

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**LAPAROSKOPİK ABDOMİNAL CERRAHİLERDE POZİTİF EKSPİRASYON SONU
BASINCININ (PEEP) İNTRAKRANİYAL BASINÇ ARTIŞININ BİR GÖSTERGESİ OLAN
OPTİK SİNİR KILIF ÇAPI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. CANSU KOCA

TRABZON 2023

T.C.
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**LAPAROSKOPİK ABDOMİNAL CERRAHİLERDE POZİTİF EKSPİRASYON SONU
BASINCININ (PEEP) İNTRAKRANİYAL BASINÇ ARTIŞININ BİR GÖSTERGESİ OLAN
OPTİK SİNİR KILIF ÇAPI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. CANSU KOCA

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ahmet EROĞLU

TRABZON 2023

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD hocalarıma,

Tezimin her aşamasında ve ihtisasım süresince sabır ve hoşgörüyü, bilgi ve becerisini benimle paylaşan tez danışmanım Prof. Dr. Ahmet Eroğlu'na,

Beraber çalıştığımız süre boyunca dostluk ve yardımlarını esirgemeyen tüm asistan arkadaşlarıma, anestezi teknisyenlerine, hemşirelere, ameliyathane ve yoğun bakım çalışanlarına,

Asistanlık eğitimine başladığım ilk günden itibaren yanımda olan eş kızımlarım sevgili Dr. Sekine Turan ve Dr. Bengünur Özdemir'e;

Sonsuz emekleriyle birlikte her zaman yanımda olan annem, babam ve kardeşime,

Beni kızları gibi gören ve her zaman destek olan sevgili kayınvalidem ve kayınpederime,

En önemlisi zorlu asistanlık sürecimde benden daha fazla yorulan ve her zaman yanımda olan en büyük destekçim, yol arkadaşım sevgili eşim Mustafa'ya, bu yolda bize katılan ve ışık olan en değerlim güzel kızım Defne Arya 'ya,

Teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Cansu KOCA

Trabzon, 2023

ÖZET

LAPAROSKOPIK ABDOMİNAL CERRAHİLERDE POZİTİF EKSPİRASYON SONU BASINCININ (PEEP) İNTRAKRANİYAL BASINÇ ARTIŞININ BİR GÖSTERGESİ OLAN OPTİK SINİR KILIF ÇAPI ÜZERİNE ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Giriş ve Amaç: Laparoskopik cerrahi, açık cerrahiye alternatif olarak; azalmış kanama ve postoperatif ağrı, hastane kalış süresinin azalması gibi avantajları nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Laparoskopi karbondioksit (CO₂) pnömoperitonyumu (PP) kullanımını gerektirir. PP sonucunda ortaya çıkan artmış intraabdominal basınç (İAB), azalmış venöz dönüş, peritoneal yüzeyden absorbe olan CO₂'ye bağlı hiperkapni ve respiratuar asidoz gibi birçok sistemik fizyolojik sonuçlara neden olmaktadır. PP'ye bağlı artan İAB, santral sinir sistemindeki venöz basıncın ve beyin omurilik sıvısının (BOS) basıncının artışına neden olmaktadır. PP uygulaması, respiratuar mekaniklerde değişikliklere sebep olmaktadır. Bu durumu kompanse edebilmek için akciğer (AC) koruyucu ventilasyon ve pozitif ekspirasyon sonu basıncı (PEEP) uygulanmasının solunum sistemi kompliyansı (C) ve direnci üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir. PEEP uygulamasının da intrakraniyal basınç (İKB) artışıyla ilgili olduğu gösterilmiştir. Optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) ultrasonografik (USG) ölçümü İKB değerlendirmesi için basit, non-invaziv ve güvenilir bir tekniktir. Çalışmada genel anestezi altında laparoskopik cerrahi (appendektomi, umbilikal herni, kolesistektomi, tanısal laparoskopi) planlanan hastalarda PEEP uygulamalarının optik sinir kılıf çapına etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamız Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ameliyathanesinde Mart 2022 – Aralık 2022 tarihleri arasında randomize, prospektif klinik çalışma olarak planlandı. Çalışma, ameliyathanede elektif şartlarda, ASA I, II, III risk grubu, 18-65 yaş arası, genel anestezi altında, laparoskopik abdominal cerrahi yapılan toplam 48 hastada gerçekleştirildi. Tüm hastalar numaralandırılmış kapalı zarf ile kura çekilerek rastgele PEEP=0 ve PEEP=8 olacak şekilde iki ayrı çalışma grubuna ayrıldı. Vaka süresinde hastaların sistolik ve diastolik kan basınçları, ortalama arter basınçları (OAB), nabız, periferik oksijen satürasyon, etCO₂, Ppeak, Pplato, kompliyans değerleri anestezi indüksiyonunda sonra 10.DK (T0), seçili ventilasyon başlatıldıktan sonra 5. dakika (T1), PP 5. dakika (T2), PP 30. dakika (T3), cerrahi bitiş (T4), kaydedildi. Ayrıca hastaların PP, cerrahi ve anestezi

süreleri kaydedildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların OSKÇ'ları ultrasonografik yöntemle; her defasında her iki gözde de olmak üzere, 5 kez ölçüldü.

Bulgular: PEEP 0 grubunda 24, PEEP 8 grubunda 24 hasta çalışmayı tamamladı. Gruplar arası demografik (yaş, VKİ, ek hastalık, ASA) ve hemodinamik verilerde farklılık yoktu. PEEP kullanım durumuna göre gruplar arasında optik sinir kılıf çapları karşılaştırıldığında, T2 ve T3 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı ($p<0,05$). Diğer T0, T1 ve T4 değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. PEEP=8 olan gruptaki optik sinir kılıf çapları grup içi karşılaştırıldığında; T0 ile T2, T0 ile T3, T0 ile T4, T1 ile T2, T1 ile T3, T1 ile T4, T2 ile T4 ve T3 ile T4 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı. Diğer değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. PEEP=0 olan gruptaki optik sinir kılıf çapları grup içi karşılaştırıldığında; T0 ile T2, T0 ile T3, T0 ile T4, T1 ile T2, T1 ile T3, T1 ile T4, T2 ile T4 ve T3 ile T4 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı. Diğer değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Sonuç: Laparoskopik cerrahilerde hemodinamik olarak stabil ve bilinen kafa içi basınç arttırıcı ek hastalığı olmayan hastalarda 8 cmH₂O düzeyinde PEEP kullanılmasının İKB artışına neden olmadan intraoperatif ve postoperatif AC komplikasyonlarını önlemede kullanılabilecek bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: laparoskopi, optik sinir kılıf çapı, PEEP

SUMMARY

THE EFFECT OF POSITIVE END-EXPIRATORY PRESSURE (PEEP) ON OPTIC NERVE SHEATH DIAMETER, AN INDICATOR OF INTRACRANIAL PRESSURE INCREASE IN LAPAROSCOPIC ABDOMINAL SURGERY

Introduction and Purpose: Laparoscopic surgery, as an alternative to open surgery; It is often preferred because of its advantages such as reduced bleeding and postoperative pain, and reduced hospital stay. Laparoscopy requires the use of carbon dioxide (CO₂) pneumoperitoneum (PP). Increased intra-abdominal pressure (IAP) resulting from PP causes many systemic physiological consequences such as decreased venous return, hypercapnia due to CO₂ absorbed from the peritoneal surface, and respiratory acidosis. Increased IAP due to PP causes an increase in venous pressure in the central nervous system and cerebrospinal fluid (CSF) pressure. PP application causes changes in respiratory mechanics. In order to compensate for this situation, positive effects of lung (AC) protective ventilation and positive end-expiratory pressure (PEEP) on respiratory system compliance (C) and resistance have been demonstrated. PEEP application has also been shown to be associated with an increase in intracranial pressure (ICP). Ultrasonographic (USG) measurement of optic nerve sheath diameter (SC) is a simple, non-invasive and reliable technique for ICP evaluation. In this study, we aimed to evaluate the effect of PEEP applications on optic nerve sheath diameter in patients scheduled for laparoscopic surgery (appendectomy, umbilical hernia, cholecystectomy, diagnostic laparoscopy) under general anesthesia.

Materials and Methods: Our study was planned as a randomized, prospective clinical study between March 2022 and December 2022 in the Operating Room of Karadeniz Technical University Medical Faculty Hospital. The study was carried out in a total of 48 patients, ASA I, II, III risk group, aged 18-65 years, who underwent laparoscopic abdominal surgery under general anesthesia under elective conditions in the operating room. All patients were randomly divided into two study groups, PEEP=0 and PEEP=8, by drawing lots with a numbered sealed envelope. During the case period, patients' systolic and diastolic blood pressures, mean arterial pressures (MAP), pulse, peripheral oxygen saturation, etCO₂, Ppeak, Pplateau, compliance values were 10. minutes after induction of anesthesia (T0), and 5th minutes after selected ventilation

was started (T1), PP 5th minute (T2), PP 30th minute (T3), surgical end (T4) were recorded. In addition, PP, surgery, and anesthesia times of the patients were recorded. The ONSDs of the patients included in the study were determined by ultrasonographic method; It was measured 5 times, each time in both eyes.

Results: 24 patients in the PEEP 0 group and 24 patients in the PEEP 8 group completed the study. There was no difference in demographic (age, BMI, comorbidity, ASA) and hemodynamic data between the groups. When optic nerve sheath diameters were compared between the groups according to PEEP use, a statistically significant difference was found in T2 and T3 values ($p<0.05$). There was no statistically significant difference in other T0, T1 and T4 values. When the optic nerve sheath diameters in the group with PEEP=8 were compared within the group; a statistically significant difference was found between T0 and T2, T0 and T3, T0 and T4, T1 and T2, T1 and T3, T1 and T4, T2 and T4, and T3 and T4 values. There was no statistically significant difference in other values. When the optic nerve sheath diameters were compared in the group with PEEP=0; T0 to T2 ($p<0.001$), T0 to T3 ($p<0.001$), T0 to T4 ($p<0.001$), T1 to T2 ($p<0.001$), T1 to T3 ($p<0.001$), T1 to T4 ($p=0.009$), a statistically significant difference was found between T2 and T4 ($p<0.001$) and T3 and T4 ($p=0.003$) values. There was no statistically significant difference in other values. When the optic nerve sheath diameters in the group with PEEP=0 were compared within the group; A statistically significant difference was found between T0 and T2, T0 and T3, T0 and T4, T1 and T2, T1 and T3, T1 and T4, T2 and T4, and T3 and T4 values.

Conclusion: We think that the use of PEEP at 8 cmH₂O level in hemodynamically stable patients without known comorbidities that increase intracranial pressure in laparoscopic surgeries is a method that can be used to prevent intraoperative and postoperative AC complications without causing an increase in ICP.

Keywords: laparoscopy, optic nerve sheath diameter, PEEP

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
SUMMARY.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
TABLolar DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xii
GRAFİKLER DİZİNİ.....	xiii
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Laparoskopik Cerrahi	3
2.1.1. Tanım, Tarihçe ve Teknik	3
2.1.2. Laparoskopik Girişimlerin Mutlak ve Rölatif Kontrendikasyonları	5
2.1.3. Pnömoreperitonyum Sırasında Meydana Gelen Değişiklikler	6
2.2. Laparoskopik Cerrahide Anestezi	10
2.2.1. Anestezinin Solunum Mekaniklerine Etkisi	11
2.3. Pozitif Ekspirasyon Sonu Basıncı (PEEP)	12
2.3.1. Klinikte PEEP Uygulaması	13
2.3.2. PEEP ve İntrakraniyal Basınç İlişkisi	16
2.4. Oküler Sonografi	16
2.4.1. Optik Sinir Anatomisi	17
2.4.2. Oküler Ultrasonografi Tekniği	18
2.4.3. Yüksek Kafa İçi Basıncı- Optik Sinir Kılıfı Ölçümü	19
3. MATERYAL VE METOD	21
4. BULGULAR.....	26
4.1. Demografik Verilerin İncelenmesi	26
4.2. PEEP Kullanım Durumuna Göre Ameliyat Özelliklerinin İncelenmesi	31
4.3. PEEP Kullanım Durumuna Göre Hemodinamik Verilerin İncelenmesi	32

4.3. PEEP Kullanıma Göre Optik Sinir Kılıf Çapları Verilerinin İncelenmesi	50
5. TARTIŞMA.....	55
6. SONUÇ.....	64
7. KAYNAKÇA.....	65



KISALTMALAR DİZİNİ

AC	: Akciğer
ARDS	: Akut Respiratuar Distres Sendromu
ASA	: Amerikan Anesteziyologlar Derneği
BOS	: Beyin Omurilik Sıvısı
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
C	: Kompliyans
Cd	: Dinamik Kompliyans
CO₂	: Karbondioksit
Cs	: Statik Kompliyans
DAB	: Diyastolik Arter Basıncı
ETCO₂	: Soluk Sonu Karbondioksit Basıncı
ETT	: Endotrakeal Entübasyon
FRK	: Foksiyonel Rezidüel Kapasite
İAB	: İntraabdominal Basıncı
İKB	: İntrakraniyal Basıncı
İOB	: İntraoküler Basıncı
KOAH	: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
MAK	: Minimal Alveolar Konsantrasyon
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MSS	: Merkezi Sinir Sistemi
MVPCO₂	: Miks Venöz Kan Karbondioksiti
N₂O	: Nitröz Oksit
OAB	: Ortalama Arter Basıncı
OSKÇ	: Optik Sinir Kılıf Çapı
PACO₂	: Alveolar Karbondioksit Basıncı
PaCO₂	: Arteriyel Karbondioksit Basıncı
PEEP	: Pozitif Soluk Sonu Basıncı
PP	: Pnömooperitonium
Ppeak/PIP/Ptepe	: Tepe İnspiratuar Basıncı

Pplato	: Plato Basıncı
SAB	: Sistolik Arter Basıncı
SpO2	: Periferik Oksijen Saturasyonu
SVB	: Santral Venöz Basınç
SVD	: Sistemik Vasküler Direnç
TCD	: Transkranial Doppler
TV	: Tidal Volüm
USG	: Ultrasonografi
VALI	: Ventilatör İlişkili Akciğer Hasarı
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
V/P	: Ventilasyon/Perfüzyon Oranı

TABLÖLAR DİZİNİ

TABLO 1. PNÖMOPERİTONYUMUN SOLUNUM SİSTEMİ ÜZERİNE ETKİLERİ	8
TABLO 2. OSKÇ ÖLÇÜM ZAMANLARI.....	23
TABLO 3. HASTALARIN SOSYODEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİ	26
TABLO 4. HASTALARIN GENEL ÖZELLİKLERİ	28
TABLO 5. CERRAHİ OPERASYON DAĞILIMI	29
TABLO 6. KRONİK HASTALIĞA SAHİP KİŞİLERİN HASTALIK DAĞILIMI ...	30
TABLO 7. CERRAHİ İŞLEMLERİN ANESTEZİ, CERRAHİ VE PNÖMOPERİTONYUM	31
TABLO 8. GRUPLAR ARASI KALP HIZI DEĞERLERİNİN (DK) KARŞILAŞTIRILMASI	32
TABLO 9. GRUPLAR ARASI SİSTOLİK ARTER BASINCI (MMHG) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	34
TABLO 10. GRUPLAR ARASI DİASTOLİK ARTER BASINCI (MMHG) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	36
TABLO 11. GRUPLAR ARASI ORTALAMA ARTER BASINCI (MMHG) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	38
TABLO 12. GRUPLAR ARASI PERİFERİK OKSİJEN SATÜRASYONU (%) DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI	40
TABLO 13. PEEP KULLANIM DURUMUNA GÖRE END-TİDAL KARBONDİOKSİT DEĞERLERİNİN (MMHG) KARŞILAŞTIRILMASI.....	42
TABLO 14. PEEP KULLANIM DURUMUNA GÖRE TİDAL VOLÜM KARŞILAŞTIRILMASI	44
TABLO 15. PEEP KULLANIM DURUMUNA GÖRE PPEAK BASINCI KARŞILAŞTIRILMASI	45

TABLO 16. PEEP KULLANIM DURUMUNA GÖRE PPLATO BASINCI KARŞILAŞTIRILMASI	46
TABLO 17. PEEP KULLANIM DURUMUNA GÖRE STATİK KOMPLİYANS KARŞILAŞTIRILMASI	47
TABLO 18. PEEP KULLANIM DURUMUNA GÖRE DİNAMİK KOMPLİYANS KARŞILAŞTIRILMASI	48
TABLO 19. PEEP KULLANIM DURUMUNA GÖRE SÜRÜCÜ BASINCI KARŞILAŞTIRILMASI	49
TABLO 20. PEEP KULLANIMA GÖRE OPTİK SİNİR KILIF ÇAPLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	50
TABLO 21. PEEP KULLANILAN HASTALARIN GRUP İÇİ OPTİK SİNİR KILIF ÇAPLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	52
TABLO 22. PEEP KULLANILMAYAN HASTALARIN GRUP İÇİ OPTİK SİNİR KILIF ÇAPLARININ KARŞILAŞTIRILMASI	53
TABLO 23. PEEP KULLANILAN VE KULLANILMAYAN GRUPLARDA VKİ İLE OSKÇ KORELASYONU	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

ŞEKİL 1. OSKÇ GÖRÜNTÜSÜ.....	20
ŞEKİL 2. OSKÇ ÖLÇÜMÜNDE USG PROBU YERLEŞTİRMESİ.....	24
ŞEKİL 3. OSKÇ ÖLÇÜMÜ.....	24



GRAFİKLER DİZİNİ

GRAFİK 1. HASTALARIN SOSYODEMOGRAFİK ÖZELLİKLERİ.....	27
GRAFİK 2. GRUPLARIN KALP ATIM HIZI DEĞİŞİMİ	33
GRAFİK 3. GRUPLARIN SİSTOLİK ARTER BASINCI DEĞERLERİNİN DEĞİŞİMİ.....	35
GRAFİK 4. GRUPLARIN DİASTOLİK ARTER BASINCI DEĞERLERİNİN DEĞİŞİMİ.....	37
GRAFİK 5. GRUPLARIN ORTALAMA ARTER BASINCI DEĞERLERİNİN DEĞİŞİMİ.....	39
GRAFİK 6. GRUPLARIN PERİFERİK OKSİJEN SATÜRASYONU DEĞERLERİNİN DEĞİŞİMİ	41
GRAFİK 7. GRUPLARIN ETCO ₂ DEĞERLERİNİN DEĞİŞİMİ.....	43
GRAFİK 8. GRUPLAR ARASI OSKÇ DEĞERLERİNİN KARŞILAŞTIRMASI..	51

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Laparoskopik cerrahi, açık cerrahiye alternatif olarak; azalmış kanama ve postoperatif ağrı, hastane kalış süresinin azalması ve gelişmiş kozmetik sonuçlar gibi avantajları nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir. Laparoskopi kullanımı operatörün görsel alanını iyileştirmek için karbondioksit (CO₂) pnömoperitonyumu (PP) kullanımını gerektirir. Bu tekniğin kullanımı merkezi sinir sistemi de dahil olmak üzere çoklu organ ve sistemler ile ilişkili olumsuz fizyolojik etkilere neden olabilmektedir (1). PP ve sonucunda ortaya çıkan artmış intraabdominal basınç (İAB), azalmış venöz dönüş, peritoneal yüzeyden absorbe olan CO₂'ye bağlı hiperkapni ve respiratuvar asidoz gibi birçok sistemik fizyolojik sonuçlara neden olmaktadır. Hemodinamik ve respiratuvar etkiler ise genel olarak hafif ve tolere edilebilir olarak bulunmuştur (1). PP'ye bağlı artan İAB, sistemik venöz dönüşü ve beyin venöz akımını engellemekte, sonuç olarak santral sinir sistemindeki venöz basıncın ve beyin omurilik sıvısının (BOS) basıncının artışına neden olmaktadır (2).

PP uygulaması, respiratuvar mekaniklerde değişikliklere sebep olmaktadır. Bu durumu kompanse edebilmek için akciğer (AC) koruyucu ventilasyon ve pozitif ekspirasyon sonu basıncı (PEEP) uygulanmasının solunum sistemi kompliyansı (C) ve direnci üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir (3). PEEP uygulanmasının da intrakraniyal basınç (İKB) artışıyla ilgili olduğu gösterilmiştir (4).

