



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

LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİLERDE
İNTRAOPERATİF RECRUITMENT MANEVRASININ OPTİK
SİNİR KILIF ÇAPI ÜZERİNE ETKİSİ: GÖZLEMSEL BİR
ÇALIŞMA

Dr. Şeyma ORÇAN AKBUZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA

2023



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

LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİLERDE
İNTRAOPERATİF RECRUITMENT MANEVRASININ OPTİK
SİNİR KILIF ÇAPI ÜZERİNE ETKİSİ: GÖZLEMSEL BİR
ÇALIŞMA

Dr. Şeyma ORÇAN AKBUZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Perihan EKMEKÇİ

ANKARA
2023

TEŞEKKÜR

Anesteziyoloji ve Reanimasyon uzmanlık eğitimim süresince hayatıma dokunan bilgi ve tecrübeleriyle bize yol gösteren sevgili hocalarıma öncelikle teşekkür etmek isterim. Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve engin tecrübelerinden faydalandığımız bize kol kanat geren değerli ana bilim dalı başkanımız Prof. Dr. Filiz Tüzüner hocama, bu 5 yıllık eğitim sürecimde eğitimime katkıları olan bölümümüzün değerli hocaları Prof. Dr. Arif Hikmet Süer, Prof. Dr. Züleyha Kazak Bengisun'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez hocam ve yol göstericim olan Prof. Dr. Perihan Ekmekçi'ye yardımları, öngörüsü, hoşgörüsü, bana olan inancı ve sonsuz desteği için en içten teşekkürlerimi sunmak isterim.

Bir uzman olarak yetişme sürecimde her alanda bana bilgiye ve doğruya ulaşmayı öğreten değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Ülkü Ceren Köksoy'a, Dr. Öğr. Üyesi Hakan Yılmaz'a ve Dr. Öğr. Üyesi Baturay Kansu Kazbek'e teşekkürlerimi sunarım.

Asistanlık sürecimde bana abilik eden, yol gösteren, tavsiyelerini esirgemeyen sevgili kıdemlilerim Dr. Mehmet Ali Yavuzekinci'ye, Dr. Hisar Can Kutan'a, Dr. Engin Zafer Terzi'ye; bu yolda bütün yükü birlikte omuzladığımız bana hayatı çekilir kılan canım dostum Dr. Doğançan Yavuz'a; asistanlık dönemi arkadaşlığından öte aynı üniversite sıralarını eskittiğimiz aynı zamanda dönem arkadaşım Dr. Aybeniz Yıldırım'a; birlikte dertlendiğimiz, birlikte sevindiğimiz, yediğimiz içtiğimiz ayrı gitmeyen canım asistan arkadaşlarım Dr. Elif Durmuş'a, Dr. Deniz Serim Korkmaz'a, Dr. Ziya Can Kuş'a, Dr. Zeynep Şahan Çetinkaya'ya varlıkları ve dostlukları için teşekkür ederim.

Birlikte uyum içinde çalıştığımız ve çalışmaktan sonsuz keyif aldığım değerli ekip arkadaşlarım olan anestezi, ameliyathane ve yoğun bakımdaki çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

En önemlisi beni yetiştirip bu günlere getiren, kendime inanmayı öğreten, içimdeki gücü benden daha çok gören canım aileme; her anımda yanımda olup bana destek olan, düştüğümde elimden tutup kaldıran ve güç veren canım eşime; yaşama enerjimi tazeleyen, umudumu yeşerten biricik kızıma varlıkları için çok teşekkür ederim.

Dr. Şeyma Orçan Akbuz

Ekim 2023, ANKARA

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|----------------|
| TEŞEKKÜR..... | i |
| İÇİNDEKİLER | ii |
| KISALTMALAR | v |
| ŞEKİL DİZİNİ | vii |
| TABLO DİZİNİ | viii |
| ÖZET | ix |
| ABSTRACT..... | xi |
| 1. GİRİŞ..... | 13 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 16 |
| 2.1. LAPAROSKOPİK CERRAHİ | 16 |
| 2.1.1. Laparoskopik Kolesistektomi | 16 |
| 2.1.2. Laparoskopik Kolesistektomi Endikasyonları..... | 17 |
| 2.1.3. Laparoskopik Kolesistektomi Kontrendikasyonları; | 17 |
| 2.1.4. Cerrahi Teknik..... | 18 |
| 2.2. PNÖMOPERİTONYUM..... | 18 |
| 2.3. LAPAROSKOPİK CERRAHİ FİZYOLOJİK ETKİLERİ | 19 |
| 2.3.1. Sistemik Kardiyovasküler Etkiler..... | 19 |
| 2.3.2. Rejyonel Perfüzyon Üzerine Etkiler..... | 20 |
| 2.3.3. Serebral Kan Akımı ve İntrakraniyal Basınç Üzerine Etkiler | 20 |
| 2.3.4. Solunum Sistemi Üzerine Etkiler | 20 |
| 2.3.5. Laparoskopik Cerrahilerde Hasta Pozisyonuna Bağlı Değişiklikler | 21 |
| 2.4. LAPAROSKOPİK | KOLESİSTEKTOMİ |
| KOMPLİKASYONLARI | 22 |
| 2.5. LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİDE ANESTEZİ | 22 |
| 2.6. MEKANİK VENTİLASYON-SOLUNUM MEKANİKLERİ | 24 |
| 2.6.1. Ppeak (PIP)..... | 24 |
| 2.6.2. Pplato | 24 |
| 2.6.3. Sürücü Basınç | 25 |

| | | |
|----------|--|----|
| 2.6.4. | Kompliyans..... | 25 |
| 2.6.5. | Akciğer Volüm ve Kapasiteleri | 25 |
| 2.6.6. | Laparoskopik Cerrahilerde Akciğer Koruyucu Ventilasyon Stratejileri | 26 |
| 2.6.6.1. | Tidal Volüm (TV) | 27 |
| 2.6.6.2. | Pozitif Soluk Sonu Basınç (PEEP)..... | 27 |
| 2.6.6.3. | Recruitment Manevraları..... | 27 |
| 2.6.6.4. | FiO ₂ (İnspire Edilen Oksijen Oranı)..... | 28 |
| 2.6.7. | Postoperatif Solunumsal Komplikasyonlar | 29 |
| 2.6.7.1. | Ventilatör İlişkili Akciğer Hasarı (VİLİ) | 29 |
| 2.6.7.2. | Atelektazi..... | 30 |
| 2.6.7.3. | Pnömoni..... | 30 |
| 2.6.7.4. | Solunum Yetmezliği..... | 31 |
| 2.6.7.5. | Hiperkapni | 31 |
| 2.6.7.6. | Plevral Efüzyon | 31 |
| 2.8. | ULTRASONOGRAFİ CİHAZI..... | 31 |
| 2.8.1. | Ultrasonografi (USG) Fiziği..... | 31 |
| 2.8.2. | USG Terminolojisi | 32 |
| 2.8.3. | Ultrasonografinin güçlü ve zayıf yanları | 33 |
| 2.8.4. | Ultrasonografi Modları | 34 |
| 2.8.4.1. | A Modu..... | 34 |
| 2.8.4.2. | B Modu..... | 34 |
| 2.8.4.3. | M Modu | 34 |
| 2.8.4.4. | Doppler Modu | 35 |
| 2.8.4.5. | Artefaktlar | 35 |
| 2.9. | OPTİK SİNİR ANATOMİSİ..... | 35 |
| 2.9.1. | Optik Sinir Kılıf Çapı | 36 |
| 2.10. | USG İLE OSKÇ ÖLÇÜMÜ UYGULAMA TEKNİĞİ..... | 37 |
| 2.11. | KAFA İÇİ BASINÇ (KİB)..... | 39 |
| 2.11.1. | PEEP- Kafa İçi Basınç İlişkisi..... | 41 |
| 2.11.2. | Kafa içi basıncın değerlendirilmesinde OSKÇ..... | 42 |
| 3. | GEREÇ VE YÖNTEM..... | 43 |

| | |
|--|----|
| 4. BULGULAR..... | 46 |
| 5. TARTIŞMA..... | 59 |
| 6. SONUÇ..... | 66 |
| 7. KAYNAKLAR..... | 67 |
| 8. EKLER..... | 77 |
| EK-1: ETİK KURUL ONAYI..... | 77 |
| EK-2: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU..... | 78 |
| EK-3: HASTA TAKİP FORMU..... | 82 |



KISALTMALAR

| | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| ASA | : Amerikan Anesteziyologlar Derneđi |
| Ar | : Argon |
| BOS | : Beyin Omurilik Sıvısı |
| BT | : Bilgisayarlı Tomografi |
| C_{dyn} | : Dinamik Kompliyans |
| CO | : Kardiyak Output |
| CO₂ | : Karbondioksit |
| cmH₂O | : Santimetre Su |
| EKG | : Elektrokardiyografi |
| ETCO₂ | : End-Tidal Karbondioksit |
| EVD | : Eksternal Ventriküler Drenaj |
| FiO₂ | : İnspire Edilen Oksijen Oranı |
| FRK | : Fonksiyonel Rezidüel Kapasite |
| He | : Helyum |
| İAB | : İnterabdominal Basınç |
| İ:E | : İnspirasyon Ekspirasyon Oranı |
| KH | : Kalp Hızı |
| KİB | : Kafa İçi Basınç |
| LK | : Laparoskopik Kolesistektomi |
| MHz | : Megahertz |
| mmHg | : Milimetre Cıva |
| MRI | : Manyetik Rezonans Görüntüleme |
| N₂O | : Nitröz Oksit |
| O₂ | : Oksijen |
| OAB | : Ortalama Arteriyel Basınç |
| OCT | : Optik Koherens Tomografi |
| OSKÇ | : Optik Sinir Kılıf Çapı |
| PaCO₂ | : Parsiyel Karbondioksit Basıncı |
| PaO₂ | : Parsiyel Oksijen Basıncı |
| PEEP | : Pozitif Soluk Sonu Basınç |

| | |
|-------------|--|
| PIP | : Pik İspiratuar Basıncı |
| POBK | : Post Operatif Bulantı ve Kusma |
| PP | : Pnömooperitonyum |
| PPC | : Postoperatif Pulmoner Komplikasyon |
| RM | : Recruitment Manevrası |
| SKA | : Serebral Kan Akımı |
| TOF | : Train Of Four |
| TV | : Tidal Volüm |
| US | : Ultrason |
| USG | : Ultrasonografi |
| Vİİİ | : Ventilator İlişkili Akciğer Hasarlanması |
| VKİ | : Vücut Kitle İndeksi |

ŞEKİL DİZİNİ

| | | |
|------------------|---|----|
| Şekil 1: | Standart spirometrik akciğer volüm ve kapasiteleri..... | 26 |
| Şekil 2: | Ekojenite farkları..... | 32 |
| Şekil 3: | Anatomik kesitler | 33 |
| Şekil 4: | Göz anatomisi..... | 36 |
| Şekil 5: | USG ile optik sinir kılıfının görüntülenmesi ve ölçümü | 37 |
| Şekil 6: | OSKÇ ölçümünde Göz kapağı üzerinin drape ile örtülmesi | 38 |
| Şekil 7: | OSKÇ ölçümünde prob yerleşimi | 38 |
| Şekil 8: | Optik sinir ve çevresindeki anatomik yapıların USG görüntüsü..... | 39 |
| Şekil 9: | Kafa içi basınç-volüm eğrisi..... | 40 |
| Şekil 10: | Optik sinir kılıf çapının ultrasonografik ölçüm yöntemi..... | 45 |
| Şekil 11: | Hastaların ortalama arter basınçlarının zamana göre değişim grafiği (mmHg)..... | 47 |
| Şekil 12: | Hastaların ortalama kalp hızlarının zamana göre değişim grafiği (atım/dk) | 49 |
| Şekil 13: | Hastaların ortalama SpO ₂ değerlerinin zamana göre değişim grafiği | 50 |
| Şekil 14: | Hastaların ortalama EtCO ₂ değerlerinin zamana göre değişim grafiği | 52 |
| Şekil 15: | Hastaların ortalama P _{IP} değerlerinin zamana göre değişim grafiği (cmH ₂ O)..... | 53 |
| Şekil 16: | Hastaların ortalama P _{plato} değerlerinin zamana göre değişim grafiği (cmH ₂ O)..... | 54 |
| Şekil 17: | Hastaların ortalama C _{dyn} değerlerinin zamana göre değişim grafiği | 55 |
| Şekil 18: | Hastaların ortalama solunum sayılarının zamana göre değişim grafiği | 56 |
| Şekil 19: | Sağ ve sol ortalama OSKÇ değişimlerini gösteren çizgi grafiği..... | 57 |

TABLO DİZİNİ

| | | |
|------------------|--|----|
| Tablo 1: | Çalışmaya katılan hastaların yaş, boy, kilo, VKİ özellikleri..... | 46 |
| Tablo 2: | Anestezi, Cerrahi, İnsüflasyon ve Recruitment manevralarının süreleri (dakika)..... | 47 |
| Tablo 3: | Ortalama arter basıncı değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması | 48 |
| Tablo 4: | Kalp hızı değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması..... | 50 |
| Tablo 5: | SpO ₂ değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması..... | 51 |
| Tablo 6: | EtCO ₂ değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması..... | 52 |
| Tablo 7: | PİP değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması..... | 53 |
| Tablo 8: | Pplato değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması..... | 54 |
| Tablo 9: | C _{dyn} değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması..... | 55 |
| Tablo 10: | Solunum Sayısı değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması..... | 56 |
| Tablo 11: | OSKÇ ölçümlerinin zamana göre değerleri (cm)..... | 57 |
| Tablo 12: | OSKÇ ölçümlerinin zamana göre değişimlerinin ikili karşılaştırılması..... | 58 |

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada laparoskopik kolesistektomi ameliyatı yapılan ASA I-II hastalarda, recruitment manevrasının optik sinir kılıf çapı üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışmada aynı zamanda recruitment manevrası uygulamasının hemodinamik parametrelere, havayolu basınçlarına ve akciğer dinamik kompliyansına etkisi de araştırılmıştır.

Gereç ve Yöntem: Etik kurul onayının ardından genel anestezi altında laparoskopik kolesistektomi ameliyatı yapılan 18-65 yaş arası, katılmayı kabul eden ASA skoru I-II olan toplam 30 hasta çalışmaya dahil edildi. Tüm hastalara EKG, kalp hızı, periferik oksijen saturasyonu ve TOF monitörizasyonu uygulandı. İndüksiyon ve kas gevşemesi sağlandıktan sonra uygun endotrakeal tüp ile entübe edildi. Mekanik ventilatör parametreleri akciğer koruyucu stratejilere uygun olarak ayarlandı. Anestezi idamesinde düşük akım anestezi tekniği kullanıldı. Hastalara pnömoperitonyumdan önce artımlı PEEP uygulaması (3 soluk boyunca PEEP 10 cmH₂O, arkasından 3 soluk boyunca PEEP 15 cmH₂O, son olarak 10 soluk boyunca PEEP 20 cmH₂O) ile recruitment manevrası yapıldı. Manevra sonrası PEEP 5 cmH₂O olarak devam edildi. Hastalar opere edildi ve cerrahi bitiminde hastalar ekstübe edilip servislerine gönderildi. Hastaların optik sinir kılıf çapı ölçümleri entübasyondan 5 dakika sonra (T_{ent}), recruitment manevrası bitiminde (T_{rm}), insüflasyondan 5 dakika sonra (T_{insuf}) ve desüflasyondan 5 dakika sonra (T_{desuf}) olmak üzere 4 zaman aralığında yapıldı. Hastaların ortalama arter kan basıncı, kalp hızı, periferik oksijen saturasyonu, ETCO₂, tepe havayolu basıncı, plato havayolu basıncı, dinamik akciğer kompliyansı, solunum frekansı, İAB, PEEP ve TOF parametreleri de kayıt altına alındı ve karşılaştırıldı.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen hastalarda belirlenen zamanlarda yapılan OSKÇ ölçüm değerleri ikili olarak karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. Her hasta için sağ ve sol gözden ayrı ayrı alınan ikişer ölçüm karşılaştırıldığında sağ ve sol göz arasındaki ölçümlerin tüm zamanlarda birbirleri ile korele olduğu tespit edildi. İnsüflasyonun beşinci dakikasında (T_{insuf}) yapılan ölçümler ile bazal ölçümler (T_{ent}) karşılaştırıldığında insüflasyonda OSKÇ'de

minimal bir artış olduğu ancak istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Vaka boyunca takip edilen parametrelerden SpO₂ değerinin RM ile anlamlı şekilde yükseldiği görüldü. Hava yolu basınçlarından PIP ve P_{plato} basınçları karşılaştırıldığında bazal değere göre RM ve insuflasyon zamanlarında anlamlı şekilde basınçların arttığı ancak fizyolojik aralığın dışına çıkmadığı görüldü. Desuflasyon zamanında ise anlamlı şekilde düşerek bazal değere yaklaştığı bulundu. Hemodinamik parametreler incelendiğinde tüm hastaların hemodinamik olarak stabil seyrettiği görüldü.

Sonuç: Çalışmanın verileri ışığında baktığımızda laparoskopik kolesistektomilerde, hemodinamik olarak stabil, ek intrakraniyal ve solunumsal patolojileri olmayan, sağlıklı hastalarda recruitment manevrasının kafa içi basınçta anlamlı bir artışa neden olmayacağı sonucuna vardık.

Anahtar Kelimeler: Laparoskopik kolesistektomi, recruitment manevrası, optik sinir kılıf çapı

ABSTRACT

Objectives: In this study, the effect of recruitment maneuver on the optic nerve sheath diameter (ONSD) was investigated in ASA I-II patients who underwent laparoscopic cholecystectomy surgery. Additionally, the impact of recruitment maneuver on hemodynamic parameters, airway pressures, and lung dynamic compliance was also examined in the study.

Material and Methods: After obtaining ethical committee approval, a total of 30 patients between the ages of 18-65, with ASA scores I-II, who agreed to participate, were included in the study. All patients underwent ECG, heart rate, peripheral oxygen saturation and TOF monitoring. After induction and muscle relaxation, they were intubated with an appropriate endotracheal tube. Mechanical ventilator parameters were set in accordance with lung-protective strategies. Low-flow anesthesia technique was used during anesthesia maintenance. Before pneumoperitoneum, incremental PEEP application was performed on patients (PEEP 10 cmH₂O for 3 breaths, followed by PEEP 15 cmH₂O for 3 breaths, and finally PEEP 20 cmH₂O for 10 breaths) as a recruitment maneuver. After the maneuver, PEEP was continued at 5 cmH₂O. Patients underwent surgery and were extubated and sent to the wards after surgery completion. Optic nerve sheath diameter measurements of the patients were performed at four-time intervals: 5 minutes after intubation (T_{ent}), at the end of the recruitment maneuver (T_{rm}), 5 minutes after insufflation (T_{insuf}), and 5 minutes after desufflation (T_{desuf}). The patients' mean arterial blood pressure, heart rate, peripheral oxygen saturation, ETCO₂, peak airway pressure, plateau airway pressure, dynamic lung compliance, respiratory rate, invasive arterial blood pressure (IAB), PEEP and TOF parameters were also recorded and compared.

Results: When the ONSD measurement values taken at specified times in the included patients were compared in pairs, there was no statistically significant difference between them. It was determined that the measurements between the right and left eyes were correlated when two measurements were taken separately from each eye for each patient. When the measurements taken at the fifth minute of

insufflation (T_{insuf}) were compared with baseline measurements (T_{ent}), it was observed that there was a minimal increase in ONSD during insufflation, but it was not statistically significant. Among the parameters monitored during the case, it was observed that the SpO_2 value significantly increased with RM (Recruitment Maneuver). When airway pressures, specifically PIP and P_{plato} , were compared with the baseline values, it was observed that pressures significantly increased during RM and insufflation times but remained within the physiological range. During desufflation, they significantly decreased and approached the baseline value. When hemodynamic parameters were examined, it was observed that all patients had stable hemodynamics throughout the case.

Conclusion: Based on the data from the study, in laparoscopic cholecystectomies, we concluded that in healthy patients who are hemodynamically stable and without additional intracranial and respiratory pathologies, the recruitment maneuver does not lead to a significant increase in intracranial pressure.

Key Words: Laparoscopic Cholecystectomy, Optic Nerve Sheath Diameter, Recruitment Maneuver

1. GİRİŞ

Laparoskopik cerrahi yöntemleri açık cerrahi yöntemine kıyasla hızlı iyileşme süreci, kanama miktarının az olması ve kozmetik olarak tatmin edici sonuçları nedeniyle günümüzde daha çok tercih edilen yöntemlerdir (1). Laparoskopik kolesistektomide (LK) de uygun görüntü ve cerrahi için hareket alanı sağlamak amacıyla karın içi karbondioksit gazı ile doldurulur. Bu gaz insuflasyonu direkt olarak diyafragma bası ve karın içi basınç artışı nedeniyle akciğer alt loblarında atelektaziye eğilimi artırır (2). Atelektazi gelişimi genel anestezi ve cerrahi kaynaklı nedenlerle meydana gelebilir. Laparoskopik cerrahinin yanı sıra uzun süreli veya torasik cerrahiler de atelektaziye sebep olabilir (3). Bu durum akciğerlerde ventilasyon perfüzyon oranında bozulmaya neden olarak cerrahi esnasında ve sonrasında solunumsal komplikasyonların gelişimine zemin hazırlayabilir.

Akciğer koruyucu ventilasyon stratejileri postoperatif solunumsal komplikasyonları ve intraoperatif solunum fonksiyonlarını iyileştirmesi nedeniyle genel anestezi altında uygulanacak ameliyatlarda kullanılması önerilen yöntemlerdir. Akciğer koruyucu ventilasyon stratejileri içerisinde ideal vücut ağırlığına göre hesaplanmış tidal volüm (TV) (6-8 ml/kg), pozitif soluk sonu basınç (PEEP) uygulanması ve recruitment manevralarının (RM) kullanılması yer alır. Solunumsal komplikasyonlar cerrahi sonrası dönemde önemli bir mortalite ve morbidite nedenidir, cerrahinin tipine ve tanımına göre değişmekle birlikte %5 ile %33 arasında görülmektedir (4). Ventilatör ilişkili akciğer hasarlanması (VİLİ), akciğerlerin ventilatör ile havalandırılması esnasında gelişen akciğer hasarlanmasının tanımlamasıdır ve postoperatif dönemde görülen solunumsal komplikasyonların gelişmesinde temel sebeptir. Patofizyolojik olarak yüksek TV, yüksek hava yolu ve sürücü basınç uygulanması, döngüsel olarak alveollerin açılıp kapanması ekstraselüler matriks hasarına ve bu da inflamatuvar yolun aktive olmasına neden olur. İnflamatuvar mediatörlerin salınması ile alveolokapiller membranın epitelyal ve endotelyal kompartmanlarında hasarlanma meydana gelir. İnterstisyel ödem ve inflamasyon ile seyreden bu tablo VİLİ olarak tanımlanır. VİLİ cerrahi sonrası solunumsal komplikasyonların gelişmesine zemin oluşturur ve bu da önemli bir mortalite ve morbidite nedenidir. RM'nin akciğer mekanikleri üzerine önemli bir

faydası da VİLİ oluşumunu engellemesi ve solunumsal olarak iyileşmeye katkıda bulunması olarak söylenebilir (5).

