



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**TOTAL LAPAROSKOPIK HİSTEREKTOMİ YAPILAN  
HASTALARDA İNTRAABDOMİNAL BASINCIN OPTİK SİNİR  
KILIFI ÇAPINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. TURAL BAYRAMOV**

**UZMANLIK TEZİ  
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR**

**ANKARA**

**2017**





T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**TOTAL LAPAROSKOPIK HİSTEREKTOMİ YAPILAN  
HASTALARDA İNTRAABDOMİNAL BASINCIN OPTİK SİNİR  
KILIFI ÇAPINA ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. TURAL BAYRAMOV**

**TEZ DANIŞMANI  
Doç. Dr. BANU KILIÇASLAN**

**UZMANLIK TEZİ  
OLARAK HAZIRLANMIŞTIR**

**ANKARA**

**2017**

# TEŞEKKÜR

Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakóltesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalındaki asistanlık hayatım boyunca etkin bilgi ve tecrübeleriyle yoluma ışık tutan, Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sayın Meral KANBAK'a

Tezime başlamamda ve yazımında desteğini esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Sayın Banu KILIÇASLAN'a ve Prof. Dr. Sayın Seda Banu AKINCI'ya,

Sadece kitap bilgisini değil, kitaplarda bulunamayacak tecrübelerini de bize aktaran tüm değerli hocalarıma,

Başta Doç. Dr. Sayın Nejat ÖZGÜL ve Uzm. Dr. Sayın Gökhan BOYRAZ olmak üzere Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalının tüm hocaları ve asistanlarına,

Zor zamanlarda desteklerini hep arkamda hissettiğim, çok şeyi paylaştığımız, kıymetli asistan arkadaşlarıma,

Kadın Hastalıkları ve Doğum ameliyat odaları anestezi teknikerleri, ameliyat hemşireleri ve oda teknisyenlerine,

Teşekkür ederim !

Çalışma boyunca kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen değerli arkadaşım Dr. Gül Sema Can'a teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum !

**Dr. Tural BAYRAMOV**

## ÖZET

**BAYRAMOV T. Total Laparoskopik Histerektomi Yapılan Hastalarda İntraabdominal Basıncın Optik Sinir Kılıfı Çapına Etkisinin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2017.**

Laparoskopik girişimlerde; yeterli cerrahi görüş alanı sağlamak için; CO<sub>2</sub> pnömoperitoneumu (PP) uygulanması gerekir ve buna genellikle dik başaşağı konum da (30-35<sup>0</sup> Trendelenburg pozisyonu (TP)) eşlik eder. PP ve artmış intraabdominal basınç; azalmış venöz dönüş, peritoneal yüzeyden CO<sub>2</sub> absorpsiyonuna bağlı hiperkapni ve respirator asdiaz gibi sistemik fizyolojik değişikliklerle birlikte hastanın intrakraniyal basıncını (IKB) da arttırabilir. Noninvaziv bir ölçüm yöntemi olan optik sinir kılıfı çapının (OSKÇ) ultrasonografik değerlendirilmesi ile erken tanınabilir. Bu amaçla; bu çalışmada, Total Laparoskopik Histerektomi (TLH) uygulanan hastalarda, akut artmış intraabdominal basınç ve eşlik eden TP durumunda, İKB'da olan değişikliklerin OSKÇ değerleri ile korelasyonu değerlendirilmiştir.

Nisan ve Kasım 2017 tarihleri arasında; Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi (HÜTF) Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı tarafından elektif olarak yapılan, Total Laparoskopik Histerektomi (TLH) uygulanan; ASA I-III, 22-74 yaş arası, 59 kadın hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm hastalar; çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı onamları alınmıştır. Hastaların arasında; önceden göz operasyonu geçirenler, herhangi bir göz hastalığı olanlar, gözü etkileyen herhangi bir nörolojik hastalığı olanlar çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışma prospektif ve çift kör olarak planlanmıştır. TLH uygulanan ve çalışmaya dahil edilen tüm hastalarda; Amerikan Anesteziyologlar Derneği Fiziksel Statü Sınıflandırma Sisitemi (ASA sınıfı), Vücut Kitle İndeksi (VKİ) kaydedilmiştir. Optik Sinir Kılıfı Çapı (OSKÇ), Ortalama Arter Basınç (OAB), End Tidal CO<sub>2</sub> (EtCO<sub>2</sub>), Arteriyel Kanda CO<sub>2</sub> Parsiyel Basıncı (PaCO<sub>2</sub>) ile ilgili veriler; T0: anestezi indüksiyonundan hemen sonra, T1: 20 mmHg pnömoperitonyum sonrası 3. dakikada yatay düz pozisyonda, T2: 15 mmHg pnömoperitonyum ve 25-30<sup>0</sup> trendelenburg pozisyonundan (TP) 10 dk sonra ve T3: operasyon sonunda toplanmıştır.

Tüm zaman dilimlerinde hastaların OAB'lerinde fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). PaCO<sub>2</sub> ve ETCO<sub>2</sub> değerleri intraabdominal basıncın artması ve TP ile bazale göre anlamlı olarak artmış ( $p<0.05$ ); bu artış ameliyat bitiminde de devam etmiştir. Bazal değeri (T<sub>0</sub>)  $5,63 \pm 0,53$  mm olarak ölçülen OSKÇ değeri; 20 mm Hg pnömoperitonyum sonrası yatay pozisyonda (T<sub>1</sub>) ( $5,97 \pm 0,49$ mm) ve 15 mm Hg pnömoperitoneum + TP (T<sub>2</sub>) ( $5,95 \pm 0,57$ mm)'da istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artmıştır ( $p<0.05$ ). Operasyon sonunda ise (T<sub>3</sub>); OSKÇ değerinin ( $5,72 \pm 0,47$ mm) tekrar bazal değere yaklaştığı saptandı ( $p<0.05$ ). OSKÇ ile OAB, EtCO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> değerleri arasında herhangi bir korelasyon saptanmadı ( $p>0.05$ ).

Laparoskopik girişimlerde; hem pozisyon hem de intraabdominal basınç artışı ile OSKÇ'nin arttığını ve operasyon sonunda da bazal değerlere ulaştığını gösterdik. Özellikle intrakraniyal hipertansiyon açısından riskli hastalarda; laparoskopik girişimler ya da klinik izlem sırasında OSKÇ ultrasonografik ölçümünün kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Optik Sinir Kılıfı Çapı, İntraabdominal Basınç, İntrakraniyal Basınç, Total Laparoskopik Histerektomi

## ABSTRACT

### **BAYRAMOV T. Evaluation of Effect of Intra Abdominal Pressure to Optic Nerve Sheath Diameter on Total Laparoscopic Hysterectomy**

**Hacettepe University School of Medicine-Department of Anesthesiology and Reanimation, Specialty Thesis, Ankara, 2017**

An adequate surgical exposure requires the application of a CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum (PP) and often a concomitant steep head-down position (up to 30-35°; Trendelenburg position; TP). Pneumoperitoneum and the consequent increased intraabdominal pressure can have many systemic physiological consequences, including decreased venous return, hypercapnia, and respiratory acidosis as a result of absorption of CO<sub>2</sub> across the peritoneal surface. There is growing evidence that demonstrates a positive correlation between intra-abdominal pressure and ICP. Optic nerve sheath diameter(ONSD) can be detected by ultrasonographic evaluation.

The aim of this study is to evaluate the changes in ICP and correlate those by means of ONSD in a controlled model of acute elevation of IAP and in TP in 59 female between 22-74 years, ASA I-II-III patients undergoing total laparoscopic hysterectomy procedure. Patients undergoing Total Laparoscopic Hysterectomy (TLH) procedure between April and November 2017 were included. Patients were excluded if they were under 19 years of age or had past medical history of ocular pathology or surgery or history of elevated intracranial pressure (ICP). Data were collected prospectively on the age, American Society of Anesthesiologists Physical Status Classification System(ASA class), body mass index (BMI), optic nerve sheath diameter (ONSD), mean arterial blood pressure(MAP), end tidal CO<sub>2</sub>(EtCO<sub>2</sub>), partial pressure of CO<sub>2</sub> in arterial blood (pCO<sub>2</sub>) from patients who signed informed consents to participate in the study. Participants had noninvasive ultrasound measurement(T) of their ONSD performed 4 times, each time by three anesthesiologists who were trained on this procedure: T<sub>0</sub> - immediately after induction of general anesthesia in hemodynamically stable patient in the horizontal position for baseline; T<sub>1</sub>- 3 min. after pneumoperitoneum at 20 mm Hg on horizontal position; T<sub>2</sub>- 3 min. after pneumoperitoneum at 15 mm Hg on Trendelenburg position (TP); T<sub>3</sub> - After deflation of pneumoperitoneum on horizontal position.

There was no significant difference in MAPs of patients in all time periods ( $p > 0.05$ ). PaCO<sub>2</sub> and EtCO<sub>2</sub> values were significantly increased by increased intraabdominal pressure and TP compared by baseline ( $p < 0.05$ ); Basal value (T<sub>0</sub>) ONSD value measured as  $5.63 \pm 0.53$  mm; After 20 mm Hg pneumoperitoneum, there was a statistically significant increase in the horizontal position (T<sub>1</sub>) ( $5.97 \pm 0.49$  mm) and 15 mm Hg pneumoperitoneum + TP (T<sub>2</sub>) ( $5.95 \pm 0.57$  mm) ( $p < 0.05$ ). At the end of the operation (T<sub>3</sub>) was determined that the value of ONSD ( $5.72 \pm 0.47$  mm) was approaching the baseline value again ( $p < 0.05$ ). There was no correlation between ONSD and MAP, EtCO<sub>2</sub> and PaCO<sub>2</sub> values ( $p > 0.05$ ). In laparoscopic procedures; we showed that both the position and the increased intraabdominal pressure increase ONSD and at the end of the operation reached the basal values. We think that laparoscopic interventions or during clinical follow-up ultrasonographic measurement of ONSD can be used especially in patients at risk for intracranial hypertension.

**Keywords:** Optic Nerve Sheath Diameter, Intraabdominal Pressure, Intracranial Pressure, Total Laparoscopic Hysterectomy



# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No:

Teşekkür .....	iii
Özet .....	iv
Abstract .....	vi
İçindekiler .....	viii
Kısaltmalar .....	x
Şekiller dizini .....	xi
Tablolar dizini .....	xii
1. Giriş ve Amaç .....	1
2. Genel Bilgiler .....	3
2.1. Laparoskopik Histerektomi.....	3
2.2. Ameliyat Odasının Hazırlanması .....	4
2.2.1. Hasta .....	4
2.2.2. Cerrahi Ekip Hazırlığı .....	4
2.3. Histerektomi Tekniği .....	5
2.4. Laparoskopik Cerrahiler İçin Anestezi Uygulamaları .....	9
2.5. Laparoskopik Cerrahinin Fizyolojik Etkileri ve Riskleri .....	10
2.5.1. Kardiyovasküler Sistem .....	10
2.5.2. Pulmoner Sistem ve Solunum Sistemi .....	11
2.5.3. İntrakranyel Basınç üzerine olan etkiler .....	13
2.5.4. Asit-Baz Dengesi Üzerine Etkileri .....	14
2.5.5. Splanknik etkiler .....	14
2.5.6. Diğer Riskler .....	15
2.6. Anestezi Yönetimi .....	16
2.6.1. Hasta Monitorizasyonu .....	16
2.6.2. Anestezi Tekniği .....	16
2.6.3. Postoperatif Derlenme .....	17

2.7. Optik sinir kılıfı çapının ultrasonografik ölçümü ve klinik kullanımı .....	18
3. Gereç ve Yöntem .....	20
3.1 Hasta Seçimi ve Uygulama .....	20
3.2. Optik Sinir Kılıfı Ölçümü .....	22
3.3. İstatistiksel yöntem .....	23
4. BULGULAR .....	24
4.1. Demografik veriler .....	24
4.2. Ortalama Arter Basıncı .....	24
4.3. Arteriyel Kanda CO <sub>2</sub> Basıncı (PaCO <sub>2</sub> , mmHg) Değerleri .....	25
4.4. End Tidal CO <sub>2</sub> (EtCO <sub>2</sub> ) Değerleri .....	26
4.5. Optik Sinir Kılıfı Çapı (OSKÇ)(mm) Değerleri .....	27
4.6. OSKÇ ile OAB, EtCO <sub>2</sub> ve PCO <sub>2</sub> Değerleri Arasındaki Korelasyonun Değerlendirilmesi .....	28
5. Tartışma .....	30
6. Kaynaklar .....	34

## KISALTMALAR

ASA	:	American Society of Anesthesiologists (Amerikan Anestezi Derneği)
BT	:	Bilgisayarlı Tomografi
CO	:	Cardiac Output (Kalp Debisi)
CPR	:	Cardiopulmonary Resuscitation (Kardiyopulmoner Resüsitasyon)
ET tüp	:	Endotrakeal tüp
EtCO <sub>2</sub>	:	End Tidal CO <sub>2</sub>
FRC	:	Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
GFR	:	Glomerular Filtration Rate (Glomerüler Filtrasyon Hızı)
İAB	:	İntraabdominal Basınç
İKB	:	İntrakranyel Basınç
İM	:	İntramüküler
İV	:	İntravenöz
KAH	:	Koroner Arter Hastalığı
KOAH	:	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
T (0,1, 2, 3)	:	Zaman dilimindeki ölçüm (0, 1, 2, 3)
MAC	:	Minimal Alveolar Konsantrasyon
MRG	:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
OAB	:	Ortalama Arter Basıncı
OSK	:	Optik Sinir Kılıfı
OSKÇ	:	Optik Sinir Kılıfı Çapı
PaCO <sub>2</sub>	:	Arteriyel Kanda CO <sub>2</sub> -nin Parsiyel Basıncı
PEEP	:	Positive End Expiration Pressure ( <u>Ekspirasyon Sonu Pozitif Basınç</u> )
PP	:	Pnömooperitoneum
PVR	:	Pulmoner Vasküler Rezistans
SPB	:	Serebral Perfüzyon Basıncı
SVR	:	Sistemik Vasküler Rezistans
TLH	:	Total Laparoskopik Histerektomi
TP	:	Trendelenburg Pozisyonu
VKİ	:	Vücut Kitle İndeksi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No:

