



**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**BARİATRİK CERRAHİ SIRASINDA OBEZ HASTALARIN,
DEĞİŞEN POZİSYONLARDA SEREBRAL OKSİJENASYON
DEĞİŞİKLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:
PROSPEKTİF, GÖZLEMSEL ÇALIŞMA**

UZMANLIK TEZİ

DR. MİRAC SEFA SARI

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

PROF. DR. HÜSEYİN İLKSEN TOPRAK

MALATYA 2017

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**BARİATRİK CERRAHİ SIRASINDA OBEZ HASTALARIN,
DEĞİŞEN POZİSYONLARDA SEREBRAL OKSİJENASYON**

DEĞİŞİKLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ:

PROSPEKTİF, GÖZLEMSEL ÇALIŞMA

UZMANLIK TEZİ

DR. MİRAC SEFA SARI

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

PROF. DR. HÜSEYİN İLKSEN TOPRAK

MALATYA 2017

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
TABLolar DİZİNİ	iii
ŞEKİL DİZİNİ	iv
RESİM DİZİNİ	v
KISALTMALAR DİZİNİ	vi
1.GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Obezite	3
2.1.1. Tanım ve Epidemiyoloji.....	3
2.1.2. Komorbiditeler	3
2.1.3. Mortalite.....	4
2.1.4. Tedavi.....	5
2.2. Bariatrik Cerrahi.....	5
2.2.1. Gastrik bypass	5
2.2.2. Gastrik banding	6
2.2.3. Sleeve gastrektomi	6
2.3. Bariatrik Cerrahide Anestezi Yaklaşım.....	7
2.3.1. Preoperatif değerlendirme.....	7
2.3.2. Anestezi Yönetimi.....	9
2.4. Laparoskopik Cerrahi ve Anestezi Uygulaması	12
2.4.1. Genel Anestezi	13
2.4.2. Pozitif Ekspiryum Sonu Basıncı (PEEP)	14
2.4.2.1. Klinikte PEEP Uygulaması.....	14
2.4.2.2. PEEP Endikasyonları	15
2.4.2.3. PEEP Göreceli Kontrendikasyonları	15
2.4.2.4. PEEP Kesin Kontrendikasyonları	15
2.4.3. Tepe İnspiratuar Basınç (PIP; Ppik).....	15
2.4.4. Plato Basıncı (Pplato).....	16
2.4.5. Komplians (C).....	16
2.4.5.1. Statik Komplians (CS).....	16
2.4.5.2. Dinamik Komplians	17
2.5. Anestezinin Solunum Mekaniklerine Etkisi.....	17
2.6. Serebral Oksimetre	19
2.6.1. Serebral Oksimetre Nedir?	19
2.6.2. Serebral Oksimetrede Fiziksel Prensipler	20
2.6.3. Near-infrared Spektroskopinin Çalışma Sistemi.....	20
2.6.4. Serebral Oksimetre ile Yapılan Çalışmalar	24
2.6.5. Near-infrared Spektroskopinin Kullanım Faydaları.....	25

3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	26
3.1. Monitörizasyon ve Anestezi Tekniği.....	26
3.2. Ölçümler	27
3.3. İstatistiksel değerlendirme.....	28
4. BULGULAR.....	29
5. TARTIŞMA.....	45
6. ÖZET	49
7. SUMMARY	51
8. KAYNAKLAR	53



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Demografik özelliklerin gruplara göre değerlendirmesi [ortalama \pm standart sapma; sayı (%)]	31
Tablo 2. Sol frontal bölgesel serebral oksijen satürasyonu (rSO ₂ sol) düzeyleri (ortalama \pm standart sapma)	33
Tablo 3. Sağ frontal bölgesel serebral oksijen satürasyonu (rSO ₂ sağ) düzeyleri (ortalama \pm standart sapma)	35
Tablo 4. Kalp atım hızı (atım/dk) düzeyleri (ortalama \pm standart sapma)	37
Tablo 5. Ortalama Arter Basıncı (mmHg) düzeyleri (ortalama \pm standart sapma)	39
Tablo 6. End-Tidal Karbondioksit (mmHg) düzeyleri (ortalama \pm standart sapma) ..	41
Tablo 7. Hemoglobin (g/dL) değerlendirmesi (ortalama \pm standart sapma)	44
Tablo 8. Yoğun bakımda kalış ve hastanede kalış sürelerinin (gün) değerlendirmesi (ortalama \pm standart sapma)	45

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. Sol frontal sensörlerden elde edilen bölgesel serebral oksijen satürasyonu (rSO ₂ sol) düzeyleri	34
Şekil 2. Sağ frontal sensörlerden elde edilen bölgesel serebral oksijen satürasyonu (rSO ₂ sağ) düzeyleri	36
Şekil 3. Kalp atım hızı (KAH) düzeyleri	38
Şekil 4. Ortalama arter basıncı (OAB) düzeyleri	40
Şekil 5. End-tidal karbondioksit (ETCO ₂) düzeyleri	42
Şekil 6. Periferik oksijen satürasyonu (SpO ₂) düzeyleri	43

RESİM DİZİNİ

Resim 1. Serebral oksimetre cihazının genel görünüşü	22
Resim 2. Serebral oksimetre sensörünün (rSO ₂) genel görünüşü	23
Resim 3. Serebral oksimetre sensörünün (rSO ₂) derin ve yüzeysel foto dedektörleri ...	23
Resim 4. Serebral oksimetre sensörünün (rSO ₂) alna yerleştirilmesi	24



KISALTMALAR DİZİNİ

BKİ	: Beden Kitle İndeksi
İVA	: İdeal Vücut Ağırlığı
NIRS	: Near-infrared Spektroskopi
rSO₂	: Bölgesel Serebral Doku Oksijen Satürasyonu
PEEP	: Pozitif Ekspiryum Sonu Basıncı
PIP	: Tepe İnspiratuar Basıncı
OSAS	: Obstrüktif Uyku Apne Sendromu
OHS	: Obezite Hipoventilasyon Sendromu
CPAP	: Devamlı Pozitif Havayolu Basıncı
NIMV	: Noninvaziv Mekanik Ventilasyon
NIBP	: Noninvaziv Kan Basıncı
SKB	: Sistolik Kan Basıncı
DKB	: Diyastolik Kan Basıncı
OAB	: Ortalama Arter Basıncı
KAH	: Kalp Atım Hızı
SpO₂	: Periferik Oksijen Satürasyonu
EKG	: Elektrokardiyogram
CVP	: Santral Venöz Basıncı
DVT	: Derin Ven Trombozu
DMAH	: Düşük Molekül Ağırlıklı Heparin
SKV	: Serebral Kan Volümü

SKA	: Serebral Kan Akışı
SSS	: Santral Sinir Sistemi
IV	: İntravenöz
ETCO₂	: End Tidal Karbondioksit Basıncı
PaO₂	: Parsiyel Oksijen Basıncı
PaCO₂	: Parsiyel Karbondioksit Basıncı
CO₂	: Karbondioksit
O₂	: Oksijen
N₂O	: Azot protoksit
FRK	: Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
TV	: Tidal Volüm
MAK	: Minimal Alveolar Konsantrasyon
Hb	: Hemoglobin
Htc	: Hematokrit
ASA	: Amerika Anesteziyoloji Derneği

1.GİRİŞ ve AMAÇ

Obezite, yaşam kalitesini ve süresini olumsuz yönde etkileyen kronik bir hastalık olup günümüzün en önemli sağlık sorunlarından biridir [1, 2]. Türkiye’de de obezite prevalansı çok yüksektir.

Obezite, mevcut vücut ağırlığının ideal vücut ağırlığından fazla olmasıdır. Obeziteyi tanımlamada ve sınıflandırmada beden kitle indeksi (BKİ) tanımı kullanılır. Beden kitle indeksi, kilogram cinsinden vücut ağırlığının metre cinsinden boyun karesine bölünmesi ile hesaplanır. Hesaplanan değerin 30 kg/m^2 üzerinde olması obezite, 40 kg/m^2 üzeri morbid obezite ve 50 kg/m^2 üzeri ise süper obezite olarak adlandırılır [3].

Obezite ameliyatları, morbid obez hastalarda kilo kaybının devamlılığının sağlanmasında oldukça etkin bir metottur [4]. Obezitenin artış göstermesiyle birlikte her yıl laparoskopik bariatrik cerrahi sayısı da artmaktadır. Aşırı şişmanlık ve CO_2 pnömoperitonyumu genel anestezi sırasında benzer etkiler göstermekle birlikte, her ikisinde de fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) ve respiratuar sistem kompliyansı azalır. Ortalama havayolu basıncındaki artış; hemodinamiyi, ilişkili olarak da serebral perfüzyonu ve oksijenasyonu özellikle hasta ters trendelenburg pozisyonunda iken negatif yönde etkileyebilir [5, 6, 7, 8].

Kardiyovasküler sistemdeki değişiklikler, hasta pozisyonu, intraabdominal ve intratorasik basınç artışları serebral hemodinamiyi etkilemektedir. İntrakraniyal basınç artışı, intraabdominal basınç artışı ile doğru orantılıdır. CO_2 pnömoperitonyumu sırasında, vena cava inferiordaki basınç artışı lomber spinal basıncı artırır ve lomber pleksus drenajıyla, BOS absorpsiyonunu azaltır. Artan intrakraniyal basınç aynı zamanda pnömoperitonyum sırasında bölgesel serebral O_2 (rSO_2) saturasyonunu azaltır [9, 10]. Near-infrared spektroskopi (NIRS) aracılığıyla, noninvaziv ve sürekli rSO_2 ölçümü, serebral perfüzyonun yeterliliğini takip etmekte kullanılan bir monitördür. NIRS, iki dalga boyu kullanarak (700 ve 900 nm arasında) oksihemoglobin ve deoksihemoglobini ayırır ve bölgesel saturasyonu yansıtır [11, 12].

Anestezi altındaki hastalarda pozisyon değişikliklerinin, yerçekimine bağlı olarak pulmoner mekanikler ve perfüzyon üzerine önemli etkileri mevcuttur [13, 14]. CO_2 pnömoperitonyumu sırasında; FRK, kapanma kapasitesitesinin altına düşerse atelektezi ve

şant gelişimine neden olur, bu da hipoksiyle sonuçlanır. PEEP uygulanmasının değişik mekanizmalarla respiratuar sistem üzerine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir [9, 10].

Bu çalışmada, bariatrik cerrahi geçiren obez hastaların 5 cmH₂O PEEP ve 10 cmH₂O PEEP uygulandığında, değişen pozisyonlardaki serebral oksijenasyon düzeylerini karşılaştırılmayı amaçladık.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Obezite

2.1.1. Tanım ve Epidemiyoloji

Obezite mevcut vücut ağırlığının ideal vücut ağırlığından fazla olmasıdır. Dünya Sağlık Örgütü'nün tanımına göre obezite, vücutta sağlığı bozacak ölçüde aşırı yağ birikmesidir. Obeziteyi belirlemede Beden Kitle İndeksi (BKİ) kullanılır. BKİ, vücut ağırlığının, metre cinsinden boyun karesine bölünmesi ile bulunur.

$$BKİ = \text{Ağırlık (kg)} / \text{Boy (m)}^2$$

Bulunan bu değerin 25 kg/m² ve üzeri olması aşırı kilolu, 30 kg/m² üzerinde olması obezite lehinedir [3].

Aşırı kilo prevalansının yaşla birlikte arttığı görülmektedir. 1999-2004 yılları arasında yaşlı erişkinlerin gençlere göre obeziteye daha yatkın olduğu görülmüştür. Bunun tek istisnası 80 yaş ve üstü erişkinlerin, 20-39 yaş arası erişkinler ile obezite oranları açısından benzerlik göstermesidir. 20-39 yaş arası erişkinlerin %26,8'i obez iken, 40-59 yaş arası erişkinlerin %34,8'i, 60-79 yaş arası erişkinlerin %35,2'si obezdır. 80 yaş ve üstü grupta ise obezite oranı %17,3 olarak bildirilmiştir [15].

2.1.2. Komorbiditeler

Obezite çok yaygın bir beslenme bozukluğu olup, çeşitli hastalıklara yol açması, yaşam beklentisini kısaltması ve tedavisi için pahalı sağlık hizmetleri gerektirmesi açısından önemli bir sorundur [16].

Obezite, beraberinde getirdiği hastalıklar nedeniyle kronik, ilerleyici ve hayatı tehdit eden bir hastalıktır [17]. Obezite ile sıklıkla ilişkilendirilen hastalıklar arasında koroner arter hastalığı, diabetes mellitus, obstrüktif uyku apnesi, hiperlipidemi, hipertansiyon, dejeneratif osteoartrit, safra kesesi hastalıkları ve steatohepatit yer almaktadır [18].

Obezitede neredeyse tüm organ sistemleri etkilenir [19]. Obezlerde kardiyovasküler sisteme bakıldığında; kardiyak debinin, dolaşan kan volümünün ve sempatik aktivitenin

arttığı gözlenir. Hastaların %25'inde glukoz toleransı bozulmuştur ve bu durumdan sonra otonom sinir sisteminde anormal adrenerjik refleksler görülür. Total kan ve plazma absölu volüm değerleri yükselmiş gözlenirse de vücut ağırlığına göre hesaplandığında, normal kilolu hastalardaki 70 mL/kg'lık kan volümüne karşılık obez hastalarda kan volümü yaklaşık 45 mL/kg'dır [18].

Morbid obez hastalarda respiratuar sistemde de karakteristik değişimler görülür [20]. Yağ dokusu birikimi ile göğüs duvarı ve akciğer kompliyansı azalır [21]. Ek olarak abdominal ve peritoneal yağ kitlesi, diyaframın yukarı doğru kaymasına neden olarak akciğer ekspansiyonunu bozar. Artan BKİ ile göğüs duvarı, akciğer ve total respiratuar sistem kompliyansı azalır ve hızlı-kısa soluk alma ve soluma iş yükünde artma ile sonuçlanır. Bir başka önemli nokta da akciğer volümünün, artan yağ kitlesine rağmen sabit kalmasıdır. Akciğer kompliyansında ve FRK'daki azalmaya bağlı olarak solunum iş yükü, oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimi artar; bu da hipoksiye toleransın azalmasına neden olur [22].

2.1.3. Mortalite

Obezite artmış mortalite ile orta düzeyde ilişkili bulunmuştur. Birçok çalışma obezlerde yaşam beklentisinin azaldığını ileri sürmektedir. Beş prospektif kohort çalışmanın verilerine göre ABD'de yılda ortalama 280.000 erişkin ölümü obeziteye bağlıdır. Sağlıksız beslenmeye bağlı hastalıklar ve sigara kullanımının ardından, önlenabilir ölümler arasında 2. sırada yer almaktadır [2, 23, 24, 25]. Başka bir çalışmada 40 yaşında sigara içmeyen kadın ve erkeklerin yaşamlarının sırasıyla 7.1 ve 5.8 yılını, obeziteye bağlı olarak kaybettiği belirtilmiştir [26].

Obez hastalarda artmış mortalitenin esas nedeni olarak genellikle kardiyovasküler hastalıklar gösterilmiştir. Yirmi altı çalışmalık bir meta-analizde obez bireylerin normal kilolu bireylerle karşılaştırıldığında mortalite için rölatif riski 1.22, koroner arter hastalığına bağlı mortalite için rölatif riski 1.57 ve kardiyovasküler hastalık için rölatif riski 1.48 olarak belirtilmiştir [27]. Obezitede kansere bağlı mortalite ilişkisi kardiyovasküler kaynaklı mortalite ilişkisine göre daha zayıf bulunmuştur. Aynı meta-analizde normal kilolu bireylerle karşılaştırıldığında obez bireylerin kansere bağlı mortalite için rölatif riski 1.07 olarak belirtilmiştir.

2.1.4. Tedavi

Obezitenin ilk basamak tedavisinde diyet ve egzersiz programları yer alır. Çoğu hastada uygulanan diyet ve egzersiz programlarına ve çeşitli ilaç tedavilerine rağmen kalıcı başarı elde edilemez [28, 29, 30]. Obezite ameliyatları morbid obez hastalarda kilo kaybının devamlılığının sağlanmasında, böylece yaşam kalitesinin ve beklentisinin artmasında oldukça efektif bir metottur [31]. Christou ve ark. yaptıkları bir çalışmada, bariatrik cerrahinin, rölatif ölüm riskini %89 oranında azalttığını bulmuştur [32].

2.2. Bariatrik Cerrahi

Obezite ameliyatları morbid obez hastalarda kilo kaybının devamlılığının sağlanmasında oldukça etkin bir yoldur. En sık uygulanan bariatrik prosedürler Roux-en-Y gastrik bypass, sleeve gastrektomi ve gastrik bandingdir. Roux-en-Y gastrik bypass ve sleeve gastrektominin, ayarlanabilir gastrik bandinge göre daha yüksek metabolik etkileri olduğu gösterilmiştir. STAMPEDE çalışmasında; sleeve gastrektomi olan hastalarda diyabetin %37 oranında, Roux-en-Y gastrik bypass olanlarda %42 oranında gerilediği, cerrahiden sonraki 1 yıl içinde HbA1c seviyelerinin normale dönüşü ile gösterilmiştir [33].

Günümüzde tüm bariatrik cerrahi prosedürleri laparoskopik olarak gerçekleştirilebilmektedir. Önceleri morbid obezite laparoskopik cerrahi için bir kontrendikasyon olarak kabul edilirken, açık cerrahi ile karşılaştırıldığında komplikasyonların daha az gözlenmesi, morbid obeziteyi laparoskopik için bir kontrendikasyon olmaktan çıkarmıştır. Laparoskopik yaklaşım açık cerrahi kadar efektiftir. Bununla birlikte, laparoskopik daha küçük insizyon, daha az yara komplikasyonu, hızlı iyileşme ve erken mobilizasyonla daha az solunum problemine yol açması gibi avantajlara sahiptir.

2.2.1. Gastrik bypass

Gastrik bypass; gastrektomi ve Billroth-2 gastrojejunostomi geçiren hastalarda aşırı kilo kaybı gözlenmesi temelinden geliştirilmiştir. 1966'da Mason ve Ito, kilo kaybı için ilk gastrik bypass prosedürünü gerçekleştirmiştir. Bu prosedür midenin horizontal olarak bölünmesini ve proksimal gastrik poşa bir loop gastrojejunostomi eklenmesini içerir.

1977'de Griffen ve ark. gastrik bypass prosedüründe loop gastrojejunostomi yerine Roux-en-Y konfigürasyonunu savunmuşlardır. Bu modifikasyon mideye safra reflüsünü ortadan kaldırmış, jejunal looptaki basıncı azaltmış ve prosedüre malabsorbant bir komponent eklemiştir. Wittgrove ve Clark, 1993'de ilk laparoskopik Roux-en-Y gastrik bypassı gerçekleştirmiş ve 6 yıllık deneyimlerinde 500 hastada fazla kilonun %80'inin kaybedildiğini belirtmiştir. Günümüzde Roux-en-Y gastrik bypass ABD'de en sık kullanılan bariatrik prosedürdür ve aşırı kilonun ortalama %70'inin kaybedildiği bir prosedür olarak morbid obezite cerrahisinde altın standart kabul edilmektedir. ABD'de 2005'te yaklaşık 140.000 gastrik bypass prosedürü uygulanmıştır [34].