Atelektazi genel anestezi altında ameliyat olan hastaların %90'ında görülür. RM atelektaziye uğramış alveollerin yeniden açılarak solunum işlemine katılmasında ve akciğer mekaniğinin iyileştirilmesinde faydalıdır (6). Bu nedenle ameliyat sırasında atelektazi gelişimini engellemek için PEEP ve RM uygulanması, olabildiğince düşük FiO₂ düzeylerinin kullanılması önerilir. Yakın zamanda yapılmış olan bir çalışmada akciğer koruyucu ventilasyon stratejileri üzerine fikir birliğine varılan öneriler kapsamında FiO₂>%80 kullanılmasının atelektazi oluşumunu arttırabileceği, rezorpsiyon atelektazisine ve oksidatif strese neden olabileceği de belirtilmiştir (4).

Akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinin bir komponenti olan RM'nin kafa içi basınçta artışa neden olabileceği düşünülmektedir (7). Halverson ve arkadaşlarının yaptığı bir hayvan çalışmasında intraabdominal basınç artışının lomber venöz drenajı bozabileceği ve bu durumun sakral aralığın vasküler komponentini arttırarak kafa içi basıncı (KİB) arttırabileceği gösterilmiştir (8).

KİB'in takip ve monitörizasyonunda altın standart yöntem cerrahi olarak bir basınç izleme setinin ventriküller içerisine yerleştirilmesidir. Ancak bu yöntem hem girişimsel olması hem de uzman beyin cerrahı gerektirmesi nedeniyle fayda maliyet bakımından etkin değildir. Optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) ultrasonografik olarak ölçülmesi on yıldan uzun süredir kafa içi basıncın değerlendirilmesinde güvenilir bir yöntem olarak kullanılmaktadır (9). Optik sinir kranial sinirlerin ikincisidir ve anatomik olarak beyin zarları ile çevrili bir şekilde seyrederek ve retinada optik disk yapısını oluşturarak sonlanır. Optik sinirin retrobulber segmenti beyin omurilik sıvısı (BOS) basıncının artması ile genişleyebilir bir yapıdadır. KİB artışına sekonder olarak bu aralıkta bir genişleme meydana gelir. Ultrasonografik olarak göz küresi üzerine ultrason probu yerleştirilerek OSKÇ'nin ölçülmesi non-invaziv ve güvenilir olarak KİB değişiklikleri hakkında hızlı ve doğru bilgi verebilir (10).

Güncel literatürde LK'lerde uygulanan RM'nin OSKÇ'ye etkisini araştıran çalışmalar sınırlıdır. Biz bu çalışmada LK ameliyatı geçirecek hastalarda

uyguladığımız akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinin bir parçası olan RM'nin kafa içi basıncına etkisini OSKÇ ölçümü ile değerlendirmeyi amaçladık.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. LAPAROSKOPİK CERRAHİ

Laparoskopik cerrahi teknikleri açık cerrahi tekniğine kıyasla daha az girişimsel olması, ameliyat sonrası dönemde daha az ağrıya neden olması, yara yeri enfeksiyonlarının, travmaya inflamatuvar yanıtın, intraoperatif kan kaybının daha az olması, iyileşme sürecinin ve taburculuğun daha hızlı olması ve kozmetik açıdan tatmin edici olması gibi yararları nedeniyle bu yönteme uygun hastalarda güncel dönemde daha çok tercih edilmektedir (1). Ancak beraberinde çeşitli dezavantajları da mevcuttur. Bu dezavantajlar iki boyutlu sınırlı bir görüntü sağlaması, hareket kısıtlılığı, uzun enstrümanların kullanım gerekliliği ve hasta giriş portları yerleştirilmesi esnasında organ ve büyük damar yaralanmaları olma ihtimalinin geleneksel açık yaklaşım yöntemine göre daha fazla olmasıdır. Bununla birlikte laparoskopik cerrahi yöntemlerinin uygulanması için gereken pnömoperitonyum (PP), özel hasta pozisyonlarının (trendelenburg, ters trendelenburg gibi...) uygulanması anestezi ve hemodinami açısından dikkatli yönetim gerektirmektedir.

2.1.1. Laparoskopik Kolesistektomi

Kolesistektomi ameliyatı ilk kez 1882 yılında Carl Langebuch tarafından yapılmıştır. Sonraki yıllar boyunca bu yöntem semptomatik safra kesesi hastalığının standart tedavisi olmuştur (11). Laparoskopik kolesistektomi (LK) ise Eylül 1985'te Alman cerrah Erich Mühe tarafından galoskop adını verdiği bir alet ile ilk kez uygulanmıştır ve 94 ameliyatlık bir seriye ulaşmıştır (12). Daha sonra Fransız cerrah Philippe Mouret 1987 yılında yaptığı LK ile Mühe'yi takip etmiştir (12,13)

Safra taşlarının bilinen en etkili tedavisi kolesistektomidir. Safra taşı insidansı yaşla birlikte erkek ve kadınlarda erkeklere göre daha fazla görülmektedir. 50-65 yaş arası kadınların %20 erkeklerin %5'inde safra taşı vardır (14). Safra taşı olan bireylerin de yaşamları boyunca yaklaşık %10 ila %15'inde akut kolesistit gelişir ve safra taşına bağlı akut kolesistit için risk faktörleri içerisinde kadın cinsiyet, obezite,

gebelik, yüksek yağlı veya düşük lifli diyet, hızlı kilo kaybı ve ileri yaş sayılabilir (15).

2.1.2. Laparoskopik Kolesistektomi Endikasyonları

- Non-fonksiyone safra kesesi,
- Kronik taşsız kolesistit (akalküloz)
- Taşlı safra kesesi
- Kalsifiye safra kesesi
- Safra kesesi polipleri

2.1.3. Laparoskopik Kolesistektomi Kontrendikasyonları;

Kesin kontrendikasyonlar:

- Hemodinamik instabilite
- Peritonit
- Kontrolsüz koagülopati
- Ciddi kronik obstrüktif akciğer hastalığı
- Konjestif kalp yetmezliği (Ejeksiyon Fraksiyonu <%20)

Rölatif kontrendikasyonlar:

- Gangrenöz veya ampiyemli kese,
- Akut kolesistit,
- Safra yolları-barsak fistülü,
- Obezite,
- Gebelik,
- Ventriküloperitoneal şant
- Siroz,
- Geçirilmiş üst abdominal cerrahi öyküsü (11).

2.1.4. Cerrahi Teknik

Laparoskopik cerrahi yöntemi jinekolojik ameliyatlarda, abdomen, toraks ve üriner sistem cerrahisinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Laparoskopik cerrahinin temelinde dört aşaması vardır, periton boşluğuna girişin sağlanması, PP oluşturmak, cerrahi işlemin uygulanması ve kapatma işleminin uygulanması. Açık teknik veya Veress iğnesi ile genellikle umbilikus seviyesinden periton boşluğuna girilerek bu giriş yerinden ilk trokar yerleştirilir ve CO₂ ile insuflasyon yapılır. PP esnasında intraabdominal basınç 10-15 mmHg arasında tutulur. PP ile sağlanan görüş alanı sayesinde cerrahi için uygun alan oluşturulmasının ardından cerrahi işlem için gerekli diğer aletler için trokarlar yerleştirilir, cerrahinin uygulanmasını takiben kanama ve cerrahi alan kontrolü yapılır, batın içerisindeki gaz boşaltılır ve son olarak kapama işlemi yapılır.

2.2. PNÖMOPERİTONYUM

Batın içerisinde uygun çalışma alanı ve görüntü sağlamak amacıyla ile periton boşluğunun gaz ile doldurulması işlemidir. PP süresince karın içi basıncın 15 mmHg'yi geçmemesi sağlanmalıdır. Karın içi basınç 15-25 mmHg düzeylerine çıktığında venöz dönüşte ciddi azalma ve buna bağlı kardiyak debide düşme meydana gelir ve bu da hipotansiyon ile sonuçlanabilir. Hipotansiyona bağlı ciddi renal ve solunumsal problemler ortaya çıkabilir (16). PP ile karın içi basıncın yükseltilmesi özellikle sınırlı fizyolojik kapasitesi olan kırılabilir hastalarda iyi yönetilmesi gereken bir süreçtir (17).

PP'nin fizyolojik etkileri temel olarak iki başlık altında incelenebilir. İlk olarak oluşturduğu hiperkapni nedeniyle kardiyak kontraktilitenin baskılanması, katekolamin salınımı nedeniyle miyokartta aritmojenik duyarlılık, pulmoner vazokonstriksiyon ve sistemik vazodilatasyon gelişimi sayılabilir. Solunumsal etkisi olarak da atelektazi oluşturması, kompliyansı düşürmesi ve tepe hava yolu basıncını yükseltmesi nedeniyle fonksiyonel rezidüel kapasitede ve vital kapasitede düşüşe neden olması sayılabilir (18).

İdeal insuflasyon gazının özellikleri;

- Peritondan minimal emilim,
- Fizyolojik olarak hızlı atılabilir özellikte olması,
- Yanıcı ve yanmayı destekleyici olmaması,
- Kanda yüksek oranda çözünebilir olması,
- Venöz emboli açısından düşük riskli olması (16,19).

PP oluşturmak için Argon (Ar), Helyum (He), hava, Nitröz oksit (N₂O), Karbondioksit (CO₂) kullanılabilir. Ancak bunların içerisinde CO₂ gazı yanıcı olmaması, kanda diğer gazlara göre kolay çözünebilir olması sayesinde emboli oluşturma riskinin minimum olması ve fizyolojik etkisinin az olması nedeniyle en çok tercih edilen gazdır. Argonun özellikle hepatik kan akışı üzerinde istenmeyen etkilerinin olması, He ve havanın ise kanda çözünebilirlikleri düşük olduğu için ciddi emboli risklerinin olması nedeniyle tercih edilmezler (20).

2.3. LAPAROSKOPİK CERRAHİ FİZYOLOJİK ETKİLERİ

2.3.1. Sistemik Kardiyovasküler Etkiler

Karbondioksit insuflasyonu ile intraabdominal basıncın artmasının ve hasta pozisyonunun bir etkisi olarak ilk aşamada venöz dönüşte kısa süreli bir artış ve buna bağlı kalp debisinde kısa süreli bir yükselme meydana gelir (19). Sonrasında intraabdominal basınç artmaya devam ettikçe venöz dönüşte azalma olur. Bunun nedeni vena kava inferiora basıdaki artış ve alt ekstremitelerde kan göllenmesidir. Bununla birlikte insuflasyon esnasında periton gerilmesi nedeniyle vagal refleks uyarılır ve bradikardiye, aritmilere hatta asistoliye neden olabilir. Sistemik vasküler direnç sistemik karbondioksit absorpsiyonu nedeniyle uyarılan katekolamin salınımı, PP'nin neden olduğu renin anjiyotensin aktivasyonu ve vazopressin salınımı nedeniyle artar. Bu etkiler 10-15 dakika içerisinde kompanzasyon mekanizmaları ve cerrahiye stres yanıtı ile normale döner (19,21).

2.3.2. Rejyonel Perfüzyon Üzerine Etkiler

PP emilen karbondioksitin vazodilatör etkisi nedeniyle splanknik yatakta hiperemiye neden olur (21). Bununla birlikte intraabdominal basınç 16mmHg ve üzerinde olacak şekilde seyrederse mezenterik kan akımında %40'a varan azalma meydana gelir. Bu azalmayı takiben doku asidozu ve glomerüler filtrasyon hızında azalma görülebilir (22). Karaciğer ve böbrek kanlanması intraabdominal basınç arttıkça azalır ve bu organlarla ilgili mevcut hastalığı olanlarda laparoskopik cerrahi planlanırken bu durum mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

2.3.3. Serebral Kan Akımı ve İntrakraniyal Basınç Üzerine Etkiler

Artmış intraabdominal ve intratorasik basınçlar, hiperkarbi ve trendelenburg pozisyonlarının tümü serebral kan akışını (SKA) ve KİB'ı artırabilir (17,21). PP'nin uzadığı sağlıklı hastalarda, serebral oksijenasyon ve serebral perfüzyon basıncı güvenli sınırlar içerisinde kalmaktadır. Yapılan çeşitli hayvan çalışmalarında PP'nin intrakraniyal basınçta kısa süreli ve geçici olarak artışa neden olabildiği gösterilmiştir. İntrakraniyal basınç artışına sebep olan mekanizmalar tam olarak net değildir. İntraabdominal basınçtaki artış ile insuflasyon esnasında serebrospinal sıvının absorpsiyonunun bozulması lomber venöz drenajı bozmakta ve bu durum sakral aralığın vasküler komponentini arttırarak intrakraniyal basıncı arttırmaktadır (23). Bununla birlikte, hiperkarbinin sebep olduğu vazodilatasyon da intrakraniyal basınçtaki artışın nedenleri arasında yer almaktadır.

2.3.4. Solunum Sistemi Üzerine Etkiler

İnsuflasyon ile intraabdominal basıncın artırılması diyafragmada sefale doğru yer değiştirmeye ve buna bağlı olarak torasik ve solunumsal kompliansta ve fonksiyonel rezidüel kapasitede azalmaya neden olur. Bu değişikliklerin meydana gelmesi eğer PEEP (pozitif soluk sonu basınç) ve RM'ler uygulanmaz ise akciğerlerde atelettaziye neden olur. Genel anestezi ile PP'nin birlikte uygulanması sonucu akciğerlerde ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğu meydana gelir. Bu

mekanizma nedeniyle arteriyel oksijen parsiyel basıncında düşme olur (21). Abdominal insuflasyon ile meydana gelen hiperkarbi de solunumsal komplikasyonların bir kısmından sorumludur. Hiperkarbi ile sistemik vazodilatasyon, aritmi, miyokardiyal depresyon ve pulmoner hipertansiyonda şiddetlenme meydana gelebilir. Bu nedenle artan CO₂ konsantrasyonundan kaçınmak için dakika ventilasyonu arttırılabilir (24).

2.3.5. Laparoskopik Cerrahilerde Hasta Pozisyonuna Bağlı Değişiklikler

Laparoskopik cerrahiler çeşitli hasta pozisyonlarında uygulanabilir. Trendelenburg, ters trendelenburg, litotomi ve lateral pozisyon bunlar arasında sayılabilir. Uygulanacak olan cerrahiye yönelik optimal girişim ve görüş alanı için bu yöntemlerden biri seçilebilir. Bu pozisyonların çeşitli fizyolojik etkileri mevcuttur.

Trendelenburg pozisyonu hastanın ameliyat masasında baş aşağı olarak açıldırıldığı pozisyonudur. Trendelenburg esnasında diyafragma sefale doğru yer değiştirerek intratorasik basınçta artış, akciğer kompliyansında azalma ve gastrik regürjitasyona neden olur. Bununla birlikte fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma ve atelektaziye yol açar. Pozisyon verilmesi esnasında akciğerlerin sefale doğru olan hareketi nedeniyle endotrakeal entübasyon tüpü endobronşiyal yerleşim göstererek hava yolu kontrolünü bozabilir, bu nedenle hastalar hava yolu kontrolü açısından yakından takip edilmelidir. Hemodinamik olarak ise venöz dönüş ve kardiyak debide artışa neden olur.

Ters trendelenburg pozisyonu hastanın ameliyat masasında baş yukarı olarak açıldırıldığı pozisyonudur. Bu pozisyon esnasında kalbe venöz dönüş azalır ve buna bağlı olarak kalp debisi düşer. Pozisyonun neden olduğu hipotansiyon kırılğan hastalarda serebral ve kardiyak iskemiye neden olabilir. Solunumsal olarak ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğunu iyileştirebilir, intrakraniyal basıncı ve pasif regürjitasyon riskini azaltabilir. Pozisyon esnasında hipotansiyondan kaçınmak amacıyla preoperatif dönemde sıvı açığının düzeltilmesi faydalı olabilir (17).

Litotomi pozisyonunda, sırt üstü pozisyonunda kalçalar gövdeye göre fleksiyonda ve bacaklar orta hatta göre abduksiyondadır. Pozisyona ve cerrahi

sürenin uzunluğuna bağlı olarak alt ekstremitelerde sinir hasarı görülebilir. En sık olarak common peroneal sinir hasarı görülmekte olup bunun nedeni sinirin fibula başı ile bacak desteği arasına sıkışmasıdır (25). Bu pozisyonda görülen nadir ancak önemli komplikasyonlardan biri de bacaklarda kompartman sendromudur. Özellikle vücut kitle indeksi yüksek, periferik vasküler hastalığı olan, operasyon süresi 4 saati geçen ve operasyon esnasında ciddi kan kaybı olan hastalarda görülebilir. Post operatif dönemde ciddi alt ekstremitte ağrısı, kas yıkımı ve buna bağlı akut böbrek hasarı ile seyredebilir (17).

Lateral pozisyon; hastanın ameliyat masasında sağ veya sol yan olarak yatırıldığı pozisyon tipidir. Korneal abrazyonu da içeren oküler komplikasyonlar en yüksek oranda bu pozisyon tipinde görülür (17). Hastalara brakial pleksus hasarı ve baş-boyun bölgesi hasarlarından korumak amacıyla dikkatli pozisyon verilmelidir. Kollar aşırı gerilmeden korunmalı, koltukaltı desteği kullanılmalı ve altta kalan ekstremitelerde nabız ve dolaşım kontrol edilmelidir.

2.4. LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ KOMPLİKASYONLARI

Laparoskopik kolesistektominin ciddi komplikasyonları nadirdir ve mortalite yaklaşık %0.1 civarındadır (11). Ancak LK cerrahisi esnasında birtakım komplikasyonlar gelişebilir bunlar cerrahinin çeşitli aşamalarında meydana gelebilir. PP esnasında büyük damar ve organ yaralanması, pnömotoraks, pnömomediastenum, pnömoperikardium, venöz hava embolisi, mide-barsak yaralanması, mesane ve üreter yaralanmaları meydana gelebilir (16). Bunlardan kaçınmak amacıyla mutlaka batına girişten önce mesanenin üriner kateterizasyon ile boşaltılması ve orogastrik veya nazogastrik tüp ile midenin boşaltılması önemlidir (11).

2.5. LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİDE ANESTEZİ

Laparoskopi esnasında optimal anestezi bakımının sağlanması ve komplikasyonları önlemek için uygun monitörizasyon ve anestezi teknikleri kullanılmalıdır. Hastalar rutin olarak elektrokardiyogram (EKG), non invaziv kan basıncı, nabız oksimetresi, end-tidal karbondioksit (ETCO₂) konsantrasyonu, hava

yolu basıncı, periferik sinir stimülasyonu ve vücut ısısı için monitörize edilmelidir. Hemodinamik olarak stabil olmayan veya ileri kardiyopulmoner hastalığı olan hastalar bu monitörizasyon yöntemlerine ek olarak invaziv kan basıncı, arter kan gazı ve idrar çıkışı takibi uygulanmalıdır. PP nedenli pnömotoraks, gaz embolisi, kardiyak aritmi ve cilt altı amfizemi gibi komplikasyonların tanınmasında ve tedavisinde bu monitörizasyon parametreleri önemli rol oynamaktadır.

LK cerrahisinde sıklıkla tercih edilen anestezi yöntemi genel anestezi yöntemidir. Bu yöntemde hava yolu kontrolü için hasta kafalı bir endotrakeal tüp ile entübe edilir. Tüpün kafalı olması hasta tarafından gastrik içeriğin aspire edilmesini engellemesi açısından faydalıdır. Bununla birlikte entübasyon işleminden önce mide distansiyonunu önlemek amaçlı balon maske ile solutma işlemi düşük basınçla yapılmalı ve trokar girişinden önce mide içeriği orogastrik tüp ile boşaltılmalıdır. Bu sayede gastrik yaralanma riski azaltılabilir. Cerrahi süresince hastanın solutulması işi pozitif basınçlı mekanik ventilasyon ile sağlanır. Mekanik ventilatör modlarının birbirlerine üstünlükleri gösterilememiştir ancak akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinin uygulanması hastanın perioperatif ve postoperatif dönemde solunumsal komplikasyonların önlenmesi açısından önemlidir (5).

Genel anestezi ajanları seçilirken çoğunlukla hastaların postoperatif dönemde kolay derlenmesini sağlayacak, kısa etkili ve dengeli genel anestezi oluşturacak ilaçlar seçilir. PP'ye bağlı periton gerilmesi sonucunda meydana gelebilen vagal refleks nedenli bradikardi atropin ile tedavi edilebilir. Ciddi kalp hastalığı olan hastalarda transözofageal ekokardiyografi yararlı olabilir. Laparoskopik cerrahilerde kardiyak komplikasyonların gelişme riski son dönem kapak yetmezliği, ciddi kalp yetmezliği ve iskemik kalp hastalığı olanlarda yüksektir.

Postoperatif dönemde görülen en sık komplikasyon bulantı-kusmadır (POBK). POBK hastanın ağrısının şiddetlenmesine, sıvı ve elektrolit dengesizliğine, kanamaya ve iyileşmede gecikmeye sebep olabilir. POBK yoğun bakımda yatış süresinde uzama, bakım maliyetlerinde artış ve beklenmeyen uzamış yatışların önemli nedenlerinden olup hastaların %30-80'inde meydana gelir (26). POBK görülmesini engellemek amacıyla proflaktik olarak ve postoperatif dönemde antiemetikler kullanılabilir. Cerrahiye bağlı viseral ağrı ve rezidü CO₂'ye bağlı karın

ve omuz ağrısına yönelik postoperatif analjezi için non-steroidal antiinflamatuvar ilaçlar ve opioid analjezikler kullanılabilir.

2.6. MEKANİK VENTİLASYON-SOLUNUM MEKANİKLERİ

Anestezi pratiğinde solunumsal fizyolojinin bilinmesinin önemi açıktır. Solunum parametreleri hasta pozisyonu, anestezi için kullanılan ilaçlar ve cerrahi tipinden etkilenir. Genel anestezi için kullanılan inhalasyon ve intravenöz anestezi ajanlar birkaç farklı mekanizma ile solunum parametreleri üzerinde etki gösterirler. Genel anestezinin solunum fonksiyonlarına etkisini başlıca; santral solunum merkezinin depresyonu, periferde yer alan kemoreseptörlerin depresyonu, akciğer kompliyansı/hacimlerdeki azalma/değişme, ventilasyon/perfüzyon oranının değişmesi, fonksiyonel rezidüel kapasitedeki değişimler, ölü boşluk miktarındaki artış hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon ve kas gevşeticilerin kullanımı gibi faktörler belirlemektedir (18,27,28). Bu nedenle genel anestezi altındaki hastaların takibinde solunumsal parametrelerin dikkatle takip edilmesi zorunludur.

2.6.1. Ppeak (PIP)

Hava yollarındaki basıncı gösterir. Ventilatörden alveollere kadar tüm hava yollarındaki problemlerden etkilenir. Yüksek olması küçük hava yollarında ya da devrede basıncı yükselten bir sorun olduğuna işaret edebilir. Ventilasyon esnasında $PIP < 35-40 \text{ cmH}_2\text{O}$ olması hedeflenir.

