



T.C.

AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

**OBEZ HASTALARDA LAPAROSKOPİK CERRAHİLERDE FARKLI
PEEP UYGULAMALARININ OPTİK SİNİR KILIF ÇAPINA ETKİSİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ARŞ. GÖR. DR. ÖMER SERT

DANIŞMAN PROF. DR. ELİF DOĞAN BAKI

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANA BİLİM DALI

AFYONKARAHİSAR 2021

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANA BİLİM DALI

**OBEZ HASTALARDA LAPAROSKOPİK
CERRAHİLERDE FARKLI PEEP
UYGULAMALARININ OPTİK SİNİR KILIF ÇAPINA
ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ
ARŞ. GÖR. DR. ÖMER SERT

DANIŞMAN
PROF.DR. ELİF DOĞAN BAKI

AFYONKARAHİSAR 2021

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresinde bilgi ve deneyimlerini paylaşan, başta Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Remziye Gül Sıvacı olmak üzere, Prof. Dr. Tuba Berra Sarıtaş'a, Öğretim Üyesi Dr. Elif Büyükerkmen'e, her konuda desteğini ve tezimin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım, değerli hocam Prof. Dr. Elif Doğan Bakı'ya,

Asistanlık süresince acı tatlı birçok anı paylaştığımız asistan arkadaşlarıma, beraber çalıştığımız tüm anestezi teknikerlerimize, ameliyathane ve yoğun bakım hemşire ve personel ekibine,

Birlikte uyum içinde çalıştığımız sayın genel cerrahi ve radyoloji klinik hocaları ve asistan arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan, bugünlere gelmemi sağlayan, koşulsuz sevgileri ve destekleri için anneme, babama ve kardeşime,

Her daim desteğini, anlayış ve sevgisini yüreğimde hissettiğim hayat arkadaşım, eşim Gamze'ye, bu zorlu süreçte gülüşleriyle dünyama renk katan, hayatımı güzelleştiren, en değerlilerim, kızım Bahar'a ve oğlum Ömer Kağan'a sonsuz sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

DR. ÖMER SERT

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
İÇİNDEKİLER.....	II
KISALTMALAR.....	IV
ŞEKİL VE RESİM DİZİNİ.....	V
TABLO DİZİNİ.....	VI
1.GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1. Obezite.....	3
2.1.1. Obezite Tanımı, Epidemiyolojisi, Sınıflandırması.....	3
2.1.2. Obezitede Patofizyolojik Değişiklikler.....	5
2.1.2.1 Solunum Sistemi.....	5
2.1.2.2. Kardiyovasküler Sistem	6
2.1.2.3. Gastrointestinal Sistem.....	7
2.1.2.4. Hepatobiliyer Sistem.....	7
2.1.2.5. Renal Sistem.....	7
2.1.2.6. Hematolojik Sistem.....	8
2.1.2.7. Endokrin Sistem.....	8
2.1.2.8. Nörolojik Sistem.....	8
2.1.3. Obezite ve Anestezi.....	8
2.2. Laparoskopik Teknik.....	11
2.2.1.Laparoskopik Girişimlerin Mutlak ve Rölatif Kontrendikasyonları	11

2.2.2. Laparoskopik Cerrahide Pnömoeritonyum ve Meydana Gelen Değişiklikler.....	12
2.2.2.1. Metabolik Değişiklikler.....	14
2.2.2.2. Kardiyovasküler Değişiklikler.....	15
2.2.2.3. Solunum Sistemindeki Değişiklikler.....	17
2.2.2.4. Sistemsel Değişiklikler.....	18
2.2.2.5. Hasta Pozisyonunun Etkileri.....	20
2.2.3. Laparoskopik Cerrahide Anestezi.....	21
2.2.3.1. Anestezinin Solunum Mekaniklerine Etkisi.....	22
2.2.3.2. PEEP.....	23
2.2.3.3. Klinikte PEEP Uygulaması.....	24
2.2.3.4. PEEP ve İntrakranyal Basınç İlişkisi.....	25
2.3. Optik Sinir Kılıfı Çapının Ölçülmesinde Ultrason Kullanımı.....	26
3.MATERYAL VE METOD.....	30
3.1. Hasta Seçimi ve Anestezi Uygulaması.....	30
3.2. Optik Sinir Kılıfı Ölçümü.....	32
3.3. İstatistiksel yöntem.....	33
4.BULGULAR.....	35
5.TARTIŞMA.....	43
6. SONUÇ.....	51
7. ÖZET.....	52
8. ABSTRACT	54
9.KAYNAKLAR.....	56

KISALTMALAR

1. İAB: İntraabdominal Basınç
2. İKB: İntrakranyal Basınç
3. PP: Pnömooperitonyum
4. BOS: Beyin omurilik sıvısı
5. PEEP: Pozitif Soluk Sonu Basınç
6. OSKÇ: Optik Sinir Kılıf Çapı
7. AC: Akciğer
8. FRK: Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
9. PaO₂: Parsiyel Oksijen Basıncı
10. KC: Karaciğer
11. OSAS: Obstrüktif Uyku Apne Sendromu
12. ETT: Endotrakeal Tüp
13. etCO₂: End-tidal CO₂
14. İOB: İntraoküler Basınç
15. KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
16. USG: Ultrasonografi
17. WHO: Dünya Sağlık Örgütü
18. V/Q: Ventilasyon/perfüzyon
19. HT: Hipertansiyon
20. PaCO₂: Arteriyel Karbondioksit Basıncı
21. SVR: Sistemik Vasküler Rezistans
22. OAB: Ortalama Arter Basıncı
23. CO: Kardiyak Output
24. SKA: Serebral Kan Akımı

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1. İntraabdominal basınç, intrakranyal basınç ve optik sinir kılıfı çapı ilişkisi.....	9
Şekil 2. İntraabdominal basınç artışının hemodinamik etkileri.....	13
Şekil 3a. Hastaların intraoperatif sistolik kan basıncı düzeyleri.....	35
Şekil 3b. Hastaların intraoperatif diastolik kan basıncı düzeyleri.....	37
Şekil 3c. Hastaların intraoperatif ortalama arter basınç düzeyleri.....	37
Şekil 4. Hastaların intraoperatif nabız değerlerinin karşılaştırılması.....	38

RESİM DİZİNİ

Resim 1. Optik sinir kılıfı çapı görüntüsü.....	29
Resim 2. USG probunun hazırlanışı.....	33
Resim 3. Hasta hazırlığı.....	33

TABLO DİZİNİ

Tablo 1. Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) BMI'ya Göre Obezite ve Hastalık Riski Sınıflaması.....	4
Tablo 2. Hiperkapniyi kolaylaştıran faktörler.....	14
Tablo 3. Pnömooperitonyumun kardiyovasküler sistem etkileri.....	15
Tablo 4. Pnömooperitonyumun solunum sistem üzerine etkileri.....	17
Tablo 5. Hastaların demografik verileri, yapılan ameliyatların gruplara göre dağılımı.....	36
Tablo 6. Hastaların intraoperatif ETCO ₂ ve Ppeak düzeylerinin karşılaştırılması.....	39
Tablo 7a. Hastaların optik sinir kılıfı çaplarının (OSKÇ) gruplar arasında karşılaştırılması.....	40
Tablo 7b. Grup PEEP 8'deki Hastaların optik sinir kılıfı çaplarının (OSKÇ) grup içi karşılaştırılması.....	41
Tablo 7c. Grup PEEP 5'deki Hastaların optik sinir kılıfı çaplarının (OSKÇ) grup içi karşılaştırılması.....	42
Tablo 8. Hastaların Optik sinir kılıf çaplarının (OSKÇ) BMI'lerine göre karşılaştırılması.....	40

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Global epidemi olarak bilinen obezite, sağlığı olumsuz etkileyen kompleks ve multifaktöriyel bir hastalık olarak kabul edilmektedir (1). İntraabdominal basıncın (İAB) artışı obezite ile ilişkilidir ve obez hastalarda bel çevresi arttıkça İAB'nin yükseldiği bildirilmiştir (2). İAB ve intrakranyal basınç (İKB) arasındaki doğrudan ilişki, literatürde kapsamlı şekilde araştırılmıştır (3–6).

Laparoskopik cerrahi, açık cerrahiye alternatif olarak; azalmış kanama ve postoperatif ağrı, kısa hastane kalış süresi ve gelişmiş kozmetik sonuçlar gibi avantajları nedeniyle yaygın olarak uygulanmaktadır. Laparoskopik cerrahi, pnömoperitonyum (PP) uygulanarak gerçekleştirilmektedir. PP'ye bağlı artan İAB, sistemik venöz dönüşü ve beyin venöz akımını engellemekte, sonuç olarak santral sinir sistemindeki venöz basıncın ve beyin omurilik sıvısının (BOS) basıncının artışına neden olmaktadır (7).

PP uygulaması, respiratuvar mekaniklerde değişikliklere sebep olmaktadır. Bu durumu kompanse edebilmek için AC koruyucu ventilasyon ve PEEP uygulanmasının solunum sistemi kompliyansı ve direnci üzerine olumlu etkileri gösterilmiştir (8). PEEP uygulanmasının da İKB artışıyla ilgili olduğu gösterilmiştir (9).

Klinikte, yoğun bakım hastalarının yönetimi ve tedavisinde, anestezi uygulamalarında, acil serviste İKB ölçümleri hasta durumunun değerlendirilmesi açısından önemlidir. İKB'nin geleneksel ölçümü; beyin görüntüleme veya invaziv izlemenin kullanımı ile sınırlıdır. Basınç

monitörizasyonu için kesin bulgu verecek yöntem intraventriküler cihazlar olsa da, bu invaziv teknikler enfeksiyon ve kanama riskini artırır (10).

