



T.C.

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON
ANABİLİM DALI



KRANIOTOMİ GEÇİRECEK YA DA GEÇİRMİŞ HASTALARDA FARKLI PEEP DÜZEYLERİNİN SUBKLAVİYAN VEN İLE PLEVRA ARASI MESAFEYE VE OPTİK SİNİR KILIF ÇAPINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON UZMANLIK TEZİ

Dr. ADEM FENERCİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. ÖZLEM KORKMAZ DİLMEN

İSTANBUL – 2022

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

**KRANIOTOMİ GEÇİRECEK YA DA GEÇİRMİŞ HASTALARDA
FARKLI PEEP DÜZEYLERİNİN SUBKLAVİYAN VEN İLE PLEVRA
ARASI MESAFEYE VE OPTİK SİNİR KILIF ÇAPINA ETKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON UZMANLIK TEZİ

Dr. ADEM FENERCİ

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. ÖZLEM KORKMAZ DİLMEN

İSTANBUL – 2022

ÖNSÖZ

Tezimin her aşamasında bana destek veren, yol gösteren tez danışman hocam Prof. Dr. Özlem KORKMAZ DİLMEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Başta İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Yalım DİKMEN olmak üzere uzmanlık eğitimim boyunca mesleki bilgi ve beceri kazanmama destek olan ameliyathanelerde ve yoğun bakımlarda çalışırken deneyimlerinden yararlandığım Prof. Dr. Fatış ALTINDAŞ, Prof. Dr. Oktay DEMİRKIRAN, Prof. Dr. Ercan TÜRECİ, Prof. Dr. Yusuf TUNALI, Prof. Dr. Güniz KÖKSAL, Prof. Dr. Lale YÜCEYAR, Prof. Dr. Çiğdem TÜTÜNCÜ, Doç. Dr. Ali Ferit PEKEL, Doç. Dr. Şafak Emre ERBABACAN, Doç. Dr. Gürcan GÜNGÖR, Doç. Dr. Eren Fatma AKÇIL, Dr. Öğr. Üyesi Aylin NİZAMOĞLU ve Doç. Dr. Çiğdem BEYOĞLU 'na, tüm uzmanlarıma, her biriyle çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma, anestezi teknisyenlerine, yoğun bakım ünitesi, ameliyathane hemşire ve personellerine teşekkürlerimi sunarım.

Her daim olduğu gibi bu noktaya gelmemde en büyük emeği olan, zorlukları varlıklarıyla aşabildiğim, beni ben yapan sevgili anneme, babama ve kardeşime içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	i
TABLolar DİZİNİ	ii
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TEZ ETİK KURUL ONAYI.....	v
ÖZET.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Pozitif Ekspiryum Sonu Basınç.....	3
2.1.1. Klinikte PEEP Uygulaması	4
2.1.2. PEEP Uygulama Endikasyonları.....	4
2.1.3. PEEP Uygulama Komplikasyonları	4
2.1.4. PEEP Uygulamasının Göreceli Kontrendikasyonları.....	5
2.1.5. PEEP Uygulamasının Kesin Kontrendikasyonları	5
2.1.6. PEEP ve Kafa İçi Basıncı İlişkisi	5
2.2. Santral Venöz Kateterler	6
2.2.1. Santral Venöz Kateter Endikasyonları	6
2.2.2. Santral Venöz Kateter Kontrendikasyonları.....	7
2.2.3. Santral Venöz Kateter Uygulanma Yolları	7
2.2.4. Santral Venöz Kateterizasyon Komplikasyonları	8
2.2.5. PEEP ve Subklavyan Ven Kateteri İlişkisi.....	10
2.3. Kafa İçi Basıncı	11
2.3.1. Kafa İçi Basınç Ölçümü	12
2.3.2. Kafa İçi Basınç ile Optik Sinir Kılıf Çapı İlişkisi	16

2.3.3. Ultrasonografi Aracılığıyla Optik Sinir Kılıf Çapı Ölçümü.....	16
2.3.4. Supratentorial Tümörler	17
2.3.5. PEEP-Optik Sinir Kılıf Çapı İlişkisi	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM	19
3.1. Subklavyan Ven ile Plevra Arasındaki Mesafenin Ölçümü.....	19
3.2. Optik sinir kılıf çapı ölçümü	20
3.3. İstatistiksel Yöntem.....	21
3.4. Güç analizi.....	21
4. BULGULAR	23
4.1. Tanımlayıcı Özellikler.....	23
4.2. Çalışmaya Katılan Hastaların Patoloji Dağılımı	24
4.3. Subklavyan Ven ve Plevra Arası Mesafe-PEEP İlişkisi	24
4.4. Tüm Hastalarda Optik Sinir Kılıf Çapı-PEEP İlişkisi.....	25
4.5. Görüntülemelerde Orta Hat Şifti olan Hastalarda Optik Sinir Kılıf Çapı-PEEP İlişkisi	26
4.6. Görüntülemelerde Orta Hat Şifti Olan ve Olmayan Hastalarda PEEP-Optik Sinir Kılıf Çapı İlişkisinin Karşılaştırılması	26
4.7. PEEP ve Hava Yolu Tepe Basıncı İlişkisi	27
5. TARTIŞMA.....	28
6. SONUÇ	32
7. KAYNAKÇA	33
8. ÖZGEÇMİŞ.....	42
9. İNTİHAL RAPORU.....	43

KISALTMALAR

PEEP-pozitif ekspirasyon sonu basınç, positive end-ekspiratory pressure

USG-ultrasonografi

BOS-beyin omurilik sıvısı

KİB- kafa içi basıncı

OSKÇ- optik sinir kılıf çapı

V/Q- ventilasyon-perfüzyon oranı

FRK-fonksiyonel rezidüel kapasite

PPV- pozitif basınçlı ventilasyon

SVB-santral venöz basınç

BPB-beyin perfüzyon basıncı

SVK-santral venöz kateter

KNS-koagülaz negatif streptokok

OAB-ortalama arter basıncı

EVD- eksternal ventriküler drenaj

SVP-subklavyan ven ve plevra arası mesafe

ARDS-akut respiratuvar distres sendromu

SV-P (0)- subklavyan ven ve plevra arası mesafe (0 cmH₂O PEEP uygulamasında)

SV-P (5)- subklavyan ven ve plevra arası mesafe (5 cmH₂O PEEP uygulamasında)

SV-P (10)- subklavyan ven ve plevra arası mesafe (10 cmH₂O PEEP uygulamasında)

OSKÇ (0)-optik sinir kılıf çapı ölçümü (0 cmH₂O PEEP uygulamasında)

OSKÇ (5)- optik sinir kılıf çapı ölçümü (5 cmH₂O PEEP uygulamasında)

OSKÇ (10)- optik sinir kılıf çapı ölçümü (10 cmH₂O PEEP uygulamasında)

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Güç analizi sonucu.....	22
Tablo 2. Çalışmanın akış şeması.....	23
Tablo 3. Hastalara ait demografik veriler	24
Tablo 4. Çalışmaya katılan hastaların patoloji tiplerine göre sayıları.....	24
Tablo 5. Tüm hastalarda subklavyan ven ile plevra arası mesafenin farklı PEEP değerleri için karşılaştırma sonuçları	25
Tablo 6. Tüm hastalarda optik sinir kılıf çapının farklı PEEP değerleri için karşılaştırma sonuçları	25
Tablo 7. Görüntülemelerde orta hat şifti olan hastalarda optik sinir kılıf çapının farklı PEEP değerleri için karşılaştırma sonuçları.....	26
Tablo 8. Görüntülemelerde Orta Hat Şifti Olan ve Olmayan Hastalarda PEEP-Optik Sinir Kılıf Çapı İlişkisinin Karşılaştırılması	27
Tablo 9. PEEP 10 cmH ₂ O iken Hava Yolu Tepe Basıncı Değerleri.....	27

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 1. Eksternal ventriküler drenaj kateteri	13
Fotoğraf 2. İntrakranyal tümör ve orta hat şifti (bilgisayarlı tomografi görüntüsü) ..	14
Fotoğraf 3. KİB’i normal bir hastanın MCA akım doppleri	15
Fotoğraf 4. KİB’i artmış bir hastanın MCA akım doppleri	15
Fotoğraf 5. Optik sinir kılıf çapı ölçümü	17
Fotoğraf 6. Subklavyan Ven ile Plevra Arasındaki Mesafenin Ölçümü.....	20

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Power analizi sonucu merkezi dağılım grafiği.....	22
--	----



TEZ ETİK KURUL ONAYI

İÜC Tarih ve Sayı: 24.02.2021-37288



T.C.
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞI
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Sayı : E-83045809-604.01.02-37288
Konu : Uzm.Öğr.Dr.Adem FENERCİ'nin etik
kurul kararı A-52

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi : 22.01.2021 tarih, E-72109855-604.01.01-14167 sayılı yazı

Anabilim Dalı'nız öğretim üyesi **Prof.Dr.Özlem Korkmaz DİLMEN**'in danışmanlığında **Uzm.Öğr.Dr.Adem FENERCİ**'nin yürüttüğü **Prof.Dr.Yusuf TUNALI ve Doç.Dr.Fatma Eren AKÇİL**'in yardımcılıklarında **"Kraniotomi Geçirmiş ya da Geçirecek Hastalarda Farklı PEEP Düzeylerinin Subklavian Ven ile Plevra Arası Mesafeye ve Optik Sinir Kılıf Çapına Etkisinin Prospektif Gözlemsel Olarak Değerlendirilmesi"** başlıklı Uzmanlık Tezi hakkında ilgi yazınız ve ekleri **02 Şubat 2021** tarihinde toplanan Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca müzakere edilmiş olup; etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Özgür KASAPÇOPUR
Başkan

Prof. Dr. Mehmet Faik ÖZÇELİK
Dekan a.
Bölüm Başkanı

Ek:

- 1- 1 dosya elden teslim edilecektir.
- 2- NOT: Yönetmelik gereği Sonuç Raporunun Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna iletilmesi gerekmektedir.

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BECDHLY1L Pin Kodu :43912

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/istanbul-cerrahpasa-universitesi-ebys?V=BECDHLY1L>

Adres:İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi 34303 Cerrahpaşa/ İSTANBUL

Telefon:0 (212) 414 30 00 Faks:(212) 632 00 25

e-Posta:ctfpersonel@istanbul.edu.tr Web:www.istanbul.edu.tr

Kep Adresi:istanbulc@hs01.kep.tr

Bilgi için: Güler SOYDANER

Unvanı: Memur

Tel No: 60130



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZET

Amaç: Pozitif ekspirasyon sonu basınç, mekanik ventilasyon sırasında ekspiryum sonunda havayollarına pozitif basınç uygulanmasıdır. Çalışmamızda kranyotomi ameliyatı geçirecek hastalarda farklı PEEP değerlerinin subklavyan ven ile plevra arasındaki mesafe (SVP)'ye etkisini belirlemek istedik. Optik sinir kılıf çapı (OSKÇ) KİB'in noninvaziv bir göstergesi olup PEEP değerlerinin OSKÇ'ye etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma, 18-70 yaş arası, kranyotomi geçirecek, ASA sınıfı I-III olan 80 hastada yapılmıştır. Anestezi indüksiyonu sonrası 0-5 ve 10 cmH₂O PEEP değerlerinde ultrasonografi ile SVP ve OSKÇ ölçümü yapıldı. Orta hat şifti olup olmadığı kaydedildi.

Bulgular: Çalışmaya katılan hastalarda PEEP düzeylerinin artışına bağlı olarak subklavyan ven ve plevra arası mesafede istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görüldü ($p<0,001$). Aynı zamanda bu hastalarda PEEP düzeylerinin artışına bağlı olarak optik sinir kılıf çapında da istatistiksel bir artış görüldü ($p<0,001$). Orta hat şifti olan ve olmayan hastaların OSKÇ karşılaştırılmasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p=329$, $p=535$, $p=410$).

Sonuçlar: Çalışmamızda PEEP düzeyindeki artışa bağlı istatistiksel olarak anlamlı bulunan SVP azalması ve OSKÇ artışı klinik olarak anlamlı bulunmamıştır. 10 cmH₂O'ya kadar olan PEEP düzeyleri orta hat şifti olan hastalarda bile güvenli bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Pozitif ekspiryum sonu basınç, PEEP, optik sinir kılıf çapı, subklavyan ven, plevra

ABSTRACT

Aim: Positive end-expiratory pressure is the application of positive pressure to the airways at the end of expiration during mechanical ventilation. In our study, we determined the effect of different PEEP values on the distance between the subclavian vein and the pleura (SVP) in patients who will undergo craniotomy. Optic nerve sheath diameter (ONSD) is a noninvasive indicator of ICP, and we aimed to evaluate the effect of PEEP values on ONSD.

Materials and Methods: This study was conducted in 80 patients aged 18-70 years, undergoing craniotomy, ASA class I-III. After the induction of anesthesia, SVP and ONSD were measured by ultrasonography at PEEP values of 0-5 and 10 cmH₂O. Recorded whether there was a midline shift.

Results: A statistically significant decrease was observed in the distance between the subclavian vein and the pleura due to the increase in PEEP levels in the patients participating in the study ($p<0.001$). At the same time, a statistical increase was observed in optic nerve sheath diameter due to the increase in PEEP levels in these patients ($p<0.001$). No statistically significant difference was found in the comparison of ONSD between patients with and without midline shift ($p=329$, $p=535$, $p=410$).

Conclusion: In our study, statistically significant decrease in SVP and increase in ONSD due to the increase in PEEP level were not found clinically significant. PEEP levels up to 10 cmH₂O have been found to be safe even in patients with a midline shift.