2.6.2. Pplato

İnspiryum sonunda hava yolunda ölçülen basınçtır. Ölçümü için inspiyum sonunda mekanik ventilatörün ekshalasyon valfi 0.5-1 sn. kadar kapatılır, böylelikle ventilatör, bronşlar ve alveollerdeki basınç eşitlenir ve alveol basıncını yansıtır. PIP'ten farklı olarak sadece alveolar basıncı gösterir. Plato basıncı barotravmadan korunmak amacıyla $< 30 \text{ cmH}_2\text{O}$ olmalıdır.

2.6.3. Sürücü Basınç

Ventilasyon esnasında akciğerlerde olan basınç değişimidir. Sürücü basınç hem TV hem de solunum sistemi kompliyansı ile ilişkilidir. Pratikte sürücü basıncın bir TV esnasında akciğerin sağlıklı alanlarına uygulanan itici bir basınç kuvveti olduğu düşünülebilir. Solunum sistemi sürücü basıncı P_{plato} 'dan PEEP'in çıkarılması ile hesaplanabilir (29).

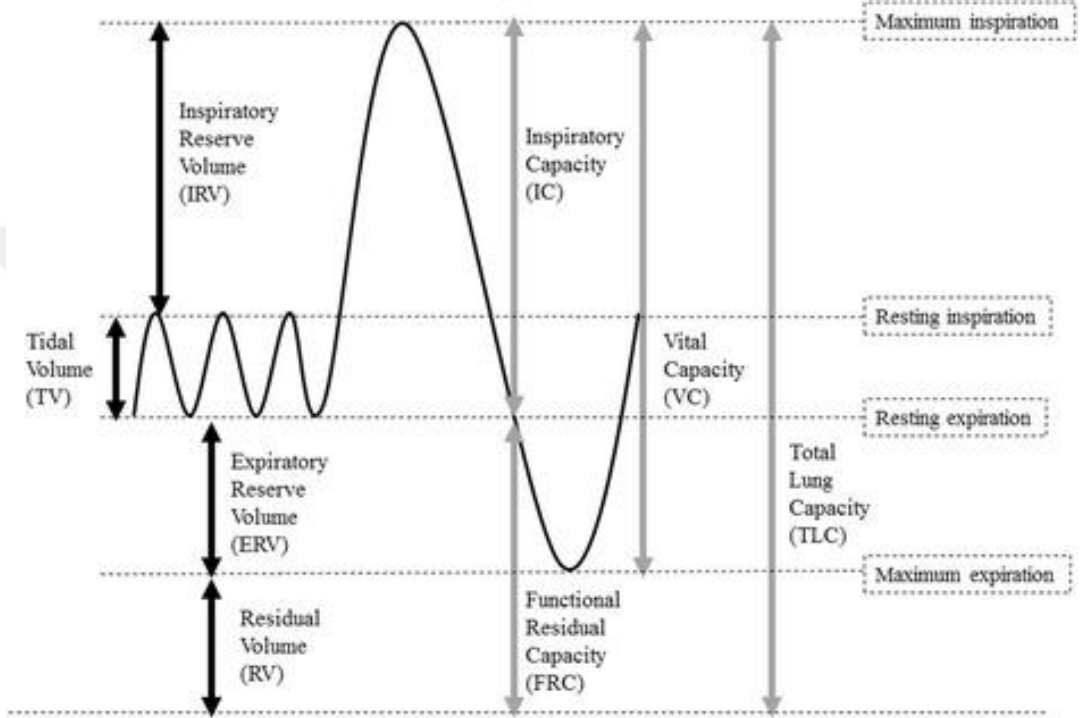
2.6.4. Kompliyans

Birim basınç değişikliğine karşı oluşan hacim değişikliğidir. Solunum sisteminin elastik özelliklerini yansıtır. Kompliyansın yüksek olması akciğerin genişleyebilirliğinin yüksek olduğunu gösterir. Statik kompliyans sıfır akımda, herhangi bir soluk hacminde, solunum sisteminin elastik kuvvetlerini yenmek için gerekli olan basınçtır. Bu nedenle solunum sisteminin elastik özelliklerini yansıtır. Dinamik kompliyans; total akciğer parankimal kompliyansını ve bir TV uygulaması sırasında oluşan hava yolu direncini yenmek için gerekli olan basınçların toplamıdır. Bu nedenle solunum sisteminin elastik özelliklerinin yanında direnç özelliklerini de yansıtır (30). Normal C_{dyn} değeri 50-80 ml/cmH₂O'dur (29).

2.6.5. Akciğer Volüm ve Kapasiteleri

Spirometrik ölçümler ile elde edilen dört akciğer volümü ve dört akciğer kapasitesi bulunmaktadır. Tidal volüm (TV), her nefes alışverişinde akciğere girip çıkan gaz miktarıdır. Normal aralığı 400-800 ml'dir. İnspiratuar rezerv volüm (IRV), normal bir inspirasyondan sonra akciğere alınabilen maksimum volümdür. Ekspiratuar rezerv volüm (ERV), normal ekspirasyondan sonra akciğerden atılabilen maksimum volümdür. Rezidüel volüm (RV) maksimum ekspirasyondan sonra akciğerde kalan, atılamayan gaz volümüdür. Akciğer kapasiteleri, akciğer volümleri üzerinden hesaplanmaktadır. Vital kapasite, maksimum inspirasyondan sonra akciğerden atılabilen maksimum gaz hacmidir. Vital kapasite TV, IRV ve ERV'nin toplamından oluşur. İnspiratuar kapasite (IC) dinlenme anından itibaren akciğere

alınabilen maksimum hacimdir. IC; TV ve IRV'nin toplamından meydana gelir. Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) istirahat döneminde akciğerdeki total hava hacmidir. FRC; ERV ve RV'nin toplamından oluşur. Total akciğer kapasitesi (TLC), maksimum inspirasyon ile akciğerde bulunan toplam gaz hacminin tamamıdır. Normal TLC 4-6 litre kadardır. TLC, IRV, ERV, TV ve RV'nin toplamı ile hesaplanır (31).



Şekil 1: Standart spirometrik akciğer volüm ve kapasiteleri (31)

2.6.6. Laparoskopik Cerrahilerde Akciğer Koruyucu Ventilasyon Stratejileri

Akciğer koruyucu ventilasyon stratejileri, mekanik ventilasyon sırasında akciğer hasarını ve yan etkileri minimize etmeyi amaçlar. Mekanik ventilasyon intraoperatif hasta yönetiminin temel taşlarından biridir. Daha önceki bölümlerde anlatılmış olan laparoskopik cerrahilerin solunum sistemi üzerine etkileri nedeniyle bu parametrelerin daha yakından takibi ihtiyacı ortaya çıkar. Bu nedenle intraoperatif dönemde kâr zarar ilişkisi göz önünde bulundurularak hastaların takibinde koruyucu stratejilerin kullanılması önerilmektedir (4,16,19).

2.6.6.1. Tidal Volüm (TV)

Düşük tidal hacimlerin kullanımı büyük olasılıkla akciğer koruyucu stratejiler içerisinde en iyi bilinen bileşendir. Geleneksel olarak 6-8 ml/kg veya daha düşük tidal hacim kullanımı önerilir. Bu, akciğerlerdeki gerilimi azaltır ve VİLİ'yi önler. Akciğer boyutları hastaların beslenme durumlarından bağımsızdır. Bu nedenle TV hesaplanırken hastanın ideal vücut ağırlığı göz önünde bulundurulmalıdır (32).

2.6.6.2. Pozitif Soluk Sonu Basıncı (PEEP)

PEEP, mekanik ventilasyon sırasında solunum devresine eklenen bir pozitif basıncıdır. Alveollerin kollabe olmasını önler, oksijenasyonu artırır ve akciğerlerin düzgün genişlemesini sağlar. PEEP'in intraoperatif atelektaziyi önlemede etkili olduğu 1980'lerin ortalarından beri bilinmektedir (33).

Mekanik ventilasyon normal solunum fizyolojisinin tam tersi olarak pozitif basınçlı bir sistemdir bu nedenle çeşitli hemodinamik değişikliklere neden olabilir. PEEP'in hemodinamik etkisi hastanın mevcut hemodinamik durumuna bağlı olarak değişebilir. PEEP uygulandığında, intratorasik basınç artar ve buna bağlı olarak venöz dönüş azalabilir. Bu durum, özellikle düşük volüm durumlarında venöz dönüşü daha da azaltabilir. Sol ventrikül ön yükünü artırarak sol ventrikülün daha fazla çalışmasına neden olabilir. Bu, PEEP uygulanan hastalarda sol ventrikülün iş yükünü artırabilir. Hastanın mevcut hemodinamik durumuna bağlı olarak hemodinamik etki değişebilir. Bazı hastalarda, PEEP uygulanması sistolik kan basıncını artırabilirken, bazı hastalarda ise azalabilir. Bu nedenle, hastaların kan basıncı ve kardiyovasküler durumu dikkatlice izlenmelidir. Akciğerlerdeki alveolar basıncını artırarak pulmoner arter basıncını yükseltebilir. Bu, pulmoner hipertansiyonu olan hastalarda dikkate alınması gereken bir durumdur.

2.6.6.3. Recruitment Manevraları

Recruitment manevraları (RM), akciğerlerdeki kollabe olan veya kısmen hava almayan bölgeleri açmak ve ventilasyonu iyileştirmek için kullanılan bir solunum

terapisi yöntemidir. RM'lerin amacı, akciğerlerdeki kollabe bölgelerini açarak daha homojen ve etkili bir ventilasyon sağlamaktır. Bu, oksijenasyonu ve CO₂ atılımını iyileştirir ve solunum yetmezliğinin önlenmesine veya tedavisine yardımcı olur (34). Daha önce yapılmış olan bilgisayarlı tomografi çalışmalarında RM ile PEEP'in birlikte kullanımının akciğerlerde reekspansiyonu sağladığı ve koruduğu gösterilmiştir (3,35). Ancak RM'lerin kullanımı ve parametreleri, hastanın durumu, solunum parametreleri ve klinik gereklilikleri göz önünde bulundurularak ayarlanmalıdır. Klinik olarak kullanılan farklı RM'ler mevcuttur. Bunlar manuel ve ventilatör yönetimli manevralar olarak kabaca ikiye ayrılabilir. Manuel RM anestezi cihazının rezervuar balonu kullanılarak pik inspiratuar basınç (PIP) 40 cmH₂O düzeyine kadar balonun sıkılması ile uygulanır. Manuel RM esnasında yeniden ventilatör devresine dönülürken pozitif basınçta kayıp meydana gelebilir ve alveoller yeniden kollabe olabilir bu nedenle ventilatör yönetimli RM'ler manuel yöntemle daha üstün kabul edilir. Ventilatör yönetimli RM'nin ise üç yöntemi mevcuttur. Bu yöntemler vital kapasite yöntemi, basınç kontrollü ve hacim kontrollü yöntemler olarak sayılabilir. Vital kapasite yönteminde ventilatör ile 7-8 saniyelik bir inspiratuar tutuş yapılır. Hacim kontrollü RM'de TV 6-8 ml/kg olarak başlanır ve her 3-6 solukta 4ml/kg artırılır. Plato basıncı 30 cmH₂O'ya geldiğinde durdurulur. Basınç kontrollü modda ise artımlı olarak PEEP 20 cmH₂O ya kadar yükseltilir ve sonrasında belirlenen PEEP düzeyine dönülerek ventilasyona devam edilir (4,36,37).

2.6.6.4. FiO₂ (İnspire Edilen Oksijen Oranı)

Mekanik ventilasyon esnasında kullanılan FiO₂ değeri de ventilasyon stratejileri içerisinde önemli bir yer tutar. Normal oda havasındaki FiO₂ değeri %21'dir ve normal fizyolojiye sahip insanlar için bu yeterli bir düzeydir. Ancak genel anestezi altında opere edilecek hastalarda normal oksijenasyonu sürdürmek için daha yüksek düzeylere ihtiyaç duyulur. Geleneksel olarak yüksek FiO₂ düzeylerinin (>%80) kullanımı yaygındır ancak son yapılan çalışmalarda ek akciğer patolojisi olmayan hastalarda yüksek FiO₂ kullanmanın gerekli olmadığı hatta kaçınılması gerektiği önerilmektedir.

Yüksek FiO₂ değerlerinin uzun süreli kullanımı henüz etkileri tam netleşmemiş olmakla birlikte, akciğerlerde oksijen toksisitesi riskini artırabilir. Oksijen toksisitesi, serbest radikal oluşumu, oksidatif stres ve akciğer hasarı gibi yan etkilere neden olabilir. Bu nedenle, akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinde, mümkün olan en düşük etkin FiO₂ değerinin kullanılması önemlidir. Yüksek FiO₂ değerleri, akciğerdeki nitrojeni çıkarmaya ve oksijenin difüzyonunu teşvik ederek atelettazi riskini artırabilir. Bu durum resorpsiyon atelettazisi olarak adlandırılır. Resorpsiyon atelettazisinden kaçınmak için yeterli PEEP düzeyinin uygulanması ve FiO₂ değerinin optimal düzeyde ayarlanması önemlidir. FiO₂ düzeyi ayarlanırken hedef normoksiyi korumak olmalıdır. Periferik oksijen saturasyonunun \geq %94 seviyelerinde tutulması normoksi için yeterli kabul edilmektedir.

2.6.7. Postoperatif Solunumsal Komplikasyonlar

Perioperatif akciğer hasarı solunum yolları inflamasyonunu, bozulmuş gaz değişimini, radyografik anormallikleri ve solunum yetmezliğini kapsayan geniş bir yelpazede incelenebilir ve postoperatif morbidite, sağlık hizmeti kullanımında artış ve önlenemez mortalitenin ana kaynağıdır (38). İnflamasyonun derecesi ventilatör ayarlarından ve anestezi tipinden etkilenebilse de mekanik olarak ventile edilen hastaların neredeyse tamamında solunum yollarında inflamasyonun meydana geldiği gösterilmiştir. Postoperatif solunumsal komplikasyonlar (PPC) içerisinde atelettazi, bronkospazm, pnömoni, plevral efüzyon gelişimi, akciğer ödemi, postoperatif solunum yetmezliği sayılabilir.

2.6.7.1. Ventilatör İlişkili Akciğer Hasarı (Vİİ)

Ventilatör ilişkili akciğer hasarı gelişiminde rol oynayan patolojiler volüt travma, barotravma, atelettotravma olarak sayılabilir. Hem yüksek tidal hacimler (volüt trauma) hem de yüksek inspiratuar basınçlar (barotravma) bölgesel alveolar aşırı gerilmeye neden olarak mekanik stres meydana getirirler bunun sonucunda alveolar birimin elastik kapasitesi veya gerilmesi aşılarak, doku düzeyinde hasarlanma meydana gelebilir (5). Atelettotravma sırasında ise heterojen

ventilasyon bölgelerine sahip akciğerlerde tekrarlayan alveoler açılıp kapanma nedeniyle alveoler kapiller bariyerde hasarlanma meydana gelerek alveolü çevreleyen hücre dışı matrikste bozulmaya ve geçirgenliğinde artışa neden olabilir (39,40). Bu mekanik hasarlanmalar sonucunda biyotravma meydana gelir. Biyotravma inflamatuvar alveoler hasarı ve ardından yaralanmaya yanıt olarak ortaya çıkan, azalmış pulmoner uyum, artmış ölü boşluk, hipoksi ve hiperkarbi ile sonuçlanan apoptotik ve fibroproliferatif süreç olarak tanımlanabilir (40).

2.6.7.2. Atelektazi

Atelektazi genel anestezi altında opere olan hastaların %90'ında görülmesiyle en sık komplikasyonlardan biridir (6). Atelektazi gelişimi akciğer parankimine bası, alveolar gazın rezorpsiyonu ve bozulmuş sürfaktan fonksiyonu nedeniyledir (41). Atelektazi oluşumu için çeşitli risk faktörleri mevcuttur bunlar hastaya, cerrahiye ve anestezi yöntemine bağlı faktörler olarak gruplandırılabilir. Hastaya ait faktörler arasında ileri yaş, obezite, zeminde akciğer hastalığı varlığı, diyafram disfonksiyonu sayılabilir. Genel anestezi indüksiyonu ve medikal olarak paralizinin oluşturulması, diyafram ve göğüs duvarının geometrisini ve işlevini değiştirerek plevral basıncın artmasına ve bağımlı akciğer bölgelerinin çökmesine yol açar. Cerrahi yöntem için uygulanan pozisyonlar, laparoskopik cerrahi için PP uygulanması, intratorasik cerrahiler de atelektazi oluşum nedenleri arasında gösterilebilir (42). Atelektazi post operatif dönemde de devam edebilir ve bu nedenle muhtemelen PPC'lerin gelişimine katkıda bulunabilir.

2.6.7.3. Pnömoni

Postoperatif pnömoni, akciğerlerin enfeksiyonu veya inflamasyonudur. Cerrahi işlem sonrası solunum yetmezliği, solunum güçlüğü ve uzun süreli mekanik ventilasyon gibi faktörler pnömoni riskini artırabilir.

2.6.7.4. Solunum Yetmezliği

Cerrahi işlem sonrası solunum yetmezliği, yetersiz oksijen alışverişı veya CO₂ eliminasyonu ile karakterizedir. Solunum kaslarının zayıflığı, atelektazi, pnömoni veya diğer solunum komplikasyonları nedeniyle oluşabilir.

2.6.7.5. Hiperkapni

Cerrahi işlem sonrası solunum yetmezliği veya ventilasyon bozukluğu durumunda, kanda CO₂ birikimi ve hiperkapni gelişebilir. Bu durum, solunum merkezi depresyonu, solunum kaslarının zayıflığı veya mekanik ventilasyonun yetersiz olması gibi nedenlerden kaynaklanabilir.

2.6.7.6. Plevral Efüzyon

Cerrahi işlem sonrası plevral boşlukta sıvı birikmesi olan plevral efüzyon, solunum güçlüğü ve dispne gibi semptomlara neden olabilir.

2.8. ULTRASONOGRAFİ CİHAZI

2.8.1. Ultrasonografi (USG) Fiziği

İnsan kulağı için işitilebilir ses 20 Hz ile 20.000 Hz (20 kHz) arasındadır. Ultrason, 20 kHz'den daha yüksek frekanslara sahip herhangi bir ses dalgasını ifade eder. Tanısal ultrason cihazları tipik olarak 2 ila 20 milyon Hertz (Megahertz- MHz) arasındaki frekansları kullanır (43). Bu kadar yüksek titreşimi elde etmek için piezo-elektrik (basınç-elektrik) olayından yararlanır. Bu olay, kuartz gibi bazı kristallerin elektrik enerjisi verildiğinde genişleyip daralarak titreşmeleri ve dolayısıyla ses oluşturmaları, kendilerine gelen sesi ise yine aynı yöntemle elektrik enerjisine çevirmeleridir. Bu şekilde enerji çevirici maddelere transdüser (çevirici) denir. Transdüseri taşıyan başlığa prob adı verilir.

Ses dalgaları; dalga boyu ile frekansın çarpımına eşit olan ve ortamın yoğunluğu ve sertliği tarafından belirlenecek olan belirli bir “hız” ile dokuda yayılır. US hızı sıvılarda ve solid organlarda çok benzerdir ama havada çok daha düşük ve kemikte çok daha yüksektir. Bir dokudaki sabit hız göz önüne alındığında daha güçlü bir frekans ile dalga boyu zayıflar ve daha iyi bir çözünürlük ama daha düşük derinlikte bir görüntü elde edilir. Yani görüntü derinliği ile çözünürlük ters orantılıdır.

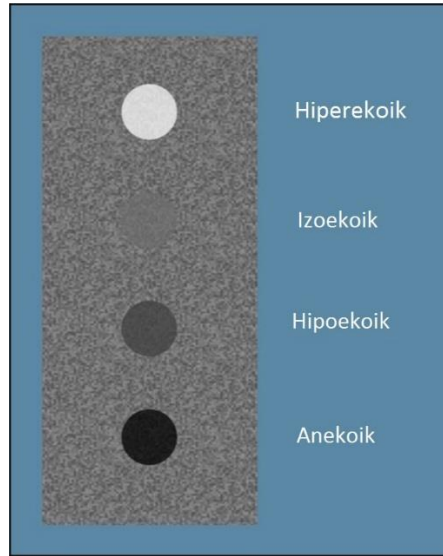
Kemik doku düşük frekanslarda bile ultrasonun çoğunu absorbe ederken, sıvı dolu yapılarda absorpsiyon sifıra yakındır. Bu nedenle daha derin yapıların görüntülenebilmesi için sıvı dolu yapılar oldukça ideal görüntü sağlar.

2.8.2. USG Terminolojisi

Anekoik: ses dalgalarının tamamına yakını gönderilen yapıdan dönmez, siyah renkte görünür.

Hipoekoik: Ses dalgaları gönderilen yapıdan çok az dalga döner, çevre dokulardan koyu olarak görünür.

Hiperekoik/Ekojenik: Ses dalgaları gönderilen yapıdan çok fazla dalga döner, çevre dokulardan parlak görünür.

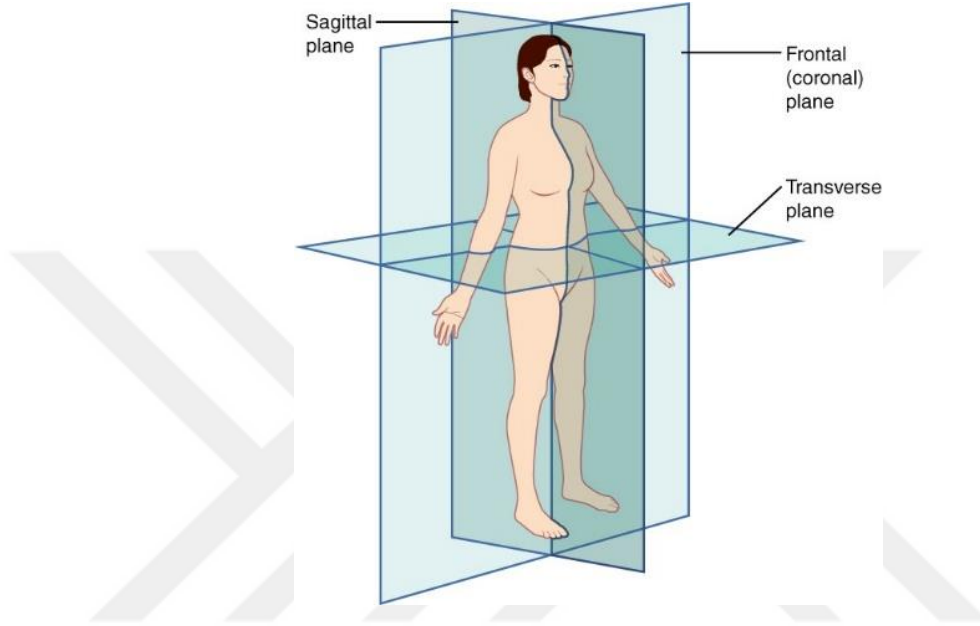


Şekil 2: Ekojenite farkları (44)

Transversal kesit: Aksiyal kesit olarak da bilinir. Yere paraleldir, yukarı ve aşağıyı ayıran kesittir.

Sagittal kesit: Longitudinal kesit olarak da bilinir. Yere diktir, sağ ve solu ayıran kesittir.