Şekil 2.1. Laparoskopik Histerektomide oda düzeni .....	5
Şekil 2.2. Kadın pelvisinin laparoskopik görünümü .....	6
Şekil 2.3. Round ligamentin transseksiyonu .....	6
Şekil 2.4. Vezikouterin peritonun tam açılması .....	7
Şekil 2.5. Uterusun vajinal ekstraksiyonu yapıldıktan sonra açıklık .....	8
Şekil 2.6. Vajinal açılımın laparoskopik dikilmesi .....	8
Şekil 2.7. Optik sinir kılıfı çapının ultrasonografik ölçülmesi .....	23

## TABLolar DİZİNİ

**Sayfa No:**

Tablo 2.1. Pnömooperitonyum'un kardiyovasküler sistem üzerine olan etkileri .....	11
Tablo 2.2. Pnömooperitonyum'un solunum sistemi üzerindeki etkileri .....	13
Tablo 4.1. Hastaların Demografik verileri .....	24
Tablo 4.2. Ortalama Arter Basınçları .....	25
Tablo 4.3. Arteriyel Kanda CO <sub>2</sub> Basıncı .....	26
Tablo 4.4. End Tidal CO <sub>2</sub> .....	27
Tablo 4.5. Optik Sinir Kılıfı Çapı .....	28

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Klinik ortamda İntrakranyel Basınç (İKB) ölçümleri yoğun bakım hastalarının yönetimi ve tedavisinde çok önemlidir. İntrakranyel basıncın (İKB) geleneksel ölçümü; beyin görüntüleme veya invaziv izlemenin kullanımı ile sınırlıdır. Bununla birlikte; optik sinir kılıfı çapının (OSKÇ) ultrasonografik değerlendirmesi özellikle İKB $\geq$  20mm Hg olduğu durumlarda geçerli olduğu gösterilmiştir.[1] İKB monitörizasyonu için altın standart; intraventriküler cihazlar olsa da, bu invaziv teknikler enfeksiyon ve kanama riskini artırır.[2] İnvaziv olmayan ultrasonografik ölçüm ile optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) değerlendirilmesi; subaraknoid alandaki basınç ve beyin omurilik sıvısı (BOS) değişikliklerinin optik sinir kılıfına yansımaları nedeniyle artmış İKB'ı saptamada etkili olduğu gösterilmiştir.[3]

Son zamanlarda OSKÇ'nin ultrasonografisini İKB izleminin direkt ölçümleriyle karşılaştıran çalışmaların sistematik olarak gözden geçirilmesi ve meta-analizi, ikisi arasında güçlü bir korelasyon gösterdi.[4]

Hayvan modellerini kullanan çeşitli çalışmalar İntraabdominal Basınç (İAB) ile İKB arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermiştir. [5, 6]

Laparoskopik cerrahi; minimal invaziv, düşük kanama riski, postoperatif ağrının az olması ve daha erken taburculuk nedeniyle, konvansiyonel açık cerrahiye alternatif bir teknik haline gelmiştir.[7]

Laparoskopik cerrahide uygun görüntü elde etmek için CO<sub>2</sub> pnömoperitoneumu (PP) ve genellikle buna eşlik eden 45 dereceye kadar varan dik baş aşağı pozisyonunu (Trendelenburg pozisyonu (TP)) gerektirir.[8] Pnömooperitoneum ve dolayısıyla artan intraabdominal basınç, azalmış venöz dönüş, hiperkapni ve CO<sub>2</sub>'nin peritoneal yüzey boyunca absorbe edilmesiyle sonuçlanan solunum asidozu gibi pek çok sistemik fizyolojik sonuçlara neden olabilir.[9, 10] Hemodinamik ve solunum sistemi etkileri genellikle hafiftir ve iyi tolere edilebilir.[11] PP'nin ve TP'nin intrakraniyal basınca (İKB) etkileri ise zayıf bir şekilde belgelenmiştir, ancak intraabdominal basınç ile İKB arasında pozitif bir korelasyonu gösteren kanıtlar gittikçe artmaktadır.[12] Yapılan bir çalışmada hayvan modelinde artmış intraabdominal basınç (15mm Hg) ve Trendelenburg pozisyonu ile intrakranyel basıncın önemli ölçüde arttığı gösterilmiştir.[13]

Bu çalışmanın amacı Total Laparoskopik Histerektomi (TLH) uygulanan hastalarda İKB'de olan değişikliklerin OSKÇ değerleri ile korelyasyonunun aküt artmış intraabdominal basınç ve eşlik eden TP modeli üzerinde değerlendirilmesidir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Laparoskopik Histerektomi

Laparoskopi, abdominal ve pelvik kavitenin yakından ve büyütülmüş olarak görülmesine izin vererek eskiden laparotomide görülmesi zor olan anatomik yapıların ve pelvik boşlukların görüntülenmesini ve üzerinde çalışılmasını mümkün kılmaktadır.

Histerektomi, sezaryenden sonra ikinci en sık jinekolojik operasyondur. Başlıca histerektomi ± salpingooferektomi endikasyonları; leiomyom (%38), malignensi (%15), ovaryan tümörler (%10), anormal kanama (%13), adenomyozis (%9), pelvik ağrı ve adezyonlar (%5), endometriozis (%3) ve uterin prolapsus (%1) olup, daha nadir olarak parametrial hastalık, pelvik enfeksiyon, gebelik ve doğum komplikasyonları nedeniyle de yapılmaktadır. Histerektomi için cerrahi yaklaşımın seçiminde; hastanın yaşı, medikal hikayesi, geçirilmiş pelvik cerrahi öyküsü, adezyon ya da endometriozis varlığı veya olasılığı, uterus boyutu, adneksiyal patoloji varlığı, uterin prolapsus varlığı ve derecesi değerlendirilmelidir.[14]

Laparoskopik histerektominin avantajları; intraoperatif mükemmel bir görüş açısı sağlanması, daha kısa iyileşme süresi, bağırsak fonksiyonlarının daha erken normale dönüşü, daha az ağrı ve daha az yara yeri ile ilgili komplikasyon olmasıdır. Daha yüksek maliyet ve daha fazla cerrahi uzmanlık gerektirmesi de bilinen dezavantajlarıdır.[14] Günümüzde histerektomide laparoskopik yaklaşımın, uterusun boyutları dahil, major kontrendikasyonu yoktur. Uygun teknikle, farklı laparoskopik enstrümanların ve morselatörlerin kullanımı ile çok büyük bir uterusu bile laparoskopik olarak başarıyla histerektomi yapılması mümkündür.



## **2.2. Ameliyat Odasının Hazırlanması**

### **2.2.1. Hasta**

Cerrah veya asistanın pozisyonundan dolayı oluşabilecek brakial pleksus hasarından kaçınmak için; her iki kol vücudun yanlarında olmalıdır.

İşlem boyunca mesane kateterize edilmelidir.

Hasta, masanın ucunda olmalıdır. (İdeal olarak yumuşak perineal kısımlar masanın dışında olmalı ve hasta masaya sadece coccyx'in ucu değecek şekilde yatırılmalıdır).

Bu pozisyon uterusun manipulasyonunu ve dolayısıyla dokuların görülebilirliğini artırması açısından çok önemlidir.

Her bacak, konik bir manipulasyon alanı sağlamak amacıyla semifleksiyon ve abdüksiyona alınmalıdır.[15] Hasta; bacakları Allen ayaklıklara alınarak, dorsolitotomi pozisyonunda bulunmalıdır. Trokarlar girildikten ve insuflasyon tamamlandıktan sonra hasta Trendelenburg pozisyonuna alınmalıdır.[14]

Operasyon bölgesi dezenfekte edilmeli ve yeterli şekilde örtülmelidir.

### **2.2.2. Cerrahi Ekip Hazırlığı**

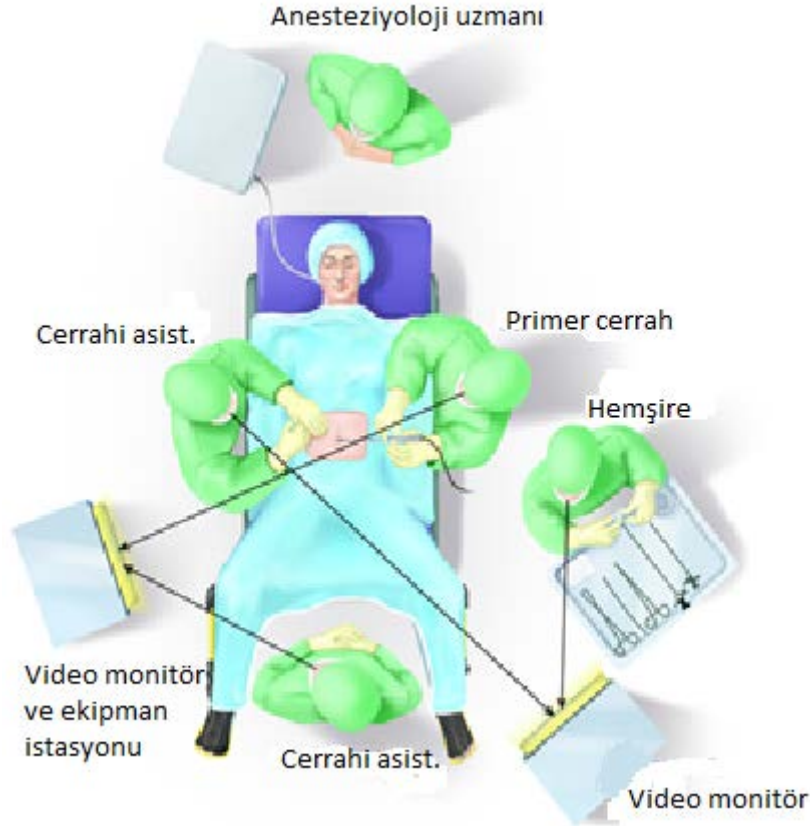
Cerrah; hastanın solunda iki elini de kullanacak şekilde pozisyon alır.

Birinci asistan hastanın sağ tarafında olup, dominant olmayan eliyle kamerayı tutar ve diğer eliyle pelvik porttaki aleti kullanır.

İkinci asistan; hastanın bacaklarının arasında pozisyon alıp görevi uterusu manipule etmek ve operasyon sahasındaki görüntüyü sağlayarak cerrahı asiste etmektir.

Hemşire; özellikle suture etme aşamasında yardımcı olup cerrahın solunda yer alır.

Masa; cerrahın kollarını doğru ergonomik açıda tutmasını sağlamak amacıyla mümkün olduğunca alçaltılmalıdır. Bir ekran primer cerrah için hastanın sağ ayağı tarafına, diğer ekran birinci asistan için hastanın sol ayağı tarafına yerleştirilmelidir.[15]



Şekil 2.1. Laparoskopik Histerektomide oda düzeni

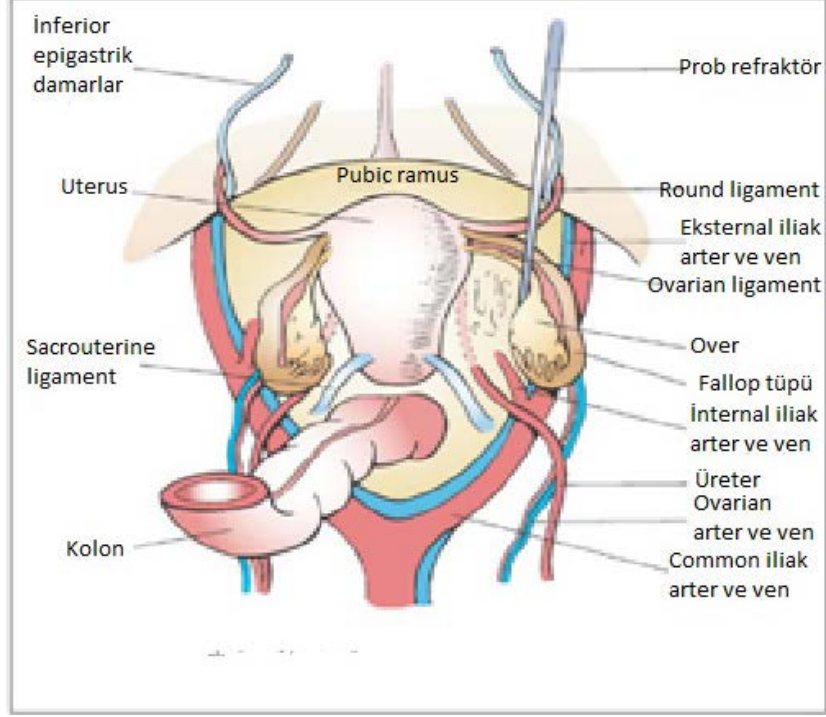
### 2.3. Histerektomi Tekniği

Hasta anestezi altında iken, cerrah hastayı muayene eder. Vajinal inspeksiyon, uterus boyutunun belirlenmesini sağlar ve bu trokarların yerleştirileceği pozisyonu etkiler. Aynı zamanda uterusun mobilitesine de bakılır.

Primer trokar genellikle umbilikal porttan yerleştirilir. Lateral aksesuar portlar oblik kas bölgesinin merkezine yerleştirilir. Bu trokarlar 6 mm çapındadır. Özellikle vajinal açıklıktan ve sütürlerden gaz kaybı durumunda net görüşü sağlayabilmek için yüksek hızlı insuflasyon cihazı (20-30L/dk) kullanılması önerilmektedir.

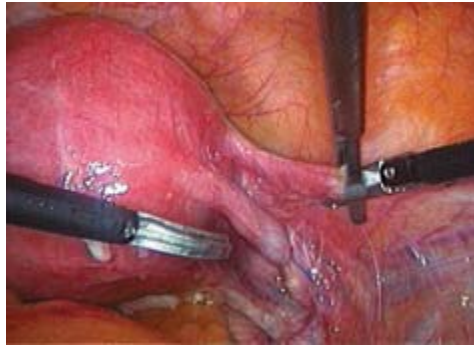
Lateral portların yerleştirilmesini takiben üçüncü aksesuar port yerleştirilir.