Key words: Positive end expiratory pressure, PEEP, optic nerve sheath diameter, subclavian vein, pleura

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Pozitif ekspirasyon sonu basınç (PEEP, “Positive End-Ekspiratory Pressure”), ekspiryum sonunda havayollarına pozitif basınç uygulanmasıdır. Hastalara mekanik ventilasyon uygulanırken kullanılır. PEEP, ekspirasyon sonunda erken havayolu kapanmasını engeller. PEEP uygulamasının temel endikasyonları fonksiyonel rezidüel kapasitenin ve akciğer kompliyansının azalması, dirençli hipoksemdir (1). PEEP uygulaması ile ortalama hava yolu basıncı artırılır, alveollerin kapanması önlenir, akciğer kompliyansında iyileşme sağlanır ve oksijenasyon düzelir.

Santral ven kateterizasyonu için çoğunlukla subklavyan ve internal juguler venler tercih edilmektedir. Subklavyan ven, baş hareketlerinden fazla etkilenmemesi nedeniyle bilinçli hastalarda ve servikal omurilik hasarı şüphesi olan travma hastalarında sıklıkla tercih edilir. Aynı zamanda kranyotomi geçiren hastalarda da internal juguler ven kateterizasyonuna göre venöz dönüşü daha az bozması ve kafa içi basınç artışını da daha az olumsuz yönde etkilemesi nedeniyle tercih edilmektedir. Bu nedenlerle beyin cerrahisi ameliyathane ve beyin cerrahi yoğun bakımda daha çok subklavyan ven kateteri kullanılmaktadır. Subklavyan ven kateterizasyonu, pnömotoraks, hemotoraks, vertebral arterde psödoanevrizma gelişmesi, vertebral ve servikal arter yaralanmaları, kanama, aritmi, kateter tıkanması, kateter kırılması, kateter dislokasyonu, bakteriyemi, kardiyak tamponad, solunum yolu obstrüksiyonu ve şilotoraks gibi komplikasyonlara neden olabilir (2). Kateterizasyonun ultrasonografi (USG) eşliğinde yapılması mekanik komplikasyon gelişme ihtimallerini azaltmaktadır (2).

Mekanik ventilasyon esnasında PEEP düzeyi arttıkça subklavyan ven ve plevra arasındaki mesafenin azaldığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda da PEEP uygulanan mekanik ventilatöre bağlı hastalarda subklavyan ven kateteri takılırken pnömotoraks riskinin artabileceği gösterilmiştir (3). Ayrıca ARDS hastalarında PEEP’i kapatmak alveollerin kapanmasına ve hastalığın seyrinin kötüleşmesine sebep olabilir (4). Bu gibi durumlar PEEP’in subklavyan ven ve plevra arasındaki ilişkiye etkisinin araştırılmasını önemli kılmaktadır.

Optik sinir, anatomik olarak santral sinir sisteminin bir uzantısıdır. Dura mater ile sarılı olan bu uzantının içerisinde beyin omurilik sıvısı (BOS) dolaşımı olmaktadır (5). Bu sebeple; subaraknoid alandaki basınç ve BOS değişikliklerinin optik sinir kılıfına yansması nedeniyle kafa içi basınç (KİB) artışını saptamada invaziv olmayan ultrasonografik ölçüm ile optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) değerlendirilmesinin etkili olduğu gösterilmiştir (6). Altı mm'den fazla optik sinir kılıf çapı kafa içi basınç artışının noninvaziv bir göstergesidir (8). Yıllar boyunca PEEP uygulamaları ile KİB'in artabileceği düşünülerek beyin cerrahi ve beyin cerrahi yoğun bakım hastalarında düşük PEEP kullanılmıştır. Fakat son yıllarda normovolemik olan ve hipotansiyonu olmayan hastalarda yapılan çalışmalarda PEEP düzeyi artırılrsa dahi KİB'in klinik olarak anlamlı bir artış göstermediğine dair sonuçlar yayınlanmıştır (9).

Biz bu çalışmamızda kranyotomi ameliyatı geçirecek hastalarda 0-5-10 cm H₂O'luk farklı PEEP değerlerinin subklavyan ven ile plevra arasındaki mesafeye etkisini ölçerek, PEEP düzeyini azaltmanın santral venöz kateter (SVK) takılması sırasında gelişebilecek mekanik komplikasyonları önleme açısından gerçekten gerekli olup olmadığını belirlemek istedik. Ayrıca bu PEEP değerlerinin optik sinir çapına etkisini ve dolayısıyla KİB üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

Genel anestezi uygulamalarının solunum fonksiyonlarına etkisi çok yönlüdür. Anestezik ve diğer ilaçların etkisi, solunumun preoperatif durumu, anestezi derinliği, anestezi ve cerrahinin özellikleri, anestezi uygulaması sırasındaki mekanik ventilasyon yöntemi gibi çok fazla etkenin ortak sonucu olarak solunum fonksiyonlarında değişiklikler ortaya çıkar (10). İnhaler veya intravenöz olarak verilen anestezik maddeler solunum kas tonusunda azalmaya yol açarlar. Bu azalma fonksiyonel rezidüel kapasitede (FRK) %20'ye kadar varan azalmaya neden olur. Erken postoperatif dönemde bu azalma PaO_2 'deki düşme ile anlamlı bir korelasyon gösterir. Fonksiyonel rezidüel kapasitedeki azalma atelektazi ile sonuçlanır. Gelişen atelektazi ventilasyon/perfüzyon dengesinin bozulmasına neden olur. Şant fraksiyonu ve alveolo-arteriyel gradiyent artar. İnhalasyon anestezikleri aynı zamanda hipoksi ve hiperkarbiye olan cevabı azaltır. Anestezi sırasında akciğer volümünün tüm komponentlerindeki azalma hava yolu çapında bir azalmayla sonuçlanır. Artan hava yolu direnci nedeniyle kollaps gelişimine eğilim artar. Endotrakeal tüpün varlığı da hava yolu direncinde artışa katkıda bulunur. Ayrıca genel anestezi uygulamasının santral depresyon, periferik kemoreseptörlerin depresyonu, kompliyansın azalması, ölü boşluk artışı, hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon gibi sonuçları da olabilir.

2.1. Pozitif Ekspiryum Sonu Basıncı

PEEP; havayollarının kollabe olmasını önleyerek, FRK'yi artırarak, pulmoner kan akımı redüstribüsyonunu sağlayarak, alveolokapiller oksijen gradientini artırarak, kollabe veya sıvı dolu alveolleri açarak ve hava dağılımını düzenli hale getirerek akciğerlerde alveoler ve kapiller oksijen değişimini düzeltir (12).

PEEP uygulamasının özellikle obez hastalardaki olumlu etkileri çok sayıda yayında araştırılmış ve 10 cmH₂O PEEP uygulanmasının obez hastalarda, intraoperatif ve postoperatif oksijenasyonu iyileştirdiği bildirilmiştir (13).

2.1.1. Klinikte PEEP Uygulaması

2.1.1.1. Minimum veya Fizyolojik PEEP

Hastanın normal FRK'sini korumak için minimum düzeylerde (3–5 cmH₂O) PEEP uygulanır. Minimum PEEP ile çok küçük miktarda basınç uygulandığından bu durumun komplikasyona yol açması beklenmez.

2.1.1.2. Orta Dereceli PEEP

5–15 cmH₂O aralığındadır. En sık kullanılan terapötik PEEP aralığıdır. Azalmış FRK ve kompliyansın eşlik ettiği artmış intrapulmoner şantın yol açtığı inatçı hipoksemi tedavisinde kullanılır.

2.1.1.3. Maksimum PEEP

15 cmH₂O'nun üstündeki değerler yüksek PEEP olarak kabul edilir. Bu düzeyde PEEP, PEEP gerektiren hastaların çok küçük bir kısmında yararlıdır.

Optimum PEEP (terapötik PEEP veya tercih edilen PEEP); artmış oksijen taşınımı ile, PEEP'in yararlı etkilerine maksimum düzeyde ulaşıldığı noktadır. Bu düzeyde PEEP, azalmış venöz dönüş, azalmış kan basıncı, azalmış kalp debisi, artmış şant ile ölü boşluk ve barotravma gibi önemli kardiyopulmoner yan etkiler olmaksızın kullanılabilen en uygun PEEP'tir (14).

2.1.2. PEEP Uygulama Endikasyonları

- Akut Respiratuar Distres Sendromu (ARDS)
- Yenidoğanın İdiopatik Solunum Sıkıntısı Sendromu
- Kardiyojenik pulmoner ödem
- Bilateral diffüz pnömoni
- Postoperatif atelektazi tedavisi (16)

2.1.3. PEEP Uygulama Komplikasyonları

- Yüksek seviyede PEEP uygulaması intratorasik basıncı arttırarak kardiyovasküler baskılanmaya sebep olabilir; kalp debisi düşer, dokuya oksijen sunumu azalır.

- Pnömotoraks, pnömoperikardium ve pnömomediastinuma neden olabilir.
- İntraplevral basınç artışı ve kalbe dönen kan volümünün azalması ile beyin perfüzyon basıncı düşüp ve kafa içi basıncı artışına neden olabilir (17).

2.1.4. PEEP Uygulamasının Göreceli Kontrendikasyonları

- Hasta hemoraji veya dehidratasyon nedeniyle hipovolemik şokta ise kalp debisini azaltabileceği ve dolaşımı bozabileceği için PEEP zararlı olabilir.
- KİB'i yüksek kişilerde PEEP, santral venöz basıncı arttırarak kafa içi basıncının daha fazla yükselmesine neden olabilir.
- Tek taraflı akciğer hastalığı (pnömoni, lobar pnömoni vb.) olanlarda kan dağılımı ve akciğer ventilasyonu üzerinde istenmeyen etkilere yol açabilir.
- Yakın zamanda akciğerlerinden opere olmuş kişiler, PEEP uygulanırken yakın takibe alınmalıdır (14).

2.1.5. PEEP Uygulamasının Kesin Kontrendikasyonları

- Tedavi edilmemiş pnömotoraks ve tansiyon pnömotoraks; uygulanan pozitif basınç intraplevral mesafedeki hava miktarını artırabilir ve fatal sonuç doğurabilir.
 - Bronkoplevral fistül
 - Barotravma
 - Amfizematöz hastalıklar
 - Bronşit
 - Kot fraktürü (16)

2.1.6. PEEP ve Kafa İçi Basıncı İlişkisi

Teorik olarak yüksek PEEP düzeyleri kalp debisi ve kan basıncında azalmaya neden olur ve santral venöz basıncı (SVB) arttırarak KİB'i artırır ve beyin perfüzyon basıncını (BPB) azaltır (18,19). Fakat bazı çalışmalarda kafa travması veya subaraknoid kanaması olan hastalarda yüksek PEEP düzeylerinin KİB ve intrakranyal kompliyans üzerinde anlamlı etkisi olmadığı gösterilmiştir (20,21,22,23,24). Ayrıca akciğer kompliyansı iyi olan hastalarda PEEP artışı santral venöz basıncı arttırırken KİB'de artış yapmamıştır. Akciğer kompliyansının kötü olduğu hastalarda ise PEEP artışı hastaların %38'inde KİB artışı yaparken %38'inde KİB'de değişiklik yapmamış yüzde 24'ünde KİB'de azalma gözlenmiştir (15). Bir diğer çalışmada ise anevrizmaya

bağlı subaraknoid kanaması olan mekanik ventilatörde ve düşük akciğer kompliyansları nedeniyle PEEP ihtiyacı olan hastalar değerlendirilmiştir. Bu hastalarda PEEP 5 cmH₂O'dan 20 cmH₂O'ya kademeli olarak artırıldığında PEEP artışı sırasında ortalama arter basıncının (OAB) düşmesi sebebiyle BPB azalmıştır. Fakat noradrenalin infüzyonuyla OAB başlangıç değerine getirildiğinde BPB'nin düzeldiği gözlenmiştir. KİB'in ise klinik olarak anlamlı bir artış gözlenmemiştir (9).

2.2. Santral Venöz Kateterler

Santral bir vene kateter yerleştirilmesi ameliyathane ve yoğun bakım ünitelerinde hemodinamik değerlendirmede kullanılmaktadır. Bu bilgiler doğru yorumlandığı zaman kalbe dönen kan miktarı ve kalbin bu miktarı karşılamadaki gücünü anlamak mümkündür. Özellikle durumu kritik olan hastalarda bu değerlendirmenin yönlendireceği tedavihatı kurtarıcı olabilmektedir. Doğru seviyede yerleşmiş kateter aracılığı ile elde edilen santral ven dalgalarının şekil ve basınç değerleri de aynı şekilde hastanın kardiyak fonksiyonuyla ilgili önemli bilgiler sağlar (25).

2.2.1. Santral Venöz Kateter Endikasyonları

Tıp alanındaki teknik gelişmeler ve anatominin daha iyi anlaşılması, santral venöz kateter (SVK) girişimlerinin daha güvenli ve kolay yapılmasına büyük katkı sağlamıştır. Her tıbbi girişimde olduğu gibi, santral venöz girişimde de endikasyonlar vardır ve bu işlem yarar sağlanabilecek hastalara uygulanmalıdır (6).

- Santral venöz basınç ölçümü
- Pulmoner arter kateterizasyonu
- Damar irritasyonu yapan kemoterapi ilaçları
- Yüksek osmolalitesi olan sıvı ve ilaçların verilmesi (total parenteral beslenme, antibiyotik)
- Uzun süreli tedavi (haftalar, aylar, yıllar)
- Tekrarlayan kan ve kan ürünleri kullanımı
- Plazmaferez
- Hemodiyaliz
- Daha önceki yoğun tedavi, cerrahi ve doku hasarına bağlı periferik venöz yolların hasar görmesi gibi nedenlerle kateterler kullanılmaktadır.

2.2.2. Santral Venöz Kateter Kontrendikasyonları

Bazı durumlarda santral venöz kateterizasyon hastalara yarar sağlamaktan çok zarar verebilmektedir.