Koronal kesit: Frontal kesit olarak da bilinir, önü ve arkayı ayıran kesittir.



Şekil 3: Anatomik kesitler (44)

2.8.3. Ultrasonografinin güçlü ve zayıf yanları

Güçlü yanları:

- İyonize ışın kullanılmaz, bilinen bir yan etkisi yoktur,
- Taşınabilir ultrason cihazları sayesinde yatak başı incelemeye imkan verir.
- Ultrason cihazları diğer görüntüleme aygıtlarına kıyasla daha ucuzdur, hasta konforu ve uyumu yüksektir.

Zayıf yanları:

- Görüntü gerçek zamanlıdır, görüntüleme süreci tanıda en önemli evredir. Probuun duruşu ile kesit düzleminin değişmesi, standart kesit almayı zorlaştırır. Tanı, incelemeyi yapan kişinin bilgi ve beceri düzeyine bağlıdır.

- Havanın ses geçirgenliği olmadığı için hava ile dolu organlar görüntülenmesi mümkün değildir, bu tip organların arkalarındaki yapıların değerlendirilebilmesi için uygun bir pencere bulunmalıdır.
- Özellikle yetişkinlerde kalın kafa kemikleri ses tarafından yeterince geçilemediği için kafa içi yapıların ultrason ile görüntülenmesi sınırlıdır.

2.8.4. Ultrasonografi Modları

2.8.4.1. A Modu

"A" harfi amplitüd anlamına gelmektedir. En eski USG modu olup 1930 yılında bulunmuştur. Ortama gönderilen tek boyutlu bir ses dalgasının yansımasıyla tek boyutlu bir görüntü oluşur. Günümüz uygulamalarında pek yeri yoktur.

2.8.4.2. B Modu

"B" harfi brightness (parlaklık) anlamına gelmektedir ve 2D modu olarak da adlandırılır. Ultrason sinyalleri ultrason transdüserinin tüm alanları üzerinden gönderilir. Geri dönen sinyaller ile zaman gecikmelerine göre gerçek zamanlı görüntüler oluşturulur. Dokuların anatomik özelliklerinin ses dalgalarına oluşturdukları tepkilere göre değişik parlaklıkta gri tonlarda noktalar olarak ekrana yansır. Rutin anestezi uygulamalarında en sık kullanılan moddur.

2.8.4.3. M Modu

"M" harfi motion (hareket) anlamına gelmektedir. Ardışık A mod taramalarının hareketi göstermek üzere kaydedilmesi ile oluşturulur. Ekranda amplitüd zaman eğrisi olarak gösterilir. Miyokard ile kalp kapaklarının değerlendirilmesi ve inferior vena cava ölçümleri için kullanılır.

2.8.4.4. Doppler Modu

Doppler Etkisi yöne bağılı olarak ses dalgalarının frekansındaki değişikliği tanımlar. Yansıyan ses dalgasında frekans değişikliği olabilmesi için çarptığı yüzeyin hareketli olması gerekir. Bu frekans değişikliği Doppler (kayma) etkisi olarak 1842 yılında Johann Christian Doppler tarafından tanımlanmıştır. Bu etkiye göre örneğin kan akışı transdüserine doğru ise yansıyan ses dalgasının frekansı artar ve pozitif doppler kayması görülür. Eğer kan akışı transdüserden uzaklaşıyorsa frekans azalır ve negatif doppler kayması görülür. Doppler sinyalinin amplitüdü ve yönü; ultrason transdüserinin bu akışa doğru açılmasına bağılı olarak değişir.

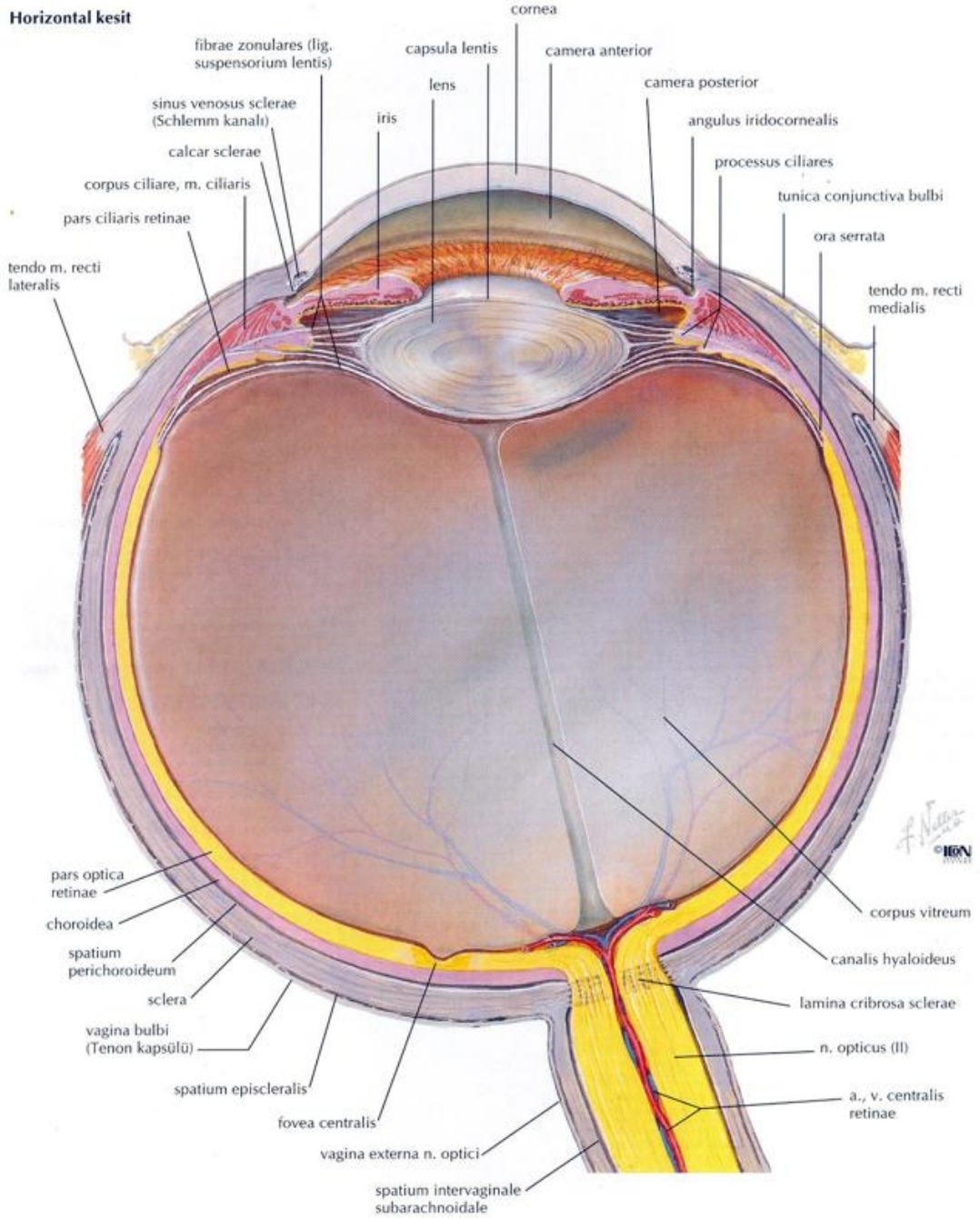
2.8.4.5. Artefaktlar

Ultrasonografik görüntüler; orada olmayan yapıları veya anatomik olmayan değişiklikleri gösterebilir ve bu görüntülere artefakt denir. Bazı artefaktlardan kaçınılabilirken bazıları da tanı amaçlı kullanılır.

2.9. OPTİK SİNİR ANATOMİSİ

Optik sinir (nervus opticus), gözün retina tabakasındaki fotoreseptör hücrelerden gelen görme bilgisini beyne taşıyan liflerden oluşan bir sinir demetidir. Kranial sinirlerden ikincisidir ve saf duyu siniridir. Embriyogenez esnasında diensefalonun büyümesinden gelişmektedir (45). Santral sinir sisteminin bir uzantısı olan optik sinir dura mater ve içinde BOS dolaşımının devam ettiği araknoid aralık ile sarılıdır (46). Yani anatomik olarak beyin ve BOS dolaşımı ile devamlılık gösterir. İntrakraniyal basınçtaki değişimler bu anatomik ilişkiden dolayı optik sinir çevresindeki kılıfta genişlemeye neden olur (45,46). Bununla birlikte optik sinir başının (papilla) da etkilenmesiyle kafa içi basınç artışı sendromunun en bilinen göstergesi olan papil ödem gelişir ancak bu bulgu daha geç ortaya çıkar ve değerlendirilmesi için deneyimli bir personel gerektirir (47).

Horizontal kesit



Şekil 4: Göz anatomisi (48)

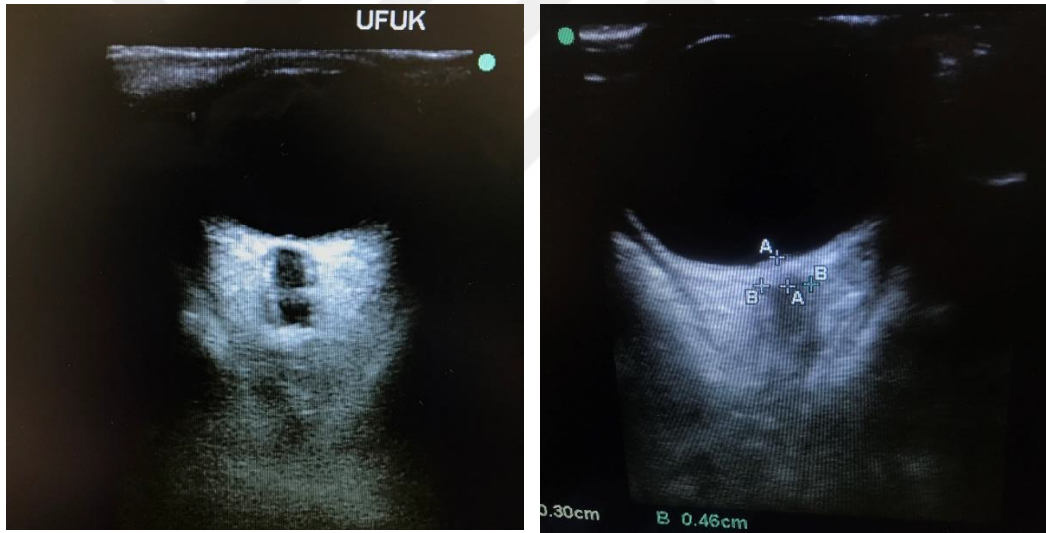
2.9.1. Optik Sinir Kılıf Çapı

OSKÇ'yi ölçmek ve KİB'i değerlendirmek için optik koherens tomografi (OCT), bilgisayarlı tomografi (BT), ultrasonografi ve manyetik rezonans görüntüleme (MRI) gibi teknikler kullanılabilir (47). Ancak OSKÇ ölçümlerinin BT taramaları ve MRI yoluyla yapılması maliyetlidir, zaman alıcıdır ve hastanın

görüntüleme ünitesine transfer edilmesini gerektirir. Dolayısıyla, özellikle yoğun bakım üniteleri ve ameliyathaneler için uygun olmayan ve KİB' in gerçek zamanlı takibini gerektiren vakalarda, düşük maliyetli olması ve hızlı bir şekilde yatak başında uygulanabilir oluşu nedenleriyle OSKÇ'nin ultrasonografi ile değerlendirmesinin daha elverişli bir teknik olduğu kabul edilmektedir (49).

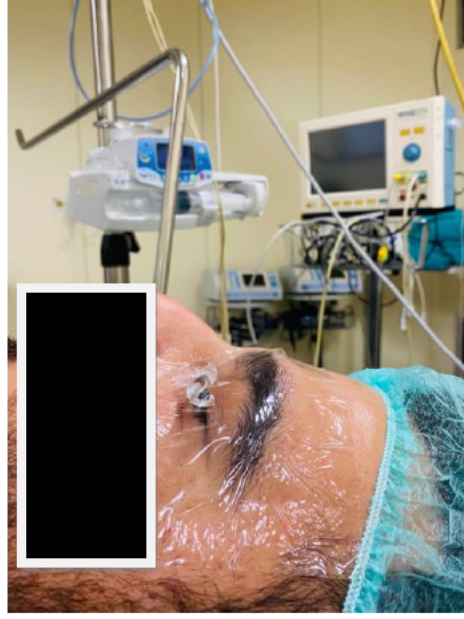
2.10. USG İLE OSKÇ ÖLÇÜMÜ UYGULAMA TEKNİĞİ

OSKÇ ölçümü için ultrason cihazı B modunda ve yüzeysel dokuyu daha ayrıntılı gösteren yüksek frekanslı lineer problar kullanılır (50). Ölçüm esnasında hasta genellikle supin pozisyonundadır. Ancak yapılan çalışmalarda trendelenburg, ters trendelenburg gibi pozisyonlarda bakılan OSKÇ sonuçlarının da supin pozisyondan farklı olmadığı gösterilmiştir (51).



Şekil 5: USG ile optik sinir kılıfının görüntülenmesi ve ölçümü

Hastanın gözü kapalı olarak göz kapağı üzerine US probu yerleştirilir, US jellerinin göz ile teması güvenilir olsa da öncesinde konjonktivaları korumak amaçlı ince transparan film (drape) kullanılabilir.



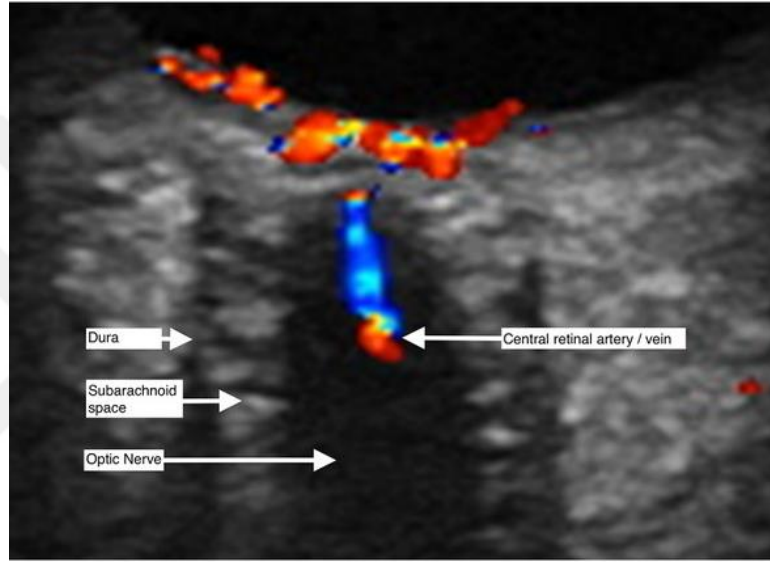
Şekil 6: OSKÇ ölçümünde Göz kapağı üzerinin drape ile örtülmesi

Ölçüm için USG probu göz kapağı üzerine transversal ve sagittal planda yerleştirilerek ölçüm yapılır.



Şekil 7: OSKÇ ölçümünde prob yerleşimi

OSKÇ ölçümü yapılırken optik sinir mümkün olduğunca görüntünün merkezine alınmalıdır. Merkezde yer alan anekoik optik sinir hiperekoik araknoid aralık ile çevrilidir ve en dışta dura mater anekoik olarak görüntülenir (52). Doppler görüntüleme modu ile optik sinir merkezinde santral retinal arter ve ven görüntülenebilir. Ölçümün doğruluğu için arter ve ven yapısının merkezde görüntülenmesi önemlidir. OSKÇ ölçümü için ideal mesafe kafa içi basınç artışı ile durada maksimum genişlemenin olduğu göz küresinin 3 mm posterioru olan bulbus seviyesidir (46).

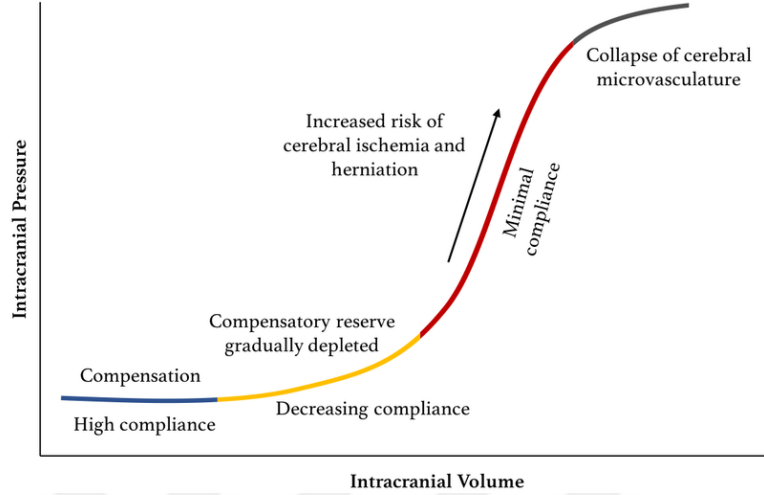


Şekil 8: Optik sinir ve çevresindeki anatomik yapıların USG görüntüsü (52)

2.11. KAFA İÇİ BASINÇ (KİB)

Kafatası; beyin (%80), kan (%12) ve BOS (%8)'u içeren sabit bir toplam hacme sahip rijit bir oluşumdur. Sabit hacim nedeniyle basınç ile aralarında doğrudan bir ilişki mevcuttur. Bu hacim ve basınç ilişkisi Monro-Kellie hipotezi olarak adlandırılır. Kafa içinde basınç artışını önlemek için bu komponentlerden herhangi birindeki artış diğerinde eş değer bir azalma ile dengelenmek zorundadır. Bu komponentlerden birinin hacmindeki küçük artışlar başlangıçta iyi kompanse edilir. Ancak artışın devam etmesi halinde kafa içi basınçta yükselme meydana gelir. Yetişkinler için ortalama normal KİB değeri 7-15 mmHg, çocuklarda 3-6mmHg ve term bebeklerde 1,5-6 mmHg aralığındadır. Yetişkinler için KİB'in üst sınırı 20

mmHg seviyesidir (53). KİB'in korunmasında en önemli kompanzasyon mekanizmaları; BOS'un kranialden spinal kompartmana geçmesi, serebral venöz kan hacminde azalma, BOS emiliminin artması ve üretiminin azalmasıdır (54).



Şekil 9: Kafa içi basınç-volüm eğrisi (55)

KİB'in üst sınırların üzerinde olacak şekilde yükselmesinin doğrudan sonucu serebral iskemi veya herniasyonla sonuçlanabilen ve artmış mortalite ve morbidite ile ilişkili olan serebral perfüzyon basıncında azalmadır. Dolayısıyla, KİB'i düşürmek için gerçekleştirilecek tedavi, yüksek basıncın nedenine göre değişebilecek şekilde üst sınırın üzerindeki basınçlarda başlatılmalıdır (53).

Serebral perfüzyon basıncı (SPB); ortalama arter basıncı (OAB) ile kafa içi basıncı (KİB) (ya da eğer KİB'ten daha yüksekse santral venöz basınç) arasındaki farktır. CPP normalde 80-100 mmHg civarındadır. Bu nedenle aslında SPB, OAB ile koreledir. Ancak KİB'te orta-ciddi dereceli artışlar SPB ve serebral kan akımını (SKA) riske atabilir. Serebral oto regülasyon mekanizmaları sayesinde normal bireylerde 60-160 mmHg arasındaki OAB değerlerinde SKA sabit kalır. SKA'yı etkileyen bir diğer önemli mekanizma arteriyel parsiyel karbondioksit basıncıdır (PaCO₂). SKA 20-80 mmHg arasındaki PaCO₂ basınçları ile doğru orantılıdır. PaCO₂'deki her 1mmHg'lık bir değişim ile kan akımı 1-2ml/100gr/dk olarak değişir (54).

2.11.1. PEEP- Kafa İçi Basınç İlişkisi

PEEP ile KİB'in teorik olarak çeşitli patofizyolojik mekanizmalar üzerinden ilişkili olabileceği düşünülmektedir ancak bu mekanizmalar henüz net olarak ortaya konmamıştır. PEEP, alveollerdeki basıncı artırarak oksijenasyonu iyileştirebilir. PEEP artışı, intratorasik basıncı da artırır ve bu da vena kava superior ve vena kava inferiora bir basınç artışına neden olarak venöz dönüşü azaltabilir, bu durumun, intrakraniyal venöz basıncı artırabileceği ve bu yolla intrakraniyal basıncı artırabileceği düşünülmektedir ancak azalan kardiyak debi nedeniyle azalan serebral arter akışına bağlı olarak serebral kan volümü azalabilir ve KİB'i düşürücü yönde bir etki gösterebilir. KİB üzerindeki net etki venöz-arteriyel giriş çıkış dengesi ile belirlenen serebral kan volümünün değişimi ile düzenlenir (56).

PEEP, ekspirasyon sonunda hava yollarında pozitif basınç oluşturarak alveoler basıncı artırır. Bu, hava yollarının kapanmasını önleyebilir ve ekspirasyon süresini uzatabilir. Yüksek PEEP seviyeleri, alveoler hava çıkışını kısıtlayarak CO₂ eliminasyonunu azaltabilir. Bu yolla, serebral kan akımı üzerinde direkt etkili olan CO₂ düzeyinin artması ile gelişen vazodilatasyon serebral kan hacmini artırarak intrakraniyal basıncın artmasına katkıda bulunabilir. PEEP uygulanması intratorasik basıncı artırabilirken, arteriyel kan basıncını da etkileyebilir. Arteriyel kan basıncındaki değişikliklerin, serebral perfüzyon basıncını etkileyerek beyin doku perfüzyonunu değiştirebileceği de düşünülmektedir.

Yapılmış daha eski çalışmalarda PEEP ve KİB arasındaki ilişki için çelişkili sonuçlar bulunmuştur (57,58). Boone ve arkadaşlarının yaptığı akut beyin hasarlı, kafa içi basınç takibi yapılan 341 hastalık bir çalışmada PEEP uygulanmasının yalnızca ciddi akciğer hasarı döneminde kafa içi basıncı artırabildiği gösterilmiş ancak diğer zamanlarda klinik olarak anlamlı bir kafa içi basınç artışı yapmadığı gösterilmiştir (59).

Mascia ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada PEEP'in alveolar aşırı gerilmeye bağlı PaCO₂'de anlamlı bir artışa neden olması halinde intrakraniyal basıncı artırdığını ve fakat laparoskopik kolesistektomilerdeki gibi recruitment manevrası olarak uygulanan PEEP'in kafa içi basınç ve serebral perfüzyon basıncını değiştirmedini göstermişlerdir (60).

2.11.2. Kafa içi basıncın değerlendirilmesinde OSKÇ

KİB'in ölçüm ve takibi için kullanılabilir yöntemler invaziv ve non invaziv yöntemler olarak ikiye ayrılabilir. İnvaziv yöntemlere örnek eksternal ventriküler drenaj (EVD) ve intraprankimal prob yerleştirilmesi olarak gösterilebilir. Non invaziv yöntemler içerisinde bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans görüntüleme, optik koherens tomografi ve ultrasonografik yöntemler gösterilebilir. Ultrasonografik yöntemler içerisinde OSKÇ ölçümü ve transkranyal doppler yöntemi ile pulsatilite indeksinin hesaplanması sayılabilir (47).