Klinikte, yoğun bakım hastalarının yönetimi ve tedavisinde, anestezi uygulamalarında, acil serviste İKB ölçümleri hasta durumunun değerlendirilmesi açısından önemlidir. İKB'nin ölçümü; beyin görüntüleme ya da invaziv izlemenin kullanımı ile sınırlıdır. Basınç monitörizasyonu için kesin bulgu verecek yöntem intraventriküler cihazlar olsa da bu invaziv teknikler enfeksiyon ve kanama riskini arttırır (5).

Optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) ultrasonografik (USG) ölçümü İKB değerlendirmesi için basit, non-invaziv ve güvenilir bir tekniktir. OSKÇ ölçümü transorbital sonografi ile yapılan optik görüntüleme ile optik sinir başının 3 mm arkasından aksiyal ölçüm elde edilebilir. Önceki çalışmalar, OSKÇ'nin ultrasonografik ölçümünün İKB derecesiyle uyumunu ve farklı klinik durumlardaki intrakraniyal basınç artışını tespit edebildiğini göstermiştir. OSKÇ'nin USG ile

değerlendirmesi özellikle İKB'nin 20mm Hg üzerinde olduğu durumlarda geçerli olduğu gösterilmiştir (5).

Literatürde laparoskopik cerrahi ve İKB ilişkisini araştıran çalışmalar olmakla birlikte PEEP karşılaştırılmasının yapıldığı çalışma sayısı yetersizdir. Biz de çalışmamızda genel anestezi altında laparoskopik cerrahi (appendektomi, umblikal herni, kolesistektomi, tanısal laparoskopi) planlanan hastalarda PEEP uygulamalarının optik sinir kılıf çapına etkisini değerlendirmeyi amaçladık.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Laparoskopik Cerrahi

2.1.1. Tanım, Tarihçe ve Teknik

Gelişimi son on yılda çok etkileyici olan laparoskopik cerrahi, bu yüzyılın başında Dimitri Ott, Georg Kelling ve Hans Christian Jacobeus tarafından tanıtılmış, Von Ott, 1901'de hamile kadınların karın boşluğunu denetlemiş ve sonrasında Georg Kelling, modern laparoskopinin tanımına daha yakın "koelioscopie" adlı bir prosedür uygulamıştır. Aynı yıl Jacobeus, "Laparothorakoskopie" dediği ilk raporunu yayınlamıştır. İlerleyen yıllarda Avrupa'da ve Amerika Birleşik Devletleri'nde birkaç yazar, tanı amaçlı laparoskopik prosedürler uygulamıştır. Sadece rod-lens optik sistemi ve soğuk hafif fiber-cam aydınlatma tanıtımıyla laparoskopi özellikle jinekoloji bölümlerinde daha popüler hale gelmiştir.

Nordentoef; 1912'de Trendelenburg pozisyonunu tarif etmiş ve ilk trokarı kullanmıştır. Zollikofer 1925 yılında insuflasyon amacı ile CO2 gazı kullanmaya başlamıştır. Kalk, 1929'da operasyon sahasına ikinci bir delik açarak PP oluşturmuş ve optik sistemi tasarlamıştır. Genel cerrah Fervers; 1933'te adhezyolizis amacıyla ilk operatif laparoskopiyi uygulamıştır. Verres, 1938'de bugün de kullanılan insuflasyon iğnesini tasarlamıştır (6).

Bu zaman zarfında laparoskopi genel cerrahide, karaciğer hastalıklarının ve abdominal travmanın teşhisi için kullanıldı. Mühe, 94 laparoskopik cerrahi ameliyatı yapmış, bu seriyi Fransız bir cerrah olan Phillipe Mouret 1987 yılında yaptığı laparoskopik cerrahi ameliyatları ile takip etmiştir. Yine bir Fransız cerrah olan Francois Dubois 1988 yılında yaptığı ameliyatlara bu cerrahları takip etmiştir (7).

Laparoskopi, periton boşluğunun geniş bir karın kesisi olmadan görülebildiği cerrahi bir yöntemdir (1). Laparoskopi, bir kamera başlığı ve uzatılmış bir bağlantı elemanından oluşan görüş cihazından, elle idare edilen bir cihaz, bir yerleştirme aracı ve ilk temas parçasından oluşan bir idare kısmından ve uzatılmış bağlantı elemanı yerleştirme kısmının lümenine takıldığında ilk temas parçası aracılığıyla görüş başlığı ile iletişimi sağlayan bir harici cihazdan oluşmaktadır. Elle idare cihazının yerleştirme kısmı, yerleştirme kısmının vücut boşluğu içine çekilmesinin ardından uzayabilen

bağlantı elemanının vücut boşluğu dışındaki yerleştirme kısmının lümeni içine kayarak monte edilmesi şeklinde tasarlanmasıyla, hava geçirmez geçiş aracılığıyla vücut boşluğundan uzatılabilecek şekilde tasarlanmıştır (8).

Güvenli ve etkili bir operasyon için görsel netlik, tanısal ve tedavi edici işlemleri gerçekleştirmek için yeterli alan ve normal fizyolojik durumun sürdürülmesi gerekir. Laparoskopik işlemleri gerçekleştirmek için karın boşluğu gazla şişirilerek PP oluşturulur. Pnömomperitonyum için en uygun gazı belirleyen faktörler anestezi türü, fizyolojik uyumluluk, toksisite, kullanım kolaylığı, uygulama yöntemi, maliyet ve yanmamazlıktır. Pnömomperitonyum için kullanılan gazlar arasında CO₂, hava, oksijen, nitroz oksit (N₂O), argon, helyum ve bu gazların karışımları bulunur (9).

Hekimler tarafından en çok tercih edilen gaz CO₂'dir, çünkü CO₂'nin difüzyon katsayısı yüksektir ve vücuttan hızlı bir şekilde temizlenen bir metabolik son üründür. Ayrıca, CO₂ kanda ve dokularda yüksek oranda çözünür ve yanmaz. CO₂ ile gaz embolisi riski çok düşüktür. Ancak CO₂ ile oluşturulan PP'la kardiyak aritmiler meydana gelebilir. Uzamış operasyonlarda, taşikardi ve asidoz ile kendini gösteren CO₂ retansiyonu gelişebilir. CO₂'e bağlı hiperkarbi olasılığı nedeniyle, kalp hastalığı olan hastalarda N₂O tercih edilebilir (10).

Pnömomperitonyum genellikle, karın boşluğunu şişirmek için karın duvarına transvers olarak yerleştirilen bir iğne (Veress ya da Tuohy) veya trokar cihazı kullanılmasıyla başlatılır. Diğer bir erişim yöntemi açık kesi ile girerek peritonun doğrudan gözlenmesidir. Karına girilen veya karının şişirildiği tüm yöntemlerde dikkatli olmak gerekir. Abdominal penetrasyon komplikasyonları ve yanlış gaz verilmesi kanamayla ya da karın duvarı içinde gaz diseksiyonu ile sonuçlanabilir. Bağırsak hasarı, karın içi damarların yaralanması, fasiya ya da omentumun diseksiyonu meydana gelebilir (11).

Peritona eriştikten sonra, abdominal distansiyonu sağlamak ve sürdürmek için bir gaz uygulama sistemi kullanılır. Pnömomperitonyumu sürdürmede ve laparoskopik tekniklerin uygulanmasını sağlamada 15 mm Hg ya da daha düşük basınç düzeyleri en güvenlidir. Karın içi basıncının 25 mmHg'nin üzerine çıkması, artmış havayolu basıncı, artmış intratorasik basınç, artmış femoral venöz basınç, taşikardi ve hipertansiyonla ortaya çıkan kardiyovasküler stimülasyon belirtilerine neden olabilir.

Obez hastalarda ve birden fazla karın operasyonu geçirmiş hastalarda peritonun şişirilmesi güçleşir. Laparoskopik operasyonlar için hasta seçimi ve açık cerrahiye karşı laparoskopinin uygunluğuyla ilgili cerrahi karar her durumda bireyselleştirilmelidir (11).

Karbondiyoksit gazının ısısı karın içine verildiğinde 20,1 °C'dir. Gaz daha önceden hazırlanmamışsa hipotermiye neden olabilir. Gaz akışı ayrıca ısı yayma etkisiyle hipotermiye katkıda bulunur. Basıncı uygulmaya bağlı olarak bağırsak yüzeyinden buharlaşma artışı vardır. Ek olarak, genel anestezi, termal stabilitenin devam ettirilememesine neden olabilir. Net etki, verilen 60 litre gaz başına 0,3 °C kayıptır. Ayrıca, hipotermi azalmış gastrointestinal motilitateye ve ileus potansiyelinin artmasına neden olabilir (12).

Hasta açısından laparoskopik cerrahinin, büyük açık yara veya kesi olmaması, kan kaybının, ağrının ve rahatsızlık hissinin azalması gibi avantajları vardır. Hastalarda daha az analjezi kullanılması ile analjeziye bağlı istenmeyen etkiler az görülür. İnce cihazların travmaya ve kan kaybına neden olma ihtimali azdır. Özellikle yara yerinde açılma, enfeksiyon, selülit ve insizyonel herni gibi postoperatif komplikasyon oranı genellikle düşüktür (13).

Operasyonun vücut boşluğu içinde yapılması, geleneksel açık tekniklerle ilişkili soğuma, kuruma, iç organlara aşırı dokunulması ve retraksiyonu ile birlikte ameliyat sonrası peritoneal yapışıklıkları ve daha sonra gelişebilecek bağırsak obstrüksiyonunu azaltmaktadır. Bu faydalar iyileşme süresini, uzun süreli yatak istirahati ve hareketsizlik nedeniyle meydana gelebilecek kemik kaybı, kas atrofisi ve idrar retansiyonu riskini azaltmaya yardımcı olur. Erken mobilizasyon akciğer enfeksiyonunun ve derin ven trombozu riskini azaltmaktadır. Hastalar büyük yara izlerine kıyasla küçük olanları tercih eder ve laparoskopik cerrahi, kişinin öz saygısıyla ilişkili olarak postoperatif anksiyete gelişme ihtimalini daha azaltır (14).

2.1.2. Laparoskopik Girişimlerin Mutlak ve Rölatif Kontrendikasyonları

Mutlak Kontrendikasyonlar;

- ✓ Hipovolemik şok tablosu,
- ✓ Koagülopati

- ✓ Hastanın açık operasyonu tercih etmesi

Rölatif Kontrendikasyonlar;

- ✓ Daha önce geçirilmiş karın ameliyatları
- ✓ Peritonit
- ✓ Hamilelik
- ✓ İleri evre siroz ve/veya portal hipertansiyon
- ✓ Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
- ✓ Morbid obezite
- ✓ Ventriküloperitoneal şantlar
- ✓ Kafa içi ve göz içi basınç yüksek hastalar

2.1.3. Pnömomperitonyum Sırasında Meydana Gelen Değişiklikler

Metabolik Değişiklikler

CO₂ PP'u ile ilişkili metabolik değişiklikler temel olarak sistemik asidoz ve hiperkapniyi kapsamaktadır.

CO₂ absorpsiyonu gazın çözünürlüğüne, peritoneal kavitenin perfüzyonuna ve PP'un süresine bağlıdır. İşlem sırasında; arteriyel karbondioksit basıncı (PaCO₂), miks venöz kan karbondioksit basıncı (mvPCO₂) ve alveolar karbondioksit basıncı (PACO₂) gaz insüflasyonunun 5. dakikasında 10 mmHg artar. Arteriyel karbondioksit basıncı, CO₂ PP'undan yaklaşık 15-30 dakika sonra progresif olarak plato düzeyine ulaşır. Bu nedenle PaCO₂'de bu düzeyden sonra ortaya çıkan belirgin artışların CO₂ insüflasyonu ile ilişkili olup olmadığı araştırılmalıdır (15).

Hiperkapniyi kolaylaştıran faktörler

- ✓ Transperitoneal CO₂ absorpsiyonu
- ✓ PP'un mekanik olarak diyafram ve interkostal kasları etkilemesi
- ✓ Yüksek intraabdominal basınç
- ✓ Cerrahi süre
- ✓ Nöromusküler kas gevşetici kullanımı

Hiperkapninin derecesi hakkında end-tidal CO₂ (etCO₂) ölçümleri bize genel olarak bilgi verse de PaCO₂'yi gerçek değerinden daha düşük ölçer. PaCO₂ 41mmHg'nın üstünde olduğunda, etCO₂ ölçümleri güvenilir olmayabilir (15).

ASA III-IV, kardiyopulmoner hastalığı olan hastalarda PP süresince ölü boşluk ventilasyonu artar ve PaCO₂ genellikle daha fazla yükselir. ASA I-II olan hastalarda ise CO₂ PP'ü boyunca etCO₂ gradienti sabit kalır. Kardiyovasküler hastalığı olanlarda bu gradient değişir ve etCO₂, PaCO₂ indeksini doğru yansıtmayabilir. Bu nedenle kardiyopulmoner hastalığı olan hastalarda hiperkapninin saptanması için arteriyel kan gazı analizi yapılarak PaCO₂'nin ölçülmesi gereklidir (16).

Birçok vakada dakika ventilasyonunun arttırılması PaCO₂'yi normal sınırlarda tutar, fakat bu durum hava yolu basıncında artmaya neden olur. PaCO₂ gazın boşaltılmasından (desüflasyon) 1 saat sonra normal düzeyine döner. Nadir görülmesine rağmen uzun süren CO₂ PP'ü laktik asidoza neden olabilir. KOAH, restriktif AC hastalıkları, morbid obezite gibi akciğer rezervi kötü olan hastalarda CO₂ PP'una bağlı hiperkapni ve asidoz riski daha fazladır (17).

Kardiyovasküler Değişiklikler

Laparoskopi sırasındaki kardiyovasküler değişiklikler değişken ve dinamiktir. Bu etkiler genellikle sağlıklı hastalar tarafından iyi tolere edilir. Bununla birlikte, yaşlı hastalarda ve kardiyopulmoner hastalığı (örn, Kronik obstrüktif akciğer hastalığı, konjestif kalp yetmezliği, pulmoner hipertansiyon, kalp kapak hastalığı) olanlarda belirgin intraoperatif kalp fonksiyon bozukluğuna neden olabilir. Yapılan çalışmalarda laparoskopi sırasında peritoneal insüflasyon ile önemli kardiyopulmoner hastalığı olan hastalarda hemodinamik sorunların ortaya çıktığı, ortalama arter basıncı (OAB), sistemik vasküler direnç (SVD) ve santral venöz basınçta (SVB) artış, kalp debisinde ve atım hacminde azalma olduğu bildirmiştir (18).

Ek hastalığı olmayan hastalarla karşılaştırıldığında, kardiyopulmoner hastalığı olanlarda bu değişikliklere cevap vermek için daha fazla farmakolojik müdahale ve daha yakın takip gerekebilir. Laparoskopi sırasındaki kardiyovasküler değişiklikler; CO₂ insüflasyonu, pozisyonlandırma etkileri ve CO₂ emilimiyle ilişkili intraabdominal basınçtaki artış ile ilgilidir (19).

Laparoskopik portların yerleştirilmesi veya abdomenin şişirilmesi sırasında bradiaritmiler, disritmiler ve hatta asistol ortaya çıkabilir. Peritonun ani gerilmesi, vagal tonusta ani, reflekse bağlı ve bazen derin bir artışa sebep olabilir. CO₂ ile yavaş insuflasyon, aritmi riskini azaltabilir. Bradikardilerde antikolinergik ajanların kullanılması uygun olabilir. Aritmi devam ederse ya da hemodinamik bozukluk ile sonuçlanırsa, cerrahinin durdurulması ve pnömoperitonyumun boşaltılması gereklidir (19).

Solunum Sistemindeki Değişiklikler

PP ile artan İAB, toraksa aktarılır. Bu basınç diyaframı yukarı doğru iterek intratorasik basınç artışına sebep olur. AC'lere uygulanan basınç, göğüs kafesinin ve AC'lerin ekspansiyonunu kısıtlar. Fonksiyonel rezidüel kapasitede (FRK) azalma olur. Ekspiryum sonu alveol basıncı alveolün açıklığını devam ettirmek için yetersiz kalıp atelektazilere neden olabilir. Yüksek oranda bozulmuş ventilasyon perfüzyon oranı ve artmış intrapulmoner şantlar hipoksemiye neden olabilir. PEEP uygulanması ekspiryum bitiminde alveolün açık kalmasını sağlayarak FRK'deki düşüşü azaltır. AC ve torakstaki kompliyans, PP ile %50'ye kadar azalabilir (Tablo 1) (20, 21).

Tablo 1. Pnömoperitonyumun solunum sistemi üzerine etkileri

Ölçüt	Değişim
Fonksiyonel rezidüel kapasite	Azalır
Havayolu tepe basıncı	Artar
Alveolar ölü boşluk	Artar
1.saniye zorlu ekspiratuar hacim	Azalır
Akciğer kompliyansı	Azalır
Tepe ekspiratuar akım	Azalır
Zorlu vital kapasite	Azalır

Kontrollü mekanik ventilasyonda azalmış kompliyans nedeniyle istenilen tidal volümleri elde etmek için daha yüksek basınç değerlerine ulaşmak gerekir. Hastada PP'a ve pozisyona eşlik eden restriktif AC hastalığı ya da obezite varsa mevcut tablonun şiddetlenmesi beklenir. PP, CO₂'nin sistemik emilmesine bağlı olarak hiperkapniye neden olabilir (21).

Komplike olmayan bir laparoskopik cerrahide, arteriyel PaCO₂, CO₂ insuflasyonu sonrası artar ve yaklaşık 15-30 dakika sonra plato çizerek aynı kalır. Genel anestezi ve kontrollü mekanik ventilasyon altındaki hastalarda, hiperkapni, alveolar ventilasyonu ya da solunum frekansını arttırarak normal değerlerde tutulabilir. Hiperkapninin ventilasyonla yönetilemediği durumlarda PP basınçları azaltılabilir. Ekstraperitoneal CO₂ insuflasyonu, laparoskopik cerrahi esnasında en sık görülen respiratuar komplikasyon olan subkutan amfizeme neden olabilir.

PP nedeniyle diyaframın yukarı itilmesi sonucu endotrakeal tüpün (ETT) trakea içerisinde pozisyonu değişebilir. O₂ saturasyonunda ve AC kompliyansında düşme olduğunda endobronşial entübasyon akla gelmeli ve ETT'nin yeri kontrol edilmelidir.

Sistemsel Değişiklikler

Renal kan akımı: PP'un oluşturulması, renal perfüzyon ve renal parankimal kompresyon ile ilişkili idrar çıkışında azalma, renal ven akışında azalma ve artmış vazopressin seviyeleri ile sonuçlanabilir. İAB 15 mmHg'nin altında tutulduğunda, renal fonksiyon ve idrar çıkışı genellikle histopatolojik bir değişiklik olmadan PP dan hemen sonra normale döner (22). Böbrek hastalığı olan hastalarda laparoskopinin böbrek fonksiyonları üzerine etkileri çalışılmamıştır. Çoğu durumda, minimal invaziv cerrahi yaklaşımın yararlarının artmış İAB'ın böbrek fonksiyonları üzerindeki etkisine dair teorik kaygıların ağır basacağına inanılmaktadır.

Serebral kan akımı: Artmış intraabdominal ve intratorasik basınçlar, hiperkapni ve trendelenburg pozisyonlarının tamamı beyin kan akışını (SKA) ve İKB artırabilir (23). Uzun süreli PP ve dik trendelenburg pozisyonu alan sağlıklı hastalarda, serebral oksijenasyon ve serebral perfüzyon güvenli sınırlar içerisinde kalmaktadır. İntrakraniyal kitlesel lezyonları ya da önemli serebrovasküler bozuklukları (örn., karotis ateroskleroza ve serebral anevrizması) olan hastalarda, İKB'deki artışın klinik sonuçları olabilir. Bu nedenle, bu hasta grubunda laparoskopi sırasında sıkı normokapni sağlanmalıdır (24).