1- Genel kontrendikasyonlar:

- a. Kateter takılma bölgesinde enfeksiyon olması
- b. Deformite, travma, geçirilmiş cerrahi girişim veya radyoterapi gibi nedenler ile venin lokalizasyonunu saptamaya yarayan özel bölgelerin tanınmaz hale gelmesi

2- Göreceli kontrendikasyonlar:

- a. Koagülopati
- b. Yoğun antiagregan, antikoagülan tedavisi uygulanan hastalar.
- c. Ayrıca daha önce boyun cerrahisi geçiren hastalarda ve karotisinde stenoz, üfürüm veya anevrizması olanlarda juguler ven dışında bir bölge, tercihen periferik damarlar kullanılmalıdır (27).

2.2.3. Santral Venöz Kateter Uygulanma Yolları

2.2.3.1. Periferden venlerden yerleştirilen santral kateterler

Altı aya kadar kalabilir. Akut, uzun dönemli ve ev bakımı yapılan hastalarda uygundur. Kubital ven bölgelerinden yerleştirilir.

2.2.3.1.1. Tünelsiz santral kateterler

Bir aydan kısa süreli kullanım için uygundur. Subklavyan, eksternal juguler, internal juguler veya femoral venden yerleştirilirler.

2.2.3.2. Santral venlerden yerleştirilen venöz kateterler

2.2.3.2.1. Tünelli santral kateterler

Vene giriş yeri ile deriye giriş yeri arasında deri altında yaklaşık 10 cm'lik bir tünel bulunur. Genellikle subklavyan ven veya internal juguler ven aracılığıyla süperior vena kava alt 1/3 kısmına yerleştirilir.

2.2.3.2.2. İmplant edilen portlar

Özellikle kemoterapi uygulamaları için cilt altına yerleştirilen kateterler olup kalış süresi aylar veya yıllar olabilir (28).

2.2.4. Santral Venöz Kateterizasyon Komplikasyonları

Tüm komplikasyonlar temel olarak iki başlık altında incelenebilir. Bunlar kateter takılması esnasında gelişen komplikasyonlar ve geç komplikasyonlar olarak ifade edilebilir.

Erken komplikasyonlar

- Arteriyel Ponksiyon
- Kardiyak Aritmiler
- Kanama
- Komşu Sinir Hasarı
- Kateter Malpozisyonu
- Hava Embolisi
- Kateterin Kırılması, Çıkması, Kopması
- Pnömotoraks

Geç Komplikasyonlar

- Enfeksiyon
- Kateter Disfonksiyonu
- Kateter Trombozu

2.2.4.1. İşlem sırasında gelişen komplikasyonlar

Kateter takılması esnasında gelişen komplikasyonlar doğrudan işlemi yapan kişinin deneyimiyle ilişkilidir. Ayrıca anatomik yapı ve kullanılan malzemenin kalitesi de önemli diğer faktörler olarak göze çarpar (29,30). Başlıca gelişen komplikasyonlar; arter ponksiyonu, kanama, hava embolisi, tromboz, pnömotoraks, hemotoraks, perikard tamponadı, brakial pleksus yaralanması, aritmiler ve kateter malpozisyonudur.

Girişim yapılacak damarın tespiti çok önemlidir. Bu amaçla günümüzde USG rehberliğinde işlem yapma tercih edilmektedir. Randolph ve ark. (30) yaptıkları meta analizde USG kullanımının, santral venöz kateter yerleştirme başarısızlığını, komplikasyon oranını ve deneme sayısını, kör tekniğe göre azalttığını bildirmişlerdir. Kanülasyon sırasında real-time USG kullanımını önermektedir (31).

2.2.4.2. Geç Komplikasyonlar

En sık görülen geç komplikasyonlar kateterin tromboze olması, fibrin kılıf oluşması ve enfeksiyonlardır. Kateter tromboze olduğunda yetersiz akım ile bulgu verir. Kateterin bulunduğu ekstremitede ödemin gelişmesi tipik muayene bulgusudur. Kateter yerleştirilen hastaların %10-30' unda subklavyan vende tromboz görülmektedir (32). Tromboz kendisini valsalva manevrası, efor ve pozisyon değişikliği ile infüzyon ve aspirasyonun yapılamaması ile gösterir. Bu durum ultrasonografi veya venografi ile kolayca tespit edilebilir (33). Lokal fibrinolitik ajanlar kullanılarak tromboz giderilmeye çalışılabilir. Ancak gerek bu maddelerin alerjik olmaları gerekse de görece etkinliklerinin az olması nedeniyle daha yüksek başarı oranı yakalamak için transluminal anjioplasti uygulanabilir.

Kateter stenozu ise geçici kateter kullanımında en büyük sorunlardan biridir. Stenoz oluşma ihtimali kateter tipiyle de doğrudan ilişkilidir. Subklavyan kateterlerde stenoz oranları % 50'lere ulaşırken bu oran internal juguler ven kateterlerinde % 0-10 arasındadır (34).

Fakat gerçekte tüm geç komplikasyonlar incelendiğinde en sık komplikasyon fibrin kılıf oluşumudur. Kateterin dış kısmında oluşan fibrin kılıf infüzyona izin verirken aspirasyona izin vermez (35,36).

Kateterle ilişkili enfeksiyonlar ciddi mortalite ve morbidite nedenleridir. Enfeksiyonlar kateter kayıplarının en önemli nedenidir (37). CDC (Centers for Disease Control)' nin 2002 yılındaki kılavuzunda yılda 250000'den fazla katetere bağlı enfeksiyon olduğu bildirilmiştir (38). Kateter enfeksiyonları; hastane yatış sürelerini uzatmakta, morbidite ve mortaliteyi artırmaktadır (39,40,41,42). Başlıca etkenler cilt flora mikroorganizmaları olmak üzere, çeşitli bakteriler ve mantarlar kateter enfeksiyonuna neden olurlar. Kateterin yeri, kateter tipi, konağın durumu, hastanın bulunduğu üniteler gibi faktörlere göre etkenler farklılık gösterebilir. Koagülaz negatif stafilokok (KNS)' lar, Staphylococcus aureus, aerobik gram negatif çomaklar ve

Candida albicans kateter enfeksiyonlarından en sık üretilen etkenlerdir (43). Tüm nazokomial enfeksiyonların %13'ü, bakteriyemilerin %23-66' sını kateterle ilişkilidir. Genel hasta popülasyonunda bu durumun mortalitesi %10-20 arasındadır (44,45,46,47,48). Septik tromboz, osteomyelit veya endokardit gibi enfeksiyon tipleri ile komplike olan kateterlerin çıkarılması gereklidir. Eğer kateter komplike olmamışsa genellikle yerinde bırakılması önerilmektedir. Antibiyotik kilidi kateterin yerinde bırakılma olasılığını arttırmaktadır.

Kateter ilişkili enfeksiyon sıklıkla deri florası tarafından kontaminasyon ile ilişkilidir. Ayrıca infüzyon setlerinden kaynaklanan kontaminasyon, kateter santralinin kontamine olması, daha nadir olarak enfeksiyonun hematogen yayılımına neden olur (49,50,51). Kateter tipleri, enfeksiyon oluşma nedenlerinin temel belirleyicisidir. Geçici kateterlerde cilt kontaminasyonu ön planda iken kalıcı kateterlerde kateter santral kontaminasyonu daha önceliklidir (40). Tüm kateter ilişkili enfeksiyonların % 65' i deri florası, % 30' u kateter santrali ile ilişkili kontaminasyondan kaynaklanır (52,53,54,55). Cilt florasından köken alan bakteriler kateter yüzeyine yapışır ve distale ilerleyerek orada kolonize olurlar. Ürettikleri polisakkarid film tabakasıyla kateter içerisine tutunurlar.

Günümüzde kateter enfeksiyonlarını azaltmak amacıyla kateterler; rifampisin, minosiklin veya karbon-platin gibi antimikrobiyal veya antiseptik ajanlarla kaplanmaktadır. Fakat bu uygulamada direnç gelişimi riski vardır (56).

2.2.5. PEEP ve Subklavyan Ven Kateteri İlişkisi

Mekanik ventilasyon esnasında PEEP düzeyi arttıkça subklavyan ven ve plevra arasındaki mesafenin azaldığını gösteren çalışmalar mevcuttur. Bazı çalışmalarda da PEEP uygulanan mekanik ventilatöre bağlı hastalarda subklavyan ven kateteri takılırken pnömotoraks riskinin arttığı gösterilmiştir (3). Ayrıca ARDS hastalarında uygulanan PEEP düzeyini azaltmak veya kaldırmak alveollerin kapanmasına ve hastalığın seyrinin kötüleşmesine sebep olabilir. Yapılan çalışmalarda yüksek PEEP in ARDS hastalarında koruyucu olduğu gösterilmiştir (4). Bu gibi durumlar PEEP'in subklavyan ven ve plevra arasındaki ilişkiye etkisinin araştırılmasını önemli kılmaktadır.

2.3. Kafa İçi Basıncı

Kafa içi basınç (KİB), ilk olarak İskoç bilim adamı Alexander Monro tarafından 18. yüzyıl başlarında, İskoç bilim adamı Alexander Monro tarafından tarif edilmiştir. Öne sürülen teoriye göre beyin, kranium içinde kapalıdır ve beyne giren kanın oluşturduğu basıncın dengelenebilmesi için venöz drenaj gereklidir (57). Bu hipotez, İskoç cerrah George Kellie tarafından desteklenmiştir (58). 1828'de fizyolog François Magendie, beyin omurilik sıvısı (BOS) dolaşımını ve akış yönünü tanımlamış ve 1842'de serebral ventriküller ile subaraknoid boşluk arasındaki bağlantıyı doğrulamıştır. Amerikalı beyin cerrahı Harvey Cushing, 1926'da BOS yolunu üçüncü dolaşım sistemi olarak kabul etmiş ve BOS ile KİB ilişkisini ortaya çıkarmıştır (59).

Cushing tarafından tekrar düzenlenen Monro-Kellie doktrini, KİB'in elemanlarını açıklamaktadır. İntrakranial yapılar arasında; beyin dokusu, kan ve BOS yer alır. Kafa içi boşluğun hacmi normal koşullar altında sabittir ve KİB'in değişimi bu yapıların hacmine bağlıdır. Beyin dokusu sıkıştırılamadığından sabit bir KİB için sıvı bileşenlerinin giriş ve çıkışının dengelenmesi gerekmektedir. Arteriyel kan girişi ile venöz kanın kafadan çıkışı arasında ve ayrıca BOS üretimi ve drenajı arasında bir denge olmalıdır. KİB, bu üç bileşenden birinin hacmini arttıran herhangi bir mekanizmayla ya da kitle, serebral ödem, intrakranial kanama gibi dördüncü bir bileşenin eklenmesiyle yükselebilir (60,61).

Bir bileşenin hacmindeki küçük artışlar başlangıçta iyi kompanse edilir. Ana kompensatuar mekanizmalar, BOS'un kranialden spinal kompartmana geçmesi, BOS üretiminde azalma, BOS emiliminde artış ve total serebral kan hacminde (öncelikli olarak venöz) azalmadır. Ancak bir noktadan sonra daha ileri artışlar KİB'de belirgin artışa neden olur (62).

KİB; beyin perfüzyon basıncı (BPB) ve ortalama arter basıncının (OAB) farkı (yani, $BPB = OAB - KİB$) olarak tanımlanır. Bu sebeple, KİB yükseldikçe, BPB düşecektir. BPB normalde 60-150 mmHg aralığındadır. 60 mmHg'den düşük BPB, iskemik beyin hasarına sebep olabilirken, 150 mmHg'den yüksek BPB, hiperemi ve hiperperfüzyon hasarına sebep olabilir.

KİB'in fizyolojik sınırları supin pozisyonda erişkinde 5-15 mmHg, çocuklarda 3-7 mmHg, bebeklerde 1,5-6 mmHg'dır (51). Pediatrik olgularda ortalama KİB yaşa bağlı olarak değişebilmektedir. KİB'in fizyolojik sınırlar içinde tutulması, beyin

hasarını engellenmesi açısından önem taşır (55). Genel olarak KİB'in 20 mmHg üzerinde olması intrakranyal hipertansiyon olarak tanımlanır. 20-30 mmHg arası hafif, 30-40 mmHg arası orta, 40 mmHg üzerinde ölçülen KİB ise ciddi hipertansiyon olarak tanımlanır (63,64).

İntrakraniyal hipertansiyon ($KİB > 20\text{mmHg}$); nörolojik ve nörolojik olmayan çeşitli hastalıkların neden olduğu, ölümlle sonuçlanabilen bir durumdur. Tedavi edilmezse, beyin iskemisi veya beyin sapı herniasyonuna kadar gidebilen kötü tablolara neden olabilir (65).

2.3.1. Kafa İçi Basıncı Ölçümü

Ventrikül içi sıvı basıncını tarihte ilk defa Pierre Janny ve Jean Guillaume isimli iki Fransız bilim adamı, bir elektromanyetik dönüştürücü kullanarak ölçmüşlerdir. Janny ve Guillaume, KİB'i tahmin etmek için U-tüp manometresini kullanmışlardır. 1951'de ilk KİB ölçümleri kaydedilmiştir. Bu gelişmeden kısa bir süre sonra, 1960 yılında, İsveç'te bir beyin cerrahı olan Nils Lundberg, bir hafta boyunca 400'den fazla hastada ventriküler kateter ile BOS basıncını izlemiştir. Bu çalışma ile ventriküler kateter, KİB takibini kolaylaştıran ve enfeksiyon riskini azaltan bir monitörizasyon yöntemi olarak kullanılmaya başlanmıştır (59).

Günümüzde KİB izlemi invaziv veya invaziv olmayan yöntemlerle yapılabilmektedir.