Optik sinir, anatomik olarak santral sinir sisteminin bir uzantısı olarak kabul edilir. Dura mater ile sarılı olan bu uzantının içerisinde BOS dolaşımı olmaktadır (11). Bu sebeple; subaraknoid alandaki basınç ve BOS değişikliklerinin optik sinir kılıfına yansması nedeniyle artmış İKB'yi saptamada invaziv olmayan ultrasonografik (USG) ölçüm ile optik sinir kılıf çapının (OSKÇ) değerlendirilmesinin etkili olduğu gösterilmiştir (12). Bununla birlikte; OSKÇ'nin USG ile değerlendirmesi özellikle İKB'nin 20mm Hg üzerinde olduğu durumlarda geçerli olduğu gösterilmiştir (13).

Literatürde obezite ve İKB ilişkisini araştıran laparoskopik obezite cerrahisinde yapılan çalışmalar olmakla birlikte PEEP karşılaştırılmasının yapıldığı çalışma sayısı yetersizdir (14). Biz de çalışmamızda genel anestezi altında laparoskopik cerrahi (sleeve gastrektomi, hiatal herni, kolesistektomi) planlanan obez hastaların farklı PEEP uygulamalarının optik sinir kılıf çapına etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Obezite

2.1.1. Obezite Tanımı, Epidemiyolojisi, Sınıflandırması

Obezite yaşa, boya ve cinse göre beklenen standartlardan çok daha fazla kilolu olmak şeklinde tanımlanmaktadır. Adiposit olarak adlandırılan yağ depo hücrelerinin hipertrofisi ve/veya hiperplazisi; bir anlamda aşırı yağ depolanması olarak tanımlanabilir. Boy standartlarına göre çok daha ağır olan bireylerin fazla miktarda vücut yağı depoladıkları kabul edilir (15).

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından global epidemi olarak kabul edilen obezite, sağlığı olumsuz etkileyen kompleks ve multifaktöriyel bir hastalık olarak kabul edilmektedir (1). Başta kardiyovasküler ve endokrin sistem olmak üzere vücudun tüm organ ve sistemlerini etkileyerek çeşitli bozukluklara ve hatta ölümlere yol açabilen önemli bir sağlık problemidir. Son yıllarda birçok endüstri ülkesinde obezite ve fazla kilolu olma sıklığı artmakta ve bu olay birçok popülasyonu üzen bir sorun halini almaktadır (16).

Yapılan çalışmalarda İngiltere, Amerika ve Avustralya'da son 25 yılda prevalansı ikiye katlanmıştır. Amerika'da yaklaşık her üç insandan ikisi aşırı kilolu ve obez olup morbid obezite oranı % 5 civarındadır. Türkiye'de 'Obezite, Diyabet ve Metabolik Hastalıklar Daire Başkanlığı' tarafından yapılan bir araştırmada, diğer gelişmiş ülkelerdeki oranlara benzer sonuçlar çıkmıştır. Aşırı kilolu ve obez insanların oranı % 64.9 bulunurken, morbid obez oranı % 2.9'dur. Obezite oranının, erkeklerde % 20.5 iken, kadınlarda % 41 olduğu görülmüştür (17).

Günümüzde obezitenin değerlendirilmesinde çeşitli tanı yöntemleri mevcuttur. Vücut Kitle İndeksi (BMI), bel-kalça çapları oranı, bilgisayarlı tomografi ile vücut yağlarının dağılımının saptanması, deri altı yağ dokusu ölçümü gibi yöntemler ile değerlendirme yapılabilir (18). BMI, 1997’de WHO tarafından obezite ölçütü olarak onaylanmıştır.

BMI: Ağırlık (kg) / Boy (m)² eşitliği ile hesaplanır. Bu sınıflamaya göre:

- Tip I Obez: BMI 30-35 kg/m² arasındadır. Mortalite-morbidite riski normal ağırlıklı insanlara göre “orta” derecede artmış olarak değerlendirilir.
- Tip II Obez: BMI 35-40 kg/m² arasındadır. Mortalite-morbidite riski normal ağırlıklı insanlara göre “ciddi” derecede artmış olarak değerlendirilir.
- Tip III Obez: BMI>40 kg/m²’dir. Morbid obezite olarak da adlandırılır. Mortalite morbidite riski normal ağırlıklı insanlara göre “çok ciddi” derecede artmış olarak değerlendirilir (tablo 1), (1).

Tablo 1: WHO’nun BMI’ye Göre Obezite ve Hastalık Riski Sınıflaması (1)

Kategori	Vücut Kitle İndeksi (BMI)	Normal kilo ve bel çevresine göre hastalık riski	
		Erkek<102cm Kadın< 88cm	Erkek≥102cm Kadın≥88cm
Zayıf	< 18,5	-	-
Normal kilolu	18,5-24,9 kg/m ²	-	-
Aşırı kilolu (pre-obezite)	25-29,9 kg/m ²	Artmış	Yüksek
Obez (Tip I)	30,0-34,9 kg/m ²	Yüksek	Çok yüksek
Obez (Tip II)	35,0-39,9 kg/m ²	Çok yüksek	Çok yüksek
Morbid obez (Tip III)	>40 kg/m ²	Aşırı yüksek	Aşırı yüksek

Günümüz yaşam biçiminin getirdiği beslenme alışkanlıkları, toplumlarda obez hasta sayısını arttırmaktadır. Obeziteye yol açan etkenler

multifaktöryeldir ve genetik eğilim, çevresel etkiler, eğitim, cinsiyet ve sosyoekonomik durum gibi faktörleri içerir.

2.1.2. Obezitede Patofizyolojik Değişiklikler

Obezite, başta endokrin sistem olmak üzere vücudun tüm organ ve sistemlerini etkileyerek çeşitli bozukluklara ve hatta ölümlere yol açabilen önemli bir sağlık problemidir. Obezitenin yaşam süresini düşürdüğü bilinmekte olup, kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet (DM) ve çeşitli kanserlerin gelişme sıklığının artmış olması, yaşam beklentisinin düşmesindeki temel nedendir (1,19).

2.1.2.1. Solunum Sistemi

Obezitenin derecesi ve kilonun abdominal dağılımı arttıkça sağlık sorunları artar. Eşlik eden aşikar hastalık olmasa bile aşırı obezitenin ciddi fizyolojik sonuçları mevcuttur. Akciğer (AC) kompliyansı normal kalsa bile göğüs kafesi içinde, diyafragma ve abdomendeki yağ dokusu aşırı bir torasik kifoza ve lomber lordozla birlikte göğüs duvarı kompliyansını azaltır. Abdominal kitle ağırlığının artması, diyaframı sefaleten doğru iterek AC hacimlerini restriktif AC hastalığı düzeyine indirir. AC hacimlerindeki azalma supin ve trendelenburg pozisyonunda artar. Yumuşak doku artışı ile üst solunum yolu daraldığı, diyafram hareketleri güçleştiği ve torasik kompliyans azaldığı için fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) azalır. Özellikle FRK, kapanma kapasitesinin altına düşebilir. Bu durum gelişirse, normal tidal hacim ventilasyonu sırasında bazı alveoller kapanır ve ventilasyon/perfüzyon (V/Q) uyumsuzluğu gelişir. Ekspiratuvar rezerv volüm, inspiratuvar kapasite, vital kapasite ve FRK'de azalma özellikle supin pozisyonda daha belirgin olmak üzere gelişir (20–23).

AC kompliyansı, obez hastalarda beklenen değerden %35 oranında düşük bulunmuştur. Buna bağlı olarak hastalarda, tipik, hızlı ve yüzeysel solunum görülür. Abdomenin mekanik basıncının artması, düşük AC

kompliyansı ve artmış metabolik gereksinim nedeniyle solunum iş yükü artmıştır (21).

Obezitede oksijen (O₂) gereksinimi ve karbondioksit (CO₂) üretimi artar. Şişman hastalarda kronik solunum hastalıkları, V/Q oranı değişiklikleri ve intrapulmoner şant miktarında artma sonucunda hipoksemi yaygındır. Parsiyel oksijen basıncının (PaO₂) düşmesine karşın, normokapni, CO₂ ve hipoksiye normal yanıt korunur. Şişmanlığın ilerlemesi ile bu yanıt bozulabilir ve ileri derecede şişmanlık, alveoler hipoventilasyona bağlı CO₂ retansiyonu, hipoksi, uyuklama, sağ kalp yetmezliği ve polistemi ile karakterize Pickwickian Sendromu'na neden olur. Morbid obezite, obstrüktif uyku apnesi için en sık ve en büyük risk faktörüdür (20,24).

2.1.2.2. Kardiyovasküler Sistem

Obezlerde kardiyak problemlere daha çok rastlanmaktadır. Çünkü miyokard yağlanması fazladır bu nedenle de miyokardın kontraktilesi azalır. Android (erkek) tip obezite, jinekoid (kadın) tip obeziteye göre daha risklidir (25).

Aşırı yağ dokusu ile kas ve kemiğin taşıdığı yükün artması metabolik gereksinimi artırır. Bu gereksinimi karşılamak için dolaşımdaki kan volümü ve kardiyak debi artar. Artmış kan volümü, ventrikül duvar gerilimini artırarak sonuçta sol ventrikülde büyümeye neden olur. Gelişen sistolik ve diyastolik disfonksiyon, iskemik kalp hastalığı ile birlikte olursa sol ventrikül yetmezliğine yol açar. Kalp yetmezliğinin insidansı ve şiddeti, BMI ile ilişkilidir. Obezler, ani kardiyak ölüm riski altındadırlar (21,22).