İntrakranial Basınç: Yapılan çeşitli hayvan çalışmalarında PP'nin İKB'de artışa neden olduğu gösterilmiştir. PP'nin bu etkisi pH, oksijenizasyon ve ortalama arteriyel

basıncı gibi değerlerden bağımsızdır (23). İKB artışına sebep olan mekanizmalar tam olarak net değildir. Kemik sütürler kapandıktan sonra kafatası genişleme yeteneği olmayan, sınırlı bir boşluk haline gelir. Monro-Kellie hipotezinde gösterildiği gibi; beyindeki yapılar sıkıştırılamaz ve bir kompartmandaki artış, diğer kompartmanlarda hacim azalmasına neden olur. Subaraknoid mesafedeki BOS basıncındaki bir değişiklik, intrakranial basınçlarda artışa neden olur. İntraabdominal ve intratorasik basıncındaki artış ile insuflasyon esnasında BOS absorpsiyonunun bozulması lumbar venöz drenajı bozmakta ve bu durum sakral aralığın vasküler komponentini arttırarak İKB'yi arttırmaktadır. Bununla birlikte, hiperkapninin sebep olduğu vazodilatasyon da İKB'yi artışın nedenleri arasında yer almaktadır (25).

İntraoküler basınç (İOB): İOB, PP ile artar ve hasta trendelenburg pozisyonuna alındığında daha da artar. Dik trendelenburg pozisyonunda robotik laparoskopik prostatektomi yapılan hastalarda prospektif gözlemsel İOB çalışması, İOB'nin işlem sonunda bazal değerlerden ortalama 13 mmHg artış olduğunu göstermiştir (26). Bu artış derecesinin klinik etkileri bilinmemekle birlikte, artmış İOB uzun süreli vakalarda nadiren bildirilen postoperatif görme kaybına neden olabileceği belirtilmektedir.

2.2. Laparoskopik Cerrahide Anestezi

Laparoskopik cerrahide anestezi ve cerrahi teknikteki gelişmeler, son yıllarda büyük ölçüde artmıştır. Laparoskopik cerrahi planlanan hastalara ameliyat öncesinde cerrahinin riskleri, postoperatif oluşabilecek komplikasyonlar, bakımın gereklilikleri, laparoskopik cerrahinin avantajları ile intraoperatif olarak açık cerrahiye geçilebileceği konularında bilgi verilmelidir. ASA I-II olanlar, genç ve mevcut planlanan cerrahi dışında problemi olmayanlar cerrahiye ve laparoskopiye bağlı değişimleri daha rahat tolere etmektedirler. Kardiyolojik sorunları olanlar – özellikle EF <20-30-, KOAH tanısı olanlar perioperatif dönemde çeşitli sorunlarla karşılaşabilmektedir. Yine ASA III, IV olanlar, yaşlı hastalar (>69 yaş), iskemik kalp hastalığı olanlarda komplikasyon oranları daha yüksektir (27). İntrakraniyal basıncın arttığı tümörü olan, hidrosefalisi olan ya da travmalı hastalarda, yine ventriküloperitoneal ve peritonojugüler şantlarda PP uygulaması risk taşıyabilmektedir (28).

Laparoskopik cerrahinin genel anestezi altında yapılması tercih edilir. Gastrointestinal sistemin uygun dekompresyonu ve yeterli kas gevşemesi yapılması ile PP ve uygun pozisyonunun verilmesi kolaylaşır. Bu basamakların birlikte gerçekleştirilmesiyle abdominal organların görüntülenmesi iyileşir ve operasyonun sebep olabileceği mekanik hasarlar en alt düzeye indirilir.

Gastrointestinal sistem dekompresyonu, preoperatif bağırsak hazırlığı ile başlar ve anestezi indüksiyonunu takiben oro ya da nazo-gastrik sonda yerleştirilmesi ile devam eder. Bu iki girişim de intraabdominal volümün azaltılmasını dolayısıyla İAB'nin azalması hedeflenir.

PP'a bağlı artan İAB sistemik venöz dönüşü ve beyin venöz akımını engellemektedir. Santral sinir sisteminden azalan venöz drenaj ise sagittal sinüsteki venöz basıncın ve BOS basıncının artışına neden olmaktadır (2). Yine PP sırasında CO₂ gazının peritondan difüzyonu santral sinir sisteminde refleks arteriyel vazodilatasyona neden olarak İKB'yi daha da artırmaktadır (23). Bu gibi durumlarda kafa içi basıncı artışı kaçınılmaz olsa da santral sinir sisteminde, artan kafa içi basıncı kompanse eden mekanizmalar bulunmaktadır. Böylelikle belli bir düzeye kadar artan kafa içi basınç-tümörler, travma, subaraknoid kanama, cerrahi, PP tolere edilebilmekte fakat daha fazla artan basınç düzeylerinde patolojik sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

PaCO₂'deki her 1 mmHg değişim serebral kan akımında 1,8 ml/100 g/dk değişime neden olmaktadır, bu da PP oluşturmak için yapılan CO₂ insüflasyonu ile SKA ve buna bağlı İKB artışına neden olmaktadır (29). Ancak klinik pratikte etCO₂'nin fizyolojik sınırlarda tutulmaya çalışılması nedeniyle, OSKÇ ile etCO₂ arasında belirgin bir ilişki kurulamamıştır.

2.2.1. Anestezinin Solunum Mekaniklerine Etkisi

Anestezik ve diğer ilaçların etkisi, kas gevşetici ilaç kullanılması, anestezi derinliği, solunum fonksiyonunun preoperatif durumu, anestezi ve cerrahinin özellikleri ve ventilatörün ayarları gibi birçok etkenin ortak sonucu olarak solunum fonksiyonları etkilenmektedir (27). Anestezi santral depresyon, periferik kemo reseptörlerin depresyonu, kompliyansın azalması, V/Q oranı ve FRK'de değişme, ölü

boşluk artışı, pulmoner dolaşım, hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon ve cerrahi pozisyon nedeniyle solunum mekaniklerini etkilemektedir (30).

Pozitif basınçlı ventilasyon uygulanması ile kompensatuar mekanizmalar devreye girer ve hemodinamik parametrelerde değişim nadiren gözlenir. Atım hacmindeki azalma, hızlı bir şekilde taşikardiye yol açar, arter ve venlerdeki konstrüksiyona bağlı olarak sistemik vasküler dirençte ve periferik venöz basınçta artışa yol açar (31).

Çeşitli klinik ve deneysel çalışmaların sonuçları yüksek volüm, yüksek basınç, alveollerin periyodik açılıp kapanmasına yola açan yetersiz PEEP, kapalı alveollerin açılarak kullanılır hale getirilememesi gibi uygulamaların direkt mekanik etkilerinin yanı sıra, inflamatuvar yanıtı etkileyerek AC hasarı oluşumuna ve çoklu organ yetmezliği gelişimine yol açtığı, böylece mortaliteye etkisi olabileceği konularında fikir birliği oluşmasını sağlamıştır (32).

Mekanik ventilasyon sırasında ventilatör ilişkili AC hasarı (VALI/VILI) gelişmesine engel olmak için koruyucu ventilasyon stratejileri önerilmiştir (33).

Bu uygulamaların esası;

- ✓ Kapalı alveollerin hızlı açılmasının sağlanması (recruitment)
- ✓ Alveollerde aşırı distansiyona neden olmayacak düşük tidal volüm uygulaması
- ✓ Açılan alveollerin ekspiryum sonunda kapanmasının engellenmesi (PEEP)

2.3. Pozitif Ekspirasyon Sonu Basıncı (PEEP)

Pulmoner oksijen değişimini, havayollarının kollabe olmasını önleyerek, pulmoner kan akımı redüstribüsyonunu sağlayarak, fonksiyonel rezidüel kapasiteyi (FRK) arttırarak, alveol kapiller oksijen gradiyentini arttırarak, kollabe veya sıvı dolu alveollerı recruite ederek ve hava dağılımı düzenli hale getirerek iyileştirir (34).

Genel anestezi sırasında ventilasyonun inspirasyon fazı, anestezi makinesinin üst solunum yolunda oluşturduğu pozitif basınçla, ekspiryum fazı ise pasif olarak gerçekleşir (35). İnspirasyon sırasında toraks içinde artan basınç damarlara ve

torakstaki diğer yapılara iletilerek büyük kan damarlarının basınç altında kalmasına yol açar ve SVB artar. Ortalama hava yolu basıncı ne kadar yüksek ise bu etki de o kadar fazla olur. Böylece normal kalp fonksiyonu üzerine PEEP uygulamasının etkileri, sadece pozitif basınçlı ventilasyondan daha fazladır. Anestezi altındaki normal kardiyak fonksiyonlara sahip hastalarda PEEP uygulamasının hemodinami üzerine olan etkilerini kompanse edebilirken, düşük kardiyak rezervli veya periferik dolaşım yetersizliği olan kişilerde bu kompanzasyonun sağlanmasında sorun yaşanabilir (36).

2.3.1. Klinikte PEEP Uygulaması

Minimum ya da fizyolojik PEEP: Hastanın normal FRK'sini korumaya yardımcı olmak için minimum düzeylerde (3-5 cmH₂O) PEEP uygulanır. Minimum PEEP ile çok küçük miktarda havayolu basıncı uygulandığından genellikle bir komplikasyona yol açmaz.

Orta Dereceli PEEP: Sınırları 5-15 cmH₂O' dur. En sık kullanılan terapötik PEEP aralığıdır. Azalmış FRK ve kompliyansın eşlik ettiği, artmış intrapulmoner şantın yol açtığı inatçı hipoksemi tedavisinde kullanılır.

Maksimum PEEP: 15 cmH₂O' dan yüksek değerler yüksek PEEP olarak kabul edilir.

Optimum PEEP (terapötik PEEP, tercih edilen PEEP): Artmış O₂ transportu, FRK ve kompliyansa azalmış şantın eşlik ettiği durumlarda, PEEP'in yararlı etkilerine maksimum düzeyde ulaşıldığı noktalaradır. Bu düzeyde PEEP, azalmış venöz dönüş, azalmış kardiyak output, azalmış kan basıncı, artmış şant ile ölü boşluk ve baro travma gibi önemli kardiyopulmoner yan etkiler olmaksızın kullanılabilen en uygun PEEP'tir (37).

Auto/İntrensek PEEP (PEEPi): KOAH da havanın iyi boşalamaması nedeniyle akciğerlerde bir miktar hava kalır ve bu sürekli olarak bir pozitif basınç meydana getirir (37).

PEEP Endikasyonları;

- ✓ Akut Respiratuar Distres Sendromu (ARDS)
- ✓ Yenidoğanın İdiyopatik Solunum Sıkıntısı Sendromu (IRDS)
- ✓ Kardiyojenik pulmoner ödem

- ✓ Bilateral diffüz pnömoni
- ✓ Postoperatif atelektazi tedavisi (38)

PEEP Göreceli Kontrendikasyonları;

- ✓ Hipovolemi; Hasta hemoraji ya da dehidratasyon nedeniyle hipovolemik şokta ise kardiyak outputu azaltabileceği ve dolaşımı bozabileceği için PEEP zararlı olabilir.
- ✓ İntrakraniyal basıncı yüksek kişilerde PEEP, SVB'ı arttırarak kafa içi basıncının daha da artmasına neden olabilir.
- ✓ Tek taraflı AC hastalığı (lober pnömoni, pnömoni vb.) olanlarda kan dağılımı ve AC ventilasyonu üzerinde istenmeyen etkilere yol açabilir.
- ✓ Yakın zamanda AC operasyonu geçirmiş kişiler, PEEP uygulanırken yakın takibe alınmalıdır (38).

PEEP Kesin Kontrendikasyonları;

- ✓ Tedavi edilmemiş büyük pnömotoraks ve tansiyon pnömotoraks: Uygulanan pozitif basınç intraplevral mesafedeki hava miktarını arttırabilir ve fatal sonuç doğurabilir.
- ✓ Bronkoplevral fistül
- ✓ Baro travma
- ✓ Amfizematöz hastalıklar
- ✓ Bronşit
- ✓ Kot fraktürü (38).

2.3.2. Solunum Mekanikleri

Tepe İnspiratuar Basınç (PIP; Ptepe) inspirasyon esnasında meydana gelen maksimum basınçtır. Hastanın akciğer ve göğüs duvarının direncinden, kompliyansından ve hastanın solunum sistemine giren gazın akım hızından etkilenir. Dinamik kompliyansın hesaplanmasında kullanılır.

Plato Basıncı (Pplato) gaz akımının olmadığı periyotta hastanın akciğerlerinde tidal volümün sürdürülebilmesi için gerekli olan basınç miktarını gösterir. Statik kompliyansın ölçülmesinde kullanılır.

Akciğer hastalığı olmayan bir hastada normal ventilasyon esnasında PIP, Pplato'ya eşittir ya da hafifçe yüksektir. Her iki basınçta da aynı anda yükselme, tidal volüm artışına ya da kompliyans azalışına bağlı olabilir.

Pplato değişmeden PIP artar ise hava yolları direncine (endotrakeal tüpün kıvrılması, bronkospazm, sekresyon, yabancı cisim aspirasyonu, hava yollarına bası vb.) veya akım hızında bir artışa bağlı olduğu düşünülebilir (38).

Kompliyans (C) akciğerin ve toraksın genişleyebilme kabiliyetidir. Birim basınç değişikliği ile oluşan hacim değişikliğidir. Akciğerin normal kompliyansı akciğer dokusu ve onu çevreleyen toraks yapılarının kompliyanslarının toplamıdır. Normal değeri 150- 200 ml/cmH₂O'dur. Endotrakeal entübasyon uygulanmış ve mekanik olarak ventile edilen erişkin erkekte 40- 50 ml/cmH₂O; kadında ise 35 – 45 ml/cmH₂O'dur.

Statik Kompliyans (CS) statik koşullar altında akciğerlere hiç gaz akımı yokken ölçülen her ünite basınç değişikliğinin oluşturduğu hacim değişikliğidir. Alveoler duvarın ve göğüs kafesinin elastik büzüşmesini yansıtır. Ölçümünde inspiratuar duraklama ile elde edilen plato basıncı kullanılır. Normal değeri 70 – 100 ml/cmH₂O'dur. Düşük olduğunda hastanın solunum işi artar ve ventilasyonun daha az efektif olduğunu gösterir. Basınç kontrollü ventilasyonda tidal volüm (VT) azalırken, basınç sabit kalır. Volüm kontrollü ventilasyonda ise VT sabit kalırken PIP ve Pplato yükselir.

$$CS = VT / Pplato - PEEP$$

Statik Kompliyansı azaltan nedenler;

- ✓ Hava hapsi
- ✓ Pulmoner ödem
- ✓ Atelektazi
- ✓ Konsolidasyon
- ✓ Pnömoni
- ✓ Pnömotoraks
- ✓ Hemotoraks
- ✓ Plevra efüzyonu

- ✓ Pnömomediastinum
- ✓ Abdominal distansiyon
- ✓ Göğüs duvarı kompliyansındaki değişiklikler

Dinamik Kompliyans (CD) ventilatör tarafından verilen tidal volümün PIP'a bölünmesiyle bulunur. Hava akımı sırasında ölçüldüğü için hem akciğer hem de göğüs duvarı büzüşmesinden, ayrıca endotrakeal tüp, devre ve havayolu direncinin neden olduğu basınçtan ibarettir. Hem kompliyans hem de direnç öğelerini içermesi nedeniyle aslında bir impedans ölçümüdür.

$$CD = VT / PIP - PEEP$$

Sürücü basıncı tidal volümün akciğerde ne kadar mekanik bozulma yarattığının tahmininde kullanılır. Takibi ile ventilatör ilişkili akciğer hasarı riskinde azalma sağlanabilir.

$$P_{plato} - PEEP$$

2.3.3. PEEP ve İntrakraniyal Basınç İlişkisi

Laparoskopik cerrahide oluşturulan PP sırasında oksijenasyonu artırmak ve solunum mekaniklerini iyileştirmek için sıklıkla PEEP uygulanmaktadır fakat PEEP uygulamasının beyin hemostazı üzerindeki etkisi net olarak ortaya konulamamıştır. Teorik olarak yüksek PEEP düzeyleri kardiyak output ve kan basıncında azalmaya neden olur ve SVB'ı artırarak İKB'ı artırır, serebral perfüzyon basıncını (SPB) azaltır (39).

Bununla birlikte bazı çalışmalarda ise kafa travması veya subaraknoid kanaması olan hastalarda yüksek PEEP düzeylerinin İKB ve kompliyans üzerinde anlamlı etkisi olmadığı gösterilmiştir (4).

2.4. Oküler Sonografi

Yüksek frekanslı oküler sonografi, göz ve göz içi yapılarını görüntülemek için ideal bir yöntemdir. Opak oküler ortamın varlığında, fundusun tam görünümünü oftalmoskopik olarak değerlendirmek mümkün olmayabilir ve bu durumlarda

sonografi kullanılabilir. Yüzey sarmallı yüksek alan mukavemetli manyetik rezonans (MR) görüntülemesi normal ve patolojik oküler yapıların net görüntülemesini sağlasa da uzamsal çözünürlük eksikliği ve belirli lezyonların özgülüğünün zayıf olması bu yöntemin eksikliklerindendir. Sonografi, kalınlığı 2 mm veya daha az olan küçük melanomlar gibi oküler lezyonların saptanmasında BT veya MR görüntülemelerinden üstündür. Lokalize anormalliklerde değerli olan göz hareketleri sırasında göz dinamik olarak incelenebilir (40).

Oküler USG yakın geçmişte sıklıkla kullanılmaya başlanan, çeşitli göz hastalıklarının tanısı ve ayırt edici tanıda işlevsel olan bir yöntemdir. Posterior kamara, orbita görüntülemesi, gözde yabancı cisim tespiti, retina dekolmanı, glop rüptürü, hemoraji tanılarında kullanılan oküler USG, kafa içi basıncın indirekt göstergesi olarak optik sinir çapının kullanılmaya başlanması ile bu alanda da popülerlik kazanmıştır. 0,5 mm'den itibaren gözdeki metalik yabancı cisimler oluşturdukları artefakt görüntüsü ile tespit edilebilmektedir. Travmatik göz vakalarında USG kullanılarak lensin yerleşimi/yer değişimi tespit edilebilir. Oküler USG ile retinal bölgeler rahatlıkla incelenebildiğinden retina dekolmanı tanısı; oluşan hiperekoid lineer hattın görüntülenmesi ile konulabilir. Yine oküler Doppler USG yapılarak retinal arterde oluşan tıkanıklıklara tanı konulabilmektedir.

Optik sinir çapında artış olması ile kafa içi basınç arasında ilişki olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Optik sinir çapı için kesin bir kesme (cut off) değeri olmamakla birlikte, >5,0mm optik sinir çapı ölçümlerinin kafa içi basıncındaki artış için bir gösterge olabileceği bildirilmiştir (41).

2.4.1. Optik Sinir Anatomisi

Optik sinir kılıfı kompleksi, merkezi sinir sisteminin (MSS) beyaz madde yolu olan optik sinirden ve leptomeninkslerden oluşan ve beynin dura mater ile sürekli olan perioptik sinir kılıfından oluşur. Optik sinir, yaklaşık 40 mm uzunluğunda ve kılıf dahil ortalama 4 mm çapında ve kılıfsız 3 mm'dir. Kılıfın kendisi ortalama 0.4 mm çapa sahiptir ve sinir ile kılıf arasında 0.1 mm genişliğinde bir subaraknoid kompartman bulunur (42). Bu subaraknoid boşlukta yaklaşık 0.1 ml BOS bulunur, araknoid ve meninkslerin pia katmanları arasında düzenlenmiş trabeküller, septa ve sağlam sütunlardan oluşan karmaşık bir yapıya sahiptir. Bu yapı göz küresinin arkasında kör

bir şekilde biter. Bu sistem boyunca BOS yavaş yavaş süzülür ve çeşitli faktörlere bağlı bir akış hızı ile dolaşır. BOS'un normal şartlar altında, göz küresinin hareketi ile sıkışan sinirin bulböz kısmına doğru aktığına inanılır, böylece akış yönü ters çevrilir ve BOS'un dolaşımı sinir boyunca tamamlanır.

Optik sinirin subaraknoid boşluğu ile beynin sisterna kiazması arasında doğrudan bir iletişim belgelenmiştir (43). Bu iletişim, iki bölme arasında BOS'un serbestçe aktarılmasına izin verir ve muhtemelen miyelografi veya sisternografi sırasında perioptik sinir boşluğunun intratekal gelişimini açıklar. Önceki yazarlar, bu iletişimin optik sinirin durasında meydana gelen lenfatik kapillerler aracılığıyla BOS drenajına katkıda bulunduğunu göstermiştir (44).