2.3.1.1. İnvaziv Kafaiçi Basıncı Ölçümü

KİB'i ölçmenin birkaç farklı invaziv yöntemi mevcuttur. Tekniğe bağlı olarak, KİB ölçümü intraventriküler, intraparenkimal, subdural, epidural ve subaraknoidal gibi farklı anatomik yerlerden yapılabilir.



Fotoğraf 1. Eksternal ventriküler drenaj kateteri (66)

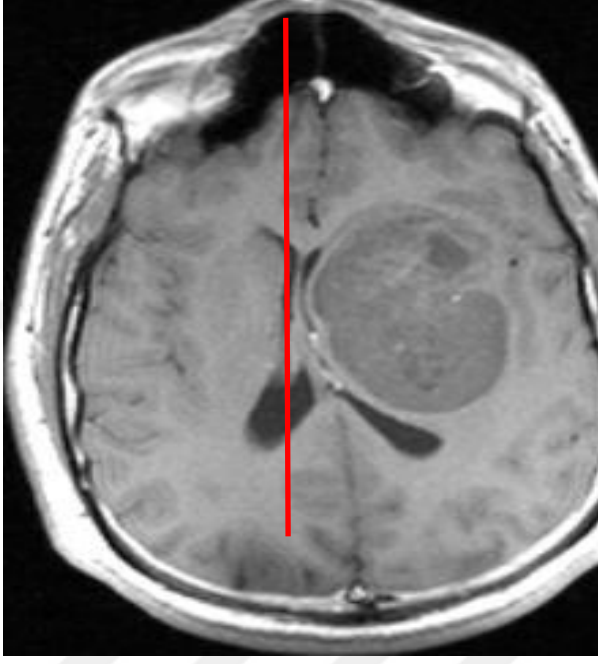
Bir burr deliği açılarak kateterin ventriküle yerleştirildiği EVD tekniği, KİB ölçümü ve takibinin altın standardı olarak kabul edilmektedir. KİB'in ölçülmesine ek olarak, bu teknik aynı zamanda intratekal ilaç uygulamasına ve BOS'un drenajına olanak vermektedir. EVD'nin cerrahi olarak yerleştirilmesi, minör cerrahi işlem olarak kabul edilse de bu hastalarda kanama ve enfeksiyon gibi komplikasyonlar görülebilmektedir.

KİB, implante edilebilir mikro-transdüser (pnömatik sensörler, gerinim ölçer cihazlar ve fiber optik sensörler) kullanılarak da ölçülebilir. Genellikle mikro-transdüser prob ucu, intraparenkimal olarak yerleştirilir. Ancak epidural, subdural, subaraknoid ya da intraventriküler de yerleştirilebilmektedir (67). Yapılan çalışmalarda implante edilebilir mikro-transdüserlerin enfeksiyon ve kanama oranlarının EVD'lerden daha düşük olduğu saptanmıştır. Ancak daha pahalıdır ve tekrar kalibre edilemez. Bu da KİB ölçümlerinin hassasiyetini etkilemektedir (59).

2.3.1.2. İnvaziv Olmayan Kafa İçi Basıncı Ölçümü

İnvaziv olmayan İKB ölçüm yöntemleri; kranyal manyetik rezonans görüntüleme (MRG), kraniyal bilgisayarlı tomografi (BT), transkraniyal doppler (TKD), timpanik membranın yer değiştirmesi, göz içi basınç ölçümü, venöz oftalmo dinamometri ve optik sinir kılıfı çapı (OSKÇ) ölçümüdür (68).

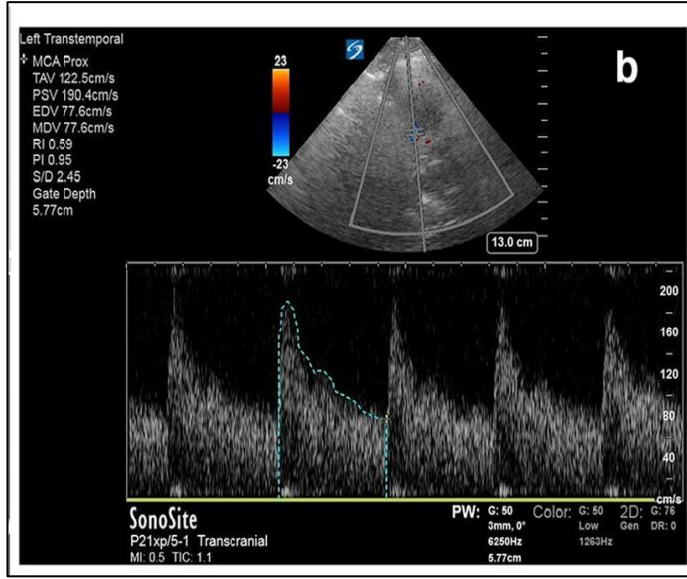
Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) rutin olarak tanı amaçlı kullanılır ve KİB hakkında niteliksel bilgi sağlayabilir. Bir lezyonun varlığı ventriküllerin sıkışmasına ve orta hat kaymasına neden olabilir. Benzer şekilde, genişlemiş ventriküller hidrosefali belirtisi olabilir. Serebral ödem, gri ve beyaz cevher bağlantılarında farklılaşma kaybına sebep olabilir (65).



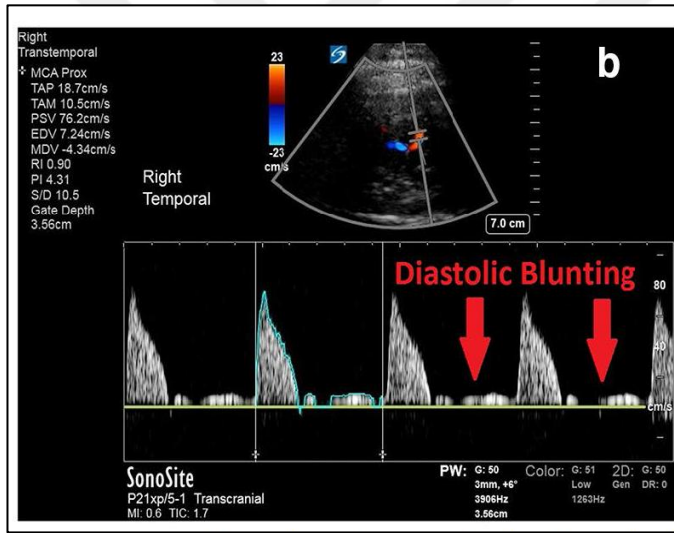
Fotoğraf 2. İntrakranyal tümör ve orta hat şifti (bilgisayarlı tomografi görüntüsü)

Timpanik membranın yer değiştirmesi yöntemi, BOS ve perilenfin perilenfatik kanal yoluyla iletişiminden faydalanır. Stapedial refleksin uyarılması, KİB ile ilişkili olduğu gösterilen timpanik membranın hareketine sebep olur. Stapes, esnek zarla kaplı oval pencereye dayanır. Kokleadaki sıvının basıncı, zarın ve stapesin hareketini etkiler. Bu hareketin nicel ölçümü, tekniğin temelini oluşturur (69).

Transkraniyal Doppler ultrasonografi, büyük serebral arterlerdeki serebral kan akış hızını saptamak için kullanılan bir yatak başı ölçüm tekniğidir. Akış hızı dalga formunun analizlerinden KİB ve otoregülasyon tahmin edilir (70).



Fotoğraf 3. KİB’i normal bir hastanın MCA akım doppleri (71)



Fotoğraf 4. KİB’i artmış bir hastanın MCA akım doppleri (71)

Optik sinir kılıf çapı ölçümü bir diğer invaziv olmayan ölçüm yöntemidir. Optik siniri çevreleyen subaraknoid boşluk intrakraniyal subaraknoid boşlukla bağlantılıdır. KİB'deki artış, optik sinir kılıfının dilatasyonuna sebep olur. Bu genişleme, transoküler ultrasonografi kullanılarak saptanabilmektedir. Çeşitli çalışmalarda, invaziv olarak ölçülen KİB ve ultrasonografik OSKÇ ölçümleri arasında iyi bir korelasyon olduğu gözlenmiştir (69). Ancak, bu ölçüm yöntemi yüz travması olan veya OSKÇ'yi başka şekilde etkileyebilecek tıbbi durumları olan hastalarda (Graves hastalığı, sarkoidoz vb.) kullanılamaz. Ayrıca KİB'deki akut dalgalanmalarda OSKÇ'nin özgüllüğünün azaldığına dair çalışmalar da mevcuttur (68).

2.3.2. Kafa İçi Basınç ile Optik Sinir Kılıf Çapı İlişkisi

Olası beyin hasarı veya beyin ölümünü önlemek için KİB artışının erken tanısı çok önemlidir. Optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) ultrasonografik ölçümü, KİB artışının invaziv olmayan, basit ve hızlı metotla tanısı için uygun bir seçenektir. KİB'in değerlendirilmesi için optik sinir kılıfı çapı (OSKÇ) ölçümünün kullanımı, Cennamo ve ark.'nın (64) KİB ile OSKÇ ölçümü arasında doğrusal bir ilişki gösterdiği 1987 yılına dayanmaktadır.

Optik sinir, intrakraniyal boşluktan orbitaya çıktığında, hala dural kılıfla çevrilidir. Kılıf ile sinir arasındaki boşluk, intrakranyal subaraknoid boşluk ile ilişkilidir. KİB'deki artış, subaraknoid boşlukta BOS aracılığıyla iletilerek, optik sinir kılıfının genişlemesine neden olmaktadır (69).

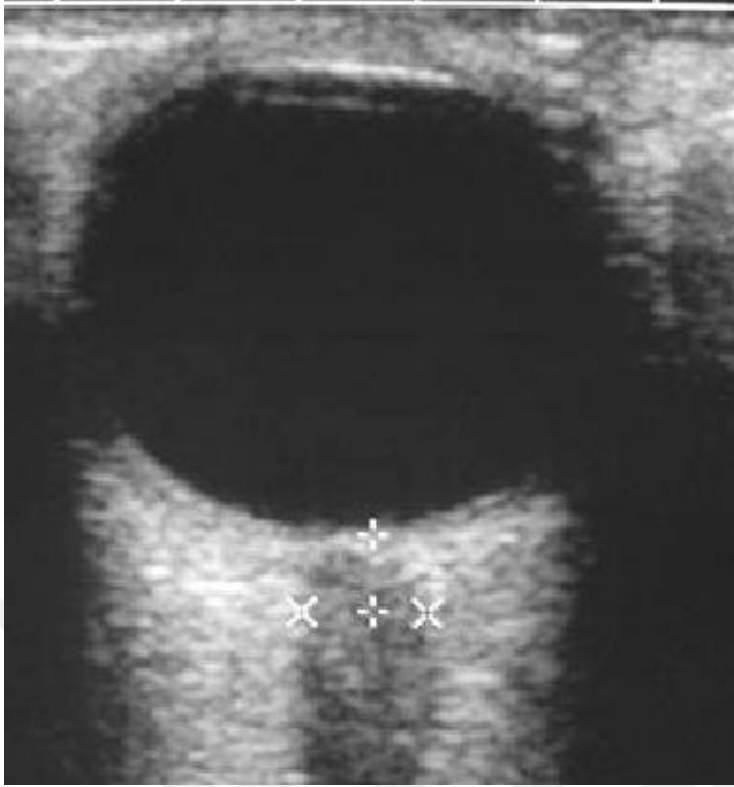
2.3.3. Ultrasonografi Aracılığıyla Optik Sinir Kılıf Çapı Ölçümü

Kolay öğrenilebilmesi, girişimsel olmaması, yatak başında uygulanabilmesi, tekrarlanabilmesi, radyasyon ve yan etki riski olmaması optik sinir ultrasonografisini diğer invaziv olmayan ölçüm yöntemlerinden daha öncelikli kılmaktadır (72).

Ciddi göz travmaları (açık glob hasarı), travma, optik nörit gibi patolojilerde optik sinir kılıfında KİB'den bağımsız değişim görülebileceğinden OSKÇ ölçümü doğru bilgi sağlamamaktadır.

OSKÇ'nin ultrasonografik değerlendirmesinin güvenilirliğini arttırmak için yeni, basit ve sistematik CLOSED protokolü oluşturulmuştur. Bu protokole göre; renkli doppler ("Color Doppler"), baskı uygulamadan ölçüm ("Low power examination"), optik disk netliği ("Optic disk clarity"), güvenlik-kısa muayene süresi ("Safety [short examination duration]"), yüksek frekans ("Elevate frequency"), en az iki ölçüm ("Dual measurements") kurallarına dikkat edildiğinde ölçümlerin güvenilirliğinin arttığı belirlenmiştir (73).

Ultrasonografik OSKÇ ölçümü, hasta supin pozisyondayken, göze baskı uygulamadan kapalı üst göz kapağına dikkatlice yerleştirilen lineer bir prob kullanılarak gerçekleştirilir. Optik sinirin maksimal kalınlıkta olduğu bir transorbital görüntü elde edildikten sonra retinanın 3 mm arkasındaki optik sinir kılıfının çapı ölçülür. Altı mm'den geniş OSKÇ; KİB artışını göstermektedir (8).



Fotoğraf 5. Optik sinir kılıf çapı ölçümü

2.3.4. Supratentorial Tümörler

Beyin tümörlerinin büyük çoğunluğu supratentoryaldır. Supratentoryal beyin tümörlerinin yaklaşık olarak % 60'ı primer beyin tümörleridir ve bunların arasında en sık olanları gliomalardır (74). Nonprimer beyin kitleleri metastazlar ve beyin abselerinden oluşmaktadır (75). Metastatik beyin tümörlerinden en sık rastlanılanlar akciğer, böbrek, meme, kolon, tiroid ve melanomdur (76). Tümörler genelde çevrelerinde ödem oluşturmuşlardır ve cerrahi eksizyon sonrası da bu ödem devam edebilmektedir. Tümör etrafındaki doku kompresyona bağlı olarak rölatif olarak iskemiktir (77). Tümör yatağında otoregülasyon genellikle bozulmuştur ve hipertansiyon kanamaya ve beyin ödeminin artmasına neden olabilir. KİB'de hızlı bir artış kompensatuar mekanizmaların bozulmasına ve fatal bir herniasyona sebep olabilir (75).