2.2.2. Gastrik banding

Gastrik banding en az invazif bariatrik prosedür olarak geliştirilmiştir. Bu prosedürde küçük bir üst poş ve dar bir kanalla bağlantılı distal mide oluşturulacak şekilde, midenin etrafına silikon bir band yerleştirilir. 1976'da Tretbar ve ark. bu yaklaşımı kullanarak ilk denemeyi gerçekleştirmiştir. 1986'da Kuzmak, cilt altındaki bir portla bağlantılı, serum eklenip azaltılarak boyutu kontrol edilebilen bir şişirilebilir silastik bandla ilk ayarlanabilir gastrik band girişimini yayınlamıştır. 1993'te Catona ve ark. ilk laparoskopik ayarlanamayan gastrik band prosedürünü uygulamışlardır. Aynı yıl Belachew ve ark. ilk ayarlanabilir laparoskopik gastrik band ameliyatını gerçekleştirmiştir.

Gastrik band geri döndürülebilir, ayarlanabilir olmanın yanı sıra mide duvarına ve bütünlüğüne zarar vermeme avantajına sahiptir. Bununla birlikte band kayması, tıkanıklık ve band erozyonu bilinen komplikasyonlardır. Başarılı gastrik band operasyonlarından sonra gözlenen kilo kaybı, diğer bariatrik prosedürlerle gözlenenden daha az olmaktadır [34].

2.2.3. Sleeve gastrektomi

Bu prosedür midenin fundusu ve lateral %80'inin alınarak, tüp şeklinde bir midenin oluşturulduğu ve pilorun korunduğu bir laparoskopik vertikal gastrektomiye içerir. Sleeve gastrektomi duodenal switch veya gastrik bypass öncesi ilk aşama olarak kullanılabilceği gibi, bazı hastalarda definitif prosedür olarak da kullanılabilir. Sleeve gastrektomiden 2 yıl sonra, hastaların %50'sinden fazlasında komorbiditelerin düzeldiği saptanmıştır [34].

2.3. Bariatrik Cerrahide Anestezik Yaklaşım

Bariatrik cerrahi uygulamalarında anestezi riskli ve komplikedir. Bu hastalar hem anatomik hem de obeziteye bağlı veya eşlik eden organ fonksiyonlarındaki değişiklikler nedeni ile anestezi uygulamalarında özellik taşırlar.

2.3.1. Preoperatif değerlendirme

Preoperatif değerlendirme obez hastaların anestezi yönetiminde önem taşır. Preoperatif dönemde morbid obez hastalarda yağ dokusu, kan volümü, kardiyak debi, protein ve serbest yağ asitleri, renal kan akımı ve glomerüler filtrasyon hızı artar. Pulmoner ve karaciğer fonksiyonları bozulabilir. Bu hastaların değerlendirilmesinde özgeçmiş, fizik muayene ve laboratuvar incelemelerinin yanı sıra obez hastalarda görülebilecek spesifik problemlerin de göz önüne alınması gerekir [35].

Respiratuvar Değerlendirme

Obez hastalarda obstrüktif uyku apne sendromu (OSAS) sık (yaklaşık %40 - %70) görülür. Bariatrik cerrahi planlanan hastalarda %71'e kadar OSAS görüldüğü bildirilmiştir [36]. Tüm obez hastaları OSAS açısından polisomnografi ile taramak ideal olsa da pek mümkün değildir. Bunun yerine OSAS riski olan hastalarda Epworth, STOP-Bang, ASA, Berlin gibi çeşitli OSAS skorumlama sistemleri kullanılarak hastalar değerlendirilebilir. Bu skorumlama sistemleri ile OSAS için yüksek riskli bulunan hastalar daha sonra gece oksimetriyi veya polisomnografi ile değerlendirilerek hastaların postoperatif CPAP veya NIMV ihtiyacı belirlenebilir [35].

OSAS dışında obez hastalarda aynı zamanda obezite hipoventilasyon sendromu (OHS) görülme riski de yüksektir. OSAS/OHS görülen hastalarda cerrahiden önceki gece benzodiyazepin premedikasyonundan kaçınılmalıdır çünkü bu hasta grubunda hipoksi riski yüksektir. Eğer benzodiyazepin premedikasyonu yapılacaksa da hastaların oksijen saturasyonu monitörizasyonu ile takibi önerilir [18].

Obez hastalarda hem oksijen tüketimi hem de karbondioksit üretimi artmıştır. Göğüs ve abdomen çevresindeki yağ dokusu, soluma iş yükünü arttırır ve göğüs duvarı kompliyansını azaltır. Bunun dışında obez hastalarda yağ dokusunun mekanik etkisine

bağlı olarak fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK), ekspiratuar rezerv volüm ve total akciğer kapasitesi azalmıştır.

Havayolu Değerlendirmesi

Havayolu açıklığının sağlanması ve sürdürülmesi anesteziğin temel sorumluluklarından birisidir. Havayolu açıklığının sağlanmasındaki gecikmeler sonucu oluşacak hipoksi ve nihayetinde anoksi, beyinde geri dönüşümsüz hasara ya da ölüme neden olacaktır. Genel popülasyon için zor havayolu sıklığı %1,5 ile %13,5 arasında bildirilirken bu oranın obez hastalarda %10,5-%20,5 olduğu bildirilmiştir [37]. Buna rağmen bu hastalarda zor entübasyon insidansı obez hastalardaki cerrahi sıklığının artmasıyla birlikte azalma göstermektedir. Morbid obez popülasyonunun %1'inde zor entübasyon, %10'unda ise zor ventilasyon olduğu tahmin edilmektedir [38].

Obez hastalarda yüz çevresindeki aşırı yağ dokusu, damak ve farinksteeki yumuşak dokular, larinksin sekonder anterior deplasmanı ve büyük dil zor havayoluna sebep olabilir. Erkek cinsiyet, geniş boyun çevresi, OSAS/OHS varlığı ve yüksek mallampati skoru zor havayolu için majör risk faktörleri olarak değerlendirilmektedir [38]. Ters-trendelenburg pozisyonu ve gövdenin üst kısmını eleve ederek, baş-boyun ve sternum aynı hatta olacak şekilde hastanın desteklenmesi maske ventilasyonu ve entübasyonu kolaylaştırabilir. % 100 oksijen ile preoksijenizasyon bu hasta grubunda hayati önem taşır. Preoksijenizasyon sırasında 10 cm H₂O basınç değerinde CPAP uygulaması da entübasyondan sonra yüksek PaO₂ değerleri sağlanması ve atelektazi oluşumunu azaltması nedeni ile önerilmektedir [18].

Kardiyovasküler Sistem Değerlendirmesi

Obez hastalarda total kan volümü 75 mL/kg'dan 45-50 mL/kg'a düşmüştür. Kardiyak debi artmıştır. Sol ventrikül, basınç ve hacim artışına bağlı dilate ve hipertroftiktir. Bu hastalarda diyastolik fonksiyon da etkilenir. Sistemik vasküler direnç artmıştır [38].

Obez hastalarda hipertansiyon, kardiyomegali, konjestif kalp yetmezliği, koroner arter hastalığı, periferik vasküler hastalık, pulmoner hipertansiyon, tromboembolizm ve ani ölüm riski artmıştır; bu nedenle bu hastaların kardiyak risk için hazırlanmış skorlama sistemleri ile değerlendirilmesi önerilmektedir. Kardiyopulmoner egzersiz testleri ile

fonksiyonel değerlendirme yapılabilir. Obez hasta grubunda transözofagial ekokardiyografi genellikle transtorasik ekokardiyografiden daha üstün sonuç verir.

Tromboprofilaksi

Obezite, perioperatif derin ven trombozu (DVT) için bağımsız bir risk faktörüdür. Bariatrik cerrahide DVT insidansı %2,5-%4,5 arasında rapor edilmiştir. Ödem ve venöz staz, artmış fibrinojen ve plazminojen aktivatör inhibitörü, azalmış fibrinolizis ve antitrombin III eksikliği obezlerde DVT gelişiminde rol oynar. DVT riskini en aza indirmek için obez hasta cerrahisinde tromboprofilaksi önlemlerinin standardize edilmesi gerekir [35].

DVT formasyonu intraoperatif olarak başlayabilir; bu nedenle hastalara perioperatif olarak düşük moleküler ağırlıklı heparin (DMAH) verilmesi önerilir. DMAH, hedefe yönelik iyi hidrasyon ve bacak kompresyon cihazları ile kombine edilmelidir. Bazı yayınlar, hasta postoperatif dönemde mobilize olana kadar mekanik kompresyon cihazlarının kullanımını desteklemektedir. Erken postoperatif mobilizasyon obez hastalarda DVT riskini ve respiratuar morbiditeyi azaltmada en etkili yöntemdir [35].

2.3.2. Anestezi Yönetimi

Obez hastalarda, hem obez hastaların anatomik özellikleri hem de obeziteye eşlik eden organ fonksiyonlarındaki değişiklikler nedeni ile anestezi uygulamaları özellik taşır.

Monitörizasyon

Obez hastaların perioperatif monitörizasyonu genellikle zordur. Rutinde kullanılan ekipmanlar obez hastalarda uygun şekilde kullanılamayabilir. Manşon boyutu uygun olmayan non-invaziv kan basıncı ölçüm cihazları hatalı sonuçlar verebilir. Bu hastalarda non-invaziv kan basıncı ölçümü genellikle ön koldan yapılabilmektedir. Saturasyon problemleri dahi bu hastalarda yanlış ölçümlere neden olabilir. Bu nedenle obez hastalarda kan basıncının invaziv olarak takip edilmesi ve belirli aralıklarla arteriyel kan gazı takibi yapılması daha uygun olacaktır. Buna rağmen invaziv hemodinamik monitörizasyonun perioperatif sonuçları iyileştirdiğine dair bir veri bulunmamaktadır [18].

Obez hastalarda periferik damar yollarına ulaşım, periferik yağ dokusu artışı nedeni ile kolay olmayabilir. Bu hastalarda genellikle ön kolun anterior bölgesi periferik damar yolu amacıyla kullanılır. IV yol periferik olarak yeterli oranda sağlanamadığında santral venöz yol açılması düşünülebilir. Santral venöz yol erişimi de bu hastalarda anatomiye bağlı olarak zorluk gösterebilir [35].

Pozisyon

Standart ameliyat masaları 130 kilograma kadar ağırlık taşıyabilmektedir. Obez hasta cerrahisinde 350 kilograma kadar ağırlık taşıyabilen masalar kullanılmalıdır. Trendelenburg veya litotomi pozisyonu gereken cerrahilerde, pozisyon genel anestezi altında verilmelidir. Pozisyonel basınca bağlı gelişen nöropati ve doku hasarı riski obez hastalarda belirgin olarak artmıştır. Risk altındaki anatomik yapıların korunması çok önemlidir. Morbid obez cerrahi hastalarında rabdomyoliz, kompartman sendromu gelişimi ve buna bağlı böbrek yetmezliği ve ölüm görülen vakalar bildirilmiştir [39].

Havayolu

Morbid obez hastalarda aspirasyon ve hipoventilasyon riski nedeniyle, kısa süreli genel anestezi uygulamaları dışında, havayolu açıklığı tercihen trakeal entübasyon ile sağlanır. Entübasyonda zorluk bekleniyorsa fiberoptik bronkoskop veya video laringoskop kullanılabilir [40]. Entübasyonun da yapılabildiği supraglottik hava yolu gereçleri (iLMA, fastrach) trakeal entübasyon için direkt laringoskopiye alternatif olarak kullanılabilir. Bu gereçler aynı zamanda entübasyon öncesinde de ventilasyon amacı ile kullanılabilirler [41].

Anestezi İdamesi

Morbid obezlerde ilaçların farmakodinamikleri ve farmakokinetikleri değişkenlik gösterir. Nöromusküler blokör ajanlar da dahil olmak üzere birçok anestezi ilişkili ilacın doz ayarlaması, yapılan çalışmalarla belirlenmiştir. Veküronyum, roküronyum ve cis-atraküryum gibi çoğu non-depolarizan nöromusküler blokörlerin hidrofilik ve polar yapısı dağılım hacimlerini kısıtlar. Uzamış etki süresinden kaçınmak için bu ajanların doz ayarlaması ideal vücut ağırlığına (İVA) göre yapılmalıdır [42, 43, 44]. Fakat klinik kullanımda bu her zaman mümkün olmamaktadır. Etki başlangıç hızını arttırmak amacıyla

yüksek doz nöromusküler blokör ajan kullanılacaksa, etki süresinin de uzayabileceği akılda tutulmalıdır.

Albümine bağlanma, obez ve normal hastalarda aynıdır; ancak obezlerde alfa-1 asitglkoprotein miktarı artmıştır. Asidik ilaçların obez ve obez olmayanlardaki serbest fraksiyonları aynıdır; ancak bazik ilaçların serbest fraksiyonları artmıştır [45]. Suda çözünen ilaçların dozu, İVA üzerinden ayarlanmalıdır.

$$\text{İVA (kg)} = \text{Boy (cm)} - X$$

$$(X = \text{Erkeklerde} = 100, \text{ bayanlarda ise} = 105)$$

Yağda çözünen ilaçların dağılım hacimleri kilo arttıkça artar. Bunların dozu ise Yağsız Vücut Ağırlığı (YVA) üzerinden hesaplanmalıdır.

$$\text{YVA} = 1.1 \times \text{ağırlık (kg)} - 128 (\text{ağırlık/boy})^2 (\text{erkeklerde})$$

$$\text{YVA} = 1.1 \times \text{ağırlık (kg)} - 148 (\text{ağırlık/boy})^2 (\text{bayanlarda})$$

Teorikte, yağ depolarının artması, yağda çözünen ilaçların (benzodiyazepinler, opioidler gibi) dağılım hacimlerini de arttırır. Fakat; fentanil ve sufentanil gibi ilaçların dağılım hacmi o kadar büyüktür ki obezitenin etkisi minimal olur [40]. Remifentanil dozu ideal vücut ağırlığına göre ayarlanmalıdır [46].

Propofol yağ emülsiyonunda çözünmüş lipofilik bir ajandır. Hızlı etki başlangıcı ve kısa etki süresi nedeniyle genel anestezi için ideal bir indüksiyon ajanıdır. Total vücut ağırlığına göre yapılacak doz ayarlaması bu ilacın birikimini önler. Tiyopental dozu ise ideal vücut ağırlığına göre ayarlanmalıdır [18].

İsofluran, sevofluran ve desfluran gibi potent volatil anestezi ajanları, morbid obez hastalarda anestezi idamesinde güvenle kullanılmaktadır. Düşük kan çözünürlüğü (özellikle desfluran) anestezi uyanma ve havayolu reflekslerinin geri kazanım hızını arttırabilir.

Morbid obez hastaları süper-morbid obez hastalar ($\text{BKİ} > 50 \text{ kg/m}^2$) ile karşılaştıran retrospektif bir çalışmada bariatrik cerrahi sırasında desfluran, sevofluran veya propofol infüzyonu ile genel anestezi idamesi sağlanan hastalar arasında yatış süresince izlenen sonuçlar arasında bir farklılık olmadığı gözlenmiştir [47].

Mekanik Ventilasyon

Morbid obez hastalarda respiratuar sistemin tüm kısımlarında farklılıklar gözlenir. Daha önce bahsedildiği gibi bu hastalarda akciğer ve toraks kompliyansının azalması özellikle önem taşır. Torasik yağ kitlesinin artması nedeniyle FRK azalır. Üst gövdenin elevasyonu ile FRK arttırılabilir fakat normal kilolu insanlardaki kadar etkili bir artış sağlanamayabilir [48]. Akciğer volümü değişmezken, akciğer ve toraks kompliyansının azalmasına bağlı olarak respiratuar yük, oksijen tüketimi ve karbondioksit üretimi artar; bu da respiratuar stres toleransının azalmasına neden olur. Buna ek olarak düşük FRK ve değişmeyen kapanma volümü, obez hastalarda siklik alveolar kollapsa neden olarak mekanik ventilasyon ile gelişen alveolar hasarı indükler [18].

Posterior akciğer atelektazisi oluşumu yatar pozisyon, anestezi ve spontan solunumun baskılandığı kas gevşekliği, mekanik ventilasyon ve respiratuar sistemdeki obezite ilişkili değişiklikler ile artar. Bu durum alveolar ventilasyonda azalma ve intrapulmoner sağdan sola şant oluşumu ile sonuçlanabilir. Atelektazi boyutu ile postoperatif akut respiratuar distress sendromu (ARDS) insidansı arasında bir ilişki olduğu da gösterilmiştir [49, 50].

Mekanik ventilasyon sırasında atelektazi oluşumunu azaltmak için, yeterli PEEP uygulanması önemlidir. Obez hastalarda PEEP'in hem PaO₂ hem de alveolar-arteriyel oksijen farkı üzerine faydalı etkileri vardır; hatta bu etkiler normal kilolu insanlar ile karşılaştırıldığında daha fazla yarar sağlar [51]. Yapılan çalışmalarda; obez hastalarda 10-15 cmH₂O basınç değerinde PEEP, akciğer koruyucu 6-8 mL/kg değerinde düşük tidal volüm ve 30 cmH₂O değerinin altında basınç limiti uygulamalarının faydalı olduğu gösterilmiştir [18].

2.4. Laparoskopik Cerrahi ve Anestezi Uygulaması

Laparoskopik cerrahide görüntü ve cerrahi kolaylık sağlamak amacıyla batin duvarını, organlardan uzaklaştırarak yapay pnömoperitonyum oluşturulur [52]. Pnömoperitonyum oluşturmak amacıyla karbondioksit (CO₂), azot protoksit (N₂O), helyum (He) ve oksijen (O₂) gazları kullanılabilirse de, rutin olarak intraperitonyal CO₂ insuflasyonu uygulanmaktadır [53, 54, 55, 56]. Batin içine insufle edilen gazlar; inert, patlayıcı ve iritan olmamalı, akciğerlerden kolayca atılabilir olmalıdır.

Oksijen; yanma tehlikesi, *Hava*; küçük volümlerde bile emboliye yol açması, *Azot protoksit*; çok yavaş absorbe edilmesi, ani kardiyak arrest oluşturması, postoperatif dönemde omuz ağrısına neden olması, *Helyum*; emboli riskinin yüksek olması nedeniyle kullanılmaz. Hiperkarbiye neden olması ve sürekli akım gerektirmesine rağmen insuflasyonda %95'in üzerinde bir sıklıkla CO₂ kullanılmaktadır.

2.4.1. Genel Anestezi

Genel anestezi uygulamaları sırasında ventilasyonun inspirasyon fazı; makinenin üst solunum yolunda oluşturduğu periyodik basınçla, ekspiryum fazı ise pasif olarak gerçekleşir [57]. Pozitif basınçlı ventilasyon, torakstaki normal fizyolojik basınçları değiştirir. Değişikliklerin derecesi uygulanan basınca ve akciğerlerin fizyopatolojisine bağlıdır.

