

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

LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİDE FARKLI PNÖMOPERİTONEUM
BASINÇLARININ OLUŞTURDUĞU HEMODİNAMİK DEĞİŞİKLİKLERİN
SEREBRAL OKSİJENİZASYON ÜZERİNE ETKİLERİ

Uzmanlık Tezi

Dr. Kıvanç ÖNCÜ

TRABZON – 2021

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

LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİDE FARKLI PNÖMOPERİTONEUM
BASINÇLARININ OLUŞTURDUĞU HEMODİNAMİK DEĞİŞİKLİKLERİN
SEREBRAL OKSİJENİZASYON ÜZERİNE ETKİLERİ

Uzmanlık Tezi

Dr. Kıvanç ÖNCÜ

Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Sedat SAYLAN

TRABZON - 2021

ÖNSÖZ

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

Tezimin her aşamasında ve ihtisasım süresince sabır ve hoşgörüsüyle, bilgi ve becerisini benimle paylaşan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Sedat SAYLAN'a,

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

Çalışma fırsatı yakaladığım, tecrübelerinden ve yardımlarından her daim faydalandığım, başta Uzm. Dr. Ahmet Oğuzhan KÜÇÜK, Uzm. Dr. Esra ÇANKAYA, Uzm. Dr. Selin ŞAHİN, Uzm. Dr. Umut KAYA SEL, Uzm. Dr. Sibel BURAN olmak üzere anabilim dalından uzmanlığını almış büyüklerime,

En önemlisi, sonsuz emekleriyle birlikte her zaman yanımda olan annem, babam ve tüm aileme,

Teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Kıvanç ÖNCÜ

Trabzon, 2021

ÖZET

LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİDE FARKLI PNÖMOPERİTONEUM BASINÇLARININ OLUŞTURDUĞU HEMODİNAMİK DEĞİŞİKLİKLERİN SEREBRAL OKSİJENİZASYON ÜZERİNE ETKİLERİ

Amaç: Çalışmamızda düşük (10-12 mmHg) ve yüksek (13-15 mmHg) olarak sınıflanan iki farklı pnömoperitoneum basınç aralığında opere edilen hasta gruplarındaki hemodinamik değişikliklerin serebral oksijenizasyon üzerindeki etkilerini, serebral oksimetre kullanarak karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Çalışma elektif şartlarda, ters Trendelenburg pozisyonunda laparoskopik kolesistektomi gerçekleştirilen, 18-65 yaş arası, ASA I, II, III sınıflamasına dahil toplam 70 hastada, randomize prospektif olarak gerçekleştirildi. Çalışma sonunda 60 hastanın verileri analiz edildi. Hastalar, operasyon öncesinde pnömoperitoneum basınçlarına göre düşük basınç (10-12 mmHg) ve yüksek basınç (13-15 mmHg) olarak randomize iki gruba ayrıldı. Bütün hastalarda anestezi idamesinde %50/ %50 oksijen/hava karışımı ile %2 sevofluran gaz karışımı kullanıldı. Ameliyat sırasında analjezi remifentanil infüzyonu ile sağlandı. Hastaların kalp atım hızı, periferik oksijen satürasyonu, sistolik, diastolik ve ortalama arter basınçları, BIS değeri, end-tidal karbondioksit değeri, sağ ve sol serebral oksijen satürasyonu (rSO₂) değerleri indüksiyon öncesinde, indüksiyon sonrasında, pnömoperitoneum başlangıcında, pnömoperitoneum oluşturulduktan sonra 5, 10, 15, 30, 60, 90. dakikalarda, cerrahi işlem sonunda ve anestezi uygulaması sonunda kaydedildi.

Bulgular: Grupların hemodinamik (kalp hızı, sistolik, diastolik ve ortalama arter basınçları, periferik oksijen satürasyonu, end-tidal karbondioksit basıncı) parametreleri kıyaslandığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$).

Gruplara göre sağ rSO₂ değerlerinin bazale göre değişim ortalamaları arasında, pnömoperitoneum sonrası 5. dk ($p=0,017$), pnömoperitoneum sonrası 15. dakika ($p=0,022$) ve pnömoperitoneum sonunda ($p=0,035$) istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu. Gruplara göre sol rSO₂ değerlerinin bazale göre değişim ortalamaları arasında, pnömoperitoneum sonunda istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p=0,038$).

Gruplar arasında sağ serebral oksijen satürasyonu değerleri bazale göre kıyaslandığında, düşük basınç grubunda operasyon süresi boyunca bazale oranla %20 üzerinde düşüş gösteren herhangi bir hasta izlenmedi. Buna rağmen, yüksek basınç grubunda pnömoperitoneum süresince 2 ve cerrahi sonunda toplam 3 hastada serebral oksijen satürasyonunda %20 üzerinde düşüş olduğu tespit edildi.

Sonuç: Laparoskopik kolesistektomi yapılan, pnömoperitoneumun düşük ve yüksek insuflasyon basıncı ile oluşturulduğu iki hasta grubunda izlenen hemodinamik parametrelerdeki değişim kıyaslandığında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi. Buna rağmen, serebral oksijen satürasyonunun bazale göre değişim değerlerinin ortalamaları arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu. Düşük basınç grubunda serebral oksijenizasyonun daha iyi

korunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Laparoskopik kolesistektomi, pnömooperitoneum, hemodinami, serebrovasküler dolaşım, near infrared spectroscopy



SUMMARY

EFFECTS OF HEMODYNAMIC CHANGES CAUSED BY DIFFERENT PNEUMOPERITONEUM PRESSURES ON CEREBRAL OXYGENATION IN LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY

Aim: The purpose of this research was to compare the effects of hemodynamic changes on cerebral oxygenation of the patients who were operated on two different pneumoperitoneum pressure intervals, which were categorised as low pressure interval (10-12 mmHg) and high pressure interval (13-15 mmHg), with cerebral oximetry.

Materials and Methods: The study was conducted on 70 patients between the ages of 18 and 65 randomised prospectively and were included in ASA I, II, III scoring by applying elective laparoscopic cholecystectomy in reverse Trendelenburg position. The post-study data analysis was comprised of the data of 60 patients. The patients included in the study were first divided into two groups before operation according to their pneumoperitoneum pressure levels, low pressure (10-12 mmHg) and high pressure (13-15 mmHg) groups, respectively. On all patients, %50/ %50 oxygen/ air mixture and %2 sevoflurane gas mixture was used in the maintenance of anesthesia. During the surgery, analgesia was provided by remifentanyl infusion. The heart rate, peripheral oxygen saturation, systolic and diastolic arterial pressure, mean arterial pressure, BIS value, end-tidal carbon dioxide value, left and right regional cerebral oxygen saturation (rSO₂) values of all patients were recorded during pre-anesthesia and post-anesthesia induction, at the beginning of pneumoperitoneum and after 5th, 10th, 15th, 30th, 60th and 90th minutes pneumoperitoneum was formed. These values were also recorded after the surgical operation and anesthesia.

Results: The findings did not demonstrate statistically significant difference between the groups when their hemodynamic parameters (heart rate, mean arterial pressure, systolic and diastolic arterial pressure, peripheral oxygen saturation and end-tidal carbondioxide pressure) were compared ($p>0,05$).

However, statistically significant difference was noted between their mean variation values of right rSO₂ values when compared to the basal values that is after the fifth minute of pneumoperitoneum ($p=0,022$), fifteenth minute of pneumoperitoneum ($p=0,035$) and at the end of pneumoperitoneum ($p=0,038$). Also statistically significant difference was found between the mean variation of left rSO₂ values from baseline according to the groups, at the end of pneumoperitoneum ($p=0.038$).

When right cerebral oxygen saturation values of the two groups were compared according to the basal value, none of the patients had more than %20 drop from the beginning basal value during the operation in the group on which low pressure was applied. Amongst the group on which high pressure was applied, however, two patients had more than %20 drop during pneumoperitoneum and three patients had more than %20 drop during cerebral oxygen saturation after the surgery in their values.

Conclusion: When the variation in the hemodynamic parameters of two patient groups who were categorized on the basis of low and high insufflation pressure in conducting pneumoperitoneum, and on whom laparoscopic

cholecystectomy was performed, no statistically significant difference was recorded. However, there were statistically significant difference between the groups according to the mean variation values of their cerebral oxygen saturation values compared to the basal values. This study concluded that in the group on which low pressure was applied, the cerebral oxygenation was maintained better than the other group.

Key Words: Laparoscopic cholecystectomy, pneumoperitoneum, hemodynamics, cerebrovascular circulation, near infrared spectroscopy



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	I
ÖZET.....	II
SUMMARY.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	VI
KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
GRAFİKLER DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Laparoskopik Cerrahi ve Tarihçesi.....	3
2.2. Laparoskopik Kolesistektomi ve Tarihçesi.....	3
2.2.1. Laparoskopik Kolesistektomi Tekniği.....	3
2.2.2. Laparoskopik Kolesistektomi Avantajları.....	4
2.2.3. Laparoskopik Kolesistektomi Endikasyonları.....	4
2.2.4. Laparoskopik Kolesistektomi Kontrendikasyonları.....	5
2.2.5. Laparoskopik Kolesistektomi Komplikasyonları.....	5
2.3. Laparoskopik Kolesistektomide Fizyolojik Değişiklikler.....	6
2.3.1. Pnömooperitoneum.....	6
2.3.2. Karbondioksit Absorpsiyonu.....	8
2.3.3. Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkileri.....	8
2.3.4. Solunum Sistemi Üzerine Etkileri.....	9
2.3.5. Merkezi Sinir Sistemi Üzerine Etkileri.....	10
2.3.6. Renal ve Hepatoportal Sistem Üzerine Etkileri.....	11
2.3.7. Stres Yanıtı ve Endokrin Sistem Üzerine Etkileri.....	11
2.3.8. Postoperatif Bulantı ve Kusma Üzerine Etkileri.....	12
2.4. Laparoskopik Cerrahide Anestezi Yöntemi.....	12
2.4.1. Hasta Pozisyonu ve Etkileri.....	13
2.5. Serebral Oksimetre.....	15
2.5.1. Serebral Oksimetre Tekniğini Avantajları.....	16
2.5.2. Serebral Desatürasyon ve Nörolojik İzlem.....	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	18
4. BULGULAR.....	21
5. TARTIŞMA.....	51
6. SONUÇ.....	61
7. KAYNAKÇA.....	62

KISALTMALAR DİZİNİ

NIRS	: Near Infrared Spectroscopy
ASA	: American Society of Anesthesiologists Classification
mmHg	: Milimetre-cıva
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
İAB	: İntraabdominal basınç
CO₂	: Karbondioksit
O₂	: Oksijen
PaCO₂	: Parsiyel arteriyel karbondioksit basıncı
EtCO₂	: End-tidal karbondioksit
EKG	: Elektrokardiyografi
KH	: Kalp hızı
OAB	: Ortalama arter basıncı
NIBP	: Non-invasive blood pressure
SpO₂	: Periferik oksijen satürasyonu
SVR	: Sistemik vasküler rezistans
PVR	: Pulmoner vasküler rezistans
BIS	: Bispectral index
rSO₂	: Serebral oksijen satürasyonu
POKD	: Postoperatif kognitif disfonksiyon
VKİ	: Vücut kitle indeksi
mg	: Miligram
kg	: Kilogram
µg	: Mikrogram
ml	: Mililitre
dk	: Dakika
PABÜ	: Postanestezik Bakım Ünitesi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Laparoskopik Cerrahi Yöntem ile Gerçekleştirilen Ameliyat.....	4
Şekil 2. Laparoskopik Kolesistektomi Komplikasyonları.....	5
Şekil 3. Laparoskopik Kolesistektomide Monitörizasyon ve Hasta Takibi.....	13
Şekil 4. Baş Aşağı (Trendelenburg) ve Baş Yukarı (Ters Trendelenburg) Pozisyonları.....	14
Şekil 5. Nörovasküler Ünite.....	15
Şekil 6. NIRS Tekniği Çalışma Prensibi.....	16
Şekil 7. Serebral Oksimetre.....	17
Şekil 8. Çalışma Akış Şeması.....	21

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Pnömoreitoneumun Fizyolojik Etkileri ve Olası Klinik Sonuçları.....	7
Tablo 2. Hastaların Demografik ve Tanımlayıcı Verileri.....	22
Tablo 3. Hastaların Ameliyat Özelliklerinin İncelenmesi.....	23
Tablo 4. Gruplar Arası ve Grup İçi Kalp Hızı Değerlerinin Karşılaştırılması.....	24
Tablo 5. Gruplar Arası ve Grup İçi Sistolik Arter Basıncı Değerlerinin Karşılaştırılması.....	25
Tablo 6. Gruplar Arası ve Grup İçi Diyastolik Arter Basıncı Değerlerinin Karşılaştırılması.....	26
Tablo 7. Gruplar Arası ve Grup İçi Ortalama Arter Basıncı Değerlerinin Karşılaştırılması.....	28
Tablo 8. Gruplar Arası ve Grup İçi Periferik Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Karşılaştırılması.....	29
Tablo 9. Gruplar Arası ve Grup İçi End-tidal Karbondioksit Değerlerinin Karşılaştırılması.....	31
Tablo 10. Gruplar Arası ve Grup İçi BIS Değerlerinin Karşılaştırılması.....	32
Tablo 11. Gruplar Arası ve Grup İçi Sağ Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Karşılaştırılması.....	34
Tablo 12. Gruplar Arası ve Grup İçi Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Karşılaştırılması.....	35
Tablo 13. Gruplara Göre Farklı Zamanlardaki Sağ ve Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Bazal Değere Göre Değişim Durumlarının Dağılımı.....	37
Tablo 14. Gruplara Göre Farklı Zamanlardaki Sağ ve Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Bazal Değere Göre Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması.....	41
Tablo 15. Yüksek Basınç Grubunda Sağ ve Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Bazale Göre Değişimi ile Hemodinamik Değerler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	43
Tablo 16. Düşük Basınç Grubunda Sağ ve Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Bazale Göre Değişimi ile Hemodinamik Değerler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	44

GRAFİKLER DİZİNİ

Sayfa No

Grafik 1. Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerine Ait Çizgi Grafiği.....	45
Grafik 2. Kalp Hızı ile Sağ Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	45
Grafik 3. Kalp Hızı ile Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	46
Grafik 4. End-tidal Karbondioksit ile Sağ Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	46
Grafik 5. End-tidal Karbondioksit ile Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	47
Grafik 6. Periferik Oksijen Satürasyonu ile Sağ Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	47
Grafik 7. Periferik Oksijen Satürasyonu ile Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	48
Grafik 8. Sistolik Arter Basıncı ile Sağ Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	48
Grafik 9. Sistolik Arter Basıncı ile Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	49
Grafik 10. Diyastolik Arter Basıncı ile Sağ Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	49
Grafik 11. Diyastolik Arter Basıncı ile Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Bazale Göre Değişim Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	50

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Medikal, ekonomik ve kozmetik avantajları nedeniyle laparoskopik kolesistektomi, günümüzün 'minimal invaziv cerrahi' konseptinde, safra kesesi hastalıklarının tedavisinde altın standart olarak kabul edilmektedir (1, 2, 3).

Laparoskopik kolesistektomi prosedürü için, batın içine inert bir gazın (genellikle karbondioksit) iyatrojenik insuflasyonu sonucunda pnömoperitoneum oluşturulur. Bu işlemin oluşturduğu intraabdominal basınç artışının ve hiperkapninin, kardiyovasküler, respiratuar, renal, hepatik, endokrin ve nörolojik sistemlere olan patofizyolojik etkileri pekçok çalışmanın konusu olmuştur. Özellikle yaşlı, ek hastalığı olan hastalarda bu durumun telafi edilemeyecek sonuçlar doğurabileceği belirtilmiştir. Laparoskopik prosedürlerde, intraoperatif kardiyak ve solunumsal değişikliklerin pnömoperitoneum sırasında ve özellikle de pnömoperitoneumun başlangıç aşamasında ortaya çıktığı vurgulanmaktadır (4).

Pnömoperitoneum için 15 mmHg altındaki intraabdominal basınç değerleri her ne kadar göreceli olarak 'güvenli' olarak değerlendirilse de, bu değer aralığında gerçekleştirilen laparoskopik prosedürlerde dahi önemli hemodinamik değişiklikler ve patofizyolojik sonuçlar ile karşılaşmak mümkündür. Özellikle 10 mmHg'den daha yüksek intraabdominal basınçlar ile peritoneal insuflasyon, hemodinamide önemli değişikliklere neden olabilir (5, 6).

Serebral oksimetre mönitörizasyonunda kullanılan yakın kızılötesi spektroskopi (near-infrared spectroscopy, NIRS) tekniği, prefrontal kortekste oksijenizasyonu ölçer ve oksijen dağıtımının azalmasından kaynaklanan oksijen ekstraksiyonundaki artışları çok kısa reaksiyon zamanı içinde tespit eder. Bunun yanında NIRS, invaziv olmayan ve kolay uygulanabilen bir tekniktir (7).

İntraoperatif olarak NIRS tekniği ile serebral oksijenizasyon takibinin özellikli hasta gruplarında (yaşlı ya da çocuklar, komorbid hastalıkları bulunan hastalar) postoperatif nörolojik sonuçların izlenmesi ve takibi için kullanılabileceğini belirten çalışmalar mevcuttur (8, 9, 10).

Bu çalışmada, laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında düşük (10-12mmHg) ve yüksek (13-15mmHg) olarak sınıflandırdığımız basınç aralıklarındaki karbondioksit pnömoperitoneumunun hemodinami üzerindeki etkileri ve beyin

oksijenlenmesi üzerindeki sonuçlarını NIRS tekniği kullanarak araştırmayı ve tartışmayı hedefledik.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Laparoskopik Cerrahi ve Tarihçesi

Laparoskopi, bir kamera yardımıyla küçük kesiler (genellikle 0,5-1,5 cm) kullanılarak karın veya pelviste gerçekleştirilen bir ameliyat tekniğidir.

İlk olarak, 1910 yılında İsveçli cerrah Dr. H. C. Jacobaeus tarafından uygulanmasının ardından, 1960 ve 1970'li yıllarda özellikle jinekolojik prosedürlerde kullanılmıştır. Laparoskopik cerrahi tekniği, 1980 ve sonrasında hepatobiliyer cerrahi alanında da giderek yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (11).

2.2. Laparoskopik Kolesistektomi ve Tarihçesi

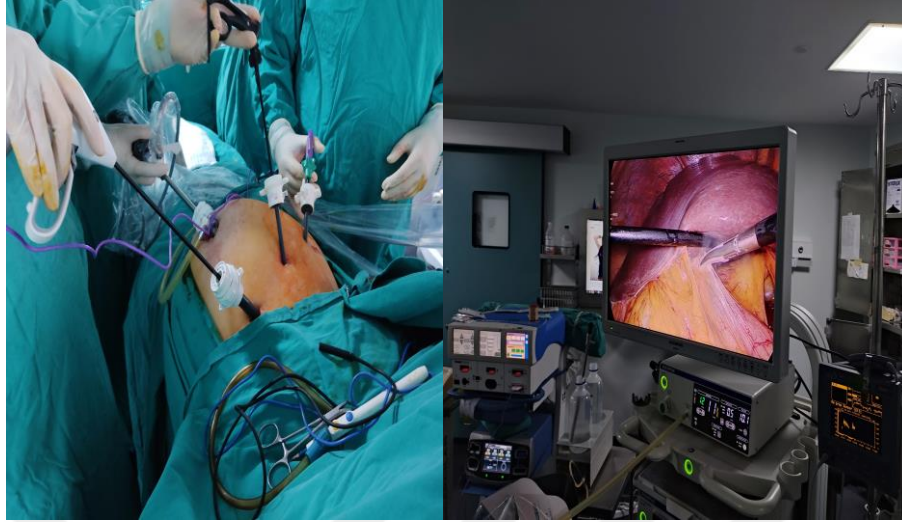
Safra kesesi hastalıkları, gelişmiş ülkelerde cerrahi kaynaklı hastane yatışlarının (12) ve abdominal cerrahi endikasyonlarının (13,14) en yaygın sebeplerindendir.

İlk kolesistektomi, 1882 yılında Almanya'da Dr. Carl Langenbuch tarafından yapıldı. 1985 yılında, yine Almanya'dan Dr. Erich Mühe ilk laparoskopik kolesistektomiyi gerçekleştirdi (15).

Ülkemizde 1990 yılında Prof. Dr. Ergün Göney tarafından İstanbul Okmeydanı Hastanesi'nde ilk kez gerçekleştirilen laparoskopik kolesistektomi, günümüzde de birçok merkez tarafından başarıyla uygulanmaktadır (16).

2.2.1. Laparoskopik Kolesistektomi Tekniği

Laparoskopik kolesistektomi basamakları, genel itibarıyla ve sırasıyla, karın bölgesine erişim, portların yerleştirilmesi, adezyonların ilk diseksiyonu, hepatosistik üçgenin diseksiyonu, safra kesesinin sistik kanalın üçte birinin altından diseksiyonu, güvenli görünümün (Critical View of Safety) onaylanması, intraoperatif kolanjiyogram (gerek görülürse), sistik kanal ve sistik arterin diseksiyonu, safra kesesinin sistik kanalın geri kalanından diseksiyonu, safra kesesi ekstraksiyonu ve portun kapatılması şeklindedir (17).



Şekil 1. Laparoskopik Cerrahi Yöntem ile Gerçekleştirilen Ameliyat

2.2.2. Laparoskopik Kolesistektomi Tekniğinin Avantajları

Laparotomi ile gerçekleştirilen klasik yaklaşıma kıyasla laparoskopik kolesistektomi, daha az intraoperatif kanama ve metabolik fonksiyonların daha iyi korunması yönünden avantajlıdır. Bunun yanında, daha az postoperatif ağrı, daha az postoperatif pulmoner komplikasyonlar, daha az postoperatif yara yeri enfeksiyonu oranı ve daha iyi postoperatif solunum fonksiyonu gibi peroperatif dönemde de üstünlükleri mevcuttur. Hastanede kalış süresinin daha kısa olması, hastanede kalış süresinin azalmasıyla sonuçlanan tıbbi maliyette genel bir azalma, normal günlük aktivitelere daha hızlı dönüş, daha iyi kozmetik sonuçlar ve artan hasta memnuniyeti gibi kanıtlanmış faydaları ve etkinliği ile tercih edilen bir yöntemdir (1, 18).

2.2.3. Laparoskopik Kolesistektomi Endikasyonları

Laparoskopik kolesistektomi endikasyonları arasında, taşlı safra kesesi, safra kesesi polipleri, non-fonksiyone safra kesesi, kalsifiye (porselen) safra kesesi, kronik taşsız (akalküloz) kolesistit, safra kesesi tümörleri gibi patolojiler mevcuttur (19).

2.2.4. Laparoskopik Kolesistektomi Kontrendikasyonları

Laparoskopik kolesistektomi kesin kontrendikasyonları arasında, portal hipertansiyon, siroz, anestezi riski çok yüksek hastalar, major hemostaz bozuklukları, peritonit, sepsis, kolanjit, biliyer fistül, geniş andominal ve diafragmatik herni, karsinom şüphesi bulunması, birlikte başka batin cerrahisi yapılacak olması gibi sebepler sayılabilir.

Laparoskopik kolesistektomi relatif kontrendikasyonları arasında, şiddetli kalp ve akciğer hastalığının varlığı, akut kolesistit, akut pankreatit, koledokolitiazis, hiperbilirubinemi, gebelik, morbid obezite, aşırı kolon distansiyonu, geçirilmiş abdominal cerrahi, mevcut inflamatuvar barsak hastalığı sayılabilir (20).

2.2.5. Laparoskopik Kolesistektomi Komplikasyonları

Laparoskopik kolesistektominin çoğu kez güvenli olduğu gösterilmiş olsa da, en korkulan komplikasyonu, iyatrojenik safra kanalı ve vasküler yaralanmalardır. Bildirilen insidans %0,15 ila 0,6 arasında değişmektedir (21).

PNÖMOPERİTONEUM SIRASINDA

Pnömotoraks
Mediastinal Amfizem
Periperitoneal insuflasyon
Aritmi
Karın içi organ ve damar zedelenmesi

İNTRAOPERATİF

Karaciğerden kanama
Koledok yaralanması
Safra kesesi açılması
Arteriyel kanama
Kotere bağlı organ yaralanması

POSTOPERATİF

Safra kaçağı
Koledokta taş unutulması
Aktif Kanama
Postoperatif ağrı, sağ omuz ağrısı
Yara yeri enfeksiyonu

Şekil 2. Laparoskopik Kolesistektomi Komplikasyonları (Sharma, K C et al. “Laparoscopic surgery and its potential for medical complications.” Heart & lung : the journal of critical care vol. 26,1 (1997), doi:10.1016/s0147-9563(97)90009-1)

2.3. Laparoskopik Kolesistektomide Fizyolojik Değişiklikler

Laparoskopik cerrahi sırasında, batın içerisine iyatrojenik olarak karbondioksit gazı verilerek pnömoperitoneum oluşturulmasına ve uygun cerrahi çalışma alanı için optimize edilen cerrahi pozisyonunun etkilerine bağlı olarak patofizyolojik sonuçlar oluşabilmektedir. Özellikle 10 mmHg'den daha yüksek intraabdominal basınç ile oluşturulan peritoneal insuflasyon, hemodinamide önemli değişikliklere neden olabilir (5,6).