Şişman hastalarda kardiyak disritmiler görülebilir. Obez hastaların bazılarında ani ölüm gelişimine neden olan kardiyak aritmilerin ortaya çıkışında rol oynayan başlıca nedenler şunlardır:

- Miyokardiyal hipoksemi ve hipertrofi,
- Plazma katekolamin düzeylerinde artma,

- İleti ve uyarı sistemlerinin yağ infiltrasyonu
- Elektrolit anormallikleri

Fazla kilo ve obeziteyle ilişkili en sık görülen sağlık sorunu hipertansiyondur (HT). Obez hastalarda obez olmayanlara göre sık görülür. Başlıca nedeni artmış renin-angiotensin-aldosteron sistem aktivitesi, intravasküler volüm artışı ve sempatik tonus artımıdır. Hastaların %5-10'unda ileri HT ve % 50'sinde de orta HT mevcuttur (21,22,25).

2.1.2.3. Gastrointestinal Sistem

Obez popülasyonda, gastroözefagial reflü hastalığı ve diafragmatik hiatus hernisi insidansı yüksektir. Bunun yanında, artmış İAB varlığı hem gastrik içerik aspirasyon oranını hem de bunu takiben pnömoni gelişmesini kolaylaştırır. Mide içeriğinin volümü ve asiditesi daha fazladır (20).

2.1.2.4. Hepatobiliyer Sistem

Safra taşları ve yağlı değişikliklere bağlı olarak karaciğer hastalıkları obez hastalarda daha fazla görülür. KC'nin yağlı infiltrasyonu, fonksiyon testlerinin bozukluğu ile beraberdir ancak yağ infiltrasyonunun derecesi KC fonksiyon testlerinin anormalliği ile korelasyon göstermez. Belirgin oranda da hepatit, KC fibrozisi, siroz ve hepatosellüler karsinom görülebilir. İlaç biyotransformasyonu, yandaş fonksiyon bozukluklarından dolayı olarak etkilenebileceği gibi yağda eriyen ilaçların etkisi doğrudan da değişebilir (20–23).

2.1.2.5. Renal Sistem

Glomerüler skleroz ve artmış glomerüler filtrasyon hızına bağlı nefron kaybı, HT ve Tip 2 DM kronik böbrek yetmezliğine yol açar. Renal disfonksiyon sodyum retansiyonuna, hipervolemi ve HT'a yol açarak ilave glomerüler hasara neden olur (22).

2.1.2.6. Hematolojik Sistem

Obezite, bozulmuş fibrinolizisle birlikte olan hiperkoagülabl durumla ilişkilidir. Kronik hipoksemi, polistemiye neden olur. Vena kava kompresyonu ve hareketsizlik, venöz göllenmeye ve staza neden olur. Bu değişiklikler, derin ven trombozu ve tromboemboli riskini artırır (22).

2.1.2.7. Endokrin Sistem

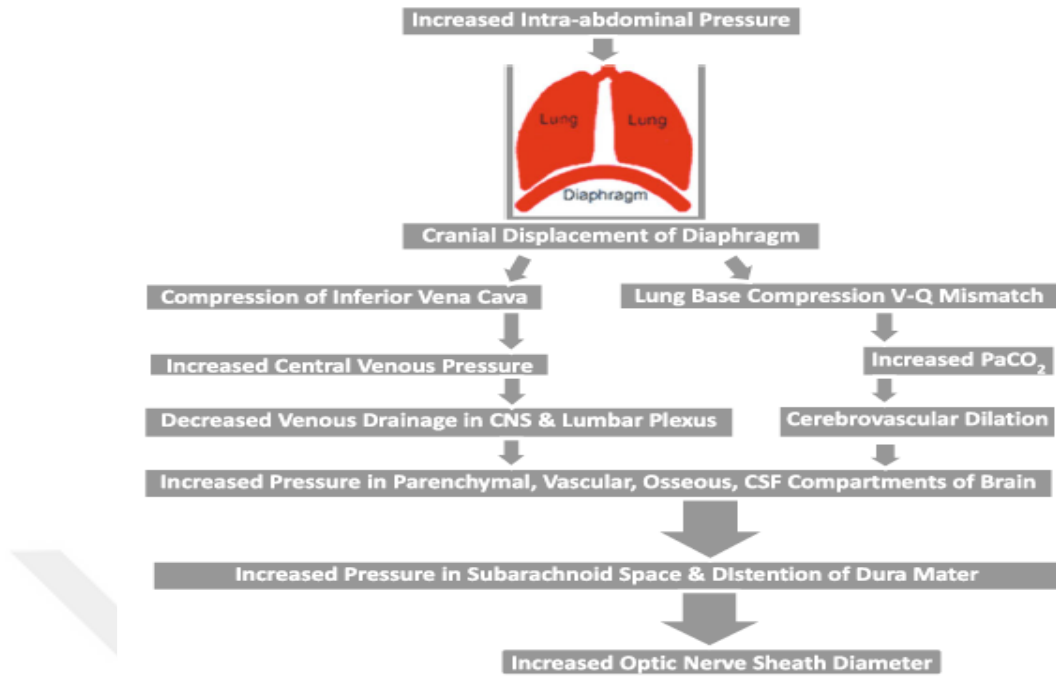
Glukoz toleransı bozulur, hiperglisemi, artmış insülin rezistansı ve metabolik sendromla birlikte olan Tip 2 DM sık görülmektedir (20,22,26). Koroner arter hastalıkları, HT, hiperkolesterolemi ve Tip 2 DM'nin hepsi ile obezite arasında belirgin bir korelasyon vardır ve hepsi ateroskleroz gelişimi için risk faktörleridir (22).

2.1.2.8. Nörolojik Sistem

İAB artışı ile İKB arasındaki doğrudan ilişki, literatürde kapsamlı şekilde araştırılmıştır. İAB artışı obezite ile ilişkilidir. Peritondaki bu basınç, diyaframı yükseltip intratorasik basıncı artırır. Vena kava inferiorda artan basınç SVB'yi artırır. SVB'deki bu artış, BOS basıncında artışa neden olur, dolayısıyla İKB artar (Şekil 1) (27,28).

2.1.3. Obezite ve Anestezi

Şişmanlık, hem fiziksel özellikleri, hem organ sistemlerinde yaptığı değişiklikler, hem de tedavisinde kullanılan yöntemler yönünden anestezi için özellikler taşır. Şişmanlık hem anesteziyi hem de cerrahiyi güçleştiren bir faktördür. Bu hastalar birçok nedenle opere olmak için karşımıza gelmektedirler. Obeziteye eşlik eden hastalıklar nedeniyle de bu hastaların cerrahi ve anestezi idareleri önem arz etmektedir. BMI >30 olduğunda, sigara içenlerde ve şişmanlık süresinin artması ile morbidite ve mortalite belirgin oranda artar. Belirli bir BMI için, kardiyovasküler komplikasyonlar açısından erkekler kadınlara göre daha yüksek risk altındadır (20,29–32).



Şekil 1. İAB, İKB ve OSKÇ ilişkisi

Kişilerin BMI'i arttıkça FRK'i ve vital kapasiteleri düşer. Alveoler ventilasyonları ve solunum işleri artar. Bu kişilerin postoperatif atelektazi riskleri yüksektir. AC kompiyansı azalmıştır. Peroperatif dönemde PEEP veya sürekli pozitif havayolu basıncı uygulamak, bu hastalarda atelektaziyi önlemek açısından faydalı olmaktadır (33–35).

Yapılan çalışmalar göstermektedir ki; BMI arttıkça endotrakeal entübasyon zorlaşmaktadır. Kısa kalın boyunlu olmak da zor entübasyon olasılığını arttırmaktadır. Morbid şişmanlarda baş-boyun hareketi ve ağzın açılması güçleşir. Temporomandibular ve atlantookspital eklem hareketlerinin sınırlı olması yanak, dil, farenks, yumuşak damak ve larenks üstünde yumuşak doku birikimi, larenksin ön ve yukarıya yer değiştirmesi entübasyonu güçleştirebilir. Obezite Hipoventilasyon Sendromu olan obezlerin zor ventile veya zor entübe olma riskleri yüksektir. Obstrüktif uyku apne sendromu (OSAS) genellikle HT, hipoksi, aritmi, miyokard infarktüsü, AC ödemi ve inme de dahil artmış perioperatif komplikasyonlar ile ilişkili

bulunmuştur. OSAS olan hastalarda faringeal duvarda yağ dokusu artmıştır. Bu durum faringeal duvar kompliyansında azalmaya neden olur ve negatif basınca maruz kalınca havayolu kollapsına yol açar. Meydana gelen değişiklikler, supin pozisyonda ve anestezi altında daha belirgin olan hipoksemiye neden olur. FRK, artan BMI ile hızla azalır. Obezite, postoperatif hipoksemi için de belirgin bir risk faktörüdür (20,24,29,36,37).

