öncesi sağ vena jugularis interna çapı, uygulama sonrası sağ vena jugularis interna çapı, uygulama sonrası sol vena jugularis interna çapı, uygulama öncesi sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe, uygulama sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe, uygulama sonrası sol vena jugularis interna ve karotis arter arası ile mesafe pozitif koreleydi.

Valsalva grubunda kilo ile, uygulama sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe, uygulama öncesi sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe ile pozitif koreleydi.

Tablo 12: Yaş gruplarına göre Uygulama Öncesi ve sonrası yüzde değişimin analizi (n=25)

	1-2 Yaş		3-5 Yaş		6 Yaş Ve üstü		F	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Sağ vena jugularis interna çapındaki yüzde değişim	20,2%	14,5%	17,1%	17,1%	16,1%	14,6%	0,457	0,635
Sol vena jugularis interna çapındaki yüzde değişim	15,8%	14,8%	15,6%	14,9%	13,4%	13,3%	0,170	0,844
Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafede yüzde değişim	7,4%	10,8%	10,2%	11,9%	11,2%	13,7%	0,414	0,662
Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafede yüzde değişim	10,2%	13,3%	9,0%	14,7%	15,6%	20,8%	2,090	0,130

ANOVA test

Yaş grupları arasında uygulama öncesi ve sonrası yüzde değişim miktarları açısından anlamlı fark yoktu. ($p>0,05$). Her üç grupta da yüzde değişim düzeyi benzerdi.(Tablo 11)

Tablo 13: 1-2 yaş grubunda Uygulama Öncesi ve sonrası değişimin analizi (n=25)

	Uygulama Öncesi		Uygulama Sonrası		t	p
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Sağ vena jugularis interna çapı	9,980	1,799	11,956	2,443	-6,979	0,000
Sol vena jugularis interna çapı	9,308	2,569	10,564	2,458	-4,315	0,000
Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	7,420	1,415	7,836	1,235	-1,952	0,063
Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	6,996	0,970	7,684	1,259	-3,672	0,001

Paired t testi

1-2 yaş grubunda; sağ vena jugularis interna çapı, sol vena jugularis interna çapı ve sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe uygulama öncesi ölçümlere göre, uygulama sonrası ölçümlerde meydana gelen artışlar istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p < 0,05$). Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe uygulama öncesi ölçüme göre, uygulama sonrası ölçümde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlı değildi. ($p > 0,05$). (Tablo 12)

Tablo 14: 3-5 yaş grubunda Uygulama Öncesi ve sonrası değişimin analizi (n=38)

	Uygulama Öncesi		Uygulama Sonrası		t	P
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Sağ vena jugularis interna Çapı	11,150	2,172	12,932	2,655	-6,271	0,000
Sol vena jugularis interna çapı	10,424	2,006	11,982	2,517	-5,985	0,000
Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	8,324	1,262	9,071	1,271	-3,985	0,000
Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	7,918	1,278	8,526	1,260	-3,355	0,002

Paired t testi

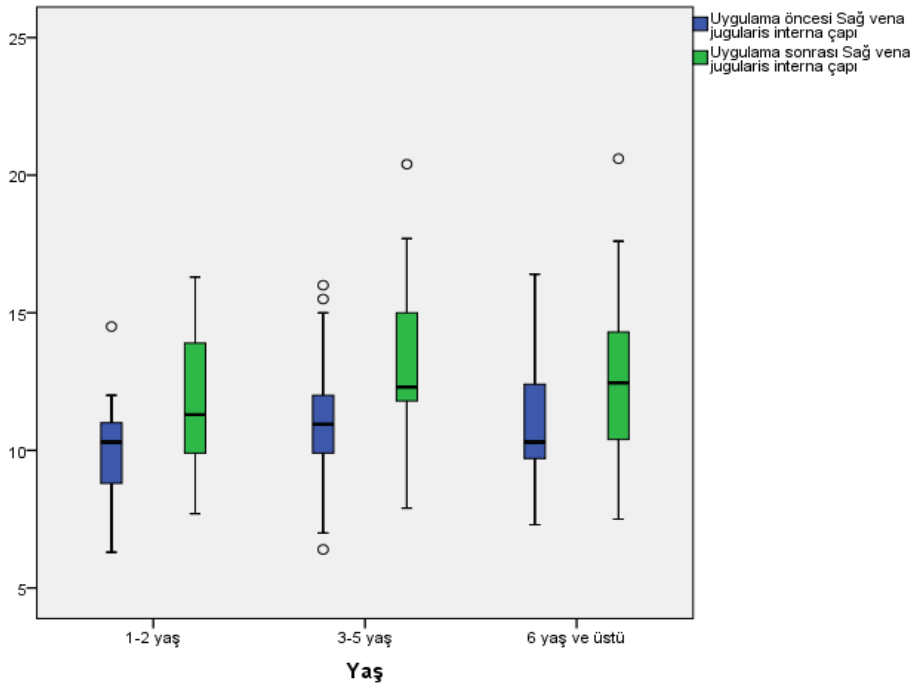
3-5 yaş grubunda; sağ vena jugularis interna çapı, sol vena jugularis interna çapı, sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe ve sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe uygulama öncesi ölçümlere göre, uygulama sonrası ölçümlerde meydana gelen artışlar istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p < 0,05$). (Tablo 13)

Tablo 15: 6 ve üstü yaş grubunda Uygulama Öncesi ve sonrası değişimin analizi (n=22)

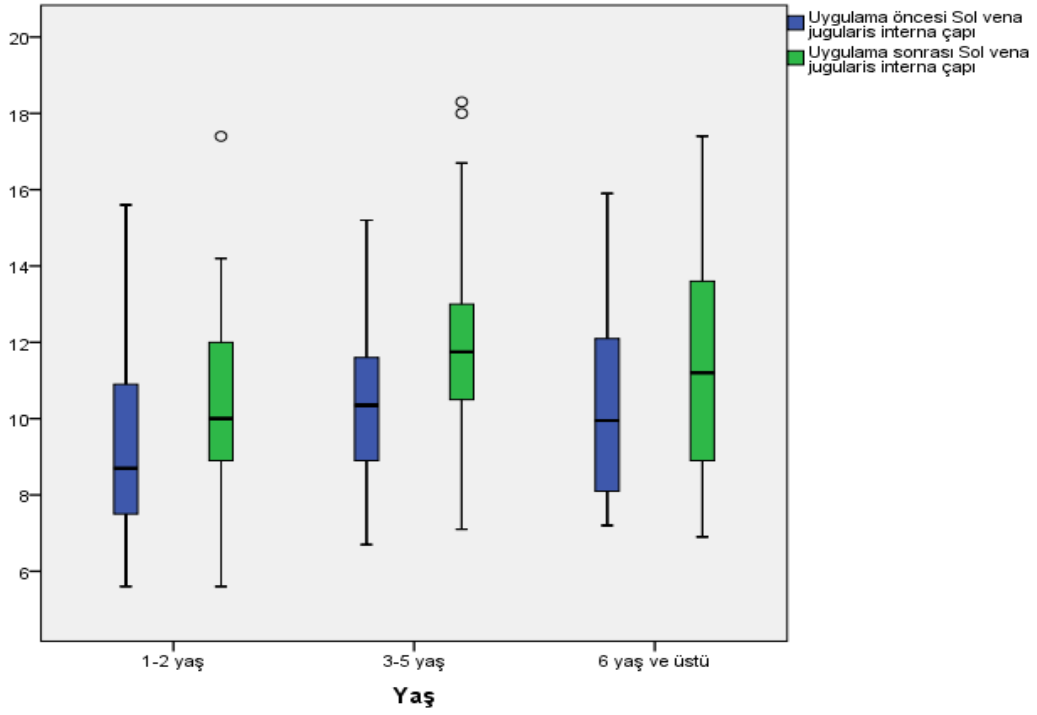
	Uygulama Öncesi		Uygulama Sonrası		t	P
	Ort	Ss	Ort	Ss		
Sağ vena jugularis interna çapı	10,946	2,127	12,782	3,262	-5,149	0,000
Sol vena jugularis interna çapı	10,359	2,647	11,727	3,133	-4,879	0,000
Sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	8,641	1,629	9,564	1,975	-3,728	0,001
Sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe	7,714	1,589	8,909	1,829	-4,370	0,000