KİB'in ölçülmesinde altın standart yöntem EVD yani direkt ventrikülostri işlemidir. Bu yöntemde beyin ventrikülleri içerisine basınç izleme seti yerleştirilerek gerçek zamanlı olarak kafa içi basınç takip edilir. Ancak bu yöntem girişimseldir, işlem için uzman hekim ihtiyacı gösterir ve çeşitli komplikasyon riskleri (kanama, enfeksiyon gibi) mevcuttur. Ultrasonografik olarak ölçülen OSKÇ ile intrakraniyal basınç arasında korelasyon olduğu ve sonuçlarının güvenilir olduğu çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (9). US ile OSKÇ ölçümü yatak başı, hızlı ve tekrarlanabilir bir uygulama olması nedeniyle yoğun bakım ve acil servislerde yaygın kullanım alanı bulmuştur.

OSKÇ ölçümü ve takibi için sınırlayıcı olarak nitelendirilebilecek bir özellik olarak optik sinir ultrasonografisi konusunda eğitim gerekliliği sayılabilir (61). Ancak bu yöntem kolay öğrenilebilen ve uygulayıcılar arasında ölçümlerde fazla farkın olmadığı bir yöntemdir. Yapılan öğrenme eğrisi çalışmalarında deneyimli USG operatörleri için 10, deneyimli olmayan operatörler için ise 25 ölçüm yapılmasının yeterli olduğu bildirilmiştir (62).

Normal OSKÇ boyutu yaşla birlikte artmaktadır. Çocuklarda 4mm ve erişkinlerde 5mm üst sınır olarak kabul edilir. Geeraerts ve ark. tarafından yapılan çalışmada artmış KİB'i belirlemek için OSKÇ'nin kesme değeri %95 duyarlılık ve %79 özgüllük ile 5.86 mm olarak bulunmuştur (9).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma; Ufuk Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Değerlendirme Etik Kurulu'nun 23.0713/05/04 karar numarası ve 12024861 sayı numaralı etik kurul onayı alınarak (Ek 1) gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya dahil edilecek olan hastalara opere edilecekleri gün operasyon öncesinde bilgilendirilmiş gönüllü olur formları içeriği kendilerinin anlayabileceği dilde anlatıldı ve imza ile kayıt alındı (Ek 2).

Çalışmaya genel anestezi altında laparoskopik kolesistektomi ameliyatı yapılan 18-65 yaş arası, çalışmaya katılmayı kabul eden ASA skoru (American Society of Anesthesiologist Score) I-II olan toplam 31 hasta dahil edildi. Çalışmaya katılmayı kabul etmeyen, 18-65 yaş aralığı dışında olan, acil cerrahi uygulanan, laparotomi ile kolesistektomi uygulanan, geçirilmiş intrakraniyal cerrahi ve patoloji öyküsü, Glokom gibi göz içi basınçta değişikliğe sebep olabilecek hastalıkları, oküler cerrahi öyküsü, akciğerde büllöz hastalık öyküsü, geçirilmiş pnömotoraks öyküsü, kontrolsüz hipertansiyon, kontrolsüz KOAH ve dekompanse kalp yetmezliği öyküsü olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya dahil edilen 31 hastadan 1'i intraoperatif açık cerrahiye dönülmesi nedeniyle çalışma dışı bırakıldı ve çalışma 30 hasta ile tamamlandı.

Çalışmadaki ultrasonografik ölçümler araştırmacı tarafından alındı. Hastalara yapılan ultrasonografik ölçümler için Fujifilm Sonosite Edge marka portable ultrason cihazı ve 13-6 Mhz lineer prob kullanıldı. Preoperatif değerlendirmede demografik özellik olarak; yaş, cinsiyet, kg cinsinden vücut ağırlığı, cm cinsinden boy uzunluğu ve kg/m² cinsinden VKİ kayıt altına alındı.

Genel anestezinin tüm aşamaları ve preoperatif değerlendirme operasyonu takip eden araştırmaya katılmayan bir anestezi uzmanı tarafından yapıldı. Hastaların ön anestezi değerlendirmesinde perioperatif risk değerlendirmesi için ASA fiziksel statü sınıflama sistemi kullanıldı. Bilinen herhangi bir hastalığı olmayan sağlıklı, sigara içmeyen, alkol kullanmayan veya minimal miktarda alkol kullanımı olan hastalar ASA I olarak değerlendirildi. Önemli fonksiyonel sınırlamalara yol açmayan hafif hastalıklara sahip (iyi kontrol edilen diyabetes mellitus, hipertansiyon, hafif akciğer

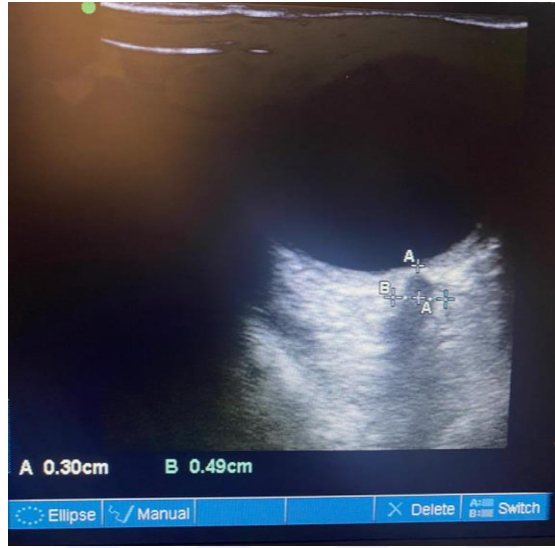
hastalığı), halen sigara içmekte olan ve sosyal alkol kullanıcısı olan hastalar ASA II olarak değerlendirildi.

Tüm hastalar rutin EKG (elektrokardiyogram), kalp hızı, noninvaziv kan basıncı, periferik oksijen saturasyonu, TOF (train of four) ile monitörize edildi. Araştırmacı dışında bir anestezi uzmanı tarafından; anestezi induksiyonu için 2 mg/kg propofol, 1 mcg/kg fentanil ile anestezi induksiyonunu takiben 0,6 mg/kg rokuronyum ile kas gevşemesi sağlandı. Kas gevşemesi sağlandıktan sonra uygun endotrakeal tüp boyutu seçilerek entübe edildi. Mekanik ventilatör parametreleri VT 6-8 ml/kg (ideal vücut ağırlığı baz alınarak), frekans:12/dk, PEEP: 5 cmH₂O, I:E oranı 1:2, taze gaz akımı: 2 l/dk, desfluran 1 MAC (minimal alveolar konsantrasyon) olarak VCV-autoflow (hacim kontrollü otomatik akışlı) moduna ayarlandı. Solunum sayısı ETCO₂ 30-40 mmHg olacak şekilde ayarlandı. Anestezi idamesinde %50-%50 oksijen-hava karışımı ve düşük akım anestezi tekniği kullanıldı. İntraoperatif analjezi amacıyla remifentanil iv infüzyonu (0,05-0,3 mcg/kg/dk) kullanıldı. Operasyon sonunda kas gevşetici etkisi neostigmin (0,03-0,05 mg/kg) ve atropin (0,02 mg/kg) ile geri döndürüldü.

Entübasyonu takip eden onuncu dakikada hastayı takip eden anestezi uzmanı tarafından artımlı alveoler recruitment manevrası uygulandı. Bu amaca yönelik olarak 3 soluk boyunca PEEP 10 cmH₂O, arkasından 3 soluk boyunca PEEP 15 cmH₂O, son olarak 10 soluk boyunca PEEP 20 cmH₂O olarak ayarlandı. Recruitment manevrası esnasında tepe hava yolu basıncı >40 cmH₂O veya ortalama arter basıncında bazale göre %20 den fazla düşüş olması durumunda bir önceki PEEP seviyesine dönüldü. Recruitment manevrası sonrasında PEEP 5 cmH₂O olarak operasyon boyunca devam ettirildi. Recruitment manevrası sonrası PP için cerrahi ekip tarafından insuflasyon uygulandı.

Entübasyonu takip eden beşinci dakikada (T_{ent}) araştırmacı tarafından ilk OSKÇ ölçümü yapıldı. OSKÇ ölçümü yapılırken hastanın her iki gözü drape (koruyucu örtü) ile kapatılarak, lineer ultrason probu ile her iki gözden hem transvers hem de sagittal planda optik diskin 3 mm posteriorundan iki ölçüm alınarak kaydedildi ve bu değerlerin ortalamaları hesaplandı. Daha sonraki ölçümler recruitment manevrasından hemen sonra (T_{mm}), insuflasyonu takip eden beşinci

dakika (T_{insuf}) ve desuflasyonu takip eden beşinci dakikada (T_{desuf}) aynı teknik ile alındı. OSKÇ ölçümleri toplamda 4 zaman aralığında uygulanarak kaydedildi.



Şekil 10: Optik sinir kılıf çapının ultrasonografik ölçüm yöntemi

Hastalar ameliyat masasına alındıkları anda, induksiyondan hemen sonra ve OSKÇ ölçüm zamanlarında; ortalama arter kan basıncı, kalp hızı, saturasyon, $ETCO_2$, tepe havayolu basıncı, plato havayolu basıncı, dinamik akciğer kompliyansı, frekans, İAB, PEEP, TOF, parametreleri de kayıt altına alındı.

Çalışmanın power analizi Sang Hun Kim ve arkadaşlarının yapmış olduğu “Position does not affect the optic nerve sheath diameter during laparoscopy” çalışması kullanılarak $\alpha:0.05$ ve power %80 alınarak yapıldı ve çalışmanın en az 22 hasta ile tamamlanabileceği hesaplandı. Çalışmaya 30 hasta dahil edilerek tamamlandı (51).

4. BULGULAR

Çalışmaya genel anestezi altında LK operasyonu geçirecek 31 hasta dahil edildi. Hastalardan 1 tanesi operasyon esnasında açık cerrahiye dönülmesi nedeniyle çalışma dışı bırakılarak 30 hasta ile çalışma tamamlandı. Çalışmadan elde edilen demografik veriler incelendiğinde, katılan hastaların 13'ü (%43,3) erkek ve 17'si (%56,7) kadındır. Hastalardan 1 tanesi ASA 1 ve 29 tanesi ASA 2 risk skoru ile çalışmaya alındı. Çalışmaya alınan hastaların ortalama yaşı $47,43 \pm 13,16$ olarak hesaplandı ve ortanca yaş 50,50 olarak bulundu. Hastaların ortalama kilosu $78,4 \pm 19,23$ olarak hesaplandı ve ortanca kilo 78 olarak bulundu. Hastaların ortalama VKİ $27,7 \pm 5,84$ olarak hesaplandı ve ortanca VKİ 27,3 olarak bulundu. En düşük VKİ 17,93 ve en yüksek VKİ 38,29'du.

Tablo 1: Çalışmaya katılan hastaların yaş, boy, kilo, VKİ özellikleri

| | Ortalama | Ortanca | Standart Sapma | Minimum | Maksimum |
|-----------|----------|---------|----------------|---------|----------|
| Yaş | 47,43 | 50,50 | 13,16 | 18 | 66 |
| Boy (cm) | 167,6 | 167,5 | 7,98 | 155 | 180 |
| Kilo (kg) | 78,4 | 78 | 19,23 | 48 | 119 |
| BMI | 27,75 | 27,30 | 5,84 | 17,93 | 38,29 |

Çalışmaya katılan hastaların verileri süreler bakımından incelendiğinde ortalama anestezi süresi $98,37 \pm 22,27$ dk, en uzun anestezi süresi 179 dk ve en kısa anestezi süresi 65 dk olarak hesaplandı. Ortalama cerrahi süresi $70,83 \pm 20,87$ dk, en uzun cerrahi süresi 150 dk ve en kısa cerrahi süresi 42 dk olarak hesaplandı. Ortalama insuflasyon süresi $46,63 \pm 19,17$ dk, en uzun insuflasyon süresi 124 dk ve en kısa insuflasyon süresi 25 dk olarak hesaplandı. Recruitment manevrası süre bakımından incelendiğinde ortalama $2,5 \pm 0,77$ dk olarak ve en uzun recruitment süresi 5dk en kısa recruitment süresi 1 dk olarak hesaplandı.

Tablo 2: Anestezi, Cerrahi, İnsüflasyon ve Recruitment manevralarının süreleri (dakika)

| | Ortalama | Ortanca | Standart Sapma | Minimum | Maksimum |
|--------------------|----------|---------|----------------|---------|----------|
| Anestezi Süresi | 98,37 | 95,00 | 22,275 | 65 | 179 |
| Recruitment Süresi | 2,50 | 2,00 | 0,777 | 1 | 5 |
| Cerrahi Süresi | 70,83 | 69,50 | 20,877 | 42 | 150 |
| İnsüflasyon Süresi | 46,63 | 42,00 | 19,170 | 25 | 124 |

Çalışmaya katılan hastaların tümünün T_0 , T_1 , T_{ent} , T_{rm} , T_{insuf} , T_{desuf} zamanlarında OAB, KH ve SpO_2 değerleri mevcuttur. $EtCO_2$, PİP, P_{plato} , C_{dyn} , PEEP ve SS değerleri ise T_{ent} , T_{rm} , T_{insuf} , T_{desuf} zamanlarında bakılmıştır.

T_0 : Hastanın ameliyat masasına alınması

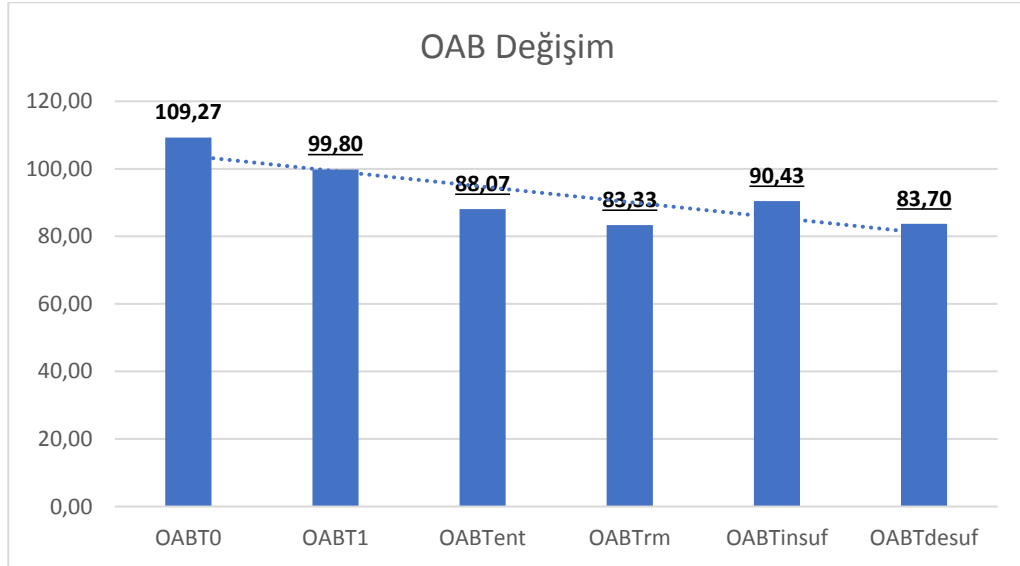
T_1 : Ventilasyon başlangıcı

T_{ent} : Entübasyondan 5 dakika sonra

T_{rm} : Recruitment manevrasından hemen sonra

T_{insuf} : CO_2 insüflasyonundan 5 dakika sonra

T_{desuf} : Desüflasyondan 5 dakika sonra



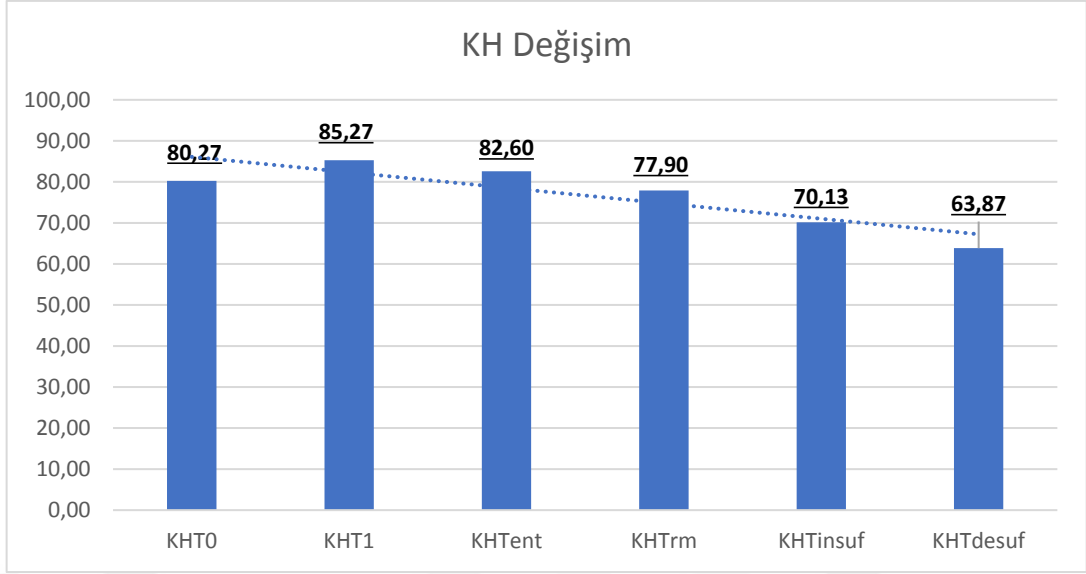
Şekil 11: Hastaların ortalama arter basınçlarının zamana göre değişim grafiği (mmHg)

Tüm zamanlardaki ortalama OAB değerlerinin zamana göre değişim grafiği yukarıdaki grafikte sunulmuştur. Diğer zamanlarla kıyaslandığında en yüksek ortalama OAB değeri T_0 ($109,27 \pm 14,91$ mmHg) ve en düşük ortalama OAB değeri T_{rm} ($83,33 \pm 18,45$ mmHg) zamanında kaydedilmiştir. Hastaların ortalama arter basıncı değerleri zamana göre değişimleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ikili olarak karşılaştırıldığında, T_{ent} ile T_0 , T_{rm} ile T_0 , T_{insuf} ile T_0 , T_{desuf} ile T_0 , T_{ent} ile T_1 , T_{rm} ile T_1 , T_{desuf} ile T_1 , T_{ent} ile T_{rm} , T_{rm} ile T_{insuf} ve T_{insuf} ile T_{desuf} zamanlarında kaydedilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p < 0,05$). T_0 ile T_1 , T_{insuf} ile T_1 , T_{ent} ile T_{desuf} , T_{rm} ile T_{desuf} , T_{ent} ile T_{insuf} zamanlarında kaydedilen değerler karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p > 0,05$). Zamana göre değerlerin ikili olarak karşılaştırılmaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 3: Ortalama arter basıncı değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması

| | p |
|-----------------------------------|--------|
| OAB T_1 – OAB T_0 | 0,061 |
| OAB T_{ent} – OAB T_0 | 0,000* |
| OAB T_{rm} – OAB T_0 | 0,000* |
| OAB T_{insuf} – OAB T_0 | 0,001* |
| OAB T_{desuf} – OAB T_0 | 0,000* |
| OAB T_{ent} – OAB T_1 | 0,004* |
| OAB T_{rm} – OAB T_1 | 0,004* |
| OAB T_{insuf} – OAB T_1 | 0,254 |
| OAB T_{desuf} – OAB T_1 | 0,012* |
| OAB T_{rm} – OAB T_{ent} | 0,036* |
| OAB T_{insuf} – OAB T_{ent} | 0,428 |
| OAB T_{desuf} – OAB T_{ent} | 0,102 |
| OAB T_{insuf} – OAB T_{rm} | 0,038* |
| OAB T_{desuf} – OAB T_{rm} | 0,931 |
| OAB T_{desuf} – OAB T_{insuf} | 0,050* |

*istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar



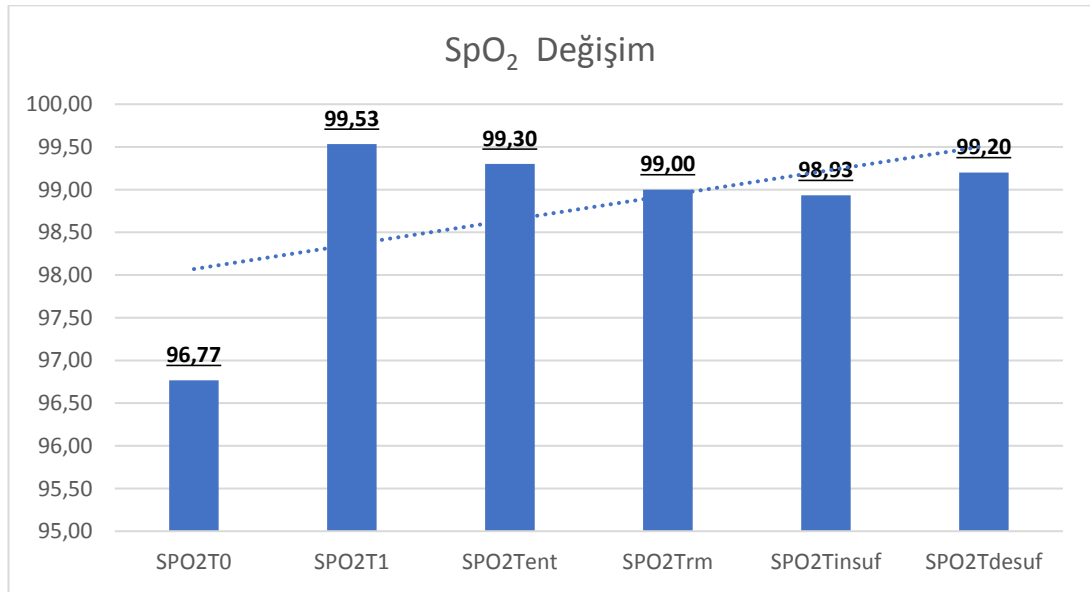
Şekil 12: Hastaların ortalama kalp hızlarının zamana göre değişim grafiği (atım/dk)

Tüm zamanlardaki ortalama kalp hızı değerlerinin zamana göre değişim grafiği yukarıdaki grafikte sunulmuştur. Diğer zamanlarla kıyaslandığında en yüksek ortalama KH değeri T₁ (85,27±10,43 atım/dakika) ve en düşük ortalama KH değeri T_{desuf} (63,87±10,26 atım/dakika) zamanında kaydedilmiştir. Hastaların kalp hızı değerlerinin zamana göre değişimleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ikili olarak karşılaştırıldığında T₁ ile T₀, T_{insuf} ile T₀, T_{desuf} ile T₀, T_{rm} ile T₁, T_{insuf} ile T₁, T_{desuf} ile T₁, T_{ent} ile T_{rm}, T_{ent} ile T_{insuf}, T_{ent} ile T_{desuf}, T_{rm} ile T_{insuf}, T_{rm} ile T_{desuf}, T_{insuf} ile T_{desuf} değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). T_{ent} ile T₀, T_{rm} ile T₀, T_{ent} ile T₁ zamanlarındaki değerler ikili olarak karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Zamana göre değerlerin ikili olarak karşılaştırılmaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 4: Kalp hızı değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması

| | p |
|-------------------------------|--------|
| $KH T_1 - KH T_0$ | 0,018* |
| $KH T_{ent} - KH T_0$ | 0,428 |
| $KH T_{rm} - KH T_0$ | 0,442 |
| $KH T_{insuf} - KH T_0$ | 0,004* |
| $KH T_{desuf} - KH T_0$ | 0,000* |
| $KH T_{ent} - KH T_1$ | 0,087 |
| $KH T_{rm} - KH T_1$ | 0,017* |
| $KH T_{insuf} - KH T_1$ | 0,000* |
| $KH T_{desuf} - KH T_1$ | 0,000* |
| $KH T_{rm} - KH T_{ent}$ | 0,037* |
| $KH T_{insuf} - KH T_{ent}$ | 0,000* |
| $KH T_{desuf} - KH T_{ent}$ | 0,000* |
| $KH T_{insuf} - KH T_{rm}$ | 0,007* |
| $KH T_{desuf} - KH T_{rm}$ | 0,001* |
| $KH T_{desuf} - KH T_{insuf}$ | 0,018* |

*istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar



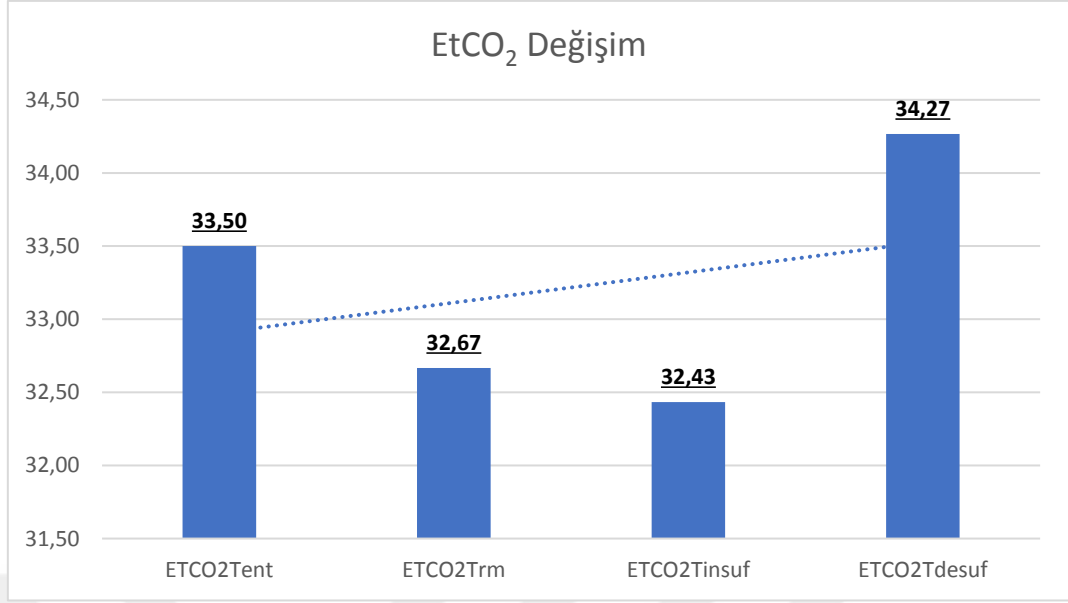
Şekil 13: Hastaların ortalama SpO₂ değerlerinin zamana göre değişim grafiği

Tüm zamanlardaki ortalama periferik oksijen saturasyonu değerlerinin zamana göre değişim grafiği yukarıdaki grafikte sunulmuştur. Diğer zamanlarla kıyaslandığında en yüksek ortalama SpO₂ değeri T₁ (99,53±0,77) ve en düşük ortalama SpO₂ değeri T₀ (96,77±7,33) zamanında kaydedilmiştir. Hastaların SpO₂ değerlerinin zamana göre değişimleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ikili olarak karşılaştırıldığında T₁ ile T₀, T_{ent} ile T₀, T_{desuf} ile T₀, T_{rm} ile T₁, T_{insuf} ile T₁ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p<0,05). T_{rm} ile T₀, T_{insuf} ile T₀, T_{ent} ile T₁, T_{desuf} ile T₁, T_{rm} ile T_{ent}, T_{insuf} ile T_{ent}, T_{desuf} ile T_{ent}, T_{insuf} ile T_{rm}, T_{desuf} ile T_{rm} ve T_{desuf} ile T_{insuf} zamanlarındaki değerler ikili olarak karşılaştırıldığında ise aralarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı (p>0,05). Zamana göre değerlerin ikili olarak karşılaştırılmaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 5: SpO₂ değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması

| | p |
|---|--------|
| SpO ₂ T ₁ – SpO ₂ T ₀ | 0,001* |
| SpO ₂ T _{ent} – SpO ₂ T ₀ | 0,012* |
| SpO ₂ T _{rm} – SpO ₂ T ₀ | 0,064 |
| SpO ₂ T _{insuf} – SpO ₂ T ₀ | 0,108 |
| SpO ₂ T _{desuf} – SpO ₂ T ₀ | 0,030* |
| SpO ₂ T _{ent} – SpO ₂ T ₁ | 0,191 |
| SpO ₂ T _{rm} – SpO ₂ T ₁ | 0,007* |
| SpO ₂ T _{insuf} – SpO ₂ T ₁ | 0,022* |
| SpO ₂ T _{desuf} – SpO ₂ T ₁ | 0,123 |
| SpO ₂ T _{rm} – SpO ₂ T _{ent} | 0,164 |
| SpO ₂ T _{insuf} – SpO ₂ T _{ent} | 0,158 |
| SpO ₂ T _{desuf} – SpO ₂ T _{ent} | 0,699 |
| SpO ₂ T _{insuf} – SpO ₂ T _{rm} | 0,637 |
| SpO ₂ T _{desuf} – SpO ₂ T _{rm} | 0,307 |
| SpO ₂ T _{desuf} – SpO ₂ T _{insuf} | 0,154 |

*istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar



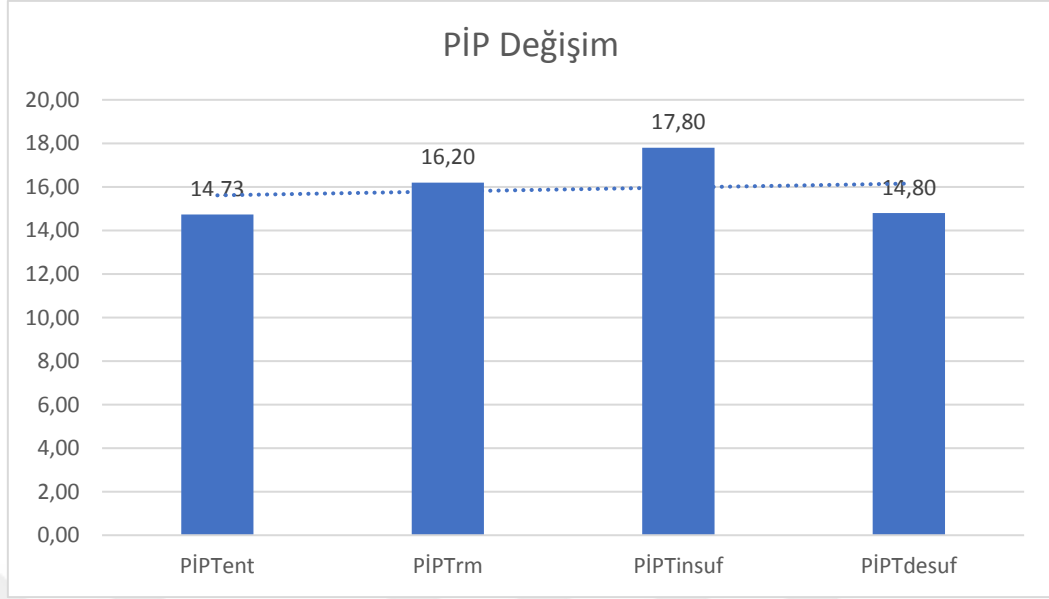
Şekil 14: Hastaların ortalama EtCO₂ değerlerinin zamana göre değişim grafiği

Tüm zamanlardaki ortalama EtCO₂ değerlerinin zamana göre değişim grafiği yukarıdaki grafikte sunulmuştur. Diğer zamanlarla kıyaslandığında en yüksek ortalama EtCO₂ değeri T_{desuf} zamanında kaydedilmiştir. Hastaların mekanik ventilasyon boyunca takip edilen EtCO₂ değerlerinin zamana göre değişimleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ikili olarak karşılaştırıldığında T_{rm} zamanına göre T_{desuf} (p=0,015) ve T_{insuf} zamanına göre T_{desuf} zamanında (p=0,007) kaydedilen EtCO₂ değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmış olarak bulundu. Diğer ölçümler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Zamana göre değerlerin ikili olarak karşılaştırılmaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 6: EtCO₂ değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması

| | p |
|---|--------|
| EtCO ₂ T _{rm} - EtCO ₂ T _{ent} | 0,129 |
| EtCO ₂ T _{insuf} - EtCO ₂ T _{ent} | 0,150 |
| EtCO ₂ T _{desuf} - EtCO ₂ T _{ent} | 0,212 |
| EtCO ₂ T _{insuf} - EtCO ₂ T _{rm} | 0,646 |
| EtCO ₂ T _{desuf} - EtCO ₂ T _{rm} | 0,015* |
| EtCO ₂ T _{desuf} - EtCO ₂ T _{insuf} | 0,007* |

*istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar



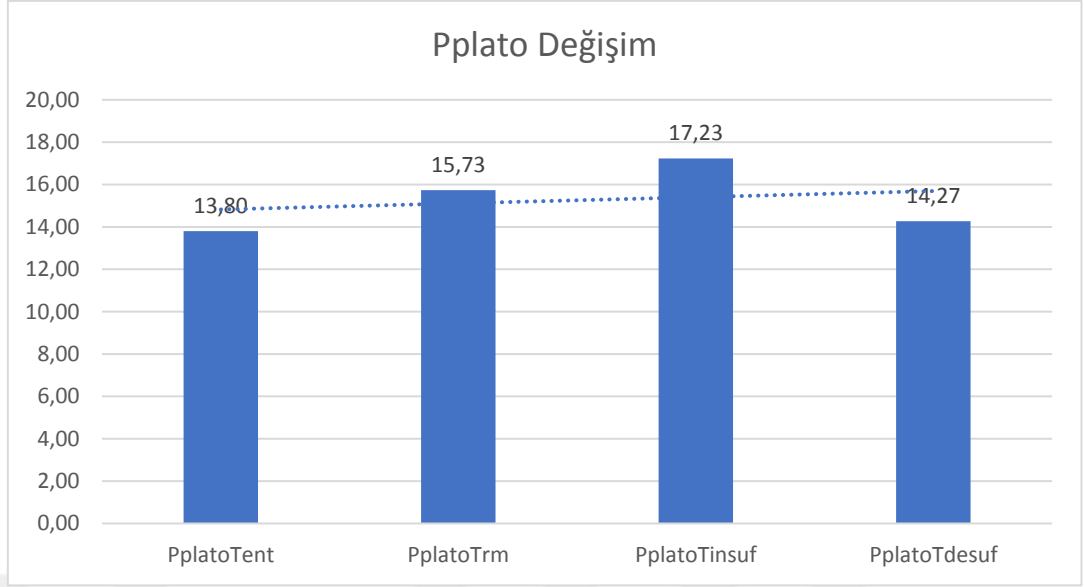
Şekil 15: Hastaların ortalama PİP değerlerinin zamana göre değişim grafiği (cmH₂O)

Tüm zamanlardaki ortalama tepe hava yolu basıncı (PİP) değerlerinin zamana göre değişim grafiği yukarıda sunulmuştur. En yüksek ortalama PİP düzeyi insuflasyon zamanında kaydedilmiştir. Hastaların vaka boyunca takip edilen PİP değerlerinin zamana göre değişimleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ikili olarak karşılaştırıldığında; T_{ent} zamanına göre T_{rm}'de (p=0,028), T_{ent} zamanına göre T_{insuf}'da (p=0,000), T_{rm} zamanına göre T_{insuf}'da (p=0,020) PİP değerleri anlamlı şekilde artmış olarak bulundu. T_{insuf} ile T_{desuf} zamanlarında ölçülen PİP değerleri karşılaştırıldığında ise PİP değeri desuflasyon zamanında insuflasyon zamanına göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmış olarak bulundu (p=0,000). Zamana göre değerlerin ikili olarak karşılaştırılmaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 7: PİP değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması

| | p |
|---|--------|
| PİP T _{rm} - PİP T _{ent} | 0,028 |
| PİP T _{insuf} - PİP T _{ent} | 0,028 |
| PİP T _{desuf} - PİP T _{ent} | 0,771 |
| PİP T _{insuf} - PİP T _{rm} | 0,020* |
| PİP T _{desuf} - PİP T _{rm} | 0,070 |
| PİP T _{desuf} - PİP T _{insuf} | 0,000* |

*istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar



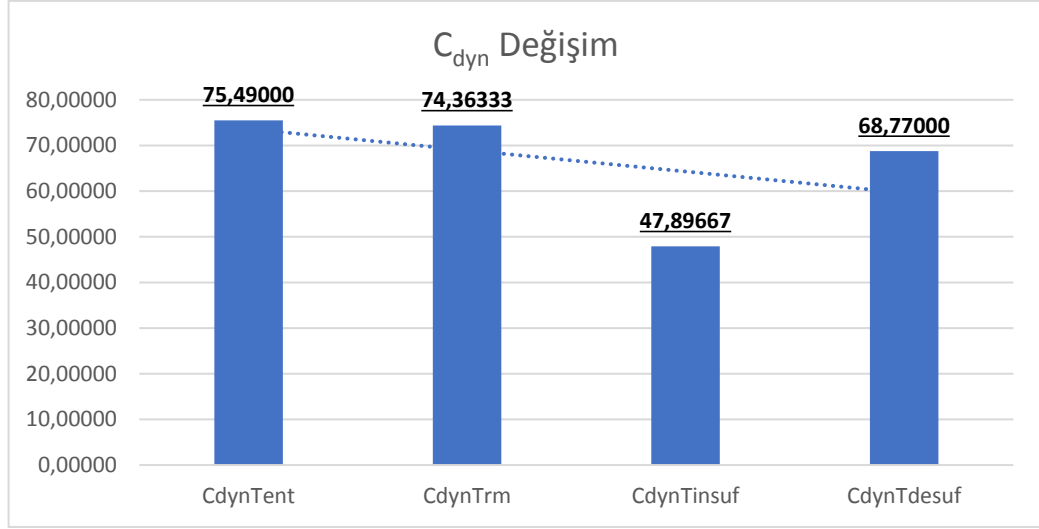
Şekil 16: Hastaların ortalama P_{plato} değerlerinin zamana göre değişim grafiği (cmH₂O)

Tüm zamanlardaki plato hava yolu basıncı (P_{plato}) değerlerinin zamana göre değişim grafiği yukarıda sunulmuştur. En yüksek ortalama P_{plato} düzeyi insuflasyon zamanındadır. Hastaların vaka boyunca takip edilen P_{plato} değerlerinin zamana göre değişimleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ikili olarak karşılaştırıldığında T_{ent} zamanına göre T_{rm} 'de ($p=0,006$), T_{ent} zamanına göre T_{insuf} 'da ($p=0,000$) ve T_{rm} zamanına göre T_{insuf} zamanlarında ($p=0,025$) ölçülen P_{plato} değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmış bulundu. T_{insuf} zamanına göre T_{desuf} zamanı değerleri karşılaştırıldığında ise P_{plato} değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmış bulundu ($p=0,000$). Zamana göre değerlerin ikili olarak karşılaştırılmaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 8: P_{plato} değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması

| | p |
|---|--------|
| $P_{plato T_{rm}} - P_{plato T_{ent}}$ | 0,006* |
| $P_{plato T_{insuf}} - P_{plato T_{ent}}$ | 0,000* |
| $P_{plato T_{desuf}} - P_{plato T_{ent}}$ | 0,183 |
| $P_{plato T_{insuf}} - P_{plato T_{rm}}$ | 0,025* |
| $P_{plato T_{desuf}} - P_{plato T_{rm}}$ | 0,054 |
| $P_{plato T_{desuf}} - P_{plato T_{insuf}}$ | 0,000* |

*istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar



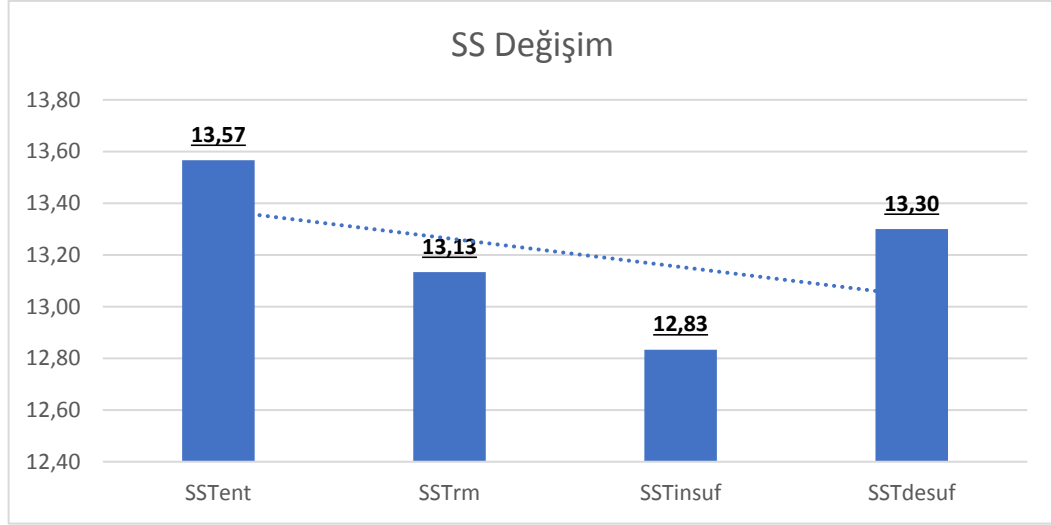
Şekil 17: Hastaların ortalama C_{dyn} değerlerinin zamana göre değişim grafiği

Tüm zamanlardaki akciğer dinamik kompliyansı (C_{dyn}) değerlerinin zamana göre değişim grafiği yukarıda sunulmuştur. En yüksek ortalama C_{dyn} düzeyi T_{ent} zamanında ve en düşük ortalama C_{dyn} düzeyi T_{insuf} zamanında bulunmuştur. Hastaların vaka boyunca takip edilen C_{dyn} değerlerinin zamana göre değişimleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ikili olarak karşılaştırıldığında T_{ent} zamanına göre T_{insuf} zamanında (p=0,000), T_{rm} zamanına göre T_{insuf} zamanında (p=0,000), T_{ent} zamanına göre T_{desuf} zamanında (p=0,002) ve T_{rm} zamanına göre T_{desuf} zamanında (p=0,034) ölçülen C_{dyn} değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmıştır. T_{insuf} zamanına göre T_{desuf} zamanında ölçülen C_{dyn} değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde artmıştır (p=0,000). T_{ent} ile T_{rm} arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur (p=0,614). Zamana göre değerlerin ikili olarak karşılaştırılmaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 9: C_{dyn} değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması

| | p |
|---|--------|
| C _{dyn} T _{rm} - C _{dyn} T _{ent} | 0,614 |
| C _{dyn} T _{insuf} - C _{dyn} T _{ent} | 0,000* |
| C _{dyn} T _{desuf} - C _{dyn} T _{ent} | 0,002* |
| C _{dyn} T _{insuf} - C _{dyn} T _{rm} | 0,000* |
| C _{dyn} T _{desuf} - C _{dyn} T _{rm} | 0,034* |
| C _{dyn} T _{desuf} - C _{dyn} T _{insuf} | 0,000* |

*istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar



Şekil 18: Hastaların ortalama solunum sayılarının zamana göre değişim grafiği

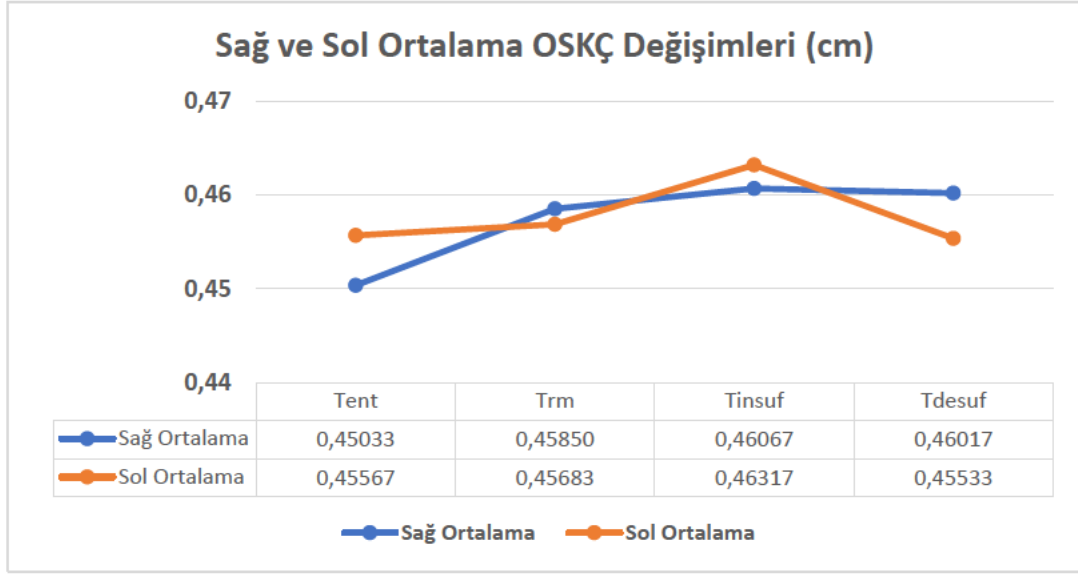
Tüm zamanlardaki solunum sayılarının (SS) zamana göre değişim grafiği yukarıda sunulmuştur. En yüksek ortalama SS değeri T_{ent} zamanında ve en düşük ortalama SS düzeyi T_{insuf} zamanında bulunmuştur. Hastaların vaka boyunca takip edilen SS değerlerinin zamana göre değişimleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ikili olarak karşılaştırıldığında T_{ent} zamanına göre T_{insuf} zamanında ($p=0,019$) ve T_{rm} zamanına göre T_{insuf} zamanındaki ($p=0,037$) SS değerleri istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmış olarak bulundu. Solunum sayısı açısından diğer zamanların ikili karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur. Zamana göre değerlerin ikili olarak karşılaştırılmaları aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 10: Solunum Sayısı değerlerinin zamana göre değişiminin ikili olarak karşılaştırılması

| | p |
|---------------------------------|--------|
| SS T_{rm} - SS T_{ent} | 0,075 |
| SS T_{insuf} - SS T_{ent} | 0,019* |
| SS T_{desuf} - SS T_{ent} | 0,526 |
| SS T_{insuf} - SS T_{rm} | 0,037* |
| SS T_{desuf} - SS T_{rm} | 0,478 |
| SS T_{desuf} - SS T_{insuf} | 0,075 |

*istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar

Sağ ve sol gözden yapılan OSKÇ ölçümlerinin ortalamaları karşılaştırıldığında tüm zaman aralıklarında ölçümler arasında anlamlı farklılık yoktur ($p>0,05$). Yapılan Pearson korelasyon analizi sonucuna göre Sağ ve sol gözden alınan ölçümlerin ortalamaları arasında anlamlı ve olumlu bir ilişki olduğu bulunmuştur. Sağ ve sol göz ortalama OSKÇ değişimlerini gösteren çizgi grafiği aşağıda sunulmuştur.