2.3.1. Pnömoperitoneum Oluşturulması:

Pnömoperitoneumun oluşturulması, abdominal organların yeterli derecede görselleştirilmesine ve manipülasyonuna izin vermek için genellikle 2,5 ila 5 lt karbondioksit ile peritonun şişirilmesiyle gerçekleştirilir. Karbondioksit, yüksek çözünürlük katsayısı, hızlı absorpsiyon ve ekskresyon oranı sebebi ile pnömoperitoneum için yaygın olarak kullanılan bir gazdır. Pnömoperitoneum, organ sistemleri üzerindeki etkilerini öncelikle bu sistemler üzerindeki fiziksel basınç yoluyla, ikincil olarak da periton boyunca ve kan dolaşımına sistemik CO₂ emilimi yoluyla gösterir. Pnömoperitoneum, önemli kardiyovasküler, respiratuar ve nörolojik sonuçlara yol açabilen intraabdominal basınç artışına zorunlu olarak sebep olur. Bununla birlikte pnömoperitoneum ilişkili hemodinamik düzensizlikler esas olarak peritoneal insuflasyonun başlangıcında meydana gelir (4).

Karbondioksit pnömoperitoneumu, hemodinamik, renal, splanknik ve endokrin sistemlerde de patofizyolojik değişikliklere de neden olur. Uygun anestezi bakım sağlanırsa çoğu klinik olarak önemli değildir. Bazı durumlarda karın içi basınca, emilen CO₂ miktarına, hastanın dolaşım hacmine, kullanılan ventilasyon tekniğine, altta yatan patolojik durumlara ve anestezi tipine bağlı olarak komplikasyonlar gelişebilir (22).

Artmış batin içi basınç ve baş yukarı pozisyon, alt ekstremitelerde venöz göllenmeye neden olabilir. Ayrıca pnömoperitoneumun ameliyat sonrası dönemde tromboembolik olaylarla ilişkili olabileceğini gösteren yayınlar mevcuttur (23, 24).

Pnömoperitoneum oluşturulması ile ilişkili sık görülen komplikasyonlar arasında, subkütanöz veya mediastinal amfizem, pnömotoraks, hipoksemi, hipotansiyon, CO₂ embolisi, kardiyovasküler kollaps ve kardiyak aritmiler bulunur (25).

Rutin bir basınç kullanmak yerine, ameliyat alanının yeterli şekilde açığa çıkmasına izin veren en düşük karın içi basıncın kullanılmasını öneren kılavuzlar mevcuttur. Kısıtlı kardiyak, pulmoner veya renal fonksiyonu olan hastalarda, düşük basınçlı pnömoperitoneum ile çalışılması önem arz etmektedir. Hastaların preoperatif değerlendirmedeki ASA sınıflaması ve komorbid hastalıkları göz önüne alınarak, pnömoperitoneum tekniği, pnömoperitoneum süresi, hasta monitörizasyonu, farmakolojik müdahaleler ile ilgili gerekli düzenlemeler yapılmalıdır (26).

Tablo 1. Pnömoperitonyumun Fizyolojik Etkileri ve Olası Klinik Sonuçları

<u>Organ sistem</u>	<u>Fizyolojik etkiler</u>	<u>Klinik sonuçları</u>
Solunum	Pik havayolu basıncı ↑	Barotravma/pnömotoraks
	Akciğer compliansı ve vital kapasite ↓	PaCO ₂ ↑ ve/veya PaO ₂ ↓
	Diafragmanın elevasyonu	PaCO ₂ ↑ ve/veya PaO ₂ ↓
	EtCO ₂ ↑	Respiratuar Asidoz
Kardiyovasküler	Direkt etki—SVB, PKUB, SVR,	Kardiyak yük; kardiyak
	OAB yükselmesi	debi volümdurumuna bağlı ↑
	İndirekt CO ₂ 'nin etkisi-	Kan basıncı ↓
	Vazodilatasyon ve miyokardiyal depresyon	
	Sempatik, renin-angiotensin sisteme, vasopressine, indirekt etki	Kan basıncı ve kardiyak debi ↑ İdrar çıkışı ↓
Renal	Böbrek kan akımı ↓	İdrar çıkışı ↓
Koagülasyon	Alt ekstremitelerde venöz staz	Derin ven trombozu ve PTE
Santral sinir sistem	İntrakranyal basınç ↑	Santral perfüzyon basıncı

SVB, santral venöz basınç; PKUB, pulmoner kapiller uç basınç; PTE, pulmoner tromboemboli; SVR, sistemik vasküler rezistans. (Aydın V. Laparoskopik Kolesistektomi Operasyonlarında Volüm ve Basınç Kontrollü Ventilasyonun Karşılaştırılması [tez]. Antalya: Akdeniz Üniversitesi ; 2011).

2.3.2. Karbondioksit Absorpsiyonu :

İntraperitoneal uygulanan karbondioksit insüflasyonunun, intraperitoneal basıncı venöz damar basıncının üzerine çıkararak, CO₂ rezorpsiyonunu azaltabildiği gösterilmiştir.

Yüksek batın içi basınç oluşturulan uzun cerrahi prosedürlerde, CO₂ absorpsiyonu fizyolojik olarak artış gösterir. Hiperkapni, sempatik sinir sistemini harekete geçirerek kan basıncında, kalp hızında, miyokardiyal kontraktilitede ve aritmi insidansında artışa neden olabilir. Ayrıca, özellikle volatil anestezi ajanları kullanıldığında miyokardiyumu katekolaminlere duyarlı hale getirir (22).

Ekstraperitoneal karbondioksit insüflasyonu, postoperatif dönemde daha yüksek parsiyel arteriyel karbondioksit basıncı (PaCO₂) değerlerine yol açabilir (27).

2.3.3. Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkileri:

Kardiyovasküler sistem, laparoskopik cerrahiler esnasında en ciddi değişimlere maruz kalan sistemlerden biridir. Arteriyel hipotansiyon/hipertansiyon, aritmiler ve hatta kardiyak arreste varabilen önemli kardiyovasküler etkiler gözlenmiştir. Pnömooperitoneum oluşumuyla ilişkili kardiyovasküler değişikliklerin kapsamı, elde edilen batın içi basınca, emilen karbondioksit hacmine, hastanın mevcut intravasküler hacmine, ventilasyon tekniğine, cerrahi koşullara ve kullanılan anestezi ajanlarına bağlı olacak şekilde değişkenlik gösterebilir. Bununla birlikte, laparoskopi sırasında kardiyovasküler fonksiyonun kritik belirleyicileri batın içi basınç, hiperkarbi ve hasta pozisyonudur (22, 26, 28).

Pnömooperitoneum venöz dönüşü, ön yükü ve kalp debisini azaltabilir. Kalp atım hızında, ortalama arter basıncında, sistemik ve pulmoner vasküler rezistans artışa neden olabilir. Bu hemodinamik ve kardiyovasküler değişiklikler çoğunlukla artmış İAB ve uyarılmış nörohumoral vazoaktif sistemler (vazopressin ve renin-aldosteron-anjiyotensin sistemi) nedeniyle meydana gelir (26). Kalp debisindeki

azalma, genellikle batın içi basınç artışı ile orantılıdır. Ek olarak, vücut pozisyonundaki değişiklikler, özellikle baş yukarı pozisyon, pnömoperitoneumun bu olumsuz etkilerini artırabilir (29). Bununla birlikte, sağlıklı hastalarda bu değişiklikler İAB 15 mmHg'yi geçmediği sürece büyük oranda tehlike arz etmemektedir (30).

Sol ventrikülün ekokardiyografi ile değerlendirilen ejeksiyon fraksiyonunun İAB 15 mmHg'ye çıktığında önemli ölçüde azalma göstermediği düşünülmekle birlikte, çalışmalar pnömoperitonun varlığı sırasında sistemik vasküler dirençte bir artışı tanımlamaktadır. Kalp debisinde azalma saptanmayan çalışmalarda, sistemik vasküler direncin arttığı bildirilmiştir. Normal bir kardiyak sistem, fizyolojik koşullar altında son yükteki artışları tolere etmesine rağmen, pnömoperitonumun varlığından kaynaklanan son yükteki artışlar, kalp hastalığı olan hastalar için daha tehlikeli olabilir (31,32).

15 mmHg'nin altındaki İAB seviyelerinde, kan splanknik venöz yatakta göllenerek, venöz dönüş artışı ve buna bağlı kalp debisinde bir artış gözlenebilir. Özellikle 15 mmHg'nin üzerindeki İAB düzeylerinde, inferior vena kavayı çevreleyen kollateraller ile birlikte sıkıştırıldıkça venöz dönüş azalır ve azalmış kardiyak debi sonucunda hipotansiyon izlenebilir (33).

2.3.4. Solunum Sistemi Üzerine Etkileri:

Karbondioksit pnömoperitoneumu, doğası gereği doğrudan hiperkapni ve metabolik asidoza eğilim oluşturmaktadır.

Laparoskopi sırasında pulmoner fonksiyondaki değişiklikler arasında, diyaframın sefale doğru yer değiştirmesi ile akciğer hacimlerinde azalma, tepe hava yolu basınçlarında artış ve artan İAB ile hasta pozisyonuna (genellikle baş aşağı pozisyon) ikincil olarak pulmoner kompliansta azalma yer alır (34). Özellikle yüksek basınçlarda (15 mmHg üzerinde) diyaframın sefale doğru yer değiştirmesiyle birlikte, küçük havayollarının erken kapanmasına bağlı olarak atelektazi ve fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma gözlenir. Buna ek olarak, diyaframın yukarı doğru yer değiştirmesi, akciğerin bağımsız kısımlarının öncelikli ventilasyonuna yol açarak, intrapulmoner şant ile ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğuna ve

endobronşiyal entübasyona yol açabilir. Bu pulmoner patofizyolojik değişiklikler hiperkapniyle sonuçlanabilir ve etkili olmayan ventilasyon durumunda hipoksemi, pulmoner vazokonstriksiyon oluşturur (22, 28).

Yüksek İAB, torasik kompliyansı daha fazla azaltır ve özellikle laparoskopik üst abdominal cerrahi geçiren ve yaygın akciğer hastalığı olan hastalarda alveolar basınçlardaki artışa bağlı olarak pnömotoraks ve pnömomediastene neden olabilir (34).

İntraoperatif olarak, kapnoperitoneuma bağlı pulmoner değişiklikler, sağlıklı yetişkinler tarafından tolere edilebilir. Obez, komorbid hastalığı olan hastalarda bu durumun kontrol edilmesi daha zordur (26, 28).

2.3.5. Merkezi Sinir Sistemi Üzerine Etkileri:

Cerrahi prosedürler sırasında vücut pozisyonundaki değişiklikler, hastada önemli solunumsal ve hemodinamik değişikliklere neden olabilir. Bu durum son organ dolaşımı etkileyerek özellikle kardiyovasküler komorbiditileri olan hastalarda beyin perfüzyonunu ve oksijenizasyonunu azaltabilir. Laparoskopik cerrahi, karbondioksit ile iyatrojenik pnömoperitoneum oluşumu ve ameliyat alanında iyi bir görüş alanı için gerekli vücut pozisyonu değişiklikleri nedeniyle bu olumsuz sonuçlara özellikle eğilimlidir (9, 35, 36).

Abdominal insüflasyon sonrası kafa içi basıncın artışı ile ilgili olarak, lomber venöz pleksusun kompresyonu, karbondioksit insüflasyonuna bağlı serebral vazodilatasyona neden olan hiperkarbi ve serebral venöz drenajı inhibe eden inferior vena kava kompresyonu dahil olmak üzere çeşitli mekanizmalar öne sürülmüştür (37, 38).

Hiperkapni, artmış sistemik vasküler direnç, baş aşağı pozisyon ve yüksek İAB mevcut olduğunda serebral perfüzyon basıncında bir düşüşle birlikte, artmış kafa içi basıncı gözlenir. Bu fenomen nedeniyle, kesinlikle gerekli olmadıkça, intrakraniyal kompliyansı azalmış hastalarda laparoskopik cerrahi yapılması tavsiye edilmez (39).

2.3.6. Renal ve Hepatoportal Sistem Üzerine Etkileri:

Hastaların preoperatif olarak renal fonksiyonları, intravasküler sıvı durumları ve cerrahi süre ile değişkenlik gösterebilmekle birlikte, pnömoperitoneumun renal kan akımını ve renal fonksiyonları bozabileceğini ile ilgili bilgiler mevcuttur (40).

Pnömoperitoneum, böbreklerin fizyolojisinde önemli değişikliklere neden olabilir. Bildirilen yaygın sonuç oligüridir. Bunun olası sebepleri arasında, özellikle yüksek İAB altında renal arterlerin ve venlerin doğrudan mekanik kompresyonu, azalmış kardiyak debiye bağlı olarak azalmış böbrek perfüzyonu ve buna bağlı renin-anjiyotensin-aldosteron sisteminin aktivasyonu, artmış antidiüretik hormon (vazopressin) düzeyleri sayılabilir (41, 42-45).

Pnömoperitoneum, superior mezenterik arter ve portal ven kan akımını azaltarak, hepatik kan akımındaki otoregülasyon mekanizmasını değiştirebilir (22, 46). Karaciğerdeki hepatosit fonksiyonları, pnömoperitoneuma bağlı hepatik dolaşımın etkilenmesiyle olumsuz etkilenebilir ve bunun sonucunda bazı karaciğer fonksiyonlarında bozulma gözlemlenebilir. Fakat bu sonuçların sağlıklı hastalardan ziyade komorbid problemleri olan hastalarda olumsuz klinik sonuçlar doğurabileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur (29 , 47, 48).

2.3.7. Stres Yanıtı ve Endokrin Sistem Üzerine Etkileri:

Sistemik inflamatuvar, antiinflamatuvar (esas olarak sitokinler) ve ayrıca stres yanıt parametrelerindeki değişiklikler, laparoskopik cerrahide invaziv cerrahiye nazaran daha az belirgindir (26) .

Serbest radikallerin laparoskopik prosedürün sonunda, muhtemelen abdomenin şişirilmesi ve söndürülmesiyle indüklenen bir iskemi-reperfüzyon fenomeninin bir sonucu olarak üretilebileceği belirtilmiştir (49). Artmış nitrik oksit seviyesi (reperfüzyonla ilişkili mikrovasküler disfonksiyonda rol oynar) ve malondialdehit (lipid peroksidasyonunun son ürünü), laparoskopi sonrası serbest radikallerin artmış splanknik üretimini gösterse de (50), farklı oksidatif stres belirteçlerini değerlendiren birçok çalışma, tiyobarbitürik asitle reaktif maddeler, plazma toplam antioksidan durumu, ürik asit, süperoksit dismutaz, katalaz,

indirgenmiş ve oksitlenmiş glutatyon, glutatyon peroksidaz dahil olmak üzere, açık cerrahiye göre önemli ölçüde daha az global oksidatif stres faktörü olduğu sonucuna ulaşmıştır (51). Bu sebeple, laparoskopi sonrası reperfüzyonla ilişkili mekanizmaların etkisi ve serbest radikallerin üretimi, açık cerrahi sırasındaki toplam cerrahi hasarın rolünden daha azdır (52-54).

2.3.8. Postoperatif Bulantı Kusma Üzerine Etkileri

Laparoskopik kolesistektomiyi takiben postoperatif bulantı kusma insidansı, anestezi altındaki genel ortalama oranlarına nazaran daha yüksektir. Bu oranın %45 ile %75 arasında olduğu bildirilmiştir. Laparoskopik kolesistektomide oluşturulan pnömoperitoneum, vagal irritasyonu artırarak bu oranın artmasına neden olur (55, 56).

2.4. Laparoskopik Cerrahide Anestezi Yönetimi

Laparoskopik cerrahide anestezi yönetimi, cerrahi girişimin gereksinimlerini karşılarken aynı zamanda cerrahinin ve özellikle pnömoperitoneumun getirdiği patofizyolojik değişiklikleri izleyebilecek ve müdahale edebilecek esasları kapsamalıdır (57).

Lokal veya rejyonel anestezi tekniklerinin laparoskopik kolesistektomi veya diğer üst abdominal cerrahi işlemler için tek başına tercih edilmesi önerilmemektedir. Hiçbir anestezi tekniğinin klinik olarak diğerlerinden üstün olduğu kesin olarak kanıtlanamamıştır. Buna rağmen, kontrollü ventilasyon ile genel anestezi, laparoskopik prosedürler için en güvenli teknik olarak değerlendirilmektedir (4). Laparoskopi sırasında üst abdominal yapıların cerrahi uyarımının neden olduğu rahatsızlığını giderebilmek için yüksek epidural blok (Torakal 2 - Torakal 4 vertebra seviyeleri) oluşturma gereksinimi mevcuttur. Bu derecede yüksek seviyeli bir blok ise miyokardiyal baskılanmaya ve venöz dönüşte azalmaya yol açarak pnömoperitonyumun olumsuz hemodinamik etkilerini arttırabilir (58).

Genel anesteziye maske ile indüksiyon esnasında, midenin hava ile doldurulmamasına dikkat edilmelidir. Yeterli düzeyde preoksijenizasyon uygulamasının ardından, hasta maske ile havalandırılmadan da endotrakeal entübasyon yapılabilir. Dilate bir mide, hem trokar yaralanmaları için riski artırır hem de cerrahi görüş alanının bozulmasına yol açabilir. Entübasyon sonrasında gastrik volümü kontrol altına almak amacıyla nazogastrik sonda yerleştirilebilir. Genel anestezi, kas gevşemesi ile beraber entübasyon ve kontrollü mekanik ventilasyon laparoskopik prosedürlerde önerilen tekniklerdir (59).

Laparoskopik cerrahide olası komplikasyonların, dengeli genel anestezi, kontrollü ventilasyon, dikkatli pozisyon verme, peroperatif monitörizasyon ve özellikle karbondioksit insüflasyonu süresince dikkatli gözlem ile önlenilebileceği bildirilmektedir (60, 61).



Şekil 3. Laparoskopik Kolesistektomide Monitörizasyon ve Hasta Takibi

2.4.1. Hasta Pozisyonu ve Etkileri

Laparoskopik prosedürler sırasında, cerrahinin türüne ve cerrahın tercihinine göre farklı hasta pozisyonları kullanılabilir. Bu pozisyonlar, genel itibarıyla Trendelenburg (baş aşağı) ve ters Trendelenburg (baş yukarı) şeklindedir. Bu pozisyonlar, laparoskopi sırasında patofizyolojik değişikliklerin ve hasarların gelişiminden sorumlu olabilir veya katkıda bulunabilir. Hasta pozisyonundaki eğimin dikliğinin artması da bu değişikliklerin büyüklüğünü etkileyebilir (4).

Kardiyovasküler değişiklikler, laparoskopik cerrahi sırasında hastanın ameliyat masasındaki konumu nedeniyle karmaşıklışır. Baş yukarı pozisyon, ortalama arter basıncını ve kardiyak indeksi azaltır. Bunun yanında, periferik ile pulmoner vasküler dirençte artışla beraber venöz dönüşü ve kalp debisini azaltır (22, 29, 33). Tersine, baş aşağı pozisyon venöz dönüşü artırır ve kan basıncını normalleştirir (33).

Solunum fonksiyonundaki bozulma, hasta ters Trendelenburg pozisyonunda olduğunda azalırken hasta Trendelenburg pozisyonunda olduğunda daha da kötüleşir (62). Baş aşağı pozisyon, atelektazi gelişimini kolaylaştırır. Dik baş aşağı eğim, fonksiyonel rezidüel kapasitede, toplam akciğer hacminde ve pulmoner kompliansta azalmaya neden olur. Bu değişiklikler obez, yaşlı ve düşkün hastalarda daha belirgindir. Sağlıklı hastalarda kompanse edilemeyecek boyutlarda büyük bir değişiklik genellikle görülmez (63).

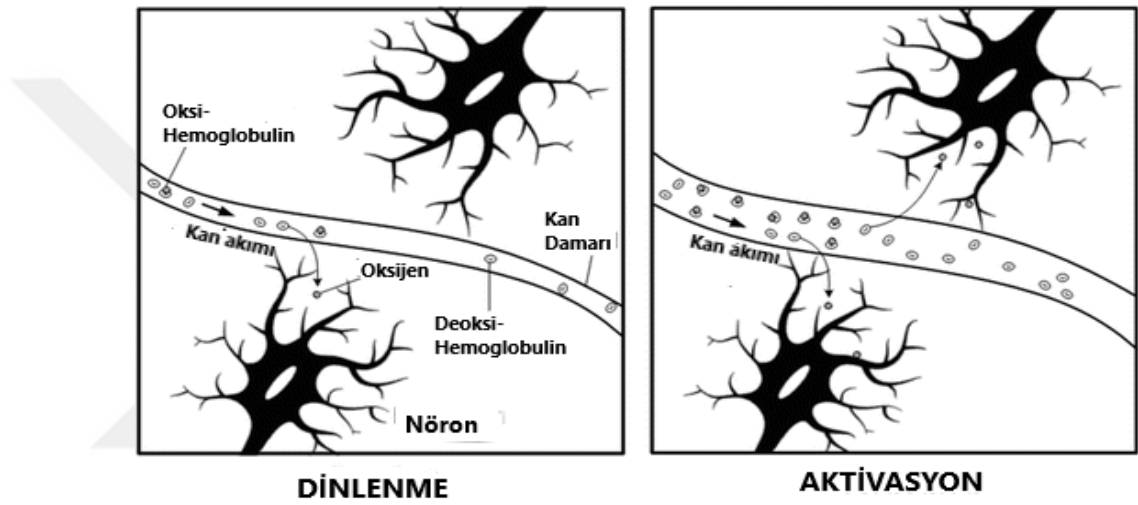


şekil 4. Baş Aşağı (Trendelenburg) ve Baş Yukarı (Ters Trendelenburg) Pozisyonları

Baş aşağı pozisyonunda sinir sıkışması olası bir komplikasyondur. Kolun aşırı gerilmesinden kaçınılmalıdır. Omuz korseleri çok dikkatli kullanılmalı ve brakiyal pleksusa baskı uygulamamalıdır. Laparoskopiden sonra alt ekstremite nöropatileri (peroneal nöropati, meraljia parestetika, femoral nöropati gibi) bildirilmiştir (64, 65).

2.5. Serebral Oksimetre

Merkezi sinir sisteminin monitörizasyonu, genellikle anestezinin ve cerrahi prosedürlerinin beyin bütünlüğü üzerinde doğrudan etkisi olduğunda kullanılır. Bu amaçla elektroensefalogram, transkraniyal renkli doppler, farklı uyarılmış potansiyel türleri, juguler oksijen satürasyonu ve NIRS gibi farklı izleme teknikleri kullanılmaktadır. Serebral oksijenizasyonu izlemek için, NIRS'ın potansiyel kullanımını ilk olarak 1977'de Dr. Jöbssis tarafından önerilmiştir (66).



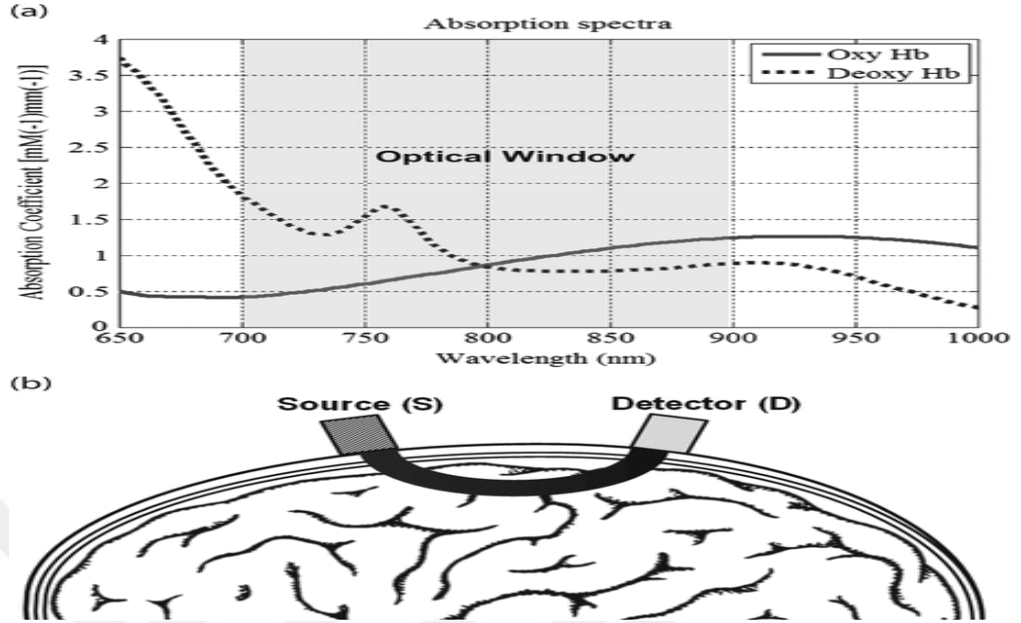
Şekil 5. Nörovasküler Ünite (Bae H. (2015) Basic Principle and Practical Implementation of Near-Infrared Spectroscopy (NIRS), https://doi.org/10.1007/978-3-319-14711-6_1)

Serebral oksimetre, canlı dokulara nüfuz ederek, doku kromoforları (hemoglobin ve sitokrom) tarafından kızılötesi ışığın emilimini ölçen ve beyin dokusunun oksijenlenmesini tahmin etmek için nabız oksimetresine benzer bir teknik olan kızılötesi ışığı kullanan, invaziv olmayan bir cihazdır (67).