Hava yolunun açık tutulması, pozisyon verilmesi, adele gevşekliğinin sağlanması, damar yolunun açılmasında güçlüklerle karşılaşılabilir (30). Üst hava yollarında artan yumuşak dokular havayolu obstrüksiyonu yaparak sıklıkla hipoksi ve hiperkapniye neden olur. Gövde ve abdomenin ağırlığı, diafragmanın hareketini güçleştirir ve daha fazla pozisyona bağlı hale getirir. Trendelenburg ve litotomi pozisyonlarının solunum üzerindeki olumsuz etkileri daha da fazladır. Hastalar operasyon masasına supin pozisyonda yattığı anda bile FRK yaklaşık olarak % 20 oranında azalır (20,38). Özellikle litotomi, Trendelenburg ve pron pozisyonundaki hastalarda hipoksinin önlenmesi için inspire edilen O₂ konsantrasyonunun yüksek tutulması gerekebilir (23).

AC aspirasyonu için en büyük risk, gastroözofajial reflü epizodu sırasında ve endotrakeal entübasyon sırasında vardır. Anestezi yönetimi sırasında aspirasyon ve onun sonucu olan kimyasal pnömoni ciddi bir tehlike oluşturur (24,31).

Premedikasyonda, özellikle kardiyovasküler ve pulmoner sorunları olan hastalarda depresan ajanlardan kaçınılmalıdır. Gastrik volüm ve asiditesini düşürecek bir premedikasyon uygun olur. Bu hastaların ranitidin ve metoklopramid ile premedikasyonu akıllıca olabilir. Major cerrahi geçirecek olan morbid obez hastaların değerlendirmelerinde, AC grafisi, elektrokardiyografi, arteriyel kan gazı ve pulmoner fonksiyon testleri ile kardiyopulmoner rezerv değerlendirilmelidir. Eğer nöroaksiyel anestezi

planlanıyorsa, osteoartrit hikayesi, sırt ağrısı, disk prolapsusu ve spinal cerrahi hikayesi sorgulanmalıdır (20,23,39).

2.2. Laparoskopik Teknik

Laparoskopik yöntemler, 1900'lerin başlarında endoskopi yardımıyla mesane, rektum, larinks boşluklarının görüntülenmesi amacıyla kullanılmaya başlanmıştır. Nordentoef, 1912'de Trendelenburg pozisyonunu tarif etmiş ve ilk trokarı kullanmıştır. 1925'de Zollikofer insuflasyon amacı ile CO2 gazı kullanmaya başlamıştır. 1929'da Kalk, operasyon sahasına ikinci bir delik açarak PP oluşturmuş ve optik sistemi tasarlamıştır. Genel cerrah Fervers 1933'te adhezyolizis amacıyla ilk operatif laparaskopiyi uygulamıştır. 1938'de Verres bugün de kullanılan insuflasyon iğnesini tasarlamıştır (7,40). Günümüzde Laparoskopik olarak, torakoskopi, hiatal herni tamiri, kolesistektomi, trunkal vagatomi, splenektomi, laparoskopik vaginal histerektomi, nefrektomi, prostatektomi, radikal sistektomi gibi operasyonlar ve çocuklarda birçok başarılı abdominal cerrahi girişim güvenle yapılır hale gelmiştir.

Modern tıpta hastalıkların tanı ve tedavisi için yapılan cerrahi girişimler esnasında morbidite ve mortaliteyi, hastaya verilen travmayı, hastanede kalış süresini azaltmayı ve dolayısıyla tedavi maliyetlerini en aşağı çekmek amaçlanmaktadır. Laparoskopik cerrahinin açık cerrahiye göre temel avantajı; postoperatif morbiditeyi ve mortaliteyi azaltmasıdır. Laparoskopik ve açık cerrahiyi karşılaştıran birçok klinik çalışmada laparoskopik cerrahinin postoperatif ağrıda, hastanede kalış süresinde, perioperatif morbidite ve iyileşme süresinde önemli derecede azalma sağladığı gösterilmiştir (41,42).

2.2.1.Laparoskopik Girişimlerin Mutlak ve Rölatif Kontrendikasyonları

Mutlak Kontrendikasyonlar

- Hipovolemik şok tablosu,
- Koagülopati
- Hastanın açık operasyonu tercih etmesi

Rölatif Kontrendikasyonlar

- Daha önce geçirilmiş karın ameliyatları
- Peritonit
- Hamilelik
- İleri evre siroz ve/veya portal HT
- KOAH
- Morbid obezite
- Ventriküloperitoneal şantlar
- Kafa içi ve göz içi basınç yüksek hastalar

2.2.2. Laparoskopik Cerrahide Pnömooperitonyum ve Meydana Gelen Değişiklikler

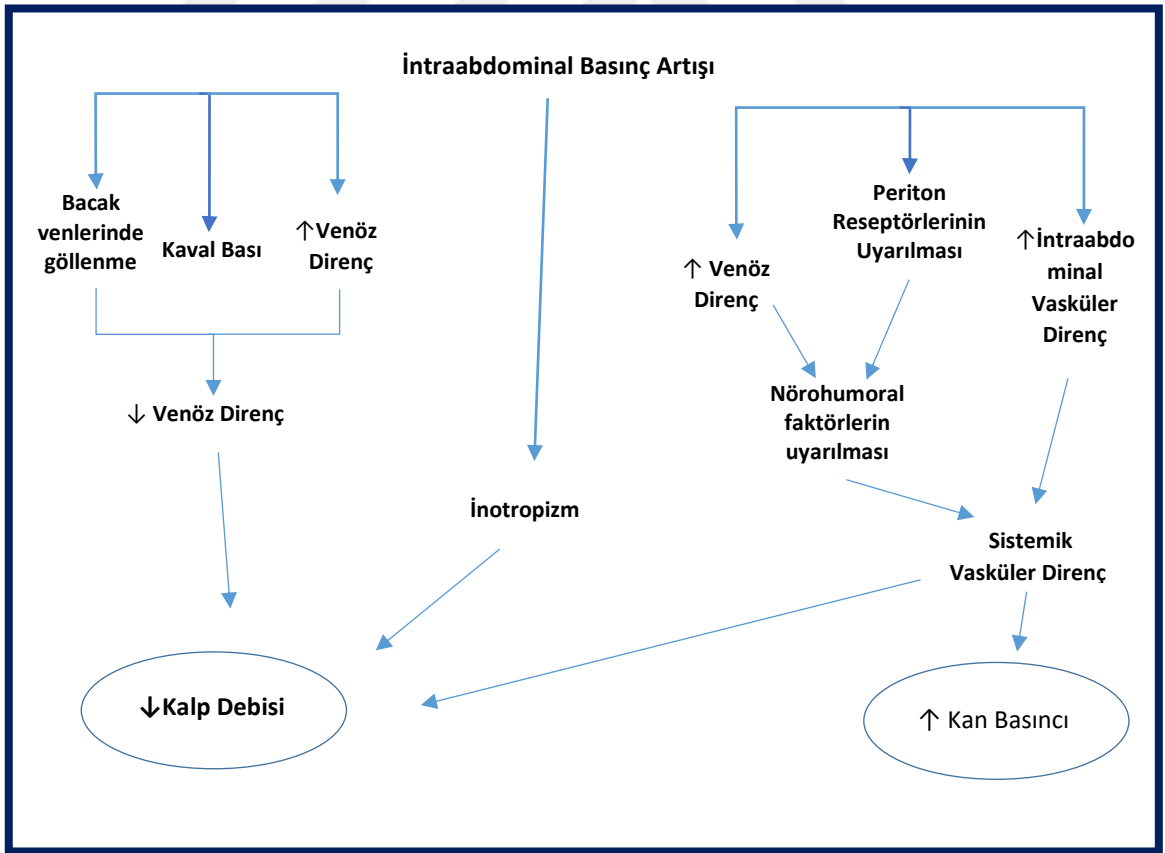
Laparoskopik cerrahi girişimlerde, abdomenin görüntülenebilmesi ve manipülasyon için periton boşluğuna gaz insüfle edilerek abdominal organların karın ön duvarından uzaklaşması amacıyla PP oluşturulur. PP oluşturmak için kullanılacak ideal gaz; minimal peritoneal absorpsiyonu ve minimal fizyolojik etkisi olan, hızlı atılan, yanıcı özellikte olmayan, yüksek kan çözünürlüğüne sahip ve intravasküler emboli riski düşük olan gazdır (43).

İnsüflasyon için en sık kullanılan gaz, ideal gazın özelliklerine en yakın olduğu ve güvenilirliği kanıtlanmış olduğu için CO₂ 'tir. CO₂'nin yanıcı özelliği yoktur. Çözünürlüğü yüksek olduğu için işlem sonrasındaki rezidüel CO₂, diğer gazlara göre daha hızlı ve güvenli bir biçimde, solunum yoluyla temizlenir. Postoperatif rahatsızlık süresi kısadır. Ancak, CO₂'nin

transperitoneal emilimi nedeniyle önemli dezavantajı hiperkapni ve respiratuar asidozudur (44).

PP ile, İAB 15 mmHg değerleri civarında olacak şekilde batın şişirilir. Normal İAB 0-5 mmHg arasındadır. İntraabdominal basınçta 10 mm Hg'nin üstündeki her artış klinik olarak oldukça önemlidir ve 15 mm Hg'nin üzeri çoğul organ sistemlerini etkileyen abdominal kompartman sendromu ile sonuçlanabilir. Laparoskopik cerrahide standart olarak insuflasyon basıncı 15mm Hg'nin altında olmalıdır (6).

Laparoskopi sırasında görülen hemodinamik değişiklikler, pnömoperitoneum ve cerrahi pozisyona bağlı etkilerin bütününden kaynaklanır (Şekil 2).



Şekil 2. İntraabdominal basınç artışının hemodinamik etkileri

2.2.2.1. Metabolik Değişiklikler

CO₂ PP'u ile ilişkili metabolik değişiklikler temel olarak sistemik asidoz ve hiperkapniyi kapsamaktadır.