Şekil 19: Sağ ve sol ortalama OSKÇ değişimlerini gösteren çizgi grafiği

Hastaların T_{ent} , T_{rm} , T_{insuf} , T_{desuf} zamanlarında her iki gözden alınan OSKÇ ölçümlerinin ortalamaları değerlendirildiğinde en yüksek ortalama OSKÇ değeri T_{insuf} ($0,461 \pm 0,0373$ cm) zamanında ve en düşük ortalama OSKÇ değeri T_{ent} ($0,452 \pm 0,0346$ cm) zamanında ölçüldü. Tüm zamanlarda yapılan tüm ölçümlere bakıldığında hiçbir ölçüm kafa içi basınç artışı için kesme değeri olan $0,586$ cm'yi geçmedi. Maksimum OSKÇ değeri T_{rm} zamanında $0,555$ cm olarak ölçüldü.

Tablo 11: OSKÇ ölçümlerinin zamana göre değerleri (cm)

| | N | Minimum | Maksimum | Ortalama | Standart sapma |
|----------------------|----|---------|----------|----------|----------------|
| T_{ent} ortalama | 30 | 0,396 | 0,524 | 0,452 | 0,0346 |
| T_{rm} ortalama | 30 | 0,399 | 0,555 | 0,457 | 0,0403 |
| T_{insuf} ortalama | 30 | 0,392 | 0,528 | 0,461 | 0,0373 |
| T_{desuf} ortalama | 30 | 0,393 | 0,551 | 0,458 | 0,0423 |

Sağ ve sol ortalama OSKÇ değerlerinin zamana göre değişimleri Wilcoxon işaretli sıralar testi ile ikili olarak karşılaştırıldığında farklı zamanlarda ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 12: OSKÇ ölçümlerinin zamana göre değişimlerinin ikili karşılaştırılması

| | p |
|---|-------|
| T_{rm} ortalama – T_{ent} ortalama | 0,113 |
| T_{insuf} ortalama – T_{ent} ortalama | 0,238 |
| T_{desuf} ortalama – T_{ent} ortalama | 0,869 |
| T_{insuf} ortalama – T_{rm} ortalama | 0,565 |
| T_{desuf} ortalama – T_{rm} ortalama | 0,688 |
| T_{desuf} ortalama – T_{insuf} ortalama | 0,221 |

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada laparoskopik kolesistektomi ameliyatlarında uyguladığımız akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinden biri olan RM'nin optik sinir kılıf çapı ölçülerek indirekt olarak kafa içi basıncı üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma tek hasta grubunda manevra öncesi ve sonrası bakılan ölçümler karşılaştırılarak yapılmıştır. Sonuç olarak bakılan OSKÇ değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Laparoskopik kolesistektomi ameliyatlarında uygulanan PP'nin intraabdominal basıncı artırıcı etkisinin yanı sıra kafa içi basıncı da artırabileceğini düşündüren çalışmalar mevcuttur (8,24,63). PP'nin direkt olarak intraabdominal basınç artışı ve PaCO₂ basıncında yükselmeye yol açarak iki yönlü mekanizma ile KİB'i artırabileceği düşünülmektedir. İntraabdominal basınç artışı ile vena kava inferiora bası meydana gelerek kalbe venöz dönüş azalır ve santral venöz basınç yükselir. Buna bağlı gelişen serebral kan hacmindeki artış kafa içi basınç artışına neden olabilir. Dip ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada laparoskopik intraabdominal cerrahi geçiren obez ve obez olmayan hastaların KİB artışı araştırılmak amacıyla OSKÇ ölçümleri yapılmış ve obez hastalarda kronik intraabdominal hipertansiyon nedeniyle giriş OSKÇ değerleri obez olmayan hastalara göre anlamlı yüksek bulunmuştur (64).

Kafa içi basıncın korunması için çeşitli mekanizmalar mevcuttur ve bu mekanizmalardan olan Monro-Kellie hipotezine göre kafatası içerisindeki beyin dokusu, kan ve BOS ile kapalı bir sistemdir ve bu bileşenlerden herhangi birindeki artış veya azalış diğer bileşenlerde kompanseuar değişikliklere neden olur. Örneğin beyin kan hacmindeki artış BOS drenajının artması ve beyin venöz sinüslerine boşalmasıyla sonuçlanır. Bu sayede, cerrahi için uygulanan kontrollü PP, kafa içinde yer kaplayıcı kitle veya lezyonların neden olduğu kafa içi hacim artışı gibi durumlar belirli bir düzeye kadar tolere edilebilir (65). Bizim çalışmamızda tüm hastalarda PP esnasında intraabdominal CO₂ basıncı 14-15mmHg olacak şekilde takip edilmiştir.

Laparoskopik kolesistektomi ameliyatlarında uygulanan PP'un solunum sistemi üzerinde de bir takım negatif etkileri mevcuttur. PP'a bağlı olan diyaframın

kraniale doğru hareketi nedeniyle hastalarda fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma, PaCO₂ 'de artış ve ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğu meydana gelebilmektedir. PP'un bu negatif etkilerinden kaçınabilmek amacıyla güncel anestezi pratiğinde çeşitli akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinin kullanımı benimsenmiştir (36). Bu stratejiler içerisinde recruitment manevrası uygulanması da yer almaktadır. RM ile kapalı alveollerin açılması ve açık tutularak ventilasyon perfüzyon uyumsuzluğunun giderilmesi hedeflenmektedir. Recruitment manevrasının pozitif basınçlı solunum sistemi ile artımlı PEEP uygulanarak yapılması daha çok tercih edilen ve önerilen yöntemdir (4,36). Ancak yüksek seviyeli PEEP kullanmanın ve RM'lerin da kafa içi basıncı artışına neden olabileceğini düşündürmektedir. Şelale modeli toraks içi basınç ile KİB arasındaki ilişkiyi açıklamak için kullanılan bir mekanizmadır. Bu modelde, KİB ve toraks içi basınç bir şelalenin üst akışı ve alt akışı gibi düşünülür. KİB, toraks içi basınçtan etkilenir ve bu iki basınç birbirlerine karşı tepki verir. Yani PEEP uygulandığında bu KİB'e de yansiyabilir ve artırabilir gibi görünmektedir. Bununla birlikte eski zamanlardan bu yana yapılan çalışmalar farklı PEEP seviyeleri ile kafa içi basınç arasındaki ilişki için çelişkili sonuçlar vermiştir (57,59,66,67). RM ile manevra süresi boyunca intratorasik basınç artışı ve buna bağlı olarak kalbe venöz dönüşte azalma meydana gelerek serebral kan volümünde artışa neden olabilir ancak yine buna bağlı azalan kardiyak debi nedeniyle ortalama arter basıncında düşme meydana gelebilir. Kafa içi basınç üzerindeki net etki, değişen venöz çıkış ve arteriyel girişin neden olduğu serebral kan akımındaki değişikliklerin dengesini yansıtır (56). Mascia ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada PEEP'in alveolar aşırı gerilmeye bağlı PaCO₂'de anlamlı bir artışa neden olması halinde intrakraniyal basıncı artırdığını fakat laparoskopik kolesistektomilerdeki gibi RM olarak uygulanan PEEP'in kafa içi basınç ve serebral perfüzyon basıncını değiştirmediğini göstermişlerdir (60). Bizim çalışmamızda ameliyat süresince sürekli EtCO₂ monitörizasyonu yapılmıştır. Kafa içi basınç artışına neden olabilecek hiperkarbi oluşumunun önüne geçmek amacıyla solunum sayısı EtCO₂ değeri 30-40 mmHg aralığında tutulacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 14). Ve bizim çalışmamızda da bu çalışma ile uyumlu olarak EtCO₂ düzeylerini kontrollü aralıkta tuttuk ve ölçüm zamanlarındaki OSKÇ'leri değerlendirdiğimizde aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulmadık (Tablo 12).

Muench ve arkadaşları yaptığı çalışmada farklı PEEP düzeylerinin etkilerini iki aşamalı olarak önce sağlıklı domuzlarda ve sonrasında subaraknoid kanamalı (SAK) hastalarda incelemiştir. Hayvanlarda 5-25 cmH₂O arasında uygulanan PEEP düzeyi KİB, bölgesel serebral kan akımı ve beyin oksijenlenmesinde bir değişikliğe neden olmazken 5-20 cm H₂O arasında PEEP uygulanan SAK hastalarında artan PEEP düzeylerinin ortalama arter basıncı ve beyin kan akımında anlamlı düzeyde azalmaya neden olduğunu ancak beyin kan akımındaki değişimin esas olarak serebral otoregülasyonda bozulma ve ortalama arter basıncındaki düşüşe bağlı olduğunu ve ortalama arter basıncı stabil devam ettirildiğinde beyin perfüzyonunun bozulmadığını bildirmişlerdir (68). Bizim çalışmamızda PP'den önce tek seferlik olarak RM uygulanmıştır. Buna yönelik olarak aşamalı bir şekilde PEEP düzeyleri 10 cmH₂O'da 3 soluk, 15 cmH₂O'da 3 soluk ve 20 cmH₂O'da 10 soluk olarak uygulanmış ve PEEP düzeyi 5cmH₂O olarak ameliyat boyunca devam edilmiştir. RM süresi ortalama 2.5dk sürmüştür. Çalışmaya dahil edilen hastaların hiçbirinde daha önce geçirilmiş intrakraniyal bir hadise veya ciddi solunum sistemi hastalığı mevcut değildir. Çalışmamızda ameliyat boyunca hastaların ortalama arter basınçları takip edilmiş ve hiçbir hastada derin ve uzun süreli bir hipotansiyon görülmemiştir (Şekil 11). Ortalama arter basıncı değerlerinin ortalamalarına bakıldığında RM bitiminde 83,33 mmHg olarak ölçülmüştür ve RM esnasında bireysel olarak hiçbir hastanın ortalama arter basıncı giriş değerinin %20'sinden aşağı düşmemiştir.

Kompliyans akciğerlerin esneyebilme yeteneği olarak tanımlanabilir. PP uygulanması ile diyaframın sefale doğru olan hareketi sonucunda göğüs duvarı esneyebilirliği azalır ve kompliyansa düşüşe neden olur. PEEP uygulanması ise kompliyansı yükselterek daha düşük basınçlarla etkin mekanik ventilasyon sağlanmasına yardımcı olur. You ve arkadaşlarının yaptığı robot yardımlı laparoskopik radikal prostatektomi ameliyatlarında uygulanan sıfır PEEP ve 5cmH₂O PEEP düzeylerinin OSKÇ, göz içi basınç, solunumsal ve hemodinamik parametreler üzerine etkisini araştırdıkları bir çalışmada 5 cmH₂O PEEP uygulanan grupta OSKÇ değerlerinde anlamlı bir fark olmadığı ve bununla birlikte solunumsal parametrelerden dinamik akciğer kompliyansında ve parsiyel arteriyel oksijen basıncından anlamlı iyileşme olduğunu göstermişlerdir (69). Bizim çalışmamızda

RM sonrasında cerrahi süresince PEEP düzeyi 5 cmH₂O düzeyinde devam ettirilmiştir. Çalışmamızda oksijenizasyonu değerlendirmek amacıyla periferik oksijen saturasyonu takip edilmiştir ve bazal periferik oksijen saturasyonu değeri %96,77 olarak bulunmuştur. RM sonrası ise anlamlı şekilde SpO₂ değeri yükselerek ve %99 olarak bulunmuştur (Şekil 13). Çalışmamızda kaydedilen akciğer dinamik kompliyansı verileri karşılaştırıldığında ise entübasyon sonrası ve RM sonrası C_{dyn} düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ancak PP esnasındaki C_{dyn} düzeyleri bazal değerle karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı şekilde düşük olarak bulunmuştur. (p<0,001) Desuflasyon sonrası kaydedilen C_{dyn} düzeyleri ise PP esnasında kaydedilen değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek (p<0,001) olarak bulunmuştur. Desuflasyon sonrası C_{dyn} değeri insuflasyon dönemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek bulundu ancak bazal C_{dyn} değerine göre anlamlı şekilde daha düşüktü (p<0,05). Desuflasyon sonrası da hastayı uyandırmadan önce solunumsal parametrelerin iyileştirilmesi amacıyla RM uygulanabilirdi. Ancak bizim amacımız RM ile OSKÇ arasındaki ilişkiyi araştırmaktı.

Kafa içi basıncın ölçülmesi ve takibi için en doğru sonucu veren invaziv yöntemler günü birlik cerrahilerde fayda zarar ilişkisi bakımından değerlendirildiğinde uygulanması pek mümkün olmayan yöntemlerdir. İnvaziv olmayan yöntemler içerisinde beyin bilgisayarlı tomografi (BBT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemleri de kafa içi basıncın değerlendirilmesinde kullanılmaktadır ancak tekrarlanabilirliği düşüktür ve kafa içi basınç için indirekt göstergelerin incelenmesini gerektirmektedir (53,55). Ancak girişimsel olmayan bir teknik olan ultrasonografi ile OSKÇ ölçümünün KİB’i göstermede girişimsel KİB ölçüm yöntemleri ile korele olduğu gösterilmiştir (46,70). Liu ve arkadaşlarının 1993 yılında kadavralar üzerinde yaptığı çalışma ile KİB ile OSKÇ arasındaki doğrudan ilişkinin fizyolojik mekanizmaları ortaya konmuştur (46). Ultrasonografi ile OSKÇ ölçümü kolay uygulanabilir, hızlı tekrarlanabilir bir teknik olması nedeniyle ameliyathane ortamında kolaylıkla kullanılacak bir yöntemdir. OSKÇ değerinin 5,86mm ve üzerinde ölçülmesinin %95 duyarlılıkla 20 mmHg üzerindeki KİB ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (9). Bizim çalışmamızda bazal OSKÇ değeri ile RM sonrası ölçülen OSKÇ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık

bulunmamıştır. Bazal OSKÇ değeri olarak entübasyondan sonra beşinci dakikada yapılan ölçümler alınmıştır. OSKÇ değeri bazal ölçümde 0,452 cm ve RM sonrası ölçülen OSKÇ değeri 0,457 cm olarak bulunmuştur. Çalışma süresince yapılan ölçümler her iki gözden yapılan ikişer ölçümün (transversal ve sagittal) ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Her iki göz için ayrı ayrı incelendiğinde ölçümler arasında pozitif korelasyon olduğu ve gözler arasında ölçüm farkı olmadığı bulunmuştur (Şekil 17). Yine her iki göz için ayrı ayrı bazal ve RM sonrası ölçümler kıyaslandığında aralarında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur. Çalışmamızda RM ile OSKÇ arasındaki ilişkiyi yani dolaylı olarak kafa içi basınç ile RM arasındaki ilişkiyi araştırmayı amaçladığımız için PP öncesi RM uyguladık ve OSKÇ ölçüm değerlerini kaydettik sonrasında PP için insuflasyona izin verdik.

Pnömoreperitonyum oluşturulduktan sonra alınan OSKÇ ölçümleri bazal OSKÇ değeri ile karşılaştırıldığında OSKÇ değeri hafif yükselmiş olarak bulundu. T_{insuf} zamanında ortalama OSKÇ değeri 0,461 cm olarak bulunmuştur. Ancak bazal OSKÇ ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu. T_{insuf} zamanında alınan ölçümler tek seferlik ve insuflasyondan sonra beşinci dakikada alınan ölçümler olması sebebiyle OSKÇ değerindeki yükselme görülmemiş olabilir. Nitekim Dip ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada PP süresince 0, 15, ve 30. dakikalarda alınan ölçümler karşılaştırıldığında 15 ve 30. dakikadaki ölçümlerin istatistiksel olarak anlamlı derecede yükseldiğini yani KİB'in artmış olabileceğini bulmuşlardır (63). Yashwashi ve arkadaşları ise yaptıkları bir çalışmada düşük ve yüksek basınçlı karbondioksit PP'nin OSKÇ üzerine etkisini araştırmışlar ve yüksek basınçlı grupta (14mmHg), düşük basınçlı gruba göre (8mmHg) OSKÇ değerlerinde daha fazla yükselme bulmuşlardır (71). Ancak Chin ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise robot yardımlı laparoskopik prostatektomi cerrahisi yapılan, dik trendelenburg pozisyonu verilen hastaların OSKÇ değerleri 8 cmH₂O PEEP uygulanan ve PEEP uygulanmayan gruplarda karşılaştırılmış ve insuflasyon sonrası 5. ve 30. dakikalarda değerler arasında başlangıca ve birbirlerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuş. Yani dik trendelenburg pozisyonunda, PP uygulanan ve 8 cmH₂O PEEP uygulanan hastalarda kafa içi basınçta artış düşündürecek OSKÇ yükselmesi bulmamışlardır (72).

Kim ve arkadaşlarının yaptığı bir derlemede laparoskopik cerrahilerde OSKÇ ölçümleri üzerinden kafa içi basıncı değerlendirilmiştir. Bu çalışmada PP süresince OSKÇ’de anlamlı artış görülmüş ancak desuflasyon sonrasında ölçülen OSKÇ değerlerinin bazal değerlere döndüğü görülmüş ve laparoskopik cerrahi süresince oluşan OSKÇ’deki artışın geri dönüşümlü bir değişiklik olduğu sonucuna varılmıştır (73). Bizim çalışmamızda desuflasyondan yani PP’nin sonlandırılmasından beş dakika sonra alınan ölçümlerin ortalaması 0,458 cm olarak bulundu. Desuflasyon sonrası alınan OSKÇ değerleri ile bazal değerler karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı. İnsuflasyon zamanı ile desuflasyon zamanlarında alınan ölçümler karşılaştırıldığında desuflasyon zamanında OSKÇ’de minimal düzeyde düşüş bulundu ancak bu istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 12). Nassar ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada bizim çalışmamıza benzer olarak laparoskopik cerrahilerde uygulanan RM’nin OSKÇ üzerine etkisini incelemişlerdir, RM uygulanan ve uygulanmayan iki grubun verileri karşılaştırıldığında her iki grupta da insuflasyon döneminde OSKÇ’de anlamlı yükselme bulunmuş, bununla birlikte gruplar RM açısından karşılaştırıldığında RM uygulaması sonrası OSKÇ ölçümleri ile RM uygulanmayan grup ölçümleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (74). Tüm çalışmalar gözden geçirildiğinde KİB’i etkileyen EtCO₂, ortalama arter basıncı, intraabdominal basınç gibi parametreleri çalışmamızda normal aralıklarda tuttuk ve çalışmamızdaki hasta popülasyonunda hiçbir hastanın intrakraniyal ve solunum sistemi patolojisi mevcut değildi. Nispeten kısa süreli bir cerrahi prosedürde yaptığımız bu çalışmada ortalama cerrahi süresi 70 dk ve ortalama anestezi süresi 98 dk idi. Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları mevcuttu, KİB’in indirekt göstergesi olarak incelediğimiz OSKÇ ölçümü ultrasonografik bir ölçüm yöntemi olduğu için subjektif bir değerlendirme olarak görülebilir ancak OSKÇ ölçümü diğer ultrasonografik incelemelerle karşılaştırıldığında değerlendiriciler arasında ciddi farklılıkların olmadığı yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (52). OSKÇ ölçümü yalnızca değerlendirme anı hakkında bilgi vermesi nedeniyle KİB’in değerlendirilmesi açısından altın standart invaziv yöntemler gibi sürekli bir takip şansı vermemektedir. Bununla birlikte USG ile OSKÇ ölçümü hızlı ve kolayca tekrarlanabilir bir incelemedir. KİB ölçümünün invaziv yöntemlerle daha doğru ve kesin bir sonuç vereceği öne sürülebilir ancak laparoskopik kolesistektomi

cerrahisi gibi günü birlik cerrahi planlanan hastalarda invaziv KİB takibinin uygun olmadığını düşünmekteyiz. Çalışmamızın kısıtlılıklarından biri de tek hasta grubunun mevcut olmasıdır. Çalışmamızda tüm hastalara RM uygulanarak RM öncesi ve sonrası zamanlar değerlendirilmiştir. Bu nedenle RM uygulanmasının uzun dönemli sonuçları hakkında bir değerlendirme yapamamaktayız.

Özetle çalışmamızda elden edilen verilerle laparoskopik kolesistektomilerde uyguladığımız RM'nin kafa içi basıncını OSKÇ'yi değiştirecek düzeyde etkilemediğini düşündürmektedir.



6. SONUÇ

Laparoskopik kolesistektomi ameliyatı yapılan hastalarda uygulanan RM'nin OSKÇ'ye etkisini tek hasta grubunda incelediğimiz bu çalışmada, PP öncesi uygulanan RM'nin bazal değere göre OSKÇ'de istatistiksel olarak anlamlı bir artışa neden olmadığını tespit ettik. OSKÇ incelemesi ile KİB hakkında fikir sahibi olmayı amaçladık. Çalışmanın verileri ışığında laparoskopik kolesistektomilerde, hemodinamik olarak stabil, intrakraniyal ve solunumsal patolojileri olmayan, sağlıklı hastalarda, RM'nin kafa içi basınçta anlamlı bir artışa neden olmayacağı sonucuna vardık. Gelecekte bu konuda yapılacak çalışmaların KİB'i artmış hastalarda ve daha uzun süreli cerrahilerde yapılması daha aydınlatıcı olacaktır.