2.4.2. Oküler Ultrasonografi Tekniği

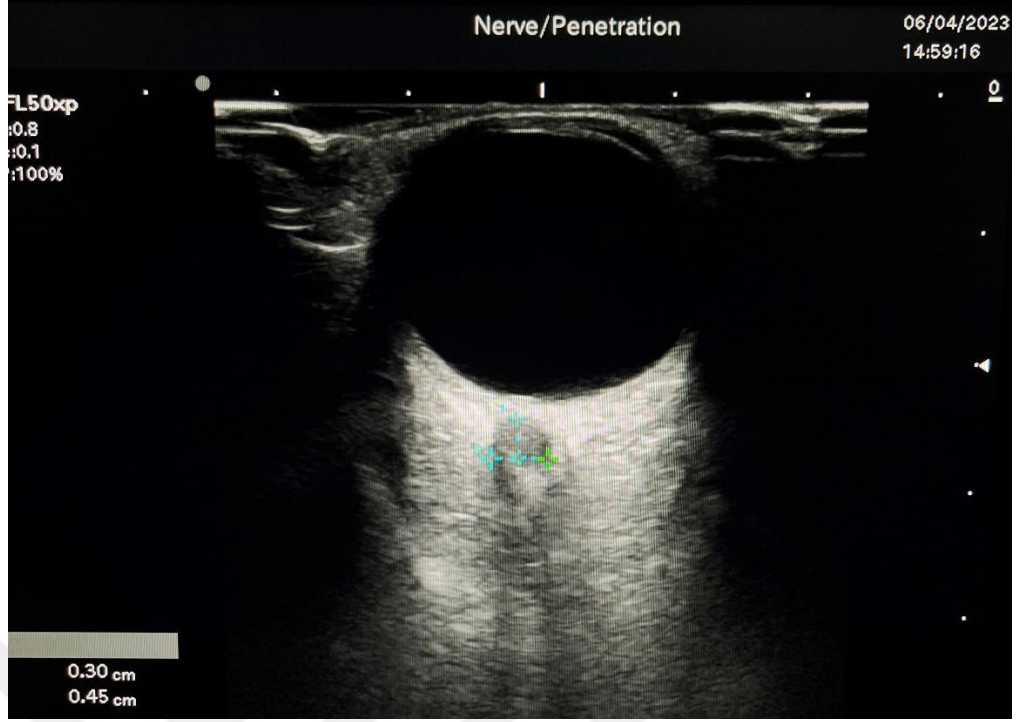
Bir oküler incelemeyi gerçekleştirmek için yüksek çözünürlüklü 7.5-10 MHz veya daha yüksek frekanslı lineer ultrason probu kullanılır. Transdüserin göz kapağına temas etmemesi için hastanın kapalı göz kapağına çok miktarda standart suda çözünür ultrason jeli uygulanmalıdır. Ultrason jeli göze zararlı değildir. Göz küresi hem sagittal hem de transvers düzlemlerde taranmalıdır. Göz kapakları kapalı olacak şekilde, hastanın gözleri dümdüz, göz kapaklarını sıkmadan ileri doğru bakması istenir. Derinlik, göz görüntüsü ekranı dolduracak şekilde ayarlanmalıdır. Göz sıvı dolu bir yapı olduğundan, detaylı görüntü alabilmeyi sağlayan çok iyi bir akustik pencere oluşturur. Normal göz, dairesel bir hipoeoik yapı olarak; kornea, göz kapağına paralel ince bir hipoeoik tabaka olarak görülür. Ön kamara aneoik bir sıvı ile doludur ve kornea, iris ve lens kapsülünün anterior yansıması ile sınırlıdır. İris ve siliyer cisim, periferik küreden merceğe uzanan ekojenik lineer yapılar olarak görülür. Normal lens aneoiktir. Normal vitröz hazne, aneoik sıvı ile doldurulur. Vitreus, genç ve sağlıklı bir gözde göreceli olarak ekolusenttir. Sonografik olarak normal retina diğer koroid tabakalarından ayırt edilemez. Retrobulbar bölgenin değerlendirilmesi optik sinir, ekstraoküler kaslar ve kemik yapıları içerir. Optik sinir arkadan, göz küresinden uzanan hipoeoik bir lineer bölge olarak görünür (40,41)

2.4.3. Yüksek Kafa İçi Basıncı- Optik Sinir Kılıfı Ölçümü

Optik sinir intrakraniyal boşluktan orbitaya çıktığında, hala dural kılıfla çevrilidir. Bu nedenle, siniri çevreleyen subaraknoid boşluk, intrakraniyal subaraknoid boşluk ile bitişiktir. İKB'daki yükselme, subaraknoid boşlukta BOS aracılığıyla ileterek, optik sinir kılıfının dilatasyonuna yol açabilir, bu da transoküler ultrasonografi kullanılarak tespit edilebilir. Birçok çalışma, invazif olarak ölçülen İKB ile ultrasonografik OSKÇ ölçümleri arasında, sırasıyla 0,90 ve 0,85'lik genel duyarlılık ve özgüllük ile bir korelasyon göstermiştir (45).

Optik sinir kılıfı çapının değerlendirilmesi, invaziv olmayan basit bir prosedürdür; bu, yüksek kafa içi basıncının değerlendirilmesinde yararlı bir araçtır. Kadavralarda kafa içi basıncının arttığına kanıtlanmasında oküler ultrason tarif edilmiştir. Son zamanlarda Blaivas ve ark. acil servisteki erişkin hastalarda, kafa içi basıncı yüksekliğinden şüphelenilen durumlarda kullanımını açıklamıştır. Değişen bilinç düzeyi kafa içi basıncı artışından kaynaklanabilir, bununla birlikte artmış intrakraniyal basınç acil servislerde kafa travması olan hastalarda ve kafa içi kanaması olanlarda da mevcut olabilir. Hastanın bilinçsiz olması veya entübe edilmesi veya felç gibi durumlar fizik muayede önemli kısıtlamalara neden olabilir. Artmış intrakraniyal basınçta papil ödem intrakraniyal basınç yükselmesinden sonra birkaç saate kadar gecikebilir. İntrakraniyal basınç artışını tespit etmenin hızlı, başucu ve invaziv olmayan bir yolu, geleneksel görüntüleme yöntemleri mevcut olmadığında arzu edilir (46).

OSKÇ ile İKB arasındaki ilişki iyi tespit edilmiştir. OSKÇ değerlendirilmesi artmış İKB'yi tespit edebilir. USG cihazı üzerindeki derinlik 4-5 cm olarak ayarlanır. Bu ayarlama ile retrobulber alana odaklama yapıldığında optik sinir kılıfı ile periorbital yağ dokusu arasında optimum kontrast sağlanmış olur. Her iki göz için de OSKÇ ölçümü için ultrason kontrastı en yüksek olduğu için optik diskin posteriorundan longitudinal aksta 3 mm uzaklaşılarak bu aksa dik olan kılıf çapı ölçülerek yapılır. Bu teknik kolayca tekrarlanabilir olması dolayısıyla da önerilir. İki ölçümün ortalaması alınır. Ultrasonda normal bir optik sinir kılıfı çapı 5,0 mm'ye kadar çıkar. Ortalama 5 mm'den büyük bir OSKÇ'nin anormal olduğu kabul edilir ve bu durumda yüksek kafa içi basıncından şüphelenilmelidir (41).



Şekil 1. OSKÇ görüntüsü

3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma; Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2022/113 protokol numaralı etik kurul onayı ve çalışmaya katılan tüm hastaların onamı alındıktan sonra, Mart 2022 – Aralık 2022 tarihleri arasında, Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Hastanesi Ameliyathanesinde randomize, prospektif klinik çalışma olarak planlandı. Çalışma, ameliyathanede elektif şartlarda, ASA I, II, III risk grubu, 18-65 yaş arası, genel anestezi altında, laparoskopik abdominal cerrahi yapılan toplam 48 hastada gerçekleştirildi.

Geçirilmiş ve/veya mevcut serebrovasküler patolojisi, kontrolsüz diyabeti, hipertansiyonu, anemisi, koagülopatisi, sirozu, peritoniti, terminal organ yetmezliği bulunan, glokom tanısı olan veya öncesinde dekolman ya da glokom cerrahisi hastalarla, acil şartlarda alınan operasyonlar ve açık cerrahiye dönülen vakalar çalışma dışı bırakıldı.

Hastaların cinsiyet, yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksleri (VKI), Amerikan Anesteziyologlar Derneği Fiziksel Statü Sınıflandırmaları (ASA sınıfı), yapılan ameliyatlar, vaka sırasındaki hemodinamik verileri (sistolik- diyastolik-ortalama arter basınçları, nabız, satürasyon) solunum mekanikleri ve OSKÇ'ları belirli aralıklarla kaydedilmiştir.

Tüm hastalar numaralandırılmış kapalı zarf ile kura çekilerek rastgele 2 gruba ayrıldı. Hastalar PEEP=0 ve PEEP=8 olacak şekilde iki ayrı çalışma grubuna ayrıldı.

Olguların preoperatif açlık süreleri sekiz saat olacak şekilde planlandı. Tüm hastalara premedikasyon amacıyla operasyondan 45 dakika önce 0,1 mg/kg midazolam ve 0,01 mg/kg atropin sülfat intramüsküler olarak yapıldı. Operasyon için ameliyathaneye alınan hastalara 20 Gauge kanül ile periferik damar yolu açıldıktan sonra %0,9 NaCl (4 ml/kg/saat) infüzyonuna başlandı.

Çalışmaya dahil olan hastalar ameliyat masasına alındıktan sonra, pulse oksimetre, elektrokardiyografi ve noninvaziv arteriyel kan basıncı monitörizasyonu dahil olmak üzere standart monitörizasyon uygulandı.

Preoksijenasyon sonrası, tüm hastalarda anestezi indüksiyonunda, 1 µg/kg fentanil, 1 mg/kg lidokain, 2-3 mg/kg propofol ve 0,6 mg/kg rokuronyum uygulanılıp kas gevşemesi için yeterli süre geçtikten sonra hastaların cinsiyet ve vücut kitle endeksine göre seçilmiş uygun bir endotrakeal tüp ile endotrakeal entübasyon işlemi gerçekleştirildi. Hastalar entübe edildikten sonra nazogastrik sonda ile dekompresyon yapıldı. Her iki göz saydam flasterle kapatıldı. Anestezi idamesi, %50 O₂/hava karışımı olacak şekilde 1 minimal alveolar konsantrasyonda (MAK) Sevofluran ile sağlandı. Cerrahi kas gevşekliğinin idamesinde ise lüzum halinde ek olarak 0,1 mg/kg rokuronyum uygulandı. Anestezi idamesinde analjezik olarak 0,5-2 µg/kg/dk remifentanil infüzyonu uygulandı.

Ventilatör ayarları Grup PEEP 0'da tidal volüm 8 ml/kg, solunum sayısı etCO₂ 30-40 mmHg arasında tutacak şekilde, PEEP 0 cmH₂O olarak; Grup PEEP 8'de tidal volüm 6ml/kg, solunum sayısı etCO₂ 30-40 mmHg arasında tutacak şekilde, PEEP 8 cmH₂O olarak ayarlandı.

Postoperatif ağrı tedavisi için; parasetamol 1gr (iv) ve aldolan (0,5 mg/kg, iv) uygulandı. Postoperatif bulantı ve kusma profilaksisi için ise; ondansetron (4mg) yapıldı. Cerrahi işlem bittikten sonra, nöromüsküler bloğu geri çevirmek için suggammadex (2 mg/kg iv) uygulandı. Hastanın koruyucu havayolu reflekslerinin tam geri döndüğü saptandıktan sonra; hasta ekstübe edilerek ayılma odasına alındı.

Vaka süresinde hastaların sistolik ve diastolik kan basınçları, ortalama arter basınçları (OAB), nabız, periferik oksijen satürasyonu, etCO₂, Ppeak, Pplato, kompliyans değerleri anestezi indüksiyonunda sonra 10.DK (T₀), seçili ventilasyon başlatıldıktan sonra 5. dakika (T₁), PP 5. dakika (T₂), PP 30. dakika (T₃), cerrahi bitiş (T₄), kaydedildi. Ayrıca hastaların PP, cerrahi ve anestezi süreleri kaydedildi.

Çalışmaya dahil edilen hastaların OSKÇ'ları ultrasonografik yöntemle; her defasında her iki gözde de olmak üzere, 5 kez ölçüldü.

Tablo 2. OSKÇ Ölçüm Zamanları

T0	Anestezi indüksiyonundan hemen sonra 10.dk da hemodinamik olarak stabilleşmiş hastada ve supin pozisyonda (bazal değeri belirlemek için)
T1	Seçili ventilasyon başlatıldıktan sonra 5. dakikada supin pozisyonda
T2	15 mmHg PP başlangıcından sonra 5.dakikada
T3	15 mmHg PP başlangıcından sonra 30.dakikada
T4	Cerrahi sonu PP sonlandırıldığında supin pozisyonunda

OSKÇ ölçümlerinde; kapalı olan üst göz kapağına suda çözünen steril kalın jel tabakası sürüldü. Lineer 12 MHz lineer ultrason probu dikkatlice jel üzerinden üst göz kapağına koyuldu. Fazla basınç uygulamadan, 2D modunda optik sinirin orbital globa giriş kısmı monitörde görüntülendi. Ölçüm sırasında USG’de B-scan modu kullanıldı.

OSKÇ ölçümü, optik siniri çevreleyen hipoekoik görünümdeki subaraknoid alanın kenarında yer alan hiperekoik görünümdeki dural kılıflar arasında kalan alandan yapıldı. En uygun kontrastta görüntü bulduktan sonra görüntü dondurulup elektronik kaliper kullanılarak optik diskin 3 mm arkasında, OSKÇ’nin çapı ölçüldü. Ölçüm bittikten sonra göz kapağında sürülen jel temiz peçete ile silindi. OSKÇ ölçümleri; tek kişi tarafından, her iki gözün transvers ölçümleri yapılarak elde edilen ortalama ile saptandı. Hastalarda OSKÇ 5,5 mm üzeri anlamlı kabul edildi. (47).

Çalışmamızda örneklem büyüklüğü OpenEpi Version 3.01 yazılımı kullanılarak hesaplandı. İki grup arasında beklenen optik sinir çapı farkı 0,3 mm, PEEP açılmayan grupta standart sapma 0,3, 8 mmHg ile PEEP açılan grupta standart sapma 0,2 tahmin edilerek tip1 hata düzeyi %5 ve %90 güç ile her bir grup için 24 toplam 48 hasta olarak hesaplandı.



Şekil 2. OSKÇ Ölçümünde USG Probu Yerleştirilmesi



Şekil 3. OSKÇ Ölçümü

İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, Version 23, IBM, United States of America) ile analiz edilmiştir. Normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov testi ile incelenmiştir. Gruplara göre kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanılmıştır. Gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Grup içinde normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında paired t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanılmıştır. Ölçümsel değerlerin karşılaştırılmasında normal dağılan veriler için Pearson korelasyon analizi, normal dağılmayan veriler için Spearman korelasyon analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde, kategorik veriler frekans (yüzde) olarak sunulmuştur. Önem düzeyi $p < 0,05$ olarak alınmıştır.

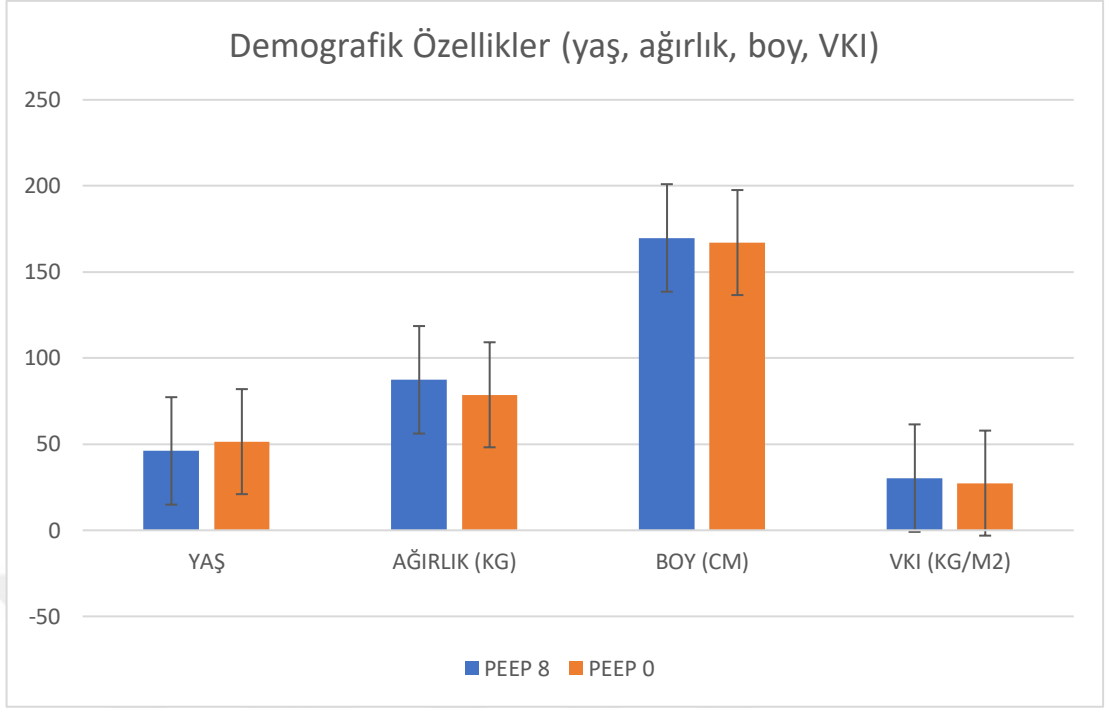
4. BULGULAR

4.1. Demografik Verilerin İncelenmesi

Çalışmaya dahil edilen kişilere ait yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ortalamaları, cinsiyet, ASA sınıflamaları, kronik hastalık varlığı, sigara kullanımı ve vaka türleri Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5’te gösterilmiştir. Bu özellikler bakımından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 3. Hastaların sosyodemografik özellikleri

	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri
	Ort $\pm$ Sd	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Sd	Ortanca (Min-Maks)	
Yaş (yıl)	46,1 $\pm$ 12,5	51,5 (24-65)	51,2 $\pm$ 12,7	55,0 (26-65)	0,077 [†]
Ağırlık (kg)	87,4 $\pm$ 17,8	85,0 (62-120)	78,7 $\pm$ 12,6	80,5 (52-100)	0,110 [†]
Boy (cm)	169,8 $\pm$ 9,4	169,0 (157-186)	167,1 $\pm$ 9,5	165,0 (150-190)	0,375 [†]
VKİ	30,3 $\pm$ 6,1	29,1 (19,0-46,1)	27,4 $\pm$ 4,2	26,8 (18,0-35,2)	0,058 [*]
*t-testi, † Mann-Whitney U testi yapılmıştır					



Grafik 1. Hastaların Sosyodemografik Özellikleri

Tablo 4. Hastaların Genel Özellikleri

	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		
	n	%	n	%	
Cinsiyet					
Kadın	12	44,4	15	55,6	0,561 ^β
Erkek	12	57,1	9	42,9	
ASA					
1	4	57,1	3	42,9	Analiz yapılamamıştır
2	14	46,7	16	53,3	
3	6	54,5	5	45,5	
Kronik Hastalık Varlığı					
Evet	18	46,2	21	53,8	0,460 ^β
Hayır	6	66,7	3	33,3	
Sigara Kullanımı					
Evet	5	55,6	4	44,4	1,000
Hayır	19	48,7	20	51,3	
ASA: American Society of Anesthesiologists Classification * β ki-kare testi yapılmıştır					

Tablo 5. Cerrahi Operasyon Dağılımı

	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		
	n	%	n	%	
Vaka Türü					
Kolesistektomi	20	52,6	18	47,4	Analiz yapılamamıştır
Appendektomi	2	50,0	2	50,0	
Tanısıl lap	0	0,0	1	100,0	
Umbilikal herni	2	40,0	3	60,0	
*t-testi, † Mann-Whitney U testi, β ki-kare testi yapılmıştır					

Çalışmaya katılan kişilerin kronik hastalığa sahip olanların hastalık dağılımları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Kronik Hastalığa Sahip Kişilerin Hastalık Dağılımı