NIRS tekniği, prefrontal kortekste serebral dolaşımdaki oksijen satürasyonunu ölçer. Oksijen dağıtımının azalmasından kaynaklanan oksijen ekstraksiyonundaki artışları çok kısa reaksiyon zamanı içinde tespit edebilir (7).

Kızılötesi ışık canlı dokuya nüfuz ettiğinde, kızılötesi ışığın farklı dalga boylarındaki göreceli absorpsiyonu, oksijenize ve deoksijenize hemoglobin konsantrasyonlarına bağlıdır. Kızılötesi ışığın çeşitli dalga boylarında nispi soğurulmasına bağlı olarak, hemoglobin türlerinin spesifik konsantrasyonu, Beer-

Lambert yasasının bir modifikasyonu kullanılarak belirlenebilir ve serebral oksijenizasyon derecesinin bir tespiti yapılabilir (66-70).



Şekil 6. NIRS Tekniği Çalışma Prensibi (a) Oksihemoglobin, deoksihemoglobin için soğurma katsayıları ve (b) Beyin dokusundan ilerlerken ışığın tespit edilen yörüngeleri (Bae H. (2015) Basic Principle and Practical Implementation of Near-Infrared Spectroscopy, https://doi.org/10.1007/978-3-319-14711-6_12)

2.5.1. Serebral Oksimetre Tekniğinin Avantajları

İnvaziv , uzun süreli dengeleme gerektiren veya iyonlaştırıcı radyasyon içeren serebral oksijenizasyonun izlenmesine yönelik diğer yöntemlerin aksine serebral oksimetre, yatak başında kullanılabilen, ucuz ve invaziv olmayan bir tekniktir (71-73). Standart nabız oksimetresinin aksine, pulsatil akış gerekli değildir ve bu nedenle cihaz, kardiyopulmoner by-pass ve diğer pulsatil olmayan durumlarda da ölçüm yapabilir (66-70).

2.5.2. Serebral Desatürasyon ve Nörolojik İzlem

Düşük serebral oksijen satürasyonuna (rSO₂) potansiyel katkılar arasında hemodinamik dengesizlik, sistemik desatürasyon, düşük hematokrit değerleri, hipokapni, kardiyak disfonksiyon, artmış serebral oksijen tüketimi, başın yanlış

pozisyonu, derin hipotermi ile total sirkülatuar arrest ve aort/karotis çapraz klempleme gibi yeniden ısıtma işlemi içeren spesifik cerrahi prosedürler yer almaktadır (74-76). İntraoperatif serebral desatürasyon olaylarının artmış inme riski, postoperatif kognitif disfonksiyon (POKD), majör organ morbiditesi veya mortalitesi ve hastanede kalış süresinin uzaması ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (77-79).



Şekil 7. Serebral Oksimetre (INVOST™ 5100C Cerebral/Somatic Oximeter, SOMANETICS, COVIDIEN, Mansfield/ USA)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Mevcut çalışma, Helsinki Deklarasyonu kararlarına, Hasta Hakları Yönetmeliğine ve etik kurallara uygun olarak, Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2020/11 protokol numaralı etik kurul onayı ve çalışmaya katılan tüm hastaların onamı alındıktan sonra, Ocak 2020 - Eylül 2020 tarihleri arasında, Karadeniz Teknik Üniversitesi Farabi Hastanesi Ameliyathanesi'nde randomize, prospektif klinik çalışma olarak planlandı. Çalışma, ameliyathanede elektif şartlarda, ASA I, II, III risk grubu, 18-65 yaş arası, genel anestezi altında, ters Trendelenburg pozisyonunda laparoskopik kolesistektomi yapılan toplam 70 hastada gerçekleştirildi.

Geçirilmiş ve/veya mevcut serebrovasküler patolojisi, kontrolsüz diabeti, hipertansiyonu, anemisi, koagülopatisi, sirozu, peritoniti, astımı, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOA) ve benzeri solunumsal hastalıkları, terminal organ yetmezliği bulunan, morbid obez ($VKİ >35 \text{ kg/m}^2$) hastalarla, acil şartlarda alınan operasyonlar ve açık kolesistektomiye dönülen vakalar çalışma dışı bırakıldı.

Sekiz hastada, laparoskopik olarak başlayan operasyonun, operasyon alanındaki görüş kısıtlılığı ve/veya cerrahi teknik problemleri nedeniyle laparatomik operasyona dönülmesi, iki hastada ise aynı nedenlerden dolayı operasyon esnasında pnömoperitoneum basıncının artırılması nedeniyle 10 hasta çalışma dışı bırakıldı. Toplam 60 hasta analiz sürecine dahil edildi.

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

Çalışmaya dahil olan hastalar ameliyat masasına alındıktan sonra, standart monitörizasyon olarak elektrokardiyografi (EKG), kalp hızı (KH), non-invaziv arter basıncı (NIBP), periferik oksijen saturasyonu (SpO_2), end-tidal CO_2 ($EtCO_2$) (Spacelabs Healthcare, Snoqualmie, WA, USA), bispectral index (BIS) (Aspect Medical Systems, Norwood, MA, USA) ve ek olarak sağ ve sol frontal bölgeye yerleştirilen probalar ile NIRS (INVOS™ 5100C Cerebral/Somatic Oximeter,

SOMANETICS, COVIDIEN, Mansfield/ USA) monitörizasyonu uygulandı.

Çalışmaya dahil edilen hastaların rahat ve sakin bir pozisyonunda, oda havasında ölçülen bazal değerlerinin hasta takip formuna kaydedilmesinin ardından, hastalara üç dakika süre ile %100 oksijen ile preoksijenizasyon yapıldı. Anestezi indüksiyonunda, 1 µg/kg fentanil, 1 mg/kg lidokain, 2-3 mg/kg propofol ve 0,6 mg/kg rokuronyum uygulanıp kas gevşemesi için yeterli süre geçtikten sonra BIS değeri 40-60 aralığında izlenmesinin ardından, hastaların cinsiyet ve vücut kitle endeksine göre seçilmiş uygun bir endotrakeal tüp ile endotrakeal entübasyon işlemi gerçekleştirildi. Endotrakeal entübasyonu takiben hastalar anestezi cihazına bağlandı. EtCO₂ basıncı 32-40 mmHg sınırları içinde tutacak şekilde, tidal volüm 6-8 ml/kg (hastaların hesaplanan ideal kilosu baz alınarak), solunum sayısı 10-12/dk aralığında ayarlandı. Anestezi idamesinde; %50 hava - %50 oksijen içerisinde %2 inspiratuar konsantrasyonda sevofluran, cerrahi kas gevşekliğinin idamesinde ise lüzum halinde ek olarak 0.1 mg/kg rokuronyum uygulandı. Anestezi idamesinde analjezik olarak 0,5-2 µg/kg/dk remifentanil infüzyonu uygulandı. Gerekli anestezi derinliği, BIS değeri 40-60 arasında olacak şekilde ayarlandı, gerekli durumlarda hipnotik ve analjezik ek ilaç uygulaması yapıldı.

Çalışmaya alınan hastalar bilgisayar destekli randomizasyon yöntemi ile iki gruba ayrıldı. Cerrahi ekip operasyon öncesinde randomize edilmiş numaralandırmaya göre bilgilendirilerek, düşük basınç grubundaki (Grup I) (n=35) hastalara 10-12 mm Hg, yüksek basınç grubundaki (Grup II) (n=35) hastalara 13-15 mmHg değerleri arasında olacak şekilde CO₂ insuflasyonu uygulandı. Pnömomperitoneum, cerrah tarafından trokarlar yerleştirilip 40 lt/dk insuflasyon hızında, karbondioksit gazı kullanılarak iyatrojenik olarak batının şişirilmesi ile oluşturuldu. Pnömomperitoneum oluşturulmasının ardından, cerrahi ekip ile koordineli bir şekilde hastalar ameliyat masasında 20-30 derece ters Trendelenburg pozisyonuna getirildi.

Tüm hastaların; kalp atım hızı, periferik oksijen satürasyonu, NIBP değerleri, BIS değerleri, EtCO₂ değerleri ve sağ ve sol frontal bölgeye bileteral olarak yerleştirilen NIRS problemleri ile rSO₂ (rejyonel serebral oksijen satürasyonu) değerleri, indüksiyon öncesinde (bazal değerler), anestezi indüksiyonu sonrasında, pnömomperitoneum başlangıcında, pnömomperitoneum sonrası 5, 10, 15, 30, 60, 90.

dakikalarda, pnömoperitoneum sonlandırılması sırasında, cerrahi prosedürün bitişinde ve anestezi sonlandırılmasında (hastanın uyandırılıp derlenme ünitesine yollanmasından önce) ölçülerek kayıt altına alındı.

Cerrahi işlem bittikten sonra inhalasyon anestezikleri kesilen, %100 O₂ verilmeye başlanan ve spontan solunumu gözlenen hastalara 0,05 mg/kg neostigmin ve 0,015 mg/kg atropin sülfat verilerek kas gevşetici etkisi revers edildi. Olgular yeterli kas gücünün (başını kaldırabilme ve emirlerle ekstremitelerini oynatabilme şeklindeki yanıtın) gözlemlendiği ve ayrıca hava yolu stabilitesinin yeterli olduğunun görüldüğü dönemde operasyon odasından postanestezik bakım ünitesine (PABÜ) alındı. Aldrete skoru ≥ 9 olan hastalar PABÜ'den servise gönderildi.

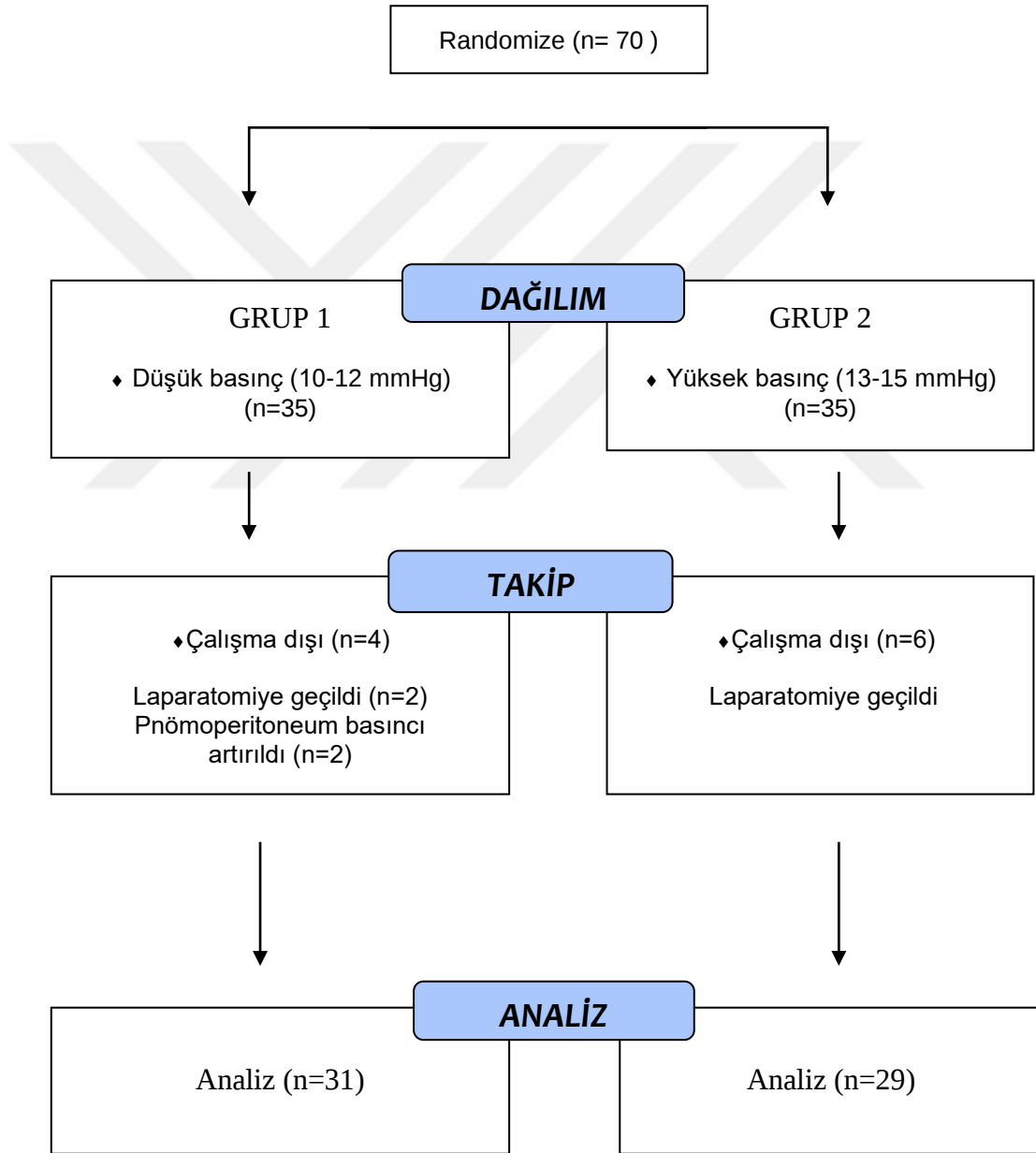
Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların demografik verilerinden cinsiyet, yaş, boy, kilo ve ASA skoru; işleme ait verilerden anestezi, ameliyat ve insuflasyon süreleri kayıt altına alındı.

Örneklem büyüklüğü çalışmasında iki grup için güç analizi yapılmıştır. Buna göre bağımsız örneklemelerde t testi çalışmasında farkların önemlilik derecesi 6 ve tip 1 hata 0.05 olarak alındığında, %80'lik güç ile örneklem hacmi her bir grup için 28 (yirmi sekiz) olarak hesaplandı. Örneklem hesabı OpenEpi (Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health, VERSION 3) ile yapıldı.

Veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, VERSION 23 , IBM, United States of America) ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelendi. Gruplara göre kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-kare testi kullanıldı. Gruplara göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında Bağımsız iki örnek t testi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Gruplar içi zamana göre normal dağılan verilerin karşılaştırılmasında tekrarlı varyans analizi ve normal dağılmayan verilerin karşılaştırılmasında Friedman testi kullanıldı. Normal dağılan nicel veriler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman's rho korelasyon katsayısı kullanıldı. Analiz sonuçları nicel veriler için ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde kategorik veriler frekans (yüzde) olarak sunuldu. Bağımsız iki örnek t testi ve tekrarlı varyans analizinde ortalama değer esas alınırken Mann-Whitney U ve Friedman testinde ortanca değerler esas alındı. Önem düzeyi $p<0,05$ olarak alındı.

4. BULGULAR

Çalışmamıza toplam 70 hasta dahil edildi. Bunların 35 tanesi düşük basınç (Grup 1) , 35 tanesi yüksek basınç (Grup 2) grubunda idi. Düşük basınç grubundan 2 hasta ve yüksek basınç grubundan 6 hasta, cerrahi sebepler dolayısı ile laparotomiye geçilmesi üzerine çalışma dışı bırakıldı. Düşük basınç grubundan 2 hasta, cerrahi sırasında basınç artışına gereksinim olması nedeni ile çalışma dışı bırakıldı.



Şekil 8. Çalışma Akış Şeması

1. Demografik Verilerin İncelenmesi

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında yaş, cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ortalamaları ve ASA sınıflamaları arasında (Tablo 2) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 2. Hastaların Demografik ve Tanımlayıcı Verileri

Demografik ve tanımlayıcı veriler	Grup Düşük basınç (n= 31)	Grup Yüksek basınç (n= 29)	p değeri
Yaş (Yıl)**	49,45 ±12,58	47,32±12,83	0,514
Cinsiyet* (Kadın/Erkek)	22/9	19/10	0,650
Boy (m)***	1,67 ± 0,10	1,68 ± 0,06	0,653
Vücut Ağırlığı (kg)***	78,23 ± 13,20	79,86 ± 6,60	0,543
Vücut Kitle İndeksi (kg/m ²)***	27,8± 3,55	28,3± 2,61	0,634
ASA (n) 1/2/3	3/24/4	3/26/0	0,134*

* Ki kare **Mann Whitney U *** Student t Test (ortalama ± standart sapma)

2. Ameliyat Özelliklerinin İncelenmesi

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında, toplam anestezi süreleri, toplam cerrahi süreleri ve pnömoperitoneum insüflasyon süreleri karşılaştırıldığında (Tablo 3) istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 3. Hastaların Ameliyat Özelliklerinin İncelenmesi

Ameliyat Özellikleri	Grup Düşük basınç (n= 31)	Grup Yüksek basınç (n=29)	p değeri
Anestezi süresi:dakika	78,90±21,64	73,14±16,33	0,386
Cerrahi süresi:dakika	58,03±19,37	55,24 ± 17,09	0,739
İnsüflasyon süresi: dakika	46,87 ± 17,81	42,66 ± 16,36	0,378

Mann-Whitney U test (ortalama ± standart sapma)

1. Hemodinamik Verilerin İncelenmesi

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında, ortalama kalp hızı (KH) değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 4), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Düşük basınç grubunda, grup içinde zamana göre ortalama KH değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$). Düşük basınç grubunda pnömoperitoneum sonrası 5. dk, 15. dk ve anestezi sonu ortalama değerleri, bazal ölçümün ortalama değerinden yüksek olarak elde edildi. Yüksek basınç grubunda, grup içinde zamana göre KH değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$). Bazal değere göre farklılık gösteren ikili karşılaştırma sonuçları incelendiğinde, anestezi indüksiyonu sonrası ortancası bazal değerden yüksek, cerrahi sonu ortancası bazal değerden düşük olarak elde edildi (Tablo 4).

Düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında, grup içinde zamana göre ortalama KH değerleri dağılımlarında, pnömoperitoneum başlangıcı ortalama değerleri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 4).

Tablo 4. Gruplar Arası ve Grup İçi Kalp Hızı Değerlerinin (dk) Karşılaştırılması

Ölçüm Zamanı	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatistiği	p
	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ortanca (min. - maks.)	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ortanca (min. - maks.)		
Bazal	79,3 $\pm$ 18,6	80,0 (43,0 - 121,0)bc	80,1 $\pm$ 14,4	79,0 (49,0 - 108,0)a	U=431	0,784
İndüksiyon	82,5 $\pm$ 13,0	84,0 (58,0 - 108,0)ab	84,6 $\pm$ 16,5	83,0 (55,0 - 115,0)c	U=434	0,819
Pnö. başlangıç	81,5 $\pm$ 11,3	83,0 (59,0 - 100,0)ab	83,0 $\pm$ 13,9	81,0 (50,0 - 110,0)ac	U=419	0,652
Pnö.(5dk)	86,6 $\pm$ 10,8	87,0 (63,0 - 101,0)a	83,1 $\pm$ 11,6	82,0 (51,0 - 110,0)ac	U=346,5	0,127
Pnö.(10dk)	86,3 $\pm$ 11,2	86,0 (64,0 - 107,0)ac	83,8 $\pm$ 11,5	85,0 (44,0 - 109,0)ac	U=405,5	0,515
Pnö.(15dk)	86,4 $\pm$ 11,2	89,0 (66,0 - 116,0)a	83,6 $\pm$ 9,0	83,0 (63,0 - 100,0)ac	U=388,5	0,366
Pnö.(30dk)	82,2 $\pm$ 11,8	83,0 (60,0 - 109,0)ab	81,6 $\pm$ 8,5	82,0 (60,0 - 99,0)ac	U=301,5	0,861
Pnö.(60dk)*	85,1 $\pm$ 10,5	89,0 (72,0 - 98,0)	80,0 $\pm$ 9,7	81,0 (69,0 - 94,0)	U=12,5	0,416
Pnö. sonu	78,3 $\pm$ 13,5	74,0 (55,0 - 105,0)b	75,7 $\pm$ 10,0	75,0 (58,0 - 100,0)ab	U=428,5	0,756
Cerrahi sonu	76,6 $\pm$ 12,5	75,0 (59,0 - 102,0)b	72,0 $\pm$ 9,3	70,0 (57,0 - 91,0)b	U=358,5	0,178
Anestezi sonu	87,3 $\pm$ 15,8	88,0 (56,0 - 115,0)a	83,7 $\pm$ 14,0	82,0 (60,0 - 110,0)ac	U=390,5	0,383
Test istatistiği	$\chi^2=48,160$		$\chi^2=44,918$			
p	<0,001		<0,001			

χ^2 : Friedman test istatistiği, U: Mann-Whitney u test istatistiği, a-c: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, *Gözlem sayısı az olduğu için grup içi karşılaştırmaya dahil edilmemiştir (Pnö.: Pnömoperitoneum).

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında, ortanca sistolik arter basıncı değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 5), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Düşük basınç grubunda, grup içinde zamana göre sistolik arter basıncı ortanca değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$). Düşük basınç grubunda anestezi indüksiyonu sonrası, pnömoperitoneum başlangıcı, pnömoperitoneum sonrası 30.dk, pnömoperitoneum sonu ve cerrahi sonu

ortanca değerleri bazal ortanca değerinden düşük olarak elde edildi. Yüksek basınç grubunda, grup içinde zamana göre sistolik arter basıncı ortanca değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$). Yüksek basınç grubunda anestezi indüksiyonu sonrası, pnömoperitoneum başlangıcı, pnömoperitoneum sonrası 15.dk, pnömoperitoneum sonrası 30.dk, pnömoperitoneum sonu ve cerrahi sonu ortanca değerleri bazal ortanca değerinden düşük olarak elde edildi (Tablo 5).

Düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında, grup içinde zamana göre ortanca sistolik arter basıncı değerleri dağılımlarında, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca değerleri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortanca değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 5).

Tablo 5. Gruplar Arası ve Grup İçi Sistolik Arter Basıncı (mmHg) Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm Zamanı	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatisti ği	p
	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ortanca (min. - maks.)	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ortanca (min. - maks.)		
Bazal	130,1 $\pm$ 16,3	127,0 (92,0 - 163,0)ac	134,2 $\pm$ 20,5	137,0 (95,0 - 162,0)c	U=391	0,387
İndüksiyon	110,8 $\pm$ 21,4	109,0 (73,0 - 165,0)b	114,0 $\pm$ 23,1	113,0 (80,0 - 170,0)ab	U=426	0,728
Pnö. başlangıç	103,8 $\pm$ 16,7	101,0 (79,0 - 146,0)b	109,4 $\pm$ 18,5	108,0 (82,0 - 161,0)ab	U=372	0,251
Pnö.(5dk)	114,1 $\pm$ 19,5	111,0 (87,0 - 157,0)bc	112,3 $\pm$ 19,1	110,0 (76,0 - 152,0)abc	U=435 ,5	0,836
Pnö.(10dk)	114,2 $\pm$ 18,4	111,0 (78,0 - 154,0)abc	113,1 $\pm$ 17,7	111,0 (78,0 - 161,0)abc	U=422	0,684
Pnö.(15dk)	112,1 $\pm$ 21,3	110,0 (73,0 - 154,0)bc	109,8 $\pm$ 12,2	109,0 (88,0 - 134,0)ab	U=429	0,762
Pnö.(30dk)	104,9 $\pm$ 18,7	103,0 (80,0 - 142,0)b	108,8 $\pm$ 12,6	110,0 (86,0 - 136,0)ab	U=250 ,5	0,243
Pnö.(60dk)*	102,7 $\pm$ 24,0	92,0 (81,0 - 148,0)	112,6 $\pm$ 17,4	117,0 (84,0 - 131,0)	U=13	0,465
Pnö. sonu	108,6 $\pm$ 17,6	107,0 (76,0 - 148,0)b	111,9 $\pm$ 16,9	110,0 (81,0 - 143,0)ab	U=383 ,5	0,329
Cerrahi sonu	111,2 $\pm$ 16,8	108,0 (78,0 - 141,0)b	108,7 $\pm$ 15,7	105,0 (85,0 - 139,0)b	U=400 ,5	0,468
Anestezi sonu	127,6 $\pm$ 17,6	127,0 (94,0 - 176,0)a	126,3 $\pm$ 21,4	126,0 (91,0 - 170,0)ac	U=426	0,728

Test istatistiği	$\chi^2=69,279$	$\chi^2=35,797$
p	<0,001	<0,001

χ^2 : Friedman test istatistiği, U: Mann-Whitney u test istatistiği, a-c: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, *Gözlem sayısı az olduğu için grup içi karşılaştırmaya dahil edilmemiştir (Pnö.: Pnömoreperitoneum).

