

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

LAPAROSKOPİ YAPILAN PEDİATRİK HASTALARDA
RENAL OKSİJENİZASYONUN NEAR INFRARED
SPEKTROSKOPİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr.Emine ÖZGÜN

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı
TIPTA UZMANLIK TEZİ

ESKİŞEHİR
2019

T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

LAPAROSKOPİ YAPILAN PEDİATRİK HASTALARDA RENAL
OKSİJENİZASYONUN NEAR-INFRARED SPEKTROSKOPİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ

Dr.Emine ÖZGÜN

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŐMANI
Dr.Öğr.Üyesi Sema ŞANAL BAŞ

ESKİŞEHİR
2019

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

T. C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA,

Dr. Emine ÖZGÜN'e ait "Laparoskopi Yapılan Pediatrik Hastalarda Renal Oksijenizasyonun Near Infrared Spektroskopi İle Değerlendirilmesi" adlı çalışma, jürimiz tarafından Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tarih:

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Birgül YELKEN

Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Sema ŞANAL BAŞ

Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD

Üye

Prof. Dr. Jale BENGİ ÇELİK

Selçuk Üniversitesi Selçuklu Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fakülte Kurulu'nun/..../..... Tarih ve/.....Sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Ali ARSLANTAŞ
Dekan

TEŞEKKÜR

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında asistanlık eğitimime başladığım günden bu yana, bana bilgi ve deneyimleriyle yol gösteren sayın hocalarım Prof. Dr. Mehmet Sacit GÜLEÇ'e, Prof. Dr. Birgül YELKEN'e, Prof. Dr. Ayten BİLİR'e, Doç. Dr. Serdar EKEMEN'e, Doç. Dr. Gülay ERDOĞAN KAYHAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Dilek ÇETİNKAYA CEYHAN'a, Dr. Öğr. Üyesi Sema ŞANAL BAŞ'a , Dr. Öğr. Üyesi Yeliz KILIÇ'a ve Dr. Öğr. Üyesi Ferda YAMAN'a teşekkür ederim. Asistanlık eğitimim sırasında bilgi ve deneyimlerinden faydalanma şansını bulduğum ve büyük özen gösterip eğitimimizle ilgilenen, çok değerli bilgi ve tecrübelerini bize aktaran, bölümümüzün kurucularından emekli hocam Prof. Dr. Belkıs TANRIVERDİ'ye ve Prof. Dr. Yusuf Yılmaz ŞENTÜRK'e teşekkürü borç bilirim. Ayrıca asistanlık eğitimim boyunca hem eğitimden sorumlu hocalığımı hem de tez danışman hocalığımı yaparak benden desteklerini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Sema ŞANAL BAŞ'a minnetlerimi sunarım.

ÖZET

Özgün,E. Laparoskopi yapılan pediatrik hastalarda renal oksijenizasyonun near-infrared spektroskopi ile değerlendirilmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Tıpta Uzmanlık tezi, Eskişehir, 2019. Bu çalışma, 1.01.2018-11.02.2019 tarihleri arasında yaşları 1ay-12 yaş arası olan pediatrik cerrahi yapılan 40 hasta dahil edildi. Çalışmamızda hastalarda laparoskopinin renal oksijenizasyon üzerindeki etkisini near-infrared spektroskopi ile değerlendirmeyi amaçladık. Veriler bağımsız çalışanlarca kaydedildi ve verilerin değerlendirilmesinde Pearson Ki-Kare ve Pearson Kesin (Exact) Ki-Kare analizleri ve analizlerin uygulanmasında; SAS University Edition (Statistical analysis was performed using SAS version 9.2 software (SAS Institute, Cary, North Carolina) programından yararlanıldı. $P>0.05$ anlamsız, $P<0.05$ anlamlı olarak kabul edildi. Çalışmamızda laparoskopik cerrahiler sırasındaki renal near-infrared spektroskopi (NIRS) değerlerinin laparotomi grubu verileri ile karşılaştırması sonucunda pnömoperitonyuma bağlı olarak laparoskopi grubunda azaldığını tespit ettik. Laparoskopi sırasında renal oksijenizasyondaki azalmaların intraabdominal basınçtaki artışla ilişkili olduğunu ve düşük intraabdominal basınç kullanıldığı zaman dahi pnömoperitonyum verildikten kısa süre sonra kalp hızı ve kan basınçları üzerinde ve solunum sisteminde ciddi değişiklikler yaratmaksızın laparoskopinin renal kan akımını etkilediği ve renal saturasyon değerlerini düşürdüğü sonucuna ulaştık.

Anahtar Kelimeler: Laparoskopi, NIRS, pediatri, pnömoperitonyum

ABSTRACT

Ozgun, E. Evolution of renal oxygenation in pediatric patients undergoing laparoscopy with near infrared spectroscopy. Osmangazi University Faculty of Medicine Anesthesiology and Reanimation Department Residency Thesis, Eskisehir, 2019. This study carried out with 40 pediatric patients in the age of 1 month-12 years old, operated in the time between 1.01.2018-11.02.2019 by pediatric surgeons. We aimed to investigate that whether using pneumoperitoneum and intraabdominal pressure during laparoscopy effects renal oxygenation in children undergoing laparoscopic procedures. The data were recorded by independent workers and estimation was performed with Pearson Chi-square and Pearson Exact Chi-square test; SAS University Edition (Statistical analysis was performed using SAS version 9.2 software (SAS Institute, Cary, North Carolina) is used for the implementation. $P > 0.05$ was not significant, $P < 0.05$ was considered significant. In our study, renal near-infrared spectroscopy values comparison with open surgery values showed that laparoscopy group values were lower according to pneumoperitoneum. We have come to the conclusion that even under lower intrabdominal pressures were used, after short time of pneumoperitoneum was given, pneumoperitoneum is not triggering any heart rate, blood pressure and respiratory system changes but affecting renal blood flow and changing renal saturation parameters.

Key Words: Laparoscopy, NIRS, pediatrics, pneumoperitoneum

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ	xii
GRAFİKLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Pediatrik Laparoskopik Cerrahiler	3
2.1.1. Laparoskopide Pnömooperitonyumun Etkileri	4
2.1.2. Laparoskopide İntraabdominal Basınç ve Etkileri	6
2.1.3. Laparoskopide Pozisyona Bağlı Değişiklikler	10
2.1.4. Erişkin ve Pediatrik Laparoskopide Farklılıklar	11
2.2. Pediatrik Anestezi	13
2.2.1. Pediatrik Anestezide Kullanılan İlaçlar	16
2.3. Near İnfrared Spektroskopi (NIRS)	30
2.3.1. Near İnfrared Spektroskopi'nin Kullanım Alanları	35
3. GEREÇ VE YÖNTEM	38
4. BULGULAR	41
5. TARTIŞMA	61
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	72

SİMGELER VE KISALTMALAR

APGAR	Aktivite(A), kalp atımı (P), yüz buruşurma ve çevresel uyarılara etki (G), görünüm-cilt rengi (A), solunum parametrelerinin ingilizce baş harflerinden oluşan skorlama
δ	Delta reseptörü
ϵ	Epsilon
γ	Gamma
κ	Kappa reseptörü
μ	Mü reseptörü
μg	Mikrogram
BOS	Beyin omurilik sıvısı
BUN	Kan üre azotu
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
CO ₂	Karbondioksit
CVP	Santral Venöz Basınç
DeoksiHb	Deoksijenize Hemoglobin
dk	Dakika
DKB	Diastolik Kan Basıncı
ED	Efektif doz
EDTA	Etilendiamintetradiasetikasit
etCO ₂	End Tidal Karbondioksit
ETT	Endotrakeal Tüp
F ⁻	İnorganik Flor
FiO ₂	İnspire edilen oksijen fraksiyonu
FOE	Fraksiyone Oksijen Alımı
FRK	Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
g	Gram
GABA	Gama amino bütirik asit
Hb	Hemoglobin
HPV	Hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon

Htc	Hematokrit
İAB	İntraabdominal Basınç
İKB	İntrakranial Basınç
iv	İntravenöz
K	Potasyum
kg	Kilogram
KH	Kalp Hızı
LMA	Laringeal Maske
MAK	Minimum alveoler konsantrasyon
Mb	Myoglobin
mg	Miligram
mL	Mililitre
mm	Milimetre
mm Hg	Milimetre Civa
Na	Sodyum
NIRS	Near-infrared Spektroskopi
nm	Nanometre
O ₂	Oksijen
OKB	Ortalama Kan Basıncı
OksiHb	Oksijenize Hemoglobin
PaCO ₂	Parsiyel Karbondioksit Basıncı
PEEP	Pozitif End Ekspiratuar Basınç
pH	Power of Hidrojen
PIP	Pik İspiratuar Basınç
pK _a	İyonizasyon sabiti negatif logaritması
rSO ₂	Bölgesel Doku Satürasyonu
rSO ₂	Bölgesel Satürasyon
rSO ₂ R	Renal Bölgesel Satürasyon
SaO ₂	Arteryal Oksijen satürasyonu
SaO ₂	Arteryal Satürasyon
SKB	Sistolik Kan Basıncı
sn	Saniye

SpO ₂	Periferik Satürasyon
SVR	Sistemik Vasküler Direnç
TIVA	Total intravenöz anestezi
TOF	Train of Four

ŞEKİLLER

- 2.1 Propofol moleküler yapısı
- 2.2 Roküronyum moleküler yapısı
- 2.3 Remifentanil moleküler yapısı
- 2.4 Lidokain moleküler yapısı
- 2.5 OksiHb ve DeoksiHb moleküler yapısı
- 2.6 NIRS problemlerinin yerleşimi

TABLolar

- 2.1 Çocuklarda yaşa göre önerilen laparoskopik İAB değerleri
- 2.2 Kalp atım hızının çocuklarda yaşa göre değişimi
- 2.3 Kan basıncının infantlarda normal değeri
- 2.4 Kan basıncının çocukluk dönemindeki değerleri
- 3.5 Kayıt formu örneği
- 3.6 İntraoperatif takip formu örneği
- 4.7 Demografik veriler
- 4.7.1 Demografik verilerin gruplar arası karşılaştırması
- 4.8 Hastaların Hb ve Htc düzeylerinin gruplar arası karşılaştırması
- 4.9 Grupların operasyon sürelerinin karşılaştırması ve Grup LS pnömoperitoyum süresi
- 4.10 Kreatinin değerleri ve grupların karşılaştırmalı değerlendirilmesi
- 4.11 Kan üre azotu değerleri ve grupların karşılaştırmalı istatistikleri
- 4.12 Kalp atım hızı değerlerinin grup içi değişim istatistikleri
- 4.12.1 Kalp atım hızı intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişkisi
- 4.13 Sistolik Kan Basıncı değerlerinin grup içi değişim istatistikleri
- 4.13.1 Sistolik Kan basıncı intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişkisi
- 4.14 Diastolik kan basıncı değerlerinin grup içi değişim istatistikleri
- 4.14.1 Diastolik Kan Basıncı intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişkisi
- 4.15 Ortalama Kan basıncı değerlerinin grup içi değişim istatistikleri
- 4.15.1 Ortalama Kan basıncı intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişkisi
- 4.16 Periferik satürasyon değerlerinin grup içi değişim istatistikleri
- 4.16.1 Periferik satürasyon intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişkisi
- 4.17 End-Tidal Karbondioksit değerlerinin grup içi değişim istatistikleri
- 4.17.1 End-Tidal Karbondioksit intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişkisi
- 4.18 PIP değerlerinin grup içi değişim istatistikleri
- 4.18.1 İntraoperatif PIP değerleri ve gruplar arası ilişkisi
- 4.19 Sağ ve sol rSrO₂ değerlerinin grup içi değişim istatistikleri
- 4.19.1 İntraoperatif sağ ve sol rSrO₂ değerleri ve gruplar arası ilişki istatistikleri

GRAFİKLER

- 4.1. Gruplara göre ASA dağılımları
- 4.2. Grup LS ve Grup LT kalp atım hızı değerlerinin intraoperatif değişimi
- 4.3. Grup LS ve Grup LT sistolik kan basıncı değerlerinin intraoperatif değişimi
- 4.4. Grup LS ve Grup LT diastolik kan basıncı değerlerinin intraoperatif değişimi
- 4.5. Grup LS ve Grup LT ortalama kan basıncı değerlerinin intraoperatif değişimi
- 4.6. Grup LS ve Grup LT periferik oksijen saturasyon değerlerinin intraoperatif değişimleri
- 4.7. Grup LS ve Grup LT end tidal karbondioksit değerlerinin intraoperatif değişimi
- 4.8. Grup LS ve Grup LT pik inspiratuar basınç değerlerinin intraoperatif değişimi
- 4.9. Grup LS ve Grup LT sağ renal bölgesel saturasyon değerlerinin intraoperatif değişimi
- 4.10. Grup LS ve Grup LT sol renal bölgesel saturasyon değerlerinin intraoperatif değişimi

1.GİRİŞ

Son yıllarda minimal invaziv ve robotik cerrahi kavramlarının da cerrahi uygulamalarda gündeme gelmesiyle gelişen yeni cerrahi tekniklere paralel olarak anestezi yaklaşımlarında da gelişmeler olmaktadır. Günümüzde erişkin cerrahiler için söz konusu olan gelişmeler pediatrik yaş grubu için de yaygınlaşmakta, bir zamanlar pediatrik grup için çok yeni olan laparoskopik cerrahi son yıllarda pediatrik vaka sayısı ve klinisyenlerin artan laparoskopik cerrahi tecrübesi ile hız kazanmaktadır (1-3).

Laparoskopi invaziv bir tanı, değerlendirme ve tedavi yöntemi olup günümüzde açık cerrahiye alternatif olarak sıkça kullanılmaktadır. Laparoskopik cerrahilerde, açık cerrahilere bağlı komplikasyonların daha az görülmesi, daha az pulmoner ve kardiyovasküler bozukluk, küçük kesiler sayesinde kanama, enfeksiyon gibi komplikasyonların azalması, hızlı iyileşme, hızlı taburculuk imkanı ve daha az maliyet sağlanması gibi avantajları nedeniyle modern cerrahinin vazgeçilmez haline gelmiştir(1). Sadece terapötik amaçlı değil aynı zamanda yoğun bakım hastalarında ve pediatrik hastalarda özellikle inmemiş testis araştırmalarında tanı amaçlı olarak da sıklıkla laparoskopik yöntemler tercih edilmektedir. Çocuklarda appendektomi, splenektomi, kolesistektomi, travma cerrahisi, abdominal kist/kitle eksizyonu, Nissen fundoplikasyonu ve daha birçok endikasyonla gün geçtikçe artan oranda laparoskopik cerrahiler yapılmaktadır (2). Bununla birlikte intraabdominal basınçta artış ve pnömoperitoneumun diğer sistemik etkileri düşünüldüğünde laparoskopik cerrahilerin diğer standart cerrahilere oranla daha özenli bir anestezi takip gerekmektedir. Pediatrik hastalar, erişkinlere göre fizyolojik ve sistemik farklılıklar gösterdiğinden laparoskopik cerrahi çok daha fazla önem arz etmektedir (1-3).

İlk Near Infrared Spektroskopi (NIRS) kullanılarak yapılan ölçüm dokulardaki oksijenize hemoglobini (Hb) göstermeyi başarmış ve günümüzde doku oksijenizasyonunu değerlendirmede kullanılabilmesine olanak veren umut vermiş olan bu çalışma Jöbsis ve arkadaşları tarafından 1977 yılında yapılmıştır (3, 4). Günümüzde NIRS ile doku saturasyon düşmelerinin ve komplikasyonlarının saptanması açısından erken uyarıcı olduğunu söyleyen çalışmalar literatürde bulunmaktadır (5).

Laparoskopi, tıpkı yetişkinlerdeki gibi pediatrik yaş grubunda da abdominal yapıların anatomik ilişkilerini bozmadan, abdominal ve pelvik organların, retroperitoneal aralığın ve böbrek anatomisinin daha kolaylıkla görülebilmesine olanak sağlar(6). Kullanılan kardondioksit (CO₂) gazı pnömoperitonyum sırasında, intraabdominal basınç (İAB) artışına neden olarak organ ve sistemlerde patofizyolojik değişikliklere yol açar. Pnömoperitoneumun, sağlıklı bebeklerde, kısa süreli uygulandığında, klinik olarak zararlı sonuçları olmayan hemodinamik değişikliklerle ilişkili olduğunu gösteren çalışmalar literatürde bulunmaktadır (7). Ayrıca Near Infrared Spektroskopi (NIRS) kullanılarak yapılan ölçüm dokulardaki oksijenize hemoglobini (Hb) göstermeyi başarmış ve günümüzde doku oksijenizasyonunu değerlendirmede kullanılabilmesine olanak veren umut vermiş olan bu çalışma Jöbssis ve arkadaşları tarafından 1977 yılında yapılmıştır (3, 4). Günümüzde NIRS ile doku satürasyon düşmelerinin ve komplikasyonlarının saptanması açısından erken uyarıcı olduğunu söyleyen çalışmalar literatürde bulunmaktadır (5).

Laparoskopinin kardiyovasküler sistem ve respiratuar sistem üzerindeki etkilerine dair literatürde çok sayıda çalışma vardır. Ancak laparoskopiye bağlı renal kan akımındaki değişikliklerin renal oksijenizasyon üzerindeki etkileri ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bundan dolayı çalışmamızda pediatrik laparoskopik cerrahilerde pnömoperitonyumun renal oksijenizasyon üzerindeki etkilerinin intraoperatif renal NIRS ile değerlendirilmesi amaçlandı. Hastalarımızda sağ ve sol lateral flank bölgelere yerleştirilen NIRS problemleri sayesinde anlık renal satürasyon değerlerinin laparotomi yapılan operasyonlarla karşılaştırılması amaçlandı. Böylece laparoskopi yapılan hastalarımızda pnömoperitonyum zamanlarındaki İAB artışına bağlı olarak renal oksijenizasyon üzerine olan etkilerini laparotomi yapılan hastalarla karşılaştırarak göstermeye çalıştık.

2.GENEL BİLGİLER

2.1.Pediyatrik Laparoskopik Cerrahiler

Laparoskopik cerrahiler 1950'lerde jinekolojik cerrahilerin pelvik ağrılarda tanısıl amacıyla kullanılması ve postoperatif ağrıya daha az sebep olması nedeniyle kullanılan bir yöntem olarak başlamıştır. Bugün artık genel cerrahilerde, jinekolojik cerrahilerde ve çocuk cerrahları tarafından gerçekleştirilen ürolojik ve abdominal cerrahilerde kullanımı yaygınlaşmıştır(8).

Laparoskopik cerrahi postoperatif ağrının daha az olması, insizyonların daha küçük olması ve kozmetik olarak daha az problem yaratması, günlük hayata dönüş ve taburculuk zamanının daha çabuk olması, böylece hastanede uzun süreli yatışlara bağlı tıbbi masrafların daha az olması, daha az kanamaya yol açması ve daha az postoperatif solunumsal problem yaratması, daha az metabolik sorun ve yara yeri enfeksiyonu görülmesi, açık cerrahilere oranla çok daha iyi solunum fonksiyonları sağlaması gibi avantajları nedeniyle, bugün endikasyonu olması koşuluyla, cerrahlar ve hastalar tarafından sıklıkla tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir (8) .

Pediyatrik hastalarda laparoskopi ve robotik cerrahi erişkin hastalarda kullanımından daha sonra pratiğe girmiştir. Günümüzde yapılan laparoskopik cerrahilere dayanak olan ilk uygulama 1976 yılında inmemiş testis-nonpalpable testis araştırılması amaçlı yapılmıştır. Sonrasında tanısıl amaçlı uygulanan laparoskopik cerrahi artık günümüzde terapötik amaçlı da uygulanabilir hale gelmiştir (9, 10).

Çocuklarda laparoskopik cerrahi tanısıl ve tedavi amacıyla uygulanmaktadır. Tanısıl cerrahiler abdominal kitle eksizyonları, kronik karın ağrısı, volvulus, meckel divertikülü, inmemiş testis araştırması, biliyer atrezi ve batında yer alan tümör evrelemeleri için yapılmaktadır (11).Bu tanısıl işlemlerin dışında adrenaektomi, appendektomi, kolesistektomi, diyafragma hernileri, nissen fundoplikasyon, gastrostomi, ince ve kalın barsak operasyonları, nefrektomi, orşiopeksi ve orşiektomi ve birçok ürolojik cerrahi çeşidi için laparoskopik yöntem tercih edilmektedir (12).

Laparoskopinin anestezik açıdan meydana getirdiği zorluklar erişkinlerde ve çocuklarda benzerdir. Anestezi yönetiminde güçlük temel olarak, CO₂ pnömoperitonyumuna ve hastaya verilen trendelenburg pozisyonlarına bağlı olarak yaşanmaktadır (12).

Laparoskopi endikasyonları günümüzde geniş bir cerrahi çeşitlilik göstermekle beraber yol açtığı fizyolojik değişiklikler nedeniyle ciddi kardiyovasküler sistem hastalığı olan, akciğer yetmezliği ve akciğer kapasitesi düşük olan hastalarda, aktif kanama durumlarında acil müdahale ihtiyacı varlığında ve stabil olmayan hemodinamik durumlarda tercih edilmesi kontrendike bir yöntemdir. Özellikle çoklu batın cerrahisi geçirmiş hastalarda ve abdominal sepsis vakalarında laparoskopik cerrahi kesinlikle uygulanmamalıdır (11).

2.1.1.Laparoskopide Pnömooperitonyum ve Etkileri

Pnömooperitonyum oluşturmanın temel prensibi intraabdominal yapıların görüntülenebilmesini sağlamaktır. Pediatrik hastalarda optimal görüntüleme için gerekli olan gaz insüflasyon volümü erişkin hastalara oranla çok daha azdır: Bir erişkin yaklaşık olarak 2.5-5 litre arası bir gaz volümüne ihtiyaç duyarken 10 kg bir çocuk için bu gaz miktarı sadece 0.9 litredir (6).

Yaş grubu ve gelişim durumuna göre çeşitlilik gösteren pediatrik laparoskopilerde cerrahi alan çok küçük hacimlerde olabilmektedir. Ek olarak çocuklarda cerrahi olmayan alan da yine erişkinden oldukça küçük olacaktır (13). Bu zorlukları nedeniyle pnömooperitonyum sağlansa dahi viseral ve vasküler komplikasyonlar erişkinden daha sık olmaktadır (6).

Nitroz oksit, hava, oksijen ve diğer gazlar gibi alternatiflerine bakınca CO₂ gazı tüm dünyada yaygın kullanımı olan ideal insüflasyon gazıdır. Yanıcı değildir, ekonomiktir. Avantajlarının yanı sıra, kullanımı sırasında CO₂ peritondan emilir ve buna bağlı olarak intraoperatif CO₂ artışına sebep olabilir. Çocuklarda CO₂ emilimi, kapillerler ve periton arası mesafenin daha az olması, vücut kütlelerine kıyasla peritoneal saha oranının daha yüksek olması sebebiyle daha fazla problem oluşturmaktadır(6). Uzun süren vakalarda pnömooperitonyum süresince hiperkapni meydana gelebilir. Hiperkapni dakika ventilasyon hızı artırılarak kompanse edilmeye çalışılır (6) ya da pnömooperitonyum için verilen gazın yavaş ve kontrollü verilmesi sağlanarak hızlı end tidal karbondioksit (etCO₂) yükselmelerinin önüne geçilebilir (13).

Sempatik sinir sistemi üzerinde CO₂ artışının stimüle edici etkisi ile kan basıncında artış, kalp hızında yükselme, kardiyak kontraktilite artışı ve iletimin

hızlanmasına neden olarak aritmiye yatkınlık oluşabilir. Pnömooperitonyum hiperkarbi gelişmeden de sempatik sistem stimülasyonuna yol açabilmektedir(14). Hiperkarbi, kullanılan volatil anestezi ajan etkisindeki myokardın katekolamine duyarlılığını da artırır. Postoperatif periyotta, hiperkarbi, ventilasyon artışı ile düzeltilmeye çalışılır. Ve bu dönemde, rezidü anestezi ilaç etkisine ve diyafram disfonksiyonuna bağlı olarak solunum işini artıran bir rol oynar (6).

Pnömooperitonyumun insüflasyon sırasında baş pozisyonundan bağımsız olarak kalp debisinde %10-30'luk azalmaya sebep olduğunu söyleyen çalışmalar vardır. İnsüflasyon sırasında meydana gelen bu kalp debisindeki düşme geçici ve kısa sürelidir. Cerrahinin başlaması ile birlikte kalp debisinde artış oluşur. İAB artışının vena kavaya yaptığı kompresyon nedeniyle venöz dönüş etkilenir ve venöz sistemde direnç artışı görülür (15).

Kalp debisindeki azalma iyi kardiyak rezervi olan çocuklarda tolere edilebilir. Kalp hızı artırılarak gereken debi sağlanmaya çalışılır. Çocuklarda insüflasyona ani bradikardi yanıtı periton gerilimi nedeniyle oluşabilir ve erişkin laparoskopik cerrahilerden daha sıklıkla görülmektedir (16).

Pnömooperitonyum diyaframda yer değişimine yol açar ve bu değişiklik bulantı-kusmaya sebep olabilir (17). Reflü ve regürjitasyonu da kolaylaştırdığından laparoskopik cerrahilerde pozisyon daha fazla önem kazanır. Özellikle ters trendelenburg pozisyonu pnömooperitonyumun olumsuz etkilerini daha da artırabilir. Pnömooperitonyuma bağlı diyafram kasının yer değişimine fizyolojik adaptasyon, ters trendelenburg pozisyonunda zorlaşır. Akciğerin ekspansiyonu ters trendelenburg pozisyonunda güçleşir. Hipotansiyon gelişebilir (13). İnsüflasyon sırasında intraabdominal basınca ek olarak intratorasik basınçta da artış meydana gelir (15).