Hastalık türü	PEEP=8 (n=18)		PEEP =0 (n=21)	
	n	%	n	%
Hipertansiyon	5	27,8	10	47,6
Diyabet	4	22,2	5	23,8
Obezite	3	16,7	0	0,0
Hipotiroidi	2	11,1	4	19,0
Koroner arter hastalığı	2	11,1	1	4,8
Kalp kapak hastalığı	1	4,8	1	4,8
Periferik venöz yetmezlik	1	5,6	0	0,0
Aritmi	0	0,0	1	4,8
Astım	2	11,1	2	9,5
Epilepsi	0	0,0	1	4,8
Ankilozan spondilit	0	0,0	1	4,8
Akromegali	0	0,0	1	4,8
Vertigo	0	0,0	1	4,8
Romatoid artrit	0	0,0	1	4,8
Kalp yetmezliği	0	0,0	1	4,8
Akciğer ca	0	0,0	1	4,8
Pulmoner emboli	0	0,0	1	4,8

4.2. PEEP Kullanım Durumuna Göre Ameliyat Özelliklerinin İncelenmesi

Cerrahi işlemlerin anestezi, cerrahi ve pnömoperitonyum sürelerinin karşılaştırılması Tablo 7’de gösterilmiştir ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 7. Cerrahi İşlemlerin Anestezi, Cerrahi ve Pnömoperitonyum Sürelerinin İncelenmesi

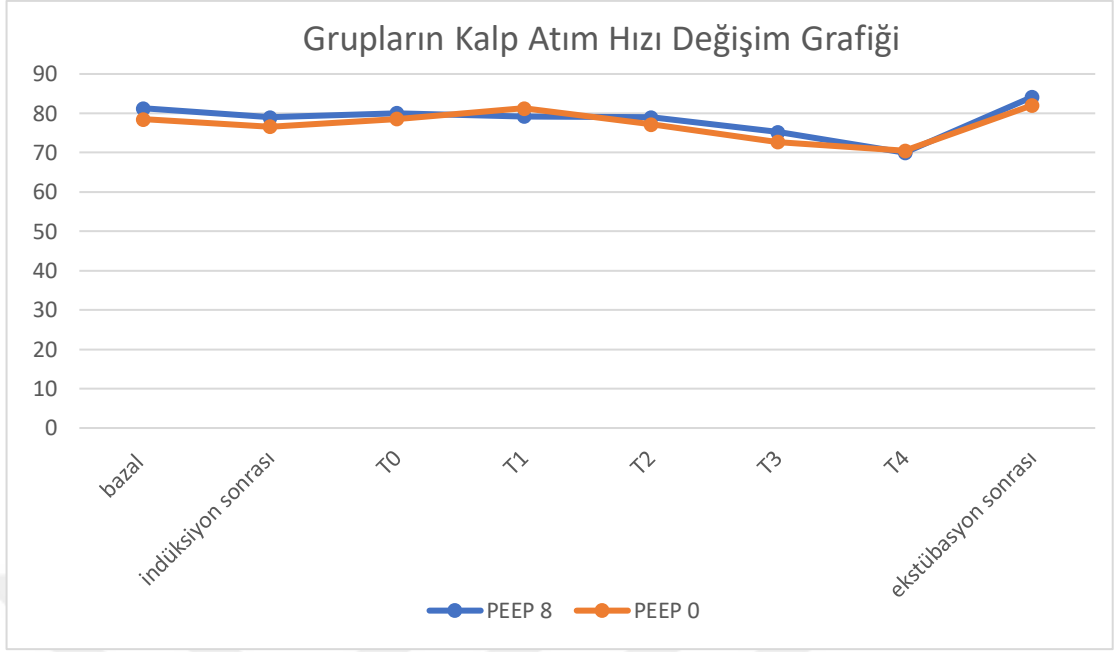
	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri
	Ort $\pm$ Sd	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Sd	Ortanca (Min-Maks)	
Anestezi Süresi (dk)	76,0 $\pm$ 19,5	70,0 (45-120)	78,4 $\pm$ 20,3	80,0 (45-120)	0,671*
Cerrahi Süresi (dk)	64,4 $\pm$ 20,8	61,5 (35-110)	65,3 $\pm$ 20,3	67,5 (30-105)	0,872*
Pnömoperitonyum Süresi (dk)	53,1 $\pm$ 20,1	50,0 (25-100)	52,4 $\pm$ 19,4	50,0 (20-90)	0,896*
*t-testi yapılmıştır					

4.3. PEEP Kullanım Durumuna Göre Hemodinamik Verilerin İncelenmesi

Gruplar arasında ortalama kalp hızı değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 8), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 8. Gruplar Arası Kalp Hızı Değerlerinin (Dk) Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri*
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
Bazal	81,3 $\pm$ 14,3	81,0 (41-107)	78,5 $\pm$ 15,8	82,0 (44-103)	0,531
İndüksiyon sonrası	79,0 $\pm$ 12,3	76,0 (60-105)	76,6 $\pm$ 14,6	78,5 (52-110)	0,545
İndüksiyon sonrası 10.dk	80,0 $\pm$ 13,7	79,0 (59-113)	78,6 $\pm$ 15,0	80,5 (51-102)	0,749
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	79,2 $\pm$ 14,4	79,5 (52-120)	81,3 $\pm$ 16,4	84,0 (53-107)	0,636
PP 5.dk	79,0 $\pm$ 14,8	81,0 (55-105)	77,2 $\pm$ 14,9	74,0 (54-107)	0,685
PP 30.dk	75,2 $\pm$ 13,8 (n=21)	75,0 (55-101)	72,7 $\pm$ 12,2 (n=20)	72,5 (54-94)	0,545
Cerrahi sonu	70,0 $\pm$ 11,6	68,5 (54-92)	70,5 $\pm$ 13,2	68,0 (50-94)	0,899
Ekstübasyon sonu	84,1 $\pm$ 11,8	85,0 (63-106)	82,0 $\pm$ 13,1	78,5 (63-104)	0,550
*: t-testi yapılmıştır (PP: Pnömooperitonyum)					

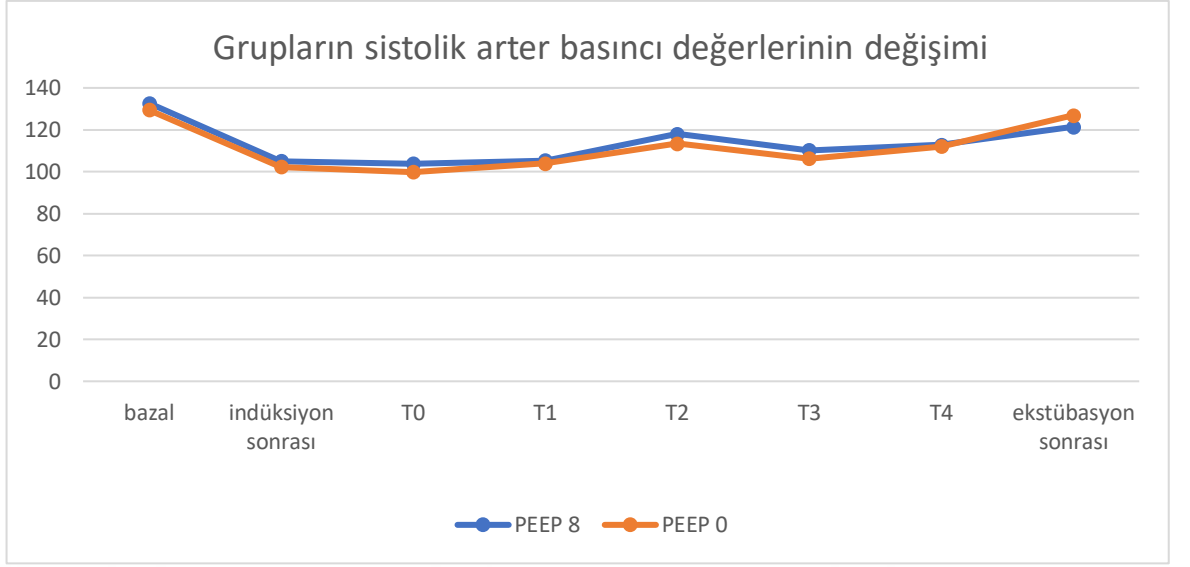


Grafik 2. Grupların Kalp Atım Hızı Değişimi

Hastaların sistolik arter basıncı (mmHg) değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 9), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 9. Gruplar arası sistolik arter basıncı (mmHg) değerlerinin karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri*
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
Bazal	132,7 $\pm$ 17,2	133,0(101-159)	129,4 $\pm$ 22,5	126,5 (88-180)	0,572
İndüksiyon sonrası	105,0 $\pm$ 13,8	104,0(89-153)	102,3 $\pm$ 13,6	97,5(79-136)	0,496
İndüksiyon sonrası 10.dk	103,8 $\pm$ 16,1	100,0(86-147)	99,8 $\pm$ 13,5	96,5(80-130)	0,350
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	105,3 $\pm$ 12,4	104,0(74-130)	103,9 $\pm$ 20,2	102,5(70-159)	0,778
PP 5.dk	118,0 $\pm$ 14,7	114,5(94-148)	113,4 $\pm$ 24,9	113,0(61-190)	0,441
PP 30.dk	110,3 $\pm$ 11,7 (n=21)	109,0(93-140)	106,3 $\pm$ 16,5 (n=20)	101,0(76-147)	0,376
Cerrahi sonu	112,8 $\pm$ 11,4	110,0(91-140)	112,0 $\pm$ 11,4	110,5(90-135)	0,810
Ekstübasyon sonu	121,4 $\pm$ 12,7	122,0(95-152)	126,8 $\pm$ 25,5	123,0(74-180)	0,358
*: t-testi yapılmıştır (PP: Pnömooperitonyum)					

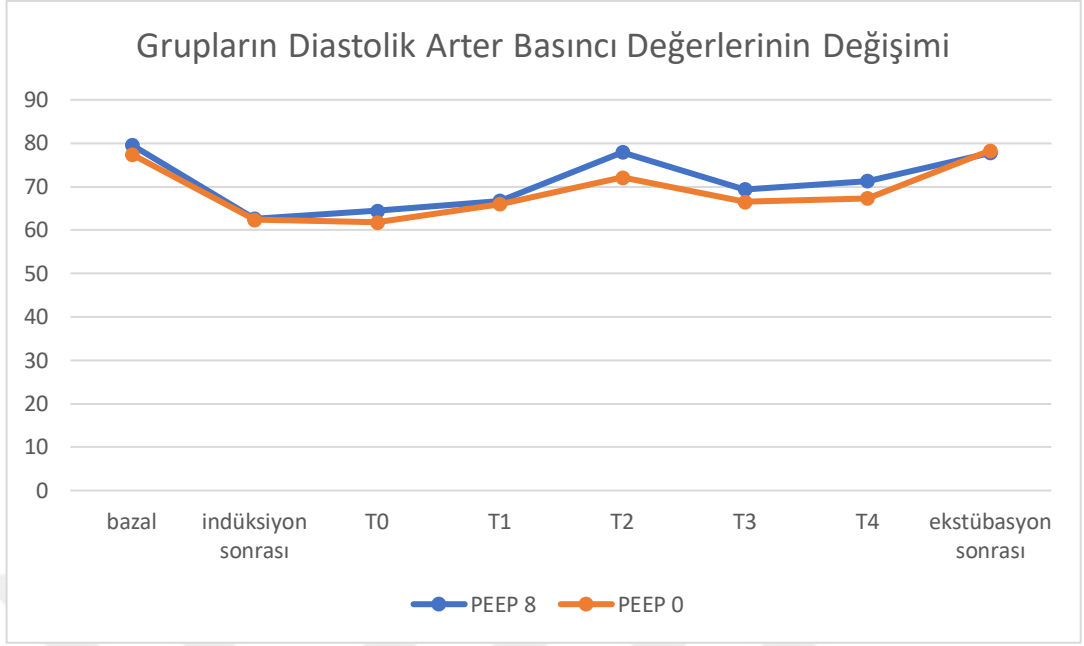


Grafik 3. Grupların Sistolik Arter Basıncı Değerlerinin Değişimi

Gruplar arasında diastolik arter basıncı (mmHg) değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 10), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 10. Gruplar Arası Diastolik Arter Basıncı (mmHg) Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri*
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
Bazal	79,6 $\pm$ 14,6	79,5(53-106)	77,4 $\pm$ 15,0	76,0(55-111)	0,614*
İndüksiyon sonrası	62,6 $\pm$ 8,8	61,5(51-86)	62,4 $\pm$ 9,3	61,5(48-84)	0,937*
İndüksiyon sonrası 10.dk	64,4 $\pm$ 14,3	59,0(49-107)	61,8 $\pm$ 9,4	61,0(49-84)	0,861 [†]
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	66,7 $\pm$ 14,5	62,0(49-99)	66,0 $\pm$ 13,7	61,5(50-100)	0,926 [†]
PP 5.dk	77,9 $\pm$ 10,8	79,5(58-100)	72,1 $\pm$ 15,8	74,0(45-115)	0,145*
PP 30.dk	69,4 $\pm$ 9,8 (n=21)	70,0(56-90)	66,5 $\pm$ 12,4 (n=20)	63,0(49-86)	0,396*
Cerrahi sonu	71,3 $\pm$ 10,9	71,5(51-90)	67,5 $\pm$ 8,1	67,0(56-83)	0,179*
Ekstübasyon sonu	77,8 $\pm$ 12,1	75,0(61-106)	78,3 $\pm$ 15,8	78,0(50-120)	0,894*
*: t-testi, [†] Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömooperitonyum)					

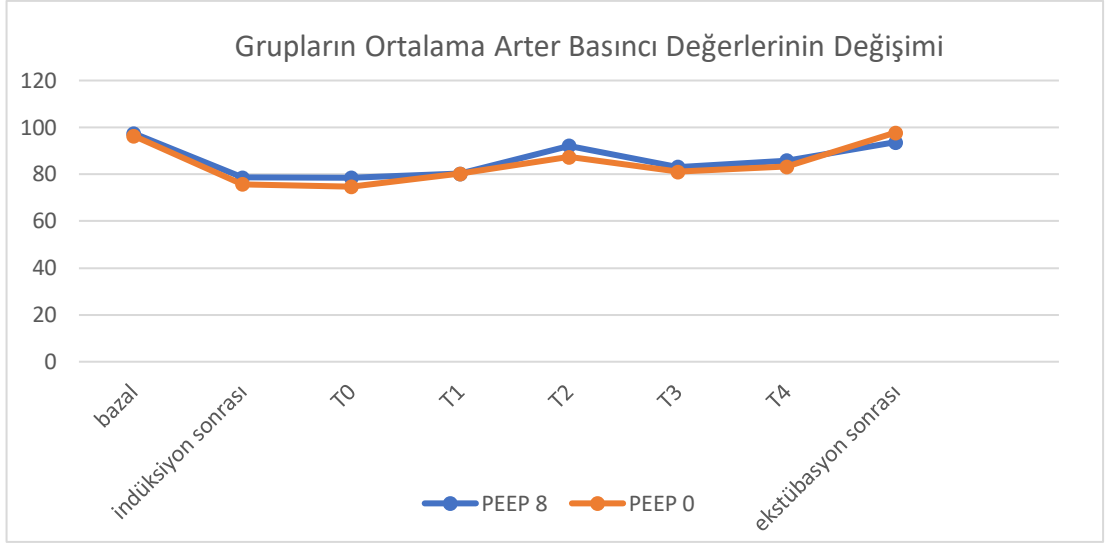


Grafik 4. Grupların Diastolik Arter Basıncı Değerlerinin Değişimi

Gruplar arasında ortalama arter basıncı (mmHg) değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 11), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 11. Gruplar Arası Ortalama Arter Basıncı (mmHg) Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri*
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
Bazal	97,5 $\pm$ 15,0	97,5(73-122)	96,3 $\pm$ 16,5	92,5(67-125)	0,785*
İndüksiyon sonrası	78,6 $\pm$ 10,3	77,5(62-113)	75,8 $\pm$ 11,3	73,0(60-99)	0,382*
İndüksiyon sonrası 10.dk	78,5 $\pm$ 13,7	75,5(62-113)	74,7 $\pm$ 11,0	73,5(59-96)	0,375 [†]
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	80,2 $\pm$ 11,9	78,0(60-105)	80,2 $\pm$ 15,4	75,0(59-122)	1,000*
PP 5.dk	92,1 $\pm$ 11,7	91,5(73-117)	87,4 $\pm$ 19,8	87,0(50-147)	0,167 [†]
PP 30.dk	83,1 $\pm$ 10,0 (n=21)	84,0(66-110)	81,1 $\pm$ 13,5 (n=20)	78,0(59-109)	0,593*
Cerrahi sonu	85,9 $\pm$ 10,2	82,5(65-110)	83,2 $\pm$ 7,9	84,0(66-97)	0,316*
Ekstübasyon sonu	93,7 $\pm$ 13,1	94,0(72-121)	97,8 $\pm$ 16,7	93,5(70-130)	0,345*
*: t-testi, [†] Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömooperitonyum)					

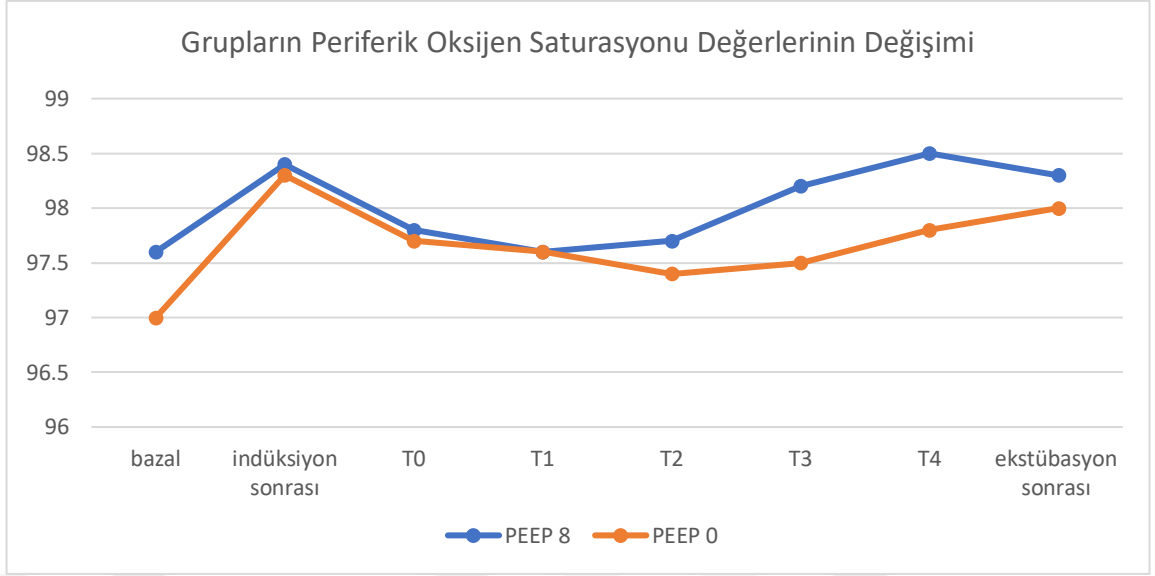


Grafik 5. Grupların Ortalama Arter Basıncı Değerlerinin Değişimi

Gruplar arasında periferik oksijen satürasyonu (%) değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 12), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 12. Gruplar Arası Periferik Oksijen Satürasyonu (%) Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri [†]
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
Bazal	97,6 $\pm$ 1,6	98,0(94-100)	97,0 $\pm$ 2,4	97,5(89-100)	0,506
İndüksiyon sonrası	98,4 $\pm$ 1,3	99,0(95-100)	98,3 $\pm$ 1,6	99,0(95-100)	0,992
İndüksiyon sonrası 10.dk	97,8 $\pm$ 1,7	98,0(94-100)	97,7 $\pm$ 1,5	98,0(95-100)	0,873
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	97,6 $\pm$ 1,8	98,0(93-100)	97,6 $\pm$ 1,4	98,0(94-100)	0,848
PP 5.dk	97,7 $\pm$ 1,7	98,0(94-100)	97,4 $\pm$ 1,5	98,0(94-100)	0,378
PP 30.dk	98,2 $\pm$ 1,5 (n=21)	98,0(96-100)	97,5 $\pm$ 1,5 (n=20)	97,5(95-100)	0,142
Cerrahi sonu	98,5 $\pm$ 1,3	99,0(96-100)	97,8 $\pm$ 1,4	98,0(95-100)	0,062
Ekstübasyon sonu	98,3 $\pm$ 2,1	99,0(92-100)	98,2 $\pm$ 1,8	98,0(93-100)	0,481
[†] Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömooperitonyum)					