7. KAYNAKLAR

1. Kim SS, Donahue TR. Laparoscopic Cholecystectomy. JAMA [Internet]. 2018 May 1;319 (17):1834. Available from: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2018.3438>
2. Nguyen TK, Nguyen VL, Nguyen TG, Mai DH, Nguyen NQ, Vu TA, et al. Lung-protective mechanical ventilation for patients undergoing abdominal laparoscopic surgeries: a randomized controlled trial. BMC Anesthesiol [Internet]. 2021 Dec 30;21 (1):95. Available from: <https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12871-021-01318-5>
3. Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, Sundbom M, Duvernoy O, Pelosi P, et al. Prevention of Atelectasis in Morbidly Obese Patients during General Anesthesia and Paralysis A Computerized Tomography Study [Internet]. Vol. 111, Anesthesiology. 2009. Available from: www.anesthesiology.org
4. Young CC, Harris EM, Vacchiano C, Bodnar S, Bukowy B, Elliott RRD, et al. Lung-protective ventilation for the surgical patient: international expert panel-based consensus recommendations. Br J Anaesth [Internet]. 2019 Dec 1;123 (6):898–913. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091219306476>
5. Ball L, Costantino F, Orefice G, Chandrapatham K, Pelosi P. Intraoperative mechanical ventilation: state of the art. Minerva Anesthesiol [Internet]. 2017 Oct 1;83 (10):1075–88. Available from: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R02Y2017N10A1075>
6. Hedenstierna G, Edmark L. Mechanisms of atelectasis in the perioperative period. Best Pract Res Clin Anaesthesiol [Internet]. 2010 Jun 1 [cited 2023 Apr 12];24 (2):157–69. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1521689610000200>
7. Ludwig HC, Klingler M, Timmermann A, Weyland W, Mursch K, Reparond Ch, et al. The Influence of Airway Pressure Changes on Intracranial Pressure (ICP) and the Blood Flow Velocity in the Middle Cerebral Artery (VMCA). *ains*

· Anästhesiologie · Intensivmedizin · Notfallmedizin · Schmerztherapie
[Internet]. 2000 Mar;35 (3):141–5. Available from: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/s-2000-13008>

8. Halverson A, Buchanan R, Jacobs L, Shayani V, Hunt T, Riedel C, et al. Evaluation of mechanism of increased intracranial pressure with insufflation. *Surg Endosc* [Internet]. 1998 [cited 2023 Jun 4];12 (3):266–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9502709/>
9. 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* [Internet]. 2008 Nov 29;34 (11):2062–7. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00134-008-1149-x>
10. Rasulo FA, Bertuetti R. Transcranial doppler and optic nerve sonography. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2019 Aug 1;33:S38–52. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053077019303003>
11. Haisley KR, Hunter JG. Gallbladder and the Extrahepatic Biliary System. In: Brunicki FC, Andersen DK, editors. *Schwartz's Principles of Surgery*. 11th ed. Mc Graw Hill; 2019. p. 1393–427.
12. Blum C, Adams D. Who did the first laparoscopic cholecystectomy. Vol. 7, *Journal of Minimal Access Surgery*. 2011. p. 165–8.
13. Reynolds W. *The First Laparoscopic Cholecystectomy*. 2001.
14. KR H, JT C, K P, MW J. Laparoscopic Cholecystectomy. *StatPearls* [Internet]. 2023 [cited 2023 Jun 4]; Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28846328/>
15. Walter K. Acute Cholecystitis. *JAMA*. 2022 Apr 19;327 (15):1514.
16. Gerges FJ, Kanazi GE, Jabbour-Khoury SI. Anesthesia for laparoscopy: a review. *J Clin Anesth* [Internet]. 2006 Feb [cited 2023 Jun 4];18 (1):67–78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16517337/>

17. Oti C, Mahendran M, Sabir N. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Br J Hosp Med* [Internet]. 2016 Jan 1;77 (1):24–8. Available from: <http://www.magonlinelibrary.com/doi/10.12968/hmed.2016.77.1.24>
18. Kavanagh BP, Hedenstierna G. Respiratory Physiology and Pathophysiology. In: Gropper MA, Miller RD, et al., editors. *Miller's Anesthesia*. 9th ed. Elsevier; 2020. p. 354–83.
19. Atkinson TM, Giraud GD, Togioka BM, Jones DB, Cigarroa JE. Cardiovascular and Ventilatory Consequences of Laparoscopic Surgery. *Circulation* [Internet]. 2017 Feb 14 [cited 2023 Jun 4];135 (7):700–10. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28193800/>
20. Menes T, Spivak H. Laparoscopy: searching for the proper insufflation gas. *Surg Endosc* [Internet]. 2000 [cited 2023 Jun 4];14 (11):1050–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11116418/>
21. Joshi G, Cunningham A. Anesthesia for Laparoscopic and Robotic Surgeries. In: Barash P, Cullen B, Stoelting R, et al., editors. *Clinical Anesthesia*. 7th ed. Wolters Kluwer; 2013. p. 1257–73.
22. Hayden Bsc P, Frca M, Fficm D, Frca SC. Anaesthesia for laparoscopic surgery. [cited 2023 Jun 9]; Available from: <https://academic.oup.com/bjaed/article/11/5/177/282908>
23. Halverson A, Buchanan R, Jacobs L, Shayani V, Hunt T, Riedel C, et al. Evaluation of mechanism of increased intracranial pressure with insufflation.
24. Grabowski JE, Talamini MA. Physiological effects of pneumoperitoneum. Vol. 13, *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 2009. p. 1009–16.
25. Ekmekci P. Hasta Pozisyonlarının Fizyolojik Etkileri. In: Ok G, editor. *Anesteziyoloji ve Reanimasyon Akademi*. Ankara: Derman Tıbbi Yayıncılık; 2018. p. 233–47.
26. Gan TJ, Belani KG, Bergese S, Chung F, Diemunsch P, Habib AS, et al. Fourth Consensus Guidelines for the Management of Postoperative Nausea and Vomiting. *Anesth Analg* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2023 Jul 9];131 (2):411–48. Available from: <https://journals.lww.com/anesthesia->

analgesia/Fulltext/2020/08000/Fourth_Consensus_Guidelines_for_the_Management_of.16.aspx

27. Lumb AB, Slinger P. Hypoxic pulmonary vasoconstriction. *Anesthesiology* [Internet]. 2015 Apr 1 [cited 2023 Jul 6];122 (4):932–46. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/122/4/932/14021/Hypoxic-Pulmonary-VasoconstrictionPhysiology-and>
28. Hirvonen EA, Poikolainen EO, Pääkkönen ME, Nuutinen LS. The adverse hemodynamic effects of anesthesia, head-up tilt, and carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* [Internet]. 2000 Mar 24 [cited 2023 Jul 6];14 (3):272–7. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s004640000038>
29. Yagar S. Ventilasyon Akıl Notları. YAGAR S, editor. Güneş Tıp Kitabevleri; 2017. 37–52 p.
30. Unal N. Solunum Sistemi Mekanikleri. In: Tuzuner F, editor. *Anestezi Yoğun Bakım Ağrı*. Ankara: MN Medikal & Nobel; 2010. p. 1277–88.
31. Lutfi MF. The physiological basis and clinical significance of lung volume measurements. *Multidiscip Respir Med* [Internet]. 2017 Dec 9 [cited 2023 Jul 9];12 (1):3. Available from: <http://mrmjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40248-017-0084-5>
32. Ball L, Pelosi P. Intraoperative mechanical ventilation in patients with non-injured lungs: time to talk about tailored protective ventilation? *Ann Transl Med* [Internet]. 2016 Jan 1 [cited 2023 Jul 5];4 (1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26855953/>
33. O’Gara B, Talmor D. Perioperative lung protective ventilation. *BMJ* [Internet]. 2018 Sep 10;362:k3030. Available from: <https://www.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bmj.k3030>
34. Pei S, Wei W, Yang K, Yang Y, Pan Y, Wei J, et al. Recruitment Maneuver to Reduce Postoperative Pulmonary Complications after Laparoscopic Abdominal Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med* [Internet]. 2022

Oct 1;11 (19):5841. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/19/5841>

35. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Re-expansion of atelectasis during general anaesthesia: a computed tomography study. *Br J Anaesth* [Internet]. 1993 Dec;71 (6):788–95. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091217455875>
36. Hartland BL, Newell TJ, Damico N. Alveolar Recruitment Maneuvers Under General Anesthesia: A Systematic Review of the Literature. *Respir Care* [Internet]. 2015 Apr;60 (4):609–20. Available from: <http://rc.rcjournal.com/lookup/doi/10.4187/respcare.03488>
37. García-Fernández J, Canfrán S, de Segura IAG, Suarez-Sipmann F, Aguado D, Hedenstierna G. Pressure safety range of barotrauma with lung recruitment manoeuvres. *Eur J Anaesthesiol* [Internet]. 2013 Sep;30 (9):567–74. Available from: <http://journals.lww.com/00003643-201309000-00009>
38. Canet J, Gallart L, Gomar C, Paluzie G, Vallès J, Castillo J, et al. Prediction of Postoperative Pulmonary Complications in a Population-based Surgical Cohort. *Anesthesiology* [Internet]. 2010 Dec 1;113 (6):1338–50. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/113/6/1338/9603/Prediction-of-Postoperative-Pulmonary>
39. Davidovich N, DiPaolo BC, Lawrence GG, Chhour P, Yehya N, Margulies SS. Cyclic stretch-induced oxidative stress increases pulmonary alveolar epithelial permeability. *Am J Respir Cell Mol Biol* [Internet]. 2013 Jul [cited 2023 Jul 5];49 (1):156–64. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23526210/>
40. Beitler JR, Malhotra A, Thompson BT. Ventilator-induced Lung Injury. *Clin Chest Med* [Internet]. 2016 Dec 1;37 (4):633–46. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S027252311630079X>
41. Duggan M, Kavanagh BP. Pulmonary atelectasis: a pathogenic perioperative entity. *Anesthesiology* [Internet]. 2005 [cited 2023 Jul 5];102 (4). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15791115/>

42. Lagier D, Zeng C, Fernandez-Bustamante A, Vidal Melo MF. Perioperative Pulmonary Atelectasis - Part II: Clinical Implications. *Anesthesiology* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2023 Jul 5];136 (1):206. Available from: [/pmc/articles/PMC9885487/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39885487/)
43. Au A, Zwank M. <https://www.acep.org/sonoguide/basic/ultrasound-physics-and-technical-facts-for-the-beginner>. 2020. Ultrasound Physics and Technical Facts for the Beginner.
44. Aslaner M. <https://acilci.net/temel-ultrason-giris/>. 2015. Temel Ultrasonografi – Giriş.
45. Hansen H, Helmke K. The subarachnoid space surrounding the optic nerves. An ultrasound study of the optic nerve sheath. *Surgical and Radiologic Anatomy* [Internet]. 1996 Dec;18 (4):323–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/BF01627611>
46. Liu D, Kahn M. Measurement and Relationship of Subarachnoid Pressure of the Optic Nerve to Intracranial Pressures in Fresh Cadavers. *Am J Ophthalmol* [Internet]. 1993 Nov;116 (5):548–56. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002939414731952>
47. Geeraerts T, Dubost C. Optic nerve sheath diameter measurement as a risk marker for significant intracranial hypertension. *Biomark Med* [Internet]. 2009 Apr;3 (2):129–37. Available from: <https://www.futuremedicine.com/doi/10.2217/bmm.09.6>
48. Netter F. *Atlas of Human Anatomy*. 5th ed. Netter F, editor. Philadelphia: Saunders/Elsevier; 2011.
49. Wang L juan, Chen L min, Chen Y, Bao L yang, Zheng N nan, Wang Y zhi, et al. Ultrasonography Assessments of Optic Nerve Sheath Diameter as a Noninvasive and Dynamic Method of Detecting Changes in Intracranial Pressure. *JAMA Ophthalmol* [Internet]. 2018 Mar 1;136 (3):250. Available from: <http://archophth.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jamaophthalmol.2017.6560>

50. Soldatos T, Chatzimichail K, Papathanasiou M, Gouliamos A. Optic nerve sonography: a new window for the non-invasive evaluation of intracranial pressure in brain injury. *Emergency Medicine Journal* [Internet]. 2009 Sep 1;26 (9):630–4. Available from: <https://emj.bmj.com/lookup/doi/10.1136/emj.2008.058453>
51. Kim SH, Kim HJ, Jung KT. Position does not affect the optic nerve sheath diameter during laparoscopy. *Korean J Anesthesiol* [Internet]. 2015 Aug 1;68 (4):358–63. Available from: <http://ekja.org/journal/view.php?doi=10.4097/kjae.2015.68.4.358>
52. Pansell J, Bell M, Rudberg P, Friman O, Cooray C. Optic nerve sheath diameter measurement by ultrasound: Evaluation of a standardized protocol. *Journal of Neuroimaging* [Internet]. 2022 Jan 23;32 (1):104–10. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jon.12936>
53. Canac N, Jalaaliddini K, Thorpe SG, Thibeault CM, Hamilton RB. Review: pathophysiology of intracranial hypertension and noninvasive intracranial pressure monitoring. *Fluids Barriers CNS* [Internet]. 2020 Dec 23;17 (1):40. Available from: <https://fluidsbarrierscns.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12987-020-00201-8>
54. Butterworth J, Mackey D, Wasnick J. *Neurophysiology & Anesthesia*. In: Butterworth J, Mackey D, Wasnick J, editors. *Morgan&Mikhail's Clinical Anesthesiology*. 7th ed. MCGraw-Hill; 2022.
55. Harary M, Dolmans RG, Gormley W. Intracranial Pressure Monitoring—Review and Avenues for Development. *Sensors*. 2018 Feb 5;18 (2):465.
56. Chen H, Menon DK, Kavanagh BP. Impact of Altered Airway Pressure on Intracranial Pressure, Perfusion, and Oxygenation. *Crit Care Med* [Internet]. 2019 Feb;47 (2):254–63. Available from: <http://journals.lww.com/00003246-201902000-00014>
57. Frost EAM. Effects of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure and compliance in brain-injured patients. *J Neurosurg* [Internet]. 1977 Aug 1

- [cited 2023 Jul 13];47 (2):195–200. Available from: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/47/2/article-p195.xml>
58. Shapiro HM, Marshall LF. Intracranial pressure responses to PEEP in head-injured patients. *J Trauma* [Internet]. 1978 Apr 1 [cited 2023 Jul 13];18 (4):254–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/351206>
 59. Boone MD, Jinadasa SP, Mueller A, Shaefi S, Kasper EM, Hanafy KA, et al. The Effect of Positive End-Expiratory Pressure on Intracranial Pressure and Cerebral Hemodynamics. *Neurocrit Care* [Internet]. 2017 Apr 15 [cited 2023 Jul 11];26 (2):174–81. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s12028-016-0328-9>
 60. Mascia L, Grasso S, Fiore T, Bruno F, Berardino M, Ducati A. Cerebro-pulmonary interactions during the application of low levels of positive end-expiratory pressure. *Intensive Care Med* [Internet]. 2005 Mar 25;31 (3):373–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00134-004-2491-2>
 61. Ballantyne SA, O’Neill G, Hamilton R, Hollman AS. Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. *European Journal of Ultrasound* [Internet]. 2002 Oct 1 [cited 2023 Jul 11];15 (3):145–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0929826602000368>
 62. Tayal VS, Neulander M, Norton HJ, Foster T, Saunders T, Blaivas M. Emergency Department Sonographic Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter to Detect Findings of Increased Intracranial Pressure in Adult Head Injury Patients. *Ann Emerg Med* [Internet]. 2007 Apr 1 [cited 2023 Jul 11];49 (4):508–14. Available from: <http://www.annemergmed.com/article/S0196064406009437/fulltext>
 63. Dip F, Nguyen D, Rosales A, Sasson M, Menzo E Lo, Szomstein S, et al. Impact of controlled intraabdominal pressure on the optic nerve sheath diameter during laparoscopic procedures. *Surg Endosc* [Internet]. 2016 Jan 22;30 (1):44–9. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00464-015-4159-0>

64. Dip F, Nguyen D, Sasson M, Menzo E Lo, Szomstein S, Rosenthal R. The relationship between intracranial pressure and obesity: an ultrasonographic evaluation of the optic nerve. *Surg Endosc* [Internet]. 2016 Jun 7;30 (6):2321–5. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00464-015-4458-5>
65. van der Kleij LA, De Vis JB, de Bresser J, Hendrikse J, Siero JCW. Arterial CO₂ pressure changes during hypercapnia are associated with changes in brain parenchymal volume. *Eur Radiol Exp* [Internet]. 2020 Dec 9;4 (1):17. Available from: <https://eurradioexp.springeropen.com/articles/10.1186/s41747-020-0144-z>
66. McGuire G, Crossley D, Richards J, Wong D. Effects of varying levels of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure. *Crit Care Med*. 1997 Jun;25 (6):1059–62.
67. Bedirli N, Emmez G, Ünal Y, Tönge M, Emmez H. Effects of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure during pneumoperitoneum and Trendelenburg position in a porcine model. *Turk J Med Sci* [Internet]. 2017 [cited 2023 Aug 23];47 (5):1610–5. Available from: <https://journals.tubitak.gov.tr/medical/vol47/iss5/42>
68. Muench E, Bauhuf C, Roth H, Horn P, Phillips M, Marquetant N, et al. Effects of positive end-expiratory pressure on regional cerebral blood flow, intracranial pressure, and brain tissue oxygenation. *Crit Care Med* [Internet]. 2005 Oct;33 (10):2367–72. Available from: <http://journals.lww.com/00003246-200510000-00031>
69. You AH, Song Y, Kim DH, Suh J, Baek JW, Han DW. Effects of positive end-expiratory pressure on intraocular pressure and optic nerve sheath diameter in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Medicine (United States)*. 2019 Apr 1;98 (14).
70. Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T, Messerer M, Kassai B. Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* [Internet]. 2011 [cited 2023 Aug 23];37 (7):1059–68. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21505900/>

71. Yashwashi T, Kaman L, Kajal K, Dahiya D, Gupta A, Meena SC, et al. Effects of low- and high-pressure carbon dioxide pneumoperitoneum on intracranial pressure during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2023 Aug 23];34 (10):4369–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31617096/>
72. Chin JH, Kim WJ, Lee J, Han YA, Lim J, Hwang JH, et al. Effect of Positive End-Expiratory Pressure on the Sonographic Optic Nerve Sheath Diameter as a Surrogate for Intracranial Pressure during Robot-Assisted Laparoscopic Prostatectomy: A Randomized Controlled Trial. Elsayed-Awad H, editor. *PLoS One* [Internet]. 2017 Jan 20;12 (1):e0170369. Available from: <https://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0170369>
73. 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* [Internet]. 2018 Jan 21;32 (1):175–82. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00464-017-5653-3>
74. de la Cajiga León A, García Ezquerro C, Hernández Escobar L, Ángeles de la Torre RA, Álvarez Reséndiz GE, Marí Zapata DD, et al. Impacto de las maniobras de reclutamiento alveolar en el diámetro de la vaina del nervio óptico en cirugía laparoscópica. *Acta Médica Grupo Ángeles* [Internet]. 2021;19 (2):172–9. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?1darticulo=100438>

8. EKLER

EK-1: ETİK KURUL ONAYI



T.C.
UFUK ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Değerlendirme
Etik Kurulu

Sayı : 12024861 - 60
Konu : Etik Kurul Başvurusu Hk.

14.07.2023

Sayın Arş.Gör.Dr.Şeyma ORÇAN AKBUZ

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Perihan EKMEKÇİ'nin sorumluluğunda, Arş. Gör. Dr. Şeyma ORÇAN AKBUZ'un "Laparoskopik Kolesistektomilerde İntraoperatif Recruitment Manevrasının Optik Sinir Kılıf Çapı Üzerine Etkisi: Gözlemsel Bir Çalışma" başlıklı çalışmanız, 23.07.13/05/04 karar numarası ile Girişimsel olmayan Klinik Araştırma Değerlendirme etik Kurulumuzun 13.07.2023 tarihinde yapılan toplantıda değerlendirilmiştir.

Yapılan incelemeler sonucunda hazırlanan çalışmanın Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma Değerlendirme esasları doğrultusunda bilimsel araştırma etiği açısından uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Atilla BOZKURT
Kurul Başkanı

ADRES : Ufuk Üniversitesi İncek Şehit Savcı Mehmet Selim Kiraz Bulvarı No:129 (06836) İncek-Gölbaşı -Ankara

Tel : (0312) 586 70 00 Faks : (0312) 586 72 48

WEB : www.ufuk.edu.tr e-mail : ufukuni@ufuk.edu.tr

EK-2: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Laparoskopik Kolesistektomilerde İntraoperatif Recruitment Manevrasının Optik Sinir Kılıf Çapı Üzerine Etkisi: Gözlemsel Bir Çalışma

Sorumlu Araştırmacının Adı: Prof. Dr. Perihan EKMEKÇİ

Diğer Araştırmacıların Adı: Araştırma Görevlisi Dr. Şeyma ORÇAN AKBUZ

“Laparoskopik Kolesistektomilerde İntraoperatif Recruitment Manevrasının Optik Sinir Kılıf Çapı Üzerine Etkisi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni size yapılacak olan cerrahi müdahalenin kapalı (laparoskopik) yöntem ile yapılacak olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Anestezi ve Reanimasyon Anabilim Dalında, Prof. Dr. Perihan Ekmekçi'nin sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

- Bu çalışmada kapalı (laparoskopik) yöntem ile yapılan safra kesesi ameliyatlarında uygulanan akciğer açma (recruitment) manevrası ile ultrasonografik olarak ölçülen görme sınırı (optik sinir) kılıfı çapı boyutlarının değişimi arasındaki ilişkinin gözlenmesi amaçlanmaktadır.
- Çalışma tek merkezli yapılacak olup toplamda 30 kişi ile tamamlanması planlanmaktadır.

Bu çalışmaya katılmalı mıyım?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız,

doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmeniz sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

- Bu çalışmada ameliyat esnasında belirli zaman aralıklarında göz kapaklarınızın üzerine koruyucu bir örtü (drape) örtülerek görme siniriniz ultrasonografi yöntemi ile değerlendirilecektir.
- Görüntülemeler operasyon odasında, operasyon esnasında siz genel anestezi altındayken yapılacaktır.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

1. Çalışmanın kendisine bağlı olarak herhangi bir risk veya rahatsızlık öngörülmemektedir.
2. Araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır.

Çalışmada yer almamanın yararları nelerdir?

Size operasyon esnasında görme sinirinize yönelik olarak yapılacak ultrasonografik muayene ile bazı istenmeyen durumlar önceden tahmin edilerek bu istenmeyen durumların önüne geçilebilir.

Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

Adı : Şeyma ORÇAN AKBUZ
Görevi : Araştırma Görevlisi Doktor
Telefon : 0312 204 4357

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim dalında, Prof. Dr. Perihan Ekmekçi'nin sorumlusu olduğu çalışma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağına bilincindeyim)*. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Şeyma Orçan Akbuz'u, 0312 204 4357 numaralı telefonda arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızama, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.
İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

EK-3: HASTA TAKİP FORMU

Laparoskopik Kolesistektomilerde İntraoperatif Recruitment Manevrasının Optik Sinir Kılıf Çapı Üzerine Etkisi: Gözlemsel Bir Çalışma

1.0

| | | | | | | |
|----------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|----------------|-------|
| Ad Soyad | Hasta No | Yaş | Cinsiyet | Kilo | Boy | Tarih |
| Anestezi Başl. | Cerrahi Başl. | CO2 insuflasyon | CO2 desuflasyon | Cerrahi Bitiş | Anestezi Bitiş | ASA |
| TOF | RM başlangıç | RM bitiş | | | | |

| | SAĞ GÖZ | | | SOL GÖZ | | |
|--------|-----------|---------|----------|-----------|---------|----------|
| | TRANSVERS | SAGİTAL | ORTALAMA | TRANSVERS | SAGİTAL | ORTALAMA |
| Tent | | | | | | |
| Trm | | | | | | |
| Tinsuf | | | | | | |
| Tdesuf | | | | | | |

| Saat | OAB | KH | SpO2 | EtCO2 | PİP | Pplato | Cdyn | P-CO2 | TOF | PEEP | SS |
|--------|-----|----|------|-------|-----|--------|------|-------|-----|------|----|
| T0 | | | | | | | | | | | |
| T1 | | | | | | | | | | | |
| Tent | | | | | | | | | | | |
| Trm | | | | | | | | | | | |
| Tinsuf | | | | | | | | | | | |
| Tdesuf | | | | | | | | | | | |

T0: Hastanın ameliyat masasına alınması

T1: Ventilasyon başlangıcı

Tent: Entübasyondan 5 dakika sonra

Trm: recruitment manevrasından hemen sonra

Tinsuf: CO2 insuflasyonundan 5 dakika sonra

Tdesuf: Desuflasyondan 5 dakika sonra