Paired t testi

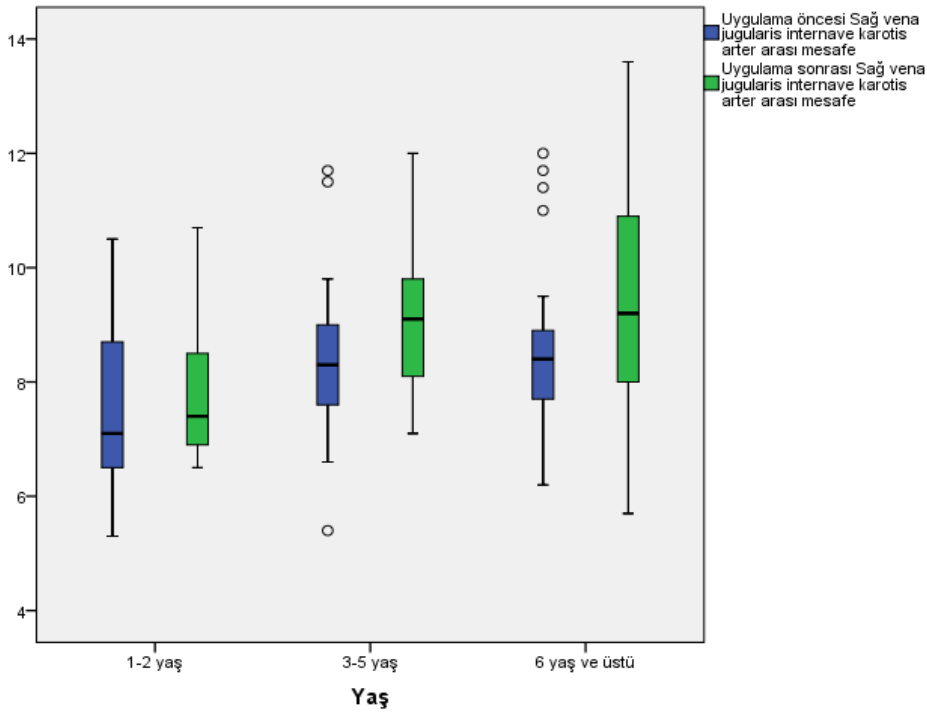
6 yaş ve üstü yaş grubunda; sağ vena jugularis interna çapı, sol vena jugularis interna çapı, sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe ve sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafe uygulama öncesi ölçümlere göre, uygulama sonrası ölçümlerde meydana gelen artışlar istatistiksel olarak anlamlıydı. ($p<0,05$)(Tablo 14)



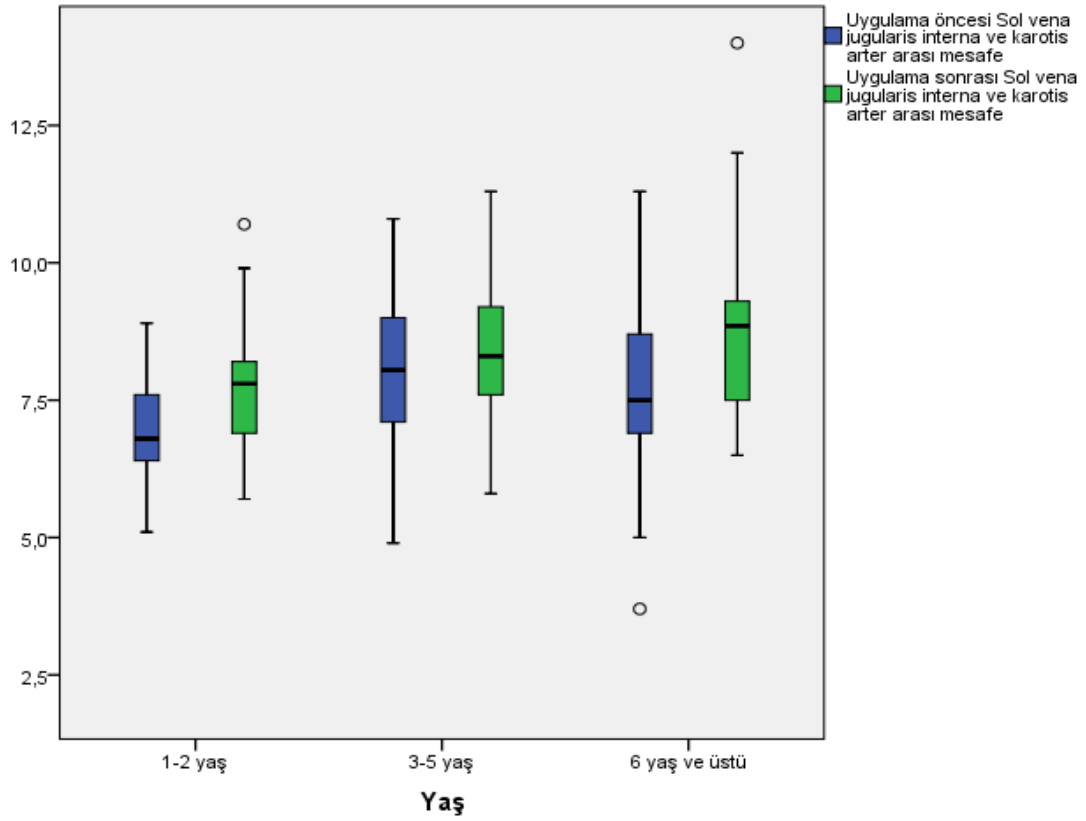
Şekil 4: Tüm gruplardaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sağ İJV çaplarının yaşlara göre dağılımı



Şekil 5: Tüm gruplardaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sol İJV çaplarının yaşlara göre dağılımı



Şekil 6: Tüm gruplardaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sağ vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafenin yaşlara göre dağılımı



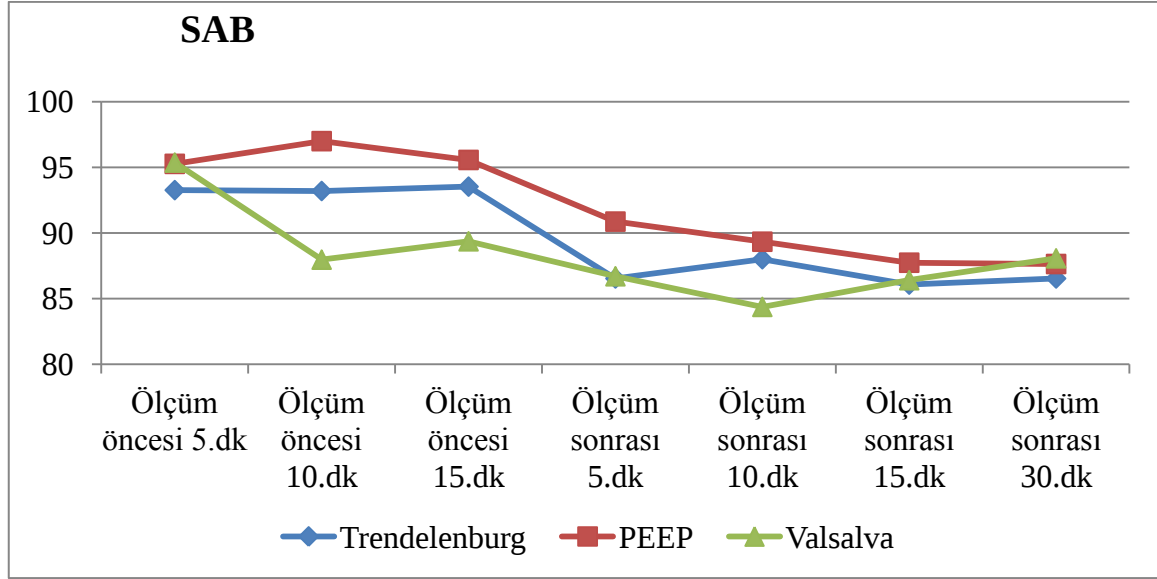
Şekil 7: Tüm gruplardaki hastaların uygulama öncesi ve sonrası sol vena jugularis interna ve karotis arter arası mesafenin yaşlara göre dağılımı

Tablo 16: SAB Bulguları

	Trendelenburg		PEEP		Valsalva		F	P
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Ölçüm öncesi 5.dk	93,267	13,992	95,267	20,610	95,367	11,515	0,168	0,846
Ölçüm öncesi 10.dk	93,200	16,209	97,000	20,325	87,967	10,529	2,353	0,101
Ölçüm öncesi 15.dk	93,533	16,147	95,567	19,344	89,367	12,810	1,125	0,329
Ölçüm sonrası 5.dk	86,533	11,479	90,867	17,467	86,700	11,105	0,968	0,384
Ölçüm sonrası 10.dk	88,000	14,142	89,333	14,891	84,367	12,056	1,049	0,355
Ölçüm sonrası 15.dk	86,067	11,567	87,733	13,997	86,400	11,100	0,155	0,857
Ölçüm sonrası 30.dk	86,533	11,658	87,633	11,521	88,067	12,407	0,133	0,876