CO₂ absorpsiyonu gazın çözünürlüğüne, peritoneal kavitenin perfüzyonuna ve PPun süresine bağlıdır. İşlem sırasında; arteriyel karbondioksit basıncı (PaCO₂), miks venöz kan karbondioksit basıncı (mvPCO₂) ve alveolar karbondioksit basıncı (PACO₂) gaz insüflasyonunun 5. dakikasında 10 mmHg artar. Arteriyel karbondioksit basıncı, CO₂ PP'undan yaklaşık 15-30 dakika sonra progresif olarak plato düzeyine ulaşır. Bu nedenle PaCO₂'de bu düzeyden sonra ortaya çıkan belirgin artışların CO₂ insüflasyonu ile ilişkili olup olmadığı araştırılmalıdır. Hiperkapni gelişmesinde rol oynayan faktörler Tablo 2'de görülmektedir (45).

Tablo 2. Hiperkapniyi kolaylaştıran faktörler (45)

Transperitoneal CO ₂ absorpsiyonu
Pnömooperitonyumun mekanik olarak diyafram ve interkostal kasları etkilemesi
Yüksek intraabdominal basınç
Cerrahi süresi
Anestezik gazların neden olduğu hipoventilasyon
Nöromusküler kas gevşeticilerinin kullanımı

Hiperkapninin derecesi hakkında etCO₂ ölçümleri bize genel olarak bilgi verse de; PaCO₂'yi gerçek değerinden daha düşük ölçer. PaCO₂ 41 mmHg'nın üstünde ise, etCO₂ ölçümleri güvenilir olmayabilir (45). ASA III-IV grubu kardiyopulmoner hastalığı olan hastalarda PP boyunca ölü boşluk ventilasyonu artar ve PaCO₂ genellikle daha fazla yükselir. ASA I-II grubu

hastalarda ise CO₂ P_{Pu} boyunca etCO₂ gradienti sabit kalır. Kardiyovasküler hastalığı olanlarda bu gradient değişir ve ETCO₂, PaCO₂ indeksini doğru yansıtmayabilir. Bu nedenle kardiyopulmoner hastalığı olan hastalarda hiperkapninin saptanması için arteriyel kan gazı analizi yapılarak PaCO₂'nin ölçülmesi gereklidir (46). Birçok vakada dakika ventilasyonunun artırılması PaCO₂'yi normal sınırlarda tutar, fakat kaçınılmaz olarak hava yolu basıncında artmaya neden olur. PaCO₂ gazın boşaltılmasından (desüflasyon) 1 saat sonra normal düzeye döner.

Peritoneal absorpsiyon sonrasında CO₂ AClere taşınır ve buradan solunum yoluyla atılır. Endojen tampon sistemleri yüksek CO₂ basınçlarına uyum sağlamayı kolaylaştırır ve AC yoluyla CO₂ atılımını hızlandırır, çoğu sağlıklı insanda CO₂ basıncındaki artış ve buna bağlı pH'daki azalma klinik olarak bir önem taşımaz; ancak nadir görülmesine karşın uzun süren CO₂ P_{Pu} laktik asidoz ile sonuçlanabilir. KOAH, restriktif AC hastalıkları, morbid obezite gibi AC rezervi kötü olan hastalarda CO₂ P_{Pu}na bağlı hiperkapni ve asidoz riski daha yüksektir (47).

2.2.2.2 Kardiyovasküler Değişiklikler

PP, kardiyovasküler sistemi direkt basınç etkisi ve hiperkapni yolu ile olmak üzere iki şekilde etkiler. Ancak, hiperkapninin oluşturduğu değişiklikler, artmış İAB'nin mekanik etkileriyle karşılaştırıldığında daha azdır (Tablo 3) (48).

Tablo 3. Pnömooperitonyumun kardiyovasküler sistem etkileri (48)

Ölçüt	Hiperkapni	İntraabdominal Basınç
Kalp hızı	Artış	Artış
Ortalama arter basıncı	Artış	Artış
Santral venöz basınç	Artış	Artış/Azalış*
Atım hacmi	Artış	Azalış
Kardiyak output	Artış	Artış/Azalış*
*İntravasküler hacime bağlı olarak		

PP, kardiyak output'ta (CO) azalmaya sebep olurken, sistemik vasküler rezistansta (SVR) artışa sebep olur. Ancak, ortalama arteriyel basınç (OAB)

artar çünkü SVR'taki artış, CO'taki azalmadan fazladır (49). Bu etkiler, İAB'taki artışla orantılıdır. CO'taki azalma, venöz dönüşteki azalmaya bağlıdır. CO tipik olarak %10-30 arasında azalır. Ancak, intrakardiyak kan volümündeki azalmaya rağmen, intrakardiyak dolum basıncı diyafram aracılığıyla kalbe iletilen basınç nedeniyle artmış olabilir. Pulmoner dolaşımda, pulmoner vasküler rezistansta (PVR) artış ve AC'lere giden kardiyak output'ta azalma ile ortaya çıkan benzer değişiklikler görülür. Sağlıklı hastalar, bu hemodinamik etkileri iyi tolere edebilir gibi görünmektedir. Birçok çalışmada, bu hastalarda CO azalmasına rağmen end organ perfüzyonunun sürdürülebildiği gösterilmiştir (50). Ancak, kardiyak hastalığı olan hastalar, daha ileri kardiyak yetmezlik için artmış risk altında olabilirler.

McLaughlin ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada ise, 15mm Hg'lık bir İAB'ın insüflasyon öncesi döneme göre atım hacmi ve kardiyak outputda %30'luk bir düşüşe ve ortalama arteriyel basınçta %60'lık bir artışa neden olduğu gösterilmiştir (51).

İdeal olarak, insüflasyon basıncı 15mm Hg'nın altında olmalıdır (6). SVR'deki artışlara vazodilatör ajanlarla, santral etkili alfa-2 agonistler ya da opioidlerle müdahale edilebilir. Venöz dönüşte ve CO'daki azalma pnömoperitoneum indüksiyonundan önce uygun intravenöz sıvı yüklemesiyle hafifletilebilir.

Aşırı Trendelenburg pozisyonunda, başın venöz dönüşünde azalma ve bunun sonucunda İKB ve İOB'de artış ortaya çıkar. Bu pozisyonunda kalma süresi uzarsa, serebral ödem ve retina dekolmanı görülebilir (52). Venöz staz nedeniyle yüzde ve boyunda siyanoz ve ödem beklenebilir. Litotomi pozisyonu, alt ekstremitelerdeki kanın santral vücut kompartmanına redistribusiyonuyla oto-transfüzyona sebep olarak kalbin önyükünü artırır.

Laparoskopik portların yerleştirilmesi ya da abdomenin şişirilmesi sırasında bradiaritmiler, disritmiler ve hatta asistol ortaya çıkabilir. Peritonun ani gerilmesi, vagal tonusta ani, reflekse bağlı ve bazen derin bir artışa sebep olabilir. CO₂ ile yavaş insuflasyon, aritmi riskini azaltabilir. Bradikardilerde antikolinergik ajanların kullanılması uygun olabilir. Aritmi persiste ederse ya da hemodinamik bozukluk ile sonuçlanırsa, cerrahinin kesilmesi ve pnömoperitoneumun boşaltılması gereklidir.

2.2.2.3. Solunum Sistemindeki Değişiklikler

PP ile artan İAB, toraksa aktarılır. Bu basınç diyaframı yukarı doğru iterek intratorasik basınç artışına neden olur. AC'lere uygulanan basınç, göğüs kafesinin ve AC'lerin ekspansiyonunu kısıtlar. FRK'da azalma olur. Ekspiryum sonu alveol basıncı alveolün açıklığını devam ettirmek için yetersiz kalıp atelektaziler oluşabilir. Yüksek oranda bozulmuş ventilasyon perfüzyon oranı ve artmış intrapulmoner şantlar hipoksemiye neden olabilir. PEEP uygulanması ekspiryum bitiminde alveolün açık kalmasını sağlayarak FRC' deki düşüşü azaltır. AC ve torakstaki kompiyans, PP ile %50' ye kadar azalabilir (Tablo 4) (53,54).

Tablo 4. Pnömoperitonyumun solunum sistem üzerine etkileri

Ölçüt	Değişim
Fonksiyonel rezidüel kapasite	Azalır
Havayolu tepe basıncı	Artar
Alveolar ölü boşluk	Artar
1.saniye zorlu ekspiratuar hacim	Azalır
Akciğer kompiyansı	Azalır
Tepe ekspiratuar akım	Azalır
Zorlu vital kapasite	Azalır

Kontrollü mekanik ventilasyonda azalmış kompiyans nedeniyle istenilen tidal volümlere ulaşma için daha yüksek basınç değerlerine ulaşmak gerekir. Hastada PP'a ve pozisyona eşlik eden restriktif AC hastalığı ya da obezite varsa mevcut tablonun şiddetlenmesi beklenir. PP, CO₂' nin sistemik emilmesine bağlı olarak hiperkapniye neden olabilir (41). Komplike olmayan bir laparoskopik cerrahide, arteriyel PaCO₂, CO₂

insuflasyonu sonrası artar ve yaklaşık 15-30 dakika sonra plato çizerek aynı kalır. Genel anestezi ve kontrollü mekanik ventilasyon altındaki hastalarda, hiperkapni, alveolar ventilasyonu veya solunum frekansını arttırarak normal değerlere kolaylıkla çekilebilir. Hiperkapninin ventilasyonla yönetilemediği durumlarda PP basınçları azaltılabilir. Ekstraperitoneal CO2 insuflasyonu, laparoskopik cerrahi esnasında en sık görülen respiratuar komplikasyon olan subkütan amfizeme neden olabilir.