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında ortanca diyastolik arter basıncı değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 6), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Düşük basınç grubunda, grup içinde zamana göre diyastolik arter basıncı değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$). Düşük basınç grubunda, anestezi indüksiyonu sonrası, pnömoperitoneum başlangıcı, pnömoperitoneum sonrası 30.dk, pnömoperitoneum sonu ve cerrahi sonu ortanca değerleri bazal ortanca değerinden düşük olarak elde edildi. Yüksek basınç grubunda, grup içinde zamana göre diyastolik arter basıncı değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$). Bazal ölçümü ile anestezi indüksiyonu sonrası ve cerrahi sonu ortancaları arasında farklılık bulundu ve anestezi indüksiyonu sonrası ve cerrahi sonu ortanca değerleri bazal ortanca değerinden düşük olarak elde edildi (Tablo 6).

Düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında, grup içinde zamana göre ortanca diyastolik arter basıncı değerleri dağılımlarında, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca değerleri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortanca değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 6).

Tablo 6. Gruplar Arası ve Grup İçi Diyastolik Arter Basıncı (mmHg) Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatistiği	p
	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)		
Bazal	75,4 $\pm$ 12,3	74,0 (52,0 - 104,0)d	76,6 $\pm$ 13,8	76,0 (56,0 - 106,0)c	U=433,5	0,813
İndüksiyon	67,1 $\pm$ 13,6	64,0 (46,0 - 101,0)ab	66,0 $\pm$ 17,1	62,0 (38,0 - 116,0)ab	U=401,5	0,477
Pnö. başlangıç	66,3 $\pm$ 12,8	61,0 (50,0 - 94,0)ab	67,1 $\pm$ 12,9	66,0 (45,0 - 100,0)abc	U=412,5	0,584

Pnö.(5dk)	70,3 ± 12,3	68,0 (53,0 - 98,0)abd	70,0 ± 11,9	69,0 (46,0 - 93,0)abc	U=434,5	0,824
Pnö.(10dk)	70,3 ± 11,8	72,0 (50,0 - 92,0)acd	68,6 ± 12,0	67,0 (43,0 - 98,0)abc	U=414	0,599
Pnö.(15dk)	67,5 ± 12,1	71,0 (42,0 - 91,0)abd	67,8 ± 8,4	66,0 (55,0 - 89,0)abc	U=427	0,739
Pnö.(30dk)	60,6 ± 10,9	61,0 (43,0 - 79,0)b	65,6 ± 9,9	66,0 (46,0 - 86,0)abc	U=233,5	0,134
Pnö.(60dk)*	62,9 ± 13,1	57,0 (47,0 - 85,0)	64,8 ± 7,6	68,0 (52,0 - 70,0)	U=16	0,807
Pnö. sonu	63,7 ± 11,0	65,0 (40,0 - 84,0)bc	66,9 ± 10,3	66,0 (49,0 - 85,0)abc	U=387,5	0,359
Cerrahi sonu	65,6 ± 11,4	67,0 (42,0 - 84,0)bc	63,5 ± 9,1	62,0 (51,0 - 81,0)b	U=388,5	0,366
Anestezi sonu	72,8 ± 9,2	75,0 (57,0 - 92,0)ad	73,6 ± 13,6	72,0 (48,0 - 98,0)ac	U=445	0,947
Test istatistiği p	$\chi^2=51,759$ <0,001		$\chi^2=30,524$ <0,001			

χ^2 : Friedman test istatistiği, U: Mann-Whitney u test istatistiği, a-d: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, *Gözlem sayısı az olduğu için grup içi karşılaştırmaya dahil edilmemiştir (Pnö.: Pnömoperitoneum).

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında OAB ortanca değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 7), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Düşük basınç grubunda, grup içinde zamana göre OAB ortanca değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$). Düşük basınç grubunda anestezi indüksiyonu sonrası, pnömoperitoneum başlangıcı, pnömoperitoneum sonrası 30.dk, pnömoperitoneum sonu ve cerrahi sonu ortanca değerleri bazal ortanca değerinden düşük olarak elde edildi. Yüksek basınç grubunda, grup içinde zamana göre OAB ortanca değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$). Bazal ölçümü ile anestezi indüksiyonu sonrası, pnömoperitoneum başlangıcı ortancaları arasında farklılık bulundu ve anestezi indüksiyonu sonrası, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca değerleri bazal ortanca değerinden düşük olarak elde edildi (Tablo 7).

Düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında, grup içinde zamana göre ortanca OAB değerleri dağılımlarında, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca değerleri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortanca değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 7).

Tablo 7. Gruplar Arası ve Grup İçi Ortalama Arter Basıncı (mmHg) Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatistiği	p
	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)		
Bazal	93,6 $\pm$ 12,5	93,0 (66,0 - 124,0)a	95,7 $\pm$ 14,7	97,0 (70,0 - 122,0)cd	U=400	0,464
İndüksiyon	81,7 $\pm$ 15,6	79,0 (55,0 - 122,0)b	81,9 $\pm$ 18,7	79,0 (53,0 - 134,0)ab	U=433,5	0,813
Pnö. başlangıç	78,7 $\pm$ 13,7	73,0 (60,0 - 107,0)b	81,2 $\pm$ 14,1	81,0 (60,0 - 120,0)ab	U=386	0,347
Pnö.(5dk)	84,9 $\pm$ 13,9	84,0 (66,0 - 116,0)ab	84,2 $\pm$ 13,6	83,0 (56,0 - 111,0)abc	U=440	0,888
Pnö.(10dk)	85,0 $\pm$ 13,1	87,0 (60,0 - 111,0)ab	83,4 $\pm$ 13,0	79,0 (55,0 - 111,0)abc	U=417	0,630
Pnö.(15dk)	82,5 $\pm$ 14,3	84,0 (54,0 - 103,0)ab	81,8 $\pm$ 8,9	79,0 (69,0 - 100,0)abc	U=422	0,684
Pnö.(30dk)	75,4 $\pm$ 12,8	76,0 (55,0 - 97,0)b	80,0 $\pm$ 10,0	81,0 (64,0 - 98,0)abc	U=246	0,209
Pnö.(60dk)*	76,1 $\pm$ 16,6	68,0 (58,0 - 106,0)	80,8 $\pm$ 10,3	84,0 (63,0 - 89,0)	U=13,5	0,514
Pnö. sonu	78,7 $\pm$ 12,5	80,0 (57,0 - 103,0)b	81,8 $\pm$ 12,0	82,0 (60,0 - 103,0)abc	U=387	0,355
Cerrahi sonu	80,8 $\pm$ 12,7	80,0 (54,0 - 103,0)b	78,6 $\pm$ 10,8	77,0 (64,0 - 98,0)bc	U=403	0,491
Anestezi sonu	91,2 $\pm$ 10,8	92,0 (69,0 - 110,0)a	91,1 $\pm$ 15,5	90,0 (69,0 - 122,0)ad	U=427,5	0,745
Test istatistiği	$\chi^2=60,142$		$\chi^2=33,481$			
p	<0,001		<0,001			

χ^2 : Friedman test istatistiği, U: Mann-Whitney u test istatistiği, a-d: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, *Gözlem sayısı az olduğu için grup içi karşılaştırmaya dahil edilmemiştir (Pnö.: Pnömoperitoneum).

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında ortanca periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 8), bazal değerlerde, anestezi indüksiyonu sonrasında, pnömoperitoneum başlangıcında, pnömoperitoneumun 5, 10, 15, 30.dakikalarında, pnömoperitoneum sonunda, cerrahi işlem sonunda ve anestezi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05). Pnömoperitoneumun 60. dakikasındaki periferik oksijen satürasyonu değerleri ortancasının düşük basınç grubunda yüksek basınç grubuna göre anlamlı olarak yüksek olduğu saptandı (p= 0.022).

Düşük basınç grubunda, grup içinde zamana göre SpO₂ ortanca değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0,001). Bazal ölçümü ile anestezi indüksiyonu sonrası, pnömoperitoneum başlangıcı, cerrahi sonu ve anestezi sonu ortancaları arasında farklılık elde edildi. Yüksek basınç grubunda, grup içinde zamana göre SpO₂ ortanca değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Tablo 8).

Düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında, grup içinde zamana göre ortanca SpO₂ dağılımlarında, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca değerleri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortanca değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 8).

Tablo 8. Gruplar Arası ve Grup İçi Periferik Oksijen Satürasyonu (%) Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatistiği	p
	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. ± s. Sapma	Ort. (min. - maks.)		
Bazal	97,1 ± 1,7	98,0 (93,0 - 99,0)c	97,9 ± 1,4	98,0 (95,0 - 100,0)	U=359	0,171
İndüksiyon	98,5 ± 1,5	99,0 (95,0 - 100,0)b	98,4 ± 1,3	99,0 (94,0 - 100,0)	U=412	0,560
Pnö.başlangıç	98,1 ± 1,7	98,0 (90,0 - 100,0)ab	98,1 ± 1,4	98,0 (93,0 - 100,0)	U=428	0,738
Pnö.(5dk)	98,1 ± 1,2	98,0 (94,0 - 100,0)abc	97,9 ± 1,4	98,0 (94,0 - 100,0)	U=422,5	0,678
Pnö.(10dk)	97,9 ± 1,2	98,0 (94,0 - 100,0)ac	97,9 ± 1,4	98,0 (94,0 - 100,0)	U=418,5	0,628
Pnö.(15dk)	98,0 ± 1,3	98,0 (95,0 - 100,0)abc	97,9 ± 1,3	98,0 (95,0 - 100,0)	U=399,5	0,444
Pnö.(30dk)	97,9 ± 1,4	98,0 (94,0 - 100,0)ac	97,9 ± 1,3	98,0 (95,0 - 100,0)	U=300	0,831
Pnö.(60dk)*	98,9 ± 0,7	99,0 (98,0 - 100,0)	97,2 ± 1,1	97,0 (96,0 - 99,0)	U=4	0,022
Pnö. sonu	98,0 ± 1,3	98,0 (95,0 - 100,0)abc	97,9 ± 1,1	98,0 (95,0 - 99,0)	U=423,5	0,685
Cerrahi sonu	97,8 ± 3,6	99,0 (79,0 - 100,0)ab	98,3 ± 1,3	98,0 (96,0 - 100,0)	U=434	0,812
Anestezi sonu	98,5 ± 1,3	99,0 (95,0 - 100,0)ab	98,1 ± 1,5	98,0 (94,0 - 100,0)	U=381,5	0,297

Test istatistiği	$\chi^2=53,541$	$\chi^2=14,368$
p	<0,001	0,110

χ^2 : Friedman test istatistiği, U: Mann-Whitney u test istatistiği, a-c: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, *Gözlem sayısı az olduğu için grup içi karşılaştırmaya dahil edilmemiştir (Pnö.: Pnömoeritoneum).

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında ortanca end-tidal karbondioksit (EtCO₂) değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 9), istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05).

Düşük basınç grubunda, grup içinde zamana göre EtCO₂ ortanca değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0,001). Düşük basınç grubunda pnömoperitoneum sonrası 15.dk, pnömoperitoneum sonrası 30.dk, pnömoperitoneum sonu ortanca değerleri bazal ortanca değerinden yüksek olarak elde edildi. Yüksek basınç grubunda, grup içinde zamana göre EtCO₂ ortanca değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0,001). Bazal ölçümü ile pnömoperitoneum sonu ortancaları arasında farklılık bulundu ve pnömoperitoneum sonu ortanca değerleri bazal ortanca değerinden yüksek olarak elde edildi (Tablo 9).

Düşük basınç grubunda, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca EtCO₂ değeri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortanca EtCO₂ değerleri kıyaslandığında, pnömoperitoneum sonrası 10.dk, 15.dk, 30.dk ve pnömoperitoneum sonu ortanca EtCO₂ değerleri, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca EtCO₂ değerlerinden anlamlı olarak yüksek olarak tespit edildi (Tablo 9).

Yüksek basınç grubunda, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca EtCO₂ değeri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortanca EtCO₂ değerleri kıyaslandığında, pnömoperitoneum sonrası 10.dk, 15.dk, 30.dk ve pnömoperitoneum sonu ortanca EtCO₂ değerleri, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca EtCO₂ değerlerinden anlamlı olarak yüksek olarak tespit edildi (Tablo 9).

Tablo 9. Gruplar Arası ve Grup İçi End-tidal Karbondioksit Değerlerinin (mmHg) Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatistiği	p
	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)		
Bazal	35,1 $\pm$ 11,9	33,0 (25,0 - 98,0)bc	33,3 $\pm$ 2,3	33,0 (28,0 - 39,0)bc	U=449	0,994
İndüksiyon	34,3 $\pm$ 3,7	34,0 (28,0 - 42,0)ab	34,1 $\pm$ 3,2	34,0 (24,0 - 44,0)ab	U=448	0,982
Pnö.	33,0 $\pm$ 3,4	33,0 (23,0 - 39,0)b	32,1 $\pm$ 3,1	32,0 (23,0 - 39,0)b	U=370,5	0,240
Pnö.(5dk)	34,7 $\pm$ 3,3	35,0 (28,0 - 41,0)ab	34,1 $\pm$ 2,7	34,0 (29,0 - 39,0)ab	U=405,5	0,512
Pnö.(10dk)	35,8 $\pm$ 2,9	35,0 (29,0 - 44,0)ac	34,9 $\pm$ 2,4	35,0 (31,0 - 40,0)ac	U=355,5	0,161
Pnö.(15dk)	36,3 $\pm$ 2,7	36,0 (32,0 - 44,0)a	34,9 $\pm$ 2,7	35,0 (31,0 - 40,0)ac	U=330,5	0,076
Pnö.(30dk)	36,3 $\pm$ 3,0	36,0 (32,0 - 44,0)a	35,3 $\pm$ 2,4	36,0 (31,0 - 39,0)ac	U=266,5	0,388
Pnö.(60dk)*	37,3 $\pm$ 2,9	38,0 (32,0 - 40,0)	34,4 $\pm$ 1,1	34,0 (33,0 - 36,0)	U=6	0,059
Pnö. sonu	36,5 $\pm$ 4,0	37,0 (28,0 - 46,0)a	35,4 $\pm$ 2,5	35,0 (31,0 - 40,0)a	U=370,5	0,240
Cerrahi sonu	35,9 $\pm$ 3,2	36,0 (30,0 - 42,0)ac	35,3 $\pm$ 6,2	34,0 (27,0 - 60,0)ab	U=334,5	0,087
Anestezi sonu	34,2 $\pm$ 4,6	34,0 (27,0 - 45,0)ab	35,6 $\pm$ 4,0	34,0 (26,0 - 48,0)ac	U=358	0,172
Test istatistiği	$\chi^2=45,748$		$\chi^2=40,555$			
p	<0,001		<0,001			

χ^2 : Friedman test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, a-c: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, *Gözlem sayısı az olduğu için grup içi karşılaştırmaya dahil edilmemiştir (Pnö.: Pnömoperitoneum)

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında ortalama BIS değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 10), bazal değerlerde, pnömoperitoneum başlangıcında, pnömoperitoneumun 5, 10, 15, 30, 60. dakikalarında, pnömoperitoneum sonunda, cerrahi işlem sonunda ve anestezi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında ortalama BIS değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 10), anestezi indüksiyonu sonrasında ortalama değerin yüksek basınç grubunda anlamlı olarak yüksek olduğu saptandı (p= 0,02).

Düşük basınç grubunda, grup içinde zamana göre BIS ortalama değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0,001). Düşük basınç grubunda, anestezi indüksiyonu sonrası, pnömoperitoneum başlangıcı, pnömoperitoneum sonrası 5. dk, 30.dk, pnömoperitoneum sonu ve cerrahi sonu ortalama değerleri bazal ortalama değerinden düşük olarak elde edildi. Yüksek basınç grubunda, grup içinde zamana göre BIS ortalama değerlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p<0,001). Yüksek basınç grubunda anestezi indüksiyonu sonrası, pnömoperitoneum başlangıcı, pnömoperitoneum sonrası 5. dk, 30.dk, pnömoperitoneum sonu ve cerrahi sonu ortalama değerleri bazal ortalama değerinden düşük olarak elde edildi (Tablo 10).

Düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında, grup içinde zamana göre ortalama BIS değerleri dağılımlarında, pnömoperitoneum başlangıcı ortalama değerleri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 10).

Tablo 10. Gruplar Arası ve Grup İçi BIS Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm zamanı	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatistiği	p
	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)		
Bazal	97,4 $\pm$ 1,1	97,0 (95,0 - 99,0)d	97,0 $\pm$ 1,5	97,0 (92,0 - 99,0)a	U=401,5	0,462
İndüksiyon	43,9 $\pm$ 8,4	42,0 (28,0 - 67,0)c	52,1 $\pm$ 13,0	50,0 (30,0 - 75,0)b	U=293	0,020
Pnö.	48,2 $\pm$ 5,9	48,0 (34,0 - 59,0)bc	50,3 $\pm$ 8,2	49,0 (34,0 - 69,0)b	U=396	0,427
Pnö.(5dk)	46,7 $\pm$ 6,4	48,0 (30,0 - 63,0)bc	49,0 $\pm$ 7,5	49,0 (32,0 - 65,0)b	U=364,5	0,207
Pnö.(10dk)	46,2 $\pm$ 6,3	47,0 (30,0 - 57,0)bc	48,8 $\pm$ 5,9	48,0 (37,0 - 60,0)b	U=363,5	0,202
Pnö.(15dk)	46,2 $\pm$ 6,3	48,0 (30,0 - 56,0)bc	49,7 $\pm$ 5,9	49,0 (37,0 - 62,0)b	U=320,5	0,056
Pnö.(30dk)	46,4 $\pm$ 7,4	48,0 (25,0 - 56,0)bc	49,9 $\pm$ 6,7	51,0 (33,0 - 62,0)b	U=231	0,121
Pnö.(60dk)*	47,7 $\pm$ 4,4	49,0 (39,0 -	46,6 $\pm$ 8,0	50,0 (35,0 -	U=16	0,806

		52,0)		55,0)		
Pnö. sonu	49,7 ± 5,9	51,0 (32,0 - 60,0)bc	52,2 ± 8,5	53,0 (38,0 - 79,0)b	U=363	0,199
Cerrahi sonu	52,8 ± 6,7	53,0 (30,0 - 65,0)ab	55,6 ± 10,4	54,0 (40,0 - 85,0)b	U=402	0,481
Anestezi sonu	86,1 ± 4,0	87,0 (78,0 - 93,0)ad	85,1 ± 4,2	83,0 (79,0 - 97,0)a	U=364	0,204
Test istatistiği		$\chi^2=142,689$		$\chi^2=111,888$		
p		<0,001		<0,001		

χ^2 : Friedman test istatistiği, U: Mann-Whitney U test istatistiği, a-d: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, *Gözlem sayısı az olduğu için grup içi karşılaştırmaya dahil edilmemiştir (Pnö.: Pnömoreperitoneum).

4- NIRS değerlerinin incelenmesi

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında ortalama sağ rSO₂ değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 11, Grafik 1), bazal değerlerde, pnömoperitoneum başlangıcında, pnömoperitoneumun 5, 10, 15, 30, 60. dakikalarında, pnömoperitoneum sonunda, cerrahi işlem sonunda ve anestezi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0,05).

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında ortalama sağ rSO₂ değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 11), anestezi indüksiyonu sonrasında, yüksek basınç grubundaki ortalama değerin anlamlı olarak yüksek olduğu saptandı (p= 0,048)

Düşük basınç grubunda, grup içinde zamana göre sağ rSO₂ ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (p<0,001). En yüksek ortalama değer 77,8 olarak anestezi sonrası ölçümde elde edilirken, en düşük ortalama değer bazalde 67,1 olarak elde edildi. Yüksek basınç grubunda, grup içinde zamana göre sağ rSO₂ ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (p<0,001). En yüksek ortalama değer 78,2 olarak anestezi sonrası ölçümde elde edilirken, en düşük ortalama değer pnömoperitoneum sonrası 5. dakikada 68,7 olarak elde edildi (Tablo 11).

Düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında, grup içinde zamana göre ortalama sağ rSO₂ değerleri dağılımlarında, pnömoperitoneum başlangıcı ortalama değerleri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 11).

Tablo 11. Gruplar Arası ve Grup İçi Sağ Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm Zamanı	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatistiği	p
	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	i	
Bazal	67,1 $\pm$ 7,2e	67,0 (53,0 - 83,0)	70,7 $\pm$ 8,8abc	72,0 (56,0 - 87,0)	t=-1,706	0,093
İndüksiyon	70,5 $\pm$ 9,6bcde	69,0 (49,0 - 87,0)	75,7 $\pm$ 10,0abc	77,0 (57,0 - 95,0)	t=-2,022	0,048
Pnö.	71,1 $\pm$ 8,9cde	71,0 (52,0 - 92,0)	72,6 $\pm$ 7,7abc	73,0 (56,0 - 86,0)	t=-0,693	0,491
Pnö.(5dk)	70,5 $\pm$ 8,9ce	72,0 (50,0 - 90,0)	68,7 $\pm$ 8,1c	68,0 (51,0 - 83,0)	t=0,816	0,418
Pnö.(10dk)	71,7 $\pm$ 9,6bce	72,0 (54,0 - 92,0)	70,7 $\pm$ 8,2bc	72,0 (50,0 - 84,0)	t=0,44	0,661
Pnö.(15dk)	72,4 $\pm$ 9,9bce	74,0 (52,0 - 95,0)	70,7 $\pm$ 7,4bc	72,0 (53,0 - 84,0)	t=0,776	0,441
Pnö.(30dk)	72,7 $\pm$ 8,3bc	72,0 (54,0 - 91,0)	72,4 $\pm$ 6,3bc	74,0 (60,0 - 83,0)	t=0,165	0,870
Pnö.(60dk) *	73,6 $\pm$ 8,1	75,0 (62,0 - 84,0)	69,4 $\pm$ 8,9	64,0 (62,0 - 81,0)	t=0,847	0,417
Pnö. sonu	74,2 $\pm$ 10,0bd	76,0 (49,0 - 95,0)	73,1 $\pm$ 7,1bc	74,0 (59,0 - 88,0)	t=0,513	0,610
Cerrahi sonu	74,8 $\pm$ 9,4ab	75,0 (53,0 - 94,0)	74,1 $\pm$ 8,0ab	76,0 (59,0 - 92,0)	t=0,309	0,759
Anestezi sonu	77,8 $\pm$ 8,6a	80,0 (62,0 - 95,0)	78,2 $\pm$ 8,0a	79,0 (53,0 - 92,0)	t=-0,172	0,864
Test istatistiği	F=12,792		F=6,697			
p	<0,001		<0,001			

F: Tekrarlı varyans analizi test istatistiği, t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, a-f: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, *Gözlem sayısı az olduğu için grup içi karşılaştırmaya dahil edilmemiştir (Pnö:Pnömoperitoneum).

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında sol rSO₂ ortalama değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 12, Grafik 1), bazal değerlerde, pnömoperitoneum başlangıcında, pnömoperitoneumun 5, 10, 15, 30, 60. dakikalarında, pnömoperitoneum sonunda, cerrahi işlem sonunda ve anestezi sonunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

Düşük basınç ve yüksek basınç grupları arasında arasındaki sol rSO₂ ortalama değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 12), anestezi indüksiyonu sonrasında, yüksek basınç grubundaki ortalama değerin anlamlı olarak yüksek olduğu saptandı ($p=0,014$).

Düşük basınç grubunda, grup içinde zamana göre sol rSO₂ ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p<0,001$). En yüksek ortalama değer 78,7 olarak anestezi sonrası ölçümde elde edilirken, en düşük ortalama değer bazalde 68,3 olarak elde edildi. Yüksek basınç grubunda, grup içinde zamana göre sol rSO₂ ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p<0,001$). En yüksek ortalama değer 80,2 olarak anestezi sonrası ölçümde elde edilirken, en düşük ortalama değer pnömoperitoneum sonrası 5. dakikada 71,0 olarak elde edildi (Tablo 12).

Düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında, grup içinde zamana göre ortalama sol rSO₂ değerleri dağılımlarında, pnömoperitoneum başlangıcı ortalama değerleri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi (Tablo 12).