Nörohümorale mekanizmalara bağlı olarak meydana gelen hemodinamik değişiklikler geçici olup insüflasyon sırasında oluşur ve sonrasında kısa süre içinde kaybolur. Pnömooperitonyum sırasında oluşan katekolamin salınımı, renin-anjiyotensin-aldosteron sistem aktivasyonu ve vazopressin artışı bu değişikliklerden sorumlu tutulmaktadır. Ayrıca peritoneal kavitede basınç artışının peritoneal yerleşimli reseptörlerde mekanik uyarılmaya yol açması vazopressin salınımından başlıca

sorumlu tutulmaktadır. Bu değişikliklerin net etkisi kalp debisinde geçici bir kayıp ile birlikte arteriyel sistemde basınç yüksekliğidir (15).

2.1.2.Laparoskopide İntroabdominal Basınç ve Etkileri

Erişkinler için sağ atrium basıncını geçmeyen intraabdominal basınçlar tercih edildiğinde vena kava basısı oluşmadığı bilinmektedir (13) ancak pediatrik hastalarda yaş ve gelişim durumuna göre fizyolojik sınırlardaki İAB değerleri birbirinden farklı olabilmektedir(18).

Tablo2.1.Çocuklarda yaşıya göre önerilen laparoskopik İAB değerleri.

Yaş	İntroabdominal Basınç (mmHg)
0-1 ay	6
2-12 ay	8
1-2 yaşı	10
2-8 yaşı	12

Kardiyovasküler Sistem Etkileri

Laparoskopik cerrahiler, pnömoperitonyuma ve operasyon sırasında verilen hasta pozisyonuna bağlı olarak kardiyovasküler sistem üzerinde çeşitli patofizyolojik etkileriyle standart prosedürlerden anesteziik yönetimde de farklılık içerirler. İntroabdominal basınç yüksek seviyelere ulaştığında vena kava kompresyonu yaparak kardiyak output ve kan basıncı düzeylerinde azalmaya sebep olur. Bu durum, kollateral dolaşımın kompanzasyonuna izin vermeyen peritoneal gazın bası etkisine bağlıdır (6).

İAB'ın artışına ters-trendelenburg pozisyon da eklendiğinde intraoperatif dönemde alt ekstremitelerde venöz göllenmeye yatkınlık ve buna bağlı tromboembolik sorun riskinde artış meydana gelmektedir (15). Ancak pediatrik hastalarda, ters-trendelenburg pozisyonu sırasında tromboembolik hadiselerden ziyade, oluşan venöz göllenme ve dönüşün azalmasına bağlı kardiyak outputta azalma ve hipotansiyona bağlı sorunlar daha sık oluşmaktadır (17).

İAB artışının kardiyovasküler sistem üzerindeki etkileri verilen basıncın miktarına ve pnömoperitonyumun süresine göre değişmektedir. Genellikle laparoskopik cerrahiler için gerekli İAB 6-20 mm Hg arasındadır. Basınç arttıkça hemodinamik etkilenme de basınç artışıyla aynı doğrultuda artmaktadır (13).

Yüksek İAB düzeylerinde (>20 mm Hg) kardiyak indekste yarıdan fazla etkilenme görülebilmektedir(14). 10 mm Hg ve altı basınç değerlerinde kalbe venöz dönüşte artış (bu etki muhtemel abdominal kapasitans ve damarlar üzerinde bası sonucu gelişmektedir) ve kardiyak output artışı meydana gelirken;15mm Hg ve üzeri değerlerde vena kava inferiorda kompresyon, venöz dönüşte azalma, kardiyak outputta azalma meydana gelmektedir (6). İAB fizyolojik sınırlarda tutulduğu sürece kardiyovasküler sistem etkilenmesi de çok az görülecektir. Hemodinamik parametrelerde etkilenmeyi en aza indirmek için İAB'ın monitörizasyonu operasyon boyunca aralıksız olarak yapılmalı, fizyolojik sınırların üstünde bir basınca ihtiyaç duyuluyorsa laparoskopiden vazgeçilmesi düşünülebilir (13).

Solunum Sistemi Etkileri

İntraabdominal basınç artışına bağlı respiratuar sistemde oluşan değişikliklerden ilk ve en önemlisi diyaframın sefaile yer değiştirmesi ve buna bağlı olarak toraksta meydana gelen değişikliklerdir. Diyafram kasında düzleşme, pulmoner kompliyans azalması, torasik kompliyansa azalma, vital kapasitede azalma, fonksiyonel rezidüel kapasitede (FRK) azalma ve kapanma volümünde azalma gibi değişiklikler İAB'ın diyaframda yer değişikliği yaparak oluşturduğu toraks ilişkili anatomik ve fizyolojik değişikliklerdir(6).

Hastalarda diyaframda yer değiştirme ile birlikte ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu ve ölü boşlukta artış meydana gelebilir. FRK'de zaten varolan fizyolojik düşüklük, diyafram yer değiştirdiğinde daha fazla akciğer kompresyonu ve atelektazi, küçük havayollarında da kapanmaya sonuçta da hipoksemiye sebep olacaktır. Pık inspiratuar basınç (PIP) artışı, kompliyansa azalma diğer problemler olarak pnömoperitonyum sonrası karşımıza çıkabilir (13). Diyaframın yukarı yer değiştirmesi ve intraabdominal basınçta eş zamanlı yükseklik hastada atelektazi gelişimine neden olarak intraoperatif hipoksemiye tetikleyebilir. Bu durumun önüne geçebilmek amacıyla hastalarda pozitif end-ekspiratuar basınç (PEEP) uygulanması düşünülmeli

ve laparoskopik cerrahiler sırasında kafli trakeal endotrakeal tüpler (ETT) tercih edilmelidir (19).

Düşük FRK'ye sahip çocuk hastalarda pulmoner sistem değişiklikleri klinikte hipoksemi ile kendini gösterebilir. Yeterli doku oksijenizasyonunun sürdürülebilmesi, inspire edilen oksijen fraksiyonunun (FiO_2) artırılması ve PEEP uygulaması ile sağlanabilir. İAB'ın bir diğer solunum sistemi etkisi de PIP'da artışa ve kompliansta azalmaya yol açmasıdır (13).

Renal Kan Akımı ve Renal Fonksiyonlara Etkileri

Böbrekler karadiak output (KO), santral venöz basınç (CVP) ve SVR'tan direkt olarak etkilenen kan akımına bağımlı organlardır. Laparoskopik cerrahilerde oluşturulan pnömoperitonyum sırasındaki KO değişiklikleri renal kan akımı ve renal fonksiyonlar üzerinde önemli etkiye sahiptir (20).

Vücut kan akımı otonöregülasyonu, birçok dokuda myojenik yanıtlar sayesinde lokal doku yatağına gelen kanın ayarlanması şeklinde düzenlenmektedir. Böbreklerde ise myojenik yanıt ve tübüloglomerüler geri bildirim mekanizmaları otonöregülasyonda birlikte rol alırlar. Myojenik refleks vasküler düz kas kasılması ve vazokonstriksiyon yanıtıdır. Tübüloglomerüler geribildirim mekanizması ise böbrekte artan Na konsantrasyonlarına yanıt olarak afferent arteriollerde vazokonstriksiyona sebep olmaktadır (21).

Böbrekte yer alan jukstaklomerüler aparatta renin salınımı olmaktadır. Renin salınımı anjiotensinojenden anjiotensin-1 oluşturur ve anjiotensin-1 akciğerlerde anjiotensinojen koverting enzim ile anjiotensin-2'ye çevrilir. Renovasküler hipertansiyon gibi tüm vücudu ilgilendiren kan basıncı değişikliklerinde bu sistem aktivasyonunun etkisi bulunmaktadır. Böbrek kan akımı azaldığında lokal yanıtlara ilaveten renin-anjiotensin-aldosteron yanıt sistemi aktive olarak kan akımını düzenler (22).

Böbreklerin yerleşimi ekstrapitonealdır. Ancak anatomik yerleşim yerlerine rağmen İAB artışlarından etkilenirler. İAB, yüksek basınç seviyelerinde abdominal organların perfüzyonunu etkiler. Bu etki mikrodolaşım bozulmalarına bağlıdır. İAB

artışı sırasında meydana gelen renal kan akımı azalmaları birçok hayvan modelinde gösterilmiştir. İAB artışı renal kan akımında yüksek değerlerde %12-40 oranlarında azalma ile ilişkilidir (23).

Laparoskopik cerrahi sırasında İAB artışı böbrek glomerüler filtrasyon hızında, kreatinin klirensinde ve idrar çıkışında azalmaya yol açabilmektedir (13). Laparoskopide meydana gelen böbrek perfüzyon bozukluklarında, yüksek İAB değerlerinin yanında CO₂ emiliminin de olumsuz etkileri vardır. İAB'ın vena kavaya basısına bağlı hemodinamik bozulmalardan ziyade İAB'ın artmasının direkt etkisinin böbrek kan akımını azaltan esas neden olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (20).

İAB artışı ile pnömoperitonyumun kortikal ve medüller perfüzyonu azaltması oligüri ile sonuçlanır. Sodyum atılımı, kreatinin klirensini ve idrar çıkışı azalır (11). Renal fonksiyonlar üzerindeki bu olumsuz etkilerin hücrel hasara yanıt olarak salınan mediyatörlere sekonder meydana geldiği düşünülmektedir. Suçlanan mediatörler, endotelin-1 ve nitrik oksitin salınımının yarattığı yanıtı bağı olarak, böbrek fonksiyon testlerinde bozulmalar meydana gelmektedir. Ancak hastalar intraoperatif dönemde oligürik ya da anürik seyredebiliyorken bu klinik durum, başka bir mekanizma ile ciddi bir hasar gerçekleşmedikçe postoperatif döneme yansımamaktadır (13). Agresif sıvı replasmanlarının intraoperatif oligüri durumunda tercih edildiğinde morbiditeyi artırdığı bilindiğinden, oligürinin intraoperatif tedavisinde çocuklarda ve yenidoğanlarda tercih edilmemelidir (11).

Nörolojik Etkileri

İAB'a bağlı gelişen hemodinamik değişiklikler, hasta pozisyonu ve hiperkarbi serebral perfüzyon basınçlarında etkilenmeye yol açabilmektedir. Özellikle gelişmesi durumunda hiperkarbi serebral kan akımı ve perfüzyonu artırır. İntrakraniyal basınç (İKB) artar (11).

Riskli hastalarda laparoskopik cerrahi planı yapılırken İKB varlığı sorgulanmalı ya da bu olasılık söz konusu ise laparoskopi yerine açık cerrahiler tercih edilmelidir. Ayrıca pozisyonel değişiklikler de serebral perfüzyonu etkilemektedir (13). İAB artışı vena kavaya bası yaparak lomber spinal kanal basıncını da artırır. BOS basıncı artışına sebep olur ve İKB daha fazla artabilir (11).

2.1.3.Laparoskopide Pozisyona Bağlı Değişiklikler

Supin pozisyon en sık kullanılan cerrahi pozisyon olup, tüm vücut kalp seviyesine yakın durduğundan hastada hemodinamik değişiklik oluşturmaz. Bu sırada hasta kolları vücuda yakın ya da uzak olacak şekilde cerrahi isteğe göre ayarlanır ancak abdüksiyon yapılacaksa 90°'yi geçmemelidir (24).Bu pozisyonda uzun cerrahiler sırasında lordoza bağlı bel ağrısı sık görülebilir. Hastalar kas gevşetici etkisinde olduğundan supin pozisyon sırasında yapılan manipülasyonlarda dikkatli olunmalı, periferik sinir hasarı ve başın uzun süreli basısının önüne geçilmelidir (25).

Trendelenburg pozisyonu laparoskopik abdominal cerrahilerde sık ihtiyaç duyulan bir pozisyon olup baş aşağı olacak şekilde hastanın operasyon sırasında aldığı pozisyonlara verilen genel isimdir. Pozisyonun etkileri özellikle abdominal organların yer çekimi etkisi ile diyafragma doğru yaptığı bası yoluyla FRK'de azalma ve atelettazi ile sonuçlanır. Sonuçta ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu görülebilir (25). Genellikle 30-45°'lik açılanma yeterli olmaktadır. Hastaların operasyon masasından kaymamaları için gerekli önlemler alınmalı, baş aşağı pozisyonun üst havayolu problemlerine ve venöz konjesyona sebep olacağı ekstübasyon safhasında akılda tutulmalıdır. Ayrıca bu pozisyonda pnömoperitonyumun etkisi de eklendiğinde ETT'te sağ bronşa kayma gibi komplikasyonlar görülebilir (24). Trendelenburg pozisyonunda pulmoner arter basıncında artış, santral venöz basınçta (CVP) yükselme ve kardiyak outputta azalma görülebilir (26). Baş-aşağı pozisyon intrakranial ve intraoküler basıncı da artırır. Mide sıvısının regürjitasyonuna yol açması bir başka sık karşılaşılan problemdir. Pozisyonun açısı artırıldıkça bu sorunlar da artabilmektedir (25).

Ters-trendelenburg pozisyonu üst abdominal cerrahilerde tercih edilir. Özellikle laparoskopik cerrahilerin sıklaşmasıyla üst abdominal cerrahilerle birlikte sık tercih edilen bir pozisyon olmuştur (24).Ters-trendelenburg pozisyonunda baş yukarıda kalacağından intrakranial basınç (İKB) artmaz ve mide sıvısı regürjitasyonu engellenmiş olur. Bu pozisyonun dezavantajları ise hipotansiyona neden olması ve venöz hava embolisine yatkınlık oluşturmasıdır (25). Hastanın başı kalp seviyesinden

daha yukarıda olduğundan serebral kan akımının etkileneceği akılda tutulmalı ve kan basıncının yakın monitörizasyonu yapılmalıdır (24).

2.1.4.Erişkin ve Pediatrik Laparoskopide Farklılıklar

Çocuk yaş grubunda laparoskopik cerrahi tecrübesi gelişen teknik donanım sayesinde her geçen gün artmaktadır(27).Günümüzde pediatrik hastalarda operasyon sıklığı daha az olsa da her sistemi içeren patolojik durumlar nedeniyle operasyon türü oldukça fazla olmaktadır. Ancak pediatrik laparoskopilerde perasyon spektrumu geniş olsa da laparoskopi tecrübesinin görece en sık kazanıldığı cerrahi türleri- kolesistektomi- çocuklarda erişkin hastalardan daha az sıklıkla yapılmaktadır. Aslında cerrahlerin laparoskopi tecrübesi kazandıkları erişkin vakalarının birçoğu bu cerrahiye öğrenim için pediatrik cerrahilerde cerrahi zorluk derecesi daha geç tecrübe kazanılması gibi olumsuzluklar daha sık yaşanmaktadır (13). Laparoskopik cerrahinin yaygınlığı çocukların kilo ve gelişim dönemlerine daha bağımlıdır (28).

Laparoskopi kardiyovasküler sistem hastalığı olmayan hastalarda periton gerilmesine bağlı vazovagal refleks yanıtına, venöz dönüşte azalmaya, hipovolemi ve hiperkapniye, venöz gaz embolizmine yol açabilir (12).

Pediatrik hastalarda hemodinami kalp tepe atımına bağımlıdır. Artmış vagal tonus nedeniyle bu yaş grubunda laparoskopi başlangıcında hızlı nabız değişiklikleri gözlenebilir ve bunlar hızla hemodinamik bozukluğa yol açabilirler. Diğer kardiyovasküler cevaplar genellikle erişkindekine benzemektedir: pnömoperitonyuma bağlı olarak venöz dönüşün azalması ile önyük azalır, hastalarda buna yanıt olarak hafif bir kalp hızı artışı ve sistemik vasküler dirençte (SVR) artışla kan basıncında yükselme gözlenebilir (15).

Pediatrik hastalar, önlerindeki yaşam süreleri düşünüldüğünde, minimal invaziv cerrahinin sadece postoperatif dönemde değil yaşam boyu avantajlarından en çok fayda sağlayabilecek hasta grubu sayılabilir. Erişkin hasta grubunda sık karşılaşılan aterosklerotik damar hastalıkları çocuk hastalarda risk faktörü olarak karşımıza çıkmamaktadır. Bu durum da laparoskopiye verilen kardiyovasküler cevabın çocuklarda daha az klinik sorun yaratması anlamına gelmektedir (13).Sağlıklı çocuklar, laparoskopiye iyi tolere edebilirlerken, eşlik eden kardiyovasküler sistem

hastalığı ya da akciğer problemleri olan çocuklarda laparoskopi toleransı daha az olabilir(12).

İAB için fizyolojik sınırlar içinde kalındığında batın içi ve abdominal organların görüntülenmesi mümkün olsa dahi hareket alanı erişkinden çok daha az olduğundan pediatrik popülasyonda laparoskopi açık cerrahiye göre daha zor bir cerrahi yöntemdir.

Pnömoreperitonyum sırasında CO₂'in absorpsiyonu çocuklarda daha çabuk gerçekleşir çünkü intraabdominal alan vücut ağırlığına oranla geniş yer kaplamaktadır (15).

Hipotermiye eğilim pediatrik hasta grubunda erişkine kıyasla daha fazladır. Hipotermiye yatkınlıkta vücut yüzey alanının daha fazla olması ve laparoskopik cerrahiler sırasında kullanılan CO₂ ve diğer gazların soğuk verilmesi rol oynamaktadır (15).

Pozisyon sırasında pediatrik hastalarda ek iskelet sistemi anomalisi varlığında dikkatli olunmalıdır. Sık uygulanan laparoskopik fundoplikasyon cerrahileri çocuklarda yapılan laparoskopik cerrahi yüzdesinin önemli bir kısmını oluşturmakta ve genellikle kas iskelet sistemi patolojisi ve nörolojik hastalığı olan çocuklarda, gastroözefajiyal reflü hastalığı (GÖRH) görülme sıklığı daha fazla olduğundan, hasta grubunun büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Laparoskopi sırasında iyi bir pozisyon ve nörolojik hasar riski düşünüldüğünde ek hastalığı olan çocuklarda daha dikkatli olunması önem arz etmektedir (13).

Laparoskopik Nissen Fundoplikasyonu yapılan çocuklarda, postoperatif solunumsal problemlerin görülme sıklığı artmıştır. Çünkü bu hastalarda kronik aspirasyona bağlı akciğer problemleri genellikle operasyon başlangıcında da bulunmaktadır ve laparoskopiye ikincil İAB'a bağlı diyafram kası ve fonksiyonlarındaki değişiklikler intraoperatif birçok probleme yol açabilir. Pnömotoraks ve pnömomediastinum riski vardır. Hastalara verilen ters trendelenburg pozisyonu hipotansiyon ve bradikardiye yol açabilir. Vagal uyarı artışı nedeniyle vagolitik ihtiyacı artabilir (12).

2.2. Pediatrik Anestezi

Çocukların fizyolojisi ve anatomik yapıları erişkinlerden farklıdır. Anestezik yönetim bu farkların yanısıra kullanılan ilaçların farmakokinetik ve farmakodinamik farklarının bilinmesini gerektirir. Pediatrik hastalarda erişkin döneme tezat olarak anestezi riski artan yaş ile azalmaktadır (29). Yaşları 1 ay ve daha küçük olan çocuklar diğer yaş gruplarına kıyasla en fazla perioperatif riske sahip hasta grubunu oluşturmaktadır. Postoperatif sorunlar da yine bu yaş grubunda en yüksek oranda görülmektedir (30).

Günümüzde anestezik yaklaşımlar yeni ilaçların, yeni monitörizasyon tekniklerinin ve artan bilgi dağarcığının avantajları ile daha az morbidite ve mortalite sorununa yol açmaktadır. Geçmiş yıllarda en sık karşılaşılan intraoperatif sorunlar solunum sistemi problemleri ve ventilatör ilişkili sorunlar olurken günümüze yaklaştıkça bu sorunlar kapnografi ve pulse oksimetrenin kullanıma girmesi sayesinde en aza inmiştir. 1990'larda majör sorunları havayolu obstrüksiyonları ve aspirasyonlar oluşturmaktaydı. Günümüzde kardiyovasküler sisteme ait sorunlar çocuklarda daha çok uygun sıvı yönetimi ve kanama replasmanları sırasında yaşanan aksaklıklar nedeniyle görülmektedir. Çocuklar aritmi, hipotansiyon gibi problemlerin daha az görüldüğü, aterosklerozun henüz bir risk faktörü olmadığı bir hasta grubu olduğundan, ek bir sistemik ya da kalp hastalığı olmadıkça bu hemodinamik bozukluklar sıklık göstermemektedir(31).

Pediatrik hastalarda anatomik, fizyolojik ve farmakolojik farklılıklar her hasta için anestezik yaklaşımın yeniden değerlendirilmesinin gerekliliğine sebep olmaktadır. Kardiyovasküler sistem kalp hızına daha fazla bağımlıdır ve özellikle yenidoğanlar immatür olan otonomik sistemleri nedeniyle anestezi altında hipoksi ya da başka bir uyarana ani bradikardi ve hızlı kardiyak debi kaybı ile yanıt verebilir. Özellikle uzun operasyon sürelerinde bu olumsuz etkilerin görülme sıklığı daha fazladır. Opioidler, inhalasyon anestezikleri ve immatür otonomik sistem bir araya geldiğinde pediatrik hastalarda intraoperatif kompanzasyon mekanizmalarının daha zayıf olduğu söylenebilir (29).

Çocukların kan basınçları daha düşüktür (Tablo 2.3 ve 2.4) ve kalp hızları daha yüksektir (Tablo 2.2). Yenidoğanlarda ise daha özellikli bir kardiyovasküler sistem

mevcuttur. Ventrikül iyi gelişmemiştir ve fetal dolaşımın etkileri devam etmektedir. Monitörizasyon amacıyla yapılacak girişimsel işlemler, damaryolu bulunması da dahil çok daha zordur (29).

Tablo 2.2. Kalp atım hızının çocuklarda yaşa göre değişimi

<i>Kalp Hızı (atım /dakika)</i>	<i>Yaş</i>
120 (100-180)	0-1 Ay
120 (110-180)	1-3 Ay
150 (100-180)	3-12 Ay
130 (100-180)	1-3 Yaş
100 (60-150)	3-5 Yaş
100 (60-130)	5-9 Yaş
80 (50-110)	9-12 Yaş
75 (50-110)	12-16 Yaş

Tablo 2.3. Kan basıncının infantlarda normal değerleri

<i>Yaş (ay)</i>	<i>Sistolik Kan Basıncı(mmHg)</i>	<i>Diastolik Kan Basıncı(mmHg)</i>	<i>Ortalama Kan Basıncı (mmHg)</i>
1	84 (65-103)	61 (45-80)	52 (35-69)
3	89 (70-108)	64 (47-81)	52 (36-68)
6	92 (72-112)	66 (48-84)	53 (36-70)
9	92 (72-112)	67 (48-84)	54 (37-71)
12	92 (72-112)	67 (48-84)	55 (38-72)

Tablo 2.4. Kan basıncının çocukluk dönemindeki değerleri

Yaş	Kan Basıncı (mmHg)
<2 yaş	110/75
3-5 yaş	115/75
6-9 yaş	120/80
10-12 yaş	125/80
13-15 yaş	135/85
16-18 yaş	140/90

Solunum sisteminde havayolunda belirgin farklılıklar vardır. Larinks önde ve sefafe yerleşimli, epiglot dar ve trakea darlığı krikoid hizasındadır. Akciğer kompliansı düşük ama solunum sayısı yüksektir. Göğüs duvarı esnektir. Bronşlar daha dar ve küçüktür. Bunun sonucu olarak havayolu direnci daha fazladır (29).

Havayolu çapının her bir birim azalmasında direnç 4 kat artar. Bu fizyolojik mekanizma havayolunun neden daha fazla dirence sahip olduğunu açıklar. Ayrıca çocukların gelişiminde 5 yaşa kadar havayolu çaplarında belirgin artış olmaz. Erişkin hastada havayolu direncinin yaklaşık %65 kadarını üst havayolunun tamamı oluşturmaktadır. Küçük çocuklarda ve bebeklerde ise burun deliklerinden kaynaklı havayolu direnci bile yaklaşık %50'lik bir artış yaratmaktadır (32).

FRK düşük olduğundan çok hızlı desatüre olabilirler. Baş ve dilin de görece daha büyük olması sebebiyle entübasyon pediatrik hastalarda daha fazla beceri istemektedir (29) Çocuklarda sekresyon varlığında çok ciddi havayolu problemleri yaşanabilmekte ve sekresyon varlığı solunum işini de artırmaktadır(32).

Artmış alveoler ventilasyon inhalasyon anesteziyelerinin indüksiyonunu hızlandırır. Yaklaşık 100-150 mL/kg/dk'lık alveoler ventilasyon yaparlar. Yenidoğanlarda solunumun kimyasal kontrolüne bakıldığında medüller olunum sistemleri immatür olduğundan periyodik solunum görülebilir. Periyodik apne neredeyse tüm prematüre doğumlarda görülmektedir. Yenidoğanların hipoksiye cevabı da farklıdır. Başlangıçta solunum sayısında artış ve arkasından solunum sayısında azalma ile bifazik bir yanıt verirler(32) .

Otonom sistemin immatür olması sebebiyle anestezi altındaki çocuklarda hipotermi görülme sıklığı artmıştır. Isı regülasyonundaki zorluğa katkıda bulunan bir başka faktör de vücut yüzey alanlarının kilograma oranla daha geniş olmasıdır. Çocukların ciltleri daha incedir ve yağ oranları da daha azdır (29). Keratinize doku daha ince olduğundan evaporasyonla ısı kaybı daha fazla oluşur. Tüm bunlara majör bir cerrahi sırasındaki ısı kaybı ve verilen soğuk sıvılar da eklendiğinde pediatrik ameliyatlara için operasyon odasının ve vücut ısısının yüksek tutulmasını sağlayacak dikkat isteyen bir teknik donanıma ihtiyaç vardır (33).