Uterin manipulatörün doğru kullanımı dokuların iyi vizüalizasyonunu sağlar.



Şekil 2.2. Kadın pelvisinin laparoskopik görünümü (Jaffe, R.A., B. Golianu, and C.A. Schmiesing, *Anesthesiologist's manual of surgical procedures*. 2014: Lippincott Williams & Wilkins., sf.847)

İşlemin ilk kısmı adneksktomili ve adneksktomisiz histerektomilerde aynı olup; Round ligamentlerin koagulasyonu ve ayrılması, vezikouterin aralığın açılması ve mesanenin diseksiyonundan oluşur.



Şekil 2.3. Round ligamentin transseksiyonu (Manual Of Gynecological Laparoscopic Surgery, IInd Edition, Prof. Luca MENCAGLIA, M.D, sf. 177)



Şekil 2.4. Vezikouterin peritonun tam açılması (Manual Of Gynecological Laparoscopic Surgery, 11nd Edition, Prof. Luca MENCAGLIA, M.D, sf. 178)

Adnektomi olmadan yapılacak histerektomide, adneks uterus ile birleştiği bölgeden bipolar koagulasyonu takiben ayrılır.[15]

Adnektomi ile birlikte yapılan histerektomi cerrah, ligamenti overe yakın olacak şekilde koagule ederek ayırır.[15]

Vajenin Açılması ve Ayrılması; operasyonun bu aşamasında, uterusun vaskülarizasyonu kesilmiş ve uterusun rengi soluklaşmıştır. Uterin manipulatörün çubuğu 360 derece dönerek, uterin pediküllerin vajinal fornikslerin aşağısına kadar diseke edildiğini gösterir.[15]

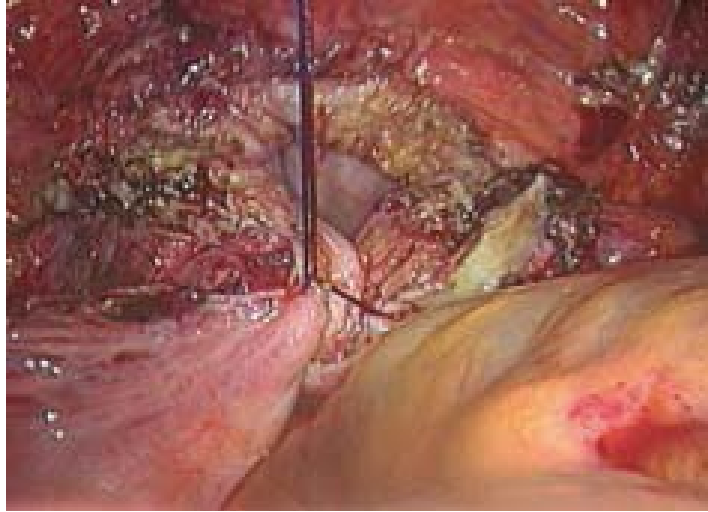
Uterusun Çıkartılması ve Vajenin Kapatılması; uterus serbestleştirildikten sonra, normal boyuttaysa kolpotomi ile, uterus büyükse, çıkartmadan önce morsele edilerek vajinal yoldan çıkartılabilir.[15]

Vajen, vajinal ya da laparoskopik yaklaşımla kapatılabilir.[15]

Uterus çıkartıldıktan ve vajen kafı kapatıldıktan sonra pelvik ve abdominal kaviteeler yeniden değerlendirilerek irrigé edilir, kan ve debristen arındırılır. Cilt ve fasya uygun şekilde kapatılır. [14]



Şekil 2.5. Uterusun vajinal ekstraksiyonu yapıldıktan sonra açıklık (Manual Of Gynecological Laparoscopic Surgery, IInd Edition, Prof. Luca MENCAGLIA, M.D, sf. 183)



Şekil 2.6. Vajinal açılımın laparoskopik dikişmesi (Manual Of Gynecological Laparoscopic Surgery, IInd Edition, Prof. Luca MENCAGLIA, M.D, sf. 183)

#### **2.4. Laparoskopik Cerrahiler İçin Anestezi Uygulamaları**

Laparoskopik teknikler hastalara pek çok yarar vaatmektedir. Laparoskopinin açık abdominal cerrahiye kıyasla avantajları; daha az cerrahi travma, daha az ağrı, daha az postoperatif pulmoner komplikasyon ve daha kısa iyileşme süresidir. Dezavantajları ise daha uzun cerrahi süresi ve daha yüksek maliyetli ekipman gerektirmesidir.[16]

Laparoskopik cerrahi çoğunlukla genel anestezi altında yapılır. Gastrointestinal yolun uygun dekompresyonu ve yeterli kas gevşemesinin, pnömoperitoneumun ve Trendelenburg pozisyonunun sağlanmasıyla daha da kolaylaştırılır. Bu şartlar toplu olarak abdominal organların görülmesini iyileştirir ve hastaya operasyonun getireceği mekanik hasar riskini azaltır. Fakat, aynı zamanda spesifik ve potansiyel olarak zararlı olabilecek patofizyolojik değişikliklere de sebep olur. Cerrahın amacı güvenli ve etkili bir operasyon yapmak iken, anesteziistin amacı da cerrahi koşulları mümkün olduğunca iyileştirmenin yanı sıra bu koşulların yan etkilerini önlemek (ya da azaltmak) ve organların yaşamsal fonksiyonlarını sürdürmesini sağlamaktır.

Gastrointestinal sistem dekompresyonu, preoperatif olarak bağırsak hazırlığı ile başlar ve anestezi indüksiyonunun hemen ardından oro- ya da nazo-gastrik tüp yerleştirilmesi ile devam eder. Her iki manevra da intraabdominal volumun azaltılmasını sağlar.

Anestezi indüksiyonu ile nöromusküler blokaj yapılır ve abdominal duvar kaslarının gevşemesi sağlanır, dolayısıyla laparoskopik portların yerleştirilmesi ve pnömoperitoneum oluşturulması kolaylaştırılır.

Pnömoperitoneum, sıklıkla karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gazı kullanılarak abdomenin şişirilmesiyle sağlanır. Son olarak, abdominal organların alt abdomenden uzaklaşmasını ve pelvik organların ortaya çıkmasını sağlamak amacıyla, hasta Trendelenburg pozisyonuna alınır.

## **2.5. Laparoskopik Cerrahinin Fizyolojik Etkileri ve Riskleri**

Pnömooperitoneum, abdomeni 15-20mm Hg basınca kadar şişirerek sağlanır. Normal intraabdominal basınç (İAB) 0-5mm Hg arasındadır. İntraabdominal basınçta 10mm Hg'nın üzerindeki artışlar klinik olarak önemlidir ve 15mm Hg'nın üzeri multipl organ sistemlerini etkileyen abdominal kompartman sendromu ile sonuçlanabilir.

### **2.5.1. Kardiyovasküler Sistem**

Pnömooperitonyum, kardiyovasküler sistemi direkt basınç etkisi ve hiperkarbi yolu ile olmak üzere iki şekilde etkiler. Ancak, hiperkarbinin oluşturduğu değişiklikler artmış intraabdominal basıncın mekanik etkileriyle karşılaştırıldığında daha azdır.[17]

Pnömooperitoneum, kardiyak output'ta (CO) azalmaya sebep olurken, sistemik vasküler rezistansta (SVR) artışa sebep olur. Ancak, ortalama arteriyel basınç (OAB) artar çünkü SVR'teki artış, CO'taki azalmadan fazladır.[18] Bu etkiler, İAB'teki artışla orantılıdır. CO'taki azalma, venöz dönüşteki azalmaya bağlıdır. CO tipik olarak %10-30 arasında azalır. Ancak, intrakardiyak kan volümündeki azalmaya rağmen, intrakardiyak dolum basıncı diyafram aracılığıyla kalbe iletilen basınç nedeniyle artmış olabilir. Pulmoner dolaşımında, pulmoner vasküler rezistansta (PVR) artış ve akciğerlere giden kardiyak output'ta azalma ile ortaya çıkan benzer değişiklikler görülür. Sağlıklı hastalar, bu hemodinamik etkileri iyi tolere edebilir gibi görünmektedir. Birçok çalışmada, bu hastalarda CO azalmasına rağmen end organ perfüzyonunun sürdürülebildiği gösterilmiştir.[19] Ancak, kardiyak hastalığı olan hastalar, daha ileri kardiyak yetmezlik için artmış risk altında olabilirler.

McLaughlin ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise, 15mm Hg'lik bir intraabdominal basıncın insüflasyon öncesi döneme göre atım hacmi ve kardiyak outputda %30'luk bir düşüşe ve ortalama arteriyel basınçta %60'lık bir artışa neden olduğu gösterilmiştir.[20]

Ölçüt	Hiperkarbi	İntraabdominal Basınç Artışı
Kalp hızı	Artış	Artış
Ortalama arteriyel basıncı	Artış	Artış
Santral venöz basıncı	Artış	Artış/Azalış*
Atım Hacmi	Artış	Azalış
Kardiyak output	Artış	Artış/Azalış*
*İntravasküler hacime bağlı olarak		

Tablo 2.1. Pnömo-peritonyum'un kardiyovasküler sistem üzerine olan etkileri.[17]

İdeal olarak, insuflasyon basıncı 15mm Hg'nın altında olmalıdır. SVR'deki artışlara vazodilatör ajanlarla, santral etkili alfa-2 agonistler ya da opioidlerle müdahale edilebilir. Venöz dönüşte ve CO'daki azalma pnömoperitoneum indüksiyonundan önce uygun intravenöz sıvı yüklemesiyle hafifletilebilir.

Aşırı Trendelenburg pozisyonunda, başın venöz dönüşünde azalma ve bunun sonucunda intrakranial ve intraoküler basınçta artış ortaya çıkar. Bu pozisyonda kalma süresi uzarsa, serebral ödem ve retina dekolmanı görülebilir.[21] Venöz staz nedeniyle yüzde ve boyunda siyanoz ve ödem beklenebilir.

Litotomi pozisyonu, alt ekstremitelerdeki kanın santral vücut kompartmanına redistribüsyonuyla oto-transfüzyona sebep olarak kalbin önyükünü artırır.

Laparoskopik portların yerleştirilmesi ya da abdomenin şişirilmesi sırasında bradikardiler, disritmiler ve hatta asistol ortaya çıkabilir. Peritonun ani gerilmesi, vagal tonusta ani, refleksle bağlı ve bazen derin bir artışa sebep olabilir. CO<sub>2</sub> ile yavaş insuflasyon, aritmi riskini azaltabilir. Bradikardilerde, antikolinergik ajanların kullanılması uygun olabilir. Aritmi persiste ederse ya da hemodinamik bozukluk ile sonuçlanırsa, cerrahinin kesilmesi ve pnömoperitoneumun boşaltılması gereklidir.

### 2.5.2. Pulmoner Sistem ve Solunum Sistemi

Pnömo-peritoneum basıncı toraksa iletir. Yukarı doğru oluşan basınç diyaframı eleve eder, akciğerlere basınç uygular, göğüs kafesinin ve akciğerlerin ekspansiyonunu engeller. Akciğerlerin kompresyonu, Fonksiyonel rezidüel kapasitede (FRC) azalmaya yol açar. Azalmış end-ekspiratuar akciğer hacmi, alveolün açıklığını sürdürmek için yetersizdir, bu da atelektazi ile sonuçlanır. Akciğerdeki atelektatik bölgeler, perfüzyonuna oranla az ventile olur ve hipoksemiye yol açar. Pozitif end-ekspiratuar



basıncın (PEEP) sağlanması, ekspirium sonunda alveolu açık tutarak FRC'deki düşüşü azaltır.

Torakopulmoner kompliyans, pnömoperitoneum sırasında %50'ye kadar azalabilir.[22, 23]

Kontrollü mekanik ventilasyon, torakopulmoner kompliyansa azalma sebebiyle daha zor olabilir. Tidal volümü sağlamak için daha yüksek havayolu basıncı gerekir. Hemodinamik etkilerle beraber bu etkiler, intraabdominal basınç ile orantılıdır. Ek olarak, bu durum Trendelenburg pozisyonuyla ve restriktif akciğer hastalığına sebep olabilecek durumlara (obezite vb.) şiddetlenebilir.

Pnömoperitoneum, CO<sub>2</sub>'nin sistemik absorpsiyonuna bağlı olarak hiperkapniye sebep olabilir.[18] Komplike olmayan bir laparoskopide, arteriyel parsiyel CO<sub>2</sub> basıncı (PaCO<sub>2</sub>), pnömoperitoneum indüksiyonu sırasında yükselir ve 15-30 dakika sonra CO<sub>2</sub> dengesini gösterecek şekilde plato çizer. Genel anestezi ve kontrollü mekanik ventilasyon altındaki rutin vakalarda , hiperkapni, alveolar ventilasyon %10-25 arasında artırılarak kolayca yönetilebilir.[24] Hiperkapninin sadece hiperventilasyon ile yönetilemediği derecedeki vakalarda, CO<sub>2</sub> eliminasyonunu sağlamak amacıyla, pnömoperitoneum geçici olarak boşaltılabilir.