Tablo 12. Gruplar Arası ve Grup İçi Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Karşılaştırılması

Ölçüm Zamanı	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatistiği	p
	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)		
Bazal	68,3 $\pm$ 6,7f	68,0 (56,0 - 83,0)	72,0 $\pm$ 8,6ab	73,0 (54,0 - 84,0)	t=- 1,862	0,068
İndüksiyon	71,7 $\pm$ 9,5ac	71,0 (53,0 - 88,0)	77,8 $\pm$ 9,2ac	79,0 (55,0 - 93,0)	t=- 2,524	0,014

Pnö.	72,2 ± 8,7cdef	71,0 (55,0 - 93,0)	72,8 ± 7,5bc	75,0 (56,0 - 86,0)	t=-0,285	0,777
Pnö.(5dk)	71,3 ± 10,1cdf	72,0 (54,0 - 95,0)	71,0 ± 7,0b	70,0 (58,0 - 84,0)	t=0,144	0,886
Pnö.(10dk)	71,4 ± 9,5bcf	71,0 (53,0 - 93,0)	72,6 ± 6,5bc	72,0 (57,0 - 84,0)	t=-0,567	0,573
Pnö.(15dk)	73,2 ± 9,7abcf	72,0 (57,0 - 95,0)	72,9 ± 6,5bc	73,0 (55,0 - 85,0)	t=0,122	0,903
Pnö.(30dk)	74,1 ± 8,9abc	74,0 (58,0 - 95,0)	73,4 ± 6,9bc	74,0 (60,0 - 85,0)	t=0,281	0,780
Pnö.(60dk) *	75,7 ± 8,6	81,0 (62,0 - 84,0)	72,8 ± 7,9	75,0 (63,0 - 81,0)	t=0,597	0,564
Pnö. sonu	75,3 ± 9,6ad	76,0 (56,0 - 95,0)	74,5 ± 6,4bc	76,0 (58,0 - 84,0)	t=0,35	0,727
Cerrahi sonu	74,7 ± 8,9ae	74,0 (59,0 - 95,0)	75,9 ± 6,4ab	76,0 (62,0 - 91,0)	t=-0,554	0,582
Anestezi sonu	78,7 ± 7,8a	78,0 (63,0 - 95,0)	80,2 ± 7,0a	81,0 (66,0 - 91,0)	t=-0,796	0,429
Test istatistiği	F=8,969		F=6,360			
p	<0,001		<0,001			

F: Tekrarlı varyans analizi test istatistiği, t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği, a-f: Aynı harfe sahip zamanlar arasında fark yoktur, *Gözlem sayısı az olduğu için grup içi karşılaştırmaya dahil edilmemiştir (Pnö:Pnömoperitoneum).

Düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında tüm ölçüm zamanlarındaki sağ rSO₂ ve sol rSO₂ değerleri bazal değerlere göre değişim durumları kıyaslandığında (Tablo 13), pnömoperitoneum sonrası 15. dakikadaki sağ rSO₂ değerlerinin bazale göre değişimlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,035). Pnömoperitoneum sonrası 15. dakikada, düşük basınç grubunun %71'inde bazal değere göre artış varken yüksek basınç grubunun %44,8'inde bazal değere göre artış vardır. Yüksek basınç grubunun %13,8'inde bazal değere göre %10-20 azalma varken düşük basınç grubunda %10-20 azalma hiç yoktur. Gruplara göre diğer farklı zamanlardaki bazale göre değişim durumlarının dağılımları arasında bir fark yoktur (p>0,05).

Tablo 13. Gruplara Göre Farklı Zamanlardaki Sağ ve Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Bazal Değere Göre Değişim Durumlarının Dağılımı

	Düşük Basınç	Yüksek Basınç	Toplam	Test istatistiği	P
Sağ rSO₂ (İndüksiyon)					
Bazal değer ile aynı olan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)		
Bazal değere göre artış olan	23 (74,2)	20 (69)	43 (71,7)		
Bazal değere göre %10 azalan	6 (19,4)	7 (24,1)	13 (21,7)	$\chi^2=1,555$	0,670
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	2 (6,5)	1 (3,4)	3 (5)		
Sağ rSO₂ (Pnö.)					
Bazal değer ile aynı olan	4 (12,9)	1 (3,4)	5 (8,3)		
Bazal değere göre artış olan	17 (54,8)	17 (58,6)	34 (56,7)		
Bazal değere göre %10 azalan	10 (32,3)	9 (31)	19 (31,7)	$\chi^2=3,790$	0,285
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	2 (6,9)	2 (3,3)		
Sağ rSO₂ (Pnö. 5dk)					
Bazal değer ile aynı olan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)		
Bazal değere göre artış olan	21 (67,7)	12 (41,4)	33 (55)		
Bazal değere göre %10 azalan	9 (29)	9 (31)	18 (30)	$\chi^2=7,968$	0,093
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	1 (3,2)	6 (20,7)	7 (11,7)		
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)		
Sağ rSO₂(Pnö. 10dk)					
Bazal değer ile aynı olan	2 (6,5)	0 (0)	2 (3,3)		
Bazal değere göre artış olan	21 (67,7)	15 (51,7)	36 (60)		
Bazal değere göre %10 azalan	8 (25,8)	8 (27,6)	16 (26,7)	$\chi^2=8,943$	0,063
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	4 (13,8)	4 (6,7)		
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	2 (6,9)	2 (3,3)		
Sağ rSO₂(Pnö. 15dk)					
Bazal değer ile aynı olan	0 (0)	2 (6,9)	2 (3,3)		
Bazal değere göre artış olan	22 (71)	13 (44,8)	35 (58,3)		
Bazal değere göre %10 azalan	9 (29)	8 (27,6)	17 (28,3)	$\chi^2=10,318$	0,035
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	4 (13,8)	4 (6,7)		
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	2 (6,9)	2 (3,3)		

Sağ rSO₂(Pnö. 30dk)

Bazal değer ile aynı olan	3 (11,1)	1 (4,3)	4 (8)
Bazal değere göre artış olan	19 (70,4)	13 (56,5)	32 (64)
Bazal değere göre %10 azalan	5 (18,5)	6 (26,1)	11 (22)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	2 (8,7)	2 (4)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (4,3)	1 (2)

 $\chi^2=4,927$ 0,295**Sağ rSO₂(Pnö. 60dk)**

Bazal değere göre artış olan	6 (85,7)	1 (20)	7 (58,3)
Bazal değere göre %10 azalan	1 (14,3)	3 (60)	4 (33,3)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (20)	1 (8,3)

 $\chi^2=5,388$ 0,068**Sağ rSO₂ (Pnö. son)**

Bazal değer ile aynı olan	0 (0)	2 (6,9)	2 (3,3)
Bazal değere göre artış olan	25 (80,6)	15 (51,7)	40 (66,7)
Bazal değere göre %10 azalan	6 (19,4)	9 (31)	15 (25)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	2 (6,9)	2 (3,3)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)

 $\chi^2=8,042$ 0,090**Sağ rSO₂(Cerrahi son)**

Bazal değer ile aynı olan	2 (6,5)	1 (3,4)	3 (5)
Bazal değere göre artış olan	25 (80,6)	17 (58,6)	42 (70)
Bazal değere göre %10 azalan	4 (12,9)	9 (31)	13 (21,7)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	2 (6,9)	2 (3,3)

 $\chi^2=5,720$ 0,126**Sağ rSO₂(Anestezi son)**

Bazal değer ile aynı olan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)
Bazal değere göre artış olan	29 (93,5)	25 (86,2)	54 (90)
Bazal değere göre %10 azalan	2 (6,5)	0 (0)	2 (3,3)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	3 (10,3)	3 (5)

 $\chi^2=6,237$ 0,101**Sol rSO₂ (İndüksiyon)**

Bazal değer ile aynı olan	1 (3,2)	0 (0)	1 (1,7)
Bazal değere göre artış olan	23 (74,2)	22 (75,9)	45 (75)
Bazal değere göre %10 azalan	6 (19,4)	7 (24,1)	13 (21,7)
Bazal değere göre >%20 azalan	1 (3,2)	0 (0)	1 (1,7)

 $\chi^2=2,035$ 0,565

Sol rSO₂ (Pnö.)

Bazal değer ile aynı olan	3 (9,7)	0 (0)	3 (5)
Bazal değere göre artış olan	20 (64,5)	17 (58,6)	37 (61,7)
Bazal değere göre %10 azalan	8 (25,8)	7 (24,1)	15 (25)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	4 (13,8)	4 (6,7)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)

$$\chi^2=8,252 \quad 0,083$$

Sol rSO₂(Pnö. 5dk)

Bazal değer ile aynı olan	2 (6,5)	2 (6,9)	4 (6,7)
Bazal değere göre artış olan	20 (64,5)	13 (44,8)	33 (55)
Bazal değere göre %10 azalan	6 (19,4)	6 (20,7)	12 (20)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	3 (9,7)	7 (24,1)	10 (16,7)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)

$$\chi^2=4,023 \quad 0,403$$

Sol rSO₂(Pnö. 10dk)

Bazal değer ile aynı olan	4 (12,9)	1 (3,4)	5 (8,3)
Bazal değere göre artış olan	20 (64,5)	13 (44,8)	33 (55)
Bazal değere göre %10 azalan	4 (12,9)	6 (20,7)	10 (16,7)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	2 (6,5)	8 (27,6)	10 (16,7)
Bazal değere göre >%20 azalan	1 (3,2)	1 (3,4)	2 (3,3)

$$\chi^2=7,226 \quad 0,124$$

Sol rSO₂(Pnö. 15dk)

Bazal değer ile aynı olan	3 (9,7)	0 (0)	3 (5)
Bazal değere göre artış olan	21 (67,7)	16 (55,2)	37 (61,7)
Bazal değere göre %10 azalan	6 (19,4)	7 (24,1)	13 (21,7)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	1 (3,2)	6 (20,7)	7 (11,7)

$$\chi^2=7,265 \quad 0,064$$

Sol rSO₂(Pnö. 30dk)

Bazal değer ile aynı olan	2 (7,4)	0 (0)	2 (4)
Bazal değere göre artış olan	19 (70,4)	11 (47,8)	30 (60)
Bazal değere göre %10 azalan	6 (22,2)	7 (30,4)	13 (26)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	4 (17,4)	4 (8)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (4,3)	1 (2)

$$\chi^2=8,948 \quad 0,062$$

Sol rSO₂(Pnö. 60dk)

Bazal değere göre artış olan	7 (100)	2 (40)	9 (75)
Bazal değere göre %10 azalan	0 (0)	1 (20)	1 (8,3)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	1 (20)	1 (8,3)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (20)	1 (8,3)

 $\chi^2=5,600$ 0,133**Sol rSO₂(Pnö. son)**

Bazal değer ile aynı olan	2 (6,5)	1 (3,4)	3 (5)
Bazal değere göre artış olan	25 (80,6)	18 (62,1)	43 (71,7)
Bazal değere göre %10 azalan	4 (12,9)	7 (24,1)	11 (18,3)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	2 (6,9)	2 (3,3)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)

 $\chi^2=5,230$ 0,264**Sol rSO₂(Cerrahi son)**

Bazal değer ile aynı olan	0 (0)	3 (10,3)	3 (5)
Bazal değere göre artış olan	23 (74,2)	17 (58,6)	40 (66,7)
Bazal değere göre %10 azalan	8 (25,8)	7 (24,1)	15 (25)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)
Bazal değere göre >%20 azalan	0 (0)	1 (3,4)	1 (1,7)

 $\chi^2=5,907$ 0,206**Sol rSO₂(Anestezi son)**

Bazal değer ile aynı olan	1 (3,2)	1 (3,4)	2 (3,3)
Bazal değere göre artış olan	28 (90,3)	24 (82,8)	52 (86,7)
Bazal değere göre %10 azalan	2 (6,5)	1 (3,4)	3 (5)
Bazal değere göre %10 - %20 azalan	0 (0)	3 (10,3)	3 (5)

 $\chi^2=3,578$ 0,311 χ^2 : Ki-kare test istatistiği (Pnö: Pnömeritoneum)

Gruplara göre farklı zamanlardaki sağ rSO₂ ve sol rSO₂ değerlerinin bazale değere göre değişim ortalamaları karşılaştırıldığında (Tablo 14), pnömoperitoneum sonrası 5. dk sağ rSO₂ değerlerinin bazale göre değişiminin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu (p=0,017). Düşük basınç grubunun ortalaması -3,3 (bazal değere göre 3,3 birim artış) iken yüksek basınç grubunun ortalaması 2,0 (bazal değere göre 2 birim azalma) olarak elde edildi. Gruplara göre 15. dk sağ rSO₂ değerlerinin bazale göre değişiminin ortalamaları arasında

istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p=0,022$). Düşük basınç grubunun ortalaması -5,3 (bazal değere göre 5,3 birim artış) iken yüksek basınç grubunda ortalama değişmedi. Gruplara göre pnömoperitoneum sonu sağ rSO₂ değerlerinin bazale göre değişiminin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p=0,035$). Düşük basınç grubunun ortalaması -7,1 (bazal değere göre 7,1 birim artış) iken yüksek basınç grubunun ortalaması -2,4 (bazal değere göre 2,4 birim artış) olarak elde edildi. Gruplara göre pnömoperitoneum sonu sol rSO₂ değerlerinin bazale göre değişiminin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulundu ($p=0,038$). Düşük basınç grubunun ortalaması -7,0 (bazal değere göre 7,0 artış) iken yüksek basınç grubunun ortalaması -2,6 (bazal değere göre 2,6 artış) olarak elde edildi. Gruplara göre diğer zamanlar ile bazal arasındaki ortanca değerleri arasında fark yoktur ($p>0,050$).

Tablo 14. Gruplara Göre Farklı Zamanlardaki Sağ ve Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Bazal Değere Göre Değişim Değerlerinin Karşılaştırılması (bazal – zaman)

	Düşük Basınç		Yüksek Basınç		Test istatistiği	P
	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)	Ort. $\pm$ s. Sapma	Ort. (min. - maks.)		
Sağ rSO ₂ (İndüksiyon)	-3,4 $\pm$ 5,9	-4,0 (-17,0 - 13,0)	-5,0 $\pm$ 7,3	-6,0 (-18,0 - 12,0)	t=0,927	0,358
Sağ rSO ₂ (Pnö.)	-4,0 $\pm$ 7,0	-1,0 (-19,0 - 5,0)	-2,0 $\pm$ 7,0	-3,0 (-14,0 - 15,0)	t=-1,127	0,264
Sağ rSO ₂ (Pnö. 5dk)	-3,3 $\pm$ 6,5	-3,0 (-17,0 - 8,0)	2,0 $\pm$ 10,0	2,0 (-15,0 - 33,0)	t=-2,455	0,017
Sağ rSO ₂ (Pnö.10dk)	-4,6 $\pm$ 7,8	-3,0 (-22,0 - 7,0)	0,0 $\pm$ 9,7	-1,0 (-17,0 - 19,0)	t=-2,004	0,050
Sağ rSO ₂ (Pnö.15dk)	-5,3 $\pm$ 7,9	-3,0 (-25,0 - 5,0)	0,0 $\pm$ 9,5	0,0 (-16,0 - 19,0)	t=-2,351	0,022
Sağ rSO ₂ (Pnö.30dk)	-4,6 $\pm$ 5,9	-4,0 (-18,0 - 3,0)	-1,4 $\pm$ 9,3	-4,0 (-16,0 - 23,0)	t=-1,835	0,162
Sağ rSO ₂ (Pnö.60dk)	-3,3 $\pm$ 3,0	-5,0 (-6,0 - 2,0)	4,8 $\pm$ 11,3	2,0 (-6,0 - 24,0)	t=-1,835	0,096
Sağ rSO ₂ (Pnö son)	-7,1 $\pm$ 7,7	-6,0 (-25,0 - 4,0)	-2,4 $\pm$ 9,1	-2,0 (-23,0 - 20,0)	t=-2,157	0,035
Sağ rSO ₂ (Cerrahi son)	-7,7 $\pm$ 7,9	-6,0 (-27,0 - 4,0)	-3,5 $\pm$ 10,7	-5,0 (-18,0 - 25,0)	t=-1,754	0,085
Sağ rSO ₂ (Anes.son)	-10,7 $\pm$ 6,8	-11,0 (-31,0 - 1,0)	-7,6 $\pm$ 9,3	-7,0 (-22,0 - 13,0)	t=-1,51	0,136
Sol rSO ₂ (İndüksiyon)	-3,4 $\pm$ 5,2	-3,0 (-13,0 - 6,0)	-5,8 $\pm$ 7,5	-5,0 (-24,0 - 8,0)	t=-1,413	0,156

Sol rSO ₂ (Pnö.)	-3,9 ± 6,9	-3,0 (-22,0 - 7,0)	-0,8 ± 10,0	-2,0 (-18,0 - 28,0)	t=-1,413	0,163
Sol rSO ₂ (Pnö. 5dk)	-3,0 ± 8,6	-2,0 (-24,0 - 15,0)	1,0 ± 10,0	0,0 (-19,0 - 20,0)	t=-1,673	0,100
Sol rSO ₂ (Pnö. 10dk)	-3,1 ± 8,5	-2,0 (-25,0 - 17,0)	-0,6 ± 9,8	1,0 (-21,0 - 14,0)	t=-1,061	0,293
Sol rSO ₂ (Pnö. 15dk)	-4,9 ± 8,0	-4,0 (-25,0 - 8,0)	-1,0 ± 10,0	-1,0 (-22,0 - 15,0)	t=-1,698	0,095
Sol rSO ₂ (Pnö. 30dk)	-5,2 ± 7,1	-4,0 (-24,0 - 4,0)	-1,7 ± 10,5	1,0 (-23,0 - 17,0)	t=-2,757	0,174
Sol rSO ₂ (Pnö. 60dk)	-6,6 ± 4,4	-5,0 (-13,0 - -2,0)	4,6 ± 9,6	2,0 (-5,0 - 17,0)	t=-2,119	0,057
Sol rSO ₂ (Pnö. son)	-7,0 ± 7,1	-5,0 (-24,0 - 4,0)	-2,6 ± 9,1	-4,0 (-20,0 - 18,0)	t=-2,119	0,038
Sol rSO ₂ (Cerrahi son)	-6,5 ± 7,1	-6,0 (-24,0 - 6,0)	-3,9 ± 9,7	-4,0 (-22,0 - 21,0)	t=-1,182	0,242
Sol rSO ₂ (Anes. son)	-10,4 ± 7,7	-10,0 (- 24,0 - 6,0)	-8,2 ± 10,1	-8,0 (-26,0 - 16,0)	t=-0,946	0,348

t: Bağımsız iki örnek t test istatistiği (Pnö: Pnömooperitoneum, Anes: Anestezi)

Yüksek basınç grubunda sağ rSO₂ ve sol rSO₂ değerlerinin bazala göre değişimi ile hemodinamik değerler arasındaki ilişki incelendiğinde (Tablo 15, Grafik 2-11), pnömooperitoneum başlangıcı KH değerleri ile pnömooperitoneum başlangıcı sol rSO₂ değişim değeri arasındaki istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddete bir ilişki tespit edildi (p=0,003). Pnömooperitoneum sonrası 5. dakikada, EtCO₂ ile sol rSO₂ değişim değeri arasındaki istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddete bir ilişki vardır (p=0,003). Pnömooperitoneum sonrası 10. dakikada, EtCO₂ ile sol rSO₂ değişim değeri arasındaki istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddete bir ilişki vardır (p=0,004). Pnömooperitoneum sonrası 15. dakikada, EtCO₂ ile sol rSO₂ değişim değeri arasındaki istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddete bir ilişki vardır (p=0,005). Diğer değişkenler arsında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p>0,050).

Tablo 15. Yüksek Basınç Grubunda Sağ ve Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Bazale Göre Değişimi ile Hemodinamik Değerler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

		SAĞ rSO ₂				SOL rSO ₂			
		P	5dk	10dk	15dk	P	5dk	10dk	15dk
Kalp hızı	r	-0,323	-0,234	-0,044	-0,112	-0,524	-0,307	0,061	-0,106
	p	0,088	0,221	0,822	0,563	0,003	0,105	0,755	0,585
Sistolik arter basıncı	r	-0,108	-0,031	0,252	0,301	-0,047	-0,009	0,151	-0,066
	p	0,577	0,873	0,187	0,113	0,811	0,963	0,434	0,734
Diyastolik Arter basıncı	r	-0,011	0,147	0,340	0,224	0,005	0,103	0,365	0,045
	p	0,957	0,448	0,071	0,242	0,981	0,594	0,051	0,817
Ortalama arter basıncı	r	-0,110	0,110	0,314	0,245	-0,056	0,110	0,288	-0,025
	p	0,570	0,569	0,098	0,201	0,775	0,570	0,130	0,896
Periferiks satürasyon	r	-0,139	-0,299	-0,183	-0,209	-0,192	-0,358	-0,318	-0,242
	p	0,471	0,115	0,343	0,276	0,319	0,057	0,092	0,205
EtCO ₂	r	-0,201	-0,354	-0,312	-0,157	-0,280	-0,532	-0,521	-0,502
	p	0,296	0,060	0,100	0,416	0,141	0,003	0,004	0,005
BIS	r	0,129	0,045	-0,206	-0,047	0,188	-0,074	-0,203	0,184
	p	0,506	0,818	0,284	0,809	0,328	0,701	0,290	0,341

r: Spearman's rho korelasyon katsayısı (P: pnömoperitoneum başlangıcı)

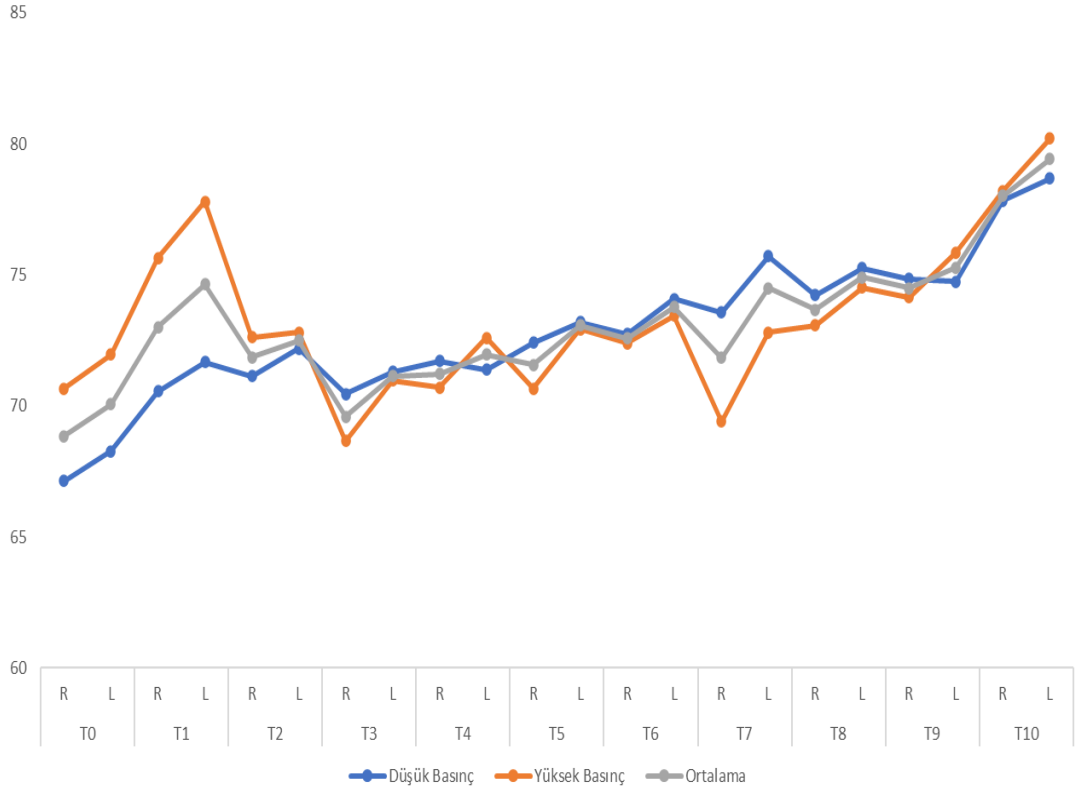
Düşük basınç grubunda sağ rSO₂ ve sol rSO₂ değerlerinin bazale göre değişimi ile hemodinamik değerler arasındaki ilişki incelendiğinde (Tablo 16, Grafik 2-11), pnömoperitoneum sonrası 5. dakikadaki sağ rSO₂ değerleri ile EtCO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır (r=-0,412; p=0,021). Pnömoperitoneum sonrası 10. dakikadaki sağ rSO₂ değerleri ile OAB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır (r=-0,356; p=0,049). Pnömoperitoneum sonrası 15. dakikadaki sağ rSO₂ değerleri ile BIS değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif yönlü zayıf bir ilişki vardır (r=0,396; p=0,027). Pnömoperitoneum başlangıcı sol rSO₂ değerleri ile EtCO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır (r=-0,546; p=0,001). Pnömoperitoneum sonrası 5. dakikadaki sol rSO₂ değerleri ile sistolik arter basıncı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü zayıf bir ilişki vardır (r=-0,392; p=0,029). Pnömoperitoneum sonrası 5. dakikadaki sol rSO₂ değerleri ile diyastolik arter basıncı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır (r=-0,419;

p=0,019). Pnömooperitoneum sonrası 5. dakikadaki sol rSO₂ değerleri ile OAB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddette bir ilişki vardır (r=-0,415; p=0,020). Pnömooperitoneum sonrası 5. dakikadaki sol rSO₂ değerleri ile EtCO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü yüksek bir ilişki vardır (r=-0,629; p<0,001). Diğer değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p>0,050).