ANOVA test

Hastaların ölçüm öncesi 5.dk SAB, ölçüm öncesi 10.dk SAB, ölçüm öncesi 15.dk SAB, ölçüm sonrası 5.dk SAB, ölçüm sonrası 10.dk SAB, ölçüm sonrası 15.dk SAB, ölçüm sonrası 30.dk SAB ortalamalarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (Anova) sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). (Tablo 15)



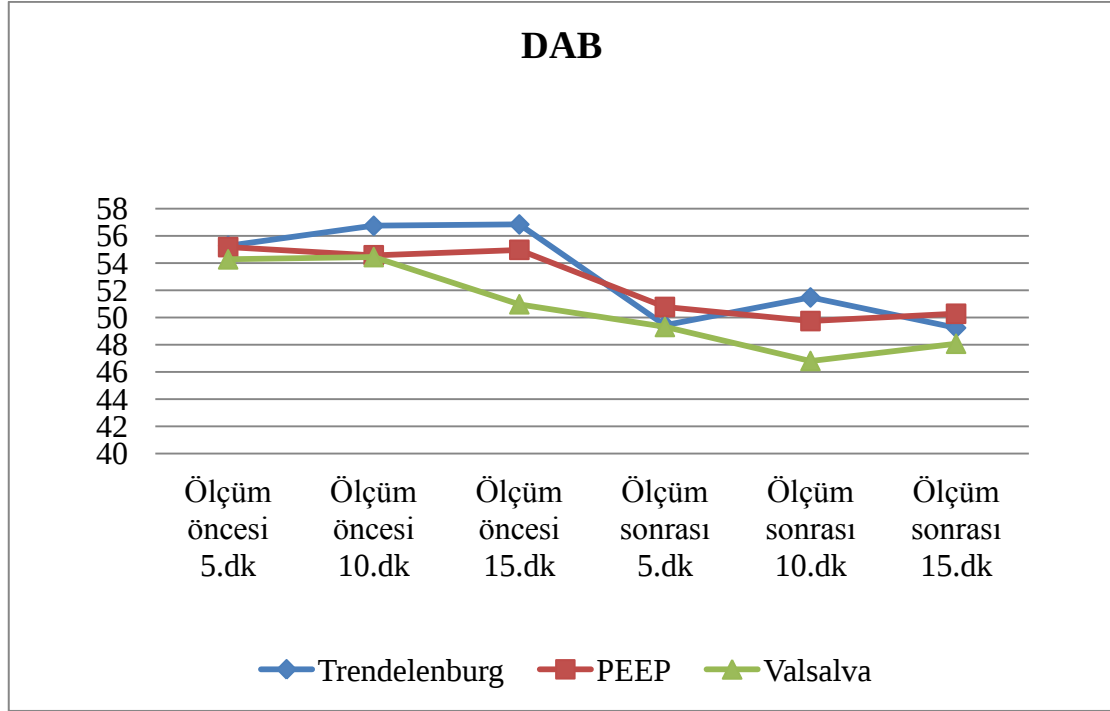
Şekil 8: SAB ortalamalarının grafiği

Tablo 17: DAB Bulguları

	Trendelenburg		PEEP		Valsalva		F	P
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Ölçüm öncesi 5.dk	55,267	10,167	55,167	14,300	54,267	9,142	0,070	0,933
Ölçüm öncesi 10.dk	56,733	13,936	54,567	11,476	54,433	9,659	3,979	0,22
Ölçüm öncesi 15.dk	56,833	16,216	54,967	11,236	50,967	10,440	1,623	0,203
Ölçüm sonrası 5.dk	49,433	8,803	50,767	10,785	49,300	9,120	0,214	0,808
Ölçüm sonrası 10.dk	51,467	12,985	49,733	9,288	46,800	8,588	1,524	0,224
Ölçüm sonrası 15.dk	49,233	9,369	50,267	8,606	48,067	8,721	0,458	0,634
Ölçüm sonrası 30.dk	51,567	10,679	49,667	6,875	49,867	10,244	0,368	0,693

ANOVA test

Hastaların ölçüm öncesi 5.dk DAB, ölçüm öncesi 10.dk DAB, ölçüm öncesi 15.dk DAB, ölçüm sonrası 5.dk DAB, ölçüm sonrası 10.dk DAB, ölçüm sonrası 15.dk DAB, ölçüm sonrası 30.dk DAB ortalamalarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (Anova) sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). (Tablo 16)



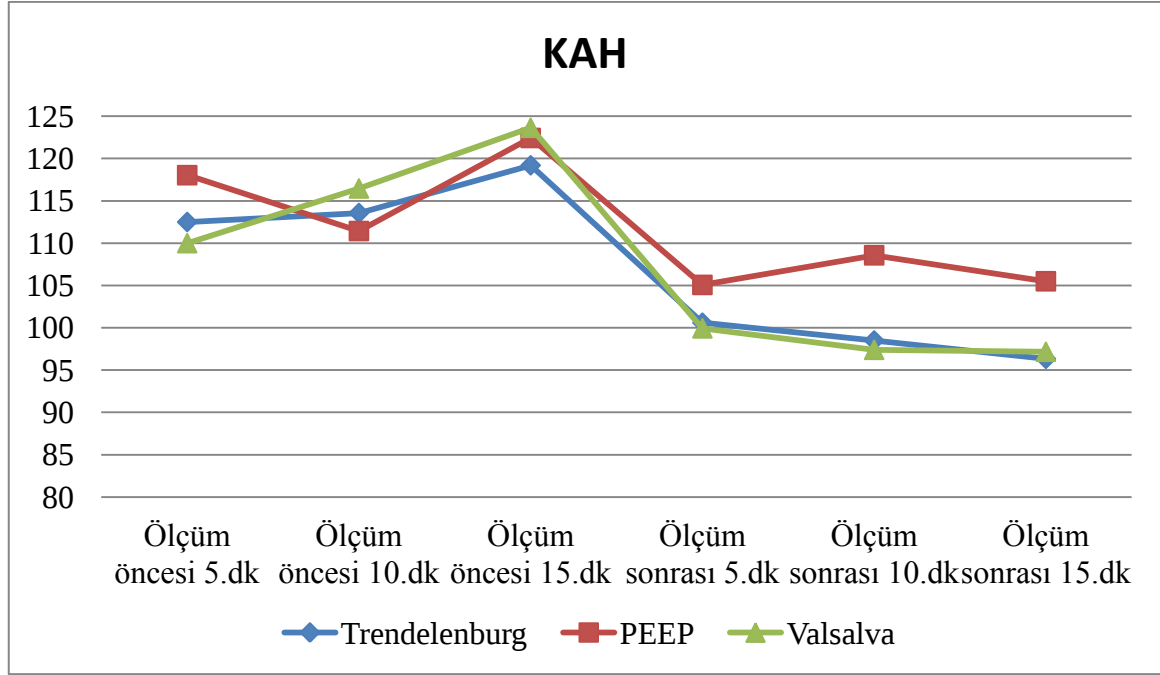
Şekil 9: DAB ortalamalarının grafiği

Tablo 18: KAH Bulguları

	Trendelenburg		PEEP		Valsalva		F	P
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Ö ölçüm öncesi 5.dk	112,500	15,622	118,033	21,389	110,000	17,892	1,489	0,231
Ö ölçüm öncesi 10.dk	113,567	16,502	111,433	20,714	116,467	18,614	3,176	0,47
Ö ölçüm öncesi 15.dk	119,200	16,718	122,433	19,929	123,633	17,057	8,675	0,56
Ö ölçüm sonrası 5.dk	100,600	13,657	105,067	21,507	99,933	17,811	5,097	0,68
Ö ölçüm sonrası 10.dk	98,500	14,576	103,567	19,417	97,400	17,583	3,793	0,526
Ö ölçüm sonrası 15.dk	96,333	14,537	105,500	16,207	97,167	21,349	2,487	0,089
Ö ölçüm sonrası 30.dk	96,467	14,562	101,500	17,788	95,233	18,946	1,118	0,332

ANOVA test

Hastaların ölçüm öncesi 5.dk KAH, ölçüm öncesi 10.dk KAH, ölçüm öncesi 15.dk KAH, ölçüm sonrası 5.dk KAH, ölçüm sonrası 10.dk KAH, ölçüm sonrası 15.dk KAH, ölçüm sonrası 30.dk KAH ortalamalarının grup değişkenine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi (Anova) sonucunda grup ortalamaları arasındaki fark istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). (Tablo 17)