Laparoskopik cerrahide pnömotoraks, asemptomatik olabileceği gibi artan havayolu basınçlarıyla ya da desatürasyon ve hipotansiyonla karşımıza çıkabilir. Komplike vakalarda, inatçı hipotansiyon ve kardiyak arreste neden olabilir (55). Böyle bir komplikasyon ile karşılaşıldığında cerrahi sonlandırılmalı ve hemen PP boşaltılmalıdır. Eğer hastanın durumu operasyonun devamına müsaade ediyorsa, açık operasyona geçilmesi uygun olabilir.

PP nedeniyle diyaframın yukarı itilmesi sonucu endotrakeal tüpün (ETT) trakea içerisinde pozisyonunu değiştirebilir. Endobronşiyal entübasyon gerçekleşirse, sadece tek AC ventile olur. Ventile olmayan ACin perfüzyonun devam etmesiyle intrapulmoner şant artar. O2 saturasyonunda ve AC kompiyasındaki düşme endobronşial entübasyonu akla gelmeli ve ETT'nin yeri kontrol edilmelidir.

2.2.2.4. Sistemsel Değişiklikler

- **Splanknik kan akımı:** PPun mekanik ve nöroendokrin etkileri, splanknik dolaşımı azaltabilir, böylece toplam hepatik kan akımı ve bağırsak perfüzyonunu azaltır. Bununla birlikte, hiperkapni doğrudan splanknik vazodilatasyona neden olabilir. Bu nedenle, splanknik dolaşım üzerindeki genel etkiler klinik olarak anlamlı değildir (56,57).
- **Renal kan akımı:** PPun oluşturulması, renal perfüzyon ve renal parankimal kompresyon ile ilişkili idrar çıkışında azalma, renal ven akışında azalma ve artmış vazopressin seviyeleri ile sonuçlanır (58).

İAB 15 mmHg'nin altında tutulduğunda, renal fonksiyon ve idrar çıkışı genellikle histopatolojik değişiklik olmadan PP deflasyonundan hemen sonra normale döner. Önceden varolan böbrek hastalığı olan hastalarda laparoskopinin böbrek fonksiyonları üzerine etkileri çalışılmamıştır. Çoğu durumda, minimal invaziv cerrahi yaklaşımın yararlarının artmış İABın böbrek fonksiyonları üzerindeki etkisine dair teorik kaygıların ağır basacağına inanılmaktadır.

- **Serebral kan akımı:** Artmış intraabdominal ve intratorasik basınçlar, hiperkapni ve Trendelenburg pozisyonlarının tümü beyin kan akışını (SKA) ve intrakraniyal basınçları (İKB) artırabilir (59). Uzun süreli PP ve dik Trendelenburg pozisyonu alan sağlıklı hastalarda, serebral oksijenasyon ve serebral perfüzyon güvenli sınırlar içerisinde kalmaktadır (60). İntrakraniyal kitlesel lezyonları veya önemli serebrovasküler bozuklukları (örn., karotis ateroskleroza ve serebral anevrizması) olan hastalarda, İKB'deki artışın klinik sonuçları olabilir. Bu nedenle, bu hasta popülasyonunda laparoskopi sırasında sıkı normokapni sağlanmalıdır.
- **İntrakranial Basınç:** Yapılan çeşitli hayvan çalışmalarında PP'nin İKB'de artışa neden olduğu gösterilmiştir. PP'nin bu etkisi pH, oksijenizasyon ve ortalama arteriyel basınç gibi değerlerden bağımsızdır (59,61). İKB artışına sebep olan mekanizmalar tam olarak net değildir. Kemik sütürler kapandıktan sonra kafatası genişleme yeteneği olmayan, sınırlı bir boşluk haline gelir. Monroe-Kellie hipotezinde gösterildiği gibi; beyindeki yapılar sıkıştırılamaz ve bir kompartmandaki artış, diğer kompartmanlarda hacim azalmasına neden olur. Subaraknoid mesafedeki BOS basıncındaki bir değişiklik, intrakranial basınçlarda artışa neden olur. İntraabdominal ve intratorasik basınçtaki artış ile birlikte insuflasyon esnasında BOS absorpsiyonunun bozulması lomber venöz drenajı bozmakta ve bu durum sakral aralığın vasküler componentini arttırarak İKB'yi

arttırmaktadır. Bununla birlikte, hiperkapninin sebep olduğu vazodilatasyon da İKB'yi artışın nedenleri arasında yer almaktadır (62).

- **İntraoküler basınç:** İOB, PP ile artar ve hasta Trendelenburg'a yerleştirildiğinde daha da artar. Dik Trendelenburg pozisyonunda robotik laparoskopik prostatektomi yapılan hastalarda prospektif gözlemsel İOB çalışması, İOB'nin işlem sonunda bazal değerlerden ortalama 13 mmHg artış olduğunu göstermiştir (63). Bu artış derecesinin klinik etkileri bilinmemekle birlikte, artmış İOB uzun süreli vakalarda nadiren bildirilen postoperatif görme kaybında rol oynayabileceği belirtilmektedir.

2.2.2.5. Hasta Pozisyonunun Etkileri

Laparoskopik cerrahi sırasında hastaya, yerçekiminin de yardımıyla abdominal organların cerrahi alandan uzaklaşacağı biçimde pozisyon verilir. Mümkünse, belirgin hemodinamik ve solunumsal değişiklikleri engellemek için baş-aşağı veya baş-yukarı eğim 15°'yi geçmemeli ve yavaşça kademeli olarak arttırılmalıdır (64). Supin pozisyon ventilatuvar yetmezliğe, inferior vena kava ile aorta kompresyonuna neden olur. Supin pozisyonda gluteal kaslara basıdan dolayı rabdomiyoliz, renal yetmezlik ve ölümle sonuçlanan komplikasyonlar bildirilmiştir. Trendelenburg pozisyonu FRK'yi daha da kötüleştirir. Ters Trendelenburg pozisyonu ise anestezi indüksiyonu sırasında en uzun ve güvenilir apne periyodunu sağlar (65). Ters Trendelenburg pozisyonunda venöz dönüş azalması ile kalp debisi, ortalama arteriyel basınç ve kardiyak indekste oluşan azalmaya bağlı olarak hemodinamik değişikliklerde kötüleşme görülmektedir. Ayrıca alt ekstremitelerde kan göllenmesi ve böylece venöz tromboz ve pulmoner emboli riski artar. Trendelenburg pozisyonunda ise venöz dönüş ve kardiyak debinin artması alveolar ölü boşluğu azaltır, PPun olumsuz kardiyovasküler

etkilerini bir dereceye kadar hafifletir. Ancak baş ve boyun bölgesinde gelişen venöz konjesyon serebral perfüzyonu bozabilir, İKB ve İOB artar.

2.2.3. Laparoskopik Cerrahide Anestezi

Laparoskopik cerrahide anestezi ve cerrahi teknikteki gelişmeler, son yıllarda büyük ölçüde artmıştır.

Laparoskopik cerrahi planlanan hastalara ameliyat öncesinde cerrahinin riskleri, postoperatif oluşabilecek komplikasyonlar, bakımın gereklilikleri, laparoskopik cerrahinin avantajları ile intraoperatif olarak açık cerrahiye geçilebileceği konularında bilgi verilmelidir. ASA I-II olanlar, genç ve mevcut planlanan cerrahi dışında problemi olmayanlar cerrahiye ve laparaskopiye bağlı değişimleri daha rahat tolere etmektedir. Kardiyolojik sorunları olanlar – özellikle EF < %20-30 -, KOAH olanlar perioperatif dönemde çeşitli sorunlarla karşılaşabilmektedir. Yine ASA>III olanlar, yaşlı hastalar (>69 yaş), iskemik kalp hastalığı olanlarda komplikasyon oranları daha yüksektir (66). İntrakranyal basıncın arttığı tümör, hidrosefali, travmalarda, yine ventrikoperitoneal ve peritonojugüler şantlarda PP uygulaması risk taşıyabilmektedir (67).

Laparoskopik cerrahinin genel anestezi altında yapılması tercih edilir. Gastrointestinal sistemin uygun dekompresyonu ve yeterli kas gevşemesi yapılması ile PP ve uygun pozisyonunun verilmesi kolaylaşır. Bu basamakların birlikte gerçekleştirilmesiyle abdominal organların görüntülenmesi iyileşir ve operasyonun sebep olabileceği mekanik hasarlar en alt düzeye indirilir. Fakat uygulanan tüm bu basamaklar aynı zamanda zararlı olabilecek patofizyolojik değişikliklere de sebep olur.

Gastrointestinal sistem dekompresyonu, preoperatif bağırsak hazırlığı ile başlar ve anestezi indüksiyonunu takiben oro ya da nazo-gastrik

sonda yerleştirilmesi ile devam eder. Bu iki girişim de intraabdominal volümün azaltılmasını dolayısıyla İAB'nin azalması hedeflenir.