Subkütan amfizem, laparoskopi sırasında en sık görülen respiratuar komplikasyondur. Sebebi, ekstraperitoneal CO<sub>2</sub> insuflasyonudur. Bazı vakalarda bu istemsiz olarak gerçekleşse de diğer vakalarda ekstraperitoneal yapıların operasyonu için gereklidir.[25]

Pnömotoraks asemptomatik olabilir ya da pik havayolu basıncında artış, O<sub>2</sub> saturasyonunda azalma ve hipotansiyonla kendini gösterebilir. Ağır vakalarda, derin hipotansiyon ve kardiyak arrest gelişebilir.[25] Erken tanı ve tedavi, hayat kurtarıcı olabilir. Cerrahi sonlandırılmalı ve pnömoperitoneum boşaltılmalıdır. Kardiyopulmoner riskin derecesine göre, pnömotoraks takip edilebilir ya da interkostal kanül veya torakostomi tüpü ile boşaltılabilir. Hastanın stabilizasyonunu takiben, açık operasyona dönülmesi gerekebilir.[26]

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

Tablo 2.2. Pnömooperitonyum'un solunum sistemi üzerindeki etkileri.[17]

Pnömooperitoneum nedeniyle diyaframın elevasyonu endotrakeal (ET) tüpün trakea içerisinde pozisyonunu değiştirebilir. Endobronşiyal entübasyon olursa, sadece bir akciğer ventile olur. Ventile olmayan akciğerin perfüzyonu devam eder ve geniş bir intrapulmoner şant kaynağı haline gelir. O<sub>2</sub> saturasyonunda ve pulmoner kompliyasyonda azalma olması durumunda endobronşiyal entübasyondan şüphelenilir. Her iki akciğerin ventilasyonunu sağlamak için ET tüp hafifçe geri çekilmelidir.

### 2.5.3. İntrakraniyel Basınç üzerine olan etkiler

Havyan çalışmalarında pnömooperitonyumun intrakraniyal basınç üzerinde belirgin bir artışa neden olduğu göstermiştir.[27, 28] Pnömooperitonyumun bu etkisi arteriyel pH, periferik oksijenizasyon ve ortalama arteriyel basınç gibi ölçütlerden bağımsızdır.[28] Trendelenburg pozisyonu bu artışı daha da belirgin duruma getirmekte fakat ters Trendelenburg pozisyonu artışı engelleyememektedir.[27]

Pnömooperitonyumun hangi mekanizmalar ile intrakraniyal basınçta artışa neden olduğu henüz net değildir. Monroe Kellie ilkesi normal ve dinamik bir sistemde kafatasının parankimal doku, arteriyel ve venöz kan ile serebrospinal sıvıdan oluşan 3 elemandan meydana geldiğine işaret eder. Bu 3 elemandan birisinin hacmindeki ani değişimde intrakraniyal basınç artar. İntraabdominal ve intratorasik basınçtaki artış ile birlikte insüflasyon esnasında serebrospinal sıvının absorpsiyonunun bozulması lomber venöz kompleksin drenajını bozmakta ve bu durum sakral aralığın vasküler komponentini arttırarak intrakraniyal basıncı arttırmaktadır.[27, 29] Ayrıca hiperkarbinin neden olduğu vazodilatasyonda intrakraniyal basınçtaki artışın nedenleri arasında yer almaktadır. Diğer

sistem değişikliklerinde olduğu gibi ameliyat öncesi intrakranial patolojisi olmayan hastalarda bu basınç artışı klinik olarak önemsizdir.[17]

#### **2.5.4. Asit-Baz Dengesi Üzerine Etkileri**

Pnömoreperitonyum oluşturmak için kullanılan CO<sub>2</sub> gazının etkilerinin çoğundan CO<sub>2</sub>'nin emilimi sonucu gelişen hiperkarbi sorumludur. CO<sub>2</sub> , insanlarda hücrel metabolizmanın esas son ürünüdür ve eliminasyonu için etkili mekanizmalar vardır. CO<sub>2</sub>'nin küçük bir kısmı kanda çözünerek akciğerlere ulaşır. Büyük bir kısmı ise eritrositlerde su ile birleşerek karbonik asiti oluşturur. Karbonik asit ise daha sonra hidrojen ve bikarbonata ayrışır.[17] Peritondan emilen CO<sub>2</sub> 'de aynı şekilde işlem görür ve akciğerlerden gaz değişimi ile atılır. İnsüflasyon akciğerlere ulaşan CO<sub>2</sub> miktarını artırır. Bu nedenle normokarbiyi sürdürebilmek için dakika ventilasyon hacmini artırılmasını gerektirecek bir kompanzasyona ihtiyaç duyulur. Genel anestezi altında bu artışın %16 oranında olması gerekmektedir.[30] CO<sub>2</sub> seviyesindeki artış hiperventilasyonla tam olarak kompanze edilemese bile solunum sistemi patolojisi olmayan hastalarda diğer tampon sistemleri devreye girerek ufak pH düşüşleri tolere edebilir. Fakat akciğer fonksiyonları bozulmuş olan (ciddi KOAH), kardiyak rezervi düşük ve yüksek metabolik aktiviteye sahip hastalar (sepsis gibi) bu açıdan risk altındadır.[31] Bu hastalar ciddi hiperkarbi ve asidoz riskine karşı çok yakın takip edilmeli ve ameliyat esnasında sık arteriyel kan gazı bakılmalıdır.[17]

#### **2.5.5. Splanknik etkiler**

20 mmHg üzerindeki persistan intraabdominal basınçlar mezenterik ve gastrointestinal mukozal kan akımının %40'a kadar azalmasına ve basınç arttıkça progresif doku asidozu gelişimine sebep olur. Pnömoreperitonyumun renal etkileri belirgindir ve artmış intraabdominal basınç, akut böbrek hasarının bağımsız sebeplerinden birisidir. 20mm Hg intraabdominal basınç GFR'da ~ %25 azalmaya sebep olur.[32]

### 2.5.6. Diğer Riskler

Gaz embolisi, nadir olmasına rağmen yaklaşık %30 mortalite oranına sahiptir. Vena cava ya da sağ ventrikülde dolaşımı bozacak "gaz kilidi" oluşumu sonucunda; derin hipotansiyon, aritmiler ya da asistol ortaya çıkabilir. Gaz ile intravasküler insuflasyonun majör sebebi, Veress iğnesi ya da trokarın yanlışlıkla direkt olarak damar ya da parankimal organ içerisine girilmesidir.[25] Başlangıç tedavi basamakları; pnömoperitoneumun acil boşaltılması, %100 FiO<sub>2</sub> sağlanması, hastanın sol lateral baş aşağı pozisyona getirilmesi ve pulmoner ölü boşluktaki ani artışın sebep olduğu artmış PaCO<sub>2</sub> 'yi düzeltmek için hiperventilasyon yaptırılmasıdır. Sağ ventrikülden gazı aspire etmek için santral yol gerekebilir. CPR gerekli olabilir. Serebral gaz embolisi şüphesi varsa, hiperbarik O<sub>2</sub> tedavisi düşünülmelidir.[26]

Trendelenburg pozisyonunda uzamış cerrahinin nadir fakat ciddi bir komplikasyonu; yükseltilmiş alt ekstremitelerin arteriyel perfüzyonunun bozulması, alt ekstremit venlerinin kompresyonu ve pnömoperitoneuma bağlı azalmış femoral venöz drenajın bir araya gelmesiyle ortaya çıkan 'bacakta kompartman sendromu'dur. Ortaya çıkan alt ekstremit kompartman sendromu; operasyon sonrası orantısız alt ekstremit ağrısı, rabdomyoliz, potansiyel olarak morbidite ve mortaliteyi belirgin olarak artıran myoglobin ilişkili akut böbrek yetmezliği ile ortaya çıkar. Risk faktörleri : 4 saatten uzun cerrahi süresi, kaslı alt ekstremit, obezite, periferik damar hastalığı, hipotansiyon ve aşırı Trendelenburg pozisyonu verilmiş olmasıdır.[33] Aralıklı kompresyon çorapları, cerrahi sırasında hastanın bacaklarının düzenli aralıklarla hareket ettirilmesi, baldır/diz desteği (Lloyd–Davies ayaklık) yerine topuk/bilek desteğinin kullanılması ile riskler azaltılabilir.[32]

Ters Trendelenburg pozisyonu; aşırı baş-yukarı postür, hipotansiyon ve potansiyel olarak myokardial ve serebral iskemiye sebep olabilecek azalmış venöz dönüş sebeptir. Özellikle hassas olan hasta grubu yaşlılar, hipovolemik hastalar, iskemik kalp hastalığı ve serebrovasküler hastalık öyküsü olanlardır.[32]

## **2.6. Anestezi Yönetimi**

Özellikle pnömoperitoneum komplikasyonları riski yüksek olanlar olmak üzere (örn.; koroner arter hastalığı (KAH), kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) ve d.), laparoskopik cerrahi adayı bütün hastalar operasyon öncesi detaylı değerlendirilmeli; anestezi teknik seçiminde açık cerrahiye dönülebilme olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır.

### **2.6.1. Hasta Monitorizasyonu**

Laparoskopi için standart hasta monitorizasyonu; elektrokardiogram, non-invaziv kan basıncı izlemi, pulse oksimetri, kapnografi, ve vücut ısısı takibini içerir. Yeterli kas gevşemesini sağlamak için nöromusküler monitörizasyon kullanılabilir. Havayolu basıncı monitörizasyonu, mekanik ventilasyon sırasında rutin olarak kullanılır ve yüksek intraabdominal basınç, endobronşial entübasyon ve hatta yetersiz anesteziyi saptamada yardımcıdır. Yaşlı hastalarda ya da kardiyopulmoner komorbiditesi olan hastalarda invaziv arteriyel basınç monitörizasyonu ve arteriyel kan gazı analizi de göz önünde bulundurulmalıdır.[34]

### **2.6.2. Anestezi Tekniği**

Endotrakeal entübasyon ile genel anestezi, en sık kullanılan ve en güvenli olduğu düşünülen anestezi tekniğidir. [32]

Anestezi idamesi için seçilecek ajanlar; sevofluran, desfluran gibi inhaler ajanların yanısıra propofol infüzyonu gibi İV ajanlar da kullanılabilen ilaçlardır. Remifentanil gibi ultra kısa etkili opioid analjezikler ambulator ortamda anestezi derlenmesinin birinci fazının atlatılmasını sağlıyor. Laparoskopik cerrahi genellikle endotrakeal entübasyon ve kontrollü ventilasyon ile gerçekleştirildiğinden kısa veya orta etkili nöromusküler blokör ajanlar cerrahinin süresine göre uygulanmalıdır. [32]

Obez hastalara uygulanan laparoskopik cerrahilerde basınç kontrollü modalitelerin kullanılması yüksek ani akım artışlarını, pik basınçların azaltılmasını, ve alveolar recruitment ve oksijenasyonun iyileşmesini sağlar. Titre edilmiş PEEP seviyelerinin eklenmesi, alveolar de-recruitmenti aza indirmek için kullanılabilir.[32]

Laparoskopik işlemlerde (tanısal, infertilite, tubal sterilizasyon) rejyonel (spinal, epidural) anestezi de kullanılabilir.[34]

### **2.6.3. Postoperatif Derlenme**

Rutin postoperatif bakım, vital organ fonksiyonlarının yeterli monitorizasyonundan oluşmalıdır. İleri postoperatif monitorizasyon, kardiyovasküler bozukluğu olan ASA III ve IV hastalarda gerekli olabilir.[19]

Postoperatif bulantı ve kusma, laparoskopik cerrahi sonrası, etiyolojisi net olmasa da, sıktır. Cerrahi sonunda ondansetron verilmesi, indüksiyon öncesi verilmesiyle karşılaştırıldığında, belirgin olarak daha iyi antiemetik etkiye sahiptir. Ek olarak, profilaktik deksametazon laparoskopik kolesistektomi sonrası bulantı kusmayı placebo'ya göre anlamlı olarak azaltmakta ve tek doz steroidden kaynaklanan yan etki olmadan ağrıyı tedavi edebilmektedir.[35]

Açık cerrahi ile karşılaştırıldığında, laparoskopik cerrahide postoperatif ağrı daha azdır ancak yine de dikkate değerdir. En etkili ağrı palyasyonu, opioidler, lokal anestezipler, ve NSAİİ'lerin kombinasyonu ile sağlanabilir.

Rektus kılıf blokajı, laparoskopik giriş yerlerinin lokal infiltrasyonu ve intraperitoneal lokal anestezi ağrı palyasyonunda kullanılabilecek rejyonel tekniklerdir.[34]

## 2.7. Optik sinir kılıfı çapının ultrasonografik ölçümü ve klinik kullanımı

Intrakranyal hipertansiyon ( İKB >20mm Hg); nörolojik ve nörolojik olmayan çeşitli hastalıkların yol açtığı hayatı tehdit eden bir sendromdur. Kontrol altına alınmadığında ve tedavi edilmediğinde intrakranyal hipertansiyon, beyin iskemisi ve beyin sapı herniasyonuna bağlı kötü sonuçlara neden olabilir.[4]

İKB'ı ölçmek için altın standart beynin içine yerleştirilen cihazlar (intraventriküler ve intraparakimal monitörler) aracılığıyla yapılır. Bu cihazların elde edilmesi zordur, kullanılmaları sırasında enfeksiyon ve kanamaya neden olan önemli risk taşırlar. İntraparakimal monitörlerde zamanla ölçüm değerlerinin doğruluğunda azalma görülür. İKB'ı değerlendirmek için kullanılması önerilen invazif olmayan alternatif yöntemler: kraniyal BT ve beyin MRG, transkraniyal Doppler, timpanik membran yer değiştirmesi, göz içi basıncı, venöz oftalmodinometri ve optik sinir kılıf çapında (OSKÇ) olan değişikliklerin ölçülmesidir.[36]

İKB artışını tahmin etmek için nörogörüntüleme; bilgisayarlı tomografi (BT) taraması ve manyetik rezonans görüntüleme kullanılabilir. Ancak bu teknikler pahalıdır, sonuçları elde etmek için zamana ihtiyaç duyulur, erişebilirliği sınırlı olabilir ve hasta transportu hasta için zararlı olabilir. Ayrıca, İKB yükselmesinin saptanması için BT taramasının performansı düşüktür.[37, 38]

Transkraniyal doppler sonografi, serebral kan hızındaki değişiklikleri saptayarak intrakranyal hipertansiyonu öngörebilir[39, 40] ve İKB düzeyinden daha çok serebral perfüzyon basıncını (SPB) yansıtmaktadır. Bununla birlikte, 'uzman elleri' gerektirir, çünkü temporal pencere kullanıldığında hastaların yaklaşık % 5'inde yetersiz görüntüler elde edilir.[41]