Pozitif basınçlı mekanik ventilasyon, intrakardiyak basınçlar dahil olmak üzere tüm intratorasik damarlarda ölçülen basıncı artırır. Mekanik olarak ventile edilen hastalarda prone pozisyonunda pulmoner vasküler rezistansta düşme gözlemlenebilir [58]. İnspirasyon sırasında artan basınçlar damarlara ve torakstaki diğer yapılara iletilerek, major kan damarları basınç altında kalır ve santral venöz basınç artar. Ortalama hava yolu basıncı ne kadar yüksek ise etkileri de o kadar fazla olur. Bu nedenle de normal kalp fonksiyonu olanlarda, pozitif basınçlı ventilasyon üzerine eklenen ekspiryum sonu pozitif basıncın (PEEP) etkileri, yalnız başına pozitif basınçlı ventilasyondan daha fazladır.

Normal hastalarda pozitif basınçlı ventilasyon uygulanması ile kompensatuar mekanizmalar devreye girer ve hemodinamik parametrelerde değişim nadiren gözlenir. Atım hacmindeki azalma, hızlı bir şekilde taşikardiye yol açar. Arter ve venlerdeki konstrüksiyona bağlı olarak sistemik vasküler dirençte ve periferik venöz basınçta artışa yol açar [59]. Alt ekstremitelerde periferik şantlar oluşabilir.

Anestezi altındaki, normal kardiyak fonksiyonlara sahip bir hasta PEEP uygulamasının hemodinami üzerine olan etkilerini kompanse edebilirken, düşük kardiyak rezervli ya da periferik dolaşım yetersizliği olan kişilerde bu kompensasyonun sağlanmasında sorun yaşanabilir [60]. Kompansasyon mekanizmalarının tam çalışabilmesi için normal reflekslerin sağlam olması gerekmektedir.

Hipoksi ile gelişen pulmoner damarlarda daralma ve pulmoner hipertansiyon, pulmoner vasküler rezistansın artmasına yol açar. Mekanik ventilasyon bu kapiller yatakları açarak oksijenizasyonu iyileştirdiğinde pulmoner perfüzyon ve pulmoner vasküler rezistans düzelebilir [61].

2.4.2. Pozitif Ekspiryum Sonu Basıncı (PEEP)

Mekanik ventilasyon (MV) esnasında iki yolla PEEP oluşturulur. İlki basınç sınırlayıcı bir mekanizma kullanarak istenilen basınçta ekshalasyonu durdurmaktadır ki buna ekstrinsik PEEP denir. İkincisi ise yüksek volümler ile hızlı yapılan MV sonucu ekspirasyonda ekshalasyonun yetersiz kalması ile oluşan PEEP'tir. Buna ise intrinsik ya da oto-PEEP denir. Bazı solunum modlarında ve kronik obstrüktif akciğer hastalığında (KOA) oto-PEEP görülmesi sık rastlanılan bir durumdur [62].

2.4.2.1. Klinikte PEEP Uygulaması

Minimum veya Fizyolojik PEEP: PEEP düzeyi 3-5 cmH₂O ise buna fizyolojik PEEP denir. Komplikasyona neden olabilecek bir PEEP düzeyi değildir. Sadece FRK'nın azalabileceğinin düşünüldüğü durumlarda (supin pozisyonu, entübasyon gibi) normal FRK'yı korumak adına uygulanabilir.

Orta Dereceli PEEP: PEEP düzeyinin 5-15 cmH₂O aralığındaki değerleridir. Azalmış FRK ve azalmış kompliyansın eşlik ettiği intrapulmoner şantın sebep olduğu hipoksemi tedavisinde kullanılmaktadır. En sık kullanılan PEEP düzeyidir.

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

Optimum PEEP (Tercih edilen PEEP): FRK ve kompliyansın azalmış, şantın ise artmış olduğu durumlarda, oksijen transportunun artmış olması, PEEP'in yararlı etkilerinin maksimum düzeyde ulaşıldığı noktalarlardır. En düşük FiO₂ değeri ile PaO₂>60 mmHg ve SpO₂>%90 olarak sağlanabilen PEEP düzeyi optimum PEEP'i sağlamaktadır. Bu düzeydeki PEEP; azalmış venöz dönüş, azalmış kardiyak debi, azalmış kan basıncı, artmış şant ile ölü boşluk ve barotravma gibi önemli kardiyopulmoner yan etkiler olmaksızın kullanılabilen en uygun PEEP'tir [63].

2.4.2.2. PEEP Endikasyonları

- ARDS (Akut Respiratuar Distres Sendromu)
- IRDS (Yenidoğanın İdiopatik Solunum Sıkıntısı Sendromu)
- Kardiyojenik pulmoner ödem
- Bilateral diffüz pnömoni
- Postoperatif atelektazi tedavisi [63].

2.4.2.3. PEEP Göreceli Kontrendikasyonları

• Hipovolemi: Hasta hemoraji ya da dehidratasyon nedeniyle hipovolemik şokta ise kardiyak debiyi azaltabileceği ve dolaşımı bozabileceği için PEEP zararlı olabilir.

• Tek taraflı akciğer hastalığı (lober pnömoni, pnömoni vb.) olanlarda kan dağılımı ve akciğer ventilasyonu üzerinde istenmeyen etkilere yol açabilir.

• İntrakraniyal basınç yüksek kişilerde PEEP, santral venöz basıncı artırarak kafa içi basıncının daha da artmasına neden olabilir.

• Yakın zamanda akciğer operasyonu geçirmiş kişiler, PEEP uygulanırken yakın takibe alınmalıdır [63].

2.4.2.4. PEEP Kesin Kontrendikasyonları

• Tedavi edilmemiş büyük pnömotoraks ve tansiyon pnömotoraks: Uygulanan pozitif basınç intraplevral mesafedeki hava miktarını arttırabilir ve fatal sonuç doğurabilir.

- Bronkoplevral fistül
- Barotravma
- Amfizematöz hastalıklar
- Bronşit
- Kot fraktürü [63].

2.4.3. Tepe İnspiratuar Basınç (PIP; Ppik)

İnspirasyon esnasında meydana gelen maksimum basınçtır. Hastanın akciğer ve göğüs duvarı direncinden, kompliansından ve hastanın solunum sistemine giren gazın akım hızından etkilenir. Dinamik kompliansın hesaplanmasında kullanılır [64].

2.4.4. Plato Basıncı (Pplato)

Gaz akımının olmadığı periyotta hastanın akciğerlerinde tidal volümün sürdürülebilmesi için gerekli olan basınç miktarını gösterir. Statik kompliansın ölçülmesinde kullanılır.

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

Pplato değişmeden PIP artar ise hava yolları direncine (endotrakeal tüpün kıvrılması, bronkospazm, sekresyon, yabancı cisim aspirasyonu, hava yollarına bası vb.) veya akım hızında bir artışa bağlı olduğu düşünülebilir [64].

2.4.5. Komplians (C)

Akciğerin ve toraksın genişleyebilme kabiliyetidir. Birim basınç değişikliği ile oluşan hacim değişikliğidir. Akciğerin normal kompliansı akciğer dokusu ve onu çevreleyen toraks yapılarının komplianslarının toplamıdır. Normal değeri 150-200 mL/cmH₂O'dur.

Endotrakeal entübasyon uygulanmış ve mekanik olarak ventile edilen erişkin erkekte 40-50 mL/cmH₂O; kadında ise 35-45 mL/cmH₂O'dur [65, 66].

2.4.5.1. Statik Komplians (CS)

Statik koşullar altında akciğerlere hiç gaz akımı yokken ölçülen her ünite basınç değişikliğinin oluşturduğu hacim değişikliğidir. Alveoler duvarın ve göğüs kafesinin elastik büzüşmesini yansıtır. Ölçümünde inspiratuar duraklama ile elde edilen plato basıncı kullanılır [65].

Normal değeri 70-100 mL/cmH₂O'dur. Düşük olduğunda hastanın solunum işi artar ve ventilasyonun daha az efektif olduğunu gösterir. Basınç kontrollü ventilasyonda tidal volüm (TV) azalırken, basınç sabit kalır. Volüm kontrollü ventilasyonda ise TV sabit kalırken PIP ve Pplato yükselir [64].

$$CS = VT / Pplato - PEEP (CC)$$

Statik Kompliansı azaltan nedenler

- Hava hapsi - Pulmoner ödem
- Atelektazi - Konsolidasyon
- Pnömoni - Pnömotoraks
- Hemotoraks - Plevra efüzyonu
- Pnömomediastinum - Abdominal distansiyon
- Göğüs duvarı kompliansındaki değişiklikler [64, 65].

2.4.5.2. Dinamik Komplians

Ventilatör tarafından verilen tidal volümün PIP'e bölünmesiyle bulunur. Hava akımı sırasında ölçüldüğü için hem akciğer hem de göğüs duvarı büzüşmesinden, ayrıca endotrakeal tüp, devre ve havayolu direncinin neden olduğu basınçtan ibarettir. Hem komplians hem de direnç öğelerini içermesi nedeniyle aslında bir impedans ölçümüdür [64, 66, 67].

2.5. Anestezinin Solunum Mekaniklerine Etkisi

Anestezinin solunum fonksiyonuna etkisi çok yönlü olup, anestezik ve diğer ilaçların etkisi anestezi derinliği, solunumun preoperatif durumu anestezi ve cerrahinin özellikleri, anestezi aygıtı ve ventilatörün düzenli çalışması gibi birçok etkenin ortak sonucu olarak ortaya çıkar [67].

Diğer etkileri ise şunlardır;

- Santral depresyon
- Periferik kemoreseptörlerin depresyonu
- Kompliansın azalması
- Ventilasyon/Perfüzyon oranı ve FRK'de değişme
- Ölü Boşluk Artışı
- Pulmoner dolaşım ve hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon

Pozisyon:

Pozisyon da anestezinin solunum mekanikleri üzerine olan etkilerinden sorumlu olan faktörlerden biridir. Anestezi altındaki hastalarda pozisyon değişikliklerinin yerçekimine bağlı olarak pulmoner mekanikler ve perfüzyon üzerine önemli etkileri mevcuttur. Çeşitli pozisyonlarda vital kapasite kayıpları [13, 14];

- Litotomi pozisyon: %18
- Trendelenburg: %14,5
- Prone: %10
- Supin: %12,5
- Sağ lateral: %12,5
- Sol lateral: %10

Volatil anestezipler:

Volatil anestezipler; solunumun kontrolü, pulmoner dolaşım, hava yolu direnci, sekresyon, mukosilier aktivite, sürfaktan fonksiyonu ve makrofaj aktivitesi üzerinden değişik derecelerde etki yaparlar. Bu etkilerin önemi solunum sistemi hastalığı olanlarda daha da artar.

Medüller merkezin depresyonu ile doza bağımlı solunum depresyonu yaparlar. Periferik kemoreseptörlerin depresyonu ile hipoksik uyarıya duyarlılığı azaltırlar.

İnhalasyon anesteziplerinin hepsi hipoksik pulmoner vazokonstrüksiyonu deprese ederek ventilasyon perfüzyon ilişkisini bozabilirler. Bu etkinin nasıl olduğu pek bilinmemektedir. Anestezi ilacın direkt olarak damar düz kasını gevşetmesine bağlı olabilir. Genellikle pulmoner vasküler direnç azalır. Birlikte sol atrium basıncı da azaldığı için sonuçta pulmoner arter basıncı pek etkilenmez.

Akciğer volümlerini etkileyerek hava yolu direncini artırıp, kompliansı azaltabilirler. Bu durum, postoperatif dönemde de komplikasyonların artmasına neden olur. Bronkomotor tonusu muhtemelen cAMP artışı ile direkt olarak azaltırlar. Burada prostaglandinler ve Ca aktivitesi üzerine etkilerinin de katkısı olabilir. Normal kişilerde bunun klinik önemi yoktur ancak astmatik hastalarda olduğu gibi bronkomotor tonusun arttığı durumlarda bu önemli bir etki olup, özellikle halotan, astmatik krizde terapötik amaçla kullanılabilir.

2.6. Serebral Oksimetre

2.6.1. Serebral Oksimetre Nedir?

Near-infrared spektroskopisi (NIRS) aracılığıyla, noninvaziv ve sürekli rSO₂ ölçümü, serebral perfüzyonun yeterliliğini takip etmekte kullanılan bir monitördür. NIRS, iki dalga boyu kullanarak (700 ve 900 nm arasında) oksihemoglobin ve deoksihemoglobini ayırır ve bölgesel saturasyonu yansıtır [11, 12].

Teknolojide görülen ilerlemeler santral sinir sisteminin görüntüleme teknikleri için de geçerlidir. Ancak bu görüntüleme teknikleri nörolojik anatomi ve yapısal bozukluklar konusunda ileriye gitmiştir. Santral sinir sisteminin fonksiyonları konusunda istenilen seviyeye henüz gelinememiştir. Serebral oksijenasyonun monitörizasyonu için serebral oksimetre ve NIRS'ın potansiyel kullanımı ilk defa 1977 yılında Jobsis tarafından ortaya atılmıştır [68]. NIRS kızıl ötesi ışığı kullanan; teknik olarak nabız oksimetresi (SpO₂) ile benzer özellikleri olan; canlı dokulara nüfuz eden ve pigment içeren doku tarafından absorbe edilen kızıl ötesi ışığı ölçme yolu ile hesaplayarak beyin oksijenasyonunun devamlı ve non-invaziv görüntülenmesine izin veren optik bir tekniktir.

Serebral oksimetre, ışığın bir noktada yayıldığı ve biyolojik doku gibi bir ortamdan geçtikten sonra ikinci bir noktada bir detektör tarafından algılandığı NIRS teknolojileri temellidir. SpO₂'den farklı olarak pulsatil akım gerekmez ve bu nedenle aygıt kardiyopulmoner arrest ve diğer pulsatil olmayan durumlarda da çalışmaktadır [69]. rSO₂, arteriyel ve venöz kanların bir karışımını içeren mikrovasküler beyin dokusu içinde kan oksijen saturasyonunu ve serebral oksijen arz ve talebi arasındaki dengeyi göstermektedir [70]. Beynin her iki yarımküresindeki rSO₂ değerlerinin sağlıklı bireylerde ölçümlerinin, her iki yarımkürede de birbirine benzer değerlerde olduğu gösterilmiştir [71].

NIRS gibi optik tekniklerin çok sayıda avantajları vardır. Güvenlidirler, çok sayıda deneysel ve pratik durumlara adapte edilebilirler. Taşınabilir ve elektrofizyolojik, nöromagnetik veya MR görüntüleme metodları gibi diğer tekniklerle kombine edilebilirler. Bu nedenlerle NIRS yenidoğan infantlar ve küçük çocuklarda kullanılmak için de çok uygundur [72].

2.6.2. Serebral Oksimetrede Fiziksel Prensipler

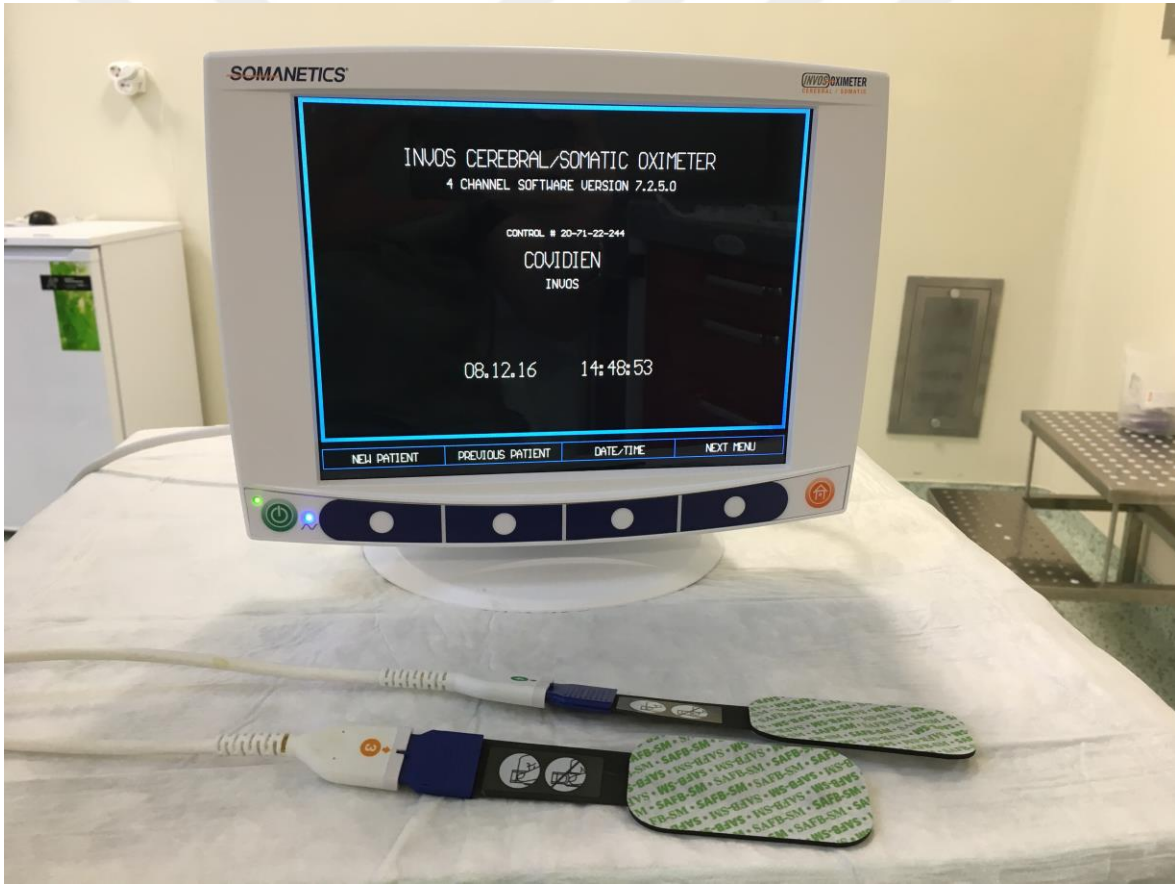
Renkli (veya kromofor) bir bileşimin çözeltisinden geçen ışık bileşik tarafından absorbe olur ve çıkan ışığın yoğunluğu bundan dolayı azalır. Görülebilir ışık (450-700 nm dalga boyu) yaklaşık 1 cm'den büyük bir kalınlıkta biyolojik dokunun içinden geçemez çünkü doku öğeleri tarafından güçlü absorpsiyon ve saçılmayla zayıflatılır. Bununla beraber, infrared bölgenin yakınında, fotonların serebral korteks gibi daha derin yapıları göstermek için dokuları yeterince penetre edebilen 700 ve 900 nm arasında bir dalga boyu penceresi vardır. Kızılötesi dizide oksihemoglobin, deoksihemoglobin ve okside sitokrom oksidazın karakteristik absorpsiyon spektrumları vardır. Oksihemoglobin, deoksihemoglobin ve okside sitokrom oksidazın konsantrasyonları serebral perfüzyon ve oksijenasyondaki değişiklikler sırasında hızlı değişme eğilimindedir. Bu değişimlerin gerçek zamanlı ölçümlerine izin veren doğru teknik serebral monitör olarak kullanılabilir. Bu nedenle, bu teknik, yatak başında hem serebral oksijen saturasyonu hem de kan hacminin sürekli olarak ölçülmesini sağlar. Bu, ventilatör ortamları veya inotrop infüzyonlar gibi klinik müdahalelerin beyindeki etkilerinin gerçek zamanlı değerlendirilmesine izin verir.