PP'a bağlı artan İAB sistemik venöz dönüşü ve beyin venöz akımını engellemektedir. Santral sinir sisteminden azalan venöz drenaj ise sagittal sinüsteki venöz basıncın ve BOS basıncının artışına neden olmaktadır (7). Yine PP sırasında CO₂ gazının peritondan difüzyonu santral sinir sisteminde refleks arteriyel vazodilatasyona neden olarak İKB'yi daha da artırmaktadır. Monro-Kellie hipotezine göre kafa içindeki bölmeler sıkıştırılmaz ve bir kompartmandaki hacim artışı diğer kompartmandaki hacim azalmasına neden olur (59). Bu gibi durumlarda kafa içi basıncı artışı kaçınılmaz olsa da santral sinir sisteminde, artan kafa içi basıncı kompanse eden mekanizmalar bulunmaktadır. Böylelikle belli bir düzeye kadar artan kafa içi basınç-tümörler, travma, subaraknoid kanama, cerrahi, PP- tolere edilebilmekte fakat daha fazla artan basınç düzeylerinde patolojik sonuçlar ortaya çıkmaktadır. PaCO₂'deki her 1 mmHg değişim serebral kan akımında (SKA) 1.8 mL/100 g/dk değişime neden olmaktadır, bu da PP oluşturmak için yapılan CO₂ insüflasyonu ile SKA ve buna bağlı İKB artışına neden olmaktadır (68). Ancak klinik pratikte ETCO₂'nin fizyolojik sınırlarda tutulmaya çalışılması nedeniyle, OSKÇ ile ETCO₂ arasında belirgin bir ilişki kurulamamıştır.

2.2.3.1. Anestezinin Solunum Mekaniklerine Etkisi

Anestezik ve diğer ilaçların etkisi, kas gevşetici ilaç kullanılması, anestezi derinliği, solunum fonksiyonunun preoperatif durumu, anestezi ve cerrahinin özellikleri ve ventilatörün ayarları gibi birçok etkenin ortak sonucu olarak solunum fonksiyonları etkilenmektedir (66). Anestezi santral depresyon, periferik kemoreseptörlerin depresyonu, kompliyansın azalması, V/Q oranı ve FRK'de değişme, ölü boşluk artışı, pulmoner dolaşım, hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon ve cerrahi pozisyon nedeniyle solunum mekaniklerini etkilemektedir (69). 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 konstriksiyona bağlı olarak sistemik vasküler dirençte ve periferik venöz basınçta artışa yol açar (70).

Çeşitli klinik ve deneysel çalışmaların sonuçları yüksek volüm, yüksek basınç, alveollerin periyodik açılıp kapanmasına yola açan yetersiz PEEP, kapalı alveollerin açılarak kullanılır hale getirilememesi gibi uygulamaların direkt mekanik etkilerinin yanı sıra, inflamatuvar yanıtı etkileyerek AC hasarı oluşumuna ve MODS gelişimine yol açtığı, böylece mortaliteye etkisi olabileceği konularında fikir birliği oluşması sağlamıştır (71,72).

Mekanik ventilasyon sırasında ventilatör ilişkili AC hasarı (VALI/VILI) gelişmesine engel olmak için koruyucu ventilasyon stratejileri önerilmiştir (73,74).

Bu uygulamaların esası;

1. Kapalı alveollerin hızlı açılmasının sağlanması (recruitment)
2. Alveollerde aşırı distansiyona neden olmayacak düşük tidal volüm uygulaması
3. Açılan alveollerin ekspiryum sonunda kapanmasının engellenmesi (PEEP)

2.2.3.2. PEEP

Genel anestezi sırasında ventilasyonun inspirasyon fazı, anestezi makinesinin üstsolunum yolunda oluşturduğu pozitif basınçla, ekspiryum fazı ise pasif olarak gerçekleşir (75). İnspirasyon sırasında toraks içinde artan basınç damarlara ve torakstaki diğer yapılara iletilerek büyük kan damarlarının basınç altında kalmasına yol açar ve SVB artar. Ortalama hava yolu basıncı ne kadar yüksek ise bu etki de o kadar fazla olur. Böylece normal kalp fonksiyonu üzerine PEEP uygulamasının etkileri, sadece pozitif

basıncı ventilasyondan daha fazladır. Anestezi altındaki normal kardiyak fonksiyonlara sahip hastalarda PEEP uygulamasının hemodinami üzerine olan etkilerini kompanse edebilirken, düşük kardiyak rezervli yada periferik dolaşım yetersizliği olan kişilerde bu kompanzasyonun sağlanmasında sorun yaşanabilir (76).

2.2.3.3. Klinikte PEEP Uygulaması

- Minimum veya Fizyolojik PEEP: Hastanın normal FRK'sini korumaya yardımcı olmak için minimum düzeylerde (3-5 cmH₂O) PEEP uygulanır. Minimum PEEP ile çok küçük miktarda havayolu basıncı uygulandığından genellikle bir komplikasyona yol açmaz.
- Orta Dereceli PEEP: Sınırları 5-15 cmH₂O' dur. En sık kullanılan terapötik PEEP aralığıdır. Azalmış FRK ve kompliyansın eşlik ettiği, artmış intrapulmoner şantın yol açtığı inatçı hipoksemi tedavisinde kullanılır.
- Maksimum PEEP: 15 cmH₂O' dan yüksek değerler yüksek PEEP olarak kabul edilir.
- Optimum PEEP (terapötik PEEP, tercih edilen PEEP): Artmış O₂ transportu, FRK ve kompliyansa azalmış şantın eşlik ettiği durumlarda, PEEP'in yararlı etkilerine maksimum düzeyde ulaşıldığı noktalar. Bu düzeyde PEEP, azalmış venöz dönüş, azalmış kardiyak output, azalmış kan basıncı, artmış şant ile ölü boşluk ve barotravma gibi önemli kardiyopulmoner yan etkiler olmaksızın kullanılabilen en uygun PEEP'tir (77).
- Auto/İntrensek PEEP (PEEPi): KOAH (KOAH)'nda havanın iyi boşalamaması nedeniyle akciğerlerde bir miktar hava kalır ve bu sürekli olarak bir pozitif basınç meydana getirir (77).

a. PEEP Endikasyonları

- ARDS (Akut Respiratuar Distres Sendromu)

- IRDS (Yenidoğanın İdiopatik Solunum Sıkıntısı Sendromu)
- Kardiyojenik pulmoner ödem
- Bilateral diffüz pnömoni
- Postoperatif atelektazi tedavisi (78)

b. PEEP Göreceli Kontrendikasyonları

- Hipovolemi; Hasta hemoraji ya da dehidratasyon nedeniyle hipovolemik şokta ise kardiyak outputu azaltılabileceği ve dolaşımı bozabileceği için PEEP zararlı olabilir.
- İntrakraniyal basıncı yüksek kişilerde PEEP, SVBı artırarak kafa içi basıncının daha da artmasına neden olabilir.
- Tek taraflı AC hastalığı (lober pnömoni, pnömoni vb.) olanlarda kan dağılımı ve AC ventilasyonu üzerinde istenmeyen etkilere yol açabilir.
- Yakın zamanda AC operasyonu geçirmiş kişiler, PEEP uygulanırken yakın takibe alınmalıdır (78).

c. 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 (78)

2.2.3.4. PEEP ve İntrakranyel Basınç İlişkisi

Laparoskopik cerrahide oluşturulan PP sırasında oksijenizasyonu artırmak ve solunum mekaniklerini iyileştirmek için sıklıkla PEEP uygulanmaktadır fakat PEEP uygulamasının beyin hemostazı üzerindeki etkisi net olarak ortaya konulamamıştır. Teorik olarak yüksek PEEP

düzeyleri kardiyak output ve kan basıncında azalmaya neden olur ve SVBı artırarak İKBı (İKB) artırır, serebral perfüzyon basıncını (SPB) azaltır (79,80). Bununla birlikte bazı çalışmalarda ise kafa travması veya subaraknoid kanaması olan hastalarda yüksek PEEP düzeylerinin İKB ve kompliyans üzerinde anlamlı etkisi olmadığı gösterilmiştir (9).

2.2.4. Optik Sinir Kılıfı Çapının Ölçülmesinde Ultrason Kullanımı

Intrakranyal HT (İKB >20mm Hg); nörolojik ve nörolojik olmayan çeşitli hastalıkların yol açtığı hayatı tehdit eden bir sendromdur. Kontrol altına alınmadığında ve tedavi edilmediğinde intrakranyal HT, beyin iskemisi ve beyin sapı herniasyonuna bağlı kötü sonuçlara neden olabilir (14).

İKB'ı ölçmek için altın standart beynin içine yerleştirilen cihazlar (intraventriküler ve intraparaknimal monitörler) aracılığıyla yapılır. Bu cihazların elde edilmesi zordur, kullanılmaları sırasında enfeksiyon ve kanamaya neden olan önemli risk taşırlar. İntraparaknimal monitörlerde zamanla ölçüm değerlerinin doğruluğunda azalma görülür. İKB'ı değerlendirmek için kullanılması önerilen invazif olmayan alternatif yöntemler: kraniyal BT ve beyin MRG, transkraniyal Doppler, timpanik membran yer değiştirmesi, göz içi basıncı, venöz oftalmodinometri ve OSKÇ'da (OSKÇ) olan değişikliklerin ölçülmesidir (81).

İKB artışını tahmin etmek için nörogörüntüleme; bilgisayarlı tomografi (BT) taraması ve manyetik rezonans görüntüleme kullanılabilir. Ancak bu teknikler pahalıdır, sonuçları elde etmek için zamana ihtiyaç duyulur, erişilebilirliği sınırlı olabilir ve hasta transportu hasta için zararlı olabilir. Ayrıca, İKB yükselmesinin saptanması için BT taramasının performansı düşüktür (82).