Optik sinir kılıfı (OSK) ultrasonografisi, intrakranyal hipertansiyonun olası bir göstergesi olarak geliştirilmiş ve önerilmiştir.[42, 43] OSK ultrasonografisi tekniği daha önce tanımlanmış ve tekrarlanabilir bir yöntemdir.[44, 45] Optik sinir ultrasonografisi, invaziv olmayan yatak başı yapılabilen ve minimal risk ve gözlemciler arası güvenilirlik iyi olduğu için caziptir.[46] Dubourg ve ark. OSK ultrasonografisinin nöromonitorizasyon teknikleri için değerli bir tamamlayıcı haline gelebileceğini ve potansiyel olarak İKB'ın

invaziv olarak değerlendirilmesi ve uzmanlaşmış birimlere aktarım konusunda bilgi verebileceği sonucuna varmışlar.[4] Bu teknik, özellikle, invazif İKB izleminin kontrendike olduğu durumlarda (örn. koagülopati nedeniyle) veya invaziv monitör yerleştirilmesi için uzmanın acil şartlarda mevcut olmadığı durumlarda ilgi çekici olabilir. Bununla birlikte, yanlış negatif oranı % 10 olduğundan, OSKÇ sonuçları özgeçmiş, nörolojik muayene ve beyin görüntüleme verileri ile birlikte yorumlanmalıdır. Bu teknik, göz veya optik sinir travmasına veya optik sinir anatomisini değiştirebilen, örneğin beyin tümörleri, nöroinflamatuvar ve nörodejeneratif bozukluklar, Grave hastalığı ve sinir dokusunun infiltrasyonu ile ilişkili hastalıklarda onaylanmamıştır.[36]

Ayrıca, OSKÇ, sürekli bir monitorizasyon tekniği değil, zamanın bir noktasında İKB'nin bir değerinin ihtimalini sağlayan, ancak travmatik beyin hasarı sonuçlarını etkileyen intrakranyal hipertansiyon epizodlarının sayısı ve süresiyle ilgili bilgi vermeyen bir tanı aracıdır.[47]

İKB'nin invaziv olmayan ölçme yöntemleri çok doğru ve güvenilir olsa bile, İKB'nin yorumlanmasının ve yönetiminin pek çok teorik ve pratik sınırlaması var. Klinik bozulma ve İKB arasındaki korelasyon güçlü değildir; çünkü beyin kompartmanlara ayrıldığından İKB değişikliğine bağlı olmaksızın ölümcül herniasyon sendromları oluşabilir (örn.: posterior fossa kanaması veya enfarktüsünden sonra).[36]

OSK ultrasonografisi, spesifik koşullarda iyi belirlenmiş invaziv cihazları kullanarak İKB monitörizasyonunun yerini alması için tasarlanmamıştır. Bununla birlikte, İKB'nin invazif monitörizasyonu mümkün olmadığında veya kontrendike olduğunda yararlı bir araç olabilir. Ultrasonografinin aksine, İKB'nin invazif monitörizasyonu sıklıkla beyin cerrahlarının bulunmasını gerektirir. Beyin cerrahları tüm tıp merkezlerinde bulunmayabilirler.[48, 49] Buna ek olarak, hastaneye yatıştan İKB izleme cihazı yerleştirilmesine kadar geçen süre ortalama 1 saatten daha uzundur. Bu nedenle, İKB invazif monitörizasyonu mevcut olmadığında veya yerleştirilmeden önce, OSK ultrasonografisi, intrakranyal hipertansiyonun daha erken tedavisine izin verebilir. Akut hastaların uzun transportasyonu zamanı daha iyi monitörize etme ve kapsamlı tedavi açısından yararlı olabilir.[4]



Optik sinir kılıfı, optik sinire orbital globa yakın daha gevşek bağlanır. Bu gevşek bağlanma, bu bölgede ultrasonda ampul gibi görünen çok daha büyük ve potansiyel olarak daha genişleyebilir bir subaraknoid boşluk oluşturur.[50] Buna paralel olarak, optik sinir kılıfı öne doğru daha esnek durumda olup, potansiyel olarak yükselmiş İKB'ı yansıtmaktadır. 1996'da yapılan bir araştırmaya göre, modern ultrasonografi teknikleri kullanılarak, optik sinir kılıfı çapı , orbital globun arkasında 10 mm'de sadece% 35'e kıyasla, 3 mm'lik bir mesafede % 60'a kadar artmış olduğunu gösterdi.[45] Bu daha sonraki çalışmalarda doğrulandı ve ölçüm için 3 mm arkada bir pozisyonun tercih edildiği belirlenmiş oldu.[51]

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1 Hasta Seçimi ve Uygulama

Bu çalışma için; Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun, 04/04/2017 tarih ve GO 17/177 sayılı karar numaralı yazısı ile onay alınmıştır.

Nisan ve Kasım 2017 tarihleri arasında; Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi (HÜTF) Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı tarafından elektif olarak yapılan, Total Laparoskopik Histerektomi (TLH) uygulanan; ASA I-III, 22-74 yaş arası, 59 kadın hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm hastalar; çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı onamları alınmıştır. Hastaların arasında; önceden göz operasyonu geçirenler, herhangi bir göz hastalığı olanlar, gözü etkileyen herhangi bir nörolojik hastalığı olanlar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışma prospektif olarak planlanmıştır. TLH uygulanan ve çalışmaya dahil edilen tüm hastalarda; Amerikan Anesteziyologlar Derneği Fiziksel Statü Sınıflandırma Sistemi (ASA sınıfı), Vücut Kitle İndeksi (VKİ), Optik Sinir Kılıfı Çapı (OSKÇ), Ortalama Arter Basıncı (OAB), End Tidal CO<sub>2</sub> (EtCO<sub>2</sub>), Arteriyel Kanda CO<sub>2</sub> Parsiyel Basıncı (PaCO<sub>2</sub>) ile ilgili veriler toplanmıştır.

Tüm hastalara ameliyat odasına girdikten sonra; pulse oksimetre, EKG ve noninvazif arteriyel kan basıncı monitorizasyonu dahil olmak üzere standart monitorizasyon uygulandı. Hiçbir hasta ameliyat öncesinde premedike edilmedi. Preoksijenasyon sonrası, genel anestezi indüksiyonu uygulandı. Tüm hastalara genel anestezi indüksiyonu için; intravenöz propofol (2.5mg/kg), fentanyl (1mcg/kg) ve rokuronyum (0.6mg/kg) uygulandı. Hastalar entübe edildikten sonra, her iki gözleri saydam flasterle (opsite ile) kapatıldı. Hastanın midesi nazogastrik tüp takılarak dekomprese edildi. Anestezi idamesi için remifentanil 0.05-0.2mcg/kg/dk ve sevoflurane 1-1.5 minimal alveolar konsantrasyonda (MAC) iken %50 oksijen/hava karışımı ile uygulandı. Dakika ventilasyonu; EtCO<sub>2</sub> değerlerini 30-40 mm Hg aralığında tutacak şekilde ayarlandı. Tüm hastalara invaziv arteriyel kan basıncı monitorizasyonu ve kan gazı örnekleme amacıyla radial arter kanülasyonu yapıldı.

Laporoskopi başlangıcında; veress iğnesinin girilmesi aşamasında hasta supin pozisyonda iken ilk OSKÇ ölçümü gerçekleştirildi. Sonrasında veress iğnesi yardımıyla hastanın karınıçi basıncı pnömoperitonyum ile 20 mmHg'ya çıkarıldı. Bu aşamada da supin pozsyonda olan hastanın 2. kez OSKÇ ölçümü yapıldı. Tüm trokarlar girildikten sonra 15 mmHg'ya düşürülen karınıçi basıncı ile birlikte hasta, 25-30<sup>0</sup> (vizüel değerlendirildi) Trendelenburg pozisyonuna (TP) alındı ve ameliyata başlandı. Bu aşamada da üçüncü kez OSKÇ ölçümü yapıldı. Ameliyat sonunda karınıçi basıncı normale düşürülen hasta, aynı zamanda tekrar supin pozisyonuna getirildi. Ekstübe edilmeden hemen öncesinde de son kez OSKÇ ölçümü yapıldı.

Postoperatif ağrı tedavisi için; paracetamol (15mg/kg, iv) ve diklofenak (75mg, im) uygulandı. Postoperatif bulantı ve kusma profilaksisi için ise; ondansetron (8mg) yapıldı. Cerrahi işlem bittikten sonra, nöromüsküler bloğu geri çevirmek için suggammadex (2mg/kg,iv) uygulandı. Hastanın koruyucu havayolu reflekslerinin tam geri döndüğü saptandıktan sonra; hasta ekstübe edilerek ayılma odasına alındı.

Tüm hastaların; demografik verileri, OSKÇ, OAB, EtCO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> değerleri çalışmanın veri toplama protokolüne uygun olarak, OSKÇ ölçüm zamanlarında kaydedildi.

### **3.2. Optik Sinir Kılıfı Ölçümü**

Çalışmaya dahil edilen hastaların OSKÇ'ları ultrasonografik yöntemle; her defasında her iki gözde de olmak üzere, 4 kez ölçüldü. Ölçüm zamanları:

T<sub>0</sub> - Anestezi indüksiyonundan hemen sonra hemodinamik olarak stabilleşmiş hastada ve supin pozisyonda bazal değeri belirlemek için,

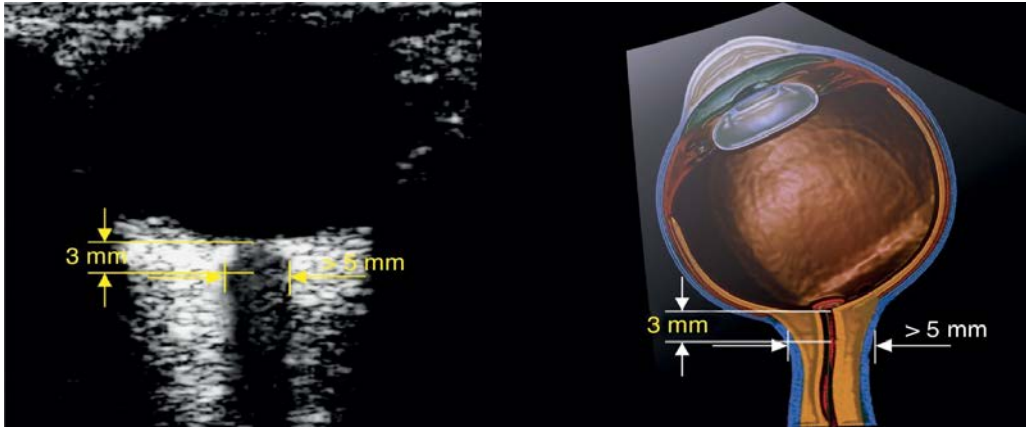
T<sub>1</sub> - 20 mmHg pnömoperitonyum sonrası 3. dakikada yatay düz pozisyonda,

T<sub>2</sub> - 15 mmHg pnömoperitonyum ve 25-30<sup>0</sup> trendelenburg pozisyonu (TP) sonrası 10 dk sonra,

T<sub>3</sub> – Operasyon sonunda, pnömoperitonyum sonlandırıldıktan ve hasta düz supin pozisyona alındıktan sonra yapılacak şekilde belirlenmiştir.

OSKÇ ölçümlerinde; kapalı olan üst göz kapağına suda çözünen steril kalın jel tabakası sürüldü. Lineer 10-5 MHz ultrason probu dikkatlice jel üzerinden üst göz kapağına koyuldu. Fazla basınç uygulamadan, 2D modunda optik sinirin orbital globa giriş kısmı monitörde görüntülendi. Retrobulber ekojenik yağ dokusu ve vertikal hipoekojenik bant

arasında en uygun kontrastı bulduktan sonra, elektronik kaliper kullanılarak optik diskin 3 mm arkasında, optik sinir kılıfının çapı ölçüldü. Ölçüm bittikten sonra göz kapağında sürülen jel temiz peçete ile silindi. OSKÇ ölçümleri; her iki gözün transvers ölçümleri yapılarak elde edilen ortalama ile saptandı. Her bir hasta için; üç kişinin iki göz için yaptığı ölçümlerin ortalamaları alınarak OSKÇ ölçüm değerleri saptandı. Çalışmamızda her hastada ölçümler; 2 deneyimli anesteziyolog ve 1 tane de sadece bu çalışma için öncesinde 1 haftalık eğitim almış (yaklaşık 20 ölçüm yapmış) anesteziyolog tarafından yapıldı. Ölçüm sonuçları; diğer ölçüm yapacak anesteziyologlardan gizli tutuldu.



Şekil 2.7. Optik sinir kılıfı çapının ultrasonografik ölçülmesi

### 3.3. İstatistiksel yöntem

Yapılan güç analizi sonucunda; ölçümler arasında 0.3 birimlik farkın anlamlı bulunabilmesi için; Tip 1 hata 0.05 ve test gücü 0.80 kabul edildiğinde saptanan gerekli hasta sayısı; 60 olarak bulunmuştur. İstatistiksel analizler SPSS versiyon 23 yazılımı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemlerle (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı istatistikler normal dağılan değişkenler için ortalama ve standart sapma kullanılarak verildi. OSKÇ, OAB ve PaCO<sub>2</sub> değerlerinde sferisite varsayımı tam olarak sağlandığından tekrarlayan ölçümlerin karşılaştırılmasında, ANOVA testi ve düzeltmesi kullanılmıştır. EtCO<sub>2</sub> ölçümlerinde sferisite varsayımının sağlanamaması nedeniyle Greenhouse-Geisser düzeltmesi kullanıldı. OSKÇ ölçümlerinin bakılan parametrelerle ilişkisi ve istatistiksel anlamlılıkları Pearson testi ile hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık için tip-1 hata düzeyi %5 olarak belirlendi.

## 4. BULGULAR

Çalışmamıza 59 hasta dahil edilmiştir. Bir hasta, ameliyat sırasında klasik açık ameliyata geçilmek zorunda kalındığı için çalışma dışı bırakılmıştır.