Tablo 16. Düşük Basınç Grubunda Sağ ve Sol Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerinin Bazale Göre Değişimi ile Hemodinamik Değerler Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

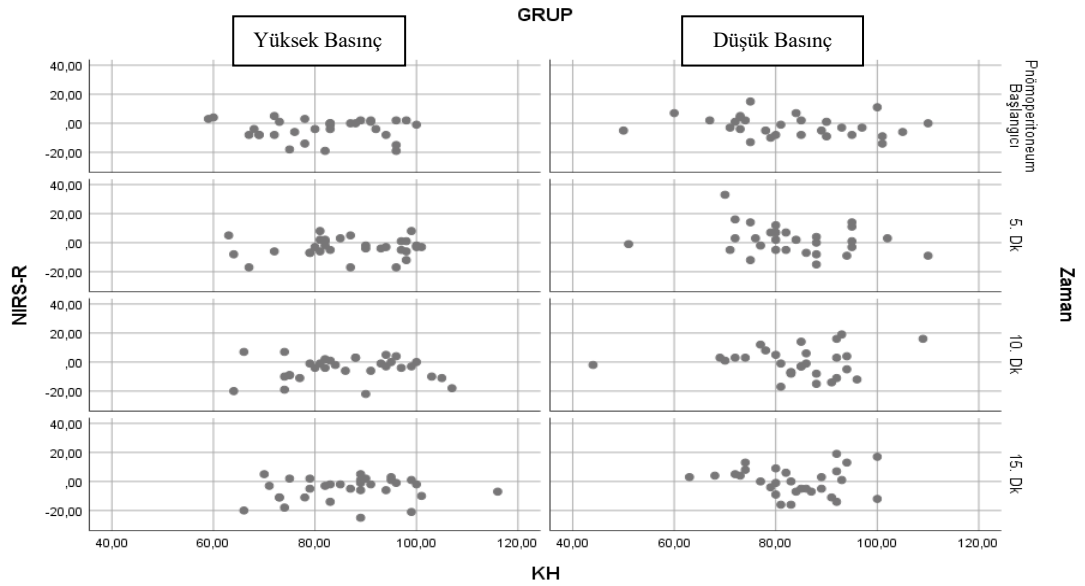
		SAĞ rSO ₂				SOL rSO ₂			
		P	5dk	10dk	15dk	P	5dk	10dk	15dk
Kalp Hızı	r	-0,008	0,112	0,033	0,137	0,041	-0,131	0,004	-0,030
	p	0,967	0,548	0,859	0,463	0,827	0,481	0,981	0,874
Sistolik arter basıncı	r	0,059	-0,135	-0,314	-0,239	-0,138	-0,392	-0,266	-0,300
	p	0,751	0,468	0,085	0,196	0,460	0,029	0,149	0,101
Diyastolik arter basıncı	r	-0,164	-0,093	-0,288	-0,261	-0,256	-0,419	-0,246	-0,347
	v	0,377	0,620	0,117	0,156	0,164	0,019	0,182	0,056
Ortalama arter basıncı	r	-0,070	-0,073	-0,356	-0,227	-0,224	-0,415	-0,314	-0,323
	p	0,710	0,698	0,049	0,220	0,225	0,020	0,085	0,077
Periferik Satürasyon	r	-0,252	-0,010	-0,097	0,148	-0,115	0,072	-0,002	0,139
	p	0,171	0,957	0,603	0,426	0,539	0,702	0,990	0,454
EtCO ₂	r	-0,275	-0,412	-0,308	-0,239	-0,546	-0,629	-0,312	-0,305
	p	0,134	0,021	0,092	0,196	0,001	0,000	0,088	0,095
BIS	r	0,086	0,279	0,107	0,396	0,063	0,309	0,233	0,230
	p	0,646	0,128	0,566	0,027	0,737	0,091	0,206	0,214

r: Spearman's rho korelasyon katsayısı (P : Pnömooperitoneum başlangıcı)

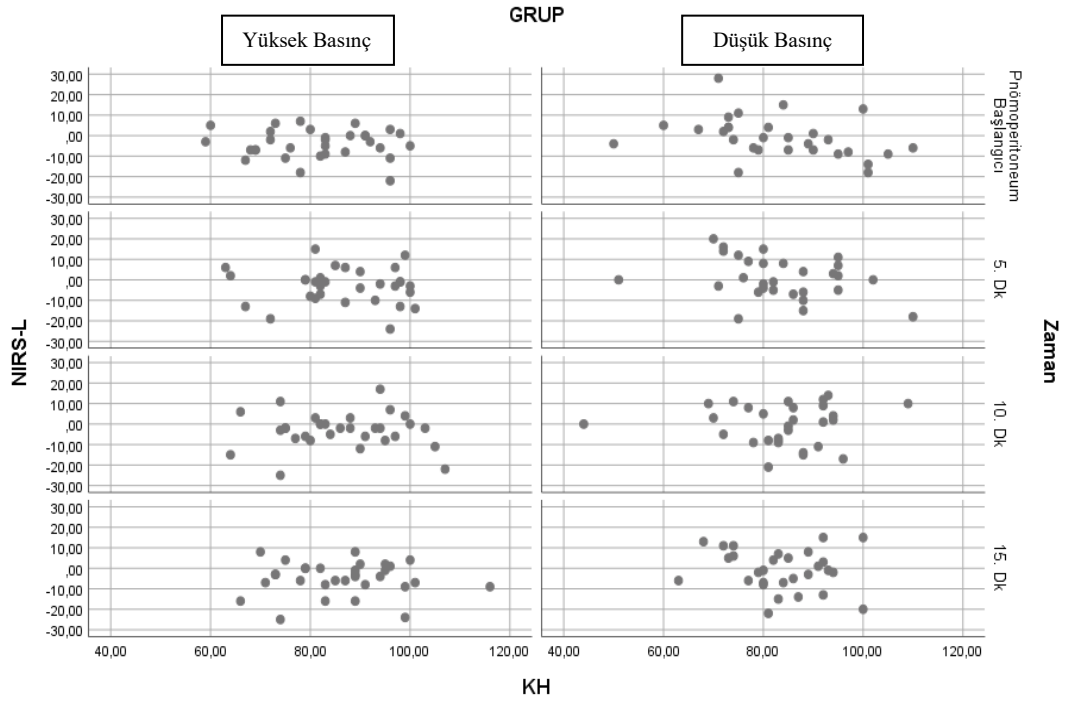


Grafik 1 . Serebral Oksijen Satürasyonu Değerlerine Ait Çizgi Grafiği

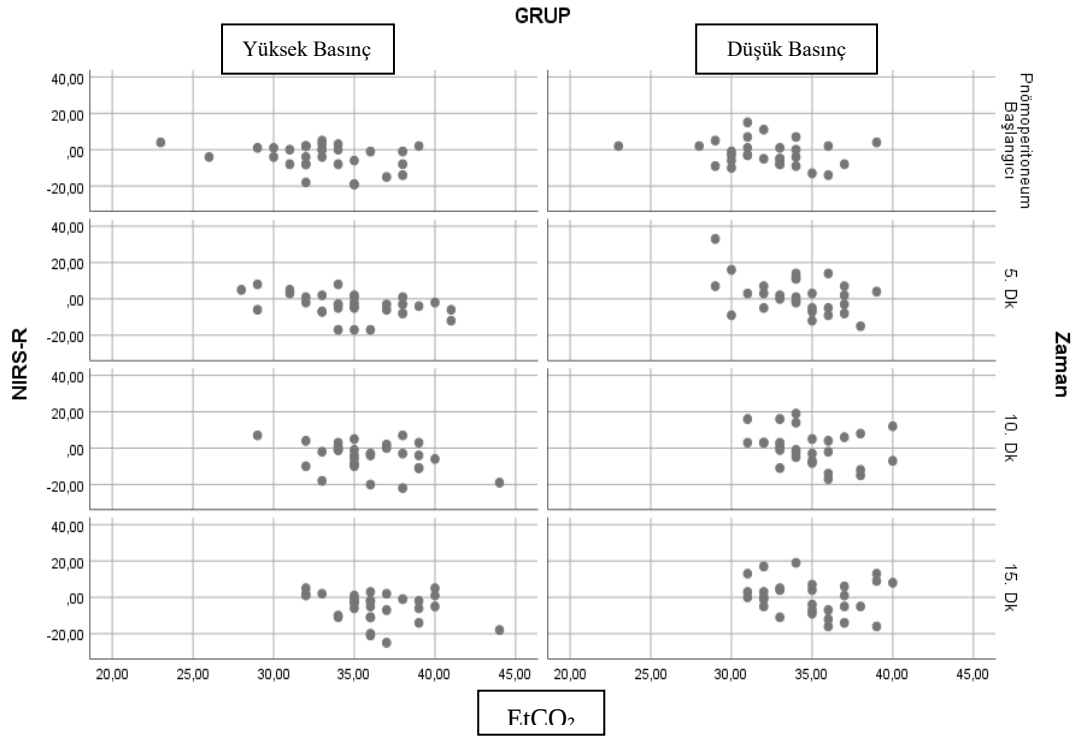
(T0: Bazal, T1: İndüksiyon, T2: Pnömooperitoneum başlangıcı, T3: 5. dk, T4: 10. dk, T5: 15. dk, T6: 30. dk, T7: 60. dk, T8: Pnömooperitoneum sonu, T9: Cerrahi Sonu, T10: Anestezi sonu)



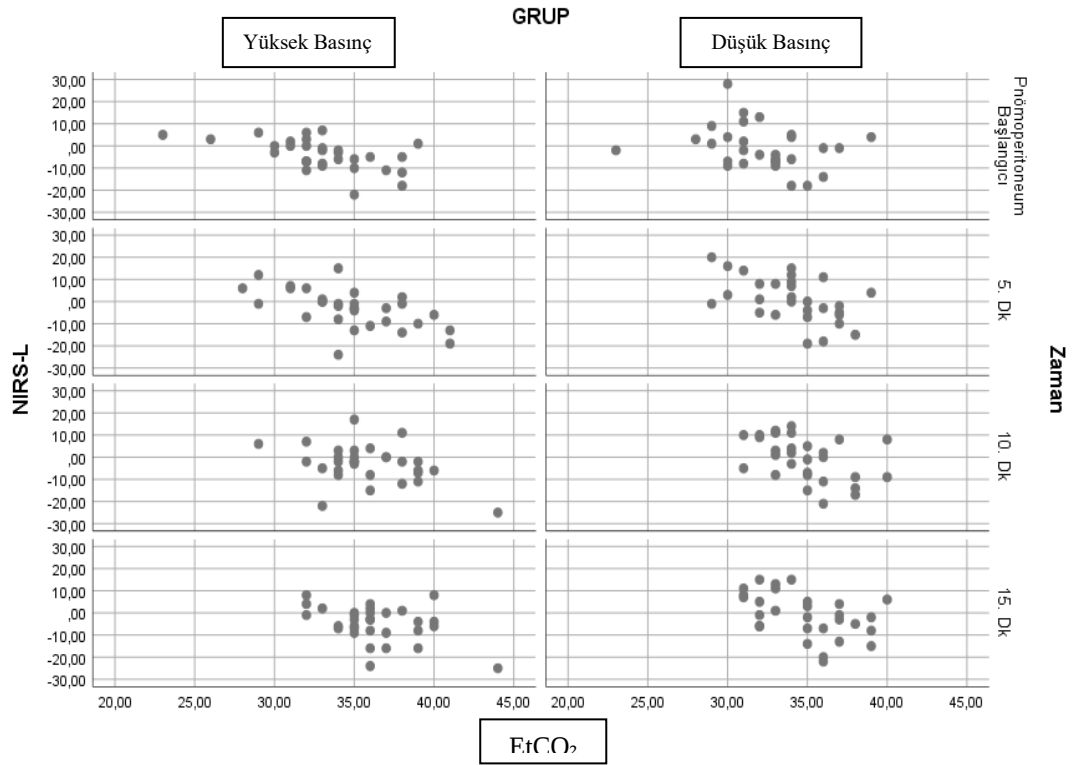
Grafik 2. Kalp Hızı (dk) ile Sağ rSO₂ (NIRS-R) Bazale Göre Değişim Değerleri (%) Arasındaki İlişkinin İncelenmesi



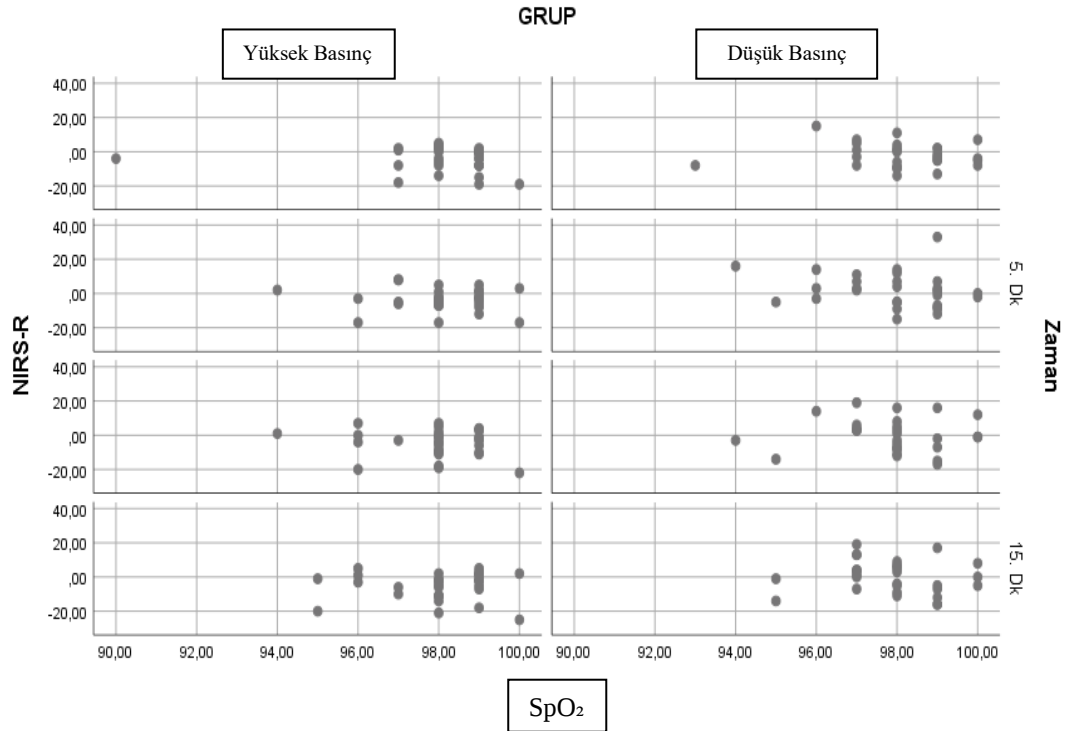
Grafik 3. Kalp Hızı (dk) ile Sol rSO₂ (NIRS-L) Bazale Göre Değişim Değerleri (%) Arasındaki İlişkinin İncelenmesi



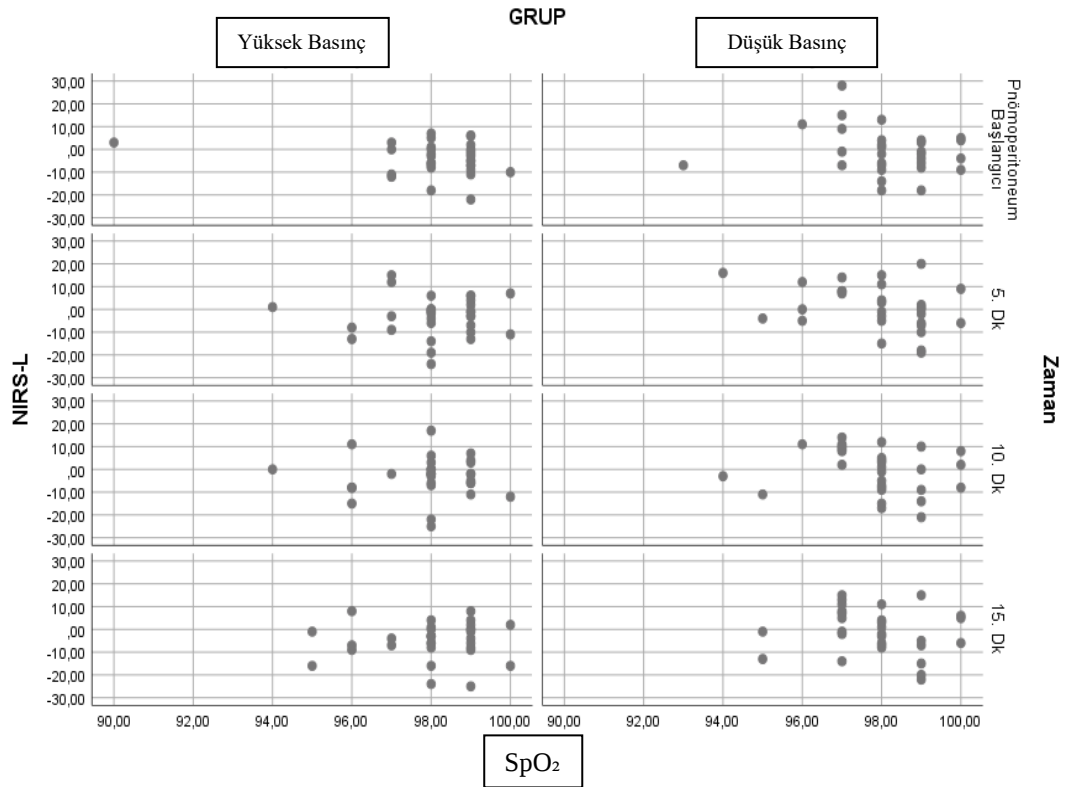
Grafik 4. EtCO₂ (mmHg) ile Sağ rSO₂ (NIRS-R) Bazale Göre Değişim (%) Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi



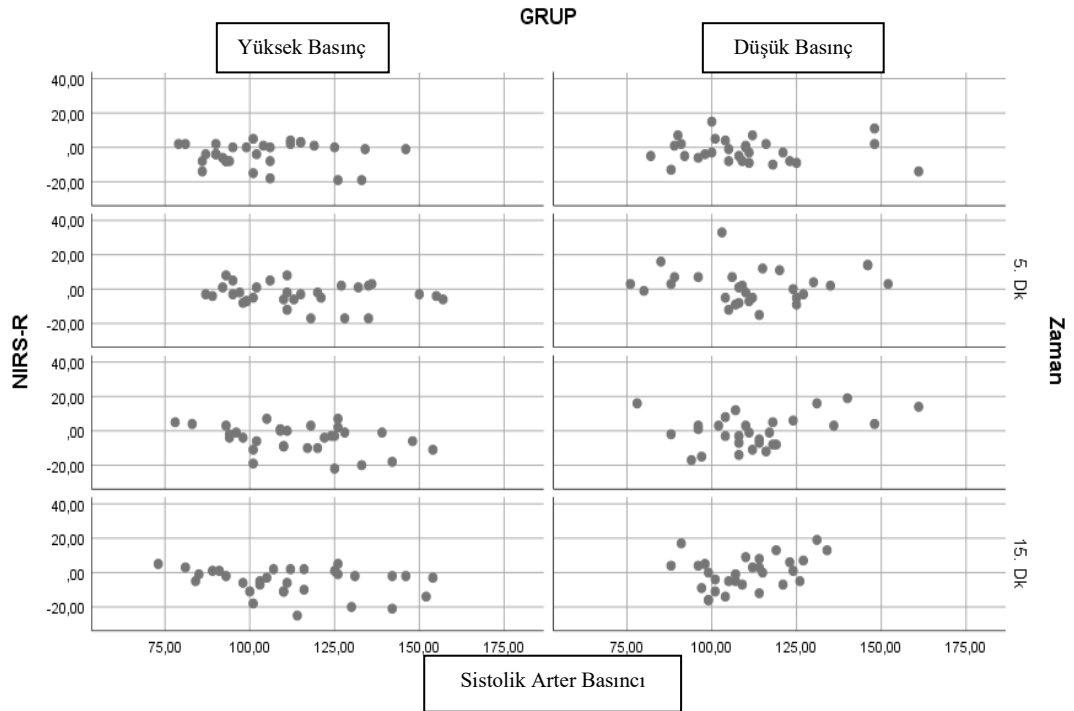
Grafik 5. EtCO_2 (mmHg) ile Sol rSO_2 (NIRS-L) Bazale Göre Değişim (%) Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi



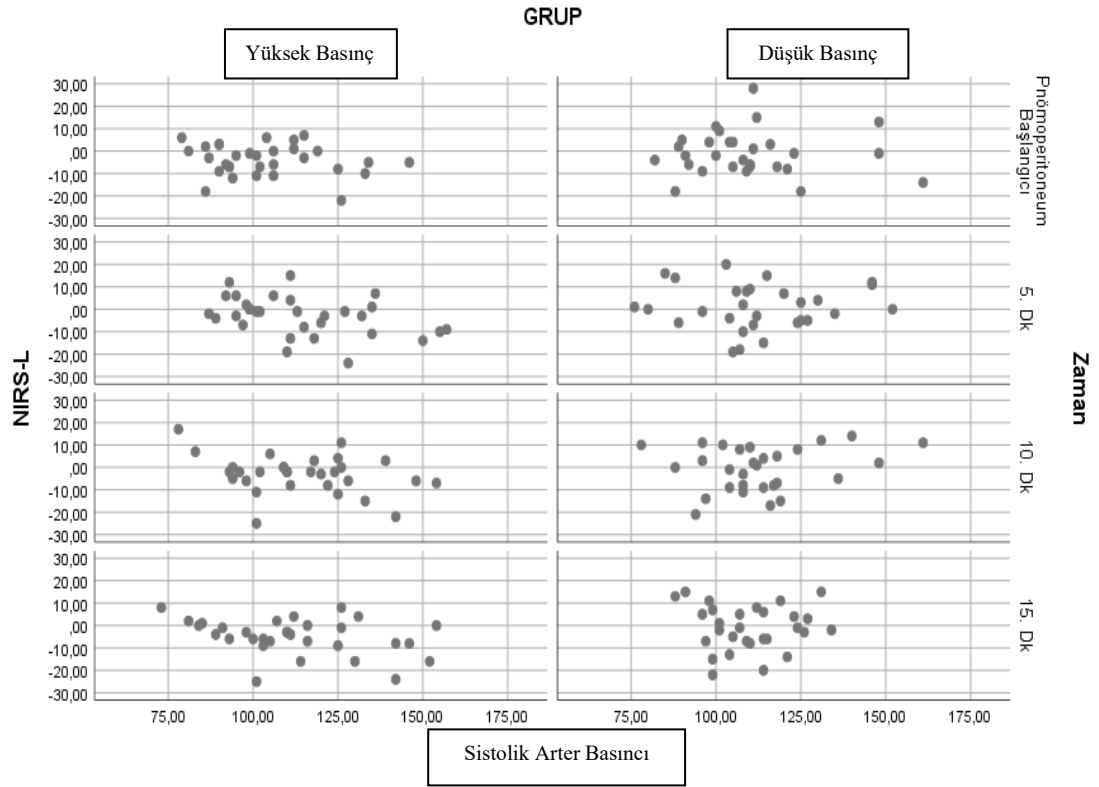
Grafik 6. Periferik Oksijen Satürasyonu ile Sağ rSO_2 (NIRS-R) Bazale Göre Değişim(%) Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi



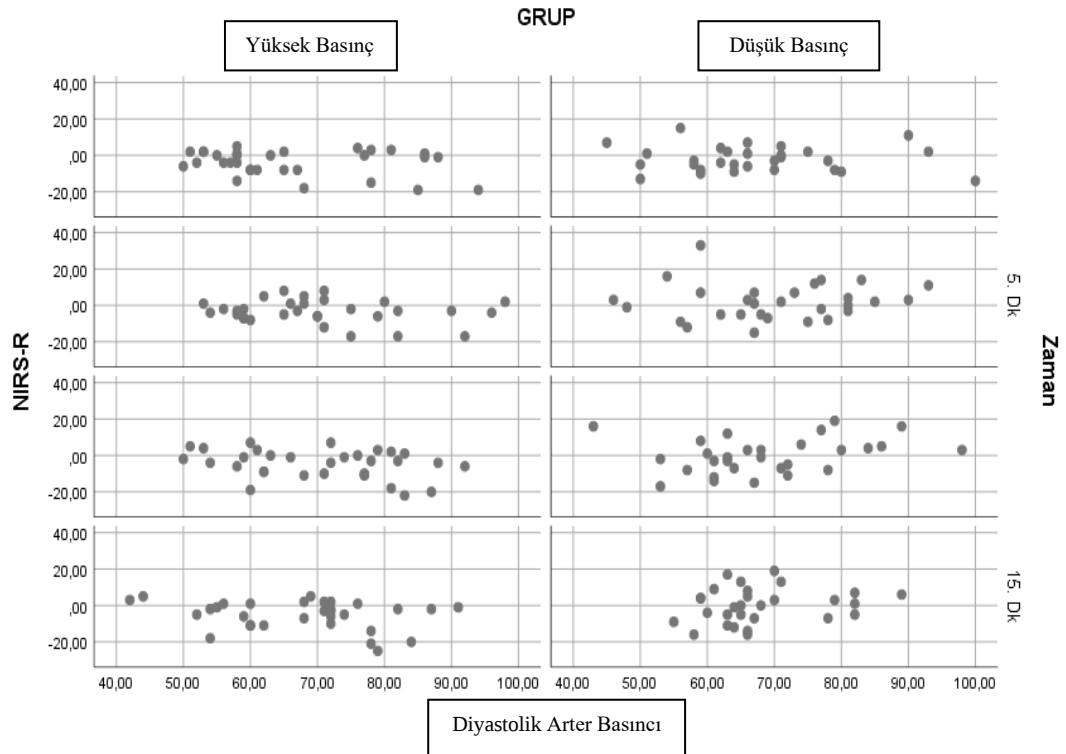
Grafik 7. Periferik Oksijen Satürasyonu ile Sol rSO_2 (NIRS-L) Bazale Göre Değişim (%) Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi



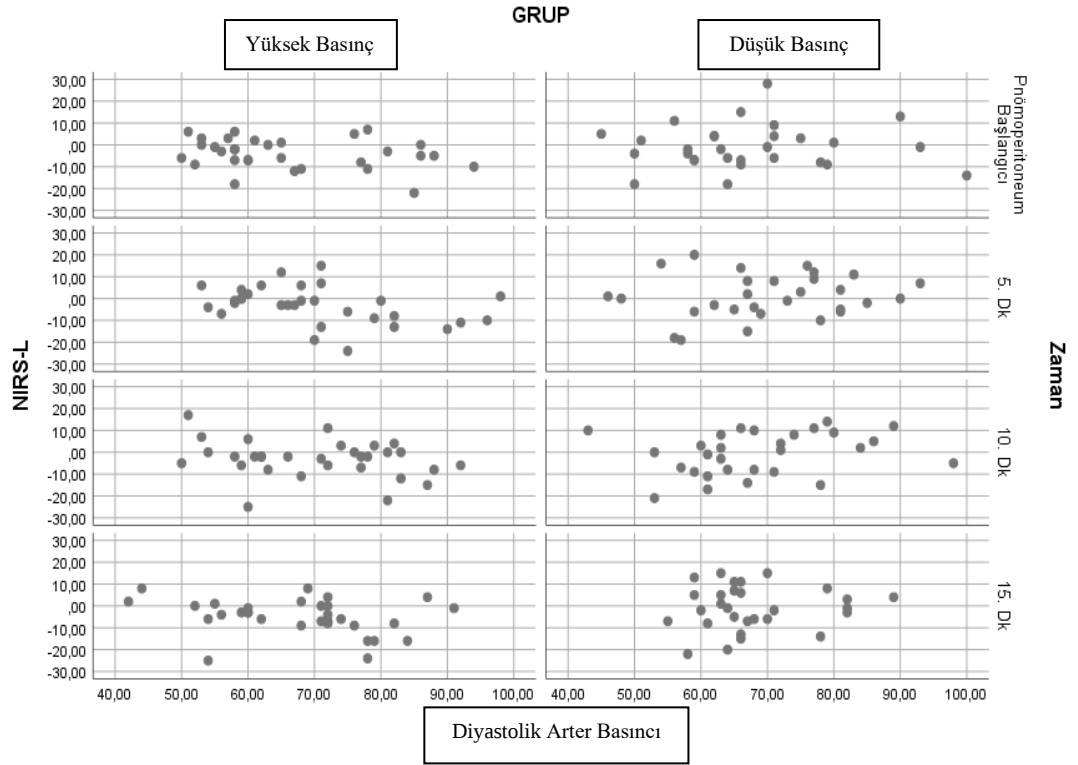
Grafik 8. Sistolik Arter Basıncı (mmHG) ile Sağ rSO_2 (NIRS-R) Bazale Göre Değişim (%) Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi



Grafik 9. Sistolik Arter Basıncı (mmHG) ile Sol rSO₂ (NIRS-L) Bazale Göre Değişim (%) Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi



Grafik 10. Diyastolik Arter Basıncı (mmHg) ile Sağ rSO₂ (NIRS-R) Bazale Göre Değişim (%) Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi



Grafik 11. Diyastolik Arter Basıncı (mmHg) ile Sol rSO_2 (NIRS-L) Bazale Göre Değişim (%) Değerleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, ters Trendelenburg pozisyonunda laparoskopik kolesistektomi yapılan, pnömoperitoneumun düşük (10-12 mmHg) ve yüksek (13-15 mmHg) insuflasyon basıncı ile oluşturulduğu iki hasta grubunda izlenen hemodinamik parametrelerdeki değişim kıyaslandığında, istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi. Buna rağmen, serebral oksijen saturasyonunun bazale göre değişim değerlerinin ortalamaları arasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar bulundu. Düşük basınç grubunda serebral oksijenizasyonun daha iyi korunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Laparoskopi, daha az travma, daha az ağrı, daha düşük oranda pulmoner disfonksiyon, daha hızlı iyileşme ve daha kısa hastanede kalış süresi gibi birçok perioperatif fayda sağlar. Bu avantajlar düzenli olarak vurgulanmakta ve artık birçok cerrahi prosedür için önerilen laparoskopinin artan başarısını açıklamaktadır.

Laparoskopi tekniğinin yaygınlaşma aşamasında olduğu 1970'lerin başından beri, laparoskopinin sonuçlarına ilişkin birçok hayvan ve insan çalışması yayımlanmıştır. Daha önce daha yüksek İAB (>20 mmHg) kullanılmış olup, 1990'lardan sonra modern anestezi ve cerrahi tekniklerinde genellikle daha düşük İAB (<15 mmHg) kullanılarak pnömoperitoneum oluşturulmuştur. Literatür bilgilerinin de bu yönde geliştiği izlenmektedir (4).

Literatürde klinik pratikte uygulanabilen, <15 mmHg İAB ile oluşturulan pnömoperitoneum, hasta bazında değerlendirme gerektirmekle birlikte göreceli olarak 'güvenli' olarak tanımlanmaktadır. Fakat bu değerler ile gerçekleştirilen laparoskopik prosedürlerde dahi önemli hemodinamik değişiklikler ve bunların oluşturduğu patofizyolojik sonuçlar ile karşılaşmak mümkündür. Özellikle 10 mm Hg'den daha yüksek İAB ile peritoneal insuflasyonun hemodinamide önemli değişikliklere neden olabileceği belirtilmiştir (5,6). İAB artışı, intratorasik, intrakraniyal ve intrakardiyak dolum basınçlarında da artışa sebep olabilir.

Pnömoperitoneum sempatik kardiyak aktiviteyi artırır (47). Nöroendokrin sistemin aktive olması ile pnömoperitoneum oluşturulan hastada oksijen gereksinimi de artış gösterir. Mevcut komorbid hastalığı (özellikle kardiyovasküler) bulunan hastalarda bu durum, hemodinamik dengenin bozulmasında etken teşkil edebilir (26).

Artmış İAB'nin hemodinami üzerindeki etkileri hacme bağlı olduğundan, özellikle kalp hastalığı olan hastalarda, pnömoperitoneumun kardiyovasküler yan etkilerini önlemek için ameliyat öncesi yeterli intravasküler yükleme ile normovoleminin sağlanması gereklidir. Ek olarak, splanknik perfüzyondaki değişikliği sınırlandırdığı için ardışık organ fonksiyonlarında minimal, geçici ve sınırlı etkiler oluşturan orta-düşük İAB (<12 mmHg) ile pnömoperitoneum tavsiye edilen çalışmalar da mevcuttur (22).

Son yıllarda, gelişmiş laparoskopik cerrahi tekniği, daha yaşlı ve ek hastalığı olan hastaları hedef almaktadır. Bu durum, laparoskopi sırasında anestezi uygulamalarını teknik olarak daha zor hale getirmiştir (28). Bu nedenle, cerrahi teknik için kullanılan pnömoperitoneum basınçlarının, literatürde 'düşük' olarak nitelendirilen 15 mmHg'nin altındaki değerler için dahi ne kadar 'güvenli' olup olmadıkları konusunda ileri ve kapsamlı çalışmaların gerekliliği esastır. Yaptığımız çalışmada da bu amaç doğrultusunda, iki farklı pnömoperitoneum basınç aralığı oluşturularak opere edilen gruplar arasında izlenen hemodinamik değişikliklerin, serebral oksijenlenme üzerindeki etkilerini araştırmak üzere tasarlanmıştır.

Mevcut bilgi ve teknik ile paralel olarak, tez çalışmasının yapıldığı merkezde laparoskopik kolesistektomi operasyonları, literatürde kabul edilen 15 mmHg'nin altındaki değerler ile pnömoperitoneum oluşturularak gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle çalışma grupları oluşturulurken 10-12 mmHg ve 13-15 mmHg basınç ile pnömoperitoneum oluşturulan hastalar olmak üzere iki grup planlanarak bu doğrultuda elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Umar ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, ASA I ve II risk grubu, 18-60 yaş aralığında, pnömoperitoneum basınçları 8-10 mmHg, 11-13 mmHg, 14 mmHg ve üstü olarak sınıflandırılan üç hasta grubunda, ters Trendelenburg pozisyonunda gerçekleştirilen elektif laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında izlenen intraoperatif hemodinamik değişimleri karşılaştırmıştır (80). Gruplar arasında kalp hızı, non-invaziv kan basıncı, OAB, EtCO₂ değerleri açısından anlamlı farklılıklar olduğunu göstermişlerdir.

Bizim çalışmamızda, pnömoperitoneumun düşük (10-12 mmHg) ve yüksek (13-15 mmHg) olarak sınıflandırıldığı insuflasyon basınç aralıkları ile oluşturulduğu iki grup arasındaki hemodinamik parametreler (KH, sistolik arter basıncı, diyastolik

arter basıncı , OAB, SpO₂, EtCO₂) kıyaslandığında, gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmedi.

Ramos ve arkadaşları, 13 mmHg İAB altında, ters Trendelenburg pozisyonunda, elektif laparoskopik kolesistektomi gerçekleştirilen 60 yaş ve üzeri, ASA I ve II grubunda 31 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada, pnömoperitoneumun kardiyovasküler etkilerini araştırmışlardır (81). Kardiyovasküler parametreler, transözofageal ekokardiyografi ölçümleri ile pnömoperitoneum öncesi, karbondioksit insuflasyonu sonrası ve deflasyon sonrası kayıt altına alınmıştır. Çalışma sonucunda, kalp hızı, kardiyak output ve kardiyak indeksteki değişimlerde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptamadıklarını belirtmişlerdir. Kardiyak açıdan ciddi komorbid problemleri olmayan yaşlı hastalarda, pnömoperitoneum ve ters Trendelenburg pozisyonunun getirdiği hemodinamik değişikliklerin iyi tolere edilebileceği görüşünü savunmuşlardır. Çalışmanın sonuç kısmında, laparoskopik kolesistektomi işlemi sırasındaki hemodinamik değişiklikler ve bunların sonuçları ile ilgili çelişkili sonuçlar içeren yayınların mevcut olduğu belirtilmiştir.

Bu doğrultuda bizim çalışmamızda, düşük ve yüksek basınç gruplarında, grup içinde bazal değere göre ortanca KH dağılımlarında anlamlı farklar tespit edildi. Buna rağmen, her iki grupta da, grup içinde pnömoperitoneum başlangıcı ile pnömoperitoneum süresince elde edilen ortanca KH dağılımları arasında anlamlı fark tespit edilmedi.

Joris ve arkadaşlarının 14 mmHg intraabdominal basınç altında elektif laparoskopik kolesistektomi geçiren, 18-70 yaş arası, ASA I grubunda 15 hastada yaptıkları çalışmada, pnömoperitoneumun hemodinamik etkileri araştırılmıştır (82). Çalışma sonucunda, ters Trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitoneumun kombine etkilerinin artmış OAB ve sistemik vasküler direnç (SVR) ile ilişkili kardiyak indekste (CI) anlamlı derecede düşüşe yol açtığı sonucuna ulaşmışlardır. Yine benzer şekilde, McLaughlin ve arkadaşlarının, 15 mmHg intraabdominal basınç altında ters Trendelenburg pozisyonunda laparoskopik kolesistektomi geçiren 18 hastada yaptıkları çalışmalarında (83), santral venöz basınç ve OAB değerlerinde pnömoperitoneum sonrasında anlamlı derecede düşüş tespit edildiğini belirtmişlerdir. Buna rağmen, Dhoste ve arkadaşlarının, 10 mmHg intraabdominal basınç altında, ters Trendelenburg pozisyonunda, elektif laparoskopik kolesistektomi operasyonu

geçiren, 75 yaş üstü ve ASA III grubunda 16 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında (84), hastalarda operasyon süresince kardiyak debide bir düşme veya herhangi bir kardiyak anormallik oluşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer doğrultuda, Cunningham ve arkadaşlarının 15 mmHg intraabdominal basınç altında, ters Trendelenburg pozisyonunda, elektif laparoskopik kolesistektomi geçiren, ASA I-II grubunda 13 hastada yaptıkları çalışmalarında (59), transözefageal ekokardiyografi ile takip ettikleri hastalarda operasyon süresince herhangi bir sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu düşüşü saptanmadığını belirtmişlerdir.

Literatür yer alan çalışmalar değerlendirildiğinde, hemodinamik parametrelerdeki değişimlerin bazal değerlere göre (9,82,85) veya pnömoperitoneum başlangıç değerlerine göre (80,81) değerlendirildiği yayınlar mevcuttur. Bizim çalışmamızda, hemodinamik parametrelerdeki değişim istatistiksel olarak yorumlanırken, hem bazal değerlere göre hem de pnömoperitoneum başlangıç değerlerine göre yorumlanmıştır.

Çalışmamızda, düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında, sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı ve OAB ortanca değerlerinin grup içinde bazal değere göre dağılımlar arasında anlamlı farklar tespit edildi. Buna rağmen, her iki grupta da, sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı ve OAB ortanca değerlerinde, pnömoperitoneum başlangıcı ile pnömoperitoneum süresince elde edilen değerler arasında anlamlı fark tespit edilmedi. Bahsedilen hemodinamik parametrelerdeki bazal değere göre tespit edilen anlamlı farkların, anestezi indüksiyonunun fizyolojik etkilerine bağlı olarak geliştiği düşünmekteyiz.

Laparoskopik prosedürlerde, intraoperatif kardiyak ve solunumsal değişiklikler, pnömoperitoneum sırasında ve özellikle de pnömoperitoneumun başlangıç aşamasında ortaya çıkmaktadır. PaCO₂, periton boşluğundan CO₂ emilimi nedeniyle artar. Riskli hastalarda kardiyak ve respiratuar rahatsızlıklar, PaCO₂'deki bu artışı şiddetlendirir. Yüksek riskli kalp hastalarında bu hemodinamik değişiklikler daha önemlidir ve mevcut değişimlere karşı özellikle dikkat edilmelidir (4).

Çalışmamızda, düşük ve yüksek basınç gruplarında, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca EtCO₂ değeri ile pnömoperitoneum süresince izlenen ortanca EtCO₂ değerleri kıyaslandığında, pnömoperitoneum sonrası 10.dk, 15.dk, 30.dk ve

pnömoperitoneum sonu ortanca EtCO₂ değerleri, pnömoperitoneum başlangıcı ortanca EtCO₂ değerlerinden anlamlı olarak yüksek olarak tespit edildi.

Zuckerman ve arkadaşlarının, 15 mmHg batin içi basınç ile oluşturulan pnömoperitoneum ile ters Trendelenburg pozisyonunda elektif laparoskopik kolesistektomi yapılan 38 hastada yaptıkları gözlemsel çalışmalarında (85), pnömoperitoneumun özellikle ilk 10 dakikasında hastalarda anlamlı derecede hemodinamik (kardiyak indeks ve atım hacmi) depresyon gözlemlendiği sonucuna ulaşılmıştır. Yine bu çalışmada, oluşan hemodinamik depresyonun büyük oranda pnömoperitoneumun 10. ila 15. dakikalarından sonra kompanse edildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamızda da bu doğrultuda, tüm ölçüm zamanlarında elde edilen rSO₂ değerlerinin bazale göre değişim ortalamaları gruplar arasında kıyaslandı. Gruplara göre pnömoperitoneum sonrası 5. dakikada, 15. dakikada ve pnömoperitoneum sonunda sağ rSO₂ değerlerinin bazale göre değişim ortalamalarında anlamlı farklılık olduğu sonucuna ulaşıldı. Sonuçlar değerlendirildiğinde, her iki grupta da hemodinamik olarak anlamlı bir depresyon izlenmemesine rağmen, düşük basınç grubunda bazal değere göre serebral oksijenizasyonun yüksek basınç grubundan daha iyi korunduğu tespit edilmiştir.

İntraabdominal basınç artışının, kafa içi basınç artışına yol açması ile ilgili olarak, lomber venöz pleksusun kompresyonu, karbondioksit insüflasyonuna bağlı serebral vazodilatasyona neden olan hiperkarbi ve serebral venöz drenajı inhibe eden inferior vena kava kompresyonu dahil olmak üzere çeşitli mekanizmalar önerilmiştir (37,38). Ayrıca, serebrovasküler sistemin laparoskopik cerrahi sırasında adaptif değişikliklere uğradığı bilinmektedir (86).

Çalışmamızda, düşük basınç grubunda sağ ve sol rSO₂ ortalama değerleri incelendiğinde, en yüksek değer ortalamaları anestezi indüksiyonu sonrası kayıt edilirken, en düşük değer ortalamaları bazal ölçümlerde elde edildi. Yüksek basınç grubunda sağ ve sol rSO₂ ortalama değerleri incelendiğinde ise, en yüksek değer ortalamaları yine anestezi indüksiyonu sonrası kayıt edilirken, en düşük değer ortalamaları pnömoperitoneum sonrası 5.dk ölçümlerinde elde edildi. Özellikle yüksek basınç grubunda tespit edilen bu sonucun, serebrovasküler sistemin laparoskopik cerrahi sırasında adaptif değişikliklere uğrayarak, kompensasyon

mekanizmalarının devreye girmesi görüşü ile paralellik gösterdiği düşüncesindeyiz.

Serebral kan akışı ani manevralarla değiştirildiğinde, NIRS'nin serebral oksijenizasyondaki ani değişiklikleri tespit etme kabiliyeti gösterilmiştir (87). NIRS'nin ayrıca transkraniyal Doppler hız ölçümüne benzer frekanslarda, serebral oksijenizasyondaki daha küçük değişiklikleri ve oluşan serebral iskemiye hızla tespit ettiği gösterilmiştir (71, 72, 87). Ayrıca NIRS, uygulama kolaylığı ve yorumlama için gerekli ileri bir eğitime gerek duyulmaması nedeniyle günümüzde ilgi çeken bir monitörizasyon tekniğidir (7).

Serebral oksijenizasyonun azalması, anestezi sonrası erken bir aşamada bile ortaya çıkabilen nörokognitif bozukluklara veya serebrovasküler olaylara neden olabilir (41,42). Bazı hasta popülasyonları, özellikle yaşlı, obez ve kardiyovasküler fonksiyonu bozulmuş hastalar gibi, serebral oksijenizasyonun bu olumsuz değişimlerine karşı hassastır (8,88,89).

Casati ve arkadaşlarının, vasküler olmayan major abdominal cerrahi geçiren, 65 yaş ve üstü, ASA II-III grubunda 60 hastada yaptıkları çalışmalarında, hastaların serebral oksijenizasyonu operasyon süresince serebral oksimetre ile kayıt altına alınmış ve kognitif fonksiyonlarının Mini Mental State Examination (MMSE) testi ile değerlendirilmiştir (8). Serebral desatürasyonun mevcut hasta grubunda yaklaşık her 4 hastadan birinde izlenebileceği ve bu durumun daha yüksek oranda erken postoperatif kognitif bozukluk insidansı ile beraber daha fazla hastanede kalış süresine yol açabileceği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmanın sonucu olarak, Casati ve arkadaşları, azalmış rSO_2 değerlerinin izlenmesinin ve buna göre hareket etmenin, genel anestezi altında major abdominal cerrahi geçiren yaşlı hastalarda postoperatif nörokognitif disfonksiyon insidansını azaltabileceğini savunmuşlardır. Yine bu çalışmada, bazal değerin %75'i ve altındaki NIRS değerlerinin postoperatif dönemde nörokognitif disfonksiyon riski ile korelasyon gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamızda, düşük basınç ve yüksek basınç gruplarında tüm ölçüm zamanlarındaki sağ rSO_2 ve sol rSO_2 değerleri bazal değerlere göre değişim durumları kıyaslandığında, pnömoperitoneum sonrası 15. dakikadaki sağ rSO_2 değerlerinin bazale göre değişimlerinin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edildi. Pnömooperitoneum sonrası 15. dakikada, düşük basınç grubunun %71'inde bazal değere göre artış varken yüksek basınç grubunun

%44,8'inde bazal değere göre artış vardır. Yüksek basınç grubunun %13,8'inde bazal değere göre %10-20 azalma varken düşük basınç grubunda bazale göre %10-20 azalma gösteren herhangi bir hasta tespit edilmedi.

Gipson ve arkadaşlarının, 8-12 mmHg intraabdominal basınç altında, 20-30 derece ters Trendelenburg pozisyonunda elektif laparoskopik cerrahi geçiren, ASA II ve III grubunda, 70 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında, serebral oksijenizasyon 5 dakikalık intervallerde NIRS tekniği ile değerlendirilmiştir (36). Çalışmaya dahil edilen 12 hastada pnömoperitoneum oluşturulmasının ardından rSO₂ değerlerinde bazale göre %20, 6 hastada ise rSO₂ değerlerinde bazal değere göre %25 düşüş olduğu gösterilmiştir. Yine bu çalışmada, serebral oksijen satürasyonunda ciddi düşüş gösteren bu hasta grubunun büyük çoğunluğunun ASA III hasta grubuna dahil olduğu belirtilmiş, bu hasta grubuna eşlik eden komorbid hastalıklar ile yorum yapılmamıştır. Buna rağmen, serebral oksijenizasyonun invaziv olmayan bir şekilde izlenmesinin, özellikle komorbid durumları mevcut olan hasta popülasyonunda önem arz ettiği vurgulanmıştır.

Rużman ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmalarında, ters Trendelenburg pozisyonunda, <15 mmHg pnömoperitoneum basıncı ile laparoskopik kolesistektomi gerçekleştirilen ASA I ve II risk grubundaki toplam 65 hastanın beşte birinde, peritoneal insüflasyon sırasında rSO₂'de anlamlı (bazal değere göre %20 ve üzerinde) bir düşüş olduğunu göstermişlerdir (9). Ayrıca yine bu çalışmada, özellikle yaşlı ve obez hastaların, laparoskopik kolesistektomi operasyonu esnasında intraoperatif serebral oksijen satürasyonu düşüşü yaşama olasılığının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Serebral oksijenizasyonun non-invaziv izlenmesinin, özellikle bu gruptaki (yaşlı ve obez) hastalarda yararlı olabileceği vurgulanmıştır.

Yaptığımız çalışmada, sağ serebral oksijen satürasyonu değerleri bazale göre kıyaslandığında, düşük basınç grubunda operasyon süresi boyunca bazale oranla %20 üzerinde düşüş gösteren herhangi bir hasta izlenmemiştir. Buna rağmen, yüksek basınç grubunda pnömoperitoneum süresince 2 ve cerrahi sonunda toplam 3 hastada serebral oksijen satürasyonunda %20 üzerinde düşüş olduğu tespit edilmiştir.

Pelizzo ve arkadaşlarının, 8-12 mmHg İAB altında elektif laparoskopik inguinal herni operasyonu geçiren 10 pediatrik hastada yaptıkları ön çalışmada, rSO₂ değerlerinin İAB basınç ile korele olduğu sonucuna ulaşılmıştır (10). Yine bu

çalışmada, laparoskopik kasık fıtığı onarımı sırasında serebral oksijenizasyonda önemli değişikliklerin meydana geldiği gösterilmiştir. Çalışmanın sonucunda, pediatrik hasta grubunda invaziv ve non-invaziv cerrahi prosedürlerde serebral oksijen monitörizasyonu kullanılmasının, beyin oksijenizasyonunda herhangi bir potansiyel düşüşü tahmin etmek ve nörogelişimsel süreci korumak için faydalı olabileceği belirtilmiştir.

Skytiti ve arkadaşlarının, 11-14 mmHg İAB altında, ters Trendelenburg pozisyonunda, elektif laparoskopik kolesistektomi yapılan ASA I,II risk grubu 16 hasta üzerinde yaptıkları gözlemsel çalışmada , internal karotis arter üzerindeki kan akım hızı Doppler Ultrasonografi ile intraoperatif olarak takip edilmiştir (90). Kardiyak indeks ile ortalama arter basıncı ile yakın ilişkili olarak, pnömoperitoneum ve anestezi etkisi ile internal karotis arter kan akımının bu süreçte anlamlı olarak azaldığını göstermişlerdir. Bu bulgular, laparoskopik prosedürlerde oluşturulan pnömoperitoneumun incelendiği pek çok çalışmada da ortaya konulan aksine, klasik serebral otoregülasyon görüşü ile karşıt olması açısından önemlidir. Yapılan çalışma, laparoskopik cerrahi sırasında serebral kan akışının bağımsız bir efektörü olarak kardiyak debiyi ortaya koymuştur. Yine çalışma sonuçlarının yazarları tarafından değerlendirilmesinde, minimal invaziv olduğu kabul edilen laparoskopik cerrahinin, özellikle serebrovasküler olaylara yatkın hassas hastalarda güvenli olup olmadığının başka çalışmalarla gösterilmesinin gerekliliği sonucuna varılmıştır.