Yetişkinlerde, problemler ulaşılabilirlik nedeniyle genellikle alna yerleştirilir ve bu anterior serebral sirkülasyonu gösterir. Bununla birlikte, yenidoğanlarda kendisini geçen ışık demetiyle başın çoğu alanının gösterildiği açıktır. Hemodinamik değişkenlerin ölçümünde ilk zamanlardaki çalışmaların çoğu yenidoğanlarda yapılmıştır. Yenidoğanlarda başın non-serebral dokusu yetişkinlerdekinden çok daha ince olduğundan kafa derisi ve kafatasında ışık kaybı daha azdır. Teorik olarak, erişkinlere kıyasla daha az ekstrakraniyal etkileşime maruz kalırlar ve sonuçlar daha güvenilirdir [72].

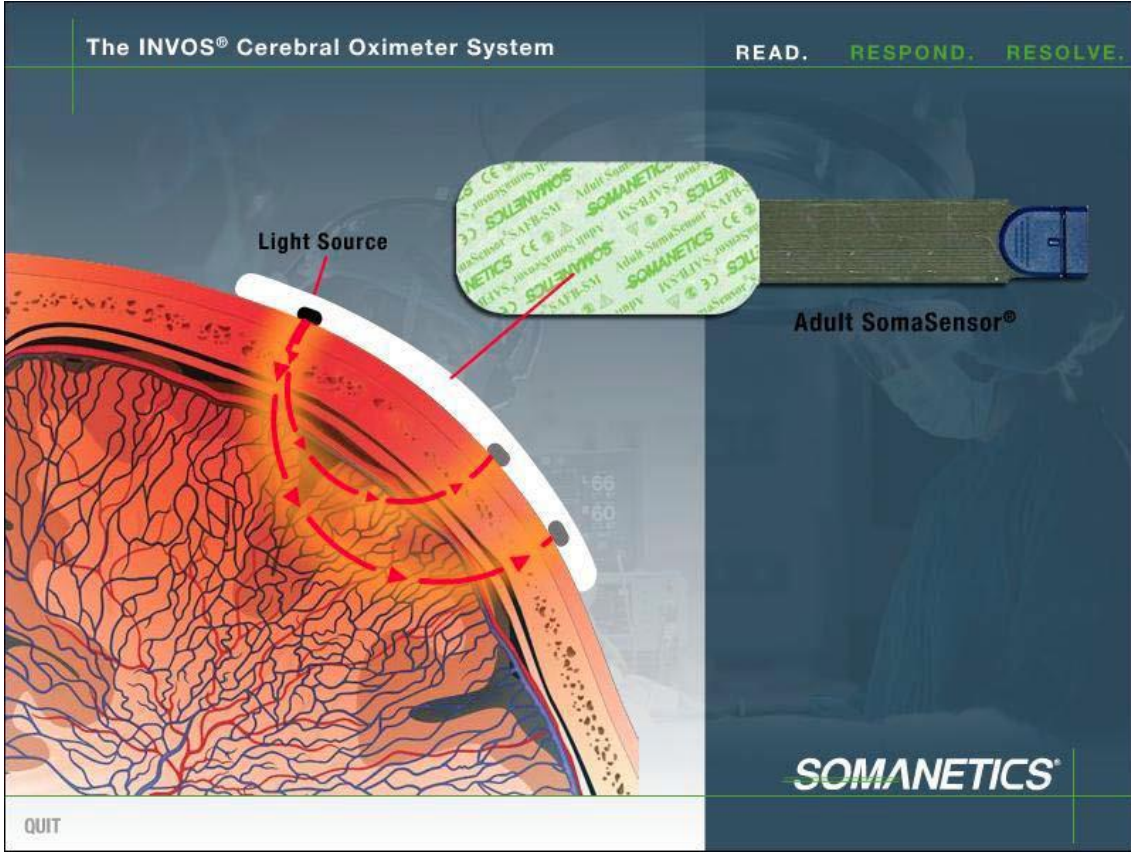
2.6.3. Near-infrared Spektroskopinin Çalışma Sistemi

Soma sensör vasıtasıyla diyot, kızılötesine yakın ışık saçar. Zararsız kızılötesi ışık hastanın alnından kafatasını ve saç derisini geçer. Az miktarda ışın sensör detektörüne ulaşmaktadır. Saçılan ışık 30 mm uzaklıkta bulunan yüzey foto dedektörü ve 40 mm uzaklıkta bulunan derin foto dedektörü olmak üzere iki tane foto dedektör tarafından algılanır. Işık kaynağından farklı mesafedeki iki dedektör ile iki penetrasyon derinliği ölçülür. Bu ölçümlerdeki farklılık her ikisinde de ortak olan sinyalleri ortadan kaldırarak

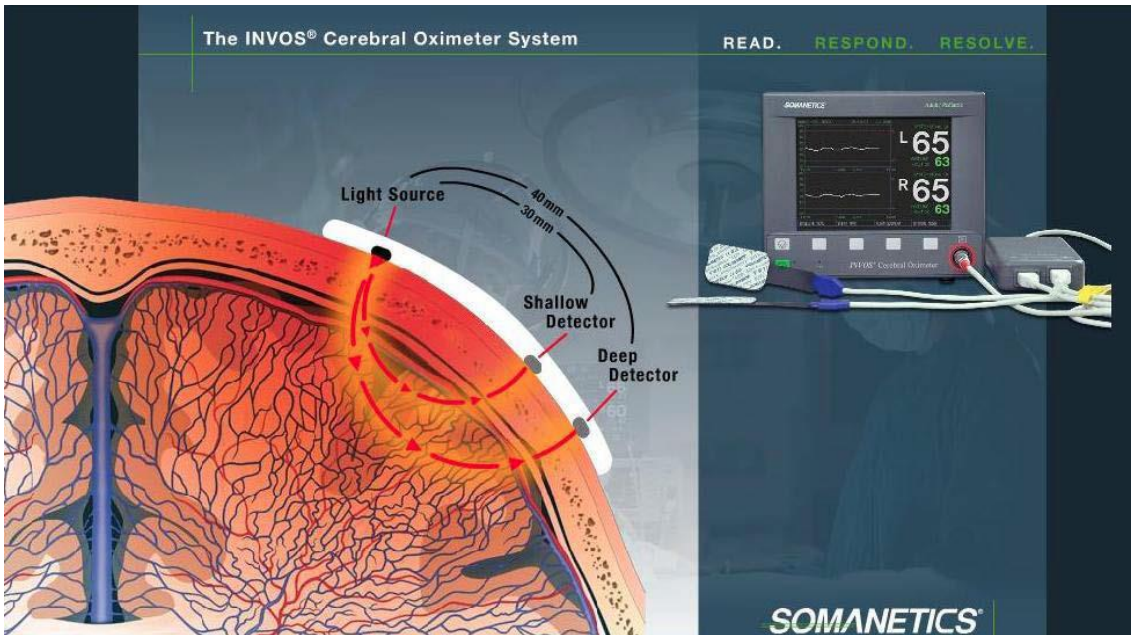
ekstrakranial dokulardaki değişiklikleri minimize eder. Sinyal dönüşleri sensörlerin altındaki beyin korteksindeki kanın oksijen saturasyonunu tespit etmek için alınır ve incelenir. Bu sayısal bilgi olarak cihazın ekranında görüntülenir (Resim 1-2-3-4). Sensörden yayılan ışın, yaklaşık olarak %70-%30 oranında olan venöz/arteriyel kan hacminin katkısıyla, mikro damar yapısına sahip kanı (örn.; arteriyoller, venüller ve kapiller) incelemektedir [73, 74]. Bu yüzden, serebral doku kan oksijen saturasyonu (rSO_2) değerleri genellikle arteriyel oksijen saturasyonu değerlerinden veya nabız oksimetre (SpO_2) değerlerinden düşük, beyin venöz oksijen saturasyonu (örn; sefal kateter, internal jugular oksijen saturasyonu) değerlerinden yüksektir.



Resim 1. Serebral oksimetre cihazının genel görünüşü



Resim 2. Serebral oksimetre sensörünün (rSO₂) genel görünüşü



Resim 3. Serebral oksimetre sensörünün (rSO₂) yüzeyel ve derin foto dedektörleri



Resim 4. Serebral oksimetre sensörünün (rSO₂) altına yerleştirilmesi

Near-infrared Spektroskopinin Nabız Oksimetre ile Karşılaştırılması

NIRS ve SpO₂ arasındaki başlıca farklar şunlardır:

- İki teknikte de değişik dalga boyları kullanılmaktadır ve NIRS bundan dolayı nabız oksimetriden daha büyük doku penetrasyonuna sahiptir.
- SpO₂ sadece arteriyel kompartmanı hesaba alır. Pulsatil komponentte HbO₂'nin (Hb + HbO₂)'ye oranını hesaplar ve bunu SpO₂ olarak gösterir. NIRS bu şekilde ayırım yapmaz ve tüm vasküler kompartmanlarda (arteryal, venöz, kapiller) oksijenasyonun geniş çaplı bir değerlendirmesini sağlar.
- NIRS spektroskopik translüminasyon için daha fazla dalga uzunlukları kullanır ve bu nedenle SpO₂'den daha fazla kromofor karakterize etme yeteneğine sahiptir.
- SpO₂ atım ve akış gerektirirken NIRS'ta atım ve akış gerekmez.

e) SpO₂ periferdeki oksijen konsantrasyonunu ölçerken NIRS beyindeki oksijen tedarik ve talebi arasındaki dengeyi ölçer.

2.6.4. Serebral Oksimetre ile Yapılan Çalışmalar

İlk ticari versiyonun kullanıldığı insan çalışması 1991 yılında yayımlandı [75]. Daha sonra, fetal başa transvajinal olarak yapıştırılan bir NIRS probu ile fetal hemoglobin, HbO₂ ve toplam beyin hemoglobin konsantrasyonlarındaki intrapartum değişimlerin efektif olarak monitörize edilebileceği gösterilmiştir [76]. NIRS ile ilgili hayvan deneyleri Pringle ve ark. tarafından yapılmıştır. Danalarda yapılan çalışmada, sistemik arteriyel hipoksemide dana kafasından ölçülen oksihemoglobin miktarında ileri düzeyde bir azalma görüldüğünü belirtilmiştir [77]. NIRS'ın rSO₂'yi bulma dışında değişik uygulamaları da vardır. Yetişkinde NIRS probu kasa yerleştirilmiş, çocuklar ve infantlarda ise palpabl karaciğer üzerine yerleştirilmiştir [78].

NIRS'la serebral kan volümünün (SKV) tam ölçümü de mümkündür. Serebral kan akımı (SKA) ve SKV'nin 'tam' ölçümünü elde etmek için NIRS kullanım metodu yenidoğan yoğun bakımında geliştirilmiştir [79].

NIRS arteriyel, venöz ve kapiller kanı değerlendirir ve bu nedenle derive saturasyon bu üç kompartmanın ortalama bir değeridir. NIRS sinyaline dağılımın çoğunluğunun venöz kandan olması muhtemeldir (intrakraniyel kan hacminin yaklaşık %70'ini sağlandığından) ve bu kompartmanlardan her birinin serebral saturasyonun ortalama değerine tam katkısının saptamasının yolu yoktur.

NIRS'ın bir yararı da radyonüklidlere ihtiyaç duyulmamasıdır. Son olarak, veriler 5 saniyede bir kere gerçek zamanlı bir temelde sağlanmaktadır. NIRS tarafından ölçülebilen verilerin çeşitliliği (gerçek zamanlı serebral oksijenasyon, SKV değişimleri, SKA ve SKV ölçümleri) potansiyeline göre dağılır. NIRS ilk üretildiğinde klinik uygulamada hareketle duyarlılığını azaltan prob dizaynları ve ortam ışığının etkileri gibi etkiler problem olarak görülmüştür. Günümüzde bu problemler çözülmüştür [72].

Serebral oksimetre cihazı serebral kortekste sunum ve tüketimden etkilenen oksijen saturasyonunu direkt olarak ölçer. Böylece bu bölgedeki oksijen saturasyonu hakkında bilgi sahibi olmak potansiyel serebral iskemi için önceden uyarı imkanı verir. Böylece ameliyat sonrası nöro-kognitif sekelleri önlemede, ameliyat esnasında olan değişimleri tanımlamak

için potansiyel yeteneğinden dolayı klinik alanda serebral oksimetrenin kullanımı hızla artmaktadır. Fakat risk sadece ameliyat bitimine kadar değildir. Serebral oksimetre ameliyat esnasında ve sonrasında oluşabilecek komplikasyonlara karşı da uyarıcı bir cihazdır [80, 81, 82].

2.6.5. Near-infrared Spektroskopinin Kullanım Faydaları

Günümüz yoğun bakım standardı, ameliyatta ve sonrasında uygun serebral perfüzyon ve oksijenasyon için önceden belirlenmiş aralıkta kan basıncının korunması temeline dayanır. Buna ek olarak kan basıncı yeterince sağlansa da beyin oksijenasyonu yeterli olmayabilir [83]. Serebral oksimetre olumsuz nörolojik sonuçları önemli derecede azaltan, hasta güvenliği takip monitörü ve yönetim cihazıdır. Beyin kan oksijen saturasyonunun sürekli takibi ve beyin oksijen eksikliklerinin düzeltilmesinde basit müdahaleler için tek non-invaziv yöntemdir.

Kardiyak ameliyat sırasında serebral oksimetre kullanılan 200 hastayı kapsayan bir prospektif, randomize ve körleme klinik çalışmada, bölgesel beyin oksijen saturasyon azalmalarının sık şekilde meydana geldiği ve bu durumun majör organ disfonksiyon gibi olumsuz sonuçlarla ilişkili olduğu gösterilmiştir [84]. Bu ve diğer klinik çalışmalar serebral oksimetre kullanımının iyileştirilmiş sonuçlar verdiğini nörolojik komplikasyonları azalttığını ve hastane masraflarını düşürdüğünü göstermiştir. NIRS yatak başı serebral kan dolaşımı ölçümleri için klinik bir araç olarak ve yapı ile fonksiyonu gösteren bir serebral görüntüleme yaklaşımı olarak gelecek için umut vadeden bir tekniktir [85].

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul onayı (2015/203) ve aydınlatılmış hasta onayı alınarak gerçekleştirildi. ASA (Amerika Anesteziyoloji Derneği) fiziksel sınıflaması II, 18-50 yaş arası, BKİ>35 olan laparoskopik bariatrik cerrahi geçirecek morbid obez hastalar çalışmaya alındı. Aralık 2015-Haziran 2016 tarihleri arasında 5 cmH₂O PEEP uygulanan (Grup 1, n=25) ve 10 cmH₂O PEEP uygulanan (Grup 2, n=25) toplam 50 morbid obez hasta çalışmaya dahil edildi. ASA III-IV, 18 yaş altı, 50 yaş üstü, obstetrik hastalar, kontrolsüz diabetes mellitus, kardiovasküler, pulmoner hastalığı olanlar, serebrovasküler olay geçirmiş olgular ve çalışmayı reddeden hastalar çalışma dışında bırakıldı.

3.1. Monitörizasyon ve Anestezi Tekniği

Premedikasyon uygulanmaksızın operasyon odasına alınan hastalara rutin noninvaziv kan basıncı, kalp hızı, SpO₂, EKG monitörizasyonu yapıldı. Rutin monitörizasyona ek olarak iki sensörlü serebral oksimetre (INVOS 5100 Cerebral/Somatic Oximeter, Somanetics, Troy, USA) ile bölgesel serebral oksijen satürasyonu (rSO₂) monitörizasyonu yapıldı. İki serebral sensör (Adult SomaSensor, Covidien, Mansfield, MA, USA) saç çizgisi altında sağ ve sol frontal alanlara yapıştırıldı ve ortam ışığından etkilenmemesi için üzeri bantla kapatıldı. Hastanın supin pozisyonunda anestezi indüksiyonundan önce bölgesel serebral oksijen satürasyonu değerleri ve hemodinamik parametreleri kaydedildi. Damar yolu açıldıktan sonra her iki gruba propofol 2-3 mg/kg, fentanil 1-2 mcg/kg, rokuronyum 1,2 mg/kg yapıldı ve 1 dk sonra 8-8.5 nolu endotrakeal tüple hastalar entübe edildi. Entübasyondan hemen sonra hastalara 20 G kanül ile invaziv arter monitörizasyonu yapıldı. Her iki grupta da sevofluran veya desfluran 1 MAC ve %50 O₂ + %50 hava ile anestezi idamesi sağlandı. Kapalı zarf seçimi ile hastalar randomize edilip 2 gruba ayrılarak, bir gruba 5 cmH₂O PEEP ve diğer gruba 10 cmH₂O PEEP uygulandı. Hastaların ideal vücut ağırlıkları hesaplanarak anestezi makinesi ayarları yapıldı ve hastalar volüm destekli asiste ventilasyon modunda (Dräger Primus, Volume AF mod) takip edildi.

Bir adet geniş damar yolu açılarak kristaloid ve/veya kolloid infüzyonu başlandı. İnfüzyon hızı hastaya göre anesteziyi yöneten hekim tarafından ayarlandı. Tüm hastalara cilt insizyonu öncesi proflaktik antibiyotik uygulandı. Hastalar ters trendelenburg pozisyonuna alındıktan sonra 0,05 mg/kg IV morfin analjezi amacıyla uygulandı. Deflasyon sonunda ise tüm hastalara parasetamol IV (Parol® 10 mg/mL, 100 mL flakon) uygulandı.

Operasyon sonunda tüm hastalar ekstübe edildi ve ekstübasyondan 5 dk sonra rSO₂ değerleri ve hemodinamik parametreleri kaydedildi. Hastalar postoperatif derlenme odasına alındı ve 30 dk derlenme odasında bekletildi, sonrasında yan etkiler açısından takip amaçlı yoğun bakıma alındı.

3.2. Ölçümler

Preoperatif değerlendirmede hastaların demografik verileri, preoperatif kullandığı ilaçlar (antihipertansif, oral antidiyabetik veya diğer), laboratuvar değerleri (Hb, Htc, biyokimyasal parametreler ve hormonal değerleri) sorgulanarak kaydedildi.