### 4.1. Demografik veriler

Çalışmaya, yaşları 22 - 74 arasında değişen ve ortalama  $50.89 \pm 9.97$  yıl olan 59 kadın hasta dahil edilmiştir. Hastalarımızın VKİ'leri  $17-46 \text{ kg/m}^2$  arasında değişmekte ve ortalama VKİ'leri  $30.04 \pm 6.89$  olarak dağılmaktadır. Preoperatif dönemde, anestezi doktoru tarafından 19 hasta ASA I, 20 hasta ASA II ve 16 hasta ASA III olarak değerlendirilmiştir (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Hastaların Demografik verileri (Ortalama $\pm$ SD)

	<b>N</b>	<b>Ortalama + SD</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	59	$50.89 \pm 9.97$
<b>VKİ (kg/ m<sup>2</sup>)</b>	54	$30.04 \pm 6.89$
<b>ASA (I/II/III)</b>	55	19/20/16

N- Hasta Sayısı

VKİ - Vücut Kitle İndeksi

ASA -American Society of Anesthesiologists

### 4.2. Ortalama Arter Basıncı (OAB, mm Hg) Değerleri

Hastaların OAB ortalama değerleri;  $T_0$  zaman diliminde  $94,76 \pm 16,67$  mm Hg,  $T_1$  zaman diliminde  $93,67 \pm 17,93$  mm Hg,  $T_2$  zaman diliminde  $91,29 \pm 17,23$  mm Hg ve  $T_3$  zaman diliminde  $89,28 \pm 14,7$  mm Hg olarak ölçülmüştür. Her bir zaman dilimi karşılaştırmasında Ortalama Arter Basıncı (OAB) değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır ( $p > 0.05$ )(Tablo 4.2).

**Tablo 4.2.** Ortalama Arter Basınçları (OAB, mmHg) (Ortalama±SD)

Ölçüm Zamanları	Ortalama±SD	P değeri
T <sub>0</sub>	94,76 ± 16,67	
T <sub>1</sub>	93,67 ± 17,93	1,000
T <sub>2</sub>	91,29 ± 17,23	1,000
T <sub>3</sub>	89,28 ± 14,70	0,264
T <sub>1</sub>	93,67 ± 17,93	
T <sub>0</sub>	94,76 ± 16,67	1,000
T <sub>2</sub>	91,29 ± 17,23	1,000
T <sub>3</sub>	89,28 ± 14,70	0,658
T <sub>2</sub>	91,29 ± 17,23	
T <sub>0</sub>	94,76 ± 16,67	1,000
T <sub>1</sub>	93,67 ± 17,93	1,000
T <sub>3</sub>	89,28 ± 14,70	1,000
T <sub>3</sub>	89,28 ± 14,70	
T <sub>0</sub>	94,76 ± 16,67	0,264
T <sub>1</sub>	93,67 ± 17,93	0,658
T <sub>2</sub>	91,29 ± 17,23	1,000

$p > 0,05$  iki zaman ölçümü OAB değerleri karşılaştırıldığında

T<sub>0</sub> - Anestezi indüksiyonundan hemen sonra ölçülen OAB

T<sub>1</sub> - 20 mm Hg pnömoperitonyum sonrası 3. dakikada supin pozisyonda ölçülen OAB

T<sub>2</sub> - 15 mm Hg pnömoperitonyum + Trendelenburg pozisyonu (TP) sonrası 10. dakikada ölçülen OAB

T<sub>3</sub> - Pnömoperitonyum deflasyonu sonrası düz supin pozisyonda ölçülen OAB

#### 4.3. Arteriyel Kanda CO<sub>2</sub> Basıncı (PaCO<sub>2</sub>, mm Hg) Değerleri

Arteriyel kanda CO<sub>2</sub> basıncı (PaCO<sub>2</sub>) ortalama değeri; T<sub>0</sub> zaman diliminde 35,75 ± 5,38 mm Hg, T<sub>2</sub> zaman diliminde 38,63 ± 4,71 mm Hg ve T<sub>3</sub> zaman diliminde 40,15 ± 4,96 mm Hg olarak ölçülmüştür. Bazal değerler ile 15 mmHg ve TP'da ölçülen ve aynı zamanda operasyon sonunda ölçülen PaCO<sub>2</sub> değerleri arasında fark vardır. Bazale

göre artan PaCO<sub>2</sub> değerleri; ameliyatın sonunda da yüksek kalmaktadır (p<0.05) (Tablo 4.3).

**Tablo 4.3.** Arteriyel Kanda CO<sub>2</sub> Basıncı (PaCO<sub>2</sub>)(Ortalama±SD)

Ölçüm Zamanları	Ortalama±SD	P değeri
T <sub>0</sub>	35,75 ± 5,38	
T <sub>2</sub>	38,63 ± 4,71	0,001*
T <sub>3</sub>	40,15 ± 4,96	0,000*
T <sub>2</sub>	38,63 ± 4,71	
T <sub>0</sub>	35,75 ± 5,38	0,001*
T <sub>3</sub>	40,15 ± 4,96	0,206
T <sub>3</sub>	40,15 ± 4,96	
T <sub>0</sub>	35,75 ± 5,38	0,000*
T <sub>2</sub>	38,63 ± 4,71	0,206

\*p<0.05: T0-T2 ve T0-T3 zaman dilimlerinde PCO<sub>2</sub> değerleri arasında karşılaştırma

T<sub>0</sub> - Anestezi indüksiyonundan hemen sonra ölçülen PCO<sub>2</sub>

T<sub>1</sub> - 20 mm Hg pnömoperitonyum sonrası 3. dakikada supin pozisyonda ölçülen PCO<sub>2</sub>

T<sub>2</sub> - 15 mm Hg pnömoperitonyum + Trendelenburg pozisyonu (TP) sonrası 10. dakikada ölçülen PCO<sub>2</sub>

T<sub>3</sub> - Pnömoperitonyum deflasyonu sonrası düz supin pozisyonda ölçülen PCO<sub>2</sub>

#### 4.4. End Tidal CO<sub>2</sub> (EtCO<sub>2</sub>) Değerleri

End Tidal CO<sub>2</sub> (EtCO<sub>2</sub>) ortalama değerleri; T<sub>0</sub> zaman diliminde 32,12 ± 4,15, T<sub>1</sub> zaman diliminde 31,87 ± 4,14, T<sub>2</sub> zaman diliminde 34,05 ± 3,5 ve T<sub>3</sub> zaman diliminde 34,80 ± 3,55 olarak ölçülmüştür. Bazal değerlere göre; 15 mmHg basınç ve TP'da yükselen EtCO<sub>2</sub>; ameliyat sonunda da bazal değerlere dönmemektedir (p<0.05). Ancak; bazal değerler ile 20 mmHg basınç altındaki EtCO<sub>2</sub> değerleri arasında fark bulunamamıştır (p>0,05)(Tablo 4.4).

**Tablo 4.4.** End Tidal CO<sub>2</sub> (EtCO<sub>2</sub>)(Ortalama±SD)

Ölçüm Zamanları	Ortalama±SD	P değeri
T <sub>0</sub>	32,12 ± 4,15	
T <sub>1</sub>	31,87 ± 4,14	1,000
T <sub>2</sub>	34,05 ± 3,50	0,001*
T <sub>3</sub>	34,80 ± 3,55	0,000*
T <sub>1</sub>	31,87 ± 4,14	
T <sub>0</sub>	32,12 ± 4,15	1,000
T <sub>2</sub>	34,05 ± 3,50	0,000*
T <sub>3</sub>	34,80 ± 3,55	0,000*
T <sub>2</sub>	34,05 ± 3,50	
T <sub>0</sub>	32,12 ± 4,15	0,001*
T <sub>1</sub>	31,87 ± 4,14	0,000*
T <sub>3</sub>	34,80 ± 3,55	1,000
T <sub>3</sub>	34,80 ± 3,55	
T <sub>0</sub>	32,12 ± 4,15	0,000*
T <sub>1</sub>	31,87 ± 4,14	0,000*
T <sub>2</sub>	34,05 ± 3,50	1,000

\*p<0.05; T<sub>0</sub>- T<sub>2</sub>, T<sub>0</sub>-T<sub>3</sub>, zaman dilimleri arasında karşılaştırılan EtCO<sub>2</sub> değerleri açısından karşılaştırma

T<sub>0</sub> - Anestezi indüksiyonundan hemen sonra ölçülen EtCO<sub>2</sub>

T<sub>1</sub> - 20 mm Hg pnömoperitonyum sonrası 3. dakikada supin pozisyonda ölçülen EtCO<sub>2</sub>

T<sub>2</sub> - 15 mm Hg pnömoperitonyum + Trendelenburg pozisyonu (TP) sonrası 10. dakikada ölçülen EtCO<sub>2</sub>

T<sub>3</sub> - Pnömoperitonyum deflasyonu sonrası düz supin pozisyonda ölçülen EtCO<sub>2</sub>

#### 4.5. Optik Sinir Kılıfı Çapı (OSKÇ)(mm) Değerleri

Optik Sinir Kılıfı Çapı (OSKÇ) ortalama değerleri; T<sub>0</sub> zaman diliminde 5,63 ± 0,53mm, T<sub>1</sub> zaman diliminde 5,97 ± 0,49 mm, T<sub>2</sub> zaman diliminde 5,95 ± 0,57 mm, T<sub>3</sub> zaman diliminde 5,72 ± 0,47 mm olarak ölçülmüştür. 20 mmHg ve 15 mmHg+TP'da ölçülen OSKÇ ölçümleri hem bazale hem de operasyon sonundaki ölçümlere göre istatistiksel olarak daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). Ancak her iki basınç altında ve TP'da yapılan ölçümlerde; OSKÇ ölçümleri arasında fark bulunamamıştır (p>0,05). Basınç ve



pozisyon değişiklikleri nedeniyle artan OSKÇ değerleri; operasyon sonunda bazal değerlere dönmektedir (Tablo 4.5).

**Tablo 4.5.** Optik Sinir Kılıfı Çapı (OSKÇ)(mm) (Ortalama±SD)

Ölçüm Zamanları	Ortalama±SD	P değeri
T <sub>0</sub>	5,63 ± 0,53	
T <sub>1</sub>	5,97 ± 0,49	0,000*
T <sub>2</sub>	5,95 ± 0,57	0,000*
T <sub>3</sub>	5,72 ± 0,47	0,714
T <sub>1</sub>	5,97 ± 0,49	
T <sub>0</sub>	5,63 ± 0,53	0,000*
T <sub>2</sub>	5,95 ± 0,57	1,000
T <sub>3</sub>	5,72 ± 0,47	0,011*
T <sub>2</sub>	5,95 ± 0,57	
T <sub>0</sub>	5,63 ± 0,53	0,000*
T <sub>1</sub>	5,97 ± 0,49	1,000
T <sub>3</sub>	5,72 ± 0,47	0,004*
T <sub>3</sub>	5,72 ± 0,47	
T <sub>0</sub>	5,63 ± 0,53	0,714
T <sub>1</sub>	5,97 ± 0,49	0,011*
T <sub>2</sub>	5,95 ± 0,57	0,004*

\*p<0.05; T<sub>0</sub>-T<sub>1</sub>, T<sub>0</sub>-T<sub>2</sub>, T<sub>1</sub>-T<sub>3</sub>, T<sub>2</sub>-T<sub>3</sub> zaman dilimlerinde karşılaştırılan OSKÇ değerleri

T<sub>0</sub> - Anestezi indüksiyonundan hemen sonra ölçülen OSKÇ

T<sub>1</sub> - 20 mm Hg pnömoperitonyum sonrası 3. dakikada supin pozisyonda ölçülen OSKÇ

T<sub>2</sub> - 15 mm Hg pnömoperitonyum + Trendelenburg pozisyonu (TP) sonrası 10. dakikada ölçülen OSKÇ

T<sub>3</sub> - Pnömoperitonyum deflasyonu sonrası düz supin pozisyonda ölçülen OSKÇ

#### 4.6. OSKÇ ile OAB, EtCO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> Değerleri Arasındaki Korelasyonun Değerlendirilmesi

İndüksiyon sonrasında yapılan (T<sub>0</sub>) OSKÇ ölçümleri ile aynı dönemdeki OAB arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan negatif çok zayıf bir korelasyon bulunmuştur (p:-0.126, p:0.356). Yine T<sub>0</sub> dönemindeki EtCO<sub>2</sub> (r:0.083, p:0.5444) ve PaCO<sub>2</sub> (r:0.127,

p:0.362) değerleri ile OSKÇ arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan çok zayıf pozitif bir korelasyon bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

T<sub>1</sub> dönemindeki OSKÇ ölçümleri ile aynı dönemdeki OAB (r:-0.070, p:0.601) ve EtCO<sub>2</sub> (r:-0.126, p:0.346) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

T<sub>2</sub> dönemi olan; hastaya hem TP pozisyonu verildiği hem de intraabdominal basıncın 15 mmHg olduğu dönemde; OSKÇ değerleri ile OAB (r:0.078, p:0.560), EtCO<sub>2</sub> (r:-0.178, p:0.177) ve PaCO<sub>2</sub> (r:-0.197, p:0.152) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı olmayan çok zayıf korelasyon bulunmuştur ( $p>0.05$ ).

Operasyonun bitiminde, hasta ekstübe edilmeden yapılan OSKÇ ölçümleri (T<sub>3</sub>) ile OAB (r:-0.050, p:0.708), EtCO<sub>2</sub> (r:0.157, p:0.244) ve PaCO<sub>2</sub> (r:0.021, p:0.880) değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Biz bu çalışmamızda; total laparoskopik histerektomi yapılan hastalarda, hem intraabdominal basıncın hem de Trendelenburg pozisyonunun göz içi basınçlarına etkisini, ultrasonografik yöntemle değerlendirmeyi amaçlamıştık. Çalışmamızın sonucunda; OSKÇ'nın hem 20mm Hg intraabdominal basınç altında hem de 15mm Hg altında ve TP'da arttığını tespit ettik. Bu OSKÇ artışları; her iki basınç ve pozisyon değişikliği farketmeksizin, her iki durumda da hastalarda gözlendi ve operasyon sonunda bazal değerlerine geri döndü. Tüm hastalarda ve tüm zaman dilimlerinde; OAB'ları arasında OSKÇ'na etkili olabilecek değişiklikler gözlenmedi. Bu da operasyon boyunca hastalarımızın stabil bir hemodinamik parametre ile izlendiğini bize göstermektedir. Ancak; hastalarda intraabdominal basınç artışı ile meydana gelen PaCO<sub>2</sub> artışı ve EtCO<sub>2</sub> artışı, tüm hastalarda operasyon sonunda da devam etmiş olup, bazal değerlerine dönmemiştir. EtCO<sub>2</sub> artışı; 20 mmHg basınç altında bazal değerlere yakın iken; 15 mmHg ve TP'da bazal değerlerden ve 20 mmHg basınç altındaki değerlerden daha fazla bulunmuştur.