Yaptığımız çalışmanın sonuçları değerlendirilerek, özellikle yüksek basınç grubu başta olmak üzere, rSO_2 düşüşüne neden olabilecek olası hemodinamik değişiklikler ile ilgili korelasyon analizleri uygulandı. Yüksek basınç grubunda rSO_2 değerlerinin bazala göre değişimi ile hemodinamik değerler arasındaki ilişki incelendiğinde, pnömoperitoneum sonrası 5.dakikada, 10.dakikada ve 15. dakikada $EtCO_2$ ile sol rSO_2 değerleri değişimi arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddette bir ilişki tespit edildi. Bunun yanında, düşük basınç grubunda sağ rSO_2 ve sol rSO_2 değerlerinin bazala göre değişimi ile hemodinamik değerler arasındaki ilişki incelendiğinde, pnömoperitoneum sonrası 5. dakikadaki sağ rSO_2 değerleri ile $EtCO_2$ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü orta şiddette bir ilişki ve pnömoperitoneum sonrası 5. dakikadaki sol rSO_2 değerleri ile

EtCO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif yönlü yüksek bir ilişki tespit edildi.

Çalışmamızda, hemodinamik parametreler ve rSO₂ arasındaki korelasyon analizi sonuçları değerlendirildiğinde, özellikle pnömoperitoneum oluşturulması ve takip eden ilk 15 dakikalık süreç içerisinde, her iki grupta da rSO₂ ile EtCO₂ değerleri arasındaki orta ve yüksek seviyeli negatif yönlü ilişkiler tespit edilmiştir. Bu durum, serebral oksijenizasyonun bozulması ile hiperkapni arasında ciddi bir ilişki olabileceğini göstermektedir.

Mevcut literatür bilgisi araştırıldığında, günümüzde klinik pratikte kullanılan iki farklı basınç aralığında (10-12 mmHg ve 13-15 mmHg) oluşturulan pnömoperitoneum basınçları altında, ters Trendelenburg pozisyonunda elektif laparoskopik kolesistektomi operasyonu gerçekleştirilen hastaların serebral oksijenizasyon değişimlerinin NIRS tekniği ile kıyaslandığı bir çalışmaya rastlayamadık. Yaptığımız çalışmanın sonucunda, 10-12 mmHg basınç aralığında oluşturulan pnömoperitoneum değerleri altında opere edilen hastalarda, 13-15 mmHg basınç aralığında opere edilen hastalara oranla serebral oksijenizasyonun anlamlı olarak korunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, özellikle komorbid hastalıklara sahip ve kompanzasyon mekanizmaları bozulmuş hasta grubunda gerçekleştirilen laparoskopik cerrahilerde, cerrahi ve anestezi yönetiminin gözden geçirilmesi ve gelecekte yapılacak ileri çalışmalara örnek teşkil etmesi nedeniyle önem arz etmektedir.

Çalışmamızda bazı kısıtlamalar mevcuttur. İlki, hemodinamik değişimlerin incelenmesinde, kardiyovasküler sistemin daha detaylı ve teknik olarak değerlendirilebileceği ekokardiyografi (59,81) ölçümleri gerçekleştirilemedi. İkincisi, hemodinamik değişimlerin incelenmesinde, karbondioksit peritoneumunun etkileri çalışmamızda EtCO₂ ile değerlendirilirken, ileri yorumlama adına kan gazında PaCO₂ analizi kullanılması gerekebilmektedir. Üçüncüsü hastaların operasyon öncesi ve sonrası dönemde, serebral oksijenizasyondaki değişimin kognitif fonksiyonlar üzerine olası etkileri Mini Mental State Examination (MMSE) testi (8) gibi bir ölçekle değerlendirilemedi. Son olarak, İAB artışının kafa içi basınç artışı korelasyonunu değerlendirmek adına direkt veya indirekt intrakranyal basınç ölçümü teknik ve etik güçlükler dolayısı ile yapılamadı. Mevcut çalışmamız tek

merkezli bir çalışmadır. İleri ve kapsamlı sonuçlar için çok merkezli çalışmalara ihtiyaç vardır.



6. SONUÇ

Ters Trendelenburg pozisyonunda laparoskopik cerrahi geçirecek hastalarda, operasyonun klinik pratikte uygulanabilen düşük pnömoperitoneum basınç aralığı altında gerçekleştirilmesi halinde serebral oksijenizasyonun daha iyi korunmasının mümkün olabileceği görüşündeyiz.



7. KAYNAKÇA

1. Keus F, de Jong JA, Gooszen HG, van Laarhoven CJ. Laparoscopic versus open cholecystectomy for patients with symptomatic cholecystolithiasis. *Cochrane Database Syst Rev*.2006;CD006231.
2. Sain AH (1996) Laparoscopic cholecystectomy is the current “gold standard” for the treatment of gallstone disease. *Ann Surg* 224:689–690
3. Kreis F , Werner JE , Gooszen HG , Oostvogel HJ , Van Laarhoven CJ . Randomized clinical trial of small-incision and laparoscopic cholecystectomy in patients with symptomatic cholecystolithiasis. *Arch Surg* . 2008;143:371–377.
4. Joris JL. Anesthesia for laparoscopic surgery. In: RD Miller, Fleisher LA, Jones RA, Savarese JJ, Wiener-Kronish JP, Young WL., editors. *Miller's Anesthesia*. Philadelphia, PA: Churchill Livingstone; 2005. p. 2289. 6th ed.
5. Struthers AD, Cuschieri A: Cardiovascular consequences of laparoscopic surgery. *Lancet* 352:568, 1998.
6. Koivusalo AM, Lindgren L: Effects of carbon dioxide pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 44:834, 2000.
7. Seubert CN, Mahla ME: Neurologic monitoring, in Miller RD (ed): *Miller's Anesthesia*. 8th ed. Philadelphia, Elsevier Churchill-Livingston, 2014
8. Casati A, Fanelli G, Pietropaoli P, et al. on behalf of the Collaborative Italian Study Group on Anaesthesia in Elderly Patients. Monitoring cerebral oxygen saturation in elderly patients undergoing general abdominal surgery: a prospective cohort study. *Eur J Anaesthesiol*. 2007;24:59–65.
9. Ružman T, Mraović B, Šimurina T, Gulam D, Ružman N, Miškulin M. Transcranial Cerebral Oxymetric Monitoring Reduces Brain Hypoxia in Obese and Elderly Patients Undergoing General Anesthesia for Laparoscopic Cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2017 Aug;27(4):248-252. doi: 10.1097/SLE.0000000000000444. PMID: 28708768.
10. Pelizzo G, Bernardi L, Carlini V, et al. Laparoscopy in children and its impact on brain oxygenation during routine inguinal hernia repair. *J Minim Access Surg*. 2017;13(1):51-56. doi:10.4103/0972-9941.181800
11. Miyasaka Y, Nakamura M, Wakabayashi G. Pioneers in laparoscopic hepatobiliary-pancreatic surgery. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*. 2018 Jan;25(1):109-111. doi: 10.1002/jhbp.506. PMID: 28963814.
12. Beckingham IJ. ABC of diseases of liver, pancreas, and biliary system. Gallstone disease. *BMJ*. England; 2001 Jan;322(7278):91–4.

13. Kuy S, Sosa JA, Roman SA, Desai R, Rosenthal RA. Age matters: a study of clinical and economic outcomes following cholecystectomy in elderly {Americans}. *Am J Surg*. 2011 Jun;201(6):789–96.
14. Sanson TG, O’Keefe KP. Evaluation of abdominal pain in the elderly. *Emerg Med Clin North Am*. United States; 1996 Aug;14(3):615–27.
15. Litynski GS. Highlights in the History of Laparoscopy. Frankfurt, Germany: Barbara Bernert Verlag; 1996:165–168
16. Bora S, Saydam S, Özman İ, Füzün M, Gülay H, Soylu M. Laparoskopik kolesistektominin ilk 6 aylık sonuçları. *Klin Den Cer Derg*. 1993;1:213-15.
17. Sanford DE. An Update on Technical Aspects of Cholecystectomy. *Surg Clin North Am*. 2019 Apr;99(2):245-258. doi: 10.1016/j.suc.2018.11.005. Epub 2019 Feb 10. PMID: 30846033.
18. Gonzalez R, Smith CD, McClusky III DA, et al. Laparoscopic approach reduces likelihood of perioperative complications in patients undergoing adrenalectomy. *Am Surg* 2004;70(8):668 - 74.
19. Taşkın M, Zengin K. Laparoskopik cerrahinin tarihçesi. Alemdaroğlu K, Taşkın M, Apaydın BB (Editörler). *Laparoskopik cerrahi*. İstanbul: İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi; 1995.s.1-5.
20. Alper A. Videolaparoskopik cerrahide hasta seçimi ve genel komplikasyonlar. İçinde: Avcı C, Avtan L, editörler. *Videoskopik cerrahi*. İstanbul: Avrupa Tıp Kitapçılık, 2000: 139-49
21. Flum DR, Cheadle A, Prael C, Dellinger EP, Chan L. Bile duct injury during cholecystectomy and survival in medicare beneficiaries. *JAMA*. 2003;290:2168–73.
22. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, et al. Circulatory and respiratory complications of carbon dioxide insufflation. *Dig Surg* 2004;21(2): 95- 105.
23. Deyo GA (1992) Complication of laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc* 2:41–48
24. Jorgensen JO, Hanel K, Lalak NJ, Hunt DR, North L, Morris DL (1993) Thromboembolic complications of laparoscopic cholecystectomy. *BMJ* 306:518–519
25. Cunningham AJ, Brull SJ. Laparoscopic cholecystectomy: anesthetic implications. *Anesth Analg*. 1993 May;76(5):1120-33. doi: 10.1213/00000539-199305000-00035. PMID: 8053989.
26. Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E, Bergamaschi R, Bonjer HJ, Cuschieri A, Fuchs KH, Jacobi Ch, Jansen FW, Koivusalo AM, Lacy A, McMahon MJ, Millat B, Schwenk W. The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. *Surg Endosc*. 2002 Jul;16(7):1121-43. doi: 10.1007/s00464-001-9166-7. Epub 2001 May 20. PMID: 12015619.

27. Demirelolu S. Effects of intraperitoneal and extraperitoneal carbon dioxide insufflation on blood gases during the perioperative period. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A* 2004;14(4):219 - 22.
28. Gerges FJ, Kanazi GE, Jabbour-Khoury SI. Anesthesia for laparoscopy: a review. *J Clin Anesth.* 2006 Feb;18(1):67-78. doi: 10.1016/j.jclinane.2005.01.013. PMID: 16517337.
29. Hirvonen EA, Poikolainen EO, Pääkkönen ME, Nuutinen IS (2000) The adverse hemodynamic effects of anesthesia, head-up tilt, and carbon dioxide pneumoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 14,, 272–277
30. Böhm B, Schwenk U, Junghans T (2000) *Das pneumoperitoneum* Springer-Verlag, Berlin, pp 42–46
31. Joris JL, Chiche JD, Canivet JL, et al: Hemodynamic changes induced by laparoscopy and their endocrine correlates: Effects of clonidine. *J Am Coll Cardiol* 32:1389, 1998.
32. Harris SN, Ballantyne GH, Luther MA, et al: Alterations of cardiovascular performance during laparoscopic colectomy: A combined hemodynamic and echocardiographic analysis. *Anesth Analg* 83:482, 1996.
33. Födeberg S, Ljungqvist O, Sevenberg T, et al. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anaesthesia for laparoscopic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994;38(3):276- 83.
34. Rauh R, Hemmerling TM, Rist M, Jacobi KE. Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on respiratory system compliance. *J Clin Anesth* 2001;13(5):361- 5.
35. Sprung J, Whalley DG, Falcone T, et al. The impact of morbid obesity, pneumoperitoneum, and posture on respiratory system mechanics and oxygenation during laparoscopy. *Anesth Analg.* 2002;94:1345–1350.
36. Gipson CL, Johnson GA, Fisher R, Stewart A, Giles G, Johnson JO, Tobias JD. Changes in cerebral oximetry during peritoneal insufflation for laparoscopic procedures. *J Minim Access Surg.* 2006 Jun;2(2):67-72. doi: 10.4103/0972-9941.26651. PMID: 21170237; PMCID: PMC2997275.
37. Rosenthal RJ, Friedman RL, Chidambaram A, et al. Effects of hyperventilation and hypoventilation on PaCO₂ and intracranial pressure during acute elevations of intraabdominal pressure with CO₂ pneumoperitoneum: large animal observations. *J Am Coll Surg.* 1998;187(1):32-38.
38. Schöb OM, Allen DC, Benzel E, et al. A comparison of the pathophysiologic effects of carbon dioxide, nitrous oxide, and helium pneumoperitoneum on intracranial pressure. *Am JSurg.* 1996;172(3):248-253.

39. Bloomfield GL, Ridings PC, Blocher CR, et al. Effects of increased intra-abdominal pressure upon intracranial and cerebral perfusion pressure before and after volume expansion. *J Trauma* 1996;40(6): 936- 41.
40. Demyttenaere S, Feldman LS, Fried GM. Effect of pneumoperitoneum on renal perfusion and function: a systematic review. *Surg Endosc*. 2007 Feb;21(2):152-60. doi: 10.1007/s00464-006-0250-x. Epub 2006 Dec 9. PMID: 17160650.
41. Alijani A, Hanna GB, Cuschieri A (2001) Cardiac function during conventional pneumoperitoneum versus mechanical abdominal wall lift in laparoscopic cholecystectomy [abstract] *Br J Surg* 88,, 743–744
42. Nguyen NT, Perez RV, Fleming N, Rivers R, Wolfe BM: Effect of prolonged pneumoperitoneum on intraoperative urine output during laparoscopic gastric bypass. *J Am Coll Surg* 2002;195:476–483.
43. Chiu AW, Azadzoi KM, Hatzichristou DG, Siroky MB, Krane RJ, Babayan RK: Effects of intra-abdominal pressure on renal tissue perfusion during laparoscopy. *J Endourol* 1994;8:99–103.
44. Chiu AW, Chang LS, Birkett DH, Babayan RK: The impact of pneumoperitoneum, pneumoretroperitoneum, and gasless laparoscopy on the systemic and renal hemodynamics. *J Am Coll Surg* 1995;181:397–406.
45. Dolgor B, Kitano S, Yoshida T, Bandoh T, Ninomiya K, Matsumoto T: Vasopressin antagonist improves renal function in a rat model of pneumoperitoneum. *J Surg Res* 1998;79: 109–114.
46. Katlash C. S., Robert D., Jeffrey M. Cardiopulmonary physiology and pathophysiology as a consequence of laparoscopic surgery. *Chest* 1996; 110; 810-815.
47. Sato H, Hawamura T, Uakusawa R (2000) Hepatic blood flow and function in elderly patients undergoing laparoscopic chole- cystectomy. *Anesth Analg* 90,, 1198–1202
48. Omari A, Bani-Hani KE. Effect of carbon dioxide pneumoperitoneum on liver function following laparoscopic cholecystectomy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2007 Aug;17(4):419-24. doi: 10.1089/lap.2006.0160. PMID: 17705719.
49. Glantzounis GK, Tselepis AD, Tambaki AP, Trikalinos TA, Manataki AD, Galaris DA, Tsimoyiannis EC, Kappas AM: Laparoscopic surgery-induced changes in oxidative stress markers in human plasma. *Surg Endosc* 2001;15:1315–1319.
50. Ozmen MM, Kessaf Aslar A, Besler HT, Cinel I: Does splanchnic ischemia occur during laparoscopic cholecystectomy? *Surg Endosc* 2002;16:468–471.
51. Taskin O, Buhur A, Birincioglu M, Burak F, Atmaca R, Yilmaz I, Wheeler JM: The effects of duration of CO2 insufflation and irrigation on peritoneal microcirculation assessed by free radical scavengers and total glutathione levels during operative laparoscopy. *J Am Assoc Gynecol Laparosc* 1998;5:129–133.

52. Gal I, Roth E, Lantos J, Varga G, Mohamed TJ, Nagy J: Surgical trauma induced by laparoscopic cholecystectomy. *Orv Hetil* 1998; 139:739–746.
53. Seven R, Seven A, Erbil Y, Mercan S, Burcak G: Lipid peroxidation and antioxidant state after laparoscopic and open cholecystectomy. *Eur J Surg* 1999;165:871–874.
54. Zulfikaroglu B, Koc M, Soran A, Isman FK, Cinel I: Evaluation of oxidative stress in laparoscopic cholecystectomy. *Surg Today* 2002; 32:869–874.
55. N. Cekmen, M. Akcabay, A. Mahli, Comparison of the effects of dexamethasone and metoclopramide on postoperative nausea and vomiting, *Erciyes Med. J.* 25 (2003) 137–143.
56. H.C. Turgut, M. Arslan, An overview of treatment options for postoperative nausea and vomiting after laparoscopic surgical procedures, *Anaesth. Pain Intensive Care* 20 (2016) 193–200
57. Girish P. Joshi, Anesthesia For Laparoscopic Surgery, *Can J Anesth* 2002;49:6;pp R1-R5
58. Hayel Gharaibeh, Anaesthetic management of laparoscopic surgery, *Eastern Mediterranean Health Journal*, vol 4, issue 1, 1998, 185-8
59. Cunningham AJ, Turner J, Rosenbaum S, Rafferty T: Transoesophageal echocardiographic assessment of haemodynamic function during laparoscopic cholecystectomy. *Br J Anaesth* 70:621, 1993.
60. Mason EM, Duncan TD. Laparoscopic cholecystectomy. *Mastery of endoscopic and laparoscopic surgery*. Eubanks WS (edt) 1999; 28: 241-9.
61. Chui PT, Gin T, Oh TE. Anesthesia for laparoscopic general surgery. *Anaesth Intens Care* 1993; 21: 163-71.
62. Salihoglu Z, Demiroglu S, Cakmakkaya S, Gorgun E, Kose Y. Influence of the patient positioning on respiratory mechanics during pneumoperitoneum. *Middle East J Anesthesiol* 2002;16(5):521 - 8.
63. Wilcox S, Vandam LD: Alas, poor Trendelenburg and his position! A critique of its uses and effectiveness. *Anesth Analg* 67:574, 1988.
64. Johnston RV, Lawson NW, Nealon WH: Lower extremity neuropathy after laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology* 77:835, 1992.
65. Gombar KK, Gombar S, Singh B, et al: Femoral neuropathy: A complication of the lithotomy position. *Reg Anesth* 17:306, 1992.
66. Jobsis FF. Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. *Science*. 1977;198:1264–7. [PubMed: 929199]

67. Owen-Reece H, Smith M, Elwell CE, Goldstone JC. Near infrared spectroscopy. *Br J Anaesth.*1999;82:418–26. [PubMed: 10434827]
68. Yoshitani K, Kawaguchi M, Tatsumi K, Kitaguchi K, Furuya H. A comparison of the INVOS 4100 and the NIRO 300 near-infrared spectrophotometers. *Anesth Analg.* 2002;94:586–90. [PubMed: 11867380]
69. Kurth CD, Steven JM, Nicolson SC, Chance B, Delivoria-Papadopoulos M. Kinetics of cerebral deoxygenation during deep hypothermic circulatory arrest in neonates. *Anesthesiology.* 1992;77:656–61.[PubMed: 1416162]
70. Kurth CD, Steven JL, Montenegro LM, Watzman HM, Gaynor JW, Spray TL, et al. Cerebral oxygen saturation before congenital heart surgery. *Ann Thorac Surg.* 2001;72:187–92. [PubMed: 11465176]
71. Lovell AT, Owen-Reece H, Elwell CE. Continuous measurement of cerebral oxygenation by near infrared spectroscopy during induction of anesthesia. *Anesth Analg* 1999;88:554-8.
72. Reents W, Muellges W, Franke D, Babin-Ebell J, Elert O. Cerebral oxygen saturation assessed by near-infrared spectroscopy during coronary artery bypass grafting and early postoperative cognitive function. *Ann Thorac Surg.* 2002 Jul;74(1):109-14. doi: 10.1016/s0003-4975(02)03618-4. PMID: 12118739.
73. Samra SK, Dy EA, Welch K, Dorje P, Zelenock GB, Stanley JC. Evaluation of a cerebral oximeter as a monitor of cerebral ischemia during carotid endarterectomy. *Anesthesiology.* 2000 Oct;93(4):964-70. doi: 10.1097/00000542-200010000-00015. PMID: 11020747.
74. Deschamps A, Lambert J, Couture P, Rochon A, Lebon JS, Ayoub C, Cogan J, Denault A. Reversal of decreases in cerebral saturation in high-risk cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2013 Dec;27(6):1260-6. doi: 10.1053/j.jvca.2013.01.019. Epub 2013 Jun 18. PMID: 23791498.
75. Harilall Y, Adam JK, Biccard BM, Reddi A. The effect of optimising cerebral tissue oxygen saturation on markers of neurological injury during coronary artery bypass graft surgery. *Heart Lung Circ.* 2014 Jan;23(1):68-74. doi: 10.1016/j.hlc.2013.07.002. Epub 2013 Jul 30. PMID: 23911209.
76. Hoffman GM, Stuth EA, Jaquiss RD, Vanderwal PL, Staudt SR, Troshynski TJ, Ghanayem NS, Tweddell JS. Changes in cerebral and somatic oxygenation during stage 1 palliation of hypoplastic left heart syndrome using continuous regional cerebral perfusion. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2004 Jan;127(1):223-33. doi: 10.1016/j.jtcvs.2003.08.021. PMID: 14752434.
77. Yao FS, Tseng CC, Ho CY, et al. Cerebral oxygen desaturation is associated with early postoperative neuropsychological dysfunction in patients undergoing cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2004;18:552–558.

78. Monk TG, Weldon BC, Garvan CW, Dede DE, van der Aa MT, Heilman KM, Gravenstein JS. Predictors of cognitive dysfunction after major noncardiac surgery. *Anesthesiology*. 2008 Jan;108(1):18-30. doi: 10.1097/01.anes.0000296071.19434.1e. PMID: 18156878.
79. Olsson C, Thelin S. Regional cerebral saturation monitoring with near-infrared spectroscopy during selective antegrade cerebral perfusion: diagnostic performance and relationship to postoperative stroke. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2006 Feb;131(2):371-9. doi: 10.1016/j.jtcvs.2005.08.068. Epub 2006 Jan 18. PMID: 16434267.
80. Umar A, Mehta KS, Mehta N. Evaluation of hemodynamic changes using different intra-abdominal pressures for laparoscopic cholecystectomy. *Indian J Surg*. 2013 Aug;75(4):284-9. doi: 10.1007/s12262-012-0484-x. Epub 2012 May 1. PMID: 24426454; PMCID: PMC3726806.
81. Ramos LPJ, Araújo RB, Castro MDCV, Ramos MRMS, Cunha-E-Silva JA, Iglesias AC. Hemodynamic evaluation of elderly patients during laparoscopic cholecystectomy. *Rev Col Bras Cir*. 2018;45(2):e1659. Portuguese, English. doi: 10.1590/0100-6991e-20181659. Epub 2018 May 24. PMID: 29846461.
82. Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ, Jacquet NJ, Lamy ML. Hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anesth Analg*. 1993 May;76(5):1067-71. doi: 10.1213/00000539-199305000-00027. PMID: 8484509.
83. McLaughlin JG, Scheeres DE, Dean RJ, Bonnell BW. The adverse hemodynamic effects of laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*. 1995 Feb;9(2):121-4. doi: 10.1007/BF00191950. PMID: 7597577.
84. Dhoste K, Lacoste L, Karayan J, Lehuède MS, Thomas D, Fusciardi J. Haemodynamic and ventilatory changes during laparoscopic cholecystectomy in elderly ASA III patients. *Can J Anaesth*. 1996 Aug;43(8):783-8. doi: 10.1007/BF03013029. PMID: 8840056.
85. Zuckerman RS, Heneghan S. The duration of hemodynamic depression during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2002 Aug;16(8):1233-6. doi: 10.1007/s00464-001-9152-0. Epub 2002 May 3. PMID: 11984667.
86. Moka E. Cerebral oximetry and laparoscopic surgery. *J Minim Access Surg*. 2006 Jun;2(2):47-8. doi: 10.4103/0972-9941.26644. PMID: 21170234; PMCID: PMC2997272.
87. Levy WJ, Levin S, Chance B. Near-infrared measurement of cerebral oxygenation. *Anesthesiology* 1995;83:738-46.
88. Cavuoto LA, Maikala RV. Role of obesity on cerebral hemodynamics and cardiorespiratory responses in healthy men during repetitive incremental lifting. *Eur J Appl Physiol*. 2015;115:1905–1917.

89. Mehagnoul-Schipper DJ, Vloet LC, Colier WN, et al. Cerebral oxygenation declines in healthy elderly subjects in response to assuming the upright position. *Stroke*. 2000;31:1615–1620.
90. Skytjoti, Maria & Elstad, Maja & Søvik, Signe. (2019). Internal Carotid Artery Blood Flow Response to Anesthesia, Pneumoperitoneum, and Head-up Tilt during Laparoscopic Cholecystectomy *Anesthesiology*. 131.1.10.1097/ALN.0000000000002838.