Çocuklarda güvenle kullanılan ilaçlar ve kullanım dozları bir başka farklılık olup, gelişimsel dönemlere göre kullanılabilen ilaç çeşitliliği değişmektedir. İlaçların farmakodinamik ve farmakokinetikleri, karaciğer matürasyonu tamamlanmadığından ve renal yapılar tam gelişmemiş olduğundan erişkinden oldukça farklıdır. İlaçlar kilograma göre ayarlansa dahi metabolizma ve atılım sırasındaki bu fizyolojik farklılıklar nedeniyle ilaç doz ayarlanmaları oldukça hassasiyet istemektedir. Total vücut sıvısı da yine küçük çocuklarda daha fazladır. İlaç dağılım hacmi daha yüksektir. Kas kütlesi daha düşük olduğundan redistribüsyona uğrayan ilaçların etki süreleri uzar. İlaçların proteine bağlanmaları da bozuktur. Özellikle yenidoğanlarda kullanılan anestezik ajanların indüksiyon ve idame dozları tüm bu farklılıklardan etkilenmektedir (29).

Çocuklarda inhalasyon anesteziklerinin etki gösterebilmesi için gereken alveoler konsantrasyon daha çabuk sağlanır. Kan damarlarından zengin organların kan akımları da çocuklarda daha fazladır. Kardiyak debinin damardan zengin organlara daha büyük oranda dağılımı anlamına geldiğinden bu fizyolojik farklılık sayesinde, çocuklarda anestezi indüksiyonu, başka ek ajan gereksinimi olmadan inhalasyon anestezikleri ile sağlanabilmektedir (29).

2.2.1. Pediatrik Anestezide Kullanılan İlaçlar

Sevofluran

Metil izopropil eterin α karbon atomundan hidroflorik asit ile reaksiyonu sonucu elde edilmiştir (34). Formülü $[\text{CH}_2\text{F}-\text{O}-\text{CH}-(\text{CF}_3)_2]$ olup, yapısındaki florometoksi C-H bağının oksidasyonu sonucunda metabolize edilir. Alev almayan, hoş kokulu bir sıvıdır. Bu oksidasyon reaksiyonu karaciğerde gerçekleşir.

Metabolizması sonucunda inorganik flor (F^-) ve heksafloroizopropranol açığa çıkar. Sitokrom P450 enzimleri temel olarak bu metabolizmadan sorumludur. Özellikle CYP2E1 izozimi sevofluran metabolizmasında başlıca rol alan enzimdir. Flor (F^-) oluşumuna sevofluranın deflorinasyonu da denilir. Sonuçta oluşan inorganik F^- dolaşıma katılır. Heksafloroizopropranol ise glukuronidle konjugasyona girer ve böylece sevofluran metabolizması tamamlanır (15).

Minimum alveoler konsantrasyon (MAK), bir inhale anestezi kullanımı sırasında hastaların %50 kadarında, cerrahi stimülasyona cevap olarak oluşan hareket yanıtını engelleyen alveoler konsantrasyonu ifade eder (29). Efektif doz (ED) ise hastaların belirtilen yüzdesi kadarının cilt kesisine verdiği hareket yanıtını engelleyen anestezi konsantrasyonunu ifade etmektedir(35). ED_{50} , doz-yanıt eğrisinde median efektif doz olan MAK'a karşılık gelir. İnhalasyon anesteziklerin MAK değerleri birbirinden farklılık göstermektedir. Tek ajan kullanımında 1.3 MAK değeri ED_{95} 'e karşılık gelirken, 0.3-0.4 MAK değerleri 'MAK uyanma' değeri olarak bilinmektedir (29).

MAK başlıca yaştan etkilenmekte olup bunun yanında birçok fizyolojik durum da MAK değerlerinde artma ve azalmaya sebep olmaktadır. MAK tüm inhale anestezikler için yaş küçüldükçe artar ve yaş arttıkça azalır. Bu her 10 yaş artış için yaklaşık %6'lık bir düşüşe denk gelir. MAK yaş dışında vücut ısısı, alkol kullanımı, anemi, gebelik, elektrolit bozuklukları ve santral sinir sistemini etkileyen ilaç kullanımından da etkilenmektedir (29).

Sevofluran'ın pediatrik gruptaki MAK değerlerinin yenidoğan için %3.2, çocuklarda %2.5 olduğu bilinmektedir (29). 6 aydan küçük infantlarda %3.2-3.3, 6-12 arası infantlarda %2.5 ve daha büyük çocuklarda 12 yaşa kadar bu değerlerde kaldığını gösteren çalışmalar vardır (34). Kokusu keskin olmadığından, induksiyon ajanı olarak kullanımda ideal bir ajandır. Havayolu irritasyonuna yol açmaz. Hızla alveoler konsantrasyonu artar. %4-8 oranında sevofluranla birlikte %50 nitroz oksit, %50 oksijen karışımı ile başlandığında 3 dakikadan daha az bir sürede induksiyon sağlanmış olur(29). Propofolle karşılaştırıldığında induksiyon süresi %8 oranında sevofluran kullanıldığında sadece yarım dakika kadar daha uzun zaman almaktadır(36).Sevofluran uyandırma sırasında da kesilmesinden sonra kısa bir sürede derlenmeyi mümkün kılar(34).

Anestezi indüksiyonunda ve derlenmede inhale anesteziklerin kan çözünürlüğü önemli belirleyici fiziksel mekanizmayı oluşturmaktadır. Anesteziklerin vücut kompartmanlarına geçişinde diğer belirleyici faktörler alveoler kan akımı ve alveoler/venöz kan parsiyel basınç farkı olarak özetlenebilir. İn hale anesteziklerin kan/gaz, beyin/kan, kas doku/kan ve yağ/kan çözünürlük oranları vücuttaki etkilerini ve bu etkilerin oluşum hızı ve süresini belirleyici bir rol oynamaktadır. Vücutta perfüzyon oranı yüksek olan vaskülaritesi fazla bir grup organ (serebral doku, kalp dokusu, karaciğer ve böbrek örnek gösterilebilir) anestezik ajanların yoğun bir miktarının tutulduğu ve etkin konsantrasyonun ilk olarak sağlandığı organlardır. Kas doku ve yağ doku ise yüzey alanı fazla olmasına rağmen perfüzyonu daha az olduğundan anestezik ilaç konsantrasyonu bu dokularda çok geç kararlı düzeye ulaşmaktadır. Kan/gaz oranının yüksek olduğunu bildiğimiz bir inhale anestezik ajanın, indüksiyon sırasında gerekli alveoler konsantrasyona geç ulaşacağını da biliriz. Sevofluran için bu oranlar sırasıyla 0.65, 1.7, 3.1 ve 48'dir. Bu değerler kesin olmamakla beraber sevofluranın etki şekliyle ilgili yaklaşık bir bilgi vermektedir; sevofluran da hızla etkin alveoler konsantrasyona ulaşır ve indüksiyon sırasında kullanımı çok uygun bir ajandır (29).

Sevofluranın çocuklarda indüksiyon ajanı olarak kullanılabilmesinde kokusuz olması ve havayolu irritasyonu yapmaması etkilidir. Sevofluran laringeal maske (LMA) yerleştirilmesi için propofole gereksinim olmadan çene gevşemesi sağlayabilir. Hatta entübasyon için ek kas gevşetici ihtiyacı olmadan uygun gevşeklik sağladığı da bilinmektedir (36). Pediatrik grupta yenidoğan ve infantlarda kas gevşetici kullanmaksızın entübasyon propofol ve sevofluran indüksiyonlarının ikisi ile de yapılabilmektedir. Erişkinler için 4 dakikalık sevoflurane inhalasyonu sonrasında yumuşak bir entübasyon sağlanmasa dahi uygun vokal kord gevşemesi sağladığını söyleyen çalışmalar vardır(37).

Sevofluran indüksiyonu sırasında apne çok sık görülmez. Bronkodilatör etkisi sayesinde hastalarda güvenli bir havayolu sağlanmasına yardımcı olur. Ayrıca iv yol sağlanmasına gerek olmadığından küçük çocuklarda en sık tercih edilen indüksiyon ajanıdır (36).

Sevofluranın birçok sistem üzerinde etkisi bulunmaktadır. Kardiyovasküler sistem üzerinde kardiyak depresan etkisi hafiftir. Bunu myokardiyal kasılmayı baskılayıcı etki ile gerçekleştirir. Kalp hızında ise çok az artışa yol açtığından sevofluran kullanıldığında hafif de olsa kardiyak debide düşme görülmesi mümkündür (29). Diğer inhale anestezikler gibi sevofluran da myokardın katekolamin duyarlılığını artırarak aritmiye yatkınlığa neden olur. Arteryal kan basıncının düzenlenmesinde etkili baroreseptör mekanizmaları inhibe eder. Doz bağımlı olarak kan basıncını düşürür. Negatif inotropik ve negatif kronotropik etkileri vardır (24).

Sevofluran ve inhale anestezikler solunum sisteminde her basamağa etkileri olan ajanlardır. Mukus atılımını engellerler ve tip 2 alveol fonksiyonlarını bozarlar. Hipoksik pulmoner vazokonstrüksiyonu (HPV)'yi hafif de olsa bozarlar. Sevofluranın bu etkisi minimaldir ve bu nedenle hipoksiyi artırıcı etkisi en azdır. Bronşial düz kaslar üzerinde bifazik etkisi vardır. Kalsiyum bağımlı etki gösterir. İnhalasyon anestezisi sırasında spontan ventilasyon etkisi CO₂ bağımlı santral kemoreseptörlerce kontrol edilir. Tidal volümü düşürür ve dakika ventilasyonunu azaltır. Takipne doza bağımlı meydana gelir (24).

Metabolizması sonucu oluşan F⁻ belli bir plazma düzeyinin üzerinde nefrotoksik etkiye sahiptir. Hepatotoksisite beklenmez. F⁻, 50 µmol/L'nin altında olduğu sürece klinikte nefrotoksisite görülmediği bilinmektedir. Çalışmalar göstermiştir ki sevofluran kullanımı sonrasında bu sınır değeri aşan konsantrasyonda F⁻ oluşumu hastaların %7'sinde meydana gelmektedir. Ancak bu hastalarda klinikte nefrotoksisiteye rastlanmamıştır (36). Hastalarda düşük akım sevofluran anestezisine bağlı nefrotoksisite henüz kanıtlanmamıştır (24).

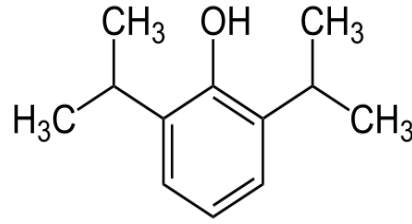
Sodalime ve barolime ile sevofluran etkileşimi toksik başka metabolitlerin oluşumuna yol açabilir. Compound A sevofluranın bu CO₂ absorbanlarında indirgenmesi sonucu oluşan bir madde olup, artmış düzeyleri deney hayvanlarında nefrotoksisite ile ilişkilidir. İnsanlarda da nefrotoksisiteye neden olabileceği düşünülmektedir (36). Düşük akım stratejilerinde dahi oluşan nefrotoksik maddeler kalıcı hasara yol açmamıştır (38)

İnhale anesteziklerin kortikal aktiviteye etki mekanizmaları i.v. anesteziklerden farklıdır. Serebral kan akımı ve serebral metabolik aktiviteyi azaltırlar,

i.v. anestezikler gibi santral sinir siteminde metabolizmayı doza bağımlı olarak baskırlar. Sevofluran serebral vazodilatasyon yapar. Hayvan modellerinde serebral iskemi ve fokal hasarı önlediğini söyleyen çalışmalar vardır (24).

Propofol

Propofol (2,6-diizopropilfenol) günümüzde en sık ve yaygın kullanım alanı bulmuş iv anestezik ilaçtır. 1970'lerde sentetik olarak üretilerek kullanımına başlanmıştır. Bir alkilfenol bileşimidir (24).



Şekil 2.1. Propofol moleküler yapısı

Moleküler formülü $C_{12}H_{18}O$ 'dur. Moleküler ağırlığı 178.27, pH'sı 6-8.5 arasındadır. İçeriğinde soya yağı, gliserol ve yumurta fosfatidi bulunur. Görünümü süt beyaz şeklindedir. Bakteriyostatik etki elde etmek için etilendiamintetradiasetikasit (EDTA) emülsiyona eklenmiştir. %1 ve %2'lik emülsiyonları bulunmaktadır (24).

Karaciğerde 1.4-diizopropil kinol'e okside olarak glukuronik asitle konjugasyona girer. Oluşan propofol-1-glukuronid, kinol-1-glukuronid ve kinol-4-glukuronid böbreklerden atılır. %1'den azı böbreklerden değişmeden atılır. %2 kadarı feçesle vücuttan atılır. Metabolitleri inaktiftir. En önemli karaciğer dışı eliminasyon böbrekler tarafından sağlanır. Yaklaşık olarak propofol metabolizmasının %30'undan böbrekler sorumludur (24).

Eliminasyon yarı ömrü 4-7 saattir. Plazmadan temizlenme hızı 20-30mL/kg/dk'dır. Bolus uygulama sonrası hızla kan seviyeleri düşer ve redistribüsyona ve eliminasyona girer. Distribüsyon yarılanma ömrü 2-8 dakikadır. Farmakokinetikler yaş, cinsiyet, ağırlık, ek hastalık gibi faktörlerden etkilenir. İlerleyen yaşla birlikte propofolün kardiyak output'ta azaltıcı etkisi belirginleşir. Genç hastalarda ihtiyaç duyulan propofol miktarı yaşlı hastalarda daha azdır. Küçük çocukların santral kompartman volümleri diğer kompartmanlara oranla daha geniştir. Propofolden

temzilenme hızı da daha yüksektir. Özellikle 3 yaş altındaki çocuklarda propofolün farmakokinetikleri bu iki durumdan etkilenir (24).

Propofol santral sinir sisteminde γ -aminobütirikasit (GABA) üzerinden ve GABA_A'nın β altünitesine bağlanarak etki eder. Hipnotik etkisinden transmembranöz yerleşimli β_1 , β_2 ve β_3 alt üniteleri sorumludur. İndirekt etki ile GABA iyon kanallarını potansiyelize eder, direkt etkisi GABA_A kanallarına yüksek konsantrasyonlardaki etkisinden oluşur (24).

Propofolün kortikotalamik ve frontoparietal korteks üzerinde etkileri sayesinde bilinçsizlik oluşturduğu düşünülmektedir. Hipokampal GABA_A reseptörlerindeki etkisi ile hipokampus ve prefrontal kortekste asetilkolin salınımını inhibe eder. Bir diğer etki mekanizması hipnoz etkisinden sorumlu olduğu düşünülen α_2 -adrenerjik sistemdir. N-metil-D-aspartat (NMDA) reseptörlerini de inhibe eder. Spinal kord üzerinde direkt etkilidir. Antiemetik etkisi area postremadaki serotoninerjik aktiviteyi azaltması ile ilişkilidir (24).

Propofolün ED₉₅ dozu bolus uygulamada 1-1.5mg/kg'dır. Hipnoz etkisi doz bağımlıdır. 2- 2.5mg/kg uygulandığında 10 dakikaya kadar hipnoz etkisi devam eder. İndüksiyon dozu yaştan etkilenir ve 2 yaşın altındaki çocuklarda daha fazladır. İlerleyen yaş propofol ihtiyacını azaltacaktır (24).

Sedasyon ve amnezi yapıcı etkisi daha düşük dozlarda oluşur. Antikonvülzan etkisi de doz bağımlıdır. Uzun süreli kullanımda tolerans gelişir ve yoğun bakımlarda kullanımı sırasında doz ayarlaması yapılmalıdır (24).

İntrakranial basıncı azaltır. İntraokuler basıçta da etkin ve çabuk bir düşme sağlar (24).

İndüksiyon dozunda uygulandığında kısa süre içinde apneye yol açar. Apne süresi doz ilişkilidir. Tidal volümü azaltır, solunum sayısını daha az oranda artırır. Düşük konsantrasyonda vagal reseptörler üzerinden bronkokonstriksiyon yapıcı etkiyi azaltır. HPV'ü artırır (24).

Kardiyovasküler sistemde en belirgin etkisi kan basıncında azalmadır. Sistolik kan basıncındaki azalma diastolik ve OKB'da da görülür. Kalp debisi, sistemik vasküler direnç ve atım hacmi azalır. Sistemik vasküler dirençteki azalma

vazodilatasyon etkisine bağlıdır. Vazodilatasyon sempatik etkiyi baskılamasına bağlı oluşur. Aynı zamanda barorefleksleri inhibe de ettiğinde taşikardi yanıtı klinik olarak görülmeyebilir (24).

Malign hipertermiyi artırmadığından güvenle kullanılır. Vücut steroidal hormon dengesini bozmaz. Hematolojik ve fibrinolitik aktiviteyi bozmaz. Literatürde propofole bağlı anaflaktoid reaksiyon da bildirilmiştir. Propofolün histamin salınımını artırıcı etkisi yoktur. Polimorfonükleer lökosit kemotaksisini bozar ancak diğer basamaklarda etkisizdir. Yağ içeriği fazla olduğundan pankreatit ile ilişkili olduğunu söyleyen çalışmalar bulunmaktadır. Hastalarda uzun süreli kullanılması durumunda trigliserid düzeylerinin takipleri önerilmektedir (24).

İndüksiyon için kullanımında yaş, yağsız vücut kütlesi ve santral kan volüm miktarı esas belirleyicilerdir. 60 yaş üstü hastalarda indüksiyon dozu 1- 1.75mg/kg olarak önerilmektedir. Daha ileri yaşlarda indüksiyon dozu genç hastalarda uygulanan dozun yarısına denk gelmektedir. Çocuklarda ise daha küçük santral kompartman, artmış metabolik hız ve propofolün daha geniş dağılım hacmi olması sebebiyle ED₉₅ 2-3 mg/kg'a denk gelmektedir. Beraberinde kullanılan benzodiazepinler ve opioidler de indüksiyon dozu ihtiyacını azaltırlar(24).

Hemorajik şok varlığında propofolün farmakolojik özellikleri etkilenmektedir. İnfüzyon olarak kullanıldığında yoğun bakımlarda uygun sedasyon ve operasyonlarda uygun anestezik idameyi sağlar. Bilinçsizlik için gereken doz 2.5-4.5 µg/mL ve anestezik idamesi için gereken doz 2.5-8µg/mL'dir (24).

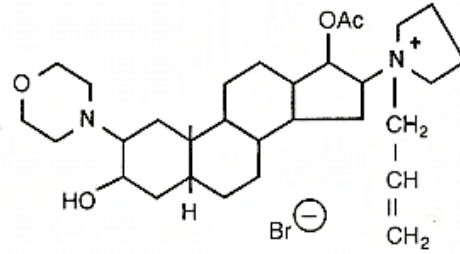
Propofol kullanıldığında enjeksiyon ağrısı yapar. Enjeksiyon ağrısını engellemek için geniş bir venden infüzyon yapılması ya da lidokain ile karıştırılarak infüze edilmesi önerilmektedir. Propofole bağlı olarak apne, hipotansiyon ve enjeksiyon yapılan vendede nadir de olsa tromboflebit görülebilmektedir(24).

Propofol infüzyon sendromu, hastalara 4 mg/kg/saat'ten propofol infüzyonu verilmesini takiben en az 48 saat sonra oluşması beklenir. Literatürde propofol infüzyon sendromunun daha kısa sürelerde oluştuğuna dair raporlar bulunmaktadır. Bu sendrom bradikardi, metabolik asidoz, rabdomyoliz, hiperlipidemi ve hepatosteatoz ile kendini gösterir. Kardiyomyopati, hiperkalemi, hiperlipidemi ve hepatomegali klinikte sık karşılaşılan bulgulardır. Propofol infüzyon sendromuna

yatkınlık oluşturan risk faktörleri hastada sepsis varlığı, yüksek infüzyon dozları ve ciddi kafa travması olması olarak sayılabilir. Lipemi, bazı vakalarda ilk bulgu olabilir (24).

Roküronyum

Panküronyum ve veküronyumun A halkasında asetil grubu roküronyumda eksiktir. Quarterner nitrojene bağlı metil grubu sayesinde 6-10 kat daha potenttir. Oda havasında 60 gün kalabilir. Nöromuskuler bloker ilaçların potensleri birbirinden farklıdır. Esas amaç vokal kordların açılması ve çene gevşemesi sağlanmasıdır. Bu sayede entübasyon gerçekleştirilir (24).



Şekil 2.2.Roküronyum moleküler yapısı

Kas gevşeticiler solunum sisteminde diyafram, interkostal kaslar ve diğer solunum kasları gevşemesini sağlarlar. Böylece mekanik ventilasyon kolaylaşır. Özellikle laparoskopik cerrahi için diyafram kasının gevşemesi ve abdominal kasların relaksasyonu olmazsa olmazdır. Kas gevşeticiler entübasyonu kolaylaştırır ve kullanılmadıkları durumlarda vokal kord hasarı görülme sıklığı fazladır. Kas gevşetici kullanılmadığında entübasyon için yüksek doz ilaca ihtiyaç duyulur ve derlenme gecikir, hemodinami etkilenir. Hastaların kas gevşetici altında entübasyonları ile üst havayolu problemlerinin sıklığı azaltılmış olur(39).

Diyafram kası kas gevşeticilere en dirençli kaslardandır. Abduktör pollicis kasının gevşemesi için gereken ajan dozunun yaklaşık 2 katı kadar fazlasına ihtiyaç duyar. Bir diğer dirençli kas grubu ise larinksin adduktor kaslarıdır. Süksinil kolin nondepolarizan kas gevşeticilerden farklı olarak adduktor pollicis ve larinks kaslarında gevşetici etkisini aynı dozlarda gerçekleştirir (24).

Entübasyon için gereken doz genellikle ED₉₅'in 2 katına denk gelen miktardır. Roküronyum için 0.6-0.9mg/kg doz entübasyon sağlar.

Roküronyum potensi az ancak çok hızlı etkin doza ulaşma özelliğine sahip bir bileşiktir. Depolarize olmayan kas gevşeticilerde kas gevşekliği larinks kaslarından abduktor pollicis kasından daha önce başlar. Etki enjeksiyonu takiben dakikalar içinde oturur. Uygun entübasyon zamanının saptanmasında corrugator sili kasında train of four (TOF) kaybının görülmesi yaklaşık hastaların%90'ında başarılı entübasyonu işaret eder. Roküronyum daha yüksek dozlarda daha erken entübasyona olanak sağlar. 0.6mg/kg doz yerine 1.2mg/kg doz tercih edildiğinde nöromusküler bloğun 55 saniyeye düştüğü bildirilmiştir. Bu doz uygulandığında kas gevşeticiden derlenme görece 2 kat daha geç olmaktadır(24).

Roküronyum esas olarak karaciğerde metabolize edilir. Düşük miktarlarda böbrekten atılımı vardır. Birçok kas gevşeticinin histamin deşarjı etkisi roküronyum için geçerli değildir. Ayrıca otonomik ganglion blokajına da sebep olmaz. Taşikardi etkisi yoktur. Zayıf bir etkisi kalpte muskarinik reseptör inhibisyonu olabilir. Yine de bazı klinisyenler roküronyumun allerjik reaksiyona yol açtığını bildirmiştir(40).

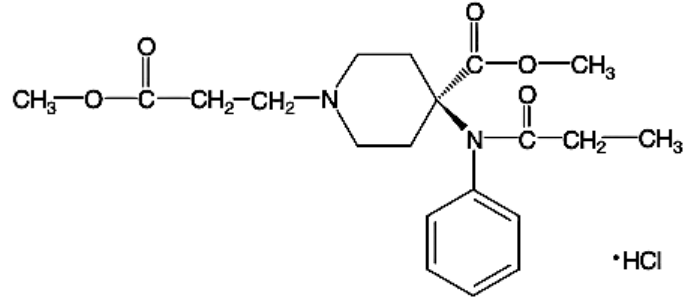
Nöromusküler blok hipotermi ile uzayabilir. Kas gevşeticilerin farmakolojilerindeki değişiklikler bu uzamadan sorumludur. Böbrek yetmezliğinde eliminasyon ömrü daha uzundur (24).

Çocuklarda sinir kas kavşağı gelişimi doğumla beraber başlar ancak ilk 2 ay neredeyse çok az gelişmiştir. 2 yaşına kadar matürasyon devam eder ve bu yaşlarda tamamlandığı düşünülür. İlk aylarda en önemli değişiklik fetal reseptör yapılarının yerini olgun reseptörlerle değiştirmesidir. İmmatür fetal reseptör yapıları ϵ (epsilon) yapıdadır ve yerini olgun γ (gamma) reseptörlere bırakırlar (24).

Yoğun bakımlarda kas gevşeticisi endikasyonları mekanik ventilasyon uyumunu artırmak, entübasyona tolerasyonu sağlamak, İKB artışı durumlarında hiperventilasyon tedavisini uygulayabilmek ve status durumunda etkin tedavi sağlamak olarak özetlenebilir. Sedasyonlarla birlik kombine olarak yoğun bakımlarda sıklıkla kullanılmaktadır. Roküronyum infüzyon için sık tercih edilen nondepolarizan kas gevşeticidir (24).

Remifentanil

Remifentanil fenilpiperidin türevi bir opioiddir (24). Formülü $C_{20}H_{28}N_2O_5$, molekül ağırlığı 376.4 g/mol olup tam opioid agonist olarak bilinmektedir. Plazma ve doku esterazları ile yıkılır (41).



Şekil 2.3. Remifentanil moleküler yapısı

Ester yapısı remifentanili spesifik olmayan esterazlara duyarlı hale getirir (29). Böylece metabolik hastalık varlığında dahi güvenle kullanılabilir. Karaciğer ve böbrek metabolizmada yer almaz. Böylece karaciğer ve böbrek yetmezliği de dahil nakil durumlarında da kullanımı uygundur. Ayrıca psödokolineraz seviyelerinden etkilenmediği için bu enzim defektlerinde de kullanımı sırasında problem oluşmaz(41). Karboksilik asit metaboliti (GR90291) inaktiftir. %88'i idrar yolu ile atılır. İnfüzyon süresinden bağımsız eliminasyon ömrü diğer opioidlere olan üstünlüğüdür (42).