Klinik açıdan intrakranyal basınç (İKB) ölçümleri, kritik bakım hastalarının tanısında ve tedavisinde çok önemlidir. Akut kafa yaralanmaları, beyin tümörleri ve enfeksiyonlar gibi sayısız klinik durumun İKB'da bir artışa neden olduğunu göstermiştir.[5] Bunun yanında laparoskopik cerrahiler de İKB'nin artabileceği durumlardır. Hayvan modellerini kullanan çeşitli çalışmalar intraabdominal basınç (İAB) ile İKB arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermiştir.[5, 6] İKB'ı değerlendirmek amacıyla OSKÇ'nın ultrason kullanılarak ölçülmesi, son on yılda önemli bir ilgi yaratmıştır. İAB ve İKB'daki patofizyolojik değişiklikleri saptamak için daha az invaziv tekniklerin benimsenmesi bir tartışma konusu olmuştur. İnvaziv yöntemler her zaman altın standart olarak kalacaktır.[2, 3, 52, 53] Ancak; çok hassas oldukları halde, bu invaziv teknikler ciddi komplikasyonlara sahip olabilirler ve mutlaka tecrübeli bir hekime ihtiyaç duyarlar. Bildirilen komplikasyonlar hemoraji (% 1.1-5.8), kateterlerin bozulması (% 6.3-40) ve enfeksiyondur (% 0-15)(7,8). İKB'yi tahmin etmek ve saptamak için bilgisayarlı tomografi (BT) taramaları ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) kullanılabilir de, daha uzun zaman gerektirir ve gerçek zamanlı İKB'yi objektif olarak ölçmekte veya klinik durumun iyileştirilmesi veya bozulmasını değerlendirilmek üzere

tekrar edilmeleri mümkün değildir.[38] Serebral kan hızı ve perfüzyon basıncı transkraniyal doppler sonografi ile saptanır ancak İKB'yi doğrudan yansıtmamaktadır.[40] İnvaziv olmayan oküler ultrason ile optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) ölçülmesi, birden fazla klinik çalışmada intraventriküler ve intraparaknoidal cihazlardan elde edilen sonuçlarla karşılaştırıldığında artmış İKB'ı saptamada daha doğru sonuç verdiği gösterilmiştir.[2-4, 52] Dura materin bir parçası olan optik sinir kılıfı (OSK) ve beyin omurga sıvısı (BOS) ile çevrelenen optik sinir ile subaraknoid boşlukta, özellikle retrobulbar segmentinde basınç değişikliği bu teknikle kolayca saptanır.[45] Düşük maliyetli ve noninvaziv olmasının yanında; OSKÇ öğrenim eğrisi hem cerrahlar ve hem de anesteziyologlar arasında minimaldir.[54] Biz de çalışmamızda; laparoskopik cerrahilerdeki hem basınç değişikliği hem de pozisyona bağlı kafa içi basınç artışı saptayabilmek ve operasyon boyunca takip edebilmek için ultrason ile OSKÇ ölçümü yaptık. Ameliyat boyunca değişen pozisyonlar ve basınçlarla; ölçümlerin tekrarlanabilmesi en büyük avantajlarından biri idi. Bu ölçümleri yapan üç anesteziyologdan bir tanesi bir hafta içinde yaklaşık 10 hastada; diğer 4 yıllık tecrübeli ve bu konuda eğitmen olarak görev yapan anesteziyologdan eğitim alarak; sonrasında çalışma içindeki ölçümleri gerçekleştirmiştir. Çalışmalarda da belirtildiği gibi minimal öğrenim eğrisi olduğundan; deneyimsiz anesteziyolog çalışma içindeki ölçümlerde sorun yaşamamıştır.

Kullanışlılığına ve popülerliğine rağmen, artmış İKB'ı gösteren anormal bir OSKÇ için en iyi cut-off değeri belirsizdir. Çünkü OSKÇ ölçümüne ilişkin birçok çalışma sadece az sayıda sağlıklı bireyi içermektedir. Ayrıca, önceki çalışmalar OSKÇ ile ilişkili demografik ve fizyolojik faktörleri araştırmış olsa da; sonuçlar tutarsız veya kesin değildir. OSKÇ ve bununla bağlantılı faktörler için normal aralığın açık bir şekilde anlaşılması, ölçümü İKB'nin bir işareti olarak yorumlamak için çok önemlidir. Genel olarak yüksek intrakraniyal basıncın (> 20 mmHg), OSKÇ tahmininde cut-off değer aralığı 5,7-5,8 mm arasındadır.[2, 52, 55] Buna ek olarak, ortalama OSKÇ değeri için üst normal sınır (5.2 mm) ve % 95 CI'nin (4.14 mm) üst sınırı, yükselmiş İKB'nin tanımlanması için en uygun cut-off değeri ile doğrulanmıştır; OSKÇ değerlerinin en alt sınırı, İKB yükselmiş olan hastalarda  $\geq 5.2$  mm'dir.[2, 3, 53, 56-59] Bazı yazarlar ise; OSKÇ'nin etnik köken tarafından etkilendiği konusunda ısrar etmektedirler. Ülkeden ülkeye

OSKÇ'nın değişebildiği iddia edilmektedir.[58-61] Yeni çalışmaların birinde; OSKÇ'nın cinsiyet ve VKİ'den etkilenmemesi ve yanıltıcı cut-off değerlerini kullanmak yerine; OSKÇ'nın göz küresi transvers çapına bölünmesi ile elde edilen değerlerin 0,18'in altında ya da üstünde olması ile; İKB artışı tanısının daha doğru konulabileceği saptanmıştır.[62] Biz çalışmamızda bu tür tartışmalardan etkilenmemek için; OSKÇ'nın belli bir cut-off değerini kullanmak yerine; OSKÇ'nın zaman içinde değişimlerinin karşılaştırılmasının daha doğru sonuçlar verebileceğini düşünerek, verilerimizi buna uygun olarak yorumladık. Sonuçta; basınç ve pozisyon değişikliğinin OSKÇ'nı arttırmasına rağmen; ameliyat sonunda bazal değerlerine döndüğünü saptadık.

Laparoskopik pnömoperitonyumun İKB'ı artırdığı Rosin ve ark.ları tarafından gösterilmiştir. Başa doğru hareket eden diyafram ile intratorasik basınç artar. Vena cava inferiorun daralması nedeniyle santral venöz basınç artar. Santral sinir sisteminin büyük venlerinden sağ atrium venöz drenaja direnç gelişir ve İKB artar.[63] Laparoskopik prosedürlerde pnömoperitoneum sonrası PaCO<sub>2</sub> yükselmesi için minimum 10-15 dakika gereklidir.[54] Artmış İKB'nin geç evresinde CO<sub>2</sub>'in peritondan difüzyonu SSS'de refleks arteriyel vazodilatasyona neden olur ve İKB'ı daha da artırır.[64] Akciğerlerin alt loblarının sıkıştırılması ventilasyon / perfüzyon uyumsuzluğu yaratır ve PaCO<sub>2</sub>'yi daha da arttırır.[6] Fernando ve ark.larının yaptıkları çalışmada; CO<sub>2</sub> pnömoperitoneum olan hastaların %86'sında OSKÇ artışına yönelik değerler elde edilmiş olup, laparoskopik işleme alınan hastalarda belirgin intrakranial basınç artışına işaret etmektedir. Bu çalışma laparoskopik işlemlerde artmış intraabdominal basıncın belirgin ve ani bir intrakranial basınç artışına sebep olduğuna işaret etmektedir. Artmış intrakranial basınç intraabdominal basınç artışına bağımsız olarak hemodinamik yanıtlara sebep olur.[54] Biz de bu yüzden tüm pozisyon ve basınç değişikliklerinde OSKÇ ölçümlerini değişiklikten 10 dk sonra yaptık. Değişen OSKÇ ölçümleri aynı Fernando ve ark.larının yaptıkları çalışmada olduğu gibi; operasyon sonunda bazal değerlerine dönmüştür. Tüm incelenen zaman dilimleri arasında hemodinamik açıdan, OSKÇ artışının bazale göre fazla olduğu durumlar da bile OAB'ı ölçümleri farklı zaman aralıklarında istatistiksel olarak farklı bulunmadı. Tüm operasyon boyunca hastaların hepsi için, OAB'ları açısından hemodinamik bir stabilite vardı. Ancak; pnömopertonyum ile birlikte artan PaCO<sub>2</sub> ve onunla korele artış gösteren EtCO<sub>2</sub> değerleri; operasyon sonunda da bazale

göre yüksek kaldı. Kim JY ve ark.ları;[65] 14 hastada yaptıkları bir çalışmada, bizim çalışmamızda olduğu gibi; EtCO<sub>2</sub>'de cevap olarak; OSKÇ'nın hızlıca arttığını göstermişlerdir.

Genel anestezi altında ve direkt intrakranial basınç ölçümü yapılan nöroşirurji hastalarıyla yürütülen bir çalışmada, Trendelenburg pozisyonu ve baş rotasyonu, fleksiyonu ya da her ikisinin intrakranial basıncı belirgin artırdığı gösterilmiştir.[66] Kamine ve ark.[67], daha küçük bir hasta grubunda (n=9), laparoskopiyeye alınan ve nörolojik sebeplerden ventriküloperitoneal şant yerleştirilme endikasyonu olan hastalarda laparoskopi sırasında intrakranial basıncın 25 mmHg'ya kadar olan intraabdominal basınçla lineer olarak yükselebildiğini göstermişlerdir. Ancak, bu hastaların hiçbirinde nörolojik komplikasyon görülmemiştir.[67]

Pnömooperitonyum ve Trendelenburg pozisyonu sırasında optik sinir kılıf çapı ultrasonografisi, erişkin ve pediatrik popülasyonlarda çalışılmıştır (34,35). Pek çok yazar, pnömoperitoneum ve Trendelenburg pozisyonu sırasında OSKÇ'de belirgin artış göstermiştir.[68, 69] Kim ve ark.[69]'larının bir çalışmasına göre, hastaların %15'inde 20 mmHg'nin üzerinde intrakranial basınç değerlerinde OSKÇ artmaktadır. Fakat Verdonck ve ark.'ları;[70] intrakranial basınç artışının düşük olduğunu gösterir şekilde, baş aşağı pozisyonda OSKÇ'de değişiklik gösterememişlerdir. Bizim çalışmamızda; hem 20 mmHg basınç ile hem de 15mm Hg ve TP sırasında bazale göre OSKÇ artışları tespit edilmiştir. Ancak 20mm Hg ile 15mm Hg ve TP pozisyonu sırasında ölçülen OSKÇ değerleri arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır. Bu sonuç; OSKÇ artışlarında pozisyondan çok, intraabdominal basınç artışlarının daha fazla etkisi olduğunu düşündürmektedir. Aynı zamanda çalışmamızda; OSKÇ ile OAB, EtCO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> değerleri arasında anlamlı bir korelasyon gösterilememiştir.

OSKÇ ölçümlerinin bazı zayıf yönleri olduğu bugün pekçok çalışma ile kabul edilmiştir. İlk kısıtlama; İKB'daki değişiklikler, OSKÇ'deki değişiklikler ve genişleme ile güçlü bir korelasyon olmasına rağmen, intrakranial hipertansiyonun saptanması için minimum OSKÇ'nın cut-off değerinin tam olarak tespit edilememiş olmasıdır. Yani eğer OSKÇ'ında bir artış tespit edilirse, tedaviye hızlıca başlanabilmesi için güçlü değerlere gereksinim vardır.[71] Biz bu konuda gönüllülerde yapılmış OSKÇ/göz küresi transvers çapı oranının[62] bu açıdan daha güvenilir olabileceğini düşünüyoruz.

Diğer ultrasonografik araştırmalarda olduğu gibi, OSKÇ ölçümü operatöre bağımlıdır ve bu nedenle hatalar ve değişkenliklere maruz kalmaktadır.[72] Bununla birlikte, daha karmaşık ultrasonografik görüntüleme tekniklerinin aksine, ölçüm metodolojisi iyi standardize edilmiştir ve sonuçlar çok tekrar edilebilir. Aslında, ölçümlerin anatomik konumu nedeniyle, asgari, eğer varsa, anatomik varyasyon mevcuttur. Biz çalışmamızda kişiiler arası ölçüm varyasyonlarını en aza indirmek için; her hastanın üç kişi tarafından ölçümünün yapılıp; bunlarının ortalamalarının değerlendirilmesini yaptık.

Son olarak; farklı klinik senaryolarda OSKÇ ölçümünün kullanılması, farklı sonuçlar ortaya çıkarabilir. Akut İKB dalgalanmalarının varlığında, OSKÇ ölçümlerinin tanısal doğruluğu, diğer çalışmalarda intrakranyal hipertansiyon için daha az öngörücü olduğu gösterildiğinden; değişken sonuçlar üretebilir.[2, 73]

Sonuç olarak; biz bu çalışmamızda; laparoskopik girişimlerde; hem pozisyon hem de intraabdominal basınç artışı ile OSKÇ'nin arttığını ve operasyon sonunda da bazal değerlere ulaştığını gösterdik. Özellikle intrakraniyal hipertansiyon ačiusından riskli hastalarda; laparoskopik girişimler ya da klinik izlem sırasında kullanılabileceğini düşünmekteyiz. Ancak; belirli bir cut-off değerinin henüz olmayışı ve kullanımının operator bağımlı olması nedeniyle; OSKÇ/göz küresi transvers çapı oranının kullanılmasının ya da zaman içindeki değişimlerin bazal değerlere göre birden fazla kiři tarafından yapılan ölçümlerle değerlendirilmesinin; daha doğru sonuçlara ulaşılmasında faydalı olabileceği kanısındayız.