2.3.5. PEEP-Optik Sinir Kılıf Çapı İlişkisi

Teorik olarak yüksek PEEP düzeyleri kardiyak output ve kan basıncında azalmaya neden olur ve sanral venöz basıncı artırarak KİB'i artırır, beyin perfüzyon

basıncını azaltır (77,78). Caricato A. ve ark. (15)'nın çalışmasında kafa travması veya subaraknoid kanaması olan komadaki hastalar akciğer kompliyanslarına göre iki gruba ayrılarak değerlendirilmiştir. Normal akciğer kompliyanslı 13 hasta ve düşük akciğer kompliyanslı 8 hasta çalışmaya alınmıştır. Her iki grupta da PEEP düzeyi kademeli olarak artırılmış, akciğer kompliyansı normal olan grupta PEEP artışına bağlı olarak juguler ven basıncında artış gözlenmiş fakat KİB'de bir artış izlenmemiştir. Akciğer kompliyansı düşük olan grupta ise PEEP artışı ile hem juguler ven basıncında hem de KİB'de anlamlı bir artış gözlenmemiştir (15). Bir diğer çalışmada ise anevrizmaya bağlı subaraknoid kanaması olan mekanik ventilatörde ve düşük akciğer kompliyansları nedeniyle PEEP ihtiyacı olan hastalar değerlendirilmiştir. Bu hastalarda PEEP 5 cmH₂O'dan 20 cmH₂O'ya kademeli olarak artırıldığında PEEP artışı sırasında OAB'nin düşmesi sebebiyle BPB azalmıştır. Fakat noradrenalin infüzyonuyla OAB başlangıç değerine getirildiğinde BPB'nin düzeldiği gözlenmiştir. KİB'de ise klinik olarak anlamlı bir artış gözlenmemiştir (9).

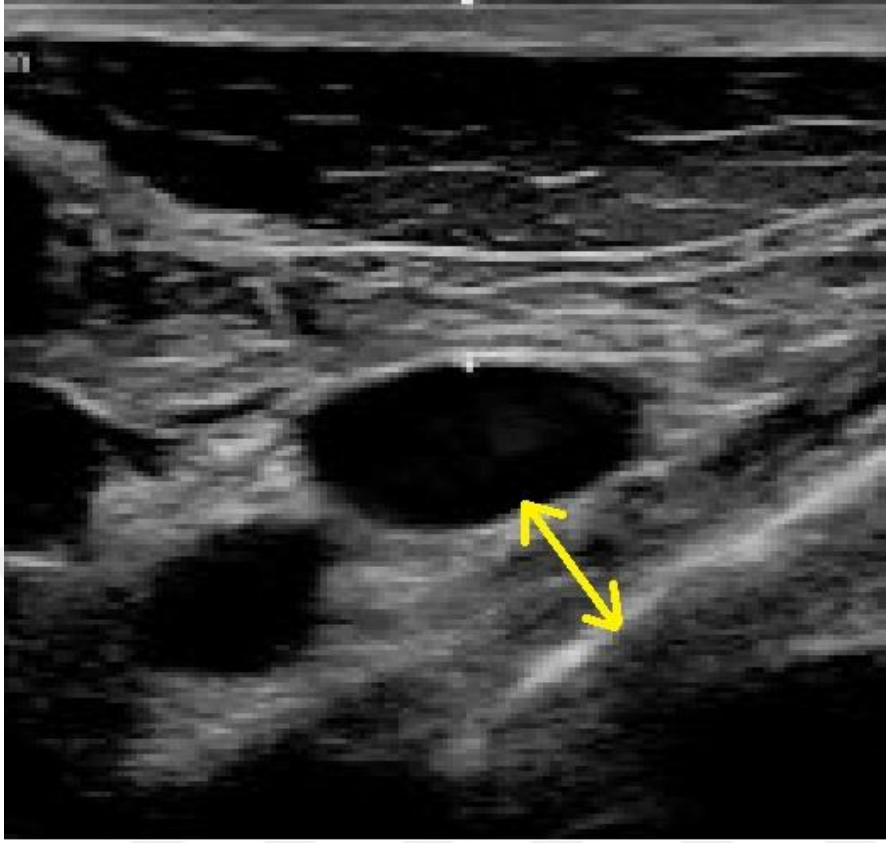
3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma etik kurul onayı (22.01.2021 tarih, E-72109855-604.01.01-14167 sayı) alındıktan sonra İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Beyin ve Sinir Cerrahi Ana Bilim Dalı ameliyathanesinde 01.02.2021-01.02.2022 tarihleri arasında supin pozisyonda elektif şartlarda kranyotomi geçirecek hastalarda prospektif olarak yapılmıştır. Çalışmaya 18-70 yaş arası, ASA sınıfı I-III olan 82 hasta alınmıştır. İki hastada PEEP 10 cmH₂O'ya çıkınca OAB 55 mmH₂O'nun altına düştüğü için bu hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Hastaların cinsiyeti, yaşı, boyu, kilosu, vücut kitle indeksi kaydedilmiştir. Aynı zamanda cerrahi patoloji; tanı, tümör volümü, shift olup olmaması, vasküler patoloji olup olmadığı kaydedilmiştir. Tüm hastalara induksiyonda propofol (2 mg kg⁻¹), remifentanil (0.15 µ kg⁻¹), rokuronyum (0.6 mg kg⁻¹) uygulanacak; idamede ise sevofluran (0.8 MAC), remifentanil (0.05-0.1 µ kg⁻¹ dk⁻¹), rokuronyum (0.3 mg kg⁻¹ sa⁻¹) infüzyonları uygulanmıştır. Orotrakeal entübe edilen hastalar volüm kontrollü moda, tidal volüm 8 mL/kg, solunum frekansı PaCO₂: 33-35 mmHg arasında olacak şekilde 9-12/dk, inspirasyon: ekspirasyon oranı 1:2 olacak şekilde ayarlanmıştır. Bütün hastalara arter kateteri yerleştirilmiştir. Ardından USG (USG cihazı: ARİETTA 65) ile ölçümlere geçilmiştir.

3.1. Subklavyan Ven ile Plevra Arasındaki Mesafenin Ölçümü

Supin pozisyonda lineer ultrason probu hastanın klavikulasının medyal 1/3 ve orta 1/3 kısmının birleşimine yerleştirildi. Transduserin subklavyan vene bası yapmaması için transduser cildin üzerine düşük basınçlı olacak şekilde yerleştirildi. Mekanik ventilatördeki PEEP değeri 0 cmH₂O olacak şekilde ayarlandı. Hasta en fazla 30 saniye olacak şekilde ekspiryumda tutuldu. Bu süre içerisinde ultrason görüntüsünün enine kesitinde sağ subklavyan ven alt duvarı ve plevra arası en kısa mesafe ölçülerek kaydedildi. Bu işlem aynı şekilde beşer dakika arayla 5 ve 10 cmH₂O PEEP değerlerinde de tekrarlanarak kayıt altına alındı. Ölçüm süresi en fazla 30 saniye olacak şekilde ayarlandı (79).



Fotoğraf 6. Subklavyan Ven ile Plevra Arasındaki Mesafenin Ölçümü

3.2. Optik sinir kılıf çapı ölçümü

Lineer ultrason probuna jel sürüldükten sonra gözler orta hattayken sağ göz kapağına prob yerleştirildi. Mekanik ventilatördeki PEEP değeri 0 cmH₂O olacak şekilde ayarlandı. Hasta en fazla 30 saniye olacak şekilde ekspiryumda tutuldu. Ölçüm göz küresinin 3 mm gerisinden yapıldı. Bu şekilde optik sinir kılıfının iki ucu arasındaki mesafe ölçülüp kaydedildi. Bu işlem aynı şekilde beşer dakika arayla 5 ve 10 cmH₂O PEEP değerlerinde de tekrarlanarak kaydedildi. Ölçüm süresi en fazla 30 saniye olacak şekilde ayarlandı.

Çalışmamız gözlemseldir. Hastalara subklavyan ven kateteri takılmadı. Yalnızca belirttiğimiz ölçümler yapıldı.

Biz bu çalışmamızda kranyotomi ameliyatı geçirecek hastalarda 0-5-10 cmH₂O'luk farklı PEEP değerlerinin subklavyan ven ile plevra arasındaki mesafeye etkisini ölçerek, PEEP düzeyini azaltmanın SVK takılması sırasında gelişebilecek

mekanik komplikasyonları önleme açısından gerçekten gerekli olup olmadığını belirlemek istedik. Ayrıca bu PEEP değerlerinin optik sinir çapına etkisini ve dolayısıyla KİB üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

3.3. İstatistiksel Yöntem

Çalışmadaki sürekli ölçümlerin normal dağılıp dağılmadığına Kolmogorov-Smirnov ($n > 50$) testi ile bakılmış ve ölçümler normal dağıldığından dolayı Parametrik testler uygulanmıştır. Çalışmadaki sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler; ortalama (mean), standart sapma (SD), sayı (n) ve yüzde (%) olarak ifade edilmiştir. “Gruplar ve Peep değerleri arası” karşılaştırmalarda “iki faktörlü, faktörlerden biri tekrarlayan (repeated) ölçümlerde ANOVA” kullanılmıştır. Bu analizi takiben farkı oluşturan haftaları belirlemede “Bonferroni post-hoc testi” kullanılmıştır. Ölçeklerin, gruplara göre karşılaştırılmasında “Bağımsız (Independent) T-testi” kullanılmıştır. Hesaplamalarda istatistik anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak alınmış ve analizler için SPSS (IBM SPSS for Windows, ver.26) istatistik paket programı kullanılmıştır.

3.4. Güç analizi

Çalışmanın örneklem büyüklüğü; G*Power istatistik programı (ver.3.1.9.7) kullanılarak hesaplanmıştır. Buna göre; power (testin gücü) 0.95, effect size 0.5 ve Tip-1 hata (α) 0.05 alınarak örneklem büyüklüğü minimum “**54 hasta/örnek**” olarak belirlenmiştir. Örnek sayısını güvence altına almak ve testin gücünü arttırmak amacıyla çalışmamıza **80 hasta** alınmış ve bu durumda, yeniden hesaplanan (post-hoc) **Power** değeri ise **%99’a** yükselmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Güç analizi sonucu

t tests - Means: Difference from constant (one sample case)

Analysis: A priori: Compute required sample size

Input: Tail(s) = Two

Effect size d = 0.5

α err prob = 0.05

Power (1- β err prob) = 0.95

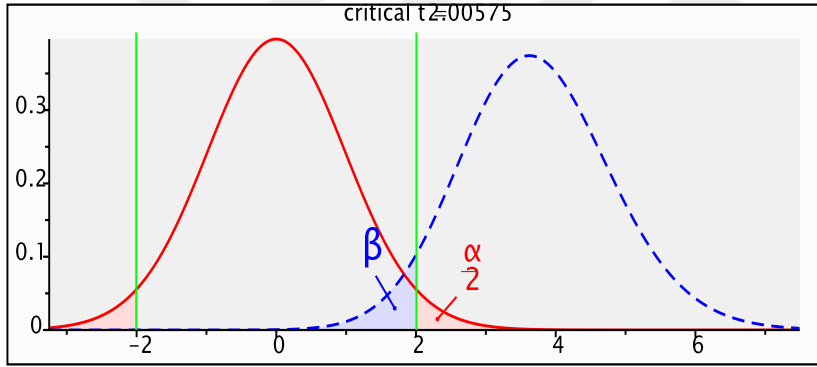
Output: Noncentrality parameter δ = 3.674

Critical t = 2.006

Df = 53

Total sample size = 54

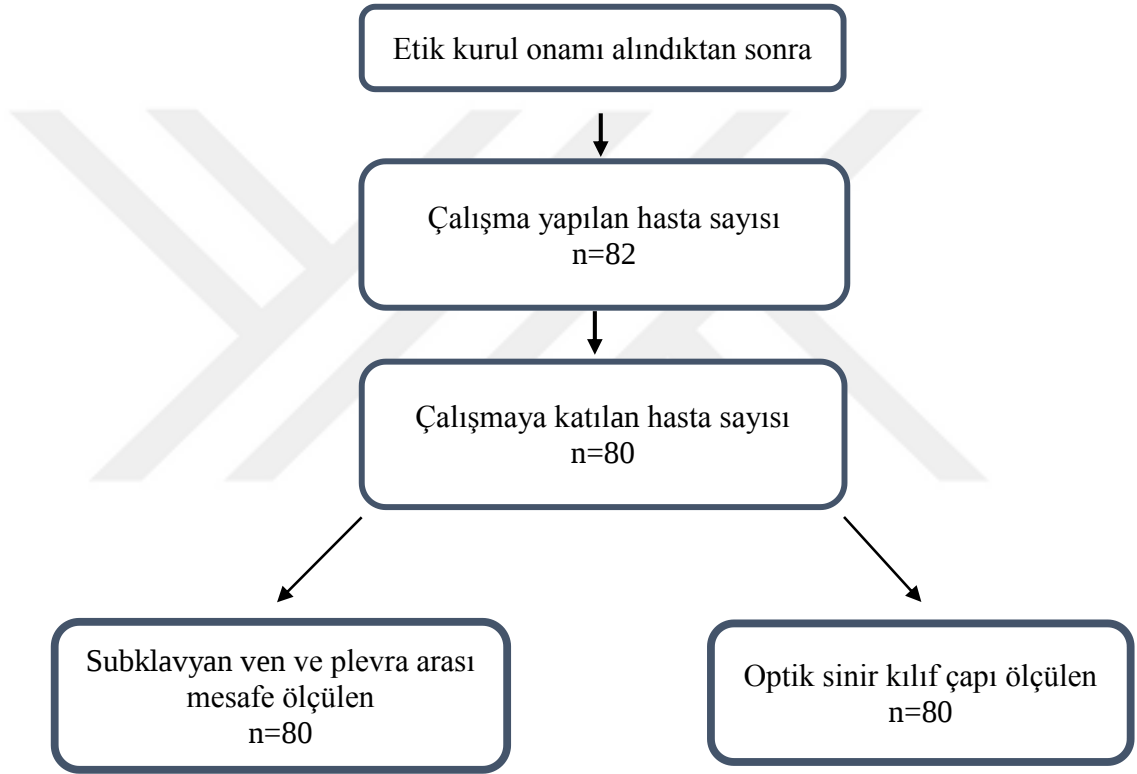
Actual power = 0.950



Şekil 1. Power analizi sonucu merkezi dağılım grafiği

4. BULGULAR

Çalışma 01.02.2021-01.02.2022 tarihleri arasında kraniotomi geçirecek 82 hasta ile yapıldı. İki hastada PEEP 10 cmH₂O'ya çıkınca OAB 55 mmH₂O'nun altına düştüğü için bu hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.