Şekil 10: KAH ortalamalarının grafiği

Tüm gruptaki hastaların periferik oksijen satürasyonları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Santral ven kateterizasyonu, juguler, subklavian, femoral ven gibi büyük venlere monitörizasyon, sıvı, ilaç, kan ürün transfüzyonu ve benzeri endikasyonlarla uygulanan, invaziv işlemlerdir. Tercih edilecek ven, hasta tipine, kateterin ne amaçla kullanılacağına, klinisyenin deneyimine göre değişmektedir. Tüm girişim yerlerinin kendine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. İJV; yüzeysel bir ven olması, girişim kolaylığı, komplikasyon oranının nispeten daha düşük olması, baş boyun cerrahisi dışında cerrahi alana uzak olması sebebiyle sıklıkla kullanılmaktadır. Sağ İJV'nin sola göre daha geniş olması, vena kava superiora düz bir hat ile bağlanması, sağ akciğer apeksinin sola göre daha aşağıda olması, sıklıkla tercih edilmesinin en önemli nedenlerindendir. Ayrıca soldan yapılan girişimlerde ductus torasicus hasarı riskinin daha fazla olduğu da bildirilmiştir.^{2,21}

Santral venöz kateterizasyonun anatomik belirteçlerin gözönüne alınarak uygulanması uzun yıllardır kullanılmaktadır. Ultrasonografinin klinik kullanımının yaygınlaşması ile birlikte, USG destekli tekniklerin kullanımı da artmıştır. Anatomik belirteçlerin kullanımı perkütan bir teknik olup hekim tecrübesi gerektirmektedir. Erişkin SVK uygulamalarında 30-50 sayıda girişim yapan hekim tecrübeli sayılırken, çocuk hastalar için bu sayı çok daha yüksektir⁷².

Çocuk hastalarda İJV çapının ve anatomik alanın daha küçük olması sebebiyle yetişkinlere göre başarı şansı düşük ve komplikasyon oranı yüksektir^{8,73}. English ve ark.⁷⁴ yaptıkları çalışmada yetişkin ve çocuk hastalarda perkütan İJV kateterizasyonunun başarı oranlarını karşılaştırmış ve çocuk hastalarda %91, erişkin hastalarda %96 olarak bulmuşlardır.

USG eşliğinde santral venöz kateterizasyon kolay uygulanabilir, gerçek zamanlı görüntü elde edilen, iyonizan radyasyon içermeyen, taşınabilir hasta başı non invaziv bir yöntem olduğundan avantajlıdır. USG ile vasküler anatomi ve komşu yapılarla ilişkisi gözlenebilmekte, işlem süresi kısalıp, başarı artmakta ve komplikasyon oranı azalmaktadır^{3,4}. Özellikle çocuk hastalarda USG ile girişim anatomik belirteçlerin kullanımının yerini almaya başlamıştır. Literatürde anatomik belirteç ve USG ile girişimi karşılaştıran pek çok çalışma mevcuttur.

Leyvi ve arkadaşları⁷⁵ 149 hastayı içeren çalışmalarında perkütan teknik ve USG rehberliğindeki İJV kateterizasyon başarı oranlarını karşılaştırmış ve USG grubunda oran %91,5, anatomik belirteç kullanımının başarı oranını ise %72,5 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada 1 yaşından küçük ve 10 kg'den düşük çocuklarda başarı oranında anlamlı fark yok iken, 1 yaş üstü ve 10 kg'den fazla olan çocuklarda USG rehberliğindeki başarı oranı yüksek bulunmuştur.

Vergheze ve arkadaşlarının⁷³ 95 bebeği içeren çalışmalarında USG rehberliğinde %100 başarı oranı sağlanmışken anatomik belirteç tekniğinde bu oran %77 olarak bulunmuştur. Ayrıca USG rehberliğindeki uygulamada komplikasyon oranı ve karotis arter yaralanması da anlamlı olarak azalmıştır.

Denys ve arkadaşları⁴ 302 hastada anatomik belirteç yöntemini, 626 hastada USG rehberliğini kullanmış ve USG'de %100 başarı oranı, anatomik belirteç yönteminde %88,1 başarı oranı elde etmişlerdir. Ayrıca USG ile ilk girişte başarı oranı %78 iken anatomik belirteç tekniğinde %38 olarak bulunmuştur. Aynı zamanda karotis arter ponksiyonu, hematoma gibi komplikasyonlar USG grubunda anlamlı olarak az bulunmuştur.

İJV kateterizasyonunda en sık görülen komplikasyon karotis arter ponksiyonu ve hematomdur. Anatomik belirteçlerin kullanımında karotis arter ponksiyonu USG tekniğine göre daha fazla görülür. USG ile ven ve arter anatomisi gerçek zamanlı olarak görüntülenir ve venöz girişte anatomik belirteçlerin kullanımından farklı olarak iğnenin sadece anterior duvarı geçerek, arka duvara geçip karotis arter ponksiyonuna neden olması engellenmiş olur.

İJV ile karotis arterin birbirleri ile lokalizasyonu her zaman aynı değildir. İJV arterin lateral, medial ve anteriorunda yer alabilir. Yapılan klinik çalışmalara göre İJV genellikle karotis arterin anterior ve lateralindedir. Gordon ve arkadaşlarının⁷⁶ yaptığı çalışmada İJV'nin %77 oranında arterin anterior ve lateralinde yerleştiği tespit edilmiştir. Denys ve arkadaşlarının⁴ yaptığı çalışmada ise hastaların %92'sinde İJV karotis arterin anterior ve lateralinde yer alır, %2'sinde tam lateralinde, %1'inde tam medialindedir. Hastaların %2,5'inde İJV görüntülenememiştir. Bu çalışmaya göre hastaların %5,5'inde İJV anatomik belirteçler kullanılarak belirlenemeyecek konumda bulunmuştur. Duffy ve arkadaşlarının⁷⁷ çalışmasında hastaların %10'unda İJV

gözlenmemiş veya normalden küçük gözlenmiş ya da normal yerleşim yerinin lateralinde veya medialinde saptanmıştır. Alderson ve arkadaşları ⁷⁸ 6 yaşından küçük çocuklarda yaptıkları çalışmada hastaların %18'inde İJV kateterizasyonunu komplike hale getirecek anatomik faktörler saptamış olup hastaların %4'ünde İJV karotis arter ile aynı pozisyonda ve ven çapı normalden küçük; %10'unda karotis arterin medialinde, %2'sinde normalden daha lateralde olup, %2'sinde ise venöz yapı gözlenmemiştir.

İJV ile karotis arter arasındaki ilişkiyi etkileyen faktörlerden biri de baş rotasyonudur. Baş nötral pozisyonundan değişik derecelerde rotasyona getirilince karotis ile İJV arasındaki mesafe azalarak karotis arter ponksiyonu olasılığını arttırmaktadır. Bunun yanında baş rotasyonu ile birlikte İJV çapı da değişmektedir. Sulek ve arkadaşlarının ⁷⁹ yaptığı çalışmada 12 yetişkin hastada 0°, 40° ve 80° baş rotasyonundaki sağ ve sol İJV çapı ve karotis arter ve İJV üst üste gelme yüzdesi araştırılmış baş rotasyon derecesi 40°'den 80°'ye arttıkça İJV çapı artmakla birlikte karotis arter ve İJV'nin üst üste gelme yüzdesini de arttıracaklarını belirtmişlerdir. Gwak ve arkadaşları ⁸⁰ da 88 infant ve çocukta 0°,40°,80° baş rotasyonu ile İJV çapını ve İJV karotis arası ilişkiyi araştırmış aynı şekilde 40° üstü baş rotasyonunun karotis arter ponksiyonunu artıracak sonucuna varmışlardır. Sargın ve arkadaşları ⁸¹ çalışmalarında ideal baş rotasyonunun 30° altında olması gerektiğini savunmuşlardır. Wang ve arkadaşları ⁸² baş rotasyonu ile boyun vasküler anatomisini inceledikleri çalışmalarında 156 acil servis hastasında 0°, 45°, 90° baş rotasyonu uygulamış, İJV ve karotis arter üst üste gelme yüzdesi rotasyon derecesi yükseldikçe artmıştır. Aynı zamanda baş nötral pozisyondayken İJV ve karotis arter arası 10 mm iken 90° baş rotasyonunda bu uzaklık 1 mm'ye kadar düşmekte, karotis ile İJV yakınlaşmakta ve böylece karotis arter ponksiyon ihtimali artmaktadır. Bizim çalışmamızda tüm ölçümler hastanın başı orta hatta ve 30° den az rotasyonda olacak şekilde yapılmıştır.

Santral venöz kateterizasyonda ven çapının artırılması işlem başarısını arttırıp, komplikasyon oranını azaltmaktadır. Damar çapının oldukça küçük olduğu çocuk hastalarda çapın artırılması daha büyük önem taşımaktadır. Buna yönelik valsalva manevrası, ekspiriyum sonu pozitif basınç uygulanması (PEEP), trendelenburg pozisyonu, hepatik kompresyon gibi birçok manevra tarif edilmiştir. Bizim çalışmamızda trendelenburg pozisyonu, valsalva manevrası ve PEEP uygulamasının İJV çapına etkisi araştırılmıştır.