Sağ ve sol serebral sensörlerden elde edilen bölgesel serebral oksijen saturasyonları (rSO₂sağ ve rSO₂sol) ölçüldü (T0). rSO₂ ölçümleri ile birlikte eş zamanlı sistolik kan basıncı (SKB), diyastolik kan basıncı (DKB), ortalama arter basıncı (OAB), kalp hızı (KH), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) değerleri kaydedildi. Hastaların entübasyon sonrası (5. dk) (T1), CO₂ insüflasyonu öncesi (T2) ve sonrasında (5. dk) (T3), ters trendelenburg pozisyonu sonrasında (5. dk) (T4), trendelenburg pozisyonu sonrasında (5. dk) (T5), supin pozisyonu sonrası (5. dk) (T6), desüflasyon sonrası (5. dk) (T7) ve ekstübasyon sonrası (5. dk) (T8) rSO₂ değerleri ve hemodinamik parametreleri kaydedildi. Ters trendelenburg pozisyonundan sonra alınan arteriyel kan gazı analizinde arteriyel oksijen saturasyonu (SaO₂), parsiyel oksijen basıncı (PaO₂), parsiyel karbondioksit basıncı (PaCO₂), end-tidal karbondioksit basıncı (ETCO₂) ve hemoglobin düzeyleri kaydedildi ve ventilasyon parametreleri düzenlendi.

İntraoperatif hipertansif seyreden hastalara remifentanil infüzyonu 0,025-0,05 µg/kg/dak başlandı. Ortalama kan basıncı >60 mmHg üzerinde olacak şekilde infüzyon hızı ayarlandı.

3.3. İstatistiksel değerlendirme

Araştırma verilerimizin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS for Windows (22.0) yazılımını kullanıldı. Nicel verilerin tanımlanmasında aritmetik ortalama (ort) \pm standart sapma (ss), nitel verilerin tanımlanmasında ise sayı ve yüzde (%) kullanıldı. Nicel verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro Wilk normallik testi ile saptandı. Testin sonucuna gore; grupların karşılaştırılmasında unpaired t testi ve Mann Whitney U testi, grup içi değişimlerin test edilmesinde paired t testi kullanıldı. Nitel verilerdeki değerlendirmeler Pearson Ki Kare analizi ile yapıldı. $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Rastgele seçilen toplam 50 olgu; 25'i Grup 1 (5 cmH₂O PEEP) ve 25'i Grup 2 (10 cmH₂O PEEP) olmak üzere sırasıyla iki grupta incelendi. Tüm olguların %34'ü (n=17) erkek, %66'sı (n=33) kadındı. Grup içi cinsiyet dağılımında, Grup 1'de olguların %32'si (n=8) erkek, %68'i (n=17) kadın; Grup 2'de ise olguların %36'sı (n=9) erkek, %64'ü (n=16) kadındı; fakat gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından anlamlı farklılık yoktu (p=1.000). Olguların yaşları, 18 ile 50 arasında değişmekte olup, Grup 1'de yaş ortalaması $30,84 \pm 9,20$ iken, Grup 2'de yaş ortalaması $35,68 \pm 8,48$ idi (p=0.059).

Yirmisekiz olguya cerrahi tip olarak sleeve gastrektomi uygulanırken, 22 olguya ise gastrik bypass uygulandı. Grup 1'de 16 (%64) hastaya sleeve gastrektomi uygulanırken Grup 2'de 12 (%48) hastaya sleeve gastrektomi uygulandı. Gruplar arasında uygulanan cerrahi tip bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (p=0.393). Her iki grupta da beden kitle indeksleri (BKİ) benzer olup; Grup 1'deki olguların BKİ ortalaması $46,07 \pm 4,85 \text{ kg/m}^2$, Grup 2'de ise BKİ ortalaması $45,99 \pm 4,65 \text{ kg/m}^2$ idi. Gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu (p=0.953).

Grup 1'de olguların preoperatif özellikleri incelendiğinde 8 hastada (%32) komorbiditenin olduğu, Grup 2'de ise 14 hastada (%56) komorbiditenin olduğu saptandı. Çalışmaya alınan olguların demografik verileri; yaş, cinsiyet, BKİ, cerrahi tip ve komorbiditeleri Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1. Demografik Özelliklerin Gruplara Göre Değerlendirilmesi [ortalama \pm standart sapma; sayı (%)]

	Grup 1 n=25	Grup 2 n=25	p değeri
Cinsiyet			
Erkek	8 (%32)	9 (%36)	1,000
Kadın	17 (%68)	16 (%64)	
Cerrahi Tip			
Sleeve Gastrektomi	16 (%64)	12 (%48)	0,393
Gastrik Bypass	9 (%36)	13 (%52)	
Yaş	30,84 \pm 9,20	35,68 \pm 8,48	0,059
BKİ (kg/m²)	46,07 \pm 4,85	45,99 \pm 4,65	0,953
Komorbidite			
Diyabet	2 (%8)	4 (%16)	
Hipertansiyon	5 (%20)	7 (%28)	
Koroner Arter Hastalığı		1 (%4)	
OSAS		1 (%4)	
Hipotiroidi		1 (%4)	
Romatoid Artrit	1 (%4)		

Grup 1: 5 cmH₂O PEEP

Grup 2: 10 cmH₂O PEEP

Preoperatif, intraoperatif ve postoperatif; sol frontal serebral sensörlerden elde edilen rSO₂ sol düzeyleri Tablo 2 ve Şekil 1’de görülmektedir. Ölçüm yapılan tüm zamanlardaki rSO₂ sol düzeyleri Grup 1’de ve Grup 2’de birbirine benzerlik göstermekte olup, gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık yoktu. Grup 1’de bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T1, T5, T6, T7 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.05). Grup 2’de ise bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T1, T3, T5, T6, T7, T8 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.05).

Her iki grupta da, grup içi bazal değerlere göre (T0) anlamlı farklılıkların saptandığı zamanlardaki (T1, T5, T6, T7) değerlerin, kendi aralarındaki karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktu. Her iki grupta yapılan rSO₂ sol düzeyleri ölçümlerinde, tüm zaman dilimlerinde bazal değerlere göre benzer oranda artış veya azalma saptandı.

Tablo 2. Sol frontal serebral oksijen satürasyonu (rSO₂) düzeyleri (ortalama ± standart sapma)

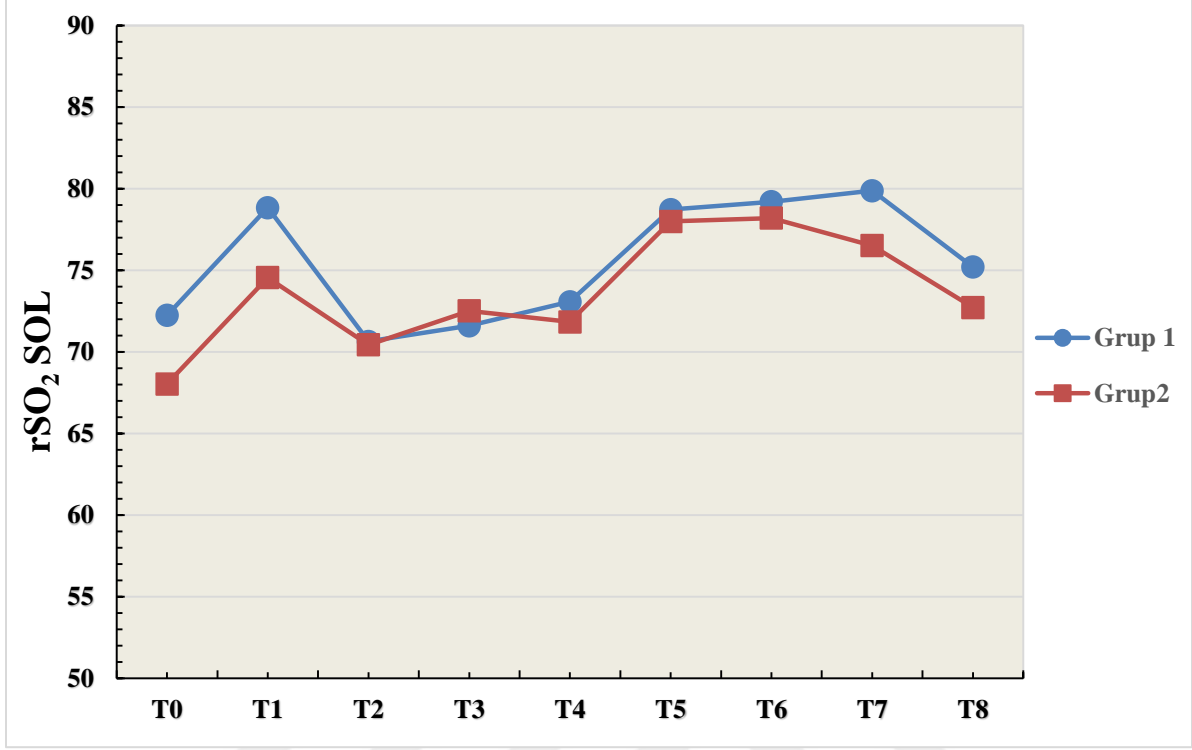
	Grup 1 n=25	Grup 2 n=25	p¹ gruplar arası
T0	72,24 ± 8,75	68,04 ± 6,93	0,066
T1	78,84 ± 10,96	74,56 ± 7,19	0,109
T2	70,64 ± 10,55	70,44 ± 8,42	0,941
T3	71,60 ± 8,99	72,52 ± 8,03	0,705
T4	73,08 ± 8,81	71,84 ± 10,85	0,659
T5	78,72 ± 7,98	78,00 ± 7,33	0,741
T6	79,20 ± 7,95	78,20 ± 7,92	0,658
T7	79,88 ± 8,55	76,52 ± 8,53	0,171
T8	75,20 ± 10,28	72,72 ± 8,81	0,365
	Grup 1 p² grup içi	Grup 2 p² grup içi	p³ gruplar arası
T0 - T1	0,000*	0,000*	0,966
T0 - T2	0,311	0,114	
T0 - T3	0,694	0,005*	
T0 - T4	0,612	0,071	
T0 - T5	0,001*	0,000*	0,131
T0 - T6	0,000*	0,000*	0,135
T0 - T7	0,000*	0,000*	0,715
T0 - T8	0,143	0,002*	

T0: Bazal değer; T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ektübasyon sonrası 5. dk.

p¹: gruplar arası karşılaştırma, * p<0,05,

p²: grup içi karşılaştırma bazal değere göre, * p<0,05,

p³: gruplar arası, her iki grupta anlamlı değişkenleri karşılaştırma.



Şekil 1. Sol frontal sensörlerden elde edilen bölgesel serebral oksijen saturasyonu (rSO₂ sol) düzeyleri. T0: Bazal değer; T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

Sağ frontal serebral sensörlerden elde edilen rSO₂ sağ düzeylerinin preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dağılımı Tablo 3 ve Şekil 2’de görülmektedir. Grup 1 ve Grup 2’de elde edilen değerlerin gruplar arasında yapılan istatistiksel analizinde anlamlı farklılık yoktu. Grup 1’de bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T1, T5, T6, T7 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.05). Grup 2’de ise bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T1, T3, T5, T6, T7, T8 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.05).

Her iki grupta da, grup içi bazal değerlere göre (T0) anlamlı farklılıkların saptandığı zamanlardaki (T1, T5, T6, T7) değerlerin, kendi aralarındaki karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktu. Her iki grupta yapılan rSO₂ sağ düzeyleri bazal değerlerden (T0) sonra entübasyonun gerçekleştirilmesiyle birlikte artış göstermektedir. CO₂ insüflasyonu başlangıcından sonra, desüflasyon bitimine kadar her iki grupta artış görülmektedir.

Tablo 3. Sağ frontal serebral oksijen saturasyonu (rSO₂) düzeyleri (ortalama ± standart sapma)

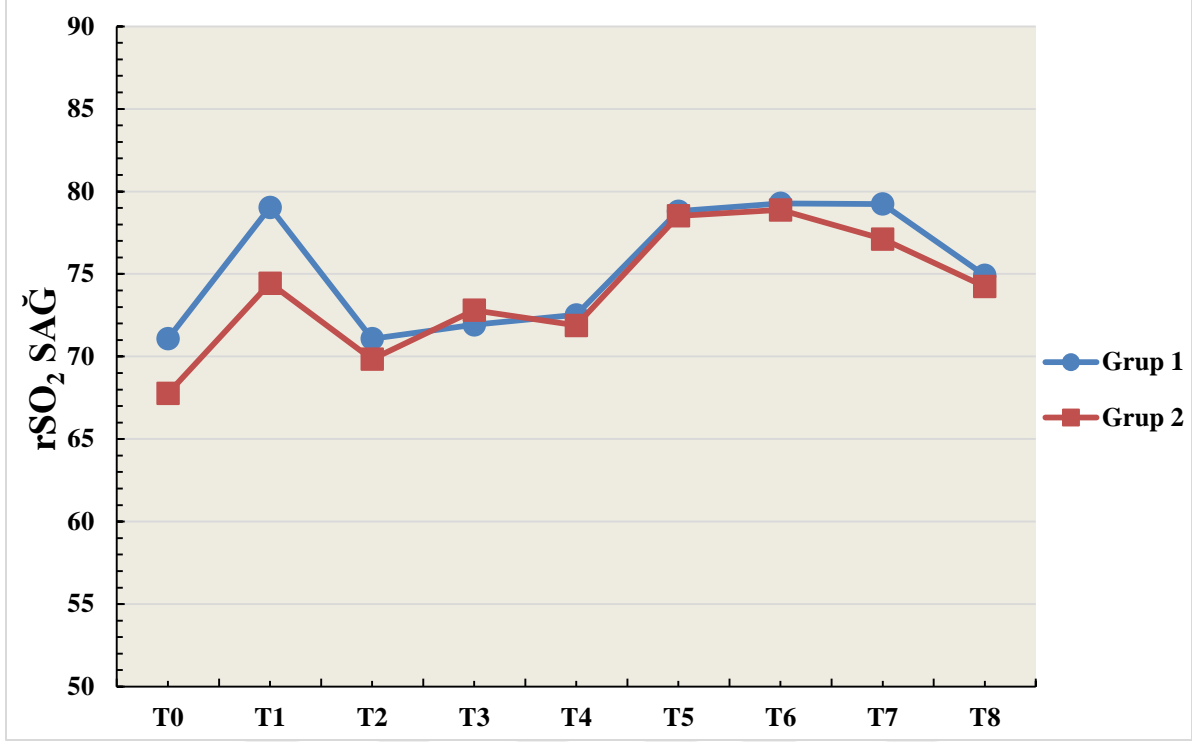
	Grup 1 n=25	Grup 2 n=25	p¹ gruplar arası
T0	71,08 ± 9,46	67,76 ± 7,56	0,177
T1	79,04 ± 10,74	74,44 ± 8,89	0,106
T2	71,08 ± 11,56	69,84 ± 9,18	0,677
T3	71,92 ± 10,45	72,80 ± 8,72	0,748
T4	72,52 ± 10,08	71,88 ± 10,26	0,825
T5	78,80 ± 9,50	78,52 ± 7,61	0,909
T6	79,28 ± 8,47	78,88 ± 7,74	0,862
T7	79,24 ± 8,34	77,12 ± 8,18	0,369
T8	74,92 ± 10,95	74,24 ± 9,76	0,818
	Grup 1 p² grup içi	Grup 2 p² grup içi	p³ gruplar arası
T0 - T1	0,000*	0,000*	0,504
T0 - T2	1,000	0,168	
T0 - T3	0,631	0,002*	
T0 - T4	0,379	0,062	
T0 - T5	0,001*	0,000*	0,240
T0 - T6	0,000*	0,000*	0,174
T0 - T7	0,000*	0,000*	0,596
T0 - T8	0,077	0,000*	

T0: Bazal değer; T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

p¹: gruplar arası karşılaştırma, * p<0,05,

p²: grup içi karşılaştırma bazal değere göre, * p<0,05,

p³: gruplar arası, her iki grupta anlamlı değişkenleri karşılaştırma.



Şekil 2. Sağ frontal sensörlerden elde edilen bölgesel serebral oksijen saturasyonu (rSO_2 sağ) düzeyleri. T0: Bazal değer; T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

Kalp atım hızı (KAH) düzeylerinin preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dağılımı Tablo 4 ve Şekil 3'te görülmektedir. Grup 1 ve Grup 2'de elde edilen değerlerin gruplar arasında yapılan istatistiksel analizinde; trendelenburg pozisyonu sonrası (T5) ve desüflasyon sonrasında (T7) kalp atım hızlarında anlamlı farklılık mevcuttu ($p=0.021$ ve $p=0.018$). Grup 1'de bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T2, T3, T4, T6, T7 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ($p<0.05$). Grup 2'de ise bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ($p<0.05$).

Her iki grupta da, grup içi bazal değerlere göre (T0) anlamlı farklılıkların saptandığı zamanlardaki (T2, T3, T4, T6, T7) değerlerin, kendi aralarındaki karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktu.

Tablo 4. Kalp atım hızı (atım/dk) düzeyleri (ortalama ± standart sapma)

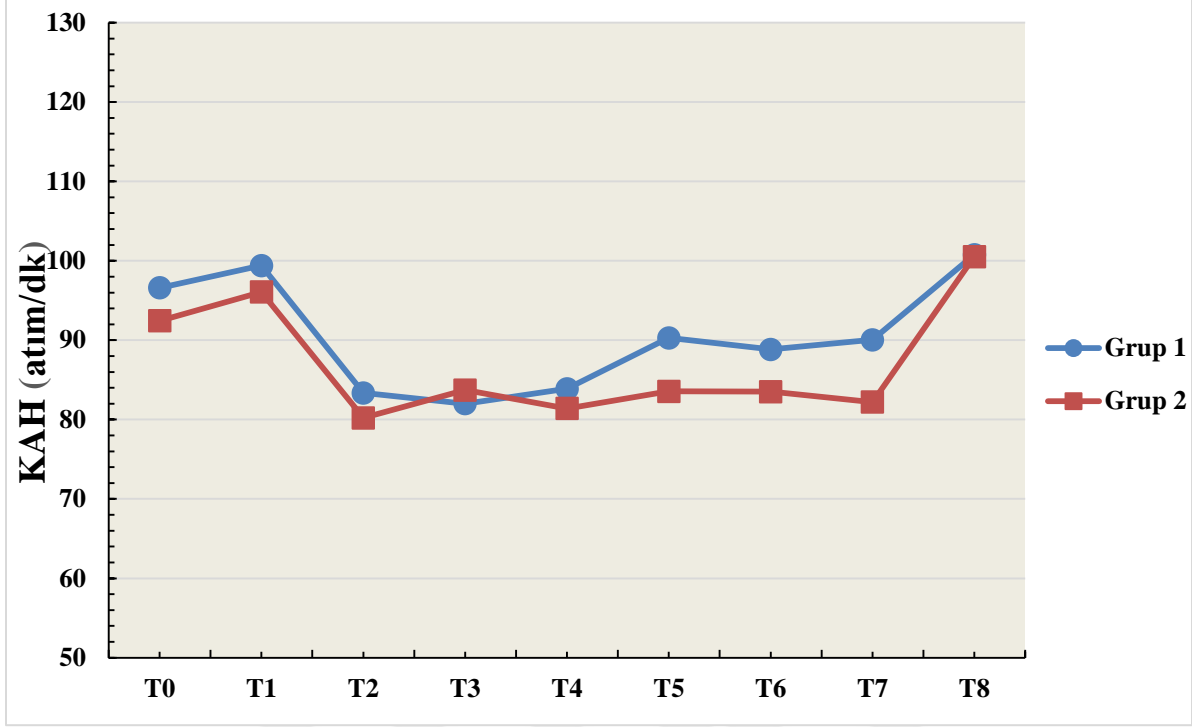
	Grup 1 n=25	Grup 2 n=25	p^1 gruplar arası
T0	96,60 ± 14,69	92,44 ± 11,74	0,274
T1	99,40 ± 14,13	96,08 ± 12,46	0,383
T2	83,36 ± 13,88	80,20 ± 11,26	0,381
T3	82,00 ± 14,98	83,72 ± 14,48	0,682
T4	83,88 ± 15,59	81,40 ± 11,29	0,523
T5	90,28 ± 11,54	83,56 ± 8,06	0,021*
T6	88,84 ± 11,16	83,52 ± 9,61	0,077
T7	90,04 ± 11,08	82,20 ± 11,56	0,018*
T8	100,76 ± 10,21	100,52 ± 16,27	0,950
	Grup 1 p^2 grup içi	Grup 2 p^2 grup içi	p^3 gruplar arası
T0 - T1	0,455	0,170	
T0 - T2	0,002*	0,000*	0,824
T0 - T3	0,000*	0,014*	0,185
T0 - T4	0,001*	0,000*	0,702
T0 - T5	0,054	0,001*	
T0 - T6	0,014*	0,003*	0,774
T0 - T7	0,027*	0,003*	0,379
T0 - T8	0,179	0,030*	

T0: Bazal değer; T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

p^1 : gruplar arası karşılaştırma, * $p < 0,05$,

p^2 : grup içi karşılaştırma bazal değere göre, * $p < 0,05$,

p^3 : gruplar arası, her iki grupta anlamlı değişkenleri karşılaştırma.