Tablo 2. Çalışmanın akış şeması

4.1. Tanımlayıcı Özellikler

Çalışmaya 32 ASA I hasta, 42 ASA II hasta, 6 ASA III hasta katılmıştır. Hastaların 28'i erkek 52'si kadındır. Ortalama yaş 45,96±16,33'tür. Ortalama ağırlık 77,21 kg±16,28'tür. Ortalama uzunluk 166,75 cm±8,08'dir. Ortalama vücut kitle indeksi (VKİ) ise 27,67±5,64'tür. Hastaların kişisel ölçümlerine ait genel tanımlayıcı istatistikler verilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Hastalara ait demografik veriler

n=80	
ASA, I/II/III(n)	32/42/6
Cinsiyet, E/K (n)	28/52
Yaş, yıl (ortalama±SD)	45,96±16,33
Kilo, kg (ortalama±SD)	77,21±16,28
Boy, cm (ortalama±SD)	166,75±8,08
VKİ, kg (ortalama±SD)	27,67±5,64

ASA: American Society of Anesthesiologists, VKİ:Vücut kitle indeksi, n:sayı

4.2. Çalışmaya Katılan Hastaların Patoloji Dağılımı

Çalışmaya katılan hastaların 62 tanesinde supratentoryal tümör, 8 tanesinde anevrizma, 8 tanesinde arteriyovenöz malformasyon, 4 tanesinde epilepsi mevcuttu (Tablo 4).

Tablo 4. Çalışmaya katılan hastaların patoloji tiplerine göre sayıları

PATOLOJİ	HASTA SAYISI
SUPRATENTORYAL TÜMÖR	62
ANEVRİZMA	8
ARTERİYOVENÖZ MALFORMASYON	8
EPİLEPSİ	4

4.3. Subklavyan Ven ve Plevra Arası Mesafe-PEEP İlişkisi

PEEP 0 cmH₂O iken Subklavyan Ven ve Plevra Arası Mesafe (SVP) ortalama 8,56 mm±2,32 olarak bulunmuştur. Ölçülen en küçük değer 4,2 mm; en büyük değer ise 15,4 mm olmuştur. PEEP 5 cmH₂O iken SVP ortalama 7,77 mm±2,05 olarak bulunmuştur. Ölçülen en küçük değer 3,7 mm; en büyük değer ise 14,6 mm olmuştur. PEEP 10 cmH₂O iken SVP ortalama 7,12 mm±2,15 olarak bulunmuştur. Ölçülen en küçük değer 3,1 mm; en büyük değer ise 14,0 mm olmuştur (p<0,001) (Tablo 5).

Tablo 5. Tüm hastalarda subklavyan ven ile plevra arası mesafenin farklı PEEP değerleri için karşılaştırma sonuçları

	Ortalama	SD	Min.	Max.	*p.
PEEP 0 cmH ₂ O iken subklavyan ven ve plevra arası mesafe (mm)	8,56 a	2,32	4,20	15,40	,001
PEEP 5 cmH ₂ O iken subklavyan ven ve plevra arası mesafe (mm)	7,77 b	2,05	3,70	14,60	
PEEP 10 cmH ₂ O iken subklavyan ven ve plevra arası mesafe (mm)	7,12 c	2,15	3,10	14,00	

* Repeated ANOVA sonuçlarına anlamlılık düzeyleri

a,b,c: Bonferroni Post Hoc testine göre SVP'nin farklı Peep değerleri arası farklılıkları gösterir

4.4. Tüm Hastalarda Optik Sinir Kılıf Çapı-PEEP İlişkisi

PEEP 0 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 4,77 mm±0,49 olarak bulunmuştur. Ölçülen en küçük değer 3,7 mm; en büyük değer ise 6,1 mm olmuştur. PEEP 5 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5,1 mm±0,58 olarak bulunmuştur. Ölçülen en küçük değer 3,9 mm; en büyük değer ise 7 mm olmuştur. PEEP 10 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5,44 mm±0,71 olarak bulunmuştur. Ölçülen en küçük değer 4 mm; en büyük değer ise 7,7 mm olmuştur (p<0,001) (Tablo 6).

Tablo 6. Tüm hastalarda optik sinir kılıf çapının farklı PEEP değerleri için karşılaştırma sonuçları

	Ortalama	SD	Min.	Max.	*p.
PEEP 0 cmH ₂ O iken optik sinir kılıf çapı (mm)	4,77 c	,49	3,70	6,10	,001
PEEP 5 cmH ₂ O iken optik sinir kılıf çapı (mm)	5,10 b	,58	3,90	7,00	
PEEP 10 cmH ₂ O iken optik sinir kılıf çapı (mm)	5,44 a	,71	4,00	7,70	

* Repeated ANOVA sonuçlarına anlamlılık düzeyleri

a,b,c: Bonferroni Post Hoc testine göre OSKÇ'nin farklı PEEP değerleri arası farklılıkları gösterir

4.5. Görüntülemelerde Orta Hat Şifti olan Hastalarda Optik Sinir Kılıf Çapı-PEEP İlişkisi

Çalışmamızda orta hat şifti olan dört hasta bulunmaktadır.

PEEP 0 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5 mm±0,14 olarak bulunmuştur. PEEP 5 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5,28 mm±0,15 olarak bulunmuştur. PEEP 10 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5,73 mm±0,25 olarak bulunmuştur. (p<0,017) (Tablo 7).

Tablo 7. Görüntülemelerde orta hat şifti olan hastalarda optik sinir kılıf çapının farklı PEEP değerleri için karşılaştırma sonuçları

	Ortalama	SD	n=4
PEEP 0 cmH ₂ O iken Optik sinir kılıf çapı	5,00b	,14	
PEEP 5 cmH ₂ O iken Optik sinir kılıf çapı	5,28a	,15	
PEEP 10 cmH ₂ O iken Optik sinir kılıf çapı	5,73a	,25	
**p.	,017		

SD: Standard Deviation n:hasta sayısı

****Aynı Tümör Grupları içinde OSKÇ ölçümleri arası farka ait anlamlılık düzeyleri**

a,b,c: Bonferroni Post Hoc testine göre OSKÇ ölçümleri arası farklılıkları gösterir

4.6. Görüntülemelerde Orta Hat Şifti Olan ve Olmayan Hastalarda PEEP-Optik Sinir Kılıf Çapı İlişkisinin Karşılaştırılması

Orta hat şifti olan hastalarda PEEP 0 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5 mm±0,14 olarak bulunmuştur. PEEP 5 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5,28 mm±0,15 olarak bulunmuştur. PEEP 10 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5,73 mm±0,25 olarak bulunmuştur (Tablo 8).

Orta hat şifti olmayan hastalarda PEEP 0 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5 mm±0,14 olarak bulunmuştur. PEEP 5 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5,28 mm±0,15 olarak bulunmuştur. PEEP 10 cmH₂O iken OSKÇ ortalama 5,73 mm±0,25 olarak bulunmuştur (Tablo 8).

Tablo 8. Görüntülemelerde Orta Hat Şifti Olan ve Olmayan Hastalarda PEEP-Optik Sinir Kılıf Çapı İlişkisinin Karşılaştırılması

	Şift var		Şift yok		*p.
	ortalama	SD	ortalama	SD	
PEEP 0 cmH ₂ O iken Optik sinir kılıf çapı	5,00	,14	4,76	,49	,329
PEEP 5 cmH ₂ O iken Optik sinir kılıf çapı	5,28	,15	5,09	,60	,535
PEEP 10 cmH ₂ O iken Optik sinir kılıf çapı	5,73	,25	5,42	,72	,410

*Bağımsız (Independent) T-testi istatistikleri

4.7. PEEP ve Hava Yolu Tepe Basıncı İlişkisi

PEEP 10 cmH₂O iken Hava Yolu Tepe Basıncı (“Peak” basınç) ortalama 20,91±3,07 cmH₂O olarak bulunmuştur. Ölçülen en küçük değer 16 cmH₂O; en büyük değer ise 30 cmH₂O olmuştur (Tablo 9).

Tablo 9. PEEP 10 cmH₂O iken Hava Yolu Tepe Basıncı Değerleri

	ortalama	SD	Minimum	Maximum
PEEP 10 cmH ₂ O iken hava yolu tepe basıncı	20,91	3,07	16,00	30,00

5. TARTIŞMA

Prospektif kontrollü olarak yaptığımız bu çalışmada, kranyotomi geçirecek hastalarda 0-5 ve 10 cmH₂O PEEP değerlerinde subklavyan ven-plevra arası mesafe (SVP) ve optik sinir kılıf çapı (OSKÇ) değerlendirildi. Hastalarda PEEP düzeylerindeki artışa bağlı olarak SVP değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görüldü. Aynı zamanda PEEP değerlerindeki artışa bağlı olarak OSKÇ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görüldü.

Operasyona başlanmadan önce bakılan SVP değerlerinde PEEP değerlerindeki artışa bağlı olarak (PEEP 0 mmH₂O iken 8,56±2,32 mm, PEEP 5 mmH₂O iken 7,77±2,05 mm, PEEP 10 cmH₂O iken 7,12±2,15 mm) istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu saptanmıştır.

Lim, K.-J. Ve ark. (79) tarafından yapılan çalışmada 20-30 yaş arası 22 sağlıklı gönüllü hastada supin pozisyonda ve trendelenburg pozisyonunda hem inspiryum sonu hem ekspiryum sonu olacak şekilde; sağ subklavyan ven çapına ve sağ subklavyan ven ile sağ plevra arasındaki mesafeye bakılmıştır. Supin pozisyonda bakılan SVP değerlerinde ekspiryum sonunda minimal azalma gözlenmiştir. Trendelenburg pozisyonunda ise neredeyse değişim olmamıştır. Subklavyan ven çapı ise hem supin pozisyonda hem de trendelenburg pozisyonunda ekspiryum sonunda yaklaşık % 14 arttığı gözlenmiştir.

Yine Lim, K.-J. Ve ark. (80) tarafından yapılan çalışmada mekanik ventilatör ihtiyacı olan 1 yaşından küçük 25 bebek ve 1-8 yaş arası 25 çocuk değerlendirilmiştir. Bu hastaların 6 farklı durumda subklavyan ven çapı ile subklavyan ven ve plevra arası mesafeleri ölçülmüştür. İnspiryum sonunda ölçüm yapılmış daha sonra hastalar mekanik ventilatörden ayrılıp endotrekeal tüpün atmosfere açılımı sağlanmıştır. Devamında 0-30-60-90 ve 120. saniyelerde ölçümler tekrarlanmıştır. Yapılan bu ölçümlerde subklavyan ven çapı ile subklavyan ven ve plevra arası mesafede anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

Kwon MY. Ve ark. (81) tarafından yapılan çalışmada kolesistektomi, omuz cerrahisi, rektum rezeksiyonu, spinal cerrahi, apendektomi veya umbilikal herni

operasyonlarından herhangi birini geçirecek 30 hasta değerlendirilmiştir. Bu hastalar 10 derece baş aşağı pozisyon ile trendelenburg pozisyonunda ekspiryum sonu (0 cmH₂O) ve inspiryum tutma (20 cmH₂O) durumlarında bakılmak üzere subklavyan ven-plevra arası mesefe ve subklavyan ven çapı değerlendirilmiştir (S-0: 10 derece baş aşağı pozisyon, 0 cmH₂O; S-20: 10 derece baş aşağı pozisyon, 20 cmH₂O; T-0: trendelenburg pozisyonu, 0 cmH₂O; T-20: trendelenburg pozisyonu, 20 cmH₂O). Subklavyan ven çapına göre S-0 değeri T-0, T-20 ve S-20 değerlerinden önemli derecede büyük çıkmıştır. Sadece T-20 ve S-0 değerleri arasındaki fark klinik olarak anlamlı kabul edilmiştir. S-0 ve T-20 arasında % 57, S-0 ve S-20 arasında % 23, S-0 ve T-0 arasında % 27 fark görülmüştür. SVP değerlerinde ise T-20 ve S-20 ölçümleri S-0'a göre daha kısa ölçülmüştür ancak klinik olarak anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızda kranyotomi geçirecek 80 hastada üç farklı PEEP değerinde (0-5-10 cmH₂O) subklavyan ven ve plevra arası mesafe ölçüldü ve PEEP değeri arttıkça SVP'nin azaldığı istatistiksel olarak gösterildi. PEEP 0 cmH₂O'dan 5 cmH₂O'ya çıkarıldığında SVP değeri ortalama 0,79 mm azalma görüldü. PEEP 5 cmH₂O'dan 10 cmH₂O'ya çıkarıldığında ise ortalama 0,65 mm azalma görüldü. İstatistiksel olarak anlamlı olan bu değerlerin klinik pratikte çok anlamlı olmadığını düşündük. Bu veriler bize özellikle ARDS hastaları gibi yüksek PEEP değerlerine ihtiyacı olan hastalarda subklavyan ven kateteri takılırken PEEP'i kapatmanın gerekli olmadığını düşündürdü.