Trendelenburg pozisyonu, kalbe venöz dönüşü ve İJV'deki kan volümünü arttırarak ven çapını genişletmektedir. Bu etkisinden dolayı İJV kateterizasyonunda sıklıkla tercih edilen yöntemlerden biridir. Armstong ve arkadaşları⁹ yaptığı çalışmada hastalara 10°, 20° ve 30° trendelenburg pozisyonu uygulamış supine karşılaştırıldığında en anlamlı çap artışının 10°'de olduğu gözlenmiştir. Clenaghan ve ark.¹⁵ 20 yetişkin hastada supine 10°, 15°, 20°, 25° ve 30° trendelenburg pozisyonu uygulamış en fazla çap artışının 25° de olduğunu fakat 10° nin de efektif olabileceğini; 25°'lik trendelenburg pozisyonunun her hasta için klinik olarak pratik olmayacağını ve her hastanın bunu tolere edemeyeceğini vurgulamışlardır. Loboto ve arkadaşları⁶ 15, ASA II-III hastada yaptıkları çalışmada 10° trendelenburgda anlamlı bir İJV alan artışı gözlemlerken 20°'de önemli bir fark elde edememişlerdir. Botero ve arkadaşları⁵ 6 ay ve 8 yaş arası 45 çocuk hastada yaptıkları çalışmada 20° trendelenburg pozisyonunun sağ ve sol İJV alanını artırdığını belirtmişlerdir. Lee ve arkadaşları¹³ sağ ve sol İJV transvers, anteroposterior çapı ve alanı supine ve 10° trendelenburg pozisyonunda ölçerek supine göre sağ tarafta sırasıyla %13,2, %23,2, %39,4; solda %9,1, %15,3, %25,5 artış saptamışlardır. Vergheze ve arkadaşları⁸ da supine pozisyona göre 15° trendelenburg pozisyonunu karşılaştırmış ve 1 ay-1 yaş arası çocuklarda sağ İJV de %5,3; 1 yaş- 6 yaş arası çocuklarda %24,3 artış olduğunu gözlemişlerdir. Yapılan tüm bu çalışmalara göre trendelenburg pozisyonu İJV çapını ve alanını artırmış olup 25° üzerinde trendelenburg pozisyonunun klinik pratikte kullanımının sınırlı olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda 20° trendelenburg pozisyonunu supine göre karşılaştırılmış olup supine pozisyonda sağ İJV çapı 11,23 mm, sol İJV çapı 11 mm, trendelenburg pozisyonunda ise sağ İJV çapı 13,53 mm, sol İJV çapı 12,48 mm olarak ölçüldü. Buna göre trendelenburg pozisyonu ile sağ ve sol İJV çaplarında anlamlı artış tespit edildi. Bu trendelenburg derecesi ile ölçüm sonrasında öncesine oranla bir sorun yaşanmamıştır.

Trendelenburg pozisyonu İJV kateterizasyonunda en çok kullanılan manevra olmakla birlikte kardiyovasküler ve pulmoner birçok etkisi de mevcuttur. Santral venöz basıncı, intrakranial basıncı ve intraoküler basıncı arttırıp, fonksiyonel rezidüel kapasite, vital kapasite ve pulmoner kompliansı azaltmaktadır. Konjestif kalp yetmezliği olan, pulmoner kapasitesi düşük olan hastalar ile intraoküler ve intrakranial basıncı yüksek olan hastalarda kullanımı kısıtlıdır.

Valsalva manevrasında kapalı olan glottise karşı yapılan zorlu bir ekspiryum ile intratorasik basınç artar ve böylece kalbe venöz dönüş azalır. Mekanik ventilatörde valsalva manevrası solunum devresi balonunun belli bir hava yolu basıncında manuel olarak şişirilmesi ile uygulanır. İntratorasik basınç artarak toraks içi venleri komprese ederken, İJV gibi toraks dışı venlerin çapını artırır⁸. Yapılan birçok çalışmada valsalva manevrasının İJV çapını artırıcı etkisi gösterilmiştir^{5,6,7,8,14}. Yıldırım ve arkadaşları⁸³ 7-12 yaş arası çocuklarda normal solunumda ve valsalva ile sağ sol İJV çaplarını ölçmüş ve transvers çapları normal solunumda sırasıyla 11,26 mm ve 10,01 mm, valsalva ile 16,28 mm, 13,61 mm olarak bulmuşlardır. Valsalva ile çaplarda anlamlı artış olurken bu artışın yaşla korelasyonunda anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Karazincir ve arkadaşları,⁸⁴ 0-6 yaş arası çocuklarda valsalvanın sağ sol İJV çapına etkisini araştırmış, valsalva manevrası ile anlamlı çap artışı saptarken bu artışın yaş, kilo ve boy ile de anlamlı ilişkisi olduğunu bulmuşlardır. Botero ve arkadaşları⁵ 6 ay ve 8 yaş arası çocuklarda 20 cmH₂O ile valsalva uygulayarak sağ ve sol İJV alanına normal ventilasyon ile karşılaştırmışlar ve anlamlı bir artış gözlemlemişlerdir. Verghese ve arkadaşları⁸ 1 ay-6 yaş arası çocuklarda 25 cmH₂O basınç ile valsalva uygulamış ve sağ İJV alanında anlamlı bir artış olduğunu belirlemişlerdir. Zhou ve arkadaşları⁸⁵ ise 235 hastada 0, 15, 20, 25 cmH₂O hava yolu basınçlarıyla valsalva uygulamış ven çapı artışı, kanülasyon başarısı ve komplikasyon görülme sıklığı açısından en ideal basıncın 20 cmH₂O olduğu sonucuna varmışlardır. Basınçların 20 cmH₂O ve üzeri olması durumunda hipotansiyon ve bradikardi görülme sıklığı ve komplikasyon olasılığının arttığı belirtilmiştir. Kardiyak rezervi düşük, pnömotoraksı olan, intrakranial ve intraoküler basıncı yüksek kişilerde valsalva uygulaması kontraendikedir. Sunduğumuz çalışmada valsalva manevrası 5 sn süre ile 25 cmH₂O hava yolu basıncı ile uygulanmış, uygulama sonrasında sağ ve sol İJV çapında anlamlı artış gözlemlenmiştir. Hemodinamik olarak, bradikardi, hipotansiyon gibi herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmamıştır. Valsalva uygulamaları sırasındaki hemodinamik ölçümler kalp atım hızı dışında, noninvaziv sistolik ve diastolik arter basınç ölçümleri olarak gerçekleştirilmiştir. Arter basınç ölçümlerini anlık invaziv olarak gerçekleştirmek mümkün olmamıştır, noninvaziv ölçüler ise 5 dakikalık aralarla gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle valsalva manevrasının oluşturduğu anlık değişiklikleri tespit etmek mümkün olmasa da, hemodinamik değişikliğin kısa süreli ve kliniği etkileyecek düzeyde olmadığı düşünülmüştür.

İJV çapını artırmaya yönelik diğer bir manevra da PEEP uygulamasıdır. PEEP uygulaması, intratorasik basıncı arttırarak, venöz dönüş azaltır ve İJV çapını arttırır. Marcus ve arkadaşları¹⁰ 50 yetişkin hastada 0, 5 ve 10 cmH₂O PEEP uygulamasını araştırmış ve 5 ve 10 cmH₂O PEEP uygulamasının sağ İJV alanını artırdığını gözlemlemişlerdir. Hollenbeck ve arkadaşları¹² 45 hastada 0 ve 10 cmH₂O PEEP uygulaması ile sağ İJV transvers, anteroposterior çap ve İJV alanını ölçmüş olup PEEP uygulaması ile anlamlı artış elde etmişlerdir. Trauter ve arkadaşları⁸⁶ da çocuk hastalarda 0, 5, 10 cmH₂O PEEP uygulamış ve PEEP ile İJV artışı gözlemlemişlerdir. Cho ve arkadaşları¹¹ 20 yetişkinde 0, 5, 10, 15 cmH₂O PEEP değerlerini karşılaştırmış ve PEEP uygulanmayan gruba göre diğerlerinde sağ İJV alanında anlamlı artış görmüşler ve bunu trendelenburg ile karşılaştırarak 10 cmH₂O PEEP uygulamasının trendelenburg gibi yarar sağlayacağı sonucuna varmışlardır. . Bizim çalışmamızda 0 ve 10 cmH₂O PEEP uygulaması karşılaştırıldığında, 10 cmH₂O PEEP ile sağ ve sol İJV çapında anlamlı bir artış elde edilmiştir.