Şekil 3. Kalp atım hızı düzeyleri. T0: Bazal değer; T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

Ortalama Arter Basıncı (OAB) düzeylerinin preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dağılımı Tablo 5 ve Şekil 4’te görülmektedir. Grup 1 ve Grup 2’de elde edilen değerlerin gruplar arasında yapılan istatistiksel analizinde; entübasyon sonrası (T1) ve ters trendelenburg sonrası (T4) Grup 2’de, Grup 1’e göre OAB düzeylerinde anlamlı ölçüde azalma görüldü ($p=0.038$, $p=0.023$), ekstübasyon sonrasında (T8) yapılan ölçümde ise Grup 1’de bazal değerlere (T0) göre artış mevcut iken Grup 2’de bazal değerlere (T0) göre azalma mevcuttu ve bu da klinik olarak anlamlı kabul edildi ($p=0.005$). Her iki grupta da bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ($p<0.05$).

Her iki grupta da, grup içi bazal değerlere göre (T0) anlamlı farklılıkların saptandığı zamanlardaki (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7) değerlerin, kendi aralarındaki karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktu.

Tablo 5. Ortalama Arter Basıncı (mmHg) düzeyleri (ortalama \pm standart sapma)

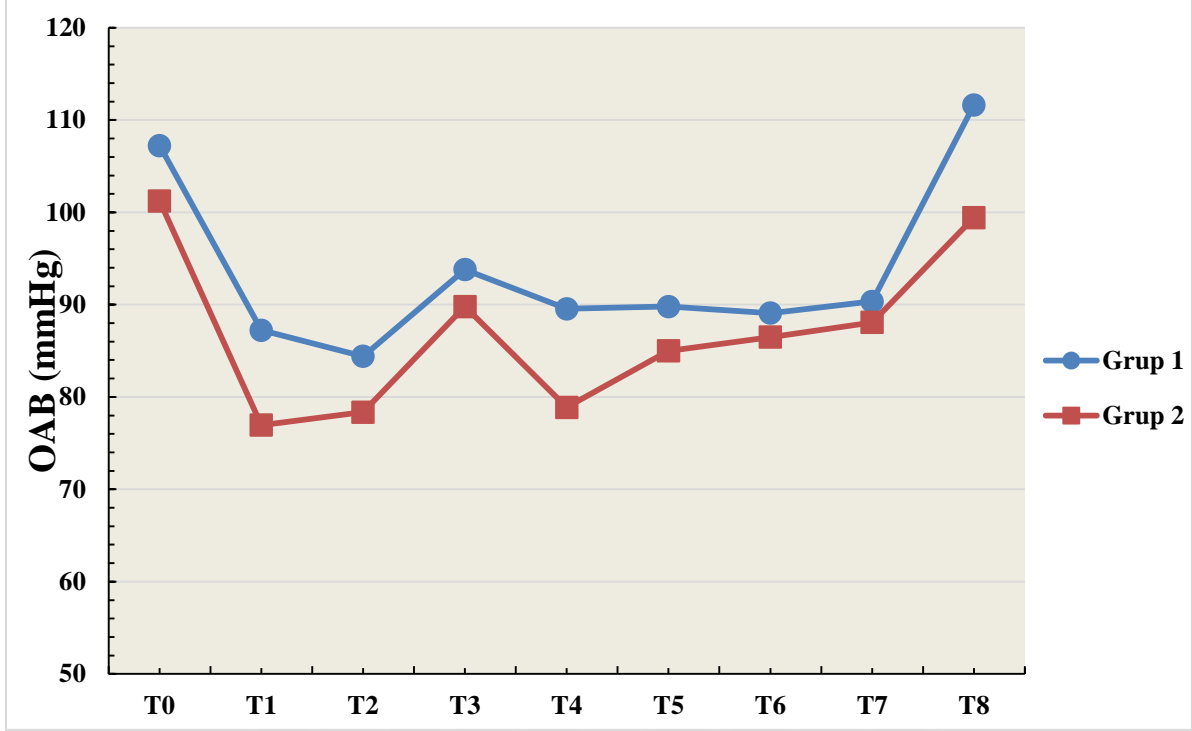
	Grup 1 n=25	Grup 2 n=25	p^1 gruplar arası
T0	107,24 \pm 17,50	101,24 \pm 12,47	0,169
T1	87,24 \pm 18,26	76,96 \pm 15,80	0,038*
T2	84,40 \pm 17,64	78,36 \pm 15,01	0,199
T3	93,80 \pm 21,64	89,80 \pm 16,93	0,470
T4	89,56 \pm 15,75	78,88 \pm 16,31	0,023*
T5	89,80 \pm 11,65	85,00 \pm 15,16	0,216
T6	89,08 \pm 11,32	86,48 \pm 16,14	0,513
T7	90,36 \pm 13,68	88,08 \pm 18,88	0,627
T8	111,64 \pm 15,85	99,44 \pm 13,62	0,005*
	Grup 1 p^2 grup içi	Grup 2 p^2 grup içi	p^3 gruplar arası
T0 - T1	0,000*	0,000*	0,439
T0 - T2	0,000*	0,000*	0,995
T0 - T3	0,011*	0,014*	0,761
T0 - T4	0,000*	0,000*	0,427
T0 - T5	0,000*	0,000*	0,830
T0 - T6	0,000*	0,003*	0,557
T0 - T7	0,000*	0,005*	0,527
T0 - T8	0,191	0,562	

T0: Bazal değer; T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

p^1 : gruplar arası karşılaştırma, * $p < 0,05$,

p^2 : grup içi karşılaştırma bazal değere göre, * $p < 0,05$,

p^3 : gruplar arası, her iki grupta anlamlı değişkenleri karşılaştırma.



Şekil 4. Ortalama arter basıncı (OAB) düzeyleri. T0: Bazal değer; T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

End-Tidal Karbondioksit (ETCO₂) düzeylerinin preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dağılımı Tablo 6 ve Şekil 5'te görülmektedir. Grup 1 ve Grup 2'de elde edilen değerlerin gruplar arasında yapılan istatistiksel analizinde; yalnızca insüflasyon öncesi (T2) ölçülen ETCO₂ değerlerinin, Grup 2'de Grup 1'e göre anlamlı bir şekilde azalması mevcuttu (p=0.020). Grup 1'de bazal değerlere (T1) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T5, T6, T7, T8 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.05). Grup 2'de de bazal değerlere (T1) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.05).

Her iki grupta da, grup içi bazal değerlere göre (T1) anlamlı farklılıkların saptandığı zamanlardaki (T5, T6, T7, T8) değerlerin, kendi aralarındaki karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktu.

Tablo 6. End-Tidal Karbondioksit (mmHg) düzeyleri (ortalama \pm standart sapma)

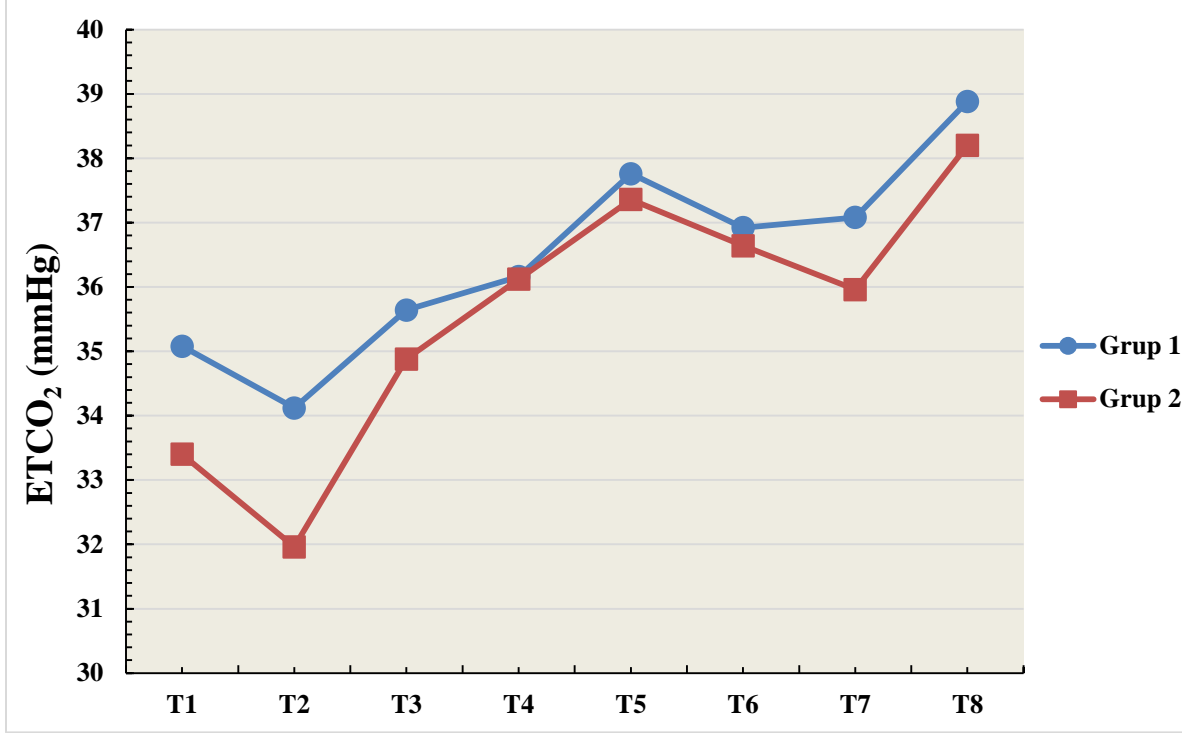
	Grup 1 n=25	Grup 2 n=25	p^1 gruplar arası
T1	35,08 \pm 3,54	33,40 \pm 2,81	0,070
T2	34,12 \pm 3,14	31,96 \pm 3,18	0,020*
T3	35,64 \pm 3,58	34,88 \pm 3,07	0,425
T4	36,16 \pm 2,73	36,12 \pm 3,27	0,963
T5	37,76 \pm 3,07	37,36 \pm 2,46	0,614
T6	36,92 \pm 2,84	36,64 \pm 2,34	0,706
T7	37,08 \pm 2,67	35,96 \pm 2,95	0,166
T8	38,88 \pm 2,69	38,20 \pm 4,26	0,504
	Grup 1 p^2 grup içi	Grup 2 p^2 grup içi	p^3 gruplar arası
T1 - T2	0,117	0,012*	
T1 - T3	0,506	0,027*	
T1 - T4	0,264	0,005*	
T1 - T5	0,011*	0,000*	0,323
T1 - T6	0,047*	0,000*	0,203
T1 - T7	0,033*	0,003*	0,637
T1 - T8	0,000*	0,000*	0,474

T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

p^1 : gruplar arası karşılaştırma, * $p < 0,05$,

p^2 : grup içi karşılaştırma bazal değere göre, * $p < 0,05$,

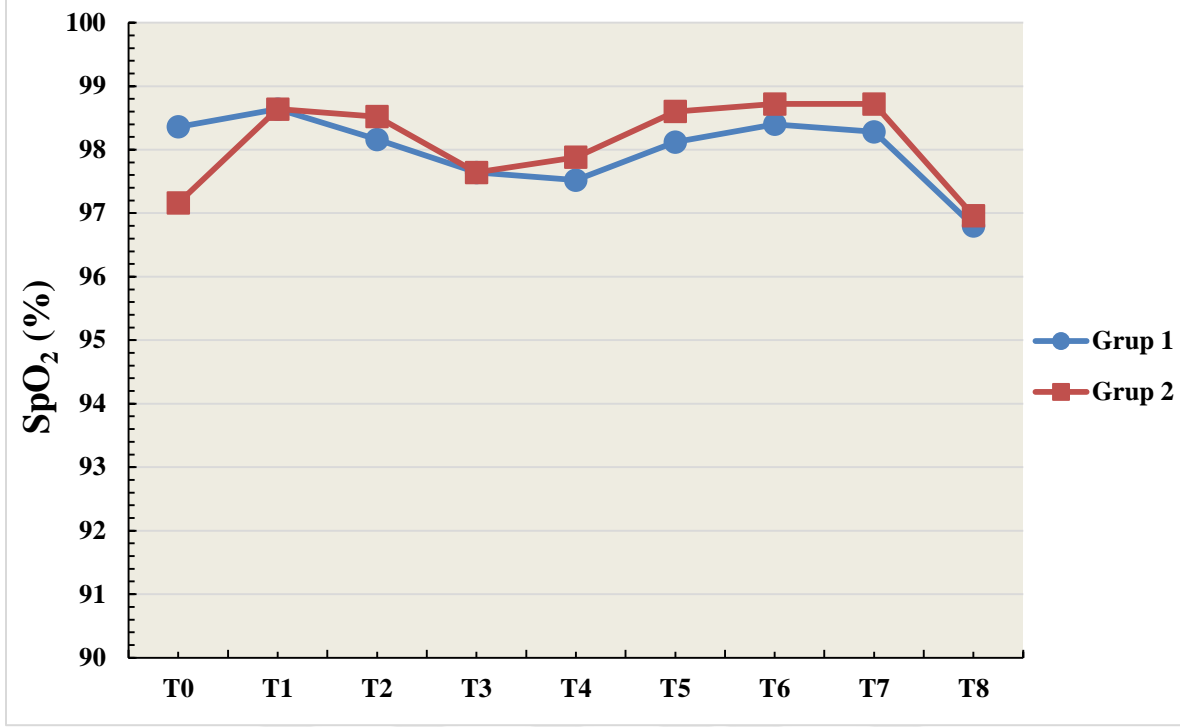
p^3 : gruplar arası, her iki grupta anlamlı değişkenleri karşılaştırma.



Şekil 5. End-tidal karbondioksit düzeyleri. T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

Periferik oksijen saturasyonu (SpO_2) düzeylerinin preoperatif, intraoperatif ve postoperatif dağılımı Şekil 6'da görülmektedir. Grup 1'de bazal değere (T0) göre entübasyon sonrası SpO_2 düzeyindeki artış, Grup 2'de bazal değere (T0) göre entübasyon sonrasındaki (T1) daha az görülmektedir. Her iki grupta da entübasyon sonrası (T1) SpO_2 düzeyleri, ters trendelenburg pozisyonu sonrasındaki (T4) ölçüme kadar azalma göstermektedir.

Her iki grupta da ekstübasyon sonrası (T8) SpO_2 düzeyleri bazal değerlerden (T0) daha düşük ölçüldü; ancak tüm SpO_2 değerlerinin %97-99 aralığında olması nedeniyle bu değişimler klinik olarak anlamlı kabul edilmedi.



Şekil 6. Periferik oksijen satürasyonu (SpO_2) düzeyleri. T0: Bazal değer; T1: Entübasyon sonrası 5. dk; T2: İnsüflasyon öncesi; T3: İnsüflasyon sonrası 5. dk; T4: Ters Trendelenburg sonrası 5. dk; T5: Trendelenburg sonrası 5. dk; T6: Supin sonrası 5. dk; T7: Desüflasyon sonrası 5. dk; T8: Ekstübasyon sonrası 5. dk.

Hemoglobin (Hb) düzeylerinin preoperatif ve intraoperatif dağılımı Tablo 7’de görülmektedir. Grup 1’de bazal (Hb0) ortalama Hb değerleri $14,08 \pm 1,93$ g/dL iken, intraoperatif (HbT) ortalama Hb değerleri $11,90 \pm 1,95$ g/dL idi. Grup 2’de bazal (Hb0) ortalama Hb değerleri $13,71 \pm 1,71$ g/dL iken, intraoperatif (HbT) ortalama Hb değerleri $11,96 \pm 1,54$ g/dL idi. Hb düzeylerinin gruplar arasında yapılan istatistiksel analizinde anlamlı farklılık saptanmadı.

Grup 1’de bazal değere (Hb0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada, intraoperatif (HbT) ölçüm değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ($p < 0.05$). Grup 2’deki bazal değere (Hb0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada da, intraoperatif (HbT) ölçüm değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ($p < 0.05$).

Her iki gruptaki grup içi bazal (Hb0) değerlere göre karşılaştırmada anlamlı kabul edilen intraoperatif (HbT) değerlerin, kendi aralarındaki karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu.

Tablo 7. Hemogloblin (g/dL) değerlendirmesi (ortalama \pm standart sapma)

	Grup 1 n=25	Grup 2 n=25	p^1 gruplar arası
Hb0	14,08 \pm 1,93	13,71 \pm 1,71	0,480
HbT	11,90 \pm 1,95	11,96 \pm 1,54	0,911
	Grup 1 p^2 grup içi	Grup 2 p^2 grup içi	p^3 gruplar arası
Hb0 - HbT	0,000*	0,000*	0,250

Hb0: Bazal hemogloblin değeri (g/dL), HbT: İntrooperatif arteriyel kan gazı analizindeki hemogloblin değeri (g/dL)

*p^1 : gruplar arası karşılaştırma, * $p < 0,05$,*

*p^2 : grup içi karşılaştırma bazal değere göre, * $p < 0,05$,*

p^3 : gruplar arası, her iki grupta anlamlı değişkenleri karşılaştırma.