Operasyona başlanmadan önce bakılan OSKÇ değerlerinde PEEP değerlerindeki artışa bağlı olarak (PEEP 0 mmH₂O iken 4,77±0,49 mm, PEEP 5 mmH₂O iken 5,1±0,58 mm, PEEP 10 cmH₂O iken 5,44±0,71 mm) istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu saptanmıştır.

Caricato A. ve ark. (15)'nin çalışmasında kafa travması veya subaraknoid kanaması olan komadaki hastalar, akciğer kompliyanslarına göre iki gruba ayrılarak değerlendirilmiştir. Normal akciğer kompliyanslı 13 hasta ve düşük akciğer kompliyanslı 8 hasta çalışmaya alınmıştır. Her iki grupta da 0-5-8 ve 12 cmH₂O olarak 4 farklı PEEP düzeyinde juguler basınca, santral venöz basınca, beyin perfüzyon basıncına ve KİB'e bakılmıştır. Akciğer kompliyansı normal olan hastalarda PEEP artışına bağlı olarak juguler basınç ve santral venöz basınçta anlamlı artış meydana gelirken ortalama arter basıncı ve beyin perfüzyon basıncında azalma gözlenmiştir. Akciğer kompliyansı düşük olan hastalarda ise PEEP artışı hastaların %38'inde KİB artışı yaparken %38'inde KİB'de değişiklik yapmamış % 24'ünde KİB'de azalma

gözlenmiştir. Yani her iki grupta da PEEP artışı KİB’de anlamlı bir değişiklik yapmamıştır.

Muench E. ve ark. (9)’nın çalışmasında, anevrizmaya bağlı subaraknoid kanaması olan mekanik ventilatöre bağlı ve düşük akciğer kompliyansları nedeniyle PEEP ihtiyacı olan 10 hasta değerlendirilmiştir. Bu hastalarda ölçümler 5-10-15 ve 20 cmH₂O olarak 4 farklı PEEP değerinde yapılmıştır. Hastalarda PEEP artışı sırasında OAB’nin düşmesi sebebiyle BPB azalmıştır. Fakat noradrenalin infüzyonuyla OAB başlangıç değerine getirildiğinde BPB’nin düzeldiği gözlenmiştir. KİB’de ise klinik olarak anlamlı bir artış gözlenmemiştir.

Khandelwal A. ve ark. (82)’nin çalışmasında travmatik beyin hasarı olan mekanik ventilatöre bağlı 1-18 yaş arası 10 hasta değerlendirilmiştir. Bu hastalarda 0-3 ve 5 cmH₂O PEEP düzeylerinde optik sinir kılıf çapı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada PEEP 0 cmH₂O iken ortalama OSKÇ değeri 3,1 mm; PEEP 3 cmH₂O iken 3,3 mm; PEEP 5 cmH₂O iken 3,5 mm olarak ölçülmüştür. Bizim çalışmamızda ise PEEP 0 cmH₂O iken ortalama OSKÇ değeri 4,77 mm; PEEP 5 cmH₂O iken 5,1 mm; PEEP 10 cmH₂O iken 5,44 mm olarak ölçüldü. Khandewal ve ark.’larının çalışması pediatrik hastalarda bizimki ise erişkin hastalarda yapılmış olup onlar çalışmalarında en fazla 5 cmH₂O PEEP kullanmışlardır. Biz PEEP değerlerini 10 cmH₂O’ya dek çıkarmamıza rağmen OSKÇ artışında KİB artışı için kritik değer olarak belirlenen 6 mm’lik eşik değeri aşılmadı.

Çalışmamızda, kranyotomi geçirecek 80 hastada üç farklı PEEP değerinde (0-5-10 cmH₂O) optik sinir kılıf çapı ölçüldü ve PEEP değeri artışında OSKÇ’nin istatistiksel olarak arttığı görüldü. PEEP 0 cmH₂O’dan 5 cmH₂O’ya çıkarıldığında OSKÇ değeri ortalama 0,33 mm artış gösterdi. PEEP 5 cmH₂O’dan 10 cmH₂O’ya çıkarıldığında ise ortalama 0,34 mm artış gösterdi.

Orta hat şifti olan hastalarda da benzer şekilde PEEP değeri artışında OSKÇ’nin istatistiksel olarak anlamlı arttığı görüldü. PEEP 0 cmH₂O’dan 5 cmH₂O’ya çıkarıldığında OSKÇ değeri ortalama 0,28 mm artış gösterdi. PEEP 5 cmH₂O’dan 10 cmH₂O’ya çıkarıldığında ise ortalama 0,45 mm artış gösterdi.

Orta hat şifti olan ve orta hat şifti olmayan hastaları karşılaştırdığımızda ise anlamlı bir fark görülmedi.

Optik sinir, anatomik olarak santral sinir sisteminin bir uzantısıdır. Dura mater ile sarılı olan bu uzantının içerisinde beyin omurilik sıvısı (BOS) dolaşımı olmaktadır (5). Bu sebeple; subaraknoid alandaki basınç ve BOS değişikliklerinin optik sinir kılıfına yansması nedeniyle kafa içi basınç (KİB) artışını saptamada invaziv olmayan ultrasonografik ölçüm ile optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) değerlendirilmesinin etkili olduğu gösterilmiştir (6). Altı mm'den fazla optik sinir kılıf çapı kafa içi basınç artışının non invaziv bir göstergesidir (8). Yaptığımız çalışmada 0-5 ve 10 cmH₂O PEEP değerlerinde ölçtüğümüz OSKÇ ortalama değerlerinin hepsi 6 mm'nin altında bulundu. Bu nedenle 10 cmH₂O'ya kadar olan PEEP değerlerinin hem orta hat şifti olan hem de olmayan hastalarda KİB'de klinik olarak önemli bir artışa yol açmadığını gördük.

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları mevcuttur. Çalışmamızda PEEP artışı sırasında OAB 55 mmHg'nın altına düşünce PEEP artışı durduruldu fakat her bir hasta için PEEP düzeyleri ile OAB arasındaki ilişki değerlendirilmedi. Kalp debisi monitörizasyonu yapıp bu verilerin PEEP düzeyleri ile ilişkisi de değerlendirilebilirdi.

6. SONUÇ

Çalışmamızda PEEP düzeylerindeki artışa bağlı olarak subklavyan ven ve plevra arası mesafede istatistiksel olarak bir azalma görüldü. Fakat bu azalmanın klinik olarak çok anlamlı olmadığını düşündük. Bu nedenle ultrason eşliğinde subklavyan vene yapılacak girişimlerde 10 cmH₂O'ya kadar olan PEEP düzeyleri güvenli olabilmektedir.

PEEP düzeylerindeki artışın optik sinir kılıf çapında istatistiksel olarak anlamlı bir artışa neden olduğunu gördük. Sıfır-5 ve 10 cmH₂O PEEP değerlerinde ölçtüğümüz OSKÇ ortalama değerlerinin hepsi 6 mm'nin altında bulundu. Bu nedenle 10 cmH₂O'ya kadar olan PEEP değerlerinin hem orta hat şifti olan hem de olmayan hastalarda KİB'de klinik olarak önemli bir artışa yol açmamaktadır.

7. KAYNAKÇA

- 1- Marini, J. J., & Hotchkiss, J. R. PEEP in the prone position: Reversing the perfusion imbalance. *Critical care medicine*. (1999): 27(1), 1-2.
- 2- Jung DE, Lee HC, Yoon HK, Park HP. The effects of ipsilateral tilt position on right subclavian venous catheterization: study protocol for a prospective randomized trial. *Trials*. 2018;19(1):292. Published 2018 May 24. doi:10.1186/s13063-018-2666-8
- 3- Palmaers T, Frank P, Eismann H, et al. Vena-subclavia-Katheter und Pneumothoraxrisiko : Maschinelle Beatmung erhöht das Pneumothoraxrisiko während infraklavikulärer landmarkengestützter V.-subclavia-Punktion: eine prospektive randomisierte Studie [Catheterization of the subclavian vein and the risk of pneumothorax: Mechanical ventilation increases the risk of pneumothorax during infraclavicular landmark-guided subclavian vein puncture: a prospective randomized study] [published correction appears in *Anaesthesist*. 2019 Apr 12;:]. *Anaesthesist*. 2019; 68(5): 309-316. doi:10.1007/s00101-019-0579-x
- 4- Guo L, Xie J, Huang Y, et al. Higher PEEP improves outcomes in ARDS patients with clinically objective positive oxygenation response to PEEP: a systematic review and meta-analysis. *BMC Anesthesiol*. 2018;18(1):172. Published 2018 Nov 17. doi:10.1186/s12871-018-0631-4
- 5- Liu D, Kahn M. Measurement and Relationship of Subarachnoid Pressure of the Optic Nerve to Intracranial Pressures in Fresh Cadavers. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 1993 Nov; 116(5):548–56. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002939414731952>
- 6- Moretti R, Pizzi B, Cassini F, Vivaldi N. Reliability of Optic Nerve Ultrasound for the Evaluation of Patients with Spontaneous Intracranial Hemorrhage. *Neurocrit Care*. 2009 Jul 1;11:406–10.
- 7- Whiteley JR, Taylor J, Henry M, Epperson TI, Hand WR. Detection of elevated intracranial pressure in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy using

- ultrasonography of optic nerve sheath diameter. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2015;27(2):155–9.
- 8- Wang, L. J., Chen, L. M., Chen, Y., Bao, L. Y., Zheng, N. N., Wang, Y. Z., & Xing, Y. Q. (2018). Ultrasonography Assessments of Optic Nerve Sheath Diameter as a Noninvasive and Dynamic Method of Detecting Changes in Intracranial Pressure. *JAMA ophthalmology*, 136(3), 250–256. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2017.6560>
 - 9- Muench, Elke MD; Bauhuf, Christian MD; Roth, Harry MD; Horn, Peter MD; Phillips, Marc MD; Marquetant, Natali MD; Quintel, Michael MD; Vajkoczy, Peter MD Effects of positive end-expiratory pressure on regional cerebral blood flow, intracranial pressure, and brain tissue oxygenation*, *Critical Care Medicine*: October 2005 - Volume 33 - Issue 10 - p 2367-2372 doi: 10.1097/01.CCM.0000181732.37319.DF
 - 10- Kayhan Z. Klinik anestezi. 3 ed: Logos Yayıncılık; İstanbul 2004; 191228.
 - 11- Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Airway Management. In: *Clinical Anesthesiology*. 3rd edition. USA: McGraw-Hill; 2002, 79-83
 - 12- Marini, J. J., & Hotchkiss, J. R. PEEP in the prone position: Reversing the perfusion imbalance. *Critical care medicine*. (1999): 27(1), 1-2.
 - 13- Turk J. Anaesthesia, ventilation, PEEP, postoperative mortality and respiratory failure *Anaesth Int Care* 2011; 39(3):106-114 ,
 - 14- Mure M, Lindahl SGE. Prone position improves gas exchange - but how? *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2001 Feb;45(2):150–9.
 - 15- Caricato A, Conti G, Della Corte F, et al. Effects of PEEP on the intracranial system of patients with head injury and subarachnoid hemorrhage: the role of respiratory system compliance. *J Trauma*. 2005;58(3):571-576. doi:10.1097/01.ta.0000152806.19198.db , Mascia L, Grasso S, Fiore T, Bruno F, Berardino M, Ducati A. Cerebro-pulmonary interactions during the application of low levels of positive end-expiratory pressure. *Intensive Care Med*. 2005;31(3):373-379. doi:10.1007/s00134-004-2491-2
 - 16- Sharma KC. Brandstetter RD. Brensilver J.M. Jung LD.,
 - 17- Chen, H., Chen, K., Xu, J. Q., Zhang, Y. R., Yu, R. G., & Zhou, J. X. (2018). Intracranial pressure responsiveness to positive end-expiratory pressure is influenced by chest wall elastance: a physiological study in patients with

- aneurysmal subarachnoid hemorrhage. BMC neurology, 18(1), 124.
<https://doi.org/10.1186/s12883-018-1132-2>
- 18- Chin JH, Kim WJ, Lee J, Han YA, Lim J, Hwang JH, et al. Effect of positive end-expiratory pressure on the sonographic optic nerve sheath diameter as a surrogate for intracranial pressure during robotassisted laparoscopic prostatectomy: A randomized controlled trial. PLoS One. 2017;12(1):1–11.
- 19- Jeong H, Sun K•, Park K, Cheon K, Dong L•, Lee C, et al. High positive end-expiratory pressure preserves cerebral oxygen saturation during laparoscopic cholecystectomy under propofol anesthesia.
- 20- McGuire G, Crossley D, Richards J, Wong D. Effects of varying levels of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure. Crit Care Med. 1997 Jun;25(6):1059–62.
- 21- Muench E, Bauhuf C, Roth H, Horn P, Phillips M, Marquetant N et al. Effects of Positive End-Expiratory Pressure on Regional Cerebral Blood 52 Flow, Intracranial Pressure and Brain Tissue Oxygenation. Crit Care Med 2005; 33:2367–72.
- 22- Kwak HJ, Park SK, Lee KC. High positive end-expiratory pressure preserves cerebral oxygen saturation during laparoscopic cholecystectomy under propofol anesthesia. Surg Endosc 2013; 27:415–20.
- 23- Caricato A, Conti G, Della Corte F. Effects of PEEP on the intracranial system of patients with head injury and subarachnoid hemorrhage: the role of respiratory system compliance. Journal of Trauma 2005;58: 571–6.
- 24- Mascia L, Grasso S, Fiore T, Bruno F, Berardino M, Ducati A. Cerebropulmonary interactions during the application of low levels of positive endexpiratory pressure. Intensive Care Med 2005;31(3):373–9.
- 25- Venöz kateterizasyon için giriş yolları ve kateter tipleri. Fahri ERCAN, Başkent Üniversitesi Adana Uygulama ve Araştırma Merkezi, Radyoloji Anabilim Dalı, Adana, Türkiye
- 26- Seneff, MG. Çeviri: Bilir A. Santral venöz kateterler. In: Irwin RS, Rippe JM, Curley FJ, Heard SO, editors. Yelken Büyükkıdan B, çeviri editörü. Yoğun bakımda girişimler ve teknikler. 3. baskı. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2005;17-35.