Bu manevraları karşılaştıran çalışmalara bakılırsa en anlamlı artışın valsalva manevrası ile elde edildiği gözlenmiştir. Botero ve arkadaşları⁵ 6 ay ve 8 yaş arası 45 çocukta yaptıkları araştırmada 20° trendelenburg ve 10 sn süreyle 20 cmH₂O valsalva uygulaması ile sağ sol İJV alanları karşılaştırılmış ve valsalva grubunda daha fazla artış saptamışlardır. Verghese ve arkadaşları⁸ ise 84 infant ve çocukta yaptıkları çalışmada hepatik kompresyon, trendelenburg ve valsalva manevralarını karşılaştırmış 15° trendelenburg ve 10 sn süre ile 25 cmH₂O valsalsalva uygulamıştır. İJV alanını en çok artıran manevranın valsalva olduğunu bulmuşlardır. Tüm yöntemlerin kombinasyonunun ise İJV’de maksimum artışa sebep olduğunu belirtmişlerdir. Dinçyürek ve ark.¹⁴ ise 2-12 yaş arası 100 çocukta 20° trendelenburg ve 15 sn süreyle 20 cmH₂O valsalva uygulayarak sağ İJV çaplarını ölçmüşler ve valsalva grubunda trendelenburg grubuna göre daha yüksek ölçümler elde etmişlerdir.

Çalışmamızda 1-10 yaş arası çocuklarda; 20° trendelenburg açısı, 10 cmH₂O PEEP düzeyi ve 5 sn süre ile 25 cmH₂O valsalva basıncı uygulanarak ölçümler yapılmıştır. Trendelenburg pozisyonu, PEEP uygulaması ve valsalva manevrası karşılaştırılmış olup her üç manevrada sağ ve sol İJV çapları artmış olup gruplar arasında ise birbirine üstünlük bulunmamıştır. Farklı trendelenburg açısı, PEEP düzeyi, valsalva süresi veya basınçlarının kullanılması sonuçları etkileyebilmektedir. Sunulan

çalışmalarda daha uzun sürelerle veya daha yüksek basınçlarla valsalva uygulanmasının, hem PEEP, hem de trendelenburgdan daha geniş çaplar elde edilmesine neden olduğu düşünölmüştür. Tüm bu uygulamaların yapıldığı çalışmalarda, uygulama öncesi hastanın volüm durumunu, özellikle çocuk hastalarda önemli olan açlık süresini standardize eden çalışma bulunmamaktadır. Çalışmalardaki yaş aralıkları, hasta sayısı ve hastaların yaş gruplarına göre dağılımı da değişkenlik göstermektedir, bu nedenle farklı çalışmalarda aynı uygulamaların farklı standartlarla uygulanmasının klinik sonucu etkilediğı düşünölmüştür.

Çalışmamıza göre gruplar arasında yaş ve kilo açısından anlamlı fark tespit edilmedi. 1- 2 yaş grubu hastada, sağ İJV çap ortalaması 9,98 mm, sol İJV çap ortalaması 9,308 mm, 3-5 yaş grubunda sağ İJV çap ortalaması 11,15 mm, sol İJV çap ortalaması 10,42 mm, 6 yaş üzeri grupta ise sağ İJV çap ortalaması 10,94 mm, sol İJV çap ortalaması 10,359 mm olarak ölçöldü. Buna göre tüm yaş gruplarında sağ İJV çapının sola göre daha geniş olduğu, fakat çaplar arasında anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir. Yaş ile İJV çaplarının korelasyonunun zayıf olduğu, en geniş İJV çap ortalamasının ise 3-5 yaş grubunda olduğu tespit edilmiştir. Ekşioğlu ve ark.⁸⁷ 0-18 yaş arası 236 çocuk hastada normal solunum ve valsalva ile sağ ve sol İJV çaplarını ölçerek sağ İJV transvers çapını 0-2 yaş grubunda sağ tarafı 7,16 mm sol tarafı 7,13 mm, 3-6 yaş grubunda sağ tarafı 9,22 mm, sol tarafı 8,18 mm, 6-12 yaş grubunda ise sağ tarafı 8,93 mm, sol tarafı 8,27 mm olarak bulmuşlardır. Bu çalışma, bizim çalışmamızdaki bulgularla uyumlu olup, sağ İJV sola göre geniş ölçölmüş aynı zamanda en yüksek ölçömlerin 3-6 yaş grubuna ait olduğu saptanmıştır. Karazincir ve ark.⁸⁴ 0-6 yaş arası 94 çocukta yaptıkları çalışmada sağ İJV transfer çapı 8,11 mm, sol İJV çapı 7,64 mm olarak bulmuştur. Sağ taraf sola göre daha geniş olup, aynı zamanda 0-6 yaş grubunda yaş ile İJV çapları arasında anlamlı korelasyon mevcuttur. Yıldırım ve ark.⁸³ ise 7-12 yaş arası 92 çocuk hastada sağ İJV transvers çapını 11,26 mm, sol tarafı 10,01 mm olarak ölçmüş olup, yaş ile İJV çapları arasında korelasyon olmadığını belirtmişlerdir. Sayın ve ark.⁸⁸ 1 ay-15 yaş arası 135 hastada sağ İJV çaplarının yaş, kilo, boy ve baş çevresi ile zayıf korelasyon gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Çalışmamıza göre, herhangi bir manevrayı uygulama öncesi ve sonrası İJV çaplarının yaşlara göre değişimini yorumlarsak; 1-2 yaş grubunda sağ İJV çapının uygulama öncesi ve sonrası değişimi sağ tarafta %20,2, sol tarafta %15,8, 3-5 yaş grubunda sağ tarafta %17,1, sol tarafta

%15,6, 6 yaş üzerinde ise sağ tarafta %16,1, sol tarafta %13,4 olarak bulunmuştur. Buna göre, sağ taraftaki artışlar sola göre daha fazla, aynı zamanda 1-2 yaş grubundaki artış diğer yaşlara göre daha fazla tespit edilmiş fakat istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır, benzer şekilde, yaş grupları ile İJV ap artış yüzdesi arasında da anlamlı fark görülmemiştir.

Bizim alışmamızda herhangi bir uygulama sonrası gruplar arasında anlamlı fark tespit etmediğimiz için uygulama öncesi ve sonrasında farklı yaş grupları ile jugularis interna çaplarının artışı arasındaki ilişki araştırılmış ve yaşla çap artışları arasında bir korelasyon tespit edilmemiştir. Gruplardaki hasta sayısının azlığının sonucu etkilemiş olabileceği, etkinin araştırılması için her yaş grubundan daha fazla sayıda hastanın çalışmaya dahil edilmesi gerektiği dşnlmştr.

İJV karotis arter arası mesafeye bakarsak her üç grupta da uygulanma öncesi ve sonrası ölçümlerde anlamlı artış elde edilmiştir. Üç manevranın da İJV ve karotis arter arası mesafeyi arttırarak karotis arter ponksiyon riskini azaltacağını dşnlmştr.

Her üç manevranın uygulanmasında herhangi bir komplikasyona rastlanmamıştır. Uygulama ncesi ve sonrası sistolik ve diastolik arter basıncı, KAH verilerinde anlamlı bir fark elde edilmemiştir.

Çalışmamızdaki lmler SVK takılmadan önce yapılmış olup, sonrasında ponksiyon başarısı ölçülmemiştir. Ponksiyon başarısını ölçmek için İJV ye giriş süresini, kaçıncı denemede girildiğini bu manevralarla eř zamanlı olarak olarak kaydetmek gerekmektedir. Fakat hastanemiz bir eğitim hastanesi olduğundan kateterler tek bir kişi tarafından takılmamaktadır. Böyle bir çalışma tüm ponksiyonların tecrübeli tek bir kişi tarafından yapılmasıyla elde edilebileceği için, uygulamaların ponksiyon başarısına etkisi çalışılmamıştır.

Sonuç olarak yaptığımız çalışmada sağ İJV apı sola göre daha geniş olup valsalva, trendelenburg ve PEEP uygulaması ile sağ ve sol İJV çapında anlamlı artış elde edilmiştir. Gruplar kendi aralarında karşılaştırıldığında ise her üç uygulama sonrasında sağ ve sol vena jugularis interna çapları artsa da, ven çapındaki artışlara etkisi açısından anlamlı bir fark elde edilmemiştir. Bunun yanında yaş ile İJV çapları arasında zayıf korelasyon bulunmuştur. Ayrıca bu üç uygulamanın aynı zamanda karotis arter ve İJV arası mesafeyi de arttırarak karotis arter ponksiyonu riskini

azaltacağı öngörülmektedir. Vena jugularis interna çapını arttırmak için yapılan uygulamaların etkinliğini ölçmek amacıyla, ponksiyon başarısını da içeren daha yüksek sayıda hastayı kapsayan çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmüştür.