Etkisi hızlı başlar ve dağılım hacmi küçüktür. Kandan hızlıca temizlenir ve eliminasyon yarı ömrü çok kısadır (3-5 dakika). Doku ve plazma esterazları tarafından metabolize edildiği için yenidoğanlarda da kullanıma uygundur. Yenidoğan bu enzimleri matür olarak dünyaya gelir. Böylece organ matüratesinden bağımsız olarak remifentanil pediatrik hastalarda kullanılabilir(41).

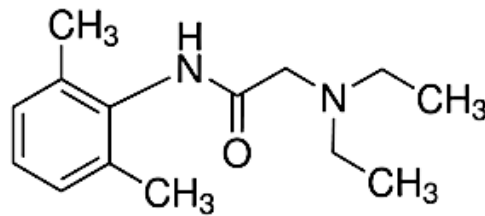
Dağılımda noniyonize fraksiyon, proteine bağlanma ve yağda çözünürlük esas belirleyicilerdir (29). Bilindiği üzere dağılım hacmi ve farmakokinetik özellikler yaştan etkilenmektedir. (41). Remifentanil %70 oranında plazma proteinlerine bağlanır. Plasenta duvarından hızlıca geçer ancak fetüs tarafından hızlıca metabolize olur. Sezaryen sırasında kullanımının APGAR'ı etkilemediğini gösteren çalışmalar vardır. Kan beyin bariyerini de geçebilir (42).

Remifentanilin opioid reseptör affinitesine bakıldığında en çok mü (μ)-neredeysel selektif etki- daha sonra kappa (κ) ve delta (δ) reseptörlerine affinitesi vardır (41). Etkisi μ reseptör antagonisti naloksanla geri çevirilir. Ancak κ antagonisti norbinaltorfimin ile çevrilemez (42). Parasempatik aktiviteyi artırdığından bradikardi ve hipotansiyon yapar. Okülokardiyak refleks ve bradikardi etkisi bu aktivasyon etkisi nedeniyledir (41). Benzodiazepinlerle kullanıldığında bradikardi ve hipotansiyon etkisi belirginleşir. Diğer opioidler gibi daha çok solunum hızını azaltır ve solunum depresyonu yapabilir. Parsiyel CO₂ yüksekliğine sebep olsa dahi hastanın CO₂ artışına yanıtını baskılar. Hipoksik güdüyü azaltır (29). Ayrıca çok hafif de olsa histamin deşarjına neden olduğu bildirilmiş olup klinikte belirgin yan etki görülmemiştir. Bolus uygulamalarda göğüs duvarı rijiditesi ve solunum depresyonu etkisi belirginleşir (41).

İntraoperatif yüksek dozlarda kullanıldığında postoperatif analjezi sağlanması için gereken ilaç dozunda artışa ihtiyaç duyulabilir. Sedasyon ve intraoperatif analjezi için sıklıkla tercih edilmektedir. Entübasyon sırasındaki taşikardi yanıtını baskılar. Rahat bir entübasyona olanak verir (29). Propofol ile birlikte total i.v. anesteziye (TIVA) ve LMA yerleştirilmesinde kullanılmaktadır. İndüksiyon sırasında kullanılan bolus dozlar genellikle iyi tolere edilmektedir (42).

Lidokain

Amid yapıda bir lokal anesteziktir. Molekül ağırlığı 234.434 g/moldür. 2-(dietilamino)-N-(2,6-dimetilfenil) asetamid'den oluşan lidokainin kimyasal formülü C₁₄H₂₂N₂O'dir. Lokal anestetik grubu ilaçlar içinde yer alır ve beraberinde antiaritmik etkisi de bulunmaktadır. Klinikte her iki amaçla da yaygın olarak kullanılmaktadır (29).



Şekil 2.4. Lidokain kimyasal yapısı

Ester ve amid yapıları tüm lokal anestetiklerde olduğu gibi bir aromatik halka, bir amin grubu ve bunları birleştiren bir ara zincirden oluşur (24).

Lokal anesteziğin lipofilik ya da hidrofilik olma özellikleri yapılarındaki alkil altgruplarına bağlıdır. Bu alkil gruplar amin ve aromatik halkaya bağlıdır. Lipofilik lokal anesteziğin membranlardan kolayca geçerler. Lidokain'in iyonizasyon sabiti negatif logaritması (pK_a) 7.8'dir ve diğer lokal anesteziğin içinde en düşük pK_a 'ya sahip lokal anesteziğdir. Hidrofobik lokal anesteziğlerde alkil grupları daha büyük yer almaktadır ve bu nedenle hidrofobik özellikteki ilaçların etki süresi daha uzundur ve daha potenttirler (24).

Lokal anesteziğin etkileri nöron membranlarında sodyum (Na) kanalları üzerinden sağlanır. Na kanalları α altgruplarının özel bir bölgesine bağlanarak Na kanal aktivasyonunu bloke ederler. Böylece sinirde aksiyon potansiyeli için gereken membran depolarizasyonu oluşmaz. Sinir uyarılabilirliği uygulanan lokal anesteziğin konsantrasyonu miktarı ile ilişkili bir şekilde, gittikçe azalır. Etkin doz uygulamasında sinir uyarılamaz, uyarı iletimi inhibe olur. Na kanalları dışında kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve başka kanal ve reseptörler üzerinde de etkileri vardır. Etkin lokal anesteziğin konsantrasyonu uygulanacak sinir lifinin özelliklerinden, pH (power of hydrogen)'dan, sinir uyarı sıklığı ve elektrolit ortamından etkilenmektedir (29).

Lidokain'in proteine bağlanma oranı %64'tür. Kokain harici diğer ester grubu lokal anesteziğin plazma esterazları tarafından yıkılırken lidokain karaciğerde metabolize edilir (24). Kardiyovasküler sistemde myokard aksiyon potansiyeli sırasında faz 4 aşamasını engeller. Çünkü otonomik uyarılmayı inhibe eder ve aynı zamanda myokard hücrelerinde Na kanallarında inhibisyon yapar. Ventriküler aritmilerin tedavisinde kullanılır. Sınıf 1b antiaritmiklerdendir (29).

Lidokain anestezi uygulamalarında santral spinal ve epidural bloklarda, periferik sinir bloklarında, infiltrasyon anesteziği sırasında ve topikal olarak kullanılabilir. Aritmi tedavisinde ve genel anesteziği sırasında entübasyona taşikardi yanıtını engellemek amacıyla indüksiyonda kullanılmaktadır (29). Çocuklarda lokal anesteziğin plazma proteinlerine bağlı fraksiyonları daha azdır. Böylece infantlarda amidlerin kullanımları sırasında serbest fraksiyon artmış olacağından maksimum doz azaltılarak uygulama gerekmektedir.

Yenidoğanlarda ve infantlarda bir başka özellik hematokrit seviyelerinin bu dönemlere bağlı değişikliklerinin lokal anesteziğlerle ilişkisinden doğmaktadır.

Yenidoğanların yüksek hematokrit (Htc) seviyeleri (%70'e varabilmektedir) nedeniyle lokal anesteziik farmakokinetikleri etkilenmektedir. Bu yüksek htc düzeyi enjeksiyon sonrası ilacın pik plazma konsantrasyonunu düşürür ve ikincil etkiye sebep olur. Çünkü lokal anesteziiklerin kırmızı kan hücrelerine dağılımı nedeniyle ikincil bir salınım etkisi olur, yarılanma ömrü uzar. İnfantlarda da tam tersi geçerlidir. Fizyolojik anemi lokal anesteziiklerin sistemik toksisitesinden koruyucu kırmızı kan hücrelerinin miktarını azalttığından, bu grupta da lokal anesteziik toksisitesine yatkınlık olabilmektedir (24).

Amid grunu ilaçların karaciğer metabolizmaları 2 fazda gerçekleşir. Faz 1 oksidasyon sitokrom P450 enzimlerince karaciğerde ilk olarak gerçekleşir. Faz 2 reaksiyon glukuronid ile konjugasyon reaksiyonudur. Böylece suda çözünür metabolik formlar oluşur ve vücuttan atılım sağlanır. Yaşamın ilk aylarında yenidoğanlarda bu enzim aktiviteleri matürleşmediğinden yaklaşık 3 yaşına kadar enzim faaliyetlerinin olgunlaşması sürektedir(24).

İnfantlarda lokal anesteziiklerin topikal uygulamaları kontraendikedir. Çünkü bu hasta grubunda mukozadan ilaç absorpsiyonu oranı artmıştır. Aynı zamanda plan blokları sırasında da artmış kompartman hacmi nedeniyle uygulanan doz miktarı azaltılmalıdır. Böylece toksik dozda ilaç maruziyetinin önüne geçilebilir (24).

Rejyonel anestezi sırasında çocuk hasta grubu erişkinden farklı anatomik ve fizyolojik yapıları nedeniyle özellik isteyen yaklaşımı gerektirmektedir. Özellikle infantlarda spinal kord daha aşağı seviyede sonlanmaktadır. Dura daha alt vertebra seviyelerine kadar uzanmaktadır. Bu santral bloklar sırasında spinal kord travması ve dura ponksiyonu riskini artırır. Sinir myelinizasyonu henüz tamamlanmamıştır. Böylece intranöronal emilim çok daha kolaydır. Kemik doku matürasyonu devam ettiğinden birçok kemik ve vertebra henüz hala kıkırdak yapıdadır. Sakral kemikler füzyonunu tamamlamamıştır. Keskin iğnelerle yaklaşım sırasında direnç daha azdır. Omurga eğrilikleri henüz tam oluşmamıştır. Servikal lordoz 3-6 ay, lomber lordoz 8-9 aylıkken tamamlanır. İmmatür enzimler ve artmış ekstrasellüler sıvı miktarı, düşük plazma protein içeriği ve artmış kardiyak debi ilaç etki metabolizmasını etkilemektedir. Otonomik sistem matür olmadığından bloklara kardiyovasküler yanıtlar da yeterli olmamaktadır (24)

Sistemik toksisite göstergesi nörolojik fonksiyon bozuklukları 7-10 µg/mL lidokain plazma konsantrasyonunda meydana gelmektedir. Sistemik toksisite Na ve K kanal blokajına bağlı olarak kalp yetmezliği ve sinir sistemi toksisitesi ile klinikte karşımıza çıkmaktadır (24). Santral sinir sistemi toksisitesinin bulguları ağız ve çevresinde uyuşma, dilde uyuşma, baş dönmesi, tinnitus ve görmede bulanıklıktır. Hastalarda eksitator bulgular da görülebilir. Huzursuzluk, sinirlilik, anksiyete ve konuşmada artış, jeneralize nöbetler, daha yüksek konsantrasyonlarda da solunum depresyonu ve arest, koma görülebilir. Potensi yüksek lokal anesteziğin nöbet yapıcı etkileri daha düşük dozlarda da görülebilmektedir. Metabolik asit baz dengesi de nöbet yatkınlığı için önemlidir. Asidotik hastalarda daha erken görülecektir (29). Santral sinir sistemi toksisitesi bulguları genel anestezi sırasında maskelenebilir. Kardiyak toksisite bradikardi ve torsades de pointes, ventriküler fibrilasyon ve asistoli gibi letal aritmiler ile klinik verebilir. Küçük çocuklarda daha düşük doz ilaç yapılması ve uzun süren ve tekrarlayan uygulamalarda dikkatli olunması ile sistemik toksisitenin önüne geçilebilir (24).

Allerjik reaksiyonlar daha çok ester grubu lokal anesteziğlerle ilişkilidir. Rejyonel yapılan hastalarda tromboembolik olayların sıklığı azalmıştır. Buna sebep bir başka faktör lidokainin trombosit agregasyonunu hafif baskılayıcı etkisi olabilir (29).

Lokal anesteziğin uygulaması sırasında dozaj artırılması ile etki başlama süresi kısalmır ve etki süresi uzar. Klinik uygulamalarda volüm artırılması ya da konsantrasyonun artırılması ile etki süresi uzatılabilir. Santral bloklar sırasında da verilen lokal anesteziğin miktarının artırılması ile seviye arasında doğru orantılı ilişki vardır. Lidokainin %1'lik ve daha konsantre olan %3'lük preparatlarının uygulaması sırasında, epidural blok hedeflendiğinde, %1'lik solüsyonun 30 mL verilmesi ile oluşan bloğun dermatom seviyesi %3'lük solüsyonun 10 mL verilmesi ile oluşan seviyeden 4.3 dermatom kadar daha yukarıdadır. Uygulama yeri de etki başlama hızını etkiler. En hızlı etki başlangıcı intratekal uygulama ve cilt altı uygulamalar sırasındadır. En uzun başlangıç süresi ise brakial plexus blokları sırasındadır. Lidokain orta etkili lokal anesteziğlerdendir. Etki süresi uygulama şekline ve uygulanan sinir bloğuna göre değişmektedir. Erişkin bir hasta için %1'lik solüsyon küçük sinir blokları

hedeflendiğinde 5-20mL volümde 50-200 mg dozdan uygulanırsa 60-120 dakika blok elde edilebilir (24).

Çocuklarda lidokain kullanılarak yapılacak spinal ve bier blok için gereken dozlar %0.25-2'lik konsantrasyonlarda 5 mg/kg (maksimum 400mg), sakral bloklarda istenen dermatom seviyesine göre 0.5-1.25 mg/kg olarak bilinmektedir. Genel anesteziye ek olarak kullanıldığında klinikte 0.5-1 mg/kg dozdan uygulamaları sayesinde propofol ve diğer ilaçlara bağlı enjeksiyon ağrısını engellediği ve entübasyona taşıkardi yanıtını azalttığı bilinmektedir (24).

2.3.Near İnfrared Spektroskopi (NIRS)

Sağlıklı bir doku fizyolojisi için O₂ sunumu ve tüketimi arasında uygun bir denge gereklidir. Dokunun ihtiyacını karşılayacak yeterli O₂ sunumu, dokunun tüketim ihtiyacına ve fizyolojik durumuna göre değişiklik gösterebilmektedir. Egzersiz sırasında kas dokunun oksijen ihtiyacı artar. Beyin oksijen tüketimi anestezi sırasında anestezi öncesi uyanık evreden daha azdır. Bu doku ihtiyacındaki dalgalanmalara uygun olarak verilen fizyolojik yanıtlar, oksijen sunumu ve tüketimi arasındaki dengeyi sağlamak ve böylece doku oksijenizasyonunu sabit ve düzenli tutmaya çalışmaktadır (43). Anestezi doku O₂ tüketimini etkiler. Bunun yanında birçok fizyolojik durum, kardiyovasküler hastalıklar, solunum sistemi hastalıkları, operasyonlar ve anemi, doku O₂ tüketiminde etkiye sahiptir(44).

NIRS günümüzde doku oksijenizasyonunu doku yatağından aldığı bilgilerle noninvaziv olarak gösterebildiği için erişkin ve pediatrik yaş grubunda kullanım alanı bulmuştur. NIRS ölçümünde yakın kızıl ötesi ışınlar, dokulara penetrasyon yoluyla 650-950 nanometre (nm) dalga boyu aralığında derin dokulara ulaşabilmektedir. Derin dokuda yer alan doku komponentleri ve moleküler yapılar-oksihemoglobin (oksiHb), deoksihemoglobin (deoksiHb), sitokrom oksidazlar, su, yağlar ve yeşil indosiyanın- bu dalga boyundaki ışınları absorbsiyon özelliğine sahiptir. Monitörizasyonda, bu yapıların absorbsiyonlarının yanısıra ışığı yansıtma özelliğinden yararlanılmaktadır(45).

Doku yatağında yer alan su yakın kızılötesi ışığı absorbe eder. DNA ve proteinler ise ultraviole ışığı absorbsiyon özelliğine sahiptir. Su ve proteinler

tarafından absorbe edilmediği için yakın kızılötesi ışınlar daha derin dokulara penetre olabilmekte ve doku oksijenizasyonu ölçümleri için kullanılabilir (45).

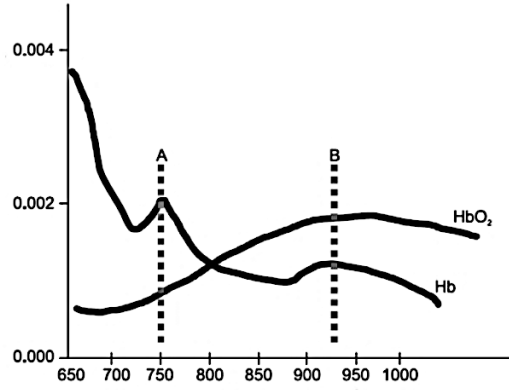
NIRS, yakın kızıl ötesi ışığın dokulara iletilmesi ile geri dönen oksihb ve deoksihbmsinyallerini yorumlayarak bölgesel doku oksijenizasyonunu ölçebilmektedir (46). Pulse oksimetre ile çok benzer çalışma prensibine sahip olan NIRS, günümüzde bir çok araştırmaya konu olmuş merak uyandırıcı yeni bir monitörizasyon yöntemidir (47).

Yakın kızılötesi ışın kullanılarak doku oksijenizasyonu ölçülebileceğini söyleyen ilk bilimsel çalışma 1977 yılında Prof. Frans Jöbsis tarafından yayınlanmış Science dergisindeki bir makalede yer almaktadır (4). Jöbsis, bu çok önemli çalışmasında, yakın kızılötesi ışınların dokuya penetrasyonunu görmüştür. Absorbe edilen ışının monitörize edilebilmesi yöntemiyle derin dokudaki yaşamsal aktivitenin de görüntülenebilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir (48). Bir serebral oksijenizasyon monitörizasyonu olarak günümüzde yaygın bir yer almış olup sonrasında kas dokudaki aerobik mekanizma üzerindeki çalışmaların da eklenmesiyle, kas doku oksidatif çalışma prensipleri de monitörize edilebilmiş, sonraki yıllarda da kortikal aktiviteler ve insan beyni üzerinde daha ileri çalışmalara olanak sağlamıştır (49).

Yakın kızılötesi ışınlar ile doku saturasyonu ölçümünü mümkün kılan fiziksel mekanizma Hb moleküllerinin ışın absorpsiyon spektrumlarının oksijenize ve deoksijenize iken farklılık göstermesidir. Deoksijenize Hb molekülü, oksijenize formundan daha fazla kızıl ışın ve daha az infrared ışını absorbe eder (50). Dokuda oksihb, deoksihb ve sitokrom aa3 gibi kromoforlar tarafından ışının absorpsiyon miktarları ölçülür(51). Ölçümler, absorpsiyon değişikliklerini farklı dalga boylarında temsil eden optik bir data şeklinde, yazılım sisteminde Lambert-Beer yasasına çevrilerek, her kromofor için konsantrasyon değişikliklerini gösterebilir bir algoritma oluşturmaktadır (47).

Lambert-Beer yasası ile hesaplanan bölgesel doku saturasyonu (rSO₂) değerine şu formülle ulaşılmaktadır:

$$SO_2 = \frac{HbO_2}{(HbO_2 + HHb)}$$



Dalga Boyu Değerleri

Şekil 2.5. OksiHb ve DeoksiHb NIRS dalga boyu farklılıkları

NIRS rSO_2 değeri tahmini bir değeri yansıtır. Ölçüm yapılan dokudaki arteriyel, venöz ve kapiller oksijenizasyon değerlerinin toplamı rSO_2 olarak verilir(51).

Arteriyel kan ve venöz kan ayırımı yapılmaksızın ölçüm yapar ve sadece başlangıçta alınan ölçüm değerleri ile ilişkili konsantrasyon değişikliklerini yansıtır. Ancak ölçüm sırasındaki data bize dokuda meydana gelen değişiklikleri yansıttığından, kromoforların miktarından da etkilenmektedir. Böylece oksiHb ve deoksiHb düzeylerindeki değişiklikler, total Hb değişiklikleri, ani oksiHb düşüşleri ve deoksiHb artışları ölçüm değerlerini etkileyecektir. NIRS sadece Hb'deki değişiklikleri değil aynı zamanda oksidatif fosforilasyon basamağında yer alan sitokrom oksidazın fonksiyonlarını da yakın kızıl ötesi ışınlar sayesinde redox durumlarından etkilendiğinden yansıtmaktadır. Sitokrom oksidaz sayesinde alınan veriler serebral ve spinal kord aktivitelerinin değerlendirilmesi amacıyla klinikte kullanılabilir (47).

NIRS ile yapılan ölçümlerde, yakın kızıl ötesi ışınlar derin dokuya penetre olabilese dahi yüzeysel yerleşimli organların verileri etkin bir şekilde ölçülebilmektedir(47). NIRS ile, derin dokuya uzanacak ışın boyu hesaba katıldığında, yerleştirilen prob ve ölçümü yapılacak derin doku mesafesi 2-3 cm olacak şekilde satürasyon ölçümlerine izin verir. Bu fiziksel özelliği nedeniyle organ spesifik monitörizasyon yapılması amaçlı kullanımında neonataller, infantlar ve çocuklar ideal çalışma grubunu oluşturmaktadır (52). Ancak prob boyları nedeniyle çok küçük

yenidoğanların rSO₂ ölçümlerinde yanlışlık olacağı endişesi ile çalışma dışı bırakıldığı da olmuştur (50).

Serebral, renal ve splanknik bölgelerden rSO₂ ölçümleri günümüzde yapılmakta olup bu değerlere dayanarak doku O₂ sunumu ve tüketiminin ilişkisini hesaplanması da mümkün olmaktadır. Serebral, renal ve splanknik bölgelerden alınan rSO₂ ölçümleri ve pulse oksimetre değerleri (arteryal O₂ satürasyonu=SaO₂) kullanılarak fraksiyone O₂ alımı (FOE)'nin her ölçüm yeri için karşılığı hesaplanabilmektedir (53).

$$FOE = (SaO_2 - rSO_2) / SaO_2(53)$$

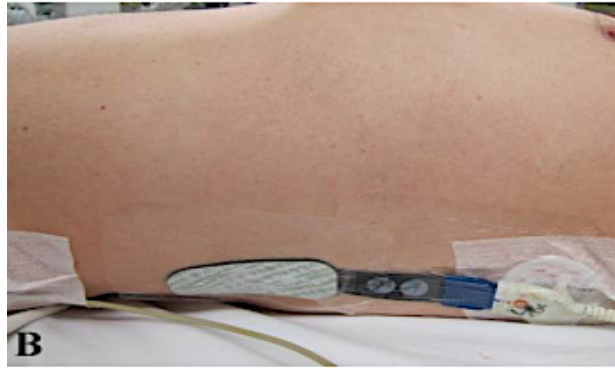
NIRS kullanımındaki kısıtlılık myoglobin (Mb) varlığında, akut hemodilüsyon durumlarında ve koyu ten rengi olan hastalarda doğru verileri veremeyecek olmasıdır. Mb de bir kromofordur ve varlığında ışın absorpsiyon değişikliklerine yol açacaktır. Koyu cilt rengi ve artmış pigmentasyon durumlarında ışın penetrasyonu azalacaktır ve akut hemodilüsyon değişken dalga boylarına yol açacaktır (47).

Normal bir kişide NIRS ile ölçülen satürasyon değerleri normal aralıkları serebral doku için %60-80, kalp dokusu için %40-50, karaciğer dokusunda %50-60, renal doku için %85-90 ve kas dokusu için %20-90 arası olacak şekildedir. Çocuklarda yapılan birçok çalışmada özellikle 10 kg altında infantlarda yapılan rejyonel satürasyon ölçümleri vena kava inferior ve bilateral renal ven satürasyonları ile klinik olarak doğru korelasyon göstermiş olup en çok uzlaşılan görüş ideal ölçümlerin 10-20 kg aralığında elde edileceği yönündedir (18). Özellikle serebral rejyonel satürasyon değeri için kritik değer %40 olduğu ve renal satürasyon ölçümleri içinde normal ölçüm değerlerinden %20 ve daha fazlası olacak şekilde gelişen değer azalmalarının klinikte doku hipoksisini öngörmede uyarıcı olacağını söyleyen çalışmalar bulunmaktadır (54). Çocuklarda kardiyopulmoner bypass sırasında akut renal hasarı inceleyen başka bir çalışmada da benzer şekilde başlangıç değerlerinden %20'lik değişimler anlamlı kabul edilmiştir (50).

NIRS ile renal oksijenizasyon çalışmalarında bu değerler ufak farklılıklar göstermektedir. Örneğin bir çalışma rSO₂ için %65 değerinin renal oksijenizasyonda sınır değeri olduğunu ve altındaki değerlerin renal hipoksiye işaret edebileceğini, yine %25'lik azalmaların da renal hipoksi için uyarıcı kabul edilebileceğini söylerken (55)

başka bir çalışma renal oksijenizasyon değerlendirilmesi sırasında %10 oranındaki değişiklikleri klinikte anlamlı satürasyon değişikliği olarak değerlendirmektedir (18). Bir başka çalışmada yine %20 değerleri klinik olarak anlamlı kabul edilerek ve tüm ölçüm bölgeleri için %50 rSO₂ değerini patolojik olarak değerlendirmektedir (56).

NIRS problemlerinin yerleşiminin doğru yapılabilmesi için çocuk hastalar ideal yaş grubunu oluştururlar. Serebral ölçümler altına ve saç çizgisinin altına yerleştirilen problemler sayesinde alınmaktadır(56). Renal ölçümler için, problemler lateral flank bölgelerine, 10-11. interkostal aralığın altına gelecek şekilde posterior aksiller çizgi hizasında yerleştirilmelidir (46).



Şekil 2.6. NIRS problemlerinin yerleşimi

NIRS ölçümleri bölgesel arteriyel ve venöz yataktan eş zamanlı bilgiler olarak tahmini bir satürasyon değerini verir. Günümüzde birçok çalışma NIRS 'ın renal hipoksizde uyarıcı olacağını söylemektedir. Örneğin çocuklarda kardiyopulmoner bypass (KPB) cerrahileri sonrasında akut böbrek hasarı (AKI) insidansı çok yüksektir. KPB operasyonu olan çocukların %40'ında postoperatif AKI geliştiği bildirilmiştir. KPB hastalarında postoperatif dönemde ciddi bir mortalite ve morbidite sebebidir. Bu cerrahilerde AKI'nin intraoperatif saptanması ve renal oksijenizasyonun gösterilmesi için NIRS ile yapılmış çok fazla çalışma bulunmaktadır(52).