- 27- Tulunay, M. İnvaziv Hemodinamik Monitorizasyon. Yoğun bakım sorunları ve tedavileri. 2.baskı, Ankara: Türkiye Klinikleri;2003;27-43
- 28- Venöz kateterizasyon için giriş yolları ve kateter tipleri. Fahri ERCAN, Başkent Üniversitesi Adana Uygulama ve Araştırma Merkezi, Radyoloji Anabilim Dalı, Adana, Türkiye
- 29- Gentile AT, Berman SS. Short- and long-term hemodialysis catheters. In: Berman SS (ed.), Vascular Access In Clinical Practice. USA: Marcel Dekker, 2002; 179-192.
- 30- Randolph AG, Cook DJ, Gonzales CA et al. Ultrasonografi guidance for placement of central venous catheters: A meta-analysis of literature. Crit Care Med 1996; 24:2053-58.
- 31- NKF-DOQI clinical practice guidelines for vascular access. Am. J. Kidney Dis 1997; 30 (Suppl.3): 150-189
- 32- Vanherweghem JL. Thrombosis and stenosis of central venous access in hemodialysis. Nephrologie 1994; 15:117-121.
- 33- Asch MR. Venous access: options, approaches and issues. Can Assoc Radiol J 2001; 52(3):153-164. 26. Schillinger F, Schillinger G, Montagnac R et al. Post catheterization vein stenosis in hemodialysis: Comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular access. Nephrol Dial Transplant 1991; 6: 722-724.
- 34- Schillinger F, Schillinger G, Montagnac R et al. Post catheterization vein stenosis in hemodialysis: Comparative angiographic study of 50 subclavian and 50 internal jugular access. Nephrol Dial Transplant 1991; 6: 722-724.
- 35- Johnson MS. Percutaneous placement and management of hemodialysis catheters. Savader SC, Trerotola SO, eds. Venous interventional radiology with clinical perspectives. İkinci baskı. Thieme, New York, 2000:301-314
- 36- Atherikul K, Schwab SJ, Conlon PJ. Adequacy of hemodialysis with cuffed central-vein catheters. Nephrol Dial Transplant 1998;13:745-749.
- 37- Hung KY, Tsai TJ, Yen CJ, Yen TS. Infection associated with double-lumen catheterization for temporary haemodialysis: experience of 168 cases. Nephrol Dial Transplant 1995;10:247-251.
- 38- O'Grady NP, Alexander M, Dellinger EP, Gerberding JL, Heard SO, Maki DG, Masur H, McCormick RD, Mermel LA, Pearson ML, Raad II, Randolph A,

- Weinstein RA. Guidelines for the prevention of intravascular catheter-related infections. *MMWR Recomm Rep* 2002 Aug 9;51(RR-10):1-29.
- 39- Siegman-Igra Y, Golan H, Schwartz D, et al. Epidemiology of vascular catheterrelated bloodstream infections in a large university hospital in Israel. *Scand J Infect Dis* 2000;32:411-15.
- 40- Jordan JH, Stolz SM. Culture of intravascular devices. In: Isenberg HD (ed). *Microbiology Procedures Handbook*. Washington DC: American Society for Microbiology, 1992:11.7.1-11.7.7.
- 41- Öztürk R. Damar içi kateterlere bağlı enfeksiyonlar ve korunma. Hastane enfeksiyonları. Hastane enfeksiyonları derneği yayını No:1. Ankara, bilimsel tıp yayınevi; 2003: 489-517.71 35
- 42- Hammarskjöld F, Wallen G, Malmvall BE. Central venous catheter infections at a county hospital in Sweden: a prospective analysis of colonization, incidence of infection and risk factors. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50: 451-460.
- 43- Mermel LA, Farr BM, Sherertz RJ, Raad II, O'Grady N, Harris JS, Craven DE. Guidelines for the management of intravascular catheter-related infections. *Clin Infect Dis* 2001;32:1249-72.
- 44- Pittet D, Harbarth S, Ruef C, et al. Prevalence and risk factors for nosocomial infections in four university hospitals in Switzerland. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1999; 20:37–42.
- 45- Ronveaux O, Jans B, Suetens C, Carsauw H. Epidemiology of nosocomial bloodstream infections in Belgium. 1992-96. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 1998; 17:695–700.
- 46- Raymond J, Aujard Y. Nosocomial infections in pediatric patients: a European, multicenter prospective study. European Study Group. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2000; 21:260–263.
- 47- Valles J, Leon C, Alvarez-Lerma F. Nosocomial bacteremia in critically ill patients: a multicenter study evaluating epidemiology and prognosis. Spanish Collaborative Group for Infections in Intensive Care Units of Sociedad Espanola de Medicina Intensiva y Unidades Coronarias (SEMIUC). *Clin Infect Dis* 1997; 24:387–395.

- 48-Jarvis W. Selected aspects of the socioeconomic impact of nosocomial infections: morbidity, mortality, cost, and prevention. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1996; 17:552–557
- 49-Adler A, Yaniv I, Steinberg R, et al. Infectious complications of implantable ports and Hickman catheters in pediatric haematology-oncology patients. *J Hosp Infect* 2006; 62:358–365.
- 50-Stamou SC, Maltezou HC, Pourtsidis A, Psaltopoulou T, Skondras C, Aivazoglou T. Hickman-Broviac catheter-related infections in children with malignancies. *Mt Sinai J Med* 1999; 66:320–326.
- 51-Hall K, Farr B. Diagnosis and management of long-term central venous catheter infections. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15:327–334.
- 52-Douard M, Clementi E, Arlet G, et al. Negative catheter-tip culture and diagnosis of catheter-related bacteremia. *Nutrition* 1994; 10:397–404.
- 53-Maki D, Stolz S, Wheeler S, Mermel LA. Prospective, randomized trial of gauze and two polyurethane dressings for site care of pulmonary artery catheters: implications for catheter management. *Crit Care Med* 1994; 22:1729–1737. 36
- 54-Cercenado E, Ena J, Rodriguez-Creixems M, Romero I, Bouza E. A conservative procedure for the diagnosis of catheterrelated infections. *Arch Intern Med* 1990; 150:1417–1420.
- 55-Maki D, Cobb L, Garman J, Shapiro J, Ringer M, Helgersson R. An attachable silver-impregnated cuff for prevention of infection with central venous catheters: a prospective randomized multicenter trial. *Am J Med* 1988; 85:307–314.
- 56-Fraenkel D, Rickard C, Thomas P, Faoagali J, George N, Ware R. A prospective, randomized trial of rifampicin-minocyclinecoated and silver-platinum-carbon-impregnated central venous catheters. *Crit Care Med* 2006; 34:668–675
- 57-Marshall I, MacCormick I, Sellar R., and Whittle I., Assessment of factors affecting MRI measurement of intracranial volume changes and elastance index. *British journal of neurosurgery*, 2008. 22(3): p. 389-397.
- 58-Miller M.T., Pasquale M., Kurek S., White J., Martin P., Bannon K., et al., Initial head computed tomographic scan characteristics have a linear

- relationship with initial intracranial pressure after trauma. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2004. 56(5): p. 967-973.
- 59- Sonig A., Jumah F., Raju B., Patel N.V., Gupta G., and Nanda A., The historical evolution of intracranial pressure monitoring. *World neurosurgery*, 2020. 138: p. 491-497.
- 60- Wai-Man L. and Kan-Suen J., *Astrocytomas. Handbook of Neurosurgery*. 8th ed. New York: Thieme Medical Publishers, 2016: p. 612-28.
- 61- Leffert L.R. and Schwamm L.H., Neuraxial anesthesia in parturients with intracranial pathology: a comprehensive review and reassessment of risk. *Anesthesiology*, 2013. 119(3): p. 703-718.
- 62- Butterworth J.F., Mackey D.C., and Wasnick J.D., *Morgan & Mikhail's clinical anesthesiology*. Vol. 15. 2013: McGraw-Hill New York.
- 63- Brambrink A.M. and Kirsch J.R., *Essentials of neurosurgical anesthesia & critical care: strategies for prevention, early detection, and successful management of perioperative complications*. 2019: Springer Nature.
- 64- Thongrong C., Kong N., Govindarajan B., Allen D., Mendel E., and Bergese S.D., Current purpose and practice of hypertonic saline in neurosurgery: a review of the literature. *World neurosurgery*, 2014. 82(6): p. 1307-1318.
- 65- Harary M., Dolmans R.G., and Gormley W.B., Intracranial pressure monitoring—review and avenues for development. *Sensors*, 2018. 18(2): p. 465.
- 66- Dilmen, Ö. K., Akçıl, E. F., & Tunalı, Y. (2015). Intensive Care Treatment in Traumatic Brain Injury. *Turkish journal of anaesthesiology and reanimation*, 43(1), 1–6. <https://doi.org/10.5152/TJAR.2014.26680>
- 67- Lavinio A. and Menon D.K., Intracranial pressure: why we monitor it, how to monitor it, what to do with the number and what's the future? *Current Opinion in Anesthesiology*, 2011. 24(2): p. 117-123.
- 68- Frattalone A.R. and Stevens R.D., Intracranial pressure and its surrogates. *Intensive care medicine*, 2011(37): p. 1051–1053.
- 69- Khan M.N., Shallwani H., Khan M.U., and Shamim M.S., Noninvasive monitoring intracranial pressure—a review of available modalities. *Surgical neurology international*, 2017. 8.

- 70- Stocchetti N., Zoerle T., and Carbonara M., Intracranial pressure management in patients with traumatic brain injury: an update. *Current opinion in critical care*, 2017. 23(2): p. 110-114.
- 71- Lau VI, Arntfield RT. Point-of-care transcranial Doppler by intensivists. *Crit Ultrasound J*. 2017;9(1):21. Published 2017 Oct 13. doi:10.1186/s13089-017-0077-9
- 72- Kristiansson H., Nissborg E., Bartek Jr J., Andresen M., Reinstrup P., and Romner B., Measuring elevated intracranial pressure through noninvasive methods: a review of the literature. *Journal of neurosurgical anesthesiology*, 2013. 25(4): p. 372-385.
- 73- Aspide R., Bertolini G., Riccioli L.A., Mazzatenta D., Palandri G., and Biasucci D.G., A Proposal for a New Protocol for Sonographic Assessment of the Optic Nerve Sheath Diameter: The CLOSED Protocol. *Neurocritical care*, 2020. 32(1): p. 327-332.
- 74- Burstein R., Banerjee A.: Anesthesia for Supratentorial Surgery. In Adrian W. Gelb. (ed): *In Essentials of neuroanesthesia and neurointensive care* ,1th ed. Philadelphia, Saunders elsevier,2008,pp 106-110
- 75- Chanannait Paisansathan,Verna L. Baugman (ed):*Perioperative Challenges During Craniotomy for Space-Occupying Brain Lesions*. In Ansgar M. Brambrink,Jeffrey R. Kirsch (ed): *Essentials of Neurosurgical Anesthesia and Critical Care*.,Springer,2012,pp 268-277
- 76- Judith Dinsmore: *Anaesthesia for Supratentorial Surgery*, In Basil F Matta, David K. Menon,Martin Smith (ed):*In Core Topics in Neuroanesthesia and Neurointensive Care*,1th ed., Cambridge University Press,2011 .pp 162-178.
- 77- Chin JH, Kim WJ, Lee J, Han YA, Lim J, Hwang JH, et al. Effect of positive end-expiratory pressure on the sonographic optic nerve sheath diameter as a surrogate for intracranial pressure during robot-assisted laparoscopic prostatectomy: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2017;12(1):1–11.
- 78- Jeong H, Sun K•, Park K, Cheon K, Dong L•, Lee C, et al. High positive end-expiratory pressure preserves cerebral oxygen saturation during laparoscopic cholecystectomy under propofol anesthesia.

- 79- Lim KJ, Lee JM, Byon HJ, et al. The effect of full expiration on the position and size of the subclavian vein in spontaneously breathing adults. *Anesth Analg*. 2013;117(1):109-113. doi:10.1213/ANE.0b013e31826257f4
- 80- Lim KJ, Kim JT, Kim HS, Byon HJ, Lee SK, Lee JM. The effect of lung deflation on the position and size of the subclavian vein in mechanically ventilated infants and children. *Anesth Analg*. 2011;112(6):1448-1451. doi:10.1213/ANE.0b013e318219a279
- 81- Kwon MY, Lee EK, Kang HJ, et al. The effects of the Trendelenburg position and intrathoracic pressure on the subclavian cross-sectional area and distance from the subclavian vein to pleura in anesthetized patients. *Anesth Analg*. 2013;117(1):114-118. doi:10.1213/ANE.0b013e3182860e3c
- 82- Khandelwal A, Kapoor I, Mahajan C, Prabhakar H. Effect of Positive End-Expiratory Pressure on Optic Nerve Sheath Diameter in Pediatric Patients with Traumatic Brain Injury. *J Pediatr Neurosci*. 2018;13(2):165-169. doi:10.4103/jpn.JPN_112_17