6. KAYNAKLAR

1. Ülger F. Santral venöz kateterizasyon ve monitörizasyonu ve komplikasyonları. Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi 2006; 4: 18-29.
2. Mark JB, Slaughter TF. Cardiovascular monitoring. In: Miller RD (eds). Anesthesia. Vol I. 6th edition. Churchill Livingstone 2004; 1265-363.
3. Hudson P, Rose JS. Real-Time Ultrasound Guided Internal Jugular Vein Catheterization in the Emergency Department. American Journal of Emergency Medicine 1997; 15: 79-82.
4. Denys BG, Uretsky BF, Reddy S. Ultrasound-Assisted Cannulation of the Internal Jugular Vein: A Prospective Comparison to the External Landmark-Guided Technique. Circulation 1993; 87: 1557-62.
5. 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;13:90-3.
6. 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;10:1-5.
7. 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;53:654-8.
8. Vergheze ST, Nath A, Zenger D, et al. 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. Anesth Analg 2002;94:250-4.
9. Armstrong PJ, Sutherland R, Scott DH. The effect of position and different manoeuvres on internal jugular vein diameter size. Acta Anaesthesiol Scand 1994;38:229-31.

10. Marcus HE, Bonkat E, Dagtekin O, et al. The impact of Trendelenburg position and positive end-expiratory pressure on the internal jugular cross-sectional area. *Anesth Analg* 2010;111:432–6.
11. Cho YW, Kim DY, Shin SJ, and 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. *Korean Anesthesiol* 2013;64(2):184-186.
12. Hollenbeck KJ, Schuur BMV, Tulis MR, Mecklenburg BW, Gaconnet CP, Wallace SC, Lujan E, Lesnik IK. Effects of Positive End-Expiratory Pressure on Internal Jugular Vein Cross-Sectional Area in Anesthetized Adults. *Anesth Analg* 2010;110(6):1669-1673.
13. Lee JG, Park HB, Shin HY, Kim JD, Yu SB, Kim DS, Ryu SJ, and Kim HG. Effect of Trendelenburg position on right and left internal jugular vein cross-sectional area. *Korean Anesthesiol* 2014;67(5):305-309.
14. Diçyürek GN, Moğol EB, Turker G, Yavascaoğlu B, Gurbet A, Kaya FN, Moustafa BR, Yazıcı T. The effects of the Trendelenburg position and the Valsalva manoeuvre on internal jugular vein diameter and placement in children. *Singapore Med J* 2005;56(8):468-471.
15. Clenaghan S, McLaughlin RE, Martyn C, McGovern S, Bowra J. Relationship between Trendelenburg tilt and internal jugular vein diameter. *Emerg Med J* 2005;22:867-868.
16. Hakyemez İN. Santral venöz kateter ilişkili enfeksiyonların sıklığı ve risk faktörlerinin analizi. Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Kliniği, Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2008.
17. Demirci NS. Santral venöz kateter takılan hastalarda gelişen komplikasyonlar. İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2012.
18. Sette P, Dorizzi RM, Azzini AM. Vascular access: an historical perspective from Sir William Harvey to the 1956 Nobel prize to AndréF. Cournand, Werner Forssmann, and Dickinson W. Richards. *J VascAccess* 2012;13:137-44.

19. Meyer JA. Werner Forssmann and catheterization of the heart, 1929. *Ann Thorac Surg* 1990;49:497-9.
20. Aubaniac R. Subclavian intravenous injection; advantages and technic. *Presse Med* 1952;60:1456.
21. Seldinger SI. Catheter replacement of the needle in percutaneous arteriography. *Acta Radiol* 1953;39:368-76.
22. Legler D, Nugent M. Doppler localization of the internal jugular vein facilitates central venous cannulation. *Anesthesiology* 1984;60:481-2.
23. Tercan F. Venöz kateterizasyon için girim yolları ve kateter tipleri. *Türk Hematoloji Derneği, Hematoloji pratiğinde uygulamalı kateterizasyon kursu, Adana, 2006*;16-22.
24. Lee AC, Thompson C, Frank J, Beecker J, Yeung M, Woo MY, Cardinal P. Effectiveness of a novel training program for emergency medicine residents in ultrasound-guided insertion of central venous catheters. *CJEM*.2009;11:343-8.
25. Kusminsky RE. Complications of Central Venous Catheterization. *J Am Coll Surg* 2007;204:681-689.
26. Oliver WC Jr, Nutfall GA, Beynen FM, et al: The incidence of artery puncture with central venous cannulation using a modified technique for detection and prevention of arterial cannulation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1997;11:851-855.
27. Ruesch S1, Walder B, Tramèr MR. Complications of central venous catheters: internal jugular versus subclavian access--a systematic review. *Crit Care Med*. 2002 Feb;30(2):454-60.
28. Imal M, Hanoaka Y, Kemmotsu O: Valve injury :A new complication of internal jugular vein cannulation, *Anesth Analg* 1994;78:1041-1046.
29. Khalil KG, Parker FB, Mukherjee N, Webb WR: thoracic duct injury. A complication of jugular vein catheterization. *JAMA* 1972; 221:908-909.
30. Bellin Y, Bromheim D, Mandelbaum C: Hemothorax and subclavian artery laceration during "J" wire change of a right internal jugular vein catheter. *Anesthesiology* 1998;88:1399-1400.

31. Bernard RW, Stahl WM: Mediastinal hemotoma: Complication of subclavian vein catheterization. *NY State J Med* 1974;74:83-86.
32. Naguib M, Fareg H, Joshi RN: Bilateral hydrothorax and hydromediastinum after a subclavian line insertion. *Can Anesth Soc J* 1985;32:412-414.
33. Rudge CJ, Bewick M, McColl J: Hydrthorax after central venous catheterization. *BMJ* 1973;3:23-25.
34. Fangio P, Mourgeon E, Romelaer A, et al: Aortic injury and cardiac tamponade as a complication of subclavian venous catheterization. *Anesthesiology* 2002;96:1520-1522.
35. Ezri T, Szmuk P, Cohen Y, et al: Carotid artery-internal jugular vein fistula: A complication of internal jugular vein catheterization. *J Cardiothorac Vasc anesth* 2001;15:231-232.
36. Brennan MF, Sugarbaker PH, Moore FD: Venobronchial fistula: A rare complication of central venous catheterization for parenteral hyperalimentation. *Arch Surg* 1973; 106:871-872.
37. Caron NR, Demmy TL, Curtis Jj: Bronchial erosion by an indwelling central venous catheter. *chest* 106:1917-1918, 1994.
38. Danenberg HD, Hasin Y, Milgalter F, et al: Aorta-atrial fistula following internal jugular vein catheterization. *eur Heart J* 1995; 16:279-281.
39. Collier PE, Ryan JJ, Diamond DL: Cardiac tamponade from central venous catheters. Report of a case and review of the English literature. *Angiology* 1984; 35:595-600.
40. Mashke SP, Rogove HJ: Cardiac tamponade associated with a multilumen central venous catheter. *Crit Care Med* 1984;12:611-613.
41. Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, et al: Complications and failures of subclavian vein catheterization. *N Engl J Med* 1984;331:1735-1738.
42. Shah KB, Rao TLK, Laughlin S, El-Etr AA: A review of pulmonary artery catheterization in 6,245 patients. *Anesthesiology* 1984;61:271-275.

43. Burton AW, Controy BP, Sims S, et al. Complex regional pain syndrome type 2: as a complication of subclavian catheter insertion. *Anesthesiology* 1994;89:804.
44. Daily PO, Griep RB, Shumway NE: Percutaneous internal jugular vein cannulation. *Arch Surg* 1970;101:534-536.
45. Darouiche RO, Read U, Heard SO, et al: A comparison of two antimicrobial-impregnated central venous catheters. *N Engl Med* 1999;340:1-348.
46. O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, et al. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. Centers for Disease Control and Prevention. *MMWR Recomm Rep* 2002;51(RR-10):1-29.
47. McGee DC, Gould MK, Preventing complications of central venous catheterization. *N Engl J Med* 2003;348:1123-1133.
48. Fraenkel D, Rickard C, Thomas P, Faoagali J, George N, Ware R. A prospective, randomized trial of rifampicin-minocycline-coated and silver-platinum-carbon-impregnated central venous catheters. *Crit Care Med* 2006; 34:668-675.
49. Kaya T, Özkan R, Adapınar B. US fiziği. İç: Kaya T, editör. *Temel radyoloji tekniği*. 3. baskı. Bursa: Güneş-Nobel Tıp Kitabevleri 1997;s.415-27
50. - Kaya T, Özkan R, Adapınar B. US inceleme teknikleri. İç: Kaya T, editör. *Temel radyoloji tekniği*. 3. baskı. Bursa: Güneş&Nobel Tıp Kitabevleri 1997;s.429-43.
51. Gürkan Y, Tekin M. Ultrasonografide Temel Prensipler In: *Ultrasonografi Rehberliğinde Rejyonel Anestezi*. Birinci baskı. 2011;13-18
52. Kanar M. Ultrasonografi Kullanımının Çocuk Hasta Grubunda Doğru Endotrekale Tüp Boyutu ve Tüp Yerleşiminin Değerlendirilmesindeki Etkinliği. *İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD Tıpta Uzmanlık Tezi*, İstanbul, 2016.
53. Gupta PK, Gupta K, Dwivedi AND, Jain M. Potential role of ultrasound in anesthesia and intensive care. *Anesth Essays Res* 2011 Jan-Jun; 5(1):11-19.
54. Hamamcıoğlu EA, Çocuklarda Ultrasonografi İle Tirohid Mesafe Ölçümünün Zor Entübasyon Kriteri Olarak Değerlendirilmesi. . *İÜ Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD Tıpta Uzmanlık Tezi*, İstanbul, 2015.