NIRS klinik çalışmaları göstermiştir ki AKI saptanmasında renal rSO₂ (rSO₂R) <%50 ile artmış sistatin c, IL-18, Kim-1 gibi mediatörlerin yakın ilişkisi bulunmaktadır (52).

Renal doppler ve NIRS değerlerinin ilişkisi böbrek kanlanmasının ve hipoksinin aydınlatılmasında merak uyandıran bir konudur. Özellikle kardiyak

cerrahilerde böbrek hasarı sıklığı arttığından çocuklarda bu cerrahiler sırasında renal perfüzyon bozukluklarının erken saptanması önemlidir. NIRS çalışmaları genellikle bu çerçevede ağırlık kazanmıştır. Özellikle kardiyak cerrahilerde renal doppler ve NIRS kullanılarak renal perfüzyon bozukluklarının erken saptanmasına çalışılmış birçok çalışma bulunmaktadır (57).

2.3.2. Near Infrared Spektroskopinin Kullanım Alanları

Erişkin kardiyovasküler cerrahiler majör komplikasyonlarla birliktelik göstermektedir. Özellikle bypass cerrahilerinde pompa sırasında hastaların serebral perfüzyonlarının monitörizasyonu amaçlı ileri görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç son yıllarda artmaktadır. Doppler ve elektroensefalografi gibi yöntemler operasyon esnasında sınırlı kullanım şansı olan yöntemlerdir. NIRS, pulsatil kan akımına ihtiyaç olmaksızın da ölçüm yapabilmekte ve serebral oksijenizasyonu yansıttığından nörolojik problemler için uyarıcı bir rol oynamaktadır (58).

Bypass cerrahileri sırasındaki rScO₂ değerlerine bakıldığında klinikte postoperatif ve kognitif fonksiyon bozuklukları ile rScO₂ değerlerindeki azalmaların ilişkili olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır(58). Yine postoperatif inme insidansı artışı ile düşük rScO₂ değerleri arasında ilişki olduğunu söyleyen çalışmalar literatürde yer almaktadır (59).

Kardiyak cerrahilerde sadece serebral görüntülemelere değil aynı zamanda renal kan akımı ve böbrek patolojilerinin erken saptanması ve böbrek yetmezliği gibi ciddi klinik durumların tespiti amaçlı da intraoperatif renal NIRS kullanılarak yapılmış çalışmalar bulunmaktadır (46).

Karotis endarterektomi yapılan hastalar da yine serebral kan akımının yakın monitörizasyonundan en çok fayda görecektir. Bu cerrahi sırasındaki klempleme safhasında serebral kan akımına ilişkin bilgi vermesi bakımından NIRS bu operasyonlarda sıklıkla kullanılmaktadır (58).

NIRS ameliyathanede kullanımı dışında yoğun bakımlarda da sık başvuru alan bir görüntüleme yöntemi olmaktadır. Kritik klinik durumu olan ve ventilatöre bağlı hastalarda yapılan bir çalışmada ventilasyondan ayrılma ile doku oksijen

satürasyonlarında düşme görülmesi arasındaki ilişki gösterilerek NIRS'ın brachioradial kas üzerine yerleştirilen problarla klinik durumu ciddi olan hastalar ve olmayanlar arasında farklı değerlerde ölçüm yaptığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (43).

Pediyatrik hastalarda NIRS ilk olarak 1988 yılında serebral oksijenizasyonun yatak başı takipleri için kullanılmış ve çocuklarda daha çok serebral oksijen satürasyonu ölçümlerini göstermeyi hedefleyen çalışmalar yapılmıştır (60). İnfantlarda serebral kan akımı ve serebral kanamalar arasındaki korelasyonu göstermeyi hedeflemiş ve prematürelere de kapsayan bir çalışmada, hayatın ilk 10 gününde germinal matrix/intraventricüler kanamaları olan infantlarda serebral oksijenizasyon değerleri serebral kanamanın olmadığı infantlara göre daha düşük bulunmuş; kanama ve serebral kan akımı arasındaki ilişki NIRS sayesinde monitörize edilebilmiş (61).

Ciddi kardiyak hastalığı olan çocuklarda yapılan açık kalp ameliyatları sırasında da yapılan rScO₂ ölçümleri ile posoperatif ortalite, ekstrakorporeal membran ihtiyacı ve uzun hastanede kalış süreleri arasında belirgin bir ilişki saptandığı bildirilmiştir (62).

Yine kombine serebral ve renal NIRS görüntülemelerinin çalışıldı konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda yapılmış bir çalışmada siyanotik ve asiyanotik kalp hastalıkları sırasındaki NIRS değerlendirmelerine bakılmıştır (63).

Çocuklarda NIRS ile yapılan bir diğer çalışmada, doku perfüzyonunu göstermede iyi bir belirteç olduğu için laktat düzeyleri ve vücudun birçok bölgesinden elde edilen NIRS ile ölçülmüş satürasyon değerleri arasındaki ilişki çalışılmış ve yaygın hipoperfüzyonun öngörülebilmesinde pediatrik hastalarda bir diğer noninvaziv ölçüm methodu olarak kullanılabileceği tartışılmış (64).

NIRS ile diğer serebral görüntüleme ve ölçüm tetkiklerinde olduğundan farklı olarak hasta mobilize ve hareket halindeyken de sinyal iletimleri ve ölçümleri mümkün olabilmektedir (65). Karidopulmoner bypass halinde de ölçüm yapabilmektedir çünkü çalışma prensibi pulsatil akıma gerek duymaz(58).

Bu çalışmalar ve benzerleri ışığında günümüzde NIRS cihazları kardiyak cerrahi ve yoğun bakım ünitelerinde sürekli monitörizasyon için daha sık kullanılır

olmuştur. Artık kullanım endikasyonları genişlemiş ve serebral perfüzyonun, nörolojik fonksiyonların değerlendirilmesinin yanında; pediatrik hastalarda sepsis takibi, ilaçların serebral akım ve fonksiyonlar üzerindeki etkilerinin takibinde, intrakraniyal kanamanın öngörülmesinde bir uyarıcı olarak ve transfüzyon ihtiyacı için bir monitörizasyon olarak kullanılır olmuştur.

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 12.03.2019 tarihli 25403353-050.99-E.36066 sayılı onay alınarak, 1.01.2018-11.02.2019 tarihleri arasında, yaşları 1ay-12yaş arasında olan laparoskopik (Grup LS) ve laparotomi (Grup LT) cerrahi yapılan çocuklar retrospektif olarak çalışmaya dahil edildi. Çalışma dışı olma kriterlerini sağlayan 0-1 ay veya 12 yaş ve üzeri çocuklar, erişkin hastalar, şok tablosunda, septik tabloda ya da pozitif inotropik destek altında olan hastalar, renal operasyon öyküsü olan, bilinen böbrek yetmezliği olan, böbrekte kist, kitle ya da hidronefroz gibi patolojisi olan hastalar, renal operasyon geçirmiş ya da planlanan hastalar, preoperatif böbrek fonksiyon testlerinde anormallik olan hastalar ile perirenal bölge enfeksiyonu, apse ya da kateter bulunan hastalar ve operasyon süresi 60 dakikadan kısa olan ameliyatlara, vücut kitle indeksi(VKİ) normal sınırlar dışında olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Hastaların yaş, ASA, boy, kilo, VKİ, operasyon öncesi Hb ve Htc değerleri, kan üre azotu (BUN) ve kreatinin (Kr) düzeyleri preoperatif ve postoperatif olarak ve varsa hastaların ek hastalıkları, operasyon süreleri, anestezi süreleri, laparoskopik ameliyatlarda pnömoperitonyum süreleri, verilen indüksiyon ajanları, idame ajanlar, intraoperatif transfüzyonlar ve operasyon sırasında yapılan ek ilaçlar kayıt altına alındı.

Premedikasyon yapılmadan operasyona salonuna alınan hastalara rutin 3 derivasyonlu elektrokardiyogram (EKG) elektrodları, saturasyon probu ve noninvaziv kan basıncı monitorizasyonunu takiben NIRS problemleri bilateral posterior lateral flank bölgelerine posterior aksiller çizgi hizasında, torakal 10 ve 12.vertebra seviyelerine gelecek şekilde yerleştirildi. Monitörizasyon tamamlandıktan sonra hastaların kalp hızları (KH), noninvaziv sistolik kan basıncı (KB), diastolik KB, ortalama arte basıncı (OKB), periferik saturasyon (SpO₂) değerleri kaydedildi.

NIRS problemlerinin yeri muayene ile doğrulanarak her iki böbrek için başlangıç rSO₂ değerleri indüksiyon başlamadan alınan 3 ölçümün ortalaması olacak şekilde kaydedildi. Hastalara %50 O₂ %50 hava ile sevofluran indüksiyonunu takiben, intravenöz (iv) yol açıldıktan sonra 1 mg/kg lidokain, 2-4 mg/kg propofol, 1 mcg/kg

remifentanil ve 0,45 mg/kg rokuronyum ile indüksiyon yapıldı. Endotrakeal tüpün pozisyonu oskültasyon, kapnografi ve SpO₂ ≥ 96 olacak şekilde doğrulandıktan sonra tüp tespiti gerçekleştirildi. Entübasyon sonrasında tüm hastalara nazogastrik tüp ile mide dekompresyonu yapıldı. Hastalar basınç kontrollü ventilasyon (PCV) modunda aynı mekanik ventilasyon cihazında (Avens CS²@Datex Ohmeda, Madison WI, USA) mekanik ventilasyon (MV) ayarları PIP: <20, ekspirasyon tidal hacmini (TV_e) 8-10 ml / kg, inspirasyon ekspiryum oranı 1: 2; pozitif ekspiryum sonu basınç (PEEP): 5 cmH₂O olacak şekilde ayarlandı. Peroperatif end tidal karbondioksit (etCO₂) parametreleri kaydedildi.

Anestezi idamesinde 4 lt/dk, %50 oksijen ve %50 hava, %2-4 sevofluran (MAC 1-1.3), remifentanil 0,05- 0,2 mcg/kg/dk ile sağlandı. NIRS değerleri, kalp hızları (KH), kan basınçları, periferik saturasyon (SpO₂) değerleri, etCO₂ değerleri, tepe inspiratuar basınçları (PIP), ameliyat boyunca indüksiyon öncesi başlangıç değeri (T₀), indüksiyon sonrası 5.dakika (T₅), 10.dakika (T₁₀), 15.dakika (T₁₅), 20.dakika (T₂₀), 25.dakika (T₂₅), 30.dakika (T₃₀), 45.dakika (T₄₅), 60.dakika (T₆₀) ve ekstübasyon sonrası değerleri (T_{son}) zamanları için kaydedildi. Operasyon esnasında pnömoperitonyum başlangıç ve bitiş zamanı kaydedildi.

Çalışmamızda retrospektif olarak pediatrik cerrahi tarafından laparoskopi ve laparotomi ile ameliyat yapılan hastalarda anestezi kayıt formlarındaki, derlenme ünitesindeki ve hastane dosya kayıtlarındaki veriler toplandı.

Verilerin istatikselsel analizlerinde sürekli veriler Ortalama ± Standart Sapma olarak verilmiştir. Kategorik veriler ise yüzde (%) olarak verilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun araştırılmasında Shapiro Wilk's testinden yararlanılmıştır. Tekrarlı ölçümler için iki yönlü tekrarlı ölçümler ANOVA (Tek Faktör Tekrarlı) testi kullanılmıştır. Değişkenler arası ilişkinin (korelasyon) yön ve büyüklüğünün belirlenmesi normal dağılım gösteren değişkenler için Pearson Korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Oluşturulan Çapraz tabloların analizinde Pearson Ki-Kare ve Pearson Kesin (Exact) Ki-Kare analizleri kullanılmıştır. Analizlerin uygulanmasında; SAS University Edition (Statistical analysis was performed using SAS version 9.2 software (SAS Institute, Cary, North Carolina)) programından yararlanılmıştır. İstatistiksel önemlilik için p<0.05 değeri kriter kabul edilmiştir.

4.BULGULAR

Çalışmamıza dahil edilme kriterlerine uygun olan 12 yaş ve altındaki 58 hasta dahil edildi. Ameliyat sırasında renal kist varlığı saptandığından laparoskopi grubundan 4 hasta çalışma dışı bırakıldı. Laparoskopik başlayıp kısa sürede açık cerrahiye geçildiği için 12 laparoskopi vakası; intraoperatif inotrop ihtiyacı olduğu için 2 laparoskopi hastası ve toplamda 18 hasta çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmaya dahil edilen toplam 40 hastanın 16'sı kız ve 24'ü erkek cinsiyetindeydi. Grup LS'de 12 kız ve 8 erkek hasta vardı. Grup LT'de 4 kız ve 16 erkek hasta vardı (Tablo 4.7.1). Grup LS ağırlıklı olarak kız cinsiyetten oluşmaktaydı. Grup LT'de erkek sayısı daha fazlaydı. Gruplar arası cinsiyet dağılımında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p<0.0001$).

Çalışmamıza dahil edilen 40 hastanın yaş ortalamaları 28.02 ± 2.23 olarak bulundu. Grup LS'nin yaş ortalaması 40.25 ± 2.56 , Grup LT'nin yaş ortalaması 15.75 ± 2.56 idi. Grup LS'nin yaş ortalaması Grup LT'den daha büyüktü. Yaş ortalamaları analizlerinde gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık vardı ($p<0.0001$) (Tablo 4.7.1).

Hastaların boy ve kilo dağılımları incelendiğinde, Grup LS'de boy ortalamaları $89.728.4$, Grup LT'de 70.6 ± 21.02 olduğu görüldü. Hastaların kilo ortalamalarının Grup LS'de 14.6 ± 10.4 , Grup LT'de 8.5 ± 6.09 olduğu görüldü. Bu değerlerin analizinde boy ($p=0.020$) ve kilo ($p=0.023$) dağılımlarında gruplar arasında anlamlı fark vardı (Tablo 4.7.1). VKİ dağılımları incelendiğinde Grup LS VKİ ortalamaları 16.35 ± 0.12 grup LT 15.27 ± 0.11 olarak bulundu. Grupların VKİ ortalamaları arasında anlamlı farklılık vardı ($p<0.0001$) (Tablo 7.1)

Tablo 4.7. Demografik veriler.

GRUP LS						GRUP LT				
Hasta	Cinsiyet (K/E)	Yaş (ay)	Boy (cm)	Kilo (kg)	VKI	Cinsiyet (K/E)	Yaş (ay)	Boy (cm)	Kilo (kg)	VKI
1	K	5	64	7	17	E	19 ay	80	10	15.6
2	E	7	69	8	16.8	K	5 ay	64	6	14.6
3	E	29	93	14	16.1	E	24 ay	87	12	15.8
4	K	84	119	21	14.8	K	12 ay	74	9	16.4
5	K	5	66	8	18.3	E	1 ay	52	4	14.8
6	K	14	78	10	16.4	E	14 ay	79	11	17.6
7	K	3	60	6	16.6	E	84 ay	120	24	16.6
8	E	12	74	9	16.4	E	3 ay	55	5	16.5
9	K	10	70	8	16.3	E	12 ay	76	9	15.5
10	E	120	136	30	16.2	E	1 ay	52	4	14.8
11	K	24	85	11	15.2	E	96 ay	125	25	16
12	E	108	130	24	14.2	E	3 ay	60	6	16.6
13	E	5	67	7	15.6	E	3 ay	58	5	14.8
14	K	72	114	19	14.6	E	2 ay	55	4	13.2
15	K	3	57	5	15.3	K	13 ay	74	9	16.4
16	K	8	70	8	16.3	E	3 ay	60	6	16.6
17	E	144	148	46	21	E	1 ay	48	2	8.6
18	K	72	114	24	18.4	K	14 ay	78	9	14.8
19	K	72	110	18	14.8	E	3 ay	57	5	15.4
20	K	8	69	8	16.8	E	3 ay	58	5	14.8

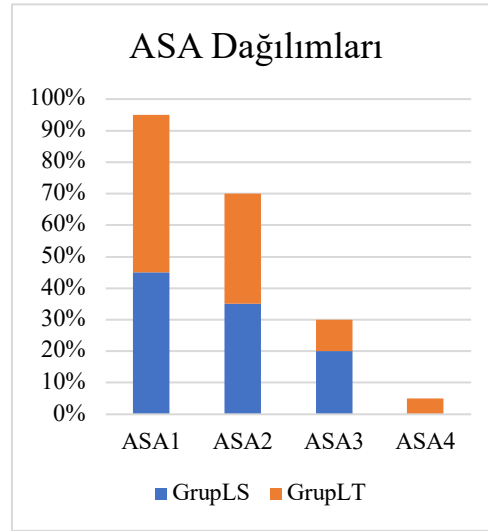
Tablo 4.7.1. Demografik verilerin gruplar arası karşılaştırması.

	Grup	Sayı	Ortalama	P değeri
Yaş(ay)	Grup LS	20	40.25±2.56	<0.0001*
	Grup LT	20	15.75±2.56	
Kilo(kg)	Grup LS	20	14.6±10.4	0.020*
	Grup LT	20	8.50±6.09	
Boy(cm)	Grup LS	20	89.7±28.4	0.023*
	Grup LT	20	70.60±21.02	

Tablo 4.7.1 "Devam" Demografik verilerin gruplar arası karşılaştırması.

VKİ	GRUP LS	16.35±0.12	<0.0001*
	GRUP LT	15.27±0.11	

Hastaların ASA skorlarına bakıldığında Grup LS’de ASA1 sayısı 4, Grup LT’de 10 hastaydı. Grup LS ASA 1 hasta sayısı daha azdı. Grup LS ASA 2 hasta sayısı 9’du ve grup LT 7’ydi. ASA 3 hasta sayısı Grup LS’de 7 hastaydı. Grup LT’de 2 hastaydı. ASA 4 hasta sadece 1 taneydi ve Grup LT’deydi. Toplam 14 hasta vardı (Grafik 4.1).



Grafik 4.1. Gruplara göre ASA dağılımlar

Hastaların gruplarda ASA durumlarının dağılımları Grup LS’de %20 ASA1, %45 ASA2, %35 ASA3 ve Grup LT’de %50 ASA1, %35 ASA2, %10 ASA3 ve %5 ASA4 hasta oranlarındaydı. Grupların ASA dağılımları arasında istatistiksel anlamlı farklılık gözlenmedi (p=0.061)

Hastalara verilen intraoperatif pozisyonlar Grup LT’de tüm hastalarda supin, Grup LT’de 5 hastada 10° ters trendelenburg ve 15 hastada supin olacak şekilde görüldü.

Grupların Hb ve Htc düzeyleri istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Grup LS’de 5, Grup LT’de 4 hastada Hb değerleri 10 mg/dL’nin altında idi. Ortalama Hb değerleri her iki grupta da normal sınırlardaydı. Gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Hastaların Hb ve Htc düzeylerinin gruplar arası karşılaştırması.

	Grup	Sayı	Ortalama	P değeri
Hb(g/dL)	Grup LS	20	11.2±1.51	0.819
	Grup LT	20	11.4±1.50	
Htc (%)	Grup LS	20	33.8± 4.81	0.715
	Grup LT	20	33.4±4.55	

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

IAB değerleri, Grup LS için tüm hastalarda 10-12 mmHg olacak şekilde sabit tutularak laparoskopik operasyonlar gerçekleştirildi. Grup LS'deki operasyonlarda pnömoperitonyum süresi ortalama 108.19±61.01 dk olarak gözlemlendi. Grup LS için operasyon süreleri ortalama 162.5± 70.7 dakika iken Grup LT için 88 ± 38.19 dakikaydı. Operasyon sürelerindeki bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıydı (p<0.001)

Tablo 4.9. Grupların operasyon sürelerinin karşılaştırması ve Grup LS pnömoperitonyum süreleri

	Grup	Sayı	Ortalama(dakika)	p değeri
Pnömoperitonyum Süresi(dakika)	LS	20	108.19±61.01	<0.0001*
Operasyon Süreleri(dakika)	LS	20	162,50±70.7	
	LT	20	88 ±38.19	

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Grupların Kr ve BUN değerleri, preoperatif ve postoperatif olarak değerlendirildiğinde, Grup LS preoperatif ve postoperatif Kr değerlerinin karşılaştırılmasında anlamlı fark gözlenmedi. Postoperatif değerler preoperatif Kr değerlerinden hafif yüksekti (p=0.7910). Grup LT hastalarının preoperatif ve postoperatif Kr değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark vardı. Grup LT'de preoperatif Kr değeri 0.29±0.011, postoperatif Kr değerleri ise 0.73±0.107 idi ve postoperatif değerler daha yüksekti. Her iki zamanda grupların Kr değerleri normal sınırlardaydı. (Tablo 4.10)

Preoperatif Kr değerlerinin Grup LS ve Grup LT hastaları arasında karşılaştırılmasında istatistiksel anlamlı fark vardı(p<0.004).Grup LS hastalarının

preoperatif Kr değerleri 0.25 ± 0.011 'ti ve hafif yüksekti. Postoperatif Kr değerlerinin Grup LS ve Grup LT hastaları arasında karşılaştırmasında anlamlı fark gözlemlendi. Grup LS hastalarının postoperatif Kr değerleri 0.28 ± 0.107 'di ve Grup LT'den daha düşüktü. Ölçülen tüm Kr değerleri normal sınırlardaydı ($p < 0.003$). (Tablo 4.10)

Tablo 4.10. Kreatinin değerleri ve grupların karşılaştırma istatistikleri.

Kreatinin	Grup LS	Grup LT	p değeri
Preoperatif değer	0.25 ± 0.011	0.29 ± 0.011	0.004^*
Postoperatif değer	0.28 ± 0.107	0.73 ± 0.107	0.003^*
p değeri	0.7910	0.0001^*	

* $p < 0.05$ değeri anlamlı kabul edilmiştir LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Grup LS preoperatif ve postoperatif BUN değerlerinin karşılaştırmasında anlamlı farklılık vardı, preoperatif BUN değerleri (7.55 ± 0.25) daha düşüktü ancak ölçülen tüm değerler normal sınırlardaydı ($p < 0.016$). Grup LT hastalarının preoperatif ve postoperatif BUN değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark görüldü, postoperatif değerler daha düşüktü (6.38 ± 0.29) ancak ölçülen tüm BUN değerleri her iki zamanda normal sınırlardaydı ($p < 0.001$). (Tablo 4.11)

Preoperatif BUN değerlerinin Grup LS ve Grup LT hastaları arasında karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark vardı ve Grup LS BUN değerleri hafif yüksekti (8.33 ± 0.25) ($p < 0.030$). Postoperatif Kr değerlerinin Grup LS ve Grup LT hastaları arasında karşılaştırmasında anlamlı fark vardı ve postoperatif BUN değerleri Grup LS'de daha yüksekti (8.24 ± 0.29) ($p < 0.0001$). (Tablo 4.11)

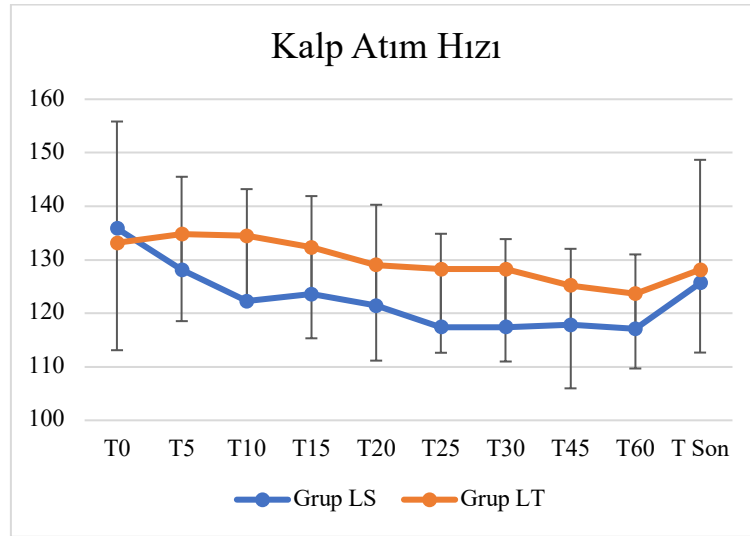
Tablo 4.11. Kan üre azotu değerleri ve grupların karşılaştırma istatistikleri.

Kan Üre Azotu	Grup LS	Grup LT	p değeri
Preoperatif değer	7.55 ± 0.25	8.33 ± 0.25	0.030^*
Postoperatif değer	8.24 ± 0.29	6.38 ± 0.29	0.0001^*
p değeri	0.016^*	0.0001^*	

* $p < 0.05$ değeri anlamlı kabul edildi LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların KH değerleri grup içinde istatistiksel olarak incelendi. Grup LS'de KH T_0 zamanında en yüksekti. Grup LS KH değerleri ortalama 117-135 atım/dk

arasındaydı. Grup LT’de KH değerleri 123-135 atım/dk değerleri arasındaydı (Grafik4.1).



Grafik 4.2. Grup LS ve Grup LT kalp atım hızı değerlerinin intraoperatif değişimi

Grup içi KH analizinde, Grup LS’de KH değerlerindeki azalmalar istatistiksel olarak anlamlıydı (Tablo 4.12).

Grup LT KH’ında T₀ değeri ile karşılaştırıldığında T₄₅ ve T₆₀ zamanlarındaki KH azalmaları istatistiksel olarak anlamlı bulundu (T₀-T₄₅=p<0.0355, T₀-T₆₀=p<0.0064). Diğer zamanlarda anlamlı değişiklik görülmedi (Tablo 4.12).

Grup LS’de 12 hastada, Grup LT’de 6 hastada belirgin (%20 ve üzerindeki oranda artış ve azalma) KH değişikliği gözlemlendi. Grup LS’deki değişiklikler genellikle 10. dakikadan sonra gerçekleşmişti ve KH değerleri azaldı. Grup LS’de KH değeri en küçük 80 atım/dk, en yüksek 130 atım/dk idi. Grup LT’de 100 atım/dk altında KH değerine rastlanmadı. En yüksek KH 142 atım/dk olarak gözlemlendi. Grup LS’de bulunan 4 hastada bradikardi tekrarlayan ölçümlerde devam ettiğinden 0,01 mg/kg atropin ile tedavi edilerek KH normal seviyelere yükseltildi.