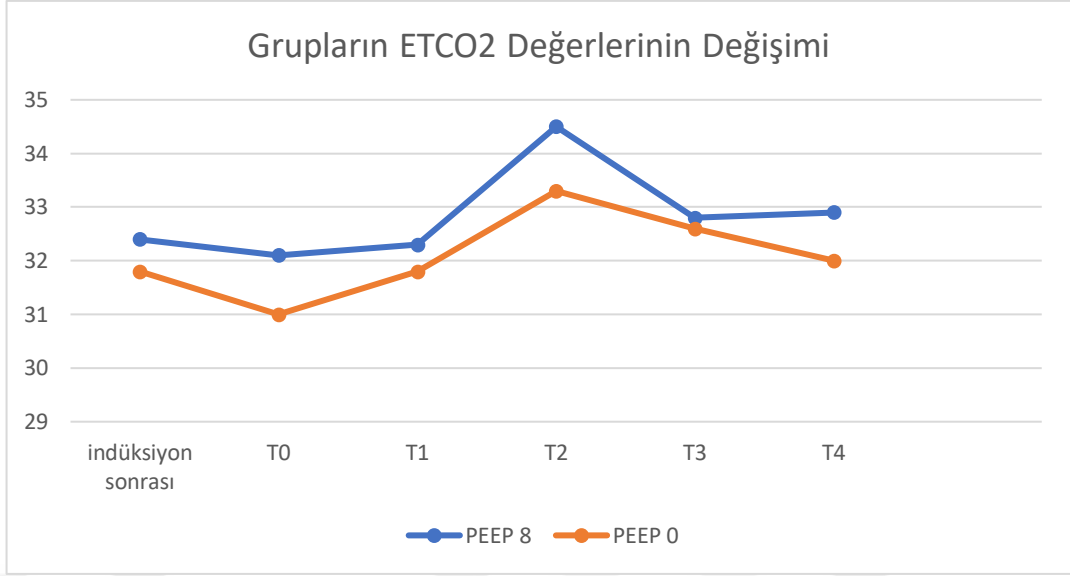


Grafik 6. Grupların Periferik Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Değişimi

PEEP kullanım durumuna göre gruplar arasında end-tidal karbondioksit (mmHg) değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 13), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 13. PEEP Kullanım Durumuna Göre End-Tidal Karbondioksit Değerlerinin (mmHg) Karşılaştırılması

Ölüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
İndüksiyon sonrası	32,4 $\pm$ 2,2	32,0(30-40)	31,8 $\pm$ 2,5	32,0(27-38)	0,339 [†]
İndüksiyon sonrası 10.dk	32,1 $\pm$ 1,9	32,0(28-36)	31,0 $\pm$ 2,1	31,0(28-35)	0,080 [†]
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	32,3 $\pm$ 2,5	32,5 (28-37)	31,8 $\pm$ 2,1	32,0(27-35)	0,457*
PP 5.dk	34,5 $\pm$ 1,8	34,0(30-38)	33,3 $\pm$ 2,4	33,0(29-37)	0,072 [†]
PP 30.dk	32,8 $\pm$ 1,6 (n=21)	32,0(30-36)	32,6 $\pm$ 1,9 (n=20)	33,0(28-35)	0,936 [†]
Cerrahi sonu	32,9 $\pm$ 1,7	33,0(30-36)	32,0 $\pm$ 1,7	32,0(28-35)	0,079*
*t-testi [†] Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömoperitonyum)					



Grafik 7. Grupların ETCO₂ Değerlerinin Değişimi

PEEP kullanım durumuna göre gruplar arasında tidal volüm değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 14), pnömoperitonyumun 30. dakikası dışında ($p=0,006$) istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 14. PEEP Kullanım Durumuna Göre Tidal Volüm Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
İndüksiyon sonrası	517,6 $\pm$ 27,6	520,0(462-560)	498,0 $\pm$ 36,1	500,0(440-600)	0,054 [†]
İndüksiyon sonrası 10.dk	503,1 $\pm$ 35,7	506,0(420-565)	506,7 $\pm$ 48,3	500,0(450-700)	0,502 [†]
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	498,1 $\pm$ 41,2	495,0(409-560)	484,1 $\pm$ 42,1	490,0(390-620)	0,251*
PP 5.dk	499,8 $\pm$ 41,6	500,0(410-574)	477,9 $\pm$ 32,0	490,0(398-525)	0,051 [†]
PP 30.dk	515,7 $\pm$ 40,2 (n=21)	518,0(460-600)	482,7 $\pm$ 32,6 (n=20)	488,0(400-548)	0,006*
Cerrahi sonu	498,0 $\pm$ 31,0	500,0(440-549)	486,6 $\pm$ 38,4	500,0(405-550)	0,408 [†]
*t-testi † Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömooperitonyum)					

PEEP kullanım durumuna göre gruplar arasında Ppeak basıncı değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 15), iki grup arasında indüksiyon sonrası ve 10. dakikada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Bu parametreler dışında iki grup arasında, seçili ventilasyon sonrası 5. dakika ($p=0,002$), pnömoperitonyumun 5. dakikası ($p=0,005$), pnömoperitonyumun 30. dakikası ($p=0,027$) ve cerrahi sonu ($p=0,014$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı.

Tablo 15. PEEP Kullanım Durumuna Göre Ppeak Basıncı Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
İndüksiyon sonrası	16,3 $\pm$ 3,8	15,0(10-24)	15,4 $\pm$ 3,0	15,0(10-21)	0,347*
İndüksiyon sonrası 10.dk	16,8 $\pm$ 4,1	16,0(11-25)	16,3 $\pm$ 3,8	15,0(10-24)	0,678 [†]
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	22,7 $\pm$ 4,4	24,0(14-32)	18,2 $\pm$ 4,5	17,0(12-29)	0,002[†]
PP 5.dk	23,8 $\pm$ 3,3	24,5(17-29)	20,5 $\pm$ 4,2	20,0(14-29)	0,005*
PP 30.dk	24,0 $\pm$ 3,7 (n=21)	24,0(15-30)	21,0 $\pm$ 4,7 (n=20)	20,5(15-31)	0,027*
Cerrahi sonu	21,1 $\pm$ 3,3	20,5(15-28)	18,3 $\pm$ 4,2	18,0(13-28)	0,014*
*t-testi [†] Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömoperitonyum)					

PEEP kullanım durumuna göre gruplar arasında Pplato basıncı değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 16), iki grup arasında indüksiyon sonrası ve 10. dakikada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Bu parametreler dışında iki grup arasında, seçili ventilasyon sonrası 5. dakika ($p<0,001$), pnömoperitonyumun 5. dakikası ($p<0,001$), pnömoperitonyumun 30. dakikası ($p<0,001$) ve cerrahi sonu ($p<0,001$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı.

Tablo 16. PEEP Kullanım Durumuna Göre Pplato Basıncı Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri [†]
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
İndüksiyon sonrası	6,5 $\pm$ 1,6	6,0(3-10)	6,1 $\pm$ 1,5	6,0(4-11)	0,280
İndüksiyon sonrası 10.dk	6,8 $\pm$ 1,8	6,5(3-11)	6,3 $\pm$ 1,6	6,0(4-11)	0,239
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	11,5 $\pm$ 1,6	12,0(9-13)	6,7 $\pm$ 1,6	6,0(5-11)	<0,001
PP 5.dk	12,0 $\pm$ 1,2	12,0(9-14)	7,2 $\pm$ 1,6	7,0(5-11)	<0,001
PP 30.dk	12,0 $\pm$ 1,4 (n=21)	13,0(9-14)	7,6 $\pm$ 4,1 (n=20)	7,0(5-12)	<0,001
Cerrahi sonu	11,2 $\pm$ 1,5	11,5(9-13)	7,1 $\pm$ 2,0	6,0(5-11)	<0,001
[†] Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömoperitonyum)					

PEEP kullanım durumuna göre gruplar arasında statik kompliance değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 17), iki grup arasında indüksiyon sonrası ve 10. dakikada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Bu parametreler dışında iki grup arasında, seçili ventilasyon sonrası 5. dakika ($p<0,001$), pnömoperitonyumun 5. dakikası ($p<0,001$), pnömoperitonyumun 30. dakikası ($p<0,001$) ve cerrahi sonu ($p<0,001$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı.

Tablo 17. PEEP Kullanım Durumuna Göre Statik Kompliance Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri [†]
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
İndüksiyon sonrası	110,9 $\pm$ 31,2	107,0(67,3-180)	116,1 $\pm$ 33,5	110,0(58,8-200)	0,687
İndüksiyon sonrası 10.dk	103,8 $\pm$ 32,4	103,3(58,4-189)	115,3 $\pm$ 39,1	100,4(60-233,3)	0,509
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	232,6 $\pm$ 129,0	201,0(102-555)	96,0 $\pm$ 21,3	97,8(48-128)	<0,001
PP 5.dk	187,4 $\pm$ 74,0	165,3(102,3-450)	88,3 $\pm$ 18,1	89,4(58,3-122,5)	<0,001
PP 30.dk	200,5 $\pm$ 90,3 (n=21)	170,0(92-490)	83,8 $\pm$ 18,7 (n=20)	82,9(50-115)	<0,001
Cerrahi sonu	273,2 $\pm$ 150,3	204,0(88-520)	93,7 $\pm$ 27,4	95,5(45,8-166,6)	<0,001
[†] Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömooperitonyum)					

PEEP kullanım durumuna göre gruplar arasında dinamik kompliyans değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 18), iki grup arasında indüksiyon sonrası ve 10. dakikada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Bu parametreler dışında iki grup arasında, seçili ventilasyon sonrası 5. dakika ($p=0,037$), pnömoperitonyum 5. dakikası ($p<0,001$), pnömoperitonyum 30. dakikası ($p<0,001$) ve cerrahi sonu ($p<0,001$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı.

Tablo 18. PEEP Kullanım Durumuna Göre Dinamik Kompliyans Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
İndüksiyon sonrası	35,9 $\pm$ 6,6	37,0(20,8-49)	37,7 $\pm$ 10,5	35,2(26,1-75)	0,470*
İndüksiyon sonrası 10.dk	32,6 $\pm$ 6,5	34,3(19,5-43,3)	36,6 $\pm$ 13,2	35,9(21,4-87,5)	0,415 [†]
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	41,8 $\pm$ 21,9	33,5(20,9-111)	30,5 $\pm$ 6,9	31,5(18,5-41,6)	0,037[†]
PP 5.dk	35,1 $\pm$ 8,2	33,5(20,7-50)	26,1 $\pm$ 5,4	25,3(17,1-35,0)	<0,001*
PP 30.dk	36,9 $\pm$ 11,3 (n=21)	34,3(23-70)	25,9 $\pm$ 5,5 (n=20)	24,3(17-34)	<0,001*
Cerrahi sonu	43,3 $\pm$ 12,4	40,1(27,7-72,8)	30,4 $\pm$ 7,1	29,3(16,5-42,6)	<0,001[†]
*t testi, [†] Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömoperitonyum)					

PEEP kullanım durumuna göre gruplar arasında sürücü basıncı değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 19), iki grup arasında indüksiyon sonrası ve 10. dakikada istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$). Bu parametreler dışında iki grup arasında, seçili ventilasyon sonrası 5. dakika ($p<0,001$), pnömoperitonyum 5.dakikası ($p<0,001$), pnömoperitonyum 30.dakikası ($p<0,001$) ve cerrahi sonu ($p<0,001$) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı.

Tablo 19. PEEP Kullanım Durumuna Göre Sürücü Basıncı Karşılaştırılması

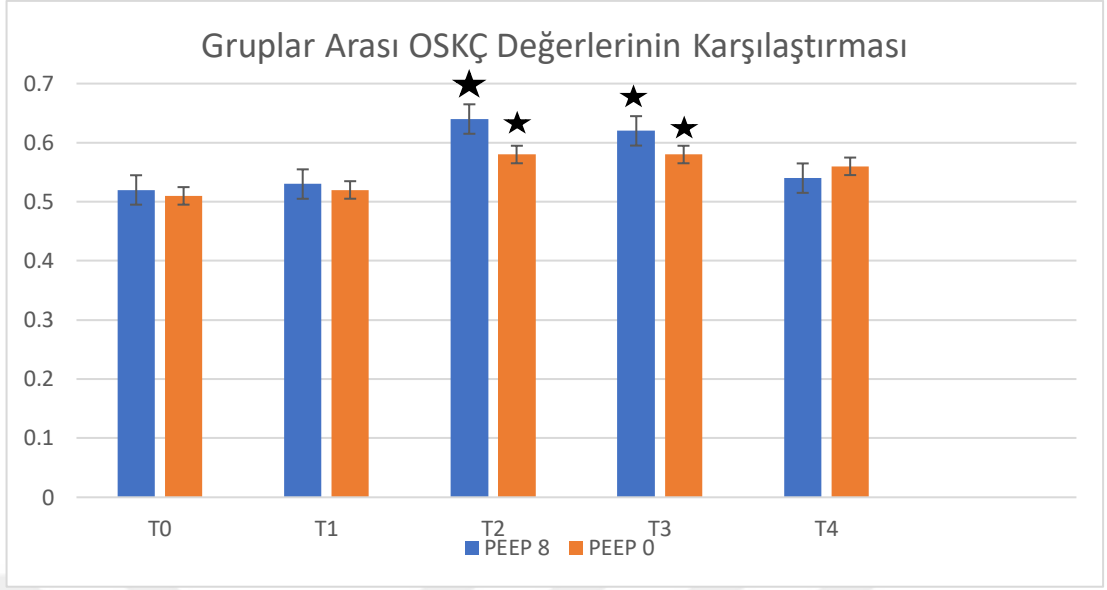
Ölçüm zamanı	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri [†]
	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort $\pm$ Ss	Ortanca (Min-Maks)	
İndüksiyon sonrası	5,0 $\pm$ 1,4	5,0(3-8)	4,6 $\pm$ 1,3	4,5(3-9)	0,231
İndüksiyon sonrası 10.dk	5,4 $\pm$ 1,6	5,0(3-9)	4,7 $\pm$ 1,4	5,0(3-9)	0,153
Seçili ventilasyon sonrası 5. dk	2,5 $\pm$ 1,0	2,0(1-4)	5,2 $\pm$ 1,4	5,0(4-9)	<0,001
PP 5.dk	3,0 $\pm$ 0,9	3,0(1-4)	5,7 $\pm$ 1,4	5,0(4-9)	<0,001
PP 30.dk	3,1 $\pm$ 1,0 (n=21)	3,0(1-5)	6,1 $\pm$ 1,7 (n=20)	6,0(4-9)	<0,001
Cerrahi sonu	2,4 $\pm$ 1,1	2,5(1-5)	5,7 $\pm$ 1,7	5,0(3-9)	<0,001
[†] Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömoperitonyum)					

4.3. PEEP Kullanıma Göre Optik Sinir Kılıf Çapları Verilerinin İncelenmesi

PEEP kullanım durumuna göre gruplar arasında optik sinir kılıf çapları karşılaştırıldığında (Tablo 20), T2 (p=0,003) ve T3 (p=0,020) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı. Diğer T0, T1 ve T4 değerlerinde ise istatistiksel olarak

Tablo 20. PEEP Kullanıma Göre Optik Sinir Kılıf Çaplarının Karşılaştırılması

Optik Sinir Kılıf Çapları	PEEP=8 (n=24)		PEEP =0 (n=24)		P değeri
	Ort ± Ss	Ortanca (Min-Maks)	Ort ± Ss	Ortanca (Min-Maks)	
T0	0,52±0,05	0,51(0,44-0,61)	0,51±0,04	0,52(0,42-0,58)	0,502 [†]
T1	0,53±0,05	0,52(0,47-0,66)	0,52±0,04	0,53(0,44-0,59)	0,412*
T2	0,64±0,06	0,64(0,56-0,79)	0,58±0,06	0,60(0,48-0,68)	0,003[†]
T3(n=21)	0,62±0,04	0,62(0,56-0,70)	0,58±0,06	0,59(0,48-0,71)	0,020*
T4	0,54±0,05	0,55(0,45-0,63)	0,56±0,04	0,56(0,49-0,66)	0,247*
*t testi, † Mann-Whitney U testi yapılmıştır (PP: Pnömoeritonyum)					



★ p < 0,05

Grafik 8. Gruplar Arası OSKÇ Değerlerinin Karşılaştırması

PEEP=8 olan gruptaki optik sinir kılıf çapları karşılaştırıldığında (Tablo 21); T0 ile T2 ($p<0,001$), T0 ile T3 ($p<0,001$), T0 ile T4 ($p<0,001$), T1 ile T2 ($p<0,001$), T1 ile T3 ($p<0,001$), T1 ile T4 ($p=0,026$), T2 ile T4 ($p<0,001$) ve T3 ile T4 ($p<0,001$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı. Diğer değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Tablo 21. PEEP kullanılan hastaların grup içi optik sinir kılıf çaplarının karşılaştırılması

PEEP=8 (n=24)	p değeri
T0 (0,52±0,05) / T1 (0,53±0,05)	0,047 [†]
T0 (0,52±0,05) / T2 (0,64±0,06)	<0,001 [†]
T0 (0,52±0,05) / T3 (0,62±0,04)	<0,001 [†]
T0 (0,52±0,05) / T4 (0,54±0,05)	<0,001 [†]
T1 (0,53±0,05) / T0 (0,52±0,05)	0,047 [†]
T1 (0,53±0,05) / T2 (0,64±0,06)	<0,001 [†]
T1 (0,53±0,05) / T3 (0,62±0,04)	<0,001*
T1 (0,53±0,05) / T4 (0,54±0,05)	0,026*
T2 (0,64±0,06) / T0 (0,52±0,05)	<0,001 [†]
T2 (0,64±0,06) / T1 (0,53±0,05)	<0,001 [†]
T2 (0,64±0,06) / T3 (0,62±0,04)	0,085 [†]
T2 (0,64±0,06) / T4 (0,54±0,05)	<0,001 [†]
T3 (0,62±0,04) / T0 (0,52±0,05)	<0,001 [†]
T3 (0,62±0,04) / T1 (0,53±0,05)	<0,001*
T3 (0,62±0,04) / T2 (0,64±0,06)	0,085 [†]
T3 (0,62±0,04) / T4 (0,54±0,05)	<0,001*
T4 (0,54±0,05) / T0 (0,52±0,05)	<0,001 [†]
T4 (0,54±0,05) / T1 (0,53±0,05)	0,026*
T4 (0,54±0,05) / T2 (0,64±0,06)	<0,001 [†]
T4 (0,54±0,05) / T3 (0,62±0,04)	<0,001*
*paired t test, † Wilcoxon testi yapılmıştır (PP: Pnömo-peritonyum)	

PEEP=0 olan gruptaki optik sinir kılıf çapları karşılaştırıldığında (Tablo 22); T0 ile T2 ($p<0,001$), T0 ile T3 ($p<0,001$), T0 ile T4 ($p<0,001$), T1 ile T2 ($p<0,001$), T1 ile T3 ($p<0,001$), T1 ile T4 ($p=0,009$), T2 ile T4 ($p<0,001$) ve T3 ile T4 ($p=0,003$) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı. Diğer değerlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.