55. Singh M, Chin KJ, Chan VWS, Wong DT, Prasad GA, Yu E. Use of ultrasonography for airway assessment. *J Ultrasound Med* 2010;29: 79-85.
56. Shiloh AL, Eisen LA. Ultrasound-Guided Arterial Catheterization: A Narrative Review. *Intensive Care Med.* 2010; 36: 214-21.
57. Doğan N, Algin O, Erdoğan C. İnternal juguler venöz kateterizasyonda ultrasonografi kılavuzluğunun etkinliği. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* 2008;34:5-8.
58. Troianos CA, Jobes DR, Ellison N. Ultrasound-Guided Cannulation of The Internal Jugular Vein: A Prospective, Randomized study. *Anesth Analg* 1991;72:823-6.
59. Matsushima K, Frankel HL. Bedside ultrasound can safely eliminate the need for chest radiographs after central venous catheter placement: CVC sono in the surgical ICU (SICU). *J Surg Res.* 2010; 163: 155-61.
60. Augoustides JG, Horak J, Ochroch AE, et al. A Randomized Controlled Clinical Trial of Real-Time Needle-Guided Ultrasound for Internal Jugular Venous Cannulation in a Large University Anesthesia Department. *J Cardiothor Vasc Anesth.* 2005; 19: 310-15
61. 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): 2053-58.
62. Karakitsos D, Labropoulos N, Groot ED. Real-time ultrasound-guided catheterisation of the internal jugular vein: a prospective comparison with the landmark technique in critical care patients. *Critical Care* 2006;10(6):162-170
63. Çetiner M, Göldeli Ö, Kulan K, Komşuoğlu B. Derlemeler Valsalva Manevrası. *Türk Kardiyol Dern Arş* 1993; 21:251-257.
64. Kazi RA, Triaridis S, Rhys-Evans P. A short biography of the life of the dedicated anatomist - Valsalva. *J Postgrad Med.* 2004 Oct-Dec;50(4):314-5.
65. Friedrich Trendelenburg (1844-1924) Trendelenburg's Position *JAMA.* 1969;207(6):1143-1144.

66. Summers RL, Thompson JR, Hoodward LH, Martin DS. Physiologic mechanisms associated with the Trendelenburg Position Am J Clin Med 2009; (6):24-78.
67. Min JH, Lee SE, Lee HS, Chae YK, Lee YK, Kang Y, Je UJ. The correlation between the Trendelenburg position and the stroke volume variation. Korean J Anesthesiol. 2014 Dec;67(6):378-83
68. Stoelting RK, Miller RD, Pozisyon Verme ve Pozisyonla İlişkili Riskler in: Temel Anestezi 5. Baskı,. Güneş Kitabevi, Ankara, 2010; pp:293
69. Pilbeam SP. Mekanik Ventilasyon Fizyolojik ve Klinik Uygulamalar, Logos Yayıncılık, İstanbul, 3rd edition çevirisi, 1998;27-41;140-172
70. Gökben M. Positive end expiratory pressure (PEEP). TARK özet kitabı 2002;S:109-111.
71. Gal JT. Respiratory Physiology in Anesthetic Practice. 1. Edition Williams and Wilkins, Ultimore 1992;153.
72. Citak A, Karabocuoglu M, Ucsel R et al. Central venous catheters in pediatric patients—subclavian venous approach as the first choice. Pediatr Int 2002; 44: 83-6.
73. Vergheze ST, McGill WA, Patel RI, et al. Comparison of three techniques for internal jugular vein cannulation in infants. Paediatr Anaesth 2000;10:505-11.
74. English IC, Frew RM, Pigott JF, et al. Percutaneous catheterization of the internal jugular vein. Anaesthesia 1969;24:521–31.
75. Leyvi G, Taylor DG, Reith E, et al. Utility of ultrasound guided central venous cannulation in pediatric surgical patients: a clinical series. Paediatr Anaesth 2005;15:953-8.
76. Gordon AC, Saliken JC, Johns D, et al. US-guided puncturation of the internal jugular vein: complications and anatomic considerations. J Vasc Interv Radiol 1998;9:333-8.
77. Duffy M, Sair M. Cannulation of central veins. Anaesth Intensive Care 2007;8:17-20.

78. Alderson PJ, Burrows FA, Stemp LI et al. Use of ultrasound to evaluate internal jugular vein anatomy and to facilitate central venous cannulation in paediatric patients. *Br J Anaesth* 1993;70:145-8.
79. Sulek CA, Gravenstein N, Blackshear RH, Head rotation during internal jugular vein cannulation and the risk of carotid artery puncture, *Anesth Analg*, 1996;82:125-8.
80. Gwak MJ, Park JY, Suk EH, et al. Effects of head rotation on the right internal jugular vein in infants and young children. *Anaesthesia* 2010;65:272-6.
81. Sargin M, Topal A, Altun C, Tavlan A. İnternal Juguler Venin kesit alanına trendelenburg pozisyonunun, pozitif intratorasik basıncın ve baş rotasyonunun etkileri, *GKDA Derg* 2014; 20(2):99-105.
82. Wang R, Snoey ER, Clements RC, et al. Effect of head rotation on vascular anatomy of the neck: an ultrasound study. *J Emerg Med* 2006;31:283-6.
83. Yildirim I, Yüksel M, Okur N, Okur E, Kiliç MA, The sizes of internal jugular veins in Turkish children aged between 7-12 years, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2004;68:1059-1062.
84. Karazincir S, Akoğlu E, Balcı A, Sarıgün Ö, Okuyucu Ş, Özbakiş Ç, Karazincir O. Dimensions of internal jugular veins in Türkish children aged between 0 and 6 years in resting state and during Valsalva maneuver, *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology* 2007;71:1247-1250.
85. Zhou Q, Wangpin X, Erdan A, et al. Effects of four different positive airway pressures on right internal jugular vein catheterization. *Eur J Anaesthesiol* 2012;29:223-8.
86. Trautner H, Greim CA, Arzet H, Schwemmer U, Roewer N. Ultrasound-guided central venous cannulation in neuropaediatric patients to avoid measures causing potential increase in brain pressure. *Anaesthesist* 2003;52:115–9.
87. Eksioğlu AS, Tasci Yıldız Y, Senel S. Normal sizes of internal jugular veins in children/adolescents aged birth to 18 years at rest and during the Valsalva maneuver *European Journal of Radiology* 2014;83:673-679.

88. Sayin MM , Mercan A , Koner O , Ture H , Celebi S , Sozubir S, Aykac B. Internal jugular vein diameter in pediatric patients: are the J-shaped guidewire diameters bigger than internal jugular vein? An evaluation with ultrasound. *Pediatric Anesthesia* 2008;18:745-751.
89. Asheim P, Mostad U, Aadahi P. Ultrasound-guided central venous cannulation in infants and children, *Acta Anaesthesiol Scand* 2002;46:390-392.
90. Mallory DL, Shawker T, Evans R, Get al . Effects of clinical maneuvers on sonographically determined internal jugular vein size during venous cannulation. *Crit Care Med* 1990;18:1269-73.
91. Suarez T, Baerwald JP, and Kraus C. Central Venous Access: The Effects of Approach, Position, and Head Rotation on Internal Jugular Vein Cross-Sectional Area. *Anesthesia Analgesia* 2002;95(6):1519-1524.
92. . Beddy P, Geoghegan T, Ramesh N, et al. Valsalva and gravitational variability of the internal jugular vein and common femoral vein: ultrasound assessment. *Eur J Radiol* 2006;58:307–9.
93. Lobato EB, Sulek CA, Moody RL, Morey TE. Cross-sectional area of the right and left internal jugular veins. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1999;13:136–8.