Tablo 4.12. Kalp atım hızı değerlerinin grup içi değişim istatistikleri.

	<i>Kalp atım hızı değişimleri</i>	
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>
<i>T₀-T₅</i>	p=0.0181*	p=0.6020
<i>T₀-T₁₀</i>	p=0.0010*	p=0.7363
<i>T₀-T₁₅</i>	p=0.0033*	p=0.8295
<i>T₀-T₂₀</i>	p=0.0012*	p=0.3237
<i>T₀-T₂₅</i>	p=0.0001*	p=0.2183
<i>T₀-T₃₀</i>	p=0.0001*	p=0.2053
<i>T₀-T₄₅</i>	p=0.0001*	p=0.0355
<i>T₀-T₆₀</i>	p=0.0001*	p=0.0064
<i>T₀-T₅</i>	p=0.0176*	p=0.2246

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi
LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Gruplar arası değerlendirmede T₁₀, T₂₅ ve T₃₀ zamanlarında Grup LS ve Grup LT KH değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark vardı. Diğer zamanlarda KH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (Tablo 12.1).

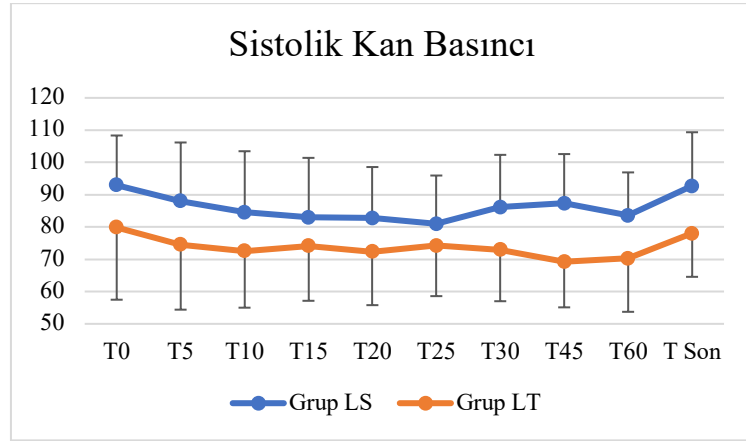
Tablo 4.12.1 KH değerlerinin Grup LS ve Grup LT için intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişki.

	<i>Kalp atım hızı değişimleri</i>		
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>	<i>p</i>
<i>T₀</i>	135.85±4.47	133.15±4.47	p=0.6721
<i>T₅</i>	128.10±3.76	134.80±3.76	p=0.2162
<i>T₁₀</i>	122.25±3.86	134.45±3.86	p=0.0314*
<i>T₁₅</i>	123.55±3.95	132.30±3.95	p=0.1258
<i>T₂₀</i>	121.45±4.10	129.05±4.10	p=0.1986
<i>T₂₅</i>	117.40±3.70	128.25±3.70	p=0.0452
<i>T₃₀</i>	117.40±3.77	128.25±3.77	p=0.0490*
<i>T₄₅</i>	117.85±3.77	125.20±3.77	p=0,1771
<i>T₆₀</i>	117.10±3.11	123.65±3.11	p=0.1454
<i>T_{son}</i>	125.70±4.37	128.10±4.37	p=0.7004

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi
LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların sistolik KB değerleri grup içinde istatikselsel olarak incelendi. Grup LS'de T_0 ve T_{son} sistolik KB değerleri 92mmHg'ydı ve operasyon süresince alınan en yüksek ölçümlerdi. Siastolik KB değerleri Grup LS' de 81-92 mmHg arasındaydı.

Grup LT'de sistolik KB değerleri 69-79mmHg arasındaydı. T_0 sistolik KB değeri 79 mmHg'ydı ve operasyon boyunca en yüksek ölçülen değeri (Grafik 4.3).



Grafik 4.3. Grup LS ve Grup LT sistolik kan basıncı değerlerinin intraoperatif değişimi

Grup içi sistolik KB analizinde, Grup LS'de T_0 ile T_5 , T_{10} , T_{15} , T_{25} ve T_{60} zamanları karşılaştırmalarında sistolik KB'ındaki azalmalar istatikselsel olarak anlamlıydı (Tablo 4.13).

Grup LT sistolik KB analizinde T_0 - T_{45} ve T_0 - T_{60} değerleri arasındaki fark istatikselsel olarak anlamlıydı. Diğer sistolik KB değerleri T_0 zamanı karşılaştırmalarında anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Sistolik kan basıncı değerlerinin grup içi değişim istatistikleri.

	Sistolik Kan Basıncı	
	Grup LS	Grup LT
T_0-T_5	p=0.1516	p=0.1217
T_0-T_{10}	p=0.0333*	p=0.0610
T_0-T_{15}	p=0.0247*	p=0.1904
T_0-T_{20}	p=0.0150*	p=0.0686
T_0-T_{25}	p=0.0022*	p=0.1323
T_0-T_{30}	p=0.1048	p=0.0999
T_0-T_{45}	p=0.2104	p=0.0208*
T_0-T_{60}	p=0.0305*	p=0.0273
T_0-T_{son}	p=0.9400	p=0.6521

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların sistolik KB değerlerinin iki gruptaki karşılaştırmasında tüm zamanlarda Grup LS değerleri Grup LT değerlerinden daha yüksekti. T_{25} zamanında sistolik KB'ları Grup LS 81.00 ± 3.42 ve Grup LT 74.25 ± 3.42 olarak gözlemlendi. Gruplar arasındaki karşılaştırmada T_{25} zamanı dışında, istatistiksel anlamlı farklılık vardı (Tablo 4.13.1).

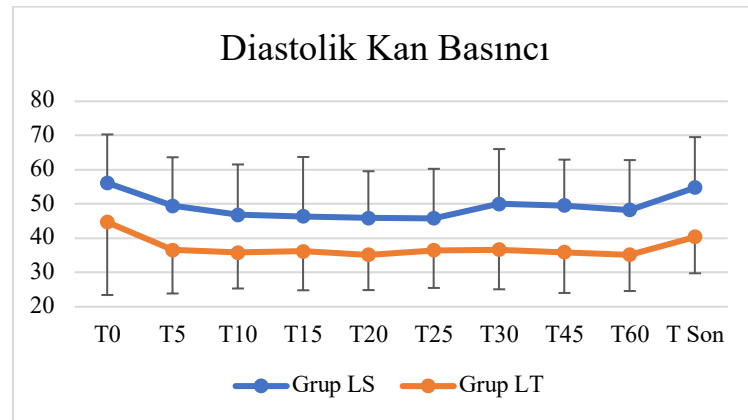
Tablo 4.13.1. Sistolik KB değerlerinin Grup LS ve Grup LT için intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişki istatistikleri

	Sistolik Kan Basıncı (mmHg)		
	Grup LS	Grup LT	
T_0	92.95 ± 4.29	79.85 ± 4.29	p=0.0374*
T_5	88.05 ± 4.28	74.55 ± 4.28	p=0.0319*
T_{10}	84.60 ± 4.07	72.55 ± 4.07	p=0.0432*
T_{15}	82.95 ± 3.96	74.15 ± 3.96	p=0.1253
T_{20}	82.75 ± 3.62	72.35 ± 3.62	p=0.0493*
T_{25}	81.00 ± 3.42	74.25 ± 3.42	p=0.1713
T_{30}	86.15 ± 3.59	72.95 ± 3.59	p=0.0133*
T_{45}	87.35 ± 3.28	69.25 ± 3.28	p=0.0004*
T_{60}	83.60 ± 3.36	70.30 ± 3.36	p=0.0080*
T_{son}	92.65 ± 3.39	78.05 ± 3.39	p=0.0042*

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların diastolik KB değerleri grup içinde istatikselsel olarak incelendi. Diastolik KB değerlerinin T_0 ile karşılaştırmalarında Grup LT değerleri 69-79 mmHg arasında seyretti. Grup LS değerleri daha yüksekti ve 81-92 mmHg arasındaydı (Grafik 4.4).



Grafik 4.4. Grup LS ve Grup LT diastolik kan basıncı değerlerinin intraoperatif değişimi

Grup içi analizde, Grup LS'de diastolik KB değerlerinde T_0 ile diğer zamanların karşılaştırmasında istatikselsel anlamlı fark görülmedi. T_0 ve T_{son} değerleri birbirine yakındı. Diastolik KB değerleri ortalamaları Grup LS'de 45-56 mmHg, Grup LT'de 35-44 mmHg arasındaydı (Tablo 4.14).

Grup içi değerlendirmede Grup LT diastolik KB'ında, T_0 tüm diğer zamanlardaki ölçüm değerlerinden daha yüksekti. Diastolik KB değerleri 35-44 mmHg arasındaydı. T_0 ile intraoperatif değerlerin karşılaştırmasında istatikselsel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Diastolik kan basıncı değerlerinin grup içi değişim istatistikleri.

	<i>Diastolik kan basıncı değişimleri</i>	
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>
<i>T₀-T₅</i>	p=0.0609	p=0.0241*
<i>T₀-T₁₀</i>	p=0.0142*	p=0.0186*
<i>T₀-T₁₅</i>	p=0.0180*	p=0.0385*
<i>T₀-T₂₀</i>	p=0.0119*	p=0.0191*
<i>T₀-T₂₅</i>	p=0.0079*	p=0.0322*
<i>T₀-T₃₀</i>	p=0.1292	p=0.0490*
<i>T₀-T₄₅</i>	p=0.1160	p=0.0395*
<i>T₀-T₆₀</i>	p=0.0435*	p=0.0159*
<i>T₀- T_{son}</i>	p=0.7169	p=0.2519

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

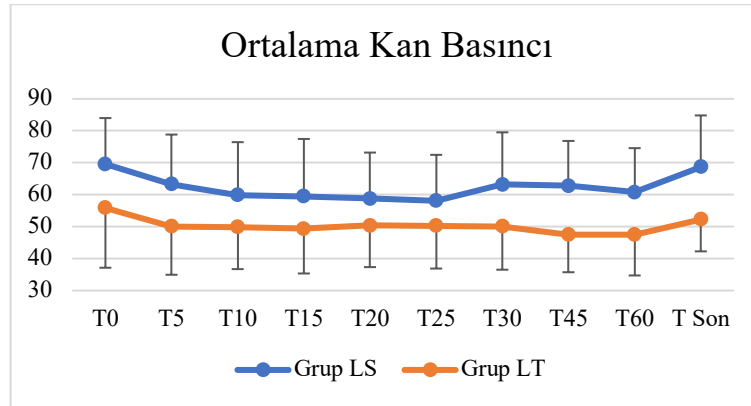
Hastaların diastolik KB değerlerinin gruplar arası karşılaştırmasında Grup LS'nin diastolik KB değerleri Grup LT'den yüksekti. T₀ değerlerinin karşılaştırmasında anlamlı fark görülmedi (p=0.0523). Diğer tüm zamanlarda gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık görüldü (Tablo 4.14.1).

Tablo 4.14.1. Diastolik KB değerlerinin Grup LS ve Grup LT için intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişki istatistikleri

	<i>Diastolik kan basıncı değişimleri(mmHg)</i>		
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>	
<i>T₀</i>	56.15±4.04	44.70±4.04	p=0.0523
<i>T₅</i>	49.45±3.01	36.55±3.01	p=0.0044*
<i>T₁₀</i>	46.85±2.85	35.80±2.85	p=0.0094*
<i>T₁₅</i>	46.40±3.28	36.25±3.28	p=0.0351*
<i>T₂₀</i>	45.90±2.71	35.20±2.71	p=0.0082*
<i>T₂₅</i>	45.80±2.87	36.50±2.87	p=0.0279*
<i>T₃₀</i>	50.05±3.12	36.70±3.12	p=0.0045*
<i>T₄₅</i>	49.55±2.83	35.95±2.83	p=0.0016*
<i>T₆₀</i>	48.25±2.84	35.15±2.84	p=0.0024*
<i>T_{son}</i>	54.80±2.87	40.40±2.87	p=0.0011*

Hastaların OKB değerleri grup içinde istatikselsel olarak incelendi. OKB değerleri Grup LS'de 58-69 mmHg arasındaydı ve T₀ zamanında en yüksekti.

Grup LT'de OKB değerleri 47-55 mmHg arasındaydı ve T₀ zamanında en yüksek değerdeydi (Grafik 4.5).



Grafik 4.5. Grup LS ve Grup LT OKB değerlerinin intraoperatif değişimi.

Grup içi OKB analizinde, Grup LS'de OKB değerlerinin T₀ ile karşılaştırmasında T₅, T₁₀, T₁₅, T₂₀, T₂₅ ve T₆₀ zamanlarındaki azalmalar istatikselsel olarak anlamlıydı. Diğer zamanlarda T₀ zamanı ile karşılaştırmalarda istatikselsel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.15).

Grup içi değerlendirmede Grup LT'de OKB değerlerinin T₀ ile karşılaştırmasında T₄₅ ve T₆₀ zamanlarındaki farklılıklar istatikselsel olarak anlamlıydı. Diğer zamanlarda T₀ zamanı ile karşılaştırmalarda istatikselsel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. OKB değerlerinin grup içi değişim istatistikleri.

	Ortalama Kan Basıncı(mmHg)	
	Grup LS	Grup LT
T₀-T₅	p=0.0370*	p=0.0520
T₀-T₁₀	p=0.0027*	p=0.0553
T₀-T₁₅	p=0.0050*	p=0.0643
T₀-T₂₀	p=0.0021*	p=0.1026

Tablo 4.15."Devamı" OKB değerlerinin grup içi değişim istatistikleri

T_0-T_{25}	p=0.0005*	p=0.0724
T_0-T_{30}	p=0.0672	p=0.0934
T_0-T_{45}	p=0.0530	p=0.0189*
T_0-T_{60}	p=0.0093*	p=0.0128*
T_0-T_{son}	p=0.0370	p=0.2683

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların OKB değerlerinin iki gruptaki karşılaştırmasında, Grup LS OKB değerleri Grup LT'den daha yüksekti. Grupların OKB değerleri karşılaştırıldığında T_{15} , T_{20} ve T_{25} zamanlarında istatistiksel anlamlı fark vardı. Diğer zamanlarda istatistiksel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.15.1).

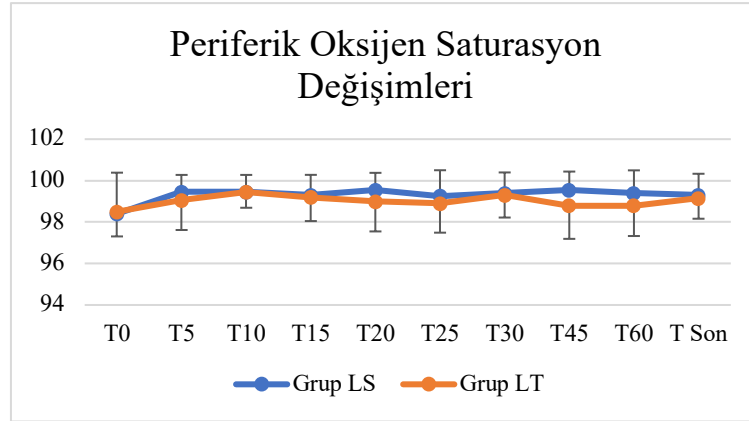
Tablo 4.15.1. OKB değerlerinin Grup LS ve Grup LT için intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişki istatistikleri.

	OKB		
	Grup LS	Grup LT	
T_0	69.60±3.73	55.85±3.73	p=0.0130*
T_5	63.35±3.41	50.05±3.41	p=0.0091*
T_{10}	59.85±3.34	49.85±3.34	p=0.0413*
T_{15}	59.50±3.60	49.40±3.60	p=0.0548
T_{20}	58.75±3.07	50.35±3.07	p=0.0608
T_{25}	58.10±3.10	50.30±3.10	p=0.0841
T_{30}	63.25±3.34	50.05±3.34	p=0.0082*
T_{45}	62.80±2.89	47.50±2.89	p=0.0006*
T_{60}	60.85±2.96	47.50±2.96	p=0.0029*
T_{son}	68.75±2.99	52.30±2.99	p=0.0004*

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların SpO₂ değerleri grup içinde istatistiksel olarak incelendi. SpO₂ değerlerinin Grup LS'de ve Grup LT'de %98-99 arasında olduğu gözlemlendi (Grafik 4.6).



Grafik 4.6. Grup LS ve Grup LT SpO₂ değerlerinin intraoperatif değişimi.

Grup içi SpO₂ analizinde, Grup LS’de T₀-T₂₅ zamanları arasında anlamlı fark görülmedi ancak T₀ ile diğer zamanlar karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı fark vardı (Tablo 4.16)

Grup içi SpO₂ analizinde, Grup LT’de T₀-T₁₀ değerleri karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark vardı ancak T₀ ile diğer zamanların karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark görülmedi (Tablo 16).

Tablo 4.16. SpO₂ değerlerinin grup içi değişim istatistikleri

	<i>SpO₂</i>	
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>
<i>T₀-T₅</i>	p=0.0088*	p=0.1563
<i>T₀-T₁₀</i>	p=0.0072*	p=0.0142*
<i>T₀-T₁₅</i>	p=0.0293*	p=0.0862
<i>T₀-T₂₀</i>	p=0.0107*	p=0.2505
<i>T₀-T₂₅</i>	p=0.0644	p=0.3757
<i>T₀-T₃₀</i>	p=0.0143*	p=0.0468*
<i>T₀-T₄₅</i>	p=0.0181*	p=0.5232
<i>T₀-T₆₀</i>	p=0.0215*	p=0.4764
<i>T₀-T_{son}</i>	p=0.0402*	p=0.1332

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların SpO₂ değerlerinin iki gruptaki karşılaştırmasında SpO₂ değerleri Grup LS ve Grup LT’de benzerdi. Grupların operasyon süresince ölçülen SpO₂ değerlerinin karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark görülmedi (Tablo 16.1).

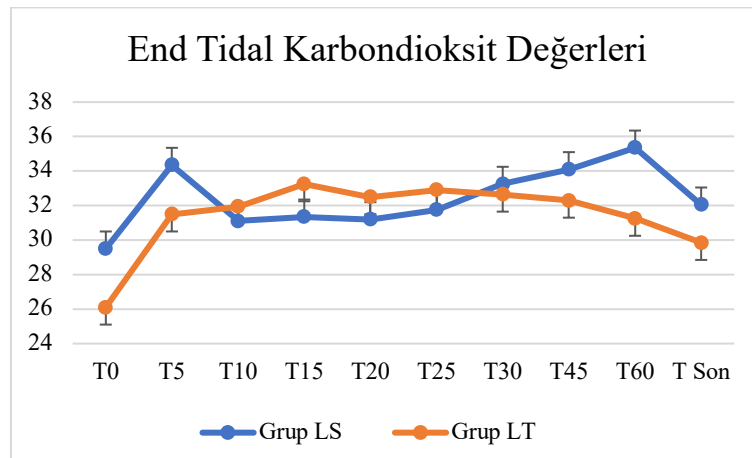
Tablo 4.16.1. SpO₂ değerlerinin Grup LS ve Grup LT için intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişki istatistikleri

	SpO ₂		
	Grup LS	Grup LT	
T ₀	98.40±0.36	98.50±0.36	p=0.8478
T ₅	99.45±0.26	99.05±0.26	p=0.2859
T ₁₀	99.45±0.17	99.45±0.17	p=1.000
T ₁₅	99.30±0.23	99.20±0.23	p=0.7689
T ₂₀	99.55±0.26	99.00±0.26	p=0.1489
T ₂₅	99.25±0.29	98.90±0.29	p=0.4116
T ₃₀	99.40±0.23	99.30±0.23	p=0.7625
T ₄₅	99.55±0.29	98.80±0.29	p=0.0758
T ₆₀	99.40±0.29	98.80±0.29	p=0.1520
T _{son}	99.30±0.22	99.15±0.22	p=0.6412

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların etCO₂ değerleri grup içinde istatikselsel olarak incelendi. Grup içi etCO₂ analizinde, Grup LS'de T₀ değeri 29mmHg, Grup LT'de 26mmHg'ydı. Bu değerler diğer operasyon zamanlarından daha düşük değerdeydi (Grafik 7).



Grafik 4.7. Grup LS ve Grup LT Endi Tidal Karbondioksit değerlerinin intraoperatif değişimi

Grup içi etCO₂ analizinde Grup LS'de T₀ daha düşüktü. T₀-T₄₅ ve T₀-T₆₀ değerlerinin karşılaştırmasında istatikselsel anlamlı fark vardı. T₀ ile diğer operasyon zamanlarındaki değerlerin karşılaştırmalarda istatikselsel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.17).

Grup içi etCO₂ analizinde, Grup LT’de T₀ diğer zamanalardan daha düşüktü. T₀-T₄₅ ve T₀-T₆₀ zamanlarındaki etCO₂ düzeyleri arasında istatistiksel anlamlı fark yoktu. Diğer tüm zamanlarda T₀ ile karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı fark görüldü (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. End Tidal Karbondioksit değerlerinin grup içi değişim istatistikleri

	<i>End Tidal Kardondioksit Değerleri</i>	
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>
<i>T₀-T₅</i>	p=0.4837	p=0.0137*
<i>T₀-T₁₀</i>	p=0.4421	p=0.0047*
<i>T₀-T₁₅</i>	p=0.4334	p=0.0050*
<i>T₀-T₂₀</i>	p=0.3037	p=0.0032*
<i>T₀-T₂₅</i>	p=0.1109	p=0.0070*
<i>T₀-T₃₀</i>	p=0.0571	p=0.0118
<i>T₀-T₄₅</i>	p=0.0400*	p=0.0231*
<i>T₀-T₆₀</i>	p=0.0090*	p=0.0202*
<i>T₀-T_{son}</i>	p=0.1980	p=0.0615

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların etCO₂ değerlerinin Grup LS’de ve Grup LT’de gruplar arasındaki karşılaştırmasında, sadece T₆₀ zamanında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü. Diğer zamanlarda gruplar arasında etCO₂ düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermedi (Tablo 4.17.1).

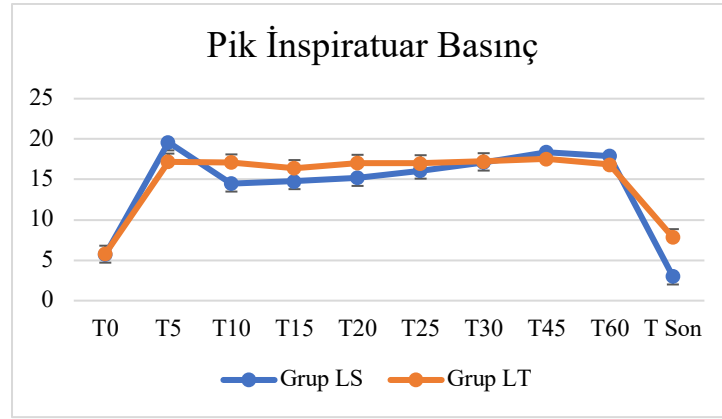
Tablo 4.17.1. End tidal karbondioksit değerlerinin Grup LS ve Grup LT için intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişki istatistikleri.

	<i>End Tidal Karbondioksit</i>		
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>	
<i>T₀</i>	29.50±02.07	26.10±02.07	0.2549
<i>T₅</i>	31.10±01.00	31.95±01.00	0.5542
<i>T₁₀</i>	31.35±01.07	33.25±01.07	0.2170
<i>T₁₅</i>	31.20±01.03	32.50±01.03	0.3812
<i>T₂₀</i>	31.75±01.04	32.90±01.04	0.4395
<i>T₂₅</i>	33.25±01.15	32.65±01.15	0.7155
<i>T₃₀</i>	34.10±0	32.30±01.20	0.2985
<i>T₄₅</i>	34.35±01.16	31.50±01.16	0.0909
<i>T₆₀</i>	35.35±01.19	31.25±01.19	0.0196*
<i>T_{son}</i>	32.05±01.02	29.85±01.02	0.1367

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Grup LS ve Grup LT hastalarının grup içi PIP değerleri istatikselsel olarak karşılaştırıldı. PIP değerleri Grup LS'de 3-19 mmHg ve Grup LT'de 5-17 mmHg arasındaydı. T_0 ve T_{son} değerleri her iki grupta da intraoperatif PIP değerlerinden daha düşüktü (Grafik 4.8).



Grafik 4.8. Grup LS ve Grup LT PIP değerlerinin intraoperatif değişimi.

Grup içi PIP analizinde, Grup LS'de T_0 ile operasyon süresince diğer PIP değerlerinin karşılaştırmasında T_{son} haricinde tüm zamanlarda istatikselsel anlamlı farklılık vardı. T_0 - T_{son} değerleri arasında istatikselsel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.18)

Grup içi PIP analizinde, Grup LT'de benzer şekilde, T_0 ile operasyon süresince diğer PIP değerlerinin karşılaştırmasında T_{son} haricinde tüm zamanlarda istatikselsel anlamlı farklılık vardı. T_0 - T_{son} değerleri arasında istatikselsel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.18)

Tablo 4.18. PIP değerlerinin grup içi değişim istatistikleri

	Pik İspiratuar Basınç	
	Grup LS	Grup LT
T_0 - T_5	p<0.0001*	p<0.0001*
T_0 - T_{10}	p<0.0001*	p<0.0001*
T_0 - T_{15}	p<0.0001*	p<0.0001*
T_0 - T_{20}	p<0.0001*	p<0.0001*
T_0 - T_{25}	p<0.0001*	p<0.0001*
T_0 - T_{30}	p<0.0001*	p<0.0001*
T_0 - T_{45}	p<0.0001*	p<0.0001*
T_0 - T_{60}	p<0.0001*	p<0.0001*
T_0 - T_{son}	p=0.2443	p=0.3749

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların PIP değerleri gruplar arasında karşılaştırıldığında T₅ zamanında istatistiksel anlamlı fark vardı ve Grup LS ortalama PIP değerleri Grup LT'den daha düşüktü. Diğer zamanlarda PIP değerlerinin gruplar arasındaki karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.18.1).