Tablo 22. PEEP kullanılmayan hastaların grup içi optik sinir kılıf çaplarının karşılaştırılması

PEEP=0 (n=24)	p değeri
T0 (0,51±0,04) / T1 (0,52±0,04)	0,071 [†]
T0 (0,51±0,04) / T2 (0,58±0,06)	<0,001 [†]
T0 (0,51±0,04) / T3 (0,58±0,06)	<0,001 [†]
T0 (0,51±0,04) / T4 (0,56±0,04)	0,001 [†]
T1 (0,52±0,04) / T0 (0,51±0,04)	0,071 [†]
T1 (0,52±0,04) / T2 (0,58±0,06)	<0,001 [†]
T1 (0,52±0,04) / T3 (0,58±0,06)	<0,001*
T1 (0,52±0,04) / T4 (0,56±0,04)	0,009*
T2 (0,58±0,06) / T0 (0,51±0,04)	<0,001 [†]
T2 (0,58±0,06) / T1 (0,52±0,04)	<0,001 [†]
T2 (0,58±0,06) / T3 (0,58±0,06)	0,537 [†]
T2 (0,58±0,06) / T4 (0,56±0,04)	<0,001 [†]
T3 (0,58±0,06) / T0 (0,51±0,04)	<0,001 [†]
T3 (0,58±0,06) / T1 (0,52±0,04)	<0,001*
T3 (0,58±0,06) / T2 (0,58±0,06)	0,537 [†]
T3 (0,58±0,06) / T4 (0,56±0,04)	0,003*
T4 (0,56±0,04) / T0 (0,51±0,04)	<0,001 [†]
T4 (0,56±0,04) / T1 (0,52±0,04)	0,009*
T4 (0,56±0,04) / T2 (0,58±0,06)	<0,001 [†]
T4 (0,56±0,04) / T3 (0,58±0,06)	0,003*
*paired t test, † Wilcoxon testi yapılmıştır (PP: Pnömooperitonyum)	

PEEP=8 olan grubun optik sinir kılıf çapları ile VKİ arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda (Tablo 23) T4 ile VKİ arasında $r=0,478$ ($p=0,018$) kat pozitif yönde ilişki saptanmıştır. Diğer değerler arasında ilişki saptanmamıştır.

PEEP=0 olan grubun optik sinir kılıf çapları ile VKİ arasında yapılan korelasyon analizi sonucunda (Tablo 23) ilişki saptanmamıştır.

Tablo 23. PEEP kullanılan ve kullanılmayan gruplarda VKİ ile OSKÇ korelasyonu

Optik Sinir Kılıf Çapları		BKİ	
		PEEP=8 (n=24)	PEEP=0 (n=24)
T0 [†]	r	0,193	0,007
	p	0,366	0,976
T1 [*]	r	0,186	-,118
	p	0,385	0,582
T2 [†]	r	0,026	0,076
	p	0,905	0,726
T3 [*]	r	0,052	0,187
	p	0,822	0,416
T4 [*]	r	0,478*	0,036
	p	0,018	0,869
BKİ: Beden Kitle İndeksi r: korelasyon katsayısı *Pearson korelasyon testi, † Spearman korelasyon testi			

5. TARTIŞMA

Gelişen teknolojinin kaçınılmaz şekilde tıp dünyasına entegrasyonu ile klasik operasyonlar yerini minimal invaziv-laparoskopik operasyonlara bırakmakta, klasik komplikasyon ve yan etkiler de yerini öngörülemez veya bilinmeyen yan etkilere bırakmaktadır. Laparoskopik operasyonlarda kullanılan pnömoperitonyumun (PP) intrakraniyal basınç artışına neden olduğu bilinmektedir. Gelişmiş mekanik ventilatörler ve hasta başı monitörleri preoperatif süreçte hastanın anlık detaylı durumunu göstermekte ancak intrakraniyal değişikliklere ilgili kısıtlı bilgi sunmaktadır.

Bu çalışmada laparoskopik abdominal cerrahilerde (kolesistektomi, appendektomi, umbilikal herni, tanısal laparoskopi) genel anestezi sırasında kullanılan pozitif ekspirasyon sonu basıncın (PEEP) İKB üzerine etkilerinin karşılaştırılması OSKÇ ölçümleri yapılarak incelenmiştir. PEEP uygulanmayan ve 8 cmH₂O PEEP uygulanan vakalarda optik sinir çapının intraoperatif dönemde pnömoperitonyum sırasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu gördük. Ancak PP sonlandırıldıktan sonra her iki grupta bazal değerlerine göre istatistiksel olarak eşit miktarda artış olduğunu gördük. PP un neden olduğu İKB artışına intraoperatif ve postoperatif AC komplikasyonlarını azaltmak için intraoperatif kullanılan PEEP uygulamasının belirgin bir etkisinin olmadığı sonucunu çıkardık.

Laparoskopi, daha az travma, daha az ağrı, daha düşük oranda pulmoner disfonksiyon, daha hızlı iyileşme ve daha kısa hastanede kalış süresi gibi birçok perioperatif fayda sağlar. Bu avantajlar düzenli olarak vurgulanmakta ve artık birçok cerrahi prosedür için önerilen laparoskopinin artan başarısını açıklamaktadır. Ancak laparoskopik cerrahilerde PP uygulanmasının İAB'yi arttırdığı buna bağlı olarak da İKB ve İOB artırdığı bilinmektedir. PP'a bağlı artan İAB, sistemik venöz dönüş ve beyin venöz akımına engel olmaktadır. Santral sinir sisteminden azalan venöz drenaj ise sagittal sinüdeki venöz basıncın ve BOS basıncının artışına neden olmaktadır (25) (48). Yine PP sırasında CO₂ gazının peritondan difüzyonu santral sinir sisteminde refleks arteriyel vazodilatasyona sebep olarak İKB'ı artırmaktadır. Kafa içi basıncındaki artış kaçınılmaz olsa da santral sinir sisteminde, artan kafa içi basıncı kompanse eden mekanizmalar bulunmaktadır. Monroe-Kellie hipotezine göre kafa içindeki bölmeler sıkıştırılamaz ve bir kompartmandaki hacim artışı diğer

kompartmandaki hacim azalmasına neden olur (25). Belli bir düzeye kadar artan kafa içi basınç (tümörler, travma, subaraknoid kanama, cerrahi, PP) tolere edilebilmektedir, fakat tolere edilemeyen seviyelerde artan basınç düzeylerinde patolojik sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

CO₂ pnömoperitonyum kullanımı ve cerrahi pozisyon sırasında meydana gelen İKB değişiminin boyutlarını değerlendirmek intraoperatif dönemde kolay değildir. En güvenilir yöntemler kafa içine yerleştirilen monitörizasyon cihazlarının kullanımıdır. Böyle invaziv bir teknik ile ortaya çıkabilecek beyin hasarı, kanama ve enfeksiyon gibi ciddi komplikasyonlar nedeniyle laparoskopik cerrahi sırasında İKB'yi bu şekilde değerlendirmek neredeyse imkansızdır (49). İntrakraniyal basınç ölçümünde invaziv yöntemler kullanılmakla birlikte BT, MRG gibi invaziv olmayan yöntemler de sık olarak kullanılmaktadır. Ancak bu görüntüleme yöntemleri ile de gerçek zamanlı bir kafa içi basınç ölçümü kesin olarak yapılamamakta, bu yöntemlerin uygulanması zaman almakta ve hızlı bir şekilde görüntüleme tekrarının yapılabilmesi mümkün olmamaktadır (50). Beşir ve ark. (51) tarafından yapılan çalışmada kraniyosinostoz nedeniyle opere olan 8 aylık bir hastada yatak başı yapılan preoperatif ve postoperatif ölçümlerle İKB'daki düşüşü ve operasyon başarısını hızlı bir şekilde gözlemleyerek, USG eşliğinde OSKÇ ölçümünün etkili, tekrarlanabilir, non-invaziv, radyasyon tehlikesi olmayan, uygulaması kolay bir yöntem olarak vurgulanmıştır. C.Robba ve ark. (52) tarafından yapılan çalışmada; laparoskopik cerrahi uygulanan yüksek riskli hastalarda ultrasonografik OSKÇ ölçümü ve transkranyal doppler (TCD) ile ölçülen serebral akım hızı (İKB FVd) kombinasyonunun risk belirlemede değerli birer yöntem olabileceği gösterilmiştir. Bunun yanında TCD ultrasonografinin beyin kan akım hızı ve perfüzyon basıncının ölçümünde kullanılmakla birlikte İKB'yi doğru olarak gösteremediğini belirten çalışmalar da mevcuttur (53). Subaraknoid mesafedeki bir basınç değişikliği optik sinirin retrobulbar bölgesindeki merkezi sinir sistemini etkiler. MSS duramater ile devam eder. Duramaterin parçası olan optik sinir kılıfı ve BOS ile çevrili optik sinir çapının ölçülmesi ile intrakraniyal basınçtaki değişimler izlenebilir.

Ultrasonografi ile OSKÇ ölçümü basit, non-invaziv, güvenilir bir İKB değerlendirme tekniğidir ve önceki çalışmalarda OSKÇ ölçümünün İKB ile korele olduğu ve çeşitli klinik durumlarda intrakraniyal hipertansiyonun tespit edilmesinde kullanılabileceği gösterilmiştir (53). Rajajee ve ark. (54) , kafa travması, iskemik inme ve kranial tümörleri olan 536 hastanın olduğu bir gruptaki OSKÇ ölçümlerinde, İKB

artışının OSKÇ değişimiyle korele olduğunu bulmuşlardır. Yine bu çalışmada optimal cut-off değeri her iki göz için %96 doğruluk ve %94 özgüllük ile İKB>20 mmHg için 4,8 mm olarak gösterilmiştir. Hamilton ve ark. (55) ise her mmHg İKB artışında OSKÇ'nin $0,0034 \pm 0,0003$ mm arttığını bulmuşlardır. Kim ve ark. (1) yaptığı çalışmada; CO₂ pnömoperitonyum sonrası erken dönem (0-30 dakika) ve geç dönem (30-60 dakika)'de ölçülen OSKÇ değerlerinin ikisi de anestezi indüksiyonu sonrası değerinden belirgin olarak yüksek bulunmuştur. OSKÇ değerlerinin CO₂ desuflasyonu sonrası normal seviyesine dönmesi, bu değişimlerin reversible olarak değerlendirilmesine neden olmuştur. Geç dönemde OSKÇ değerlerinin artışı ile erken dönemde artışı kıyaslanmış, fakat bu iki dönem arasında istatistiksel olarak belirgin bir farklılık saptanmamıştır.

Laparoskopik cerrahilerin solunum sistemi üzerinde olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir. PP'a bağlı solunum mekaniklerindeki değişim; hastalarda fonksiyonel rezidüel ve vital kapasitede azalma, PaCO₂'de artış, hipoksemi, ventilasyon/perfüzyon (V/P) uyumsuzluğuna neden olabilmektedir. Genel anestezinin de etkisi ile PP'un negatif etkileri daha da derinleşebilmektedir. Akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinden olan PEEP kullanımı, cerrahi sırasında değişen/kötüleşen solunum fonksiyonlarını aşmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte PEEP kullanımına bağlı kafa içi basınç artışının olabileceğini gösteren yayınlar bulunmaktadır (56).

PEEP uygulaması intratorasik basıncı artırırken, juguler ven ve vena kavadan kalbe geri dönüşü azaltmaktadır. OAB'de bu azalma beyin perfüzyon basıncında da düşüşe sebep olmaktadır; sagittal sinüsten venöz geri dönüşü kısmen engelleyerek kafa içi basıncı artırabilmektedir (56). Bedirli ve arkadaşları (57) domuzlar üzerinde yaptıkları bir çalışmada PP uygulanan laparoskopik cerrahide 10 cmH₂O düzeyindeki PEEP basıncının hemodinamik stabilizasyonu sağlayarak, İKB ve beyin perfüzyon basıncını koruduğunu bildirmiştir. Yine bu çalışmada 15 ve 20 cmH₂O düzeyindeki PEEP basınçlarının ise İKBı arttırdığını, beyin perfüzyon basıncını anlamlı düzeyde azalttığı göstermişlerdir. Muench ve arkadaşları (58) farklı PEEP düzeylerinin İKB, beyin oksijenlenmesi, bölgesel beyin kan akımı ve sistemik hemodinamik değişkenlere etkisini inceledikleri çalışmada 0-20 cm H₂O arasında değişen PEEP düzeylerinin etkilerini incelemişler, artan PEEP basınçlarının OAB ve beyin kan akımında anlamlı düzeyde azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla

birlikte beyin kan akımındaki değişimin esas olarak OAB'deki değişmeye bağlı olduğunu ve OAB'nin stabil devam ettirildiğinde beyin perfüzyonunun bozulmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda iki grup arasında OAB, SAB, DAB tüm ölçüm zamanlarında normal sınırlarda ve birbirinden istatistiksel olarak farksız olarak kaydedilmiştir. Hastaların hiçbirinde derin ve uzun süreli hipotansiyon görülmemiştir. Bu normotansif durum stabil bir perfüzyon basıncı sağlayarak gruplar arasında OSKÇ ölçümlerinde bir farka neden olmamıştır (Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11).

Halverson ve ark. tarafından yapılan çalışma (23), CO₂ ile oluşturulan PP'un direk fiziksel etkilerinin, PaCO₂ ve OAB'den bağımsız olarak, İKB'yi arttırabileceğini göstermiştir. Bu çalışmada CO₂ PP'a bağlı İKB artışına, uygulanan pnömoperitonyumun domuzlarda artmış intraabdominal basınç nedeniyle lumbar venöz pleksus seviyesinde serebrospinal sıvı drenajının bozulmasına neden olduğu gösterilmiştir. Yine bu çalışmada insüflasyona bağlı artmış İKB'nin, trendelenburg pozisyonuyla dahada artabileceği ve bunun ters trendelenburg pozisyonuyla azaltılamayacağı gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda incelediğimiz laparoskopik abdominal operasyonlarda kullanılan CO₂ insüflasyonu pozisyonun trendelenburg olmaması nedeniyle İKB'nin daha fazla artmasına neden olmasa da uygulanan ters trendelenburg pozisyonunun CO₂ insüflasyonuna bağlı İKB artışını azaltmayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Genel anestezi altındaki hastalarda ETCO₂ düzeylerindeki artış serebral vazodilatasyona neden olarak İKB artışına neden olabilmektedir. Klinik pratikte ETCO₂'nin fizyolojik sınırlarda tutulmaya çalışılması nedeniyle, OSKÇ ile ETCO₂ arasında belirgin bir ilişki kurulamamıştır. Whiteley ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada benzer şekilde laparoskopik cerrahi sırasında hiperkarbinin belirli aralıkta tutulmaya (ortalama 37.9 ± 4.8 SD) çalışılması nedeniyle İKB üzerine hiperkarbi etkisi bulunamamıştır. Yine aynı çalışmada dakika ventilasyonunun artırılmaması durumunda CO₂ artışına bağlı serebral vazodilatasyonun İKB'yi daha da arttırabileceği belirtilmiştir (59). Bizim çalışmamızda da ETCO₂ fizyolojik sınırlarda takip edilmiş ve her iki hasta grubunda da tüm zamanlarda ETCO₂ 40 mmHg'yi geçmemiştir ve bu nedenle İKB artışına belirgin bir etkisi görülmemiştir (Tablo 13).

PEEP; ekspiryum sırasında hava yolu basıncının atmosferik basıncın (0 cmH₂O) üzerinde tutulmasıdır. Diğer modlarla birlikte uygulanır. PEEP akciğer kompliyansında azalma, rezidüel kapasitede azalma ve refrakter hipoksinin

giderilmesi için kullanılır. PEEP kollabe olan akciğer alveollerinin açılmasını sağlar. Oksijenizasyonu ve akciğer kompliyansını iyileştirir. PEEP uygulamasına genellikle 5-10 cmH₂O ile başlanır. PO₂ > 60 ve FiO₂ < 0.50 olacak şekilde ikiye cmH₂O azaltılır veya arttırılır. ARDS, akciğer ödemi, atelektazi, oto-PEEP varlığında ve KOAH alevlenmesinde oldukça faydalıdır (60, 61). Akciğer kompliyansı; belirli bir basınç artışına bağlı oluşan hacim artışının ölçüsüdür. Brezo ve ark. (62) ASA I-II grubunda abdominal operasyon olacak 26 hastada yaptıkları çalışmada PEEP uygulanmayan grupta alveollerin kollapsına bağlı olarak kompliyansın azaldığını tespit etmişlerdir. Qui ve ark. (63) 3 farklı PEEP seviyesinde (5, 10, 15 cmH₂O) recrute olan akciğer volümlerini araştırdıkları çalışmada tidal volümün sabit olması koşuluyla değişik PEEP düzeylerinde statik kompliyans değerleri arasında belirgin fark gözlememişlerdir.

Kraut ve ark. (64) laparoskopik kolesistektomi olan hastalarda yaptıkları çalışmada bir gruba 10 cmH₂O PEEP uygulamış diğer gruba ise PEEP uygulamamıştır. Her iki grupta da Ppeak değerlerinde eşit artış tespit etmişlerdir. Ulukaya ve ark. (65) yaptıkları çalışmada laparoskopik kolesistektomi olan hastalarda bir gruba 5 cmH₂O PEEP uygulamış diğer gruba ise PEEP uygulamamıştır. Sonuçta her iki grupta da Ppeak değerlerinin preinsüflasyona göre anlamlı derecede yükseldiği ama iki grubu karşılaştırdığında istatistiksel fark olmadığını tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda akciğer mekanikleri intraoperatif süreçte hastaların mekanik ventilatöre bağlı olduğu sırada değerlendirildiğinde PEEP 8 ve PEEP 0 grupları arasında T2 zamanından itibaren yapılan ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı. Tidal volüm sabit tutularak 8 cmH₂O PEEP uygulanan hastalarda Ppeak ve Pplato basıncında artış olduğu görüldü. Çalışmamız sırasında bu artış fizyolojik sınırlarda idi ve baro travmaya sebep olacak düzeylere çıkmadı. PEEP'in uygulanan grupta kompliyans üzerine pozitif etkisinin olması laparoskopik cerrahi sonrası yaşanabilecek akciğer komplikasyonlarını azaltıcı etkisinin olacağı düşüncesindeyiz.

Chin ve ark. (56) laparoskopik prostatektomi yapılan hastalarda yaptıkları çalışmada PEEP uygulamadıkları grup ile 8 cmH₂O PEEP uyguladıkları gruptaki hastalarda OSKÇ çapı değişimini karşılaştırmışlardır. T1 zamanındaki ölçümlerinin (anestezi indüksiyonu sonrası-PPöncesi) T0'a (anestezi indüksiyonu öncesi, bazal değerler) göre PEEP uygulanan grupta anlamlı artış olduğunu tespit etmişlerdir (p=0,021). PP sonrası ise her iki grubun OSKÇ bazal ve PEEP uygulamasını takiben

ölçümlerinde artış olduğunu göstermişlerdir, ama iki grup arasında anlamlı fark oluşmadığını gözlemlemişlerdir. Karabayırlı ve ark. (66) laparoskopik kolesistektomi geçiren hastalarda yaptığı bir çalışmada PEEP uygulanmayan ve 10 cmH₂O PEEP uygulananlar olarak iki grup oluşturulmuş ve tonometriyle intraoküler basınç değişiklikleri ölçülmüştür. Her ne kadar bu çalışmada optik sinir çapı ölçümü yapılmasa da indüksiyon sırasında basınçların düştüğü, PEEP uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında basınç açısından fark olmadığı, ancak PP başladığında her iki grupta da İOB'nin arttığı gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda ise İKB'ı etkileyen parametreler sabit tutulduğunda iki grup arasında PEEP'in OSKÇ üzerine etkisini değerlendirdiğimizde T2 (p=0,003) ve T3 (p=0,020) ölçüm zamanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptandı. Diğer T0, T1 ve T4 değerlerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu sonuçta PEEP etkisinin CO₂ insüflasyonu başladıktan sonra İKB'da anlamlı bir artışa neden olduğunu göstermektedir. CO₂ desüflasyonu sonrası (T4) ise iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir (Tablo 20).

Hastaların bazal optik sinir kılıfı çapları ile pnömoperitonyum uygulandıktan sonra ölçülen optik sinir kılıfı çapları arasında istatistiksel olarak anlamlı (p <0,05) farklılıklar çıkmıştır. Grup içi karşılaştırmalar yapıldığında PEEP 0 grubunda ve PEEP 8 grubunda bazal değer (T0) ölçümü ile seçili ventilasyon başladıktan sonra yapılan (T1) ölçümü arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark çıkmaz iken, CO₂ insüflasyonu sonrası yapılan ölçümlerde T0-T2 (P <0,001) ve T0-T3 (P <0,001) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Yine CO₂ insüflasyonu sonlandırıldıktan sonra yapılan (T4) ölçümü ile de bazal ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 21, Tablo 22).