Grup 1 ve Grup 2'deki olguların postoperatif yoğun bakımda ortalama kalış süreleri ve hastanede ortalama kalış süreleri Tablo 8'de görülmektedir. Grup 1 ve Grup 2'de gruplar arası istatistiksel analizinde, yoğun bakımda ortalama kalış süreleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı.

Grup 1'de hastanede ortalama kalış süresi 4,16 \pm 0.89 gün, Grup 2'de hastanede ortalama kalış süresi ise 5,48 \pm 2,55 gündü. Hastanede ortalama kalış sürelerinin gruplar arası karşılaştırmasında anlamlı farklılık saptandı ($p=0.021$). Bu farklılığın; Grup 1'deki olguların ($n=25$) 16'sına sleeve gastrektomi, Grup 2'deki olguların da ($n=25$) 12'sine sleeve gastrektomi uygulanmış olması ve sleeve gastrektomi prosedürünün, gastrik bypass'a göre daha kısa cerrahi süresinin olması ve postoperatif komplikasyon oranının daha az görülmüş olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Tablo 8. Yoğun bakımda kalış ve hastanede kalış sürelerinin (gün) değerlendirmesi (ortalama \pm standart sapma)

	Grup 1 n=25	Grup 2 n=25	p^1 gruplar arası
YBKS	1,24 \pm 0,43	1,64 \pm 0,99	0,075
HKS	4,16 \pm 0,89	5,48 \pm 2,55	0,021*

YBKS: Yoğun bakımda kalış süresi (gün), HKS: Hastanede kalış süresi (gün)

*p^1 : gruplar arası karşılaştırma, * $p < 0,05$*

5. TARTIŞMA

Laparoskopik bariatrik cerrahi sırasında 2 farklı PEEP (5 cmH₂O ve 10 cmH₂O) uygulanan obez hastaların, değişen pozisyonlardaki bölgesel serebral oksijen satürasyonu (rSO₂) düzeylerini karşılaştırdığımız bu prospektif gözlemsel çalışmada PEEP uygulanmasının, artan intraabdominal basınca bağlı gelişebilecek desatürasyonu engelleyerek periferik oksijenasyonu koruduğunu ve her iki PEEP grubunda da rSO₂ düzeyleri açısından benzer olumlu etkileri olduğunu bulduk.

Laparoskopik cerrahilerde, CO₂ insüflasyonu sırasında artan intraabdominal basıncın atım hacmi, kalp debisi ve diğer hemodinamik parametreler üzerine negatif fizyolojik etkileri vardır [86]. Bu etkiler büyük ihtimalle serebral oksijenasyonda da değişikliklere neden olur. Bu nedenle, noninvaziv serebral oksijenizasyonun izlenmesi, özellikle komorbiditeleri olan hastalarda hayat kurtarıcı olabilir. Marshall ve ark. CO₂ insüflasyonunun intraabdominal basınç artışına bağlı olarak, diyaframın yukarıya doğru kaymasına, havayolu direncinde artışa ve ventilasyon/perfüzyon oranındaki bozulmaya bağlı olarak hemodinamiği etkilediğini, KAH, OAB ve total periferik dirençte artışa, atım volümünde azalmaya ve sempatik uyarıya yol açtığını rapor etmişlerdir [87]. Harvey ve ark. rSO₂ düştüğünde venöz dönüşün engellendiğini düşünerek hasta başının düzeltilmesini önermişlerdir [88]. Çalışmamızda laparoskopik cerrahi boyunca oluşturulan CO₂ pnömoperitonyumu intraabdominal basıncı arttırarak hemodinamik değişikliklere neden olabileceğinden, cerrahi süresince intraabdominal basınç otomatik olarak 12-15 mmHg'de idame ettirilmiş ve rSO₂'de her iki grupta da bazal değerlere göre operasyon bitimine kadar düşme izlenmemiştir.

PEEP uygulanmasının değişik mekanizmalarla respiratuar sistem üzerine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir [9, 10]. Pelosi ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada PEEP uygulamasının morbid obez hastalarda PaO₂ değerleri üzerine olumlu etkisinin daha yüksek olduğu vurgulanmıştır. Buna yol açan fizyolojik mekanizmayı da PEEP'in artmış intraabdominal basıncın oluşturduğu ekspiryum sonu akciğer volüm azalmasını engelleyerek, oksijenasyonu arttırdığı şeklinde açıklamışlardır [51]. Tusman ve ark.'nın 90 olguluk serilerinde; obez hastalara 0, 5 ve 10 cmH₂O PEEP uygulamışlar ve 0 cmH₂O PEEP uygulananlara oranla, 5-10 cmH₂O PEEP uygulananlarda daha iyi oksijenizasyon

saptamıştır [89]. Araştırmacılar 5 ile 10 cmH₂O PEEP uygulamasının oksijenasyon üzerine etkilerinin benzer olduğunu vurgulamışlardır.

Pelosi ve ark. artan BKİ ile birlikte akciğer kompliyansındaki bozulmanın, fonksiyonel rezidüel kapasitede azalma ve artmış atelektazi ile ilişkili olduğunu bulmuştur [5]. Ayrıca geçmişte yapılan BT çalışmasında, obez hastaların genel anestezi altında daha fazla yaygın atelektazi gelişme riski olduğu saptanmıştır [90]. Bizim çalışmamızda, genel anestezi ve pnömoperitonyum sırasında obez hastalardaki akciğer bütünlüğünün korunduğunu saptadık. Arteriyel oksijen basıncı ve gaz değişimlerindeki bu iyileşmenin muhtemel nedeninin PEEP uygulanması ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz.

Kim ve ark. benzer dizaynla yaptıkları çalışmalarında 5-10 cmH₂O PEEP uygulamasının 0 cmH₂O PEEP'e oranla PaO₂ üzerinde daha fazla artışa yol açtığını ve atelektaziyi önlediğini bildirmiştir [91]. Bizim çalışmamızda da hem 5 cmH₂O PEEP hem de 10 cmH₂O PEEP uygulandığında, tüm olgularda SpO₂ düzeylerinin preoperatif dönemden ekstübasyon sonrasına kadar normal değerlerde seyrettiğini gördük. Yine PEEP'in olumlu etkileri sayesinde her iki grupta da sol ve sağ rSO₂ düzeyleri hiçbir olguda 50'nin altına düşmedi ve hiçbir olguda ölçüm yapılan herhangi bir zamanda bazale (preoperatif giriş değerlerine) göre %20'den fazla bir düşüş saptanmadı. Kim ve ark'nın yorumuna benzer şekilde, bu hasta gruplarında 5 cmH₂O ve üzeri PEEP uygulamanın oksijenasyonu düzelterek organlara oksijen sunumunu da koruyabileceği düşüncesindeyiz.

Beyin kan akımını belirlemede en önemli parametrelerden biri PaCO₂ olduğundan diğer tedavilere cevap alınamadığında hiperkapni ve hipokapni değerlendirilmiştir [92]. Kolb ve ark. hiperkapnide hem rSO₂ hem de orta serebral arter akış hızının arttığı sonucuna varmıştır [93]. Bizim çalışmamızda, ETCO₂ düzeyleri operasyon süresince normokapnik seyretmesine karşın, her iki grupta da insüflasyon öncesine kadar azalan ETCO₂ düzeyleri, ekstübasyon sonrasına kadar normal sınırlar içerisinde artış gösterdi. Halbuki klinik anlamda önemsiz olmasına karşın, intraoperatif arteriyel kan gazında görülen PaCO₂ düzeyindeki artışlara bağlı olarak serebral kan akımı dolayısıyla serebral oksijen saturasyonu artabilir. Bizim çalışmamızda da gözlemlediğimiz, her iki gruptaki sağ ve sol rSO₂ düzeylerinin ekstübasyon sonrasına kadar, bazal değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı artışlar bu mekanizmaya bağlı olabilir. Park ve ark. birinci nesil NIRS'ın kullanıldığı bir çalışmada, CO₂ pnömoperitonyumu sırasında trendelenburg pozisyonu

uygulanan hastaların serebral oksijenasyonunda hafif bir artış kaydetmiştir [94]. PCO_2 , tüm çalışma boyunca sabit tutulmuş ve çalışmanın sonuna doğru artan $ETCO_2$ 'nin, rSO_2 'deki artışın nedeni olduğu öne sürülmüştür. Bizim çalışmamızda, NIRS ile birlikte puls oksimetre kullandığımızda her iki grupta da indüksiyondan operasyon sonuna dek SpO_2 'de azalma saptamadık. Özellikle 2 grupta da trendelenburg pozisyonundan cerrahi bitimine kadar SpO_2 'de artış gözledik. Bu durum genel anestezide beklenen bir artış olup, rSO_2 'deki artışlarla paralellik göstermektedir. Serebral oksijen saturasyonu değişimlerinden bağımsız olarak, intraoperatif periferik oksijen saturasyonu düzeyleri %96-100 arasında seyretti ve aralarında korelasyon saptanmadı.

Bazal rSO_2 düzeylerinin bireyler arasında varyasyon gösterebileceği çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir [95]. INVOS cihazı 2 dalga boyu kızıl ötesi ışık kullanan bir monitöre sahiptir. Dört dalga boyu görüntüler kullanan ve bu sayede daha hassas oksijen saturasyonu verilerine sahip olan cihazlar da mevcuttur. NIRS teknolojisi ile ilgili olarak, ekstraserebral doku kontaminasyonu ve farklı vasküler kompartmanların katkısının rSO_2 düzeylerini değiştirebileceği daha önce gösterilmiştir [95]. Serebral faktörler dışında rSO_2 düzeylerini etkileyen faktörler; kardiyak debi, arteriyel kan oksijeni, hemoglobin düzeyi, ısı, hipo/hiperkapni, vazopressör kullanımı olarak sıralanmaktadır [12, 95].

Çalışmamızla ilgili bazı kısıtlamalar mevcuttu. Birincisi, değişen ventilasyon stratejilerinin alveoler iyileşme üzerine etkisi araştırılmadı çünkü bunun için BT veya USG ihtiyacımız vardı ve cerrahi sırasında bu mümkün olmadı. İkincisi, cerrahi boyunca 5 cmH_2O ve 10 cmH_2O eksternal PEEP uygulandığından gerçek oto PEEP düzeyi ölçülemedi. Üçüncü kısıtlama ise kardiyak debi ölçülmemesiydi. Hemodinamik etkiler, pnömoperitonyum sırasında uygulanan ventilasyon manevralarına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Son olarak, 0 PEEP uygulanmış kontrol grubumuzun olmaması, bir eksiklik olarak nitelendirilebilir. Ancak böylesi riskli bir hasta grubunda PEEP uygulanmaması etik değerlere aykırı bir durum oluşturabileceği düşüncesi ile çalışmamıza kontrol grubu dahil etmedik.

Gelecekteki çalışmalarda, değişik ventilatör stratejileri kullanımı sonucu oluşan hemodinamik değişiklikleri (kardiyak debi, atım hacmi) kantitatif olarak ölçebilmek için özefajial doppler, arteriyel dalga analizi ve kardiyak debi ölçüm vb cihazlara ihtiyaç vardır. Çalışmamızın sonuçlarıyla ilgili daha güçlü ve hassas genellemeler yapabilmek için

daha fazla sayıda hastaya ve daha yüksek BKİ sahip hastaya ihtiyaç olduğunu söyleyebiliriz.

Sonuç olarak, laparoskopik bariatrik cerrahi uygulanan morbid obez hastalarda değişen pozisyonlarda 5 cmH₂O ve 10 cmH₂O PEEP uygulanması sadece respiratuar mekaniklerini ve arteriyel oksijenasyonu korumakla kalmayıp, hemodinamik dengesizlik oluşturmadan rSO₂'yi de korumaktadır. Yenilikçi teknolojik araçlar veya mevcut araçların güncellenmiş sürümleri kullanılarak daha fazla klinik araştırmalar yapmak, sonuçta oluşan intraoperatif fizyopatolojik hemodinamik değişikliklerin daha yakından izlenmesini sağlayacaktır.



6. ÖZET

Amaç: Obezite, yaşam kalitesini ve süresini olumsuz yönde etkileyen kronik bir hastalık olup, obeziteye yönelik yapılan ameliyatlarda morbid obez hastalarda kilo kaybının devamlılığının sağlanmasında oldukça etkin bir metottur. Anestezi altındaki hastalarda pozisyon değişikliklerinin yerçekimine bağlı olarak pulmoner mekanikler ve perfüzyon üzerine önemli etkileri mevcuttur. Ayrıca PEEP uygulanmasının değişik mekanizmalarla respiratuar sistem üzerine olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Bu prospektif, gözlemsel çalışmada, bariatrik cerrahi geçiren obez hastaların 5 cmH₂O PEEP ve 10 cmH₂O PEEP uygulandığında, değişen pozisyonlardaki serebral oksijenasyon düzeylerini karşılaştırılmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde, Aralık 2015-Haziran 2016 tarihleri arasında, ASA fiziksel sınıflaması II, 18-50 yaş arası, BKİ>35 olan laparoskopik bariatrik cerrahi geçiren 50 hasta dahil edildi. Hastalar 5 cmH₂O PEEP (Grup 1, n=25) ve 10 cmH₂O PEEP (Grup 2, n=25) uygulanmak üzere iki gruba ayrıldı. Rutin monitörizasyona ek olarak iki sensörlü serebral oksimetre ile bölgesel serebral oksijen saturasyonu (rSO₂) monitörizasyonu yapıldı. Hastaların supin pozisyonunda anestezi indüksiyonundan önce serebral oksijen değerleri ve hemodinamik parametreleri kaydedildi. CO₂ insüflasyonu öncesi ve sonrasında (5. dk), ters trendelenburg pozisyonu sonrasında, trendelenburg pozisyonu sonrasında, deflasyon sonrası (5. dk) ve ekstübasyon sonrasında (5. dk) rSO₂ değerleri ve hemodinamik parametreler kaydedildi.

Bulgular: Ölçüm yapılan tüm zamanlardaki rSO₂ sol düzeyleri Grup 1'de ve Grup 2'de birbirine benzerlik göstermekte olup, gruplar arasında farklılık yoktu. Grup 1'de bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T1, T5, T6, T7 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.05). Grup 2'de ise bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T1, T3, T5, T6, T7, T8 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.05). Grup 1 ve Grup 2'de elde edilen değerlerin gruplar arasında yapılan istatistiksel analizinde anlamlı farklılık yoktu. rSO₂ sağ ölçümlerinde, Grup 1'de bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T1, T5, T6, T7 zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (p<0.05). Grup 2'de ise bazal değerlere (T0) göre yapılan grup içi karşılaştırmada; T1, T3, T5, T6, T7, T8

zamanlarındaki ölçümler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi ($p<0.05$). Her iki grupta da, hem rSO₂ sol hem de rSO₂ sağ sensörlerden grup içi bazal değerlere göre (T0) anlamlı farklılıkların saptandığı zamanlardaki (T1, T5, T6, T7) değerlerin, kendi aralarındaki karşılaştırmasında ise istatistiksel olarak bir farklılık yoktu.

Sonuç: Laparoskopik bariatrik cerrahi geçiren morbid obez hastalarda değişen pozisyonlarda 5 cmH₂O ve 10 cmH₂O PEEP uygulanması sadece respiratuar mekaniklerini ve arteriyel oksijenasyonu korumakla kalmayıp, hemodinamik dengesizlik oluşturmadan rSO₂'yi de korumaktadır. Yenilikçi teknolojik araçlar veya mevcut araçların güncellenmiş sürümleri kullanılarak daha fazla klinik araştırmalar yapmak, sonuçta oluşan intraoperatif fizyopatolojik hemodinamik değişikliklerin daha yakından izlenmesini sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Obezite, bariatrik cerrahi, PEEP, serebral oksimetre, yakın-kızılötesi spektroskopisi

7. SUMMARY

Purpose: Obesity is a chronic disease affecting the quality of life and duration in a negative way and obesity-oriented operations are a very effective method of ensuring the continuity of weight loss in morbidly obese patients. In anesthetized patients, there are significant effects on pulmonary mechanics and perfusion due to the gravity of position changes. It is also known that PEEP application has positive effects on the respiratory system with different mechanisms. In this prospective, observational study, we aimed to compare cerebral oxygenation levels in varying positions when 5 cmH₂O PEEP and 10 cmH₂O PEEP were administered to obese patients undergoing bariatric surgery.

Materials and Methods: This study included 50 patients who underwent laparoscopic bariatric surgery between December 2015 and June 2016 at İnönü University Faculty of Medicine at ASA physical class II, aged 18-50 years, BMI>35 years. Patients were divided into two groups to receive 5 cmH₂O PEEP (Group 1, n=25) and 10 cmH₂O PEEP (Group 2, n=25). In addition to routine monitoring, regional cerebral oxygen saturation (rSO₂) monitoring was performed with a two-sensor cerebral oximeter. Cerebral oxygen values and hemodynamic parameters were recorded before induction of anesthesia in the supine position of the patients. rSO₂ values and hemodynamic parameters before and after CO₂ insufflation (5 min), after the reverse trendelenburg position, after the trendelenburg position, after deflation (5 min) and after extubation (5 min), were recorded.

Results: There was no statistically significant difference between the groups, with the rSO₂ left levels at all times being measured resembling in group 1 and group 2. Group 1 baseline values (T0) were compared within the group; The measurements at T1, T5, T6, T7 were considered statistically significant (p <0.05). In group 2, in-group comparison according to basal values (T0); The measurements at T1, T3, T5, T6, T7, T8 were considered statistically significant (p<0.05). There was no significant difference in the statistical analysis of the values obtained in groups 1 and 2 between the groups. Group 1 baseline values (T0) were compared within the group; the measurements at T1, T5, T6, T7 were considered statistically significant (p<0.05). In group 2, in group comparison according to basal values (T0); the measurements at T1, T3, T5, T6, T7, T8 were considered statistically significant (p<0.05). In both groups, there was no statistical difference in the comparison of

the values between the rSO₂ left and rSO₂ right sensors (T1, T5, T6, T7) compared with baseline values (T1, T5, T6, T7).

Conclusion: The application of 5 cmH₂O and 10 cmH₂O PEEP in changing positions in morbidly obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery not only protects respiratory mechanics and arterial oxygenation but also maintains rSO₂ without hemodynamic instability. Further clinical investigations using innovative technological tools or updated versions of available tools will enable closer monitoring of the resulting intraoperative physiopathological haemodynamic changes.