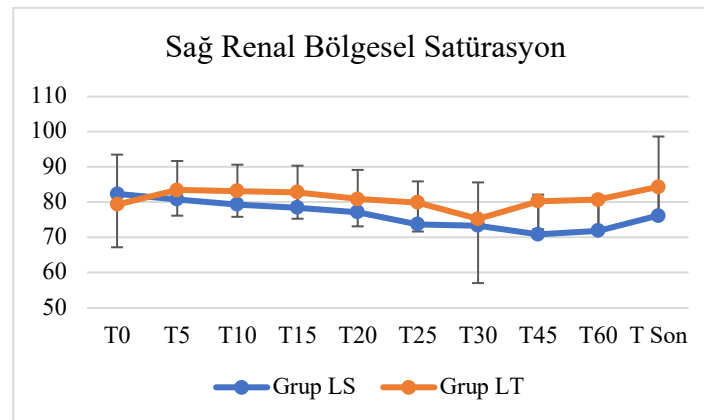
Tablo 4.18.1. PIP değerlerinin Grup LS ve Grup LT için intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişki istatistikleri

<i>Pik İspiratuar Basınç</i>			
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>	
<i>T₀</i>	5.70±1.74	5.80±1.74	p=0.9680
<i>T₅</i>	14.55±0.88	17.10±0.88	p=0.0482*
<i>T₁₀</i>	14.85±0.65	16.45±0.65	p=0.0920
<i>T₁₅</i>	15.20±0.67	17.05±0.67	p=0.0586
<i>T₂₀</i>	16.10±0.81	17.00±0.81	p=0.4420
<i>T₂₅</i>	17.15±0.81	17.25±0.81	p=0.9313
<i>T₃₀</i>	18.45±0.93	17.55±0.93	p=0.5001
<i>T₄₅</i>	19.60±0.92	17.20±0.92	p=0.0743
<i>T₆₀</i>	17.95±1.24	16.85±1.24	p=0.5347
<i>T_{son}</i>	3.00	7.85±1.69	p=0.0500

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi

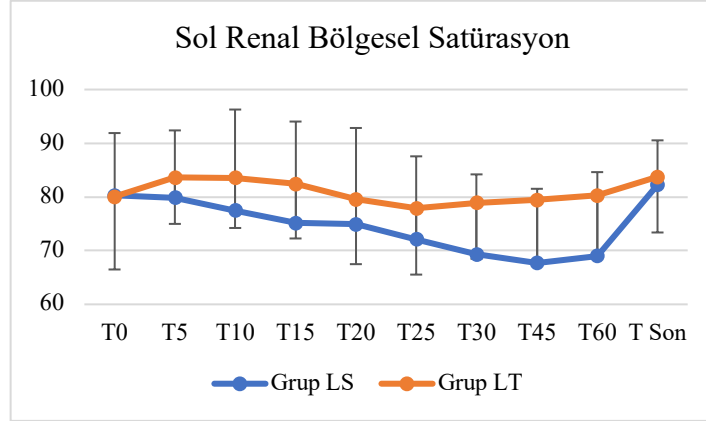
LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Hastaların sağ ve sol rSrO₂ değerleri grup içinde istatistiksel olarak incelendi. Grup LS'de sağ rSrO₂ değerleri T₀ zamanında diğer ölçüm zamanlarından yüksekti. En düşük rSrO₂ değeri T₄₅ zamanında gözlemlendi. Grup LT sağ rSrO₂ T₃₀ en düşük T_{son} en yüksekti. (Grafik 4.9).



Grafik 4.9. Grup LS ve Grup LT sağ rSrO₂ değerlerinin intraoperatif değişimi

Grup LS'de sol rSrO₂ ortalamalarına bakıldığında en yüksek değer T_{son}, en düşük değer T₄₅ zamanında gözlemlendi. Grup LT sol rSrO₂ en düşük T₂₅ en yüksek T₅ (Grafik 4.10).



Grafik 4.10. Grup LS ve Grup LT sol rSrO₂ değerlerinin intraoperatif değişimi

Grup içi sağ taraf rSrO₂ analizinde grup LS'de başlangıç değerinin operasyon süresince diğer zamanlardaki değerlerle karşılaştırmasında 20, 25, 30, 45 ve 60.dakikalarda istatistiksel anlamlı farklılık vardı. Başlangıç değerinin 5, 10, 15.dakikalarda ve operasyon sonu derlenmede ölçülen rSrO₂ değerleri ile karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.19).

Grup içi sağ taraf rSrO₂ analizinde, grup LT'de başlangıç değerinin operasyon süresince diğer zamanlardaki değerlerle karşılaştırmasında sağ taraf rSrO₂ değişimlerinde istatistiksel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.19)

Grup içi sol taraf rSrO₂ analizinde grup LS'de başlangıç değerinin operasyon süresince diğer zamanlardaki değerlerle karşılaştırmasında 25, 30, 45 ve 60.dakikalarda istatistiksel anlamlı farklılık vardı. Başlangıç değerinin 5, 10, 15, 20.dakikalarda ve operasyon sonu derlenmede ölçülen rSrO₂ değerleri ile karşılaştırmasında istatistiksel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.19)

Grup içi sol taraf rSrO₂ analizinde, grup LT'de başlangıç değerinin operasyon süresince diğer zamanlardaki değerlerle karşılaştırmasında sol taraf rSrO₂ değişimlerinde istatistiksel anlamlı fark görülmedi (Tablo 4.19)

Tablo 4.19. Sağ ve sol renal satürasyon değerlerinin grup içi değişim istatistikleri

	<i>Sağ renal bölgesel satürasyon değerleri</i>		<i>Sol renal bölgesel satürasyon değerleri</i>	
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>
<i>T₀-T₅</i>	p=0.4692	p=0.0606	p=0.8287	p=0.0606
<i>T₀-T₁₀</i>	p=0.1374	p=0.0629	p=0.3318	p=0.2267
<i>T₀-T₁₅</i>	p=0.0682	p=0.1100	p=0.1029	p=0.4364
<i>T₀-T₂₀</i>	p=0.0274*	p=0.5081	p=0.1059	p=0.8778
<i>T₀-T₂₅</i>	p=0.0010*	p=0.8379	p=0.0185*	p=0.5202
<i>T₀-T₃₀</i>	p=0.0155*	p=0.2580	p=0.0007*	p=0.7020
<i>T₀-T₄₅</i>	p<0.0001*	p=0.7026	p=0.0001*	p=0.8397
<i>T₀-T₆₀</i>	p=0.0002*	p=0.6026	p=0.0010*	p=0.9496
<i>T₀-T_{son}</i>	p=0.1734	p=0.2702	p=0.4844	p=0.1993

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

Grupların sağ ve sol rSrO₂ değerlerinin iki gruptaki karşılaştırmasında sağ rSrO₂ değerleri arasında 45 ve 60.dakikalarda istatistiksel anlamlı fark görüldü. Diğer zamanlarda sağ rSrO₂ değerleri grup LS ve grup LT'de benzerdi. (Tablo 4.19.1.)

Grupların sağ ve sol rSrO₂ değerlerinin iki gruptaki karşılaştırmasında sol rSrO₂ değerleri arasında 30, 45 ve 60.dakikalarda istatistiksel anlamlı fark görüldü. Diğer zamanlarda sol rSrO₂ değerleri karşılaştırmasında grup LS ve grup LT'de istatistiksel anlamlı fark görülmedi. (Tablo 4.19.1.)

Tablo 4.19.1. Sağ ve sol rSrO₂ değerlerinin Grup LS ve Grup LT için intraoperatif değerleri ve gruplar arası ilişki istatistikleri

	<i>Sağ rSrO₂</i>			<i>Sol rSrO₂</i>		
	<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>		<i>Grup LS</i>	<i>Grup LT</i>	
<i>T₀</i>	82.40±2.60	79.40±2.60	p=0.4210	80.25±2.82	80.05 2.82	p=0.9603
<i>T₅</i>	80.85±2.07	83.50±2.07	p=0.3711	79.85±2.40	83.60 2.40	p=0.2773
<i>T₁₀</i>	79.35±2.13	83.25±2.13	p=0.2047	77.45±3.32	83.55 3.32	p=0.2020
<i>T₁₅</i>	78.50±2.20	82.80±2.22	p=0.1790	75.15±3.29	82.45 3.39	p=0.1365
<i>T₂₀</i>	77.25±2.25	80.90±2.25	p=0.2585	74.90±3.41	79.55 3.41	p=0.3422
<i>T₂₅</i>	73.75±2.32	79.90±2.32	p=0.0688	72.10±3.13	77.90 3.13	p=0.1980
<i>T₃₀</i>	73.35±3.47	75.30±3.47	p=0.6940	69.30±2.87	78.90 2.87	p=0.0234*
<i>T₄₅</i>	70.90±2.18	80.30±2.18	p=0.0042*	67.70±2.86	79.45 2.86	p=0.0062*
<i>T₆₀</i>	71.90±2.08	80.75±2.08	p=0.0047*	69.00±3.04	80.25 3.04	p=0.0127*
<i>T_{son}</i>	76.20±3.79	84.40±3.79	p=0.1346	82.25±2.09	83.75 2.09	p=0.6162

*p<0.05 değeri anlamlı kabul edildi LS: Laparaskopi LT: Laparotomi

5. TARTIŞMA

Laparoskopi operasyonlarında insuflasyon sonrası oluşan intraabdominal basınç artışı sonucunda renal oksijenizasyonun NIRS ile değerlendirilen ve rSO₂ değerlerinin laparoskopi ve laparotomi yapılan pediatrik hastalardaki karşılaştırmalarına baktığımızda, laparotomi yapılan hastalarımızda ortalama sağ ve sol rSO₂ değerlerinin, operasyon süresince %75-85 arasında seyrettiği görüldü. Ancak laparoskopi yapılan hastalarımızda yüksek başlangıç değerlerine rağmen ilerleyen zamanlarda rSO₂ azalmaları olduğu ve belirgin düşüşün en çok sol rSO₂ değerlerinde olduğunu gözlemledik. Hastalarımızda ekstübasyon yapıldığı dönem yapılan ölçümler başlangıç değerlerine yakındı. Hastaların renal rSO₂ değerlerinin operasyon bitişi ile birlikte büyük oranda normal sınırlara döndüğü görüldü. Biz renal oksijenizasyondaki bozulmaların, pnömoperitonyum ortadan kalktığı ve batin rahatlatıldığında normal sınırlara yükseldiğini ve renal rSO₂ değerlerinin artış gösterdiğini gözlemledik. Laparoskopi ve laparotomi yapılan hastalarımızın değerleri arasındaki bu belirgin farklılık nedeniyle pnömoperitonyum basıncının ve süresinin laparoskopik cerrahilerde renal oksijenizasyonu olumsuz etkilediğini düşünmekteyiz.

Hastalarımızın cinsiyet dağılımları gruplar arasında farklılık göstermekteydi. Biz bu durumun retrospektif çalışmamız sırasında o dönemde başvuran hastaların farklı cinsiyet gruplarından gelmesi ile ilişkili olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda hastalarımızın yaş dağılımları, gruplar arasında belirgin farklıydı. Laparoskopi yapılan hastalarımızın yaş ortalamaları laparotomi yapılan hastalarımızın yaş ortalamalarından büyüktü. Laparoskopik cerrahi tekniği küçük yaş grubunda oldukça küçük cerrahi alan ve standart ekipmanlardan daha küçük aletler ve daha fazla beceri ve tecrübe gerektirdiğinden, hastanemizde yapılan laparoskopik cerrahilerin yaş ortalamalarının daha yüksek olmasının, çalışmamızdaki bu farklılığı oluşturduğunu düşünmekteyiz.

Gruplarımızda boy, kilo değerlerinin karşılaştırmasında da laparoskopi yapılan hastalarımızın boy ve kilo ortalamaları laparotomi yapılan hastalarımızdan yüksekti. Bu farklılığın laparoskopi yapılan hastalarımızın yaş ortalamalarının daha büyük olmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Vki değerlerine bakıldığında laparoskopi yapılan hastalarımızda laparotomi yapılan hastalarımız arasında değerler birbirine benzerdi. Çalışmamıza alınan çocukların vki persantil değerlerine bakıldığında genellikle zayıf ve normal kilolu çocuklardan oluştuğu görüldü. Hastalarımızda obeziteye rastlanmaması renal NIRS problemlerinin ölçümlerinin daha uygun olduğunu bize düşündürmektedir. Çalışmamızda vki hesaplamaları sırasında Neyzi ve ark.'nın Türkiye'deki çocuklar için hazırladığı persantil tablolarından yararlanılmıştır (66).

Hastalarımızın ek hastalıklarına baktığımızda nörolojik hastalıkların (serebral palsy, epilepsi) ağırlıkla olduğunu, Down sendromu ve AVSD'nin diğer sık karşılaşılan hastalıkları oluşturduğunu gözlemledik. Nissen fundoplikasyon cerrahisi GÖRH tedavisinde tercih edilmektedir. Çocukluk ağında nörolojik hastalıklarla sık birliktelik göstermektedir. Ancak bu hastalıklar laparoskopi hastalarında sık görülse de çalışmamızda hastalarımızın ASA değerlerinin gruplar arasındaki dağılımında, gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark gözlenmedi. Hastalarımızda ASA dağılımları laparoskopi ve laparotomi gruplarında benzerdi.

Bilindiği zere NIRS lmleri sırasında yakın kızılötesi ışınlar dokudaki oksijenize ve deoksijenize Hb moleküllerinden aldığı sinyalleri yorumlamaktadır(67). Dani ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada kan transfüzyonunun anemik infantlarda serebral, renal ve splanknik oksijenizasyonu artırdığını göstermiştir (53). Biz gruplar arasında alışmamızda Hb ve Htc düzeylerini karşılaştırdığımızda anlamlı fark görmedik. Grupların hemogram parametreleri birbirine benzerdi. Biz alışmamızda Hb ve Htc değerleri benzer olduğundan, renal NIRS değerlendirmeleri sırasında gruplar arasında bu değerlere bağlı farklılık oluşmadığını düşünmekteyiz.

Laparoskopi ameliyatlarının laparotomi grubundan daha uzun ameliyat sürelerine sahip olduğunu gözlemledik. Ortalama laparoskopik cerrahi süresi laparotomi ameliyatlarından belirgin olarak daha uzundu. Laparoskopi ameliyatlarındaki pnömoperitonyum sürelerinin de laparotomi operasyonlarının süresinden uzun olduğunu gözlemledik.

Laparoskopik cerrahiler sırasındaki iki boyutlu görüntü, kısıtlı cerrahi alan, dokunma hissinin yardımı olmadan gerçekleştirilmesi ve laparoskopi tecrübesinin daha geç kazanılması da düşünüldüğünde açık cerrahilerden daha uzun sürmesi

olağandır (68). Çalışmamızda operasyon süreleri laparoskopi yapılan hastalarımızda daha fazladır. Hastanemizde yapılan laparoskopik cerrahilerin açık cerrahilerden daha uzun sürmesinin bu farklılığa neden olduğu düşüncesindeyiz.

Hastalarımızın preoperatif ve postoperative BUN ve Kr değerlerinin karşılaştırmasına baktığımızda, laparoskopi ve lapaotomi yapılan hastalarımızın serum Kr değerleri tüm zamanlarda 1 mg/dL'nin altındaydı ve normal seyretti. BUN değerleri ölçülen tüm zamanlarda normal sınırlardaydı ve gruplar arasındaki istatistiksel farklılıklar görülse de klinikte belirgin dehidratasyon ya da anlamlı bulgu oluşturmadı.

Laparoskopi sırasındaki hemodinamik değişiklikler pnömoperitonyumun miktarı ve süresine bağlı olarak İAB artışı, CO₂ absorpsiyonu ve katekolamin yanıtı ile ilişkilidir (14). Avrupa Endoskopik Cerrahi komitesinin 2002 yılında yayınladığı guideline'da laparoskopinin kardiyovasküler sistem üzerindeki etkilerine dair yapılan birçok çalışmanın venöz dönüş azalmasına bağlı olarak kalp önyükünde ve kalp debisinde azalmaya, kalp hızında, OKB'da, sistemik ve pulmoner vasküler dirençte artışa yol açtığı bildirilmiştir(69).

Bozkurt ve ark.'na ait bir çalışmada laparoskopik cerrahilerin kardiyorespiratuar etkilerine bakılmış ve pnömoperitonyum sonrası 1.dakikada 2 hastada geçici bradikardi ve taşikardi olduğu görülmüş ancak sistolik KB ve KH'nda laparoskopiye bağlı anlamlı değişiklik olmadığı bildirilmiştir (70). Biz çalışmamızda laparoskopi yapılan 15 hastamızda belirgin KH değişimi (%20 ve üzeri değer artışı/azalışı) gözlemedik. Laparoskopi yapılan diğer 5 hastamızda pnömoperitonyum sonrasında kısa süreli bradikardi gözlemledik. Laparotomi yapılan hastalarımızda KH değerleri genellikle başlangıç ölçümlerine yakındı. Laparotomi yapılan hastalarımızda bradikardiye rastlanmadı. Kısa süreli taşikardisi olan 1 hasta vardı. Biz gruplar arasındaki bu farklılığın, açık cerrahi sırasındaki cerrahi uyarın ve ağrılı uyarın miktarının daha fazla olmasından kaynaklandığı düşüncesindeyiz. Laparoskopik cerrahiler açık cerrahilere oranla daha az katekolamin yanıtına sebep olmaktadır. Biz çalışmamızda laparoskopi yapılan hastalarımızın KH değerlerinin laparotomi yapılan hastalarımızdan daha düşük olmasının katekolamin yanıtları ve cerrahi ağrılı uyarın miktarı ile ilişkili olduğu düşüncesindeyiz.

Kalfa ve ark.'nın 49 neonatalde, torakoskopik ve laparoskopik yöntemlerin fizyolojik etkilerini değerlendirdiği bir çalışmada, hastaların %80'inin sistolik kan basıncı değerlerinde artış ve azalışların çok belirgin olmadığı, 5mmHg ve civarında olduğu, kalp hızında belirgin yükselme olduğu bildirilmiş (71). Biz çalışmamızda sistolik KB, diastolik KB ve OKB değerlerinin analizlerinde intraoperatif KB değerlerinin laparoskopi ve laparotomi yapılan hastalarımızda başlangıç zamanlarından daha düşük olduğunu gözledik. Laparoskopi yapılan hastalarımızda en düşük ortalama sistolik KB değerlerinin pnömoperitonyum zamanında olduğunu ve operasyonun 25.dakikasına denk geldiğini gözlemledik. Çalışmamız genelinde, laparoskopik prosedürlerde pnömoperitonyum ilk 10-15 dakikadan sonra oluştuğu kaydedilmiştir. Cerrahi hazırlık, tokarların yerleştirilmesi nedeniyle bu sürede hastalara büyük cerrahi uyaran verilmediği bilinmektedir. 20-25. dakikalar İAB'ın etkilerinin ilk görüldüğü zaman dilimine denk geldiğinden biz bu dönemdeki sistolik KB düşüşlerini İAB artışının erken hemodinamik etkilerine bağlı olduğu düşüncesindeyiz. Laparoskopi yapılan hastalarımızda ilerleyen pnömoperitonyum sürelerinde sistolik KB değerlerinde başlangıç değerlerine daha yakın ölçümler alınmıştır. Biz İAB'ın SVR artışına yol açması ve PaCO₂'deki yükselmelerin bu artışla ilişkili olabileceği düşüncesindeyiz. Laparotomi yapılan hastalarımızda sistolik KB değerleri genel olarak laparoskopi yapılan hastalarımızdan daha düşüktü. Laparotomi yapılan hastalarımızın yaş ortalamaları laparoskopi yapılan hastalarımızdan daha küçüktü. Küçük yaş çocukların sistolik KB değerleri büyük çocuklardan daha düşük olduğundan biz gruplarımız arasındaki bu farklılığın yaş dağılımındaki farklılıktan ve laparoskopik cerrahilerde gelişen SVR artışından kaynaklandığı düşüncesindeyiz.

Diastolik KB değerlerine baktığımızda laparoskopi yapılan hastalarımızda ortalama diastolik KB değerleri laparotomi yapılan hastalarımızın ortalama değerlerinden daha yüksekti. İAB artışına bağlı olarak venöz dönüş azalmasının diastolik KB üzerindeki beklenen etkisi diastolik KB'ında düşme görülmesidir. Ancak biz laparoskopi yapılan hastalarımızda operasyon boyunca açık cerrahi hastalarının diastolik KB değerlerinden hep daha yüksek değerler gözlemledik. Burada gözlenen gruplar arasındaki farklılığın yaş ortalamalarının gruplar arasındaki farklı

dağılımından etkilendiğini ve İAB düzeylerinin laparoskopi yapılan hastalarımızda düşük tutulmasının bu farklılıkta etkili olduğunu düşünmekteyiz.

OKB değerlerinin analizlerinde laparoskopi yapılan hastalarımızın değerleri laparotomi yapılan hastalarımızın değerlerinden genellikle daha yüksek seyretti. Laparoskopi yapılan hastalarımızın OKB değerleri genellikle 60 mmHg ve üzerinde bir seyir gösterirken laparotomi yapılan hastalarımızın OKB değerleri 50-60 mmHg arasındaydı. Laparotomi yapılan hastalarımızın OKB değerleri operasyon boyunca azalma gösterdi. Biz bu azalmanın, anestezi indüksiyonu sırasında verilen anestezi ilaçlara, anestezi idamesine ve anestezi derinliğine ikincil oluştuğunu düşünmekteyiz. Laparoskopi sırasında oluşturulan 15 mmHg ve altındaki İAB değerlerine fizyolojik yanıtın taşikardi olmaksızın kan basıncında artış oluşturduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Çalışma yapılan hastalarda İAB artışına bağlı KB'ında artış görülmüş ve bu artış sistemik vasküler direnç (SVR) artışı ile ilişkilendirilmiştir. SVR artışı İAB ya da arterial CO₂ basıncındaki (PaCO₂) artış ile ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmada görülen kalp hızındaki hafif yükselmeler katekolamin yanıtı, PaCO₂ artışına bağlanmıştır (11). Laparoskopi yapılan hastalarımızın operasyonun 25. dakikasından sonra OKB değerleri artmaktaydı. Biz bu dönemde, İAB'm SVR'ı artırmasına bağlı olarak OKB'nı artırdığı düşüncesindeyiz. Laparotomi yapılan hastalarımızda OKB'ında anestezi derinliğine rağmen benzer azalma görülmemesinin de bu görüşümüzü desteklediği düşüncesindeyiz.

Grupların SpO₂ değerlerine bakıldığında hastalarımızın tamamında ortalama SpO₂ değerlerinin 97-100 arasında olduğu gözlemlendi. Grupların SpO₂ değerleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktaydı ancak ölçüm yapılan değerler klinikte hipoksi oluşturmadı çünkü sadece 1 hastada tek bir ölçümde alınan en düşük SpO₂ değeri 92 idi. Bu değer tek bir ölçümde görüldü. Bu sırada operasyona ara verildi, hastada kontrollü MV'den manuel ventilasyona geçildi, satürasyon problemlerinin yeri kontrol edildi ve ETT seviyesinin kontrolü yapıldı. Akciğer sesleri stetoskop yardımı ile dinlendi ve bilateral akciğerlerin eşit havalandığının kontrolü sağlandı. Kontroller sırasında ETT ve problemlere bağlı bir değişiklik görülmediğinden hastada intraoperatif atelektazi geliştiği düşünüldü ve kısa süreli PEEP uygulanarak hastada SpO₂ değeri tekrar beklenen 100 değerine yükseltildi. Hasta tekrar MV'ye bağlanarak operasyona devam edildi. NIRS periferik satürasyon ölçümleri ile de korelasyon göstermektedir.

Bir çalışmada siyanotik nöbetler sırasındaki periferik satürasyon kayıplarından 15-20 sn önceden NIRS değerlerinde düşüş görüldüğü bildirilmiştir. Siyanotik atak sırasında SpO₂ azaldığı sürece NIRS da düşük seyrederken, NIRS'taki düzelmenin atak düzelmesine daha hızlı yanıt verdiği bildirilmiştir (5). Biz çalışmamızda rSO₂'de meydana gelen değişikliklerin SpO₂ düzeyleri tüm hastalarımızda yüksek seyrettiğinden gruplarımız arasında farklılık oluşturmadığı düşüncesindeyiz.

Literatürde, CO₂ pnömoperitonyumunun toplam vücut CO₂ yükünde artışa sebep olduğu ve intraoperatif olarak ventilasyon ayarlarının düzenlenmediği durumlarda çocuklarda PaCO₂'de %125 oranında artışa yol açabileceğini bildiren çalışmalar vardır (72). Biz çalışmamızda hastalarımızda PaCO₂ değerlerini değerlendirmedik. Çünkü bu değerlendirmeler invaziv arterial monitörizasyonu gerektiriyordu ve rutin prosedürler sırasında bu uygulamanın yapılması tarafımızca uygun görülmedi. Çalışmamız retrospektif olduğundan verilerimiz rutin monitörizasyon verilerinin toplamından oluşmaktaydı.

Hsing ve ark.'na ait bir çalışmada 15 dakikalık cerrahilerde, hava yolu basınçları, etCO₂, vücut ısısı, kalp hızı ve satürasyon değerleri 1 dakikalık intervaller halinde kaydedilmiş; laparoskopi boyunca ve postoperatif dönemde, havayolu basınçlarında ve etCO₂ düzeylerinde belirgin artış olduğu bildirilmiştir(73). Tobias ve ark.'nın çalışmasında, dakika ventilasyonunu artırmaksızın etCO₂ düzeylerinde oluşan değişikliklerin minimal olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada laparoskopi sonlandırıldıktan 10 dakika sonrasında etCO₂ düzeylerinin başlangıç değerlerine geri döndüğü gözlenmiştir (74). Biz çalışmamızda laparoskopi hastalarımızda etCO₂ değerlerinde 20-25. dakikalarda başlayan ve operasyon bitimine kadar süren bir artış olduğunu gözlemledik. Bu zaman dilimi laparoskopi ameliyatlarımızda pnömoperitonyum süresine denk gelmektedir.