PP süresinin İKB'ın artışına etkisi olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur. Blecha ve ark. (67) 2017 yılında yaptığı bir çalışmada, OSKÇ değerinin zaman diliminde nasıl etkilendiğini araştırılmıştır. Operasyonda zaman ilerledikçe OSKÇ değerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kim ve ark. (1) yaptığı meta analizde uzamış laparoskopik cerrahilerde yapılan OSKÇ ölçümlerinde anlamlı artış olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda iki grup arasında anestezi, cerrahi ve PP sürelerinin karşılaştırılması Tablo 7'de gösterilmiştir ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Her iki grupta da grup içi değerlendirmede T2-T3 ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Obez hastalarda artmış İAB ve intratorasik basınç ve dolayısıyla İKB artışı görülmektedir, bu da OSKÇ'nın obez hastalarda bazal değerinin normal hastalara göre yüksek çıkmasıyla ilişkilendirilmiştir (68, 69). Fahy ve ark. (70) laparoskopik cerrahi sırasında toraks ve AC kompliyansında azalma olduğunu göstermişler ve bu durumun özellikle obez ya da pulmoner patolojisi bulunan olgularda önemli olabileceğini bildirmişlerdir. Morbid obezlerin anestezisi sırasında özellikle laparoskopik cerrahilerde PEEP'in solunum fonksiyonlarını iyileştirdiği bildirildiğinden bu hasta grubunun genel anestezi uygulamalarında PEEP uygulamasının yanısıra recruitment manevrası gerekebileceği belirtilmiştir. Sujata ve ark. (71) yaptığı çalışmada obez hastalarda bazal göğüs basınçlarının yüksek olduğu ve laparoskopi ve trendelenburg pozisyonlarında intratorasik basıncın daha da artarak BOS'un yetersiz emilimine ve İKB'nın artmasına neden olabileceği gösterilmiş. Bizim çalışmamızda her iki grup arasında VKI karşılaştırıldığında istatistiksel olarak bir anlam bulunamadı. İki grupta da VKI ortalaması obezite sınırının altındaydı, bu nedenle olacak ki OSKÇ ölçümleri ile VKI arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı.

Çalışmanın Sınırlılıkları

Çalışmanın sınırlılıklarından biri optik sinir kılıfı çapının intrakraniyal basınç artışını gösteren minimum sınır değerlerinin net olmamasıdır. Bununla birlikte önceki çalışmalarda OSKÇ ölçümünün İKB ile korele olduğu ve çeşitli klinik durumlarda intrakraniyal hipertansiyonun tespit edilmesinde kullanılabileceği gösterilmiştir (53). Dolayısıyla laparoskopik ameliyatlarda gerçekleştirilen ölçümler asıl olarak artmış intraabdominal basıncın neden olduğu intrakraniyal basınç artışını göstermektedir. Bu nedenle bizim çalışmamızda ölçümler aynı kişiler tarafından yapılarak ölçümlerin artış ve azalış takibi standardize edilmeye çalışılmıştır.

İkinci kısıtlama olarak ultrasonografi cihazındaki tüm görüntülemelerde olduğu gibi optik sinir kılıf çapı ölçümünde de aynı uygulayıcının ölçümlerinde dahi varyasyonlar olabileceği bilinmelidir. Ballantyne ve ark. (72) bildirdiği gibi optik sinir kılıf çapının ultrasonografik ölçümü öğrenilebilir ve tekrarlanabilir bir yöntemdir ve uygulayıcı varyasyonu 0.2-0.3 mm'dir. Bu varyasyon ultrasonografi cihazının doğal bir sonucu olarak kabul edilmiştir.

Diğer bir kısıtlılık ultrasonografik ölçümü sırasında oluşabilecek ve ölçümü yapan kişiye bağlı subjektif veri ölçümü riskinin söz konusu olmasıdır. Oküler ultrasonografi konusunda deneyim eksikliğinin de buna neden olabileceği düşünülmüştür. Fakat diğer karmaşık ultrasonografik ölçüm metotlarına göre, optik sinir kılıfı çapının ölçülmesi gayet yeterli ve iyi şekilde standardize edilmiştir ve sonuçlar kolayca tekrar edilerek sağlama imkânı mevcuttur.

Hastalarımızın postoperatif ölçtüğümüz OSKÇ değerleri başlangıç değerlerimize göre yüksekti. Postoperatif dönemde takipte başlangıç değerlerine ne zaman sonra dönecekleri izlenebilirdi.

Daha uzun süreli laparoskopik cerrahilerde PP ve PEEP'in İKB üzerine etkisini gösteren farklı çalışmalar yapılmasına ihtiyaç vardır.

Yaptığımız güç analiz sonucuna göre yeterli örneklem sayısına ulaşmış olsak bile daha yüksek sayılı ve daha ileri değişkenlerin eklenebileceği çalışmalara ihtiyaç duyulduğu bir gerçektir. Ameliyat sırasında intrakraniyal basınçta dalgalanmalar olabileceği ve ultrasonografi cihazından kaynaklanabilecek varyasyonların olabileceği

de dikkate alındığında daha çok katılımcı içeren çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.



6. SONUÇ

Laparoskopik cerrahiler sırasında PEEP kullanımının İKB'a olan etkinin OSKÇ ölçümü ile araştırdığımız bu çalışmada; 8 cmH₂O PEEP uygulanan grupta PP süresinde OSKÇ'da artış olduğunu ve PP sonlandırıldığında bazal değere inmese de OSKÇ'da düşme olduğunu tespit ettik. Ve yine tüm gruplarda bu etkinin pnömoperitoniumun sonlandırılmasıyla geri döndürülebildiğini gözlemledik. Optik sinir kılıf çapı artışının intrakraniyal basınca etkisinin net olarak belli olmamasının yanında, yaptığımız ölçümlere göre tahmin edilen intrakraniyal basınçların klinik etki oluşturacak düzeyde olmadığını düşünmekteyiz. Tüm bu sonuçlar çalışmamızdaki gibi hemodinamik olarak stabil ve bilinen kafa içi basınç arttırıcı ek hastalığı olmayan hastalarda 8 cmH₂O düzeyinde PEEP kullanılmasının İKB artışına belirgin etkisinin olmadığı ve bu nedenle intraoperatif ve postoperatif AC komplikasyonlarını önlemede kullanılabilecek bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

OSKÇ'nin noninvaziv USG ile yapılacak ölçümleri, PEEP artışlarını daha güvenli hale getireceğinden özellikle laparoskopik cerrahilerde OSKÇ'nin USG ile ölçümünün daha yaygın kullanılması gerektiğinin kanaatindeyiz.

7. KAYNAKÇA

1. Kim EJ, Koo BN, Choi SH, Park K, Kim MS. Ultrasonographic optic nerve sheath diameter for predicting elevated intracranial pressure during laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Surg Endosc.* 2018;32(1):175-182.
2. Hatzinger M, Badawi JK, Häcker A, Langbein S, Honeck P, Alken P. Georg Kelling (1866-1945): Der Erfinder der modernen Laparoskopie [Georg Kelling (1866-1945): the man who introduced modern laparoscopy into medicine]. *Urologe A.* 2006;45(7):868-871.
3. Sen O, Erdogan Doventas Y. Effects of different levels of end-expiratory pressure on hemodynamic, respiratory mechanics and systemic stress response during laparoscopic cholecystectomy. *Braz J Anesthesiol.* 2017;67(1):28-34.
4. 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;25(6):1059-1062.
5. Geeraerts T, Merceron S, Benhamou D, Vigué B, Duranteau J. Non-invasive assessment of intracranial pressure using ocular sonography in neurocritical care patients. *Intensive Care Med.* 2008;34(11):2062-2067.
6. Litynski GS. Highlights in the History of Laparoscopy. Frankfurt, Germany: Barbara Bernert Verlag, 1996, 164(11):165-8.
7. Stroup SP, Palazzi KL, Chang DC, Ward NT, Parsons JK. Inpatient safety trends in laparoscopic and open nephrectomy for renal tumours. *BJU Int.* 2012;110(11):1808-1813.
8. Farin, D. and Y. Bachar, Laparoscope system. 2016, Google Patents.
9. Cheng Y, Lu J, Xiong X, et al. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;(1):CD009569.
10. Scott DB, Julian DG. Observations on cardiac arrhythmias during laparoscopy. *Br Med J.* 1972;1(5797):411-413.

11. Marshall RL, Jebson PJ, Davie IT, Scott DB. Circulatory effects of carbon dioxide insufflation of the peritoneal cavity for laparoscopy. *Br J Anaesth.* 1972;44(7):680-684.
12. Jun, Ott DE. Laparoscopic hypothermia. *J Laparoendosc Surg.* 1991; 1(3):127-31.
13. Henry, M.M. and J.N. Thompson, *Clinical Surgery E-Book: With student consult* Online Access. 2012: Elsevier Health Sciences.
14. Lee, L. and L.S. Feldman, *Enhanced Recovery Pathways: Is It Laparoscopy or Is It Everything Else?*, in *Current Common Dilemmas in Colorectal Surgery.* 2018, Springer. p. 21-29.
15. Sharma KC, Brandstetter RD, Brensilver JM, Jung LD. Cardiopulmonary physiology and pathophysiology as a consequence of laparoscopic surgery. *Chest.* 1996;110(3):810-815. .
16. Filiz AA. Laparoskopik cerrahi için anestezi. *Turkiye Klin J Anest Reanim-Special Top.* 2008; 1(1):39–52.
17. Ost MC, Tan BJ, Lee BR. Urological laparoscopy: basic physiological considerations and immunological consequences. *J Urol.* 2005;174(4 Pt 1):1183-1188.
18. Hein HA, Joshi GP, Ramsay MA, et al. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy in patients with severe cardiac disease. *J Clin Anesth.* 1997;9(4):261-265.
19. McLaughlin JG, Scheeres DE, Dean RJ, Bonnell BW. The adverse hemodynamic effects of laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc.* 1995;9(2):121-124.
20. Hirvonen EA, Nuutinen LS, Kauko M. Ventilatory effects, blood gas changes, and oxygen consumption during laparoscopic hysterectomy. *Anesth Analg.* 1995;80(5):961-966.
21. Grace PA, Quereshi A, Coleman J, et al. Reduced postoperative hospitalization after laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg.* 1991;78(2):160-162.
22. Schäfer M, Krähenbühl L. Effect of laparoscopy on intra-abdominal blood flow. *Surgery.* 2001;129(4):385-389.

23. Halverson A, Buchanan R, Jacobs L, et al. Evaluation of mechanism of increased intracranial pressure with insufflation. *Surg Endosc.* 1998;12(3):266-269.
24. Closhen D, Treiber AH, Berres M, et al. Robotic assisted prostatic surgery in the Trendelenburg position does not impair cerebral oxygenation measured using two different monitors: A clinical observational study. *Eur J Anaesthesiol.* 2014;31(2):104-109.
25. Rosenthal, R. J.; Friedman, R. L.; Phillips, E. H. Intra-abdominal pressure, intracranial pressure, and hemodynamics: a central nervous system-regulated response. *The pathophysiology of pneumoperitoneum*, 1998, 85-98.
26. Awad H, Santilli S, Ohr M, et al. The effects of steep trendelenburg positioning on intraocular pressure during robotic radical prostatectomy. *Anesth Analg.* 2009;109(2):473-478.
27. Z. K. Klinik Anestezi. İstanbul: Logos Yayıncılık ve p., 1997. 544–637.
28. Uzzo RG, Bilsky M, Mininberg DT, Poppas DP. Laparoscopic surgery in children with ventriculoperitoneal shunts: effect of pneumoperitoneum on intracranial pressure--preliminary experience. *Urology.* 1997;49(5):753-757.
29. Steinert, Ralf, et al. Laparoscopic cholecystectomy and gallbladder cancer. *Journal of surgical oncology*, 2006, 93.8: 682-689.
30. Richards, G. A.; white, Hayden; Hopley, Mark. Rapid reduction of oxygenation index by employment of a recruitment technique in patients with severe ARDS. *Critical Care*, 2001, 5: 1-2.
31. Morgan Jr GE MM. Klinik Anesteziyoloji. ve p., 2002. 79–83.
32. Slutsky, Arthur S. Lung injury caused by mechanical ventilation. *Chest*, 1999, 116: 9S-15S.
33. Kilpatrick, B.; Slinger, P. Lung protective strategies in anaesthesia. *British journal of anaesthesia*, 2010, 105.suppl_1: i108-i116.
34. Marini JJ, Hotchkiss JR Jr. PEEP in the prone position: reversing the perfusion imbalance. *Crit Care Med.* 1999;27(1):1-2.

35. Yarkın, Tülay. Mekanik Ventilasyon Sırasında Solunum Monitörizasyonu. *Yoğun Bakım Dergisi*, 2007, 7.3: 322-327.
36. G. Edward Morgan, Jr, Maged S. Mikhail MJM. Solunum Sistemi Hastalıklarında Anestezi. In: Lange Klinik Anesteziyoloji. 2008. p. 582. . G. Edward Morgan, Jr, Maged S. Mikhail MJM. Solunum Sistemi Hastalıklarında Anestezi. In: Lange Klinik Anesteziyoloji. 2008. p. 582.
37. Mure, M.; Lindahl, S. G. Prone position improves gas exchange--but how?. *Acta anaesthesiologica scandinavica*, 2001, 45.2: 150-159.
38. Pilbeam, Susan P. Mekanik ventilasyon: fizyolojik ve klinik uygulamalar. Logos Tıp Yayıncılığı, 1993.
39. Kwak HJ, Park SK, Lee KC, Lee DC, Kim JY. High positive end-expiratory pressure preserves cerebral oxygen saturation during laparoscopic cholecystectomy under propofol anesthesia. *Surg Endosc*. 2013;27(2):415-420.
40. Fisher YL, Slakter JS, Friedman RA, Yannuzzi LA. Kinetic ultrasound evaluation of the posterior vitreoretinal interface. *Ophthalmology*. 1991;98(7):1135-1138.
41. Dip F, Nguyen D, Rosales A, et al. Impact of controlled intraabdominal pressure on the optic nerve sheath diameter during laparoscopic procedures. *Surg Endosc*. 2016;30(1):44-49.
42. Liu D, Kahn M. Measurement and relationship of subarachnoid pressure of the optic nerve to intracranial pressures in fresh cadavers. *Am J Ophthalmol*. 1993;116(5):548-556.
43. Killer HE, Laeng HR, Flammer J, Groscurth P. Architecture of arachnoid trabeculae, pillars, and septa in the subarachnoid space of the human optic nerve: anatomy and clinical considerations. *Br J Ophthalmol*. 2003;87(6):777-781.
44. David, S., Textbook of radiology and imaging. David Sutton (ed.), 2003: p. 1075-1077.
45. Jeon JP, Lee SU, Kim SE, et al. Correlation of optic nerve sheath diameter with directly measured intracranial pressure in Korean adults using bedside ultrasonography. *PLoS One*. 2017;12(9):e0183170.

46. Blaivas M, Theodoro D, Sierzenski PR. Elevated intracranial pressure detected by bedside emergency ultrasonography of the optic nerve sheath. *Acad Emerg Med*. 2003;10(4):376-381.
47. Dip F, Nguyen D, Sasson M, Lo Menzo E, Szomstein S, Rosenthal R. The relationship between intracranial pressure and obesity: an ultrasonographic evaluation of the optic nerve. *Surg Endosc*. 2016;30(6):2321-2325.
48. Rosenthal RJ, Friedman RL, Kahn AM, et al. Reasons for intracranial hypertension and hemodynamic instability during acute elevations of intra-abdominal pressure: observations in a large animal model. *J Gastrointest Surg*. 1998;2(5):415-425.
49. Kim MS, Bai SJ, Lee JR, Choi YD, Kim YJ, Choi SH. Increase in intracranial pressure during carbon dioxide pneumoperitoneum with steep trendelenburg positioning proven by ultrasonographic measurement of optic nerve sheath diameter. *J Endourol*. 2014;28(7):8.
50. Hiler M, Czosnyka M, Hutchinson P, et al. Predictive value of initial computerized tomography scan, intracranial pressure, and state of autoregulation in patients with traumatic brain injury. *J Neurosurg*. 2006;104(5):731-737.
51. Besir A, Akdogan A, Guvercin AR. Optic nerve sheath diameter with intracranial pressure monitoring: a non-invasive method to follow children with craniosynostosis. *Diámetro de la vaina del nervio óptico con monitorización de la presión intracraneal: un método no invasivo para el seguimiento de niños con craneosinostosis. Cir Cir*. 2021;89(S2):13-16.
52. Robba C, Cardim D, Donnelly J, et al. Effects of pneumoperitoneum and Trendelenburg position on intracranial pressure assessed using different non-invasive methods. *Br J Anaesth*. 2016;117(6):783-791.
53. Schmidt B, Czosnyka M, Raabe A, et al. Adaptive noninvasive assessment of intracranial pressure and cerebral autoregulation. *Stroke*. 2003;34(1):84-89.
54. Rajajee V, Vanaman M, Fletcher JJ, Jacobs TL. Optic nerve ultrasound for the detection of raised intracranial pressure. *Neurocrit Care*. 2011;15(3):506-515.

55. Hamilton DR, Sargsyan AE, Melton SL, et al. Sonography for determining the optic nerve sheath diameter with increasing intracranial pressure in a porcine model. *J Ultrasound Med.* 2011;30(5):651-659.
56. Chin JH, Kim WJ, Lee J, 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.* 20. 2017, 12.1: e0170369
57. Bedirli N, Emmez G, Ünal Y, Töngel M, Emmez H. Effects of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure during pneumoperitoneum and Trendelenburg position in a porcine mode. *Turk J Med Sci.* 2017;47(5):1610-1615.
58. Muench E, Bauhuf C, Roth H, et al. Effects of positive end-expiratory pressure on regional cerebral blood flow, intracranial pressure, and brain tissue oxygenation. *Crit Care Med.* 2005;33(10):2367-2372.
59. 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):155-159.
60. Toffaletti, J. G.; Rackley, C. R. Monitoring oxygen status. *Advances in Clinical Chemistry*, 2016, 77: 103-124.
61. Nieman GF, Satalin J, Andrews P, Aiash H, Habashi NM, Gatto LA. Personalizing mechanical ventilation according to physiologic parameters to stabilize alveoli and minimize ventilator induced lung injury (VILI). *Intensive Care Med Exp.* 2017;5(1):8.
62. Brezo, D. B., et al. Anesthesia ventilation strategy in general surgery with low tidal volume and positive pressure at the end of expiration (PEEP) is associated with higher arterial oxygen pressure than ventilation with high tidal volume without PEEP. *Anesthesiology*, 2003, 99: A1516.
63. Qiu, Hai-Bo, et al. Effects of positive end-expiratory pressure on lung recruited volume and oxygenation in patients with acute respiratory distress syndrome. *Zhongguo wei Zhong Bing ji jiu yi xue= Chinese Critical Care Medicine= Zhongguo Weizhongbing Jijiuyixue*, 2004, 16.7: 399-402.

64. Kraut EJ, Anderson JT, Safwat A, Barbosa R, Wolfe BM. Impairment of cardiac performance by laparoscopy in patients receiving positive end-expiratory pressure. *Arch Surg.* 1999;134(1):76-80.
65. Ulukaya, S., et al. "Laparoskopik kolesistektomi sırasında 5 cmH₂O PEEP uygulanmasının solunum mekanikleri ve ölü boşluk ventilasyonu üzerine etkisi." TARK, 2000.
66. Karabayirli S, Çimen NK, Muslu B, et al. Effect of positive end-expiratory pressure administration on intraocular pressure in laparoscopic cholecystectomy: Randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2016;33(9):696-699.
67. Blecha S, Harth M, Schlachetzki F, et al. Changes in intraocular pressure and optic nerve sheath diameter in patients undergoing robotic-assisted laparoscopic prostatectomy in steep 45° Trendelenburg position. *BMC Anesthesiol.* 2017;17(1):40.
68. Kimberly HH, Shah S, Marill K, Noble V. Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. *Acad Emerg Med.* 2008;15(2):201-204.
69. Andrews LE, Liu GT, Ko MW. Idiopathic intracranial hypertension and obesity. *Horm Res Paediatr.* 2014;81(4):217-225.
70. Fahy BG, Barnas GM, Flowers JL, Nagle SE, Njoku MJ. The effects of increased abdominal pressure on lung and chest wall mechanics during laparoscopic surgery. *Anesth Analg.* 1995;81(4):744-750.
71. Sujata N, Tobin R, Mehta P, Girotra G. Optic nerve sheath diameter-guided extubation plan in obese patients undergoing robotic pelvic surgery in steep Trendelenburg position: A report of three cases. *Indian J Anaesth.* 2019;63(2):138-141.
72. Ballantyne SA, O'Neill G, Hamilton R, Hollman AS. Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. *Eur J Ultrasound.* 2002;15(3):145-149.