Keywords: Obesity, bariatric surgery, Positive end-expiratory pressure, cerebral oximeter, near-infrared spectroscopy

8. KAYNAKLAR

1. Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği Obezite Tanı ve Tedavi Kılavuzu. Obezite, Dislipidemi, Hipertansiyon Çalışma Grubu, 2014; 1:11-5.
2. McInnis, K.J., Diet, Exercise and the challenge of combating obesity in primary care. *J Cardiovasc Nurs*, 2003; 18(2): 93-100.
3. Yavuz, D., (Obesity). *Türkiye Klinikleri J Endocrin Special Topics* 2009; 2(3):30-5.
4. Jones, K.B., Jr. Experience with the Roux-en-Y gastric bypass, commentary on current trends. *Obes Surg*, 2000; 10(2):183-5.
5. Pelosi, P., Croci, M., Ravagnan, I., Tredici, S., et al. The effects of body mass on lung volumes, respiratory mechanics, and gas exchange during general anesthesia. *Anesth Analg*. 1998; 87(3): 654–60.
6. García-Pérez, M., Belda, F., Lla, J., Aguilar, G., et al. Changes in chest wall and lung compliance during laparoscopic cholecystectomy. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2001; 48(4): 171–5.
7. Moerman, A.T., De Hert, S.G., Jacobs, T.F., De Wilde, L.F., et al. Cerebral oxygen desaturation during beach chair position. *Eur J Anaesthesiol*. 2012; 29(2):82-7.
8. Kurukahvecioglu, O., Sare, M., Karamercan A, Gunaydin, B., et al. Intermittent pneumatic sequential compression of the lower extremities restores the cerebral oxygen saturation during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc*. 2008; 22(4):907-11.
9. Maracaja´-Neto, L.F., Verçosa, N., Roncally, A.C., Giannella, A., et al. Beneficial effects of high positive endexpiratory pressure in lung respiratory mechanics during laparoscopic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53(2):210-7.
10. Erlandsson, K., Odenstedt, H., Lundin, S., Stenqvist, O., Positive end-expiratory pressure optimization using electric impedance tomography in morbidly obese patients during laparoscopic gastric bypass surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 2006; 50(7):833-9
11. Yamazaki, K., Suzuki, K., Itoh, H., Muramatsu, K., et al. Cerebral oxygen saturation evaluated by near-infrared time-resolved spectroscopy (TRS) in pregnant women during caesarean section - a promising new method of maternal monitoring. *Clin Physiol Funct Imaging*, 2013; 33(2):109-16.
12. Fassoulaki, A., Paraskeva, A., and Tsaroucha, A. Cesarean delivery under spinal

anesthesia is associated with decreases in cerebral oxygen saturation as assessed by NIRS: an observational study. *Curr Med Res Opin*, 2014; 30(3):331-7.

13. Johannigman, J., Davis, K.Jr., Miller, S.L., Campbell, R.S., et al. Prone Positioning and Inhaled Nitric Oxide: Synergistic Therapies for Acute Respiratory Distress Syndrome. *J Trauma*. 2001; 50(4):589-96

14. Manna, E.M., Ibraheim O.A., Samarkandi, A.H., Alotaibi, W.M., et al. The effect of prone position on respiratory mechanics during spinal surgery. *Middle East J Anesthesiol*. 2005; 18(3):623-30

15. Ogden, C.L., Yanovski, S.Z., Carroll, M.D., and Flegal, K.M. The Epidemiology of obesity. *Gastroenterology* 2007; 132(6):2087-102

16. Çöl. M. Halk sağlığı yönünden obezite. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*. 1998; 51(3):173-6.

17. Ogunnaike, B.O., Jones, S.B., Jones, D.B., Provost, D., et al. Anesthetic considerations for bariatric surgery. *Anesth Analg* 2002; 95(6):1793-805.

18. Huschak, G., Busch, T., Kaisers, U.X. Obesity in anesthesia and intensive care. *Best Practise & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2013; 27(2):247-260

19. Wang, T.J., Parise, H., Levy, D., et al. Obesity and the risk of new-onset atrial fibrillation. *JAMA* 2004; 292(20):2471-7.

20. Babb, T.G., Wyrick, B.L., DeLorey, D.S., Chase, P.J., et al. Fat distribution and end-expiratory lung volume in lean and obese men and women. *Chest* 2008; 134(4):704-11.

21. Pelosi, P., Croci, M., Ravagnan, I., Vicardi, P., et al. Total respiratory system, lung, and chest wall mechanics in sedated-paralyzed postoperative morbidly obese patients. *Chest* 1996; 109(1):144-51.

22. Pelosi, P., Croci, M., Ravagnan, I., Cerisara, M., et al. Respiratory system mechanics in sedated, paralyzed, morbidly obese patients. *Journal of Applied Physiology* 1997; 82(3):811-8.

23. Dickerson, V.M. Focus on primary care: Evaluation, management, and treatment of obesity in women. *Obstet Gynecol Surv*, 2001; 56(10):650-63.

24. Guzman, S.E. Practical advice for family physicians to help overweight patients. *Am Fam Phsycian Monograph*, Nov 2003.

25. Hill, J.O., Wyatt, H. Outpatient management of obesity: A primary care perspective.

Obes Res, 2002; 10(2):124-30.

26. Peeters, A., Barendregt, J.J., Willekens, F., Mackenbach, J.P., et al. The Netherlands Epidemiology and Demography Compression of Morbidity (NEDCOM) Research Group. Obesity in adulthood and its consequences for life expectancy: A life-table analysis. *Ann Intern Med* 2003; 138:24-32

27. McGee, D.L., Diverse Populations Collaboration. Body mass index and mortality: a meta-analysis based on person-level data from twenty-six observational studies. *Ann Epidemiol* 2005; 15(2):87-97.

28. Aladağ, N. [Management of adult obesity in primary care]. *Turkiye Klinikleri J Med Sci* 2004; 24(5):508-17.

29. Kral, J.G., Christou, N.V., Flum, D.R., Wolfe, B.M., et al. Medicare and bariatric surgery. *Surg Obes Relat Dis* 2005;1(1):35-63.

30. Buchwald, H., Avidor, Y., Braunwald, E., Jensen, M.D., et al. Bariatric surgery: a systemic review and meta-analysis. *JAMA* 2004; 292(14):1724-37

31. Deitel, M., Shikora, S.A. The Development of the surgical treatment of Morbid Obesity. *J Am Coll Nutr*, 2002; 21(5):365-371.

32. Christou, N.V., Sampalis, J.S., Liberman, M., Look, D., et al. Surgery decreases long-term mortality, morbidity, and health care use in morbidly obese patients. *Ann Surg* 2004; 240(3):416-24.

33. Schauer, P.R., Kashyap, S.R., Wolski, K., Brethauer, S.A., et al. Bariatric surgery versus intensive medical therapy in obese patients with diabetes. *N Engl J Med* 2012; 366(17):1567-76.

34. Saber, A.A., Elgamal, M.H., McLeod, M.K. Bariatric surgery: The past, present and future. *Obes Surg* 2008; 18(1):121-8

35. Moore, C.E., Forrest, M., Ammori, B. Anaesthesia for obesity surgery. *Anest and Intensive Care Medicine*. 2011; 12(7):280-2

36. Frey, W.C., Pilcher, J. Obstructive sleep-related breathing disorders in patients evaluated for bariatric surgery. *Obesity Surgery* 2003; 13(5): 676-683.

37. Shiga, T., Wajima, Z., Inoue, T., Sakamoto, A. Predicting difficult intubation in apparently normal patients: A meta-analysis of bedside screening testperformance. *Anesthesiology* 2005; 103(2):429-437.

38. Moore, C.E, Forrest, M. Anaesthesia in the obese patient. *Anest and Intensive Care Medicine*. 2011; 12(7):277-9
39. Bostanjian, D., Anthone, G.J., Hamoui, N., Crookes P.F., et al. Rhabdomyolysis of gluteal muscles leading to renal failure: a potentially fatal complication of surgery in the morbidly obese. *Obesity Surgery* 2003; 13(2): 302-5
40. Butterworth, J.F., Mackey, D.C., Wasnick, J.D. Editors. *Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology*. Lange. 5th edition. 2013; 34:741-3
41. Combes, X., Sauvat, S., Leroux, B., Dumerat, M., et al. Intubating laryngeal mask airway in morbidly obese and lean patients: a comparative study. *Anesthesiology* 2005; 102(6):1106-9.
42. Leykin, Y., Pellis, T., Lucca, M., Lomangino, G., et al. The effects of cisatracurium on morbidly obese women. *Anesthesia & Analgesia* 2004; 99(4):1090-4.
43. Leykin, Y., Pellis, T., Lucca, M., Lomangino, G., et al. The pharmacodynamic effects of rocuronium when dosed according to real body weight or ideal body weight in morbidly obese patients. *Anesthesia & Analgesia* 2004; 99(4):1086-9.
44. Schwartz, A.E., Arthur, E., Matteo, R.S., Ornstein, E., et al. Pharmacokinetics and pharmacodynamics of vecuronium in the obese surgical patient. *Anesthesia & Analgesia* 1992; 74(4):515-8.
45. Casati, A., Putzu, M. Anesthesia in obese patient: pharmacokinetic considerations. *J Clin Anesth* 2005; 17(2):134-45.
46. Egan, T.D., Huizinga. B., Gupta, S.K., Jaarsma, R.L., et al. Remifentanil pharmacokinetics in obese versus lean patients. *Anesthesiology* 1998; 89(3):562-573
47. Leykin, Y., Pellis, T., Del Mestro, E., Marzano, B., et al. Anesthetic management of morbidly obese and super-morbidly obese patients undergoing bariatric operations: hospital course and outcomes. *Obesity Surgery* 2006; 16(12):1563-9
48. Benedik, P.S., Baun, M.M., Keus, L., Jimenez, C., et al. Effects of body position on resting lung volume in overweight and mildly to moderately obese subjects. *Respiratory Care* 2009; 54(3):334-9.
49. Hedenstierna, G. Alveolar collapse and closure of airways: regular effects of anaesthesia. *Clinical Physiology and Functional Imaging* 2003; 23(3):123-9.
50. Miller, P.R., Croce, M.A., Bee, T.K., Qaisi, W.G., et al. ARDS after pulmonary

contusion: accurate measurement of contusion volume identifies high-risk patients. *Journal of Trauma* 2001; 51(2):223-8.

51. Pelosi, P., Ravagnan, I., Giurati, G., Panigada, M., et al. Positive end-expiratory pressure improves respiratory function in obese but not in normal subjects during anesthesia and paralysis. *Anesthesiology* 1999; 91(5):1221-31

52. Saper, N.J., Stockman, P.T., Dumegan, D.L. Laparoscopic Cholecystectomy. *Archives of surgery* 1992; 127:917-21

53. Rauh, R., Hemmerling, T.M., Rist, M., Jacobi, K.E. Influence of Pneumoperitoneum and Patient Positioning on Respiratory System Compliance. *Journal of Clinical anesthesia* 2001; 13(5):361-5

54. Joris, J.L. Anesthetic management of laparoscopy. *Anesthesia*. Miller RD 4th ed. Churchill Livingstone. 1994; 60:2011-29

55. Mc Mahon, A.J., Baxter, J.N., Murray, W., Imrie, C.W., et al. Helium pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy: Ventilatory and blood gas changes. *Br J Surg* 1994; 81(7):1033-6

56. Rademaker, B.M., Odoom, J.A., De Wit, L.T., Kalkman, C.S., et al. Hemodynamic effects of pneumoperitoneum for laparoscopic surgery: A comparison of CO₂ with N₂O insufflation. *Euro J Anesth* 1994; 11(4):301-6

57. Morgan, Jr. G.E., Mikhail, M.S. *Klinik Anesteziyoloji; Nobel Tıp Kitapevleri* 2002; 79-83

58. Richards, G., White, H., Hopley, M. Rapid Reduction of Oxygenation Index by Employment of a Recruitment Technique in Patients With Severe ARDS. *J Intensive Care Med* 2001; 16(4):193-9

59. Morgan, E. *Respiratory physiology and anaesthesia*. Clinical Anesthesiology, second ed. Apleton&Lange Stanford 2002; 475-510

60. 13. Nishikawa, T. Letters to the editor: prone position and oxygenation. *Anesth Analg* 1996; 82:885-96

61. Walther, S.M., Domino, K., Glenny, R.W., Hlastala, M.P. Pulmonary Blood Flow Distribution in Sheep: Effects of Anesthesia, Mechanical Ventilation, and Change in Posture. *Anesthesiology*, 1997; 87(2):335-42

62. Şahinoğlu, A.H., Cinel, İ. *Mekanik Ventilasyon: Genel İlkeleri, Etkileri ve Solunum*

- Modları. ed. Şahinoğlu AH. Nobel Tıp Kitapevleri; 2011; 575-610.
63. Mure, M., Lindahl, S.G. Prone position improves gas exchange-but how? *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 2001; 45(2):150-9.
64. Pilbeam, S.P. Mekanik Ventilasyon Fizyolojik ve Klinik Uygulamalar, Logos Yayıncılık, İstanbul, 3rd edition çevirisi, 1998; 27-41;140-172
65. Chang, D.W. Principles of mechanical ventilation. In: *Clinical application of mechanical ventilation*. 1997, New york, Delmar Publishers.
66. West, J.B. Solunum fizyolojisi, İ.Ü. Basımevi, İstanbul. 1993; 4:19
67. Kayhan, Z. Klinik Anestezi; Logos Yayıncılık, İstanbul, 1997; 2:246-269
68. Jobsis, F.F. Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. *Science*, 1977; 198(4323):1264-7.
69. Tobias, J.D., Cerebral oximetry monitoring provides early warning of hypercyanotic spells in an infant with tetralogy of Fallot. *J Intensive Care Med*, 2007; 22(2):118-20.
70. Benni, P., Chen, B., Fenik, J. Cerebral and Pulse Oximetry Monitoring of Newborns in Clinical Observations, International Symposium on Innovations and Advancements in Monitoring Oxygenation and Ventilation. 2007. Washington D.C.: ISIAMOV
71. MacLeod, D.B., Keifer, J.C., Moretti, E., Ames, W. Validation of the CAS adult cerebral oximeter during hypoxia in healthy volunteers. *Anesth Analg*, IARS 80th Clinical and Scientific Congress, 2006; 102:162.
72. Owen-Reece, H., Smith, M., Elwell, C.E., Goldstone, J.C. Near infrared spectroscopy. *Br J Anaesth*, 1999; 82(3):418-26.
73. Ito, H., Kanno, I., Lida, H., Hatazawa, J., et al. Arterial fraction of cerebral blood volume in humans measured by positron emission tomography. *Ann Nucl Med*, 2001; 15(2):111-6.
74. Benni, P.B., Chen, B., Dykes, F.D., Wagoner, S.F. et al. Short, Validation of the CAS neonatal NIRS system by monitoring vv-ECMO patients: preliminary results. *Adv Exp Med Biol*, 2005; 566:195-201.
75. McCormick, P.W., Stewart, M., Goetting, M.G., Balakrishnan, G. Regional cerebrovascular oxygen saturation measured by optical spectroscopy in humans. *Stroke*, 1991; 22(5):596-602.
76. Peebles, D.M., Edwards, A.D., Wyatt, J.S., Bishop, A.P., et al. Changes in human fetal

cerebral hemoglobin concentration and oxygenation during labor measured by near-infrared spectroscopy. *Am J Obstet Gynecol*, 1992; 166(5):1369-73.

77. Matinlauri, I., Anttila, L., Jaatinen, T.A., Koskinen, P. et al. Total renin after gonadotropin stimulation in polycystic ovarian disease. *Fertil Steril*, 1995; 63(2):307-13.

78. Schulz, G., Weiss, M., Bauersfeld, U., Teller, J., et al. Liver tissue oxygenation as measured by near-infrared spectroscopy in the critically ill child in correlation with central venous oxygen saturation. *Intensive Care Med*, 2002; 28(2):184-9.

79. Wyatt, J.S., Cope, M., Delpy, D.T., Richardson, C.E., et al. Quantitation of cerebral blood volume in human infants by nearinfrared spectroscopy. *J Appl Physiol* (1985), 1990; 68(3):1086-91.

80. Hicks, A., McGill, S., Hughson, R.L. Tissue oxygenation by near-infrared spectroscopy and muscle blood flow during isometric contractions of the forearm. *Can J Appl Physiol*, 1999; 24(3):216-30.

81. Andropoulos, D.B., Stayer, S.A., Diaz, L.K., Ramamoorthy, C. Neurological monitoring for congenital heart surgery. *Anesth Analg* 2004; 99(5):1365-75.

82. Tobias, J.D. Cerebral oxygenation monitoring: near infrared spectroscopy. *Expert Rev Med Devices* 2006; 3(2):235-43.

83. Malin, S.F., Ruchti, T.L., Blank, T.B., Thennadil, S.N., et al. Noninvasive prediction of glucose by near-infrared diffuse reflectance spectroscopy. *Clin Chem*, 1999; 45(9):1651-8.

84. Murkin, J.M., Adams, S.J., Novick, R.J., Quantz, M., et al. Monitoring brain oxygen saturation during coronary bypass surgery: a randomized, prospective study. *Anesth Analg*. 2007; 104(1):51-8.

85. Rais-Bahrami, K., Rivera, O., Short, B.L. Validation of a noninvasive neonatal optical cerebral oximeter in venovenous ECMO patients with a cephalad catheter. *J Perinatol*. 2006; 26(10):628-35.

86. Dexter, S.P., Vucevic, M., Gibson, J., McMahon, M.J. Hemodynamic consequence of high and low pressure capnoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 1999; 13(4):376-381

87. Marshall, R.L. Royal College of Obstetricians and Gynaecologists. *Br. J. Anaesth*. 1972; 44(7):680-4

88. Edmonds, H.L.Jr., Ganzel, B.L., Austin, E.H. III. Cerebral oximetry for cardiac and vascular surgery. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2004; 8(2):147-166.
89. Tusman, G., Böhm, S.H., Vazquez de Anda, G.F., Campo, J.L., et al. Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation during general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*, 1999; 82(1):8-13
90. Strandberg, A., Tokics, L., Brismar, B., Lundquist, H., et al. Constitutional factors promoting development of atelectasis during anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1987; 31(1):21-4.
91. Kim, K.S., Park, S.S., Lim, D.G. The effects of preventive PEEP on perioperative pulmonary functions in patients receiving gastrectomy with a kent retractor. *Korean J Anesth*, 2003; 45(3):359-364
92. Denault, A., Deschamps, A., Murkin, J.M. A proposed algorithm for the intraoperative use of cerebral near-infrared spectroscopy. *Semin Cardiothorac Vasc Anesth* 2007; 11(4):274-281.
93. Kolb, J.C., Ainslie, P.N., Ide, K., Poulin, M.J. Protocol to measure acute cerebrovascular and ventilatory responses to isocapnic hypoxia in humans. *Respir Physiol Neurobiol* 2004; 141(2):191-9.
94. Park, E.Y., Koo, B.N., Min, K.T., Nam, S.H. The effect of pneumoperitoneum in the steep Trendelenburg position on cerebral oxygenation. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53(7):895-9.
95. Guerci, P., Vial, F., Feugeas, J., Pop, M., et al. Cerebral oximetry assessed by near-infrared spectrometry during preeclampsia: an observational study: impact of magnesium sulfate administration. *Crit Care Med*, 2014; 42(11):2379-86.