Türkiye'de 44 çocuk hastanın dahil edildiği Oztan ve ark.'na ait 2019 yılına ait bir çalışmada laparoskopik ve açık appendektomi ameliyatına alınan ASA 1 hastalardan oluşan 2 grupta kalp hızı, etCO₂, SpO₂, R-ScO₂ ve L-ScO₂ değerleri kaydedilmiş. Bu değerler indüksiyon zamanı, insüflasyon zamanı, trendelenburg zamanı gibi değer değişimi yaratacak kritik zamanlarda iki grup arasında istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. İki grup olması nedeniyle bizim çalışmamıza benzer

özelliğindedir. Çalışmada yavaş insüflasyon verilmesi koşullarında dahi laparoskopi yapılan grupta pnömoperitonyuma bağlı etCO₂ düzeylerinde yükselme olduğu görülmektedir. (75). Bizim çalışmamızda belirgin etCO₂ değişikliklerinin pnömoperitonyumun 15-20. dakikalarında gözlemlendiği ve pnömoperitonyumun bitişi ile tekrar başlangıç düzeylerine yaklaştığı görüldü. Biz intraoperatif etCO₂ artışlarının bu zamanlarda olmasını, CO₂ pnömoperitonyumuna bağlı olarak CO₂'in abdominal absorpsiyonuna bağlı olduğunu düşünmekteyiz. Laparotomi yapılan hastalarımızda ise genellikle operasyon süresince yapılan etCO₂ ölçümleri birbirine benzer seyir göstermekteydi.

Laparoskopi yapılan hastalarımızın 7'sinde, laparotomi yapılan hastalarımızın ise 6'sında 40 mmHg değerlerine ulaşan etCO₂ düzeyleri görüldü. Laparoskopi yapılan sadece 1 hastamızda en yüksek etCO₂ değeri olan 48 mmHg'ydı. etCO₂ artışları görüldüğü sırada tüm hastaların dakika ventilasyonları artırıldı, CO₂ yükü azaltılmaya çalışıldı. Genellikle hızlı yanıt alınarak hastaların etCO₂ düzeylerinde düşüş sağlandı. Laparotomi yapılan hastalarımızda görülen etCO₂ yükseklikleri kısa süreli olduğundan ve bu hastalarda pnömoperitonyumdan söz edemeyeceğimizden biz bu yüksekliklerin anestezi derinliğinin azalmasına bağlı uyanıklık ile ilişkili olduğunu düşünmekteyiz.

Fujimoto ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada laparoskopi yapılan infantlarda intraoperatif hiperkarbinin 60 mmHg'ya ulaşan etCO₂ değerleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada dakika ventilasyonunun %30-40 oranında artırılması ile hiperkarbinin klinik etkilerinden korunabileceği bildirilmiştir (76). Biz hastalarımızda hiperkarbi oluşmasını önlemek amaçlı anestezi derinliğinden klinik olarak şüphe ettiğimiz durumlarda derinliği artırmak amaçlı sevofluran düzeyini artırdık, analjezi sağlamak için remifentanil indüzyonlarında artış yaptık ve bu durumların dışında, pnömoperitonyum ilişkili yükseklik düşündüğümüz laparoskopi hastalarımızda solunum sayısını ve inspiratuar basınçları yükselterek dakika ventilasyonunu artırdık.

Literatürde laparoskopiye bağlı solunumsal değişikliklerin havayolu basınçlarını artırdığını söyleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Manner ve ark.'na ait bir çalışmada laparoskopik cerrahilerde pnömoperitonyum verildiği sırada ve trendelenburg pozisyonunda PIP değerlerinde %19-32 arasında artışların gözlemlendiği ve PIP düzeylerinin batın boşaltıldıktan ve pnömoperitonyum sonlandırıldıktan hemen

sonra hızlıca başlangıç değerlerine döndüğü bildirilmiştir(77). Bizim çalışmamızda da grup LS'de 12 hastada 20 mmHg ve üzeri PIP değerleri görüldü. Grup LT'de sadece 5 hastada 20 mmHg ve üzeri PIP değerleri gözlemlendi. Grup LS'de en yüksek PIP değeri 31 mmHg idi ve bu değer sadece 1 hastada intraoperatif olarak 2 ölçümde gözlemlendi. Grup LT'de 1 hastada sadece 1 ölçümde 33mmHg değerine ulaştığı gözlemlendi. Hastalarımızın PIP değerleri operasyon boyunca laparoskopi yapılan hastalarda başlangıç ölçümünden artış göstermekteydi. Hastalarımızın ilk ölçülen PIP değerlerinin entübasyon öncesi değerler olduğu bilindiğinden ilk ölçüm zamanında (T_0) değerler T_5 ve diğer tüm zamanlardaki değerlerden belirgin düşüktü. Ekstübasyon zamanına denk gelen T_{son} değerleri başlangıç değerine benzerdi. Operasyon süresince laparotomi hastalarımızın PIP değerleri stabil seyrederken laparoskopi hastalarımızda T_5 değerlerinin ortalamaları diğer zamanlardan belirgin yüksekti. Ancak pnömoperitonyum verildiği dönemlere denk gelen T_{10} ve T_{15} sırasında belirgin bir yükselme görülmezken T_{20} ve sonrasında laparoskopi yapılan hastalarımızda literatürle uyumlu bulgular elde ettik ve PIP değerleri operasyon bitimine kadar artma eğilimindeydi. Çalışmamızda T_{10} ve sonraki zamanlardaki PIP değerleri laparoskopi ve laparotomi grubund karşılaştırıldığında ortalama PIP değerleri laparoskopi yapılan hastalarımızda laparotomi yapılan hastalarımızın değerlerinden yüksekti ancak belirgin fark görülmedi. Biz bu nedenle çalışmamızda PIP değerlerinde grup LS'deki artma eğiliminin pnömoperitonyum ile ilişkili olduğunu düşünmekle beraber laparoskopik cerrahiler sırasında kontrollü bir insüflasyon yapılması ve fizyolojik sınırlarda İAB (İAB=10-12 mmHg) uygulanması sayesinde, pnömoperitonyumun havayolu basınçlarında laparotomi hastalarımızın değerlerinden hafif yüksek olduğundan ciddi PIP artışına yol açmadığı düşüncesindeyiz.

Çalışma hedefimiz olan rSO_2 değerlerinin laparoskopi ve laparotomi yapılan hastalardaki karşılaştırmalarına baktığımızda, laparotomi yapılan hastalarımızda ortalama sağ ve sol rSO_2 değerlerinin, operasyon süresince %75-85 arasında seyrettiği görüldü. Ancak laparsokopi yapılan hastalarımızda yüksek başlangıç değerlerine rağmen ilerleyen zamanlarda rSO_2 azalmaları olduğu ve belirgin düşüşün en çok sol rSO_2 değerlerinde olduğu gözlemledik. Renal kan akımı ve renal fonksiyonların pnömoperitonyum süresindeki durumunu inceleyen literatür çalışmalarından oluşan bir derlemede, pnömoperitonyuma bağlı olarak renal kan akımı ve renal

fonksiyonlarda azalma olduğu bildirilmiştir. Bu azalmanın derecesinin hastanın operasyon öncesi renal fonksiyonlarına, İAB'a, intraoperatif sıvı yönetimine ve hasta pozisyonuna bağlı olduğunu bildirmiştir (78).

Westgarth-Taylor ve ark.'na ait bir çalışmada İAB için yaşa göre minimal basınçlar kullanıldığı sürece renal hipoksi görülmediği bildirilmiştir. Bu çalışmada kullanılan basınçlar 6-12 mmHg arasında tutulmuştur (18). Biz çalışmamızda laparoskopi yapılan hastalarımızın 10'unda %26-79 arasında değişen renal rSO₂ azalması gözlemledik ve eş zamanlı bu 10 hastanın 9'unun sol rSO₂ değeri %65 ve altına indi. Ölçülen en düşük renal rSO₂ değeri, sağ ve sol değerler dahil %15 ve en yüksek %95'ti. Sağ renal rSO₂'deki azalmalar kritik düzeylere sadece 3 hastada ulaştı. Bu 3 hastada sağ ve sol renal rSO₂ değerleri %25-33 oranında azalmıştı ve renal rSO₂ %65'in altındaydı.

Renal satürasyon değerlerindeki kritik düşüşlerin postoperatif AKI ile ilişkili olduğunu söyleyen çalışmalar literatürde yer almaktadır. Özellikle uzun süren kardiyak cerrahilerde, uzun süren rSO₂ düşüklüklerinin AKI görülmesi ile yakın ilişkisi olduğu düşünülmektedir(46) .

Bizim çalışmamızda laparoskopi yapılan 20 hastanın 13'ünde belirgin ve kritik olarak değerlendirdiğimiz renal rSO₂ düşüşü gözlemlendi. Bu düşüşler ağırlıklı olarak operasyonların 20-25. dakikalarına denk geliyordu. Bu kritik değerler hastaların preoperatif renal fonksiyon bozuklukları da olmadığından operasyon sırasındaki koşullardan etkilenmiştir düşüncesindeyiz. Biz çalışmamızda pnömoperitonyum basıncını 10-12 mmHg olarak sabit tutmuştuk. Hastalarımızda yüksek İAB seviyeleri oluştuğunu düşünmediyse de laparoskopi sırasındaki belirgin renal rSO₂ düşüşleri, laparoskopinin daha düşük basınçlarda yapılmasını gerektirecek değerleri yansıtmaktaydı.

Laparotomi yapılan hastalarımızda, sadece 3 hastada, sol renal rSO₂ değerleri ölçümlerinde %26-37 arasında bir düşüş gözlemlendi. Bu 3 hastanın 2'sinde eş zamanlı % 49-64 arasında sol renal rSO₂ değerleri gözlemlendi. Sağ renal rSO₂ ölçümlerine bakıldığında laparotomi yapılan hastalarda belirgin düşüş görülmedi. Laparoskopi ve laparotomi yapılan hastalarımızın değerleri arasındaki bu belirgin farklılık nedeniyle biz pnömoperitonyum basıncının ve süresinin laparoskopik cerrahilerde renal

oksijenizasyonu olumsuz etkilediğini düşünmekteyiz. Hastalarımızda ekstübasyon yapıldığı dönem yapılan ölçümleri başlangıç değerlerine yakındı. Hastaların renal rSO₂ değerlerinin operasyon bitişi ile birlikte büyük oranda normal sınırlara döndüğü görüldü. Biz renal oksijenizasyondaki bozulmaların, pnömoperitonyum süresince meydana geldiğini, pnömoperitonyum ortadan kalktığında ve batin rahatlatıldığında renal rSO₂ değerlerinin de artış gösterdiğini ve normal sınırlara yükseldiğini gözlemledik.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda laparoskopik cerrahiler sırasında pnömoperitonyumun renal oksijenizasyonu olumsuz etkilediğini, bu oksijenizasyondaki azalmaların intraabdominal basıncın etkisi ile renal kan akımındaki azalmaya bağlı olarak meydana geldiğini düşünmekteyiz. Laparoskopik cerrahilerde supin pozisyon ve 10°'yi aşmayan ters trendelenburg pozisyonunda, düşük İAB kullanıldığı zaman dahi pnömoperitonyum verildikten kısa süre sonra kalp hızı ve kan basınçları üzerinde ve solunum sisteminde ciddi değişiklikler yaratmaksızın renal kan akımını etkilediği ve renal saturasyon değerlerini azalttığı görülmektedir. Laparoskopi ve laparotomi yapılan hastalarımızın değerleri arasındaki bu belirgin farklılık nedeniyle pnömoperitonyum basıncının ve süresinin laparoskopik cerrahilerde renal oksijenizasyonu olumsuz etkilediğini düşünmekteyiz. Bununla birlikte daha fazla hasta sayısı ile yapılan prospektif çalışmalar önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Kumbasar S, Akın H, Salman S, Yumru AE, Sever E, Özdemir MEJJoARiM. Diagnostik ve Operatif Laparoskopisi: Bir Eğitim Hastanesinin Deneyimi. 2015;5(3).
2. Mansuria SM, Sanfilippo JSJO, America gcoN. Laparoscopy in the pediatric and adolescent population. 2004;31(3):469-83, vii.
3. Cengiz K, ER MCJBTD. YAKIN KIZILÖTESİ SPEKTROSKOPİSİ İLE ÖLÇÜLEN REJYONEL SEREBRAL OKSİJEN SATÜRASYONU: SİSTEMATİK BİR DERLEME Regional Cerebral Oxygen Saturation Measured by Near-infrared Spectroscopy: A Systematic Review.8(1):125-30.
4. Jobsis FFJS. Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. 1977;198(4323):1264-7.
5. Tanidir IC, Ozturk E, Ozyilmaz I, Saygi M, Kiplapinar N, Haydin S, et al. Near infrared spectroscopy monitoring in the pediatric cardiac catheterization laboratory. 2014;38(10):838-44.
6. Pennant JHJACoNA. Anesthesia for laparoscopy in the pediatric patient. 2001;19(1):69-88.
7. Gueugniaud P-Y, Abisseror M, Moussa M, Godard J, Foussat C, Petit P, et al. The hemodynamic effects of pneumoperitoneum during laparoscopic surgery in healthy infants: assessment by continuous esophageal aortic blood flow echo-Doppler. 1998;86(2):290-3.
8. Gerges FJ, Kanazi GE, Jabbour-khoury SIJJoCa. Anesthesia for laparoscopy: a review. 2006;18(1):67-78.
9. Laparoskopisi PÜ. Güncel Uygulamalar.
10. Docimo SG. The Role of Laparoscopy in Pediatric Urology. Pediatric Urology: Springer; 2003. p. 133-42.
11. Truchon RJBPA, Anaesthesiology RC. Anaesthetic considerations for laparoscopic surgery in neonates and infants: a practical review. 2004;18(2):343-55.

12. Gupta R, Singh SJJjoa. Challenges in paediatric laparoscopic surgeries. 2009;53(5):560.
13. DİLEK ÖZCENGİZ SB. Pediyatrik Anestezi2014.
14. Ure BM, Suempelmann R, Metzelder MM, Kuebler J, editors. Physiological responses to endoscopic surgery in children. Seminars in pediatric surgery; 2007: Elsevier.
15. Miller RD. Miller Anestezi. Aydın D, editor2010.
16. Wiryana M, Sinardja IK, Kurniyanta P, Senapathi TG, Widnyana IMG, Hartawan IGAGU, et al. Anesthesia on pediatric laparoscopic.
17. Henny C, Hofland JJSE, Techniques OI. Laparoscopic surgery: pitfalls due to anesthesia, positioning, and pneumoperitoneum. 2005;19(9):1163-71.
18. Westgarth-Taylor C, De Lijster L, van Bogerijen G, Millar AJ, Karpelowsky JJSe. A prospective assessment of renal oxygenation in children undergoing laparoscopy using near-infrared spectroscopy. 2013;27(10):3696-704.
19. Cote CJ, Lerman J, Todres ID. A Practice of Anesthesia for Infants and Children E-Book: Elsevier Health Sciences; 2012.
20. CHIU AW, AZADZOI KM, HATZICHRISTOU DG, SIROKY MB, KRANE RJ, BABAYAN RKJJoe. Effects of intra-abdominal pressure on renal tissue perfusion during laparoscopy. 1994;8(2):99-103.
21. Just AJAJoP-R, Integrative, Physiology C. Mechanisms of renal blood flow autoregulation: dynamics and contributions. 2007;292(1):R1-R17.
22. Oğuz AJNEJM. Renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi inhibisyonu ve kardiyovasküler koruma. 2000;342:145-53.
23. Schäfer M, Krähenbühl LJS. Effect of laparoscopy on intra-abdominal blood flow. 2001;129(4):385-9.
24. Miller R. Miller's Anesthesia. Lars Eriksson LF, Jeanine Wiener-Kronish, Neal Cohen, William Young, editor2014.
25. Knight DJ, Mahajan RPJCEiA, Critical Care, Pain. Patient positioning in anaesthesia. 2004;4(5):160-3.

26. Hirvonen E, Nuutinen L, Kauko MJAAs. Hemodynamic changes due to Trendelenburg positioning and pneumoperitoneum during laparoscopic hysterectomy. 1995;39(7):949-55.
27. Hayden P, Cowman SJCEiA, Critical Care, Pain. Anaesthesia for laparoscopic surgery. 2011;11(5):177-80.
28. Şencan AJÇCD. Günümüzde çocuk cerrahisinde robotik cerrahinin yeri ve gelecek için perspektifler.30(Supp: 3):277-82.
29. Mikhail Ma. LANGE2014.
30. Cohen MM, Cameron CB, Duncan PGJA, Analgesia. Pediatric anesthesia morbidity and mortality in the perioperative period. 1990;70(2):160-7.
31. Paterson N, Waterhouse PJPA. Risk in pediatric anesthesia. 2011;21(8):848-57.
32. Vagas E, Akgül AG. Solunum sistemi fizyolojisi ve çocuklardaki farklar.
33. Tander B, Baris S, Karakaya D, Arıturk E, Rizalar R, Bernay FJPA. Risk factors influencing inadvertent hypothermia in infants and neonates during anesthesia. 2005;15(7):574-9.
34. Lerman J, Sikich N, Kleinman S, Yentis SJA. The pharmacology of sevoflurane in infants and children. 1994;80(4):814-24.
35. Katoh T, Ikeda KJBBJoA. Minimum alveolar concentration of sevoflurane in children. 1992;68(2):139-41.
36. Ghatge S, Lee J, Smith IJAAS. Sevoflurane: an ideal agent for adult day-case anesthesia? 2003;47(8):917-31.
37. Thwaites A, Smith IJBJOA. A double blind comparison of sevoflurane vs propofol and mivacurium for tracheal intubation in day case wisdom tooth extraction. 1998;80:A. 36-A.
38. Higuchi H, Sumita S, Wada H, Ura T, Ikemoto T, Nakai T, et al. Effects of sevoflurane and isoflurane on renal function and on possible markers of nephrotoxicity. 1998;89(2):307-22.

39. Mencke T, Echternach M, Kleinschmidt S, Lux P, Barth V, Plinkert PK, et al. Laryngeal morbidity and quality of tracheal intubation. 2003;98(5):1049-56.
40. Rose M, Fisher MJBjoa. Rocuronium: high risk for anaphylaxis? 2001;86(5):678-82.
41. Sammartino M, Garra R, Sbaraglia F, De Riso M, Continolo NJPA. Remifentanil in children. 2010;20(3):246-55.
42. Scott LJ, Perry CMJD. Remifentanil. 2005;65(13):1793-823.
43. Mu D-L, Wang D-X, Meng LJCOiA. Incremental value of noncerebral somatic tissue oxygenation monitoring for patients undergoing surgery. 2019;32(1):50-6.
44. Morkane CM, McKenna H, Cumpstey AF, Oldman AH, Grocott MP, Martin DSJPM. Intraoperative oxygenation in adult patients undergoing surgery (iOPS): a retrospective observational study across 29 UK hospitals. 2018;7(1):17.
45. Sakudo AJCCA. Near-infrared spectroscopy for medical applications: Current status and future perspectives. 2016;455:181-8.
46. Choi D-K, Kim W-J, Chin J-H, Lee E-H, Hahm KD, Sim JY, et al. Intraoperative renal regional oxygen desaturation can be a predictor for acute kidney injury after cardiac surgery. 2014;28(3):564-71.
47. Stothers L, Shadgan B, Macnab AJCJU. Urological applications of near infrared spectroscopy. 2008;15(6):4399-409.
48. Bale G, Elwell CE, Tachtsidis IJJobo. From Jöbsis to the present day: a review of clinical near-infrared spectroscopy measurements of cerebral cytochrome-c-oxidase. 2016;21(9):091307.
49. Wolf M, Ferrari M, Quaresima VJJobo. Progress of near-infrared spectroscopy and topography for brain and muscle clinical applications. 2007;12(6):062104.
50. Joffe R, Al Aklabi M, Bhattacharya S, Cave D, Calleja T, Garros D, et al. Cardiac Surgery–Associated Kidney Injury in Children and Renal Oximetry. 2018;19(9):839-45.

51. Çağlar A, Er A, Ulusoy E, Akgül F, Citlenbik H, Yılmaz D, et al. Use of cerebral and somatic regional tissue oxygen saturation in monitoring critically ill children who were admitted to the pediatric emergency department: a prospective descriptive study. 2018;8(2):139-43.
52. Scott JP, Hoffman GMJPA. Near-infrared spectroscopy: exposing the dark (venous) side of the circulation. 2014;24(1):74-88.
53. Dani C, Pratesi S, Fontanelli G, Barp J, Bertini GJT. Blood transfusions increase cerebral, splanchnic, and renal oxygenation in anemic preterm infants. 2010;50(6):1220-6.
54. Booth EA, Dukatz C, Ausman J, Wider MJSni. Cerebral and somatic venous oximetry in adults and infants. 2010;1.
55. Ruf B, Bonelli V, Balling G, Hörer J, Nagdyman N, Braun SL, et al. Intraoperative renal near-infrared spectroscopy indicates developing acute kidney injury in infants undergoing cardiac surgery with cardiopulmonary bypass: a case-control study. 2015;19(1):27.
56. Beck J, Loron G, Masson C, Poli-Merol M-L, Guyot E, Guillot C, et al. Monitoring cerebral and renal oxygenation status during neonatal digestive surgeries using near infrared spectroscopy. 2017;5:140.
57. Örmeci T, Alkan-Bozkaya T, Özyüksel A, Ersoy C, Üндar A, Akçevin A, et al. Correlation between cerebral-renal near-infrared spectroscopy and ipsilateral renal perfusion parameters as clinical outcome predictors after open heart surgery in neonates and infants. 2015;39(1):53-8.
58. Steppan J, Hogue Jr CWJBp, anaesthesiology rC. Cerebral and tissue oximetry. 2014;28(4):429-39.
59. Goldman S, Sutter F, Ferdinand F, Trace C, editors. Optimizing intraoperative cerebral oxygen delivery using noninvasive cerebral oximetry decreases the incidence of stroke for cardiac surgical patients. The heart surgery forum; 2004.
60. Meek JH, Tyszczuk L, Elwell CE, Wyatt JJAoDiC-F, Edition N. Low cerebral blood flow is a risk factor for severe intraventricular haemorrhage. 1999;81(1):F15-F8.

61. Chakravarti S, Srivastava S, Mittnacht AJ, editors. Near infrared spectroscopy (NIRS) in children. Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia; 2008: SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA.
62. Phelps HM, Mahle WT, Kim D, Simsic JM, Kirshbom PM, Kanter KR, et al. Postoperative cerebral oxygenation in hypoplastic left heart syndrome after the Norwood procedure. 2009;87(5):1490-4.
63. Gil-Anton J, Redondo S, Urabayen DG, Faza MN, Sanz I, Pilar JJPc. Combined cerebral and renal near-infrared spectroscopy after congenital heart surgery. 2015;36(6):1173-8.
64. Chakravarti SB, Mittnacht AJ, Katz JC, Nguyen K, Joashi U, Srivastava SJJoc, et al. Multisite near-infrared spectroscopy predicts elevated blood lactate level in children after cardiac surgery. 2009;23(5):663-7.
65. Miyai I, Tanabe HC, Sase I, Eda H, Oda I, Konishi I, et al. Cortical mapping of gait in humans: a near-infrared spectroscopic topography study. 2001;14(5):1186-92.
66. Neyzi O, Günöz H, Furman A, Bundak R, Gökçay G, Darendeliler FJÇSvHD. Türk çocuklarında vücut ağırlığı, boy uzunluğu, baş çevresi ve vücut kitle indeksi referans değerleri. 2008;51(1):1-14.
67. Scheeren T, Schober P, Schwarte LJJocm, computing. Monitoring tissue oxygenation by near infrared spectroscopy (NIRS): background and current applications. 2012;26(4):279-87.
68. Tam PJAodic. Laparoscopic surgery in children. 2000;82(3):240-3.
69. Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E, Bergamaschi R, Bonjer H, Cuschieri A, et al. The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. 2002;16(7):1121-43.
70. Bozkurt P, Kaya G, Yeker Y, Tunali Y, Altintas FJA-L-. The cardiorespiratory effects of laparoscopic procedures in infants. 1999;54:831-4.

71. Kalfa N, Allal H, Raux O, Lopez M, Forgues D, Guibal M-P, et al. Tolerance of laparoscopy and thoracoscopy in neonates. 2005;116(6):e785.
72. Wedgewood J, Doyle EJPA. Anaesthesia and laparoscopic surgery in children. 2001;11(4):391-9.
73. Hsing C, Hseu S, Tsai S, Chu C, Chen T, Wei C, et al. The physiological effect of CO₂ pneumoperitoneum in pediatric laparoscopy. 1995;33(1):1-6.
74. Tobias JD, Holcomb III GW, Brock III JW, Deshpande JK, Lowe S, Morgan III WMJJops. Cardiorespiratory changes in children during laparoscopy. 1995;30(1):33-6.
75. Oztan MO, Aydin G, Cigsar EB, Sutas Bozkurt P, Koyluoglu GJSI, endoscopy, techniques p. Effects of carbon dioxide insufflation and Trendelenburg position on brain oxygenation during laparoscopy in children. 2019;29(2):90-4.
76. Fujimoto T, Segawa O, Lane G, Esaki S, Miyano TJSe. Laparoscopic surgery in newborn infants. 1999;13(8):773-7.
77. Manner T, Aantaa R, Alanen MJPA. Lung compliance during laparoscopic surgery in paediatric patients. 1998;8(1):25-9.
78. Demyttenaere S, Feldman LS, Fried GMJSe. Effect of pneumoperitoneum on renal perfusion and function: a systematic review. 2007;21(2):152-60.