## 6. KAYNAKLAR

1. Whiteley, J.R., et al., *Detection of elevated intracranial pressure in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy using ultrasonography of optic nerve sheath diameter*. Journal of neurosurgical anesthesiology, 2015. **27**(2): p. 155-159.
2. Geeraerts, T., et al., *Noninvasive assessment of intracranial pressure using ocular sonography in neurocritical care patients*. Critical Care, 2008. **12**(2): p. P117.
3. Moretti, R., et al., *Reliability of optic nerve ultrasound for the evaluation of patients with spontaneous intracranial hemorrhage*. Neurocritical care, 2009. **11**(3): p. 406.
4. Dubourg, J., et al., *Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis*. Intensive care medicine, 2011. **37**(7): p. 1059-1068.
5. Cheatham, M.L., *Abdominal compartment syndrome: pathophysiology and definitions*. Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine, 2009. **17**(1): p. 10.
6. Ben-Haim, M., et al., *Mechanisms of systemic hypertension during acute elevation of intraabdominal pressure*. Journal of Surgical Research, 2000. **91**(2): p. 101-105.
7. Ostlie, D.J. and T.A. Ponsky, *Technical options of the laparoscopic pediatric inguinal hernia repair*. Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques, 2014. **24**(3): p. 194-198.
8. Robba, C., et al., *Effects of pneumoperitoneum and Trendelenburg position on intracranial pressure assessed using different non-invasive methods*. BJA: British Journal of Anaesthesia, 2016. **117**(6): p. 783-791.
9. Meftahuzzaman, S., et al., *Haemodynamic and end tidal CO<sub>2</sub> changes during laparoscopic cholecystectomy under general anaesthesia*. Mymensingh medical journal: MMJ, 2013. **22**(3): p. 473-477.
10. Neudecker, J., et al., *The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery*. Surgical endoscopy, 2002. **16**(7): p. 1121-1143.
11. Kalmar, A.F., et al., *Influence of steep Trendelenburg position and CO<sub>2</sub> pneumoperitoneum on cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory homeostasis during robotic prostatectomy*. British journal of anaesthesia, 2010. **104**(4): p. 433-439.
12. Bloomfield, G.L., et al., *A proposed relationship between increased intra-abdominal, intrathoracic, and intracranial pressure*. Critical care medicine, 1997. **25**(3): p. 496-503.
13. Rosenthal, R., et al., *Intracranial pressure*. Surgical endoscopy, 1997. **11**(4): p. 376-380.
14. Jaffe, R.A., B. Golianu, and C.A. Schmiesing, *Anesthesiologist's manual of surgical procedures*. 2014: Lippincott Williams & Wilkins.
15. <Manual of Gynecological Laparos - Prof. Luca MENCAGLIA, M.D.Dr. L.pdf>.
16. Smith, I., *Anesthesia for laparoscopy with emphasis on outpatient laparoscopy*. Anesthesiology clinics of north America, 2001. **19**(1): p. 21-41.
17. Acar, C. and C. Toktaş, *Laparoskopik Cerrahinin Temel Fizyolojik Etkileri*.
18. O'Malley, C. and A.J. Cunningham, *Physiologic changes during laparoscopy*. Anesthesiology Clinics of North America, 2001. **19**(1): p. 1-19.
19. Gutt, C., et al., *Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation*. Digestive surgery, 2004. **21**(2): p. 95-105.
20. McLaughlin, J., et al., *The adverse hemodynamic effects of laparoscopic cholecystectomy*. Surgical endoscopy, 1995. **9**(2): p. 121-124.
21. Barker, L., *Positioning on the operating table*. Update in Anaesthesia, 2002. **15**: p. 1-6.



22. Hirvonen, E.A., L.S. Nuutinen, and M. Kauko, *Ventilatory effects, blood gas changes, and oxygen consumption during laparoscopic hysterectomy*. *Anesthesia & Analgesia*, 1995. **80**(5): p. 961-966.
23. Rauh, R., et al., *Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on respiratory system compliance*. *Journal of clinical anesthesia*, 2001. **13**(5): p. 361-365.
24. Oehler, M.K., *Robot-assisted surgery in gynaecology*. *Australian and New Zealand Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2009. **49**(2): p. 124-129.
25. Joshi, G.P., *Complications of laparoscopy*. *Anesthesiol Clin North America*, 2001. **19**(1): p. 89-105.
26. Henny, C.P. and J. Hofland, *Laparoscopic surgery: pitfalls due to anesthesia, positioning, and pneumoperitoneum*. *Surg Endosc*, 2005. **19**(9): p. 1163-71.
27. Halverson, A., et al., *Evaluation of mechanism of increased intracranial pressure with insufflation*. *Surg Endosc*, 1998. **12**(3): p. 266-9.
28. Josephs, L.G., et al., *Diagnostic laparoscopy increases intracranial pressure*. *J Trauma*, 1994. **36**(6): p. 815-8; discussion 818-9.
29. Este-McDonald, J.R., et al., *Changes in intracranial pressure associated with pneumatic retractors*. *Archives of Surgery*, 1995. **130**(4): p. 362-366.
30. Brown, D.R., et al., *Ventilatory and blood gas changes during laparoscopy with local anesthesia*. *American journal of obstetrics and gynecology*, 1976. **124**(7): p. 741-745.
31. Safran, D.B. and R. Orlando, *Physiologic effects of pneumoperitoneum*. *The american journal of surgery*, 1994. **167**(2): p. 281-286.
32. Hayden, P. and S. Cowman, *Anaesthesia for laparoscopic surgery*. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*, 2011. **11**(5): p. 177-180.
33. Simms, M. and T. Terry, *Well leg compartment syndrome after pelvic and perineal surgery in the lithotomy position*. *Postgraduate medical journal*, 2005. **81**(958): p. 534-536.
34. Gerges, F.J., G.E. Kanazi, and S.I. Jabbour-khoury, *Anesthesia for laparoscopy: a review*. *Journal of Clinical Anesthesia*, 2006. **18**(1): p. 67-78.
35. Karanicolas, P.J., et al., *The impact of prophylactic dexamethasone on nausea and vomiting after laparoscopic cholecystectomy: a systematic review and meta-analysis*. *Annals of surgery*, 2008. **248**(5): p. 751-762.
36. Frattalone, A.R. and R.D. Stevens, *Intracranial pressure and its surrogates*. 2011, Springer.
37. Winkler, F., et al., *Discrepancies between brain CT imaging and severely raised intracranial pressure proven by ventriculostomy in adults with pneumococcal meningitis*. *Journal of neurology*, 2002. **249**(9): p. 1292-1297.
38. Hiler, M., et al., *Predictive value of initial computerized tomography scan, intracranial pressure, and state of autoregulation in patients with traumatic brain injury*. *Journal of neurosurgery*, 2006. **104**(5): p. 731-737.
39. Hassler, W., H. Steinmetz, and J. Gawlowski, *Transcranial Doppler ultrasonography in raised intracranial pressure and in intracranial circulatory arrest*. *Journal of neurosurgery*, 1988. **68**(5): p. 745-751.
40. Schmidt, B., et al., *Adaptive noninvasive assessment of intracranial pressure and cerebral autoregulation*. *Stroke*, 2003. **34**(1): p. 84-89.
41. Aaslid, R., P. Huber, and H. Nornes, *A transcranial Doppler method in the evaluation of cerebrovascular spasm*. *Neuroradiology*, 1986. **28**(1): p. 11-16.
42. Galetta, S., S.F. Byrne, and J.L. Smith, *Echographic correlation of optic nerve sheath size and cerebrospinal fluid pressure*. *Journal of Neuro-Ophthalmology*, 1989. **9**(2): p. 79-82.

43. Hansen, H.-C. and K. Helmke, *Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: ultrasound findings during intrathecal infusion tests*. Journal of neurosurgery, 1997. **87**(1): p. 34-40.
44. Blaivas, M., D. Theodoro, and P.R. Sierzenski, *Elevated intracranial pressure detected by bedside emergency ultrasonography of the optic nerve sheath*. Academic emergency medicine, 2003. **10**(4): p. 376-381.
45. Helmke, K. and H. Hansen, *Fundamentals of transorbital sonographic evaluation of optic nerve sheath expansion under intracranial hypertension*. Pediatric radiology, 1996. **26**(10): p. 701-705.
46. Bäuerle, J., et al., *Intra- and Interobserver Reliability of Sonographic Assessment of the Optic Nerve Sheath Diameter in Healthy Adults*. Journal of Neuroimaging, 2012. **22**(1): p. 42-45.
47. Vik, A., et al., *Relationship of "dose" of intracranial hypertension to outcome in severe traumatic brain injury*. 2008.
48. Patel, H., et al., *Trends in head injury outcome from 1989 to 2003 and the effect of neurosurgical care: an observational study*. The Lancet, 2005. **366**(9496): p. 1538-1544.
49. MacKenzie, E.J., et al., *A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality*. New England Journal of Medicine, 2006. **354**(4): p. 366-378.
50. Hansen, H. and K. Helmke, *The subarachnoid space surrounding the optic nerves. An ultrasound study of the optic nerve sheath*. Surgical and Radiologic Anatomy, 1996. **18**(4): p. 323-328.
51. Newman, W., et al., *Measurement of optic nerve sheath diameter by ultrasound: a means of detecting acute raised intracranial pressure in hydrocephalus*. British journal of ophthalmology, 2002. **86**(10): p. 1109-1113.
52. Kimberly, H.H., et al., *Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure*. Academic Emergency Medicine, 2008. **15**(2): p. 201-204.
53. Soldatos, T., et al., *Optic nerve sonography in the diagnostic evaluation of adult brain injury*. Critical care, 2008. **12**(3): p. R67.
54. Dip, F., et al., *Impact of controlled intraabdominal pressure on the optic nerve sheath diameter during laparoscopic procedures*. Surgical endoscopy, 2016. **30**(1): p. 44-49.
55. Moretti, R. and B. Pizzi, *Ultrasonography of the optic nerve in neurocritically ill patients*. Acta Anaesthesiologica Scandinavica, 2011. **55**(6): p. 644-652.
56. Geeraerts, T., et al., *Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intracranial pressure after severe brain injury*. Intensive care medicine, 2007. **33**(10): p. 1704-1711.
57. Moretti, R. and B. Pizzi, *Optic nerve ultrasound for detection of intracranial hypertension in intracranial hemorrhage patients: confirmation of previous findings in a different patient population*. Journal of neurosurgical anesthesiology, 2009. **21**(1): p. 16-20.
58. Lee, S.U., et al., *Optic nerve sheath diameter threshold by ocular ultrasonography for detection of increased intracranial pressure in Korean adult patients with brain lesions*. Medicine, 2016. **95**(41).
59. Amini, A., et al., *Use of the sonographic diameter of optic nerve sheath to estimate intracranial pressure*. The American journal of emergency medicine, 2013. **31**(1): p. 236-239.
60. Chen, H., et al., *Ultrasound measurement of optic nerve diameter and optic nerve sheath diameter in healthy Chinese adults*. BMC neurology, 2015. **15**(1): p. 106.
61. Wang, L., et al., *Ultrasonographic evaluation of optic nerve sheath diameter among healthy Chinese adults*. Ultrasound in medicine & biology, 2016. **42**(3): p. 683-688.
62. Kim, D.H., J.-S. Jun, and R. Kim, *Ultrasonographic measurement of the optic nerve sheath diameter and its association with eyeball transverse diameter in 585 healthy volunteers*. Scientific reports, 2017. **7**(1): p. 15906.

63. Rosin, D., et al., *Low-pressure laparoscopy may ameliorate intracranial hypertension and renal hypoperfusion*. Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques, 2002. **12**(1): p. 15-19.
64. Hargreaves, D., *Hypercapnia and raised cerebrospinal fluid pressure*. Anaesthesia, 1990. **45**(12): p. 1096-1097.
65. Kim, J.-Y., et al., *Dynamic optic nerve sheath diameter responses to short-term hyperventilation measured with sonography in patients under general anesthesia*. Korean journal of anesthesiology, 2014. **67**(4): p. 240-245.
66. Mavrocordatos, P., B. Bissonnette, and P. Ravussin, *Effects of neck position and head elevation on intracranial pressure in anaesthetized neurosurgical patients: preliminary results*. Journal of neurosurgical anesthesiology, 2000. **12**(1): p. 10-14.
67. Kamine, T.H., E. Papavassiliou, and B.E. Schneider, *Effect of abdominal insufflation for laparoscopy on intracranial pressure*. JAMA surgery, 2014. **149**(4): p. 380-382.
68. Min, J.Y., et al., *Ultrasonographic assessment of optic nerve sheath diameter during pediatric laparoscopy*. Ultrasound in medicine & biology, 2015. **41**(5): p. 1241-1246.
69. Kim, M.-S., et al., *Increase in intracranial pressure during carbon dioxide pneumoperitoneum with steep trendelenburg positioning proven by ultrasonographic measurement of optic nerve sheath diameter*. Journal of Endourology, 2014. **28**(7): p. 801-806.
70. Verdonck, P., et al., *Optic nerve sheath diameter remains constant during robot assisted laparoscopic radical prostatectomy*. PLoS One, 2014. **9**(11): p. e111916.
71. Rajajee, V., et al., *Optic nerve ultrasound for the detection of raised intracranial pressure*. Neurocritical care, 2011. **15**(3): p. 506-515.
72. Ballantyne, S., et al., *Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults*. European journal of ultrasound, 2002. **15**(3): p. 145-149.
73. Rajajee, V., et al., *Comparison of accuracy of optic nerve ultrasound for the detection of intracranial hypertension in the setting of acutely fluctuating vs stable intracranial pressure: post-hoc analysis of data from a prospective, blinded single center study*. Critical Care, 2012. **16**(3): p. R79.