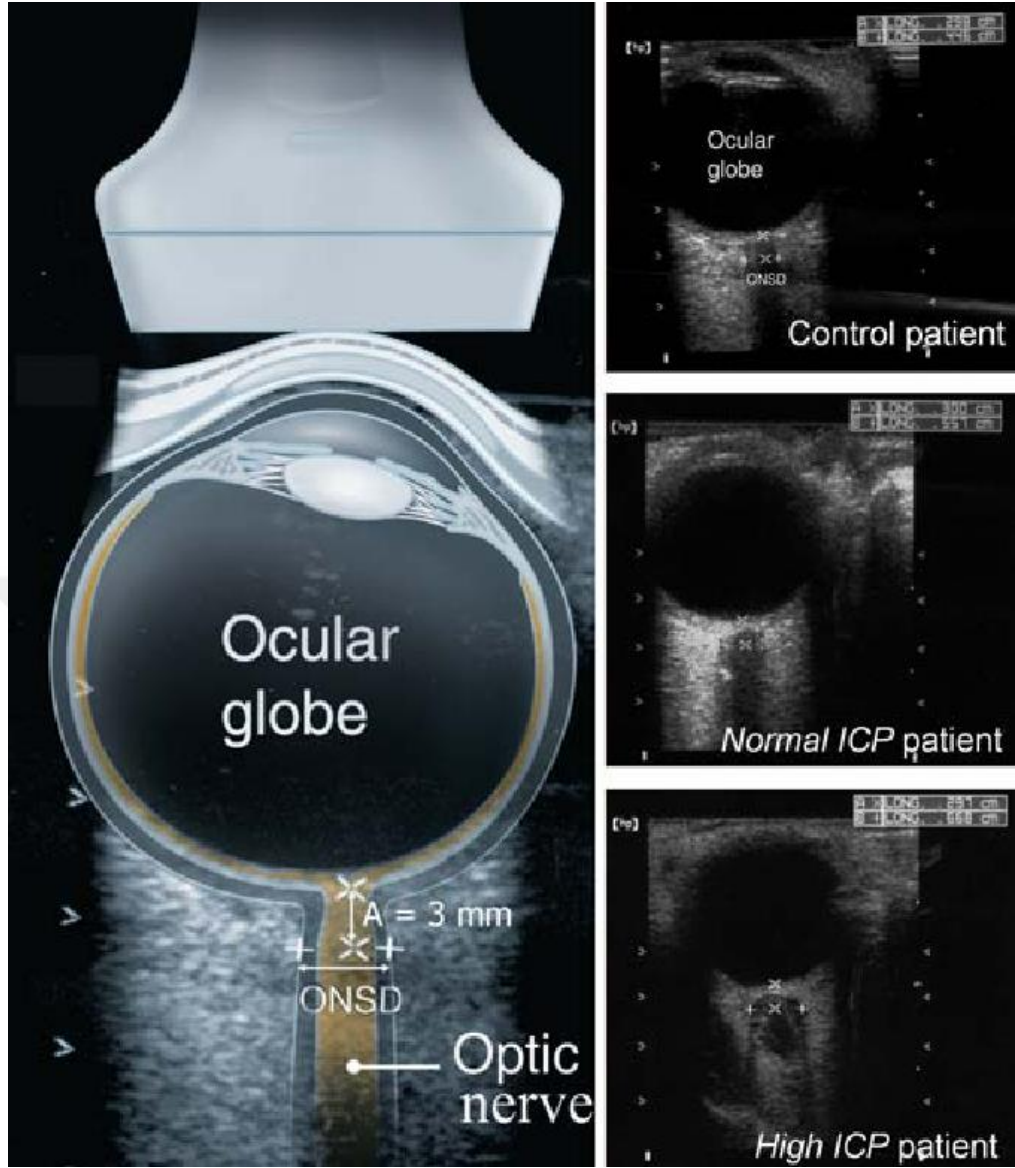
Transkraniyal doppler sonografi, serebral kan hızındaki değişiklikleri saptayarak intrakranyal HTu öngörebilir ve İKB düzeyinden daha çok

serebral perfüzyon basıncını (SPB) yansıtmaktadır. Bununla birlikte, 'uzman elleri' gerektirir, çünkü temporal pencere kullanıldığında hastaların yaklaşık % 5'inde yetersiz görüntüler elde edilir (83,84). OSKÇ ultrasonografisi, intrakranyal HT'un olası bir göstergesi olarak geliştirilmiş ve önerilmiştir (85). OSKÇ ultrasonografisi tekniği daha önce tanımlanmış ve tekrarlanabilir bir yöntemdir. Optik sinir ultrasonografisi, invaziv olmayan yatak başı yapılabilen ve minimal risk ve gözlemciler arası güvenilirlik iyi olduğu için caziptir (86). Dubourg ve ark. OSKÇ ultrasonografisinin nöromonitorizasyon teknikleri için değerli bir tamamlayıcı haline gelebileceğini ve potansiyel olarak İKB'nin invaziv olarak değerlendirilmesi ve uzmanlaşmış birimlere aktarım konusunda bilgi verebileceği sonucuna varmışlardır (87). Bu teknik, özellikle, invazif İKB izleminin kontrendike olduğu durumlarda (örn. koagülopati nedeniyle) veya invaziv monitör yerleştirilmesi için uzmanın acil şartlarda mevcut olmadığı durumlarda ilgi çekici olabilir. Bununla birlikte, yanlış negatif oranı % 10 olduğundan, OSKÇ sonuçları özgeçmiş, nörolojik muayene ve beyin görüntüleme verileri ile birlikte yorumlanmalıdır. Bu teknik, göz veya optik sinir travmasına veya optik sinir anatomisini değiştirebilen, örneğin beyin tümörleri, nöroinflamatuvar ve nörodejeneratif bozukluklar, Grave hastalığı ve sinir dokusunun infiltrasyonu ile ilişkili hastalıklarda onaylanmamıştır (81). Ayrıca, OSKÇ, sürekli bir monitorizasyon tekniği değil, zamanın bir noktasında İKB'nin bir değerinin ihtimalini sağlayan, ancak travmatik beyin hasarı sonuçlarını etkileyen intrakranyal HT epizodlarının sayısı ve süresiyle ilgili bilgi vermeyen bir tanı aracıdır (82).

İKB'nin invaziv olmayan ölçme yöntemleri çok doğru ve güvenilir olsa bile, İKB'nin yorumlanmasının ve yönetiminin pek çok teorik ve pratik sınırlaması var. Klinik bozulma ve İKB arasındaki korelasyon güçlü değildir; çünkü beyin kompartmanlara ayrıldığından İKB değişikliğine bağlı olmaksızın ölümcül herniasyon sendromları oluşabilir (örn. posterior fossa kanaması veya enfarktüsünden sonra) (81).

OSKÇ ultrasonografisi, spesifik koşullarda iyi belirlenmiş invaziv cihazları kullanarak İKB monitörizasyonunun yerini alması için tasarlanmamıştır. Bununla birlikte, İKB'nın invazif monitörizasyonu mümkün olmadığı veya kontrendike olduğunda yararlı bir araç olabilir. Ultrasonografinin aksine, İKB'nın invazif monitörizasyonu sıklıkla beyin cerrahlarının bulunmasını gerektirir. Beyin cerrahları tüm tıp merkezlerinde bulunmayabilirler. Buna ek olarak, hastaneye yatıştan İKB izleme cihazı yerleştirilmesine kadar geçen süre ortalama 1 saatten daha uzundur. Bu nedenle, İKB invazif monitörizasyonu mevcut olmadığı veya yerleştirilmeden önce, OSK ultrasonografisi, intrakranyal HTun daha erken tedavisine izin verebilir (87).

Optik sinir kılıfı, optik sinire orbital globa yakın daha gevşek bağlanır. Bu gevşek bağlanma, bu bölgede ultrasonda ampul gibi görünen çok daha büyük ve potansiyel olarak daha genişleyebilir bir subaraknoid boşluk oluşturur. Buna paralel olarak, optik sinir kılıfı öne doğru daha esnek durumda olup, potansiyel olarak yükselmiş İKB'ı yansıtmaktadır (88). 1996'da yapılan bir araştırmaya göre, modern ultrasonografi teknikleri kullanılarak, OSKÇ, orbital globun arkasında 10 mm'de sadece% 35'e kıyasla, 3 mm'lik bir mesafede % 60'a kadar artmış olduğunu gösterildi (88,89)(Resim 1). Bu daha sonraki çalışmalarda doğrulandı ve ölçüm için 3 mm arkada bir pozisyonun tercih edildiği belirlenmiş oldu (14,90). Bu ölçüm doğrulaması sonrası OSKÇ'nin normal değerleri üzerine yapılan çalışmalarda Maude ve arkadaşları(91) 136 sağlıklı normal bireylerde 4.41 mm(4.25-4.7) bulurken, Fernando Dip ve arkadaşları(92) bu değeri 4.81 mm olarak kayda geçmişlerdir. Obez hastalarda OSKÇ çapı ile ilgili çalışma sayısı yeterli değildir. Yine Dip ve arkadaşlarının(92) obez ve obez olmayanları karşılaştırdığı bir çalışmada obez hastalar için 5.5 mm ortalama başlangıç değeri belirlemişlerdir.



Resim 1. OSKÇ görüntüsü (88)

4. MATERYAL VE METOD

3.1. Hasta Seçimi ve Anestezi Uygulaması

Bu çalışma için; Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun, 17.06.2019 tarih ve 2011-KAEK-2 kodlu, 2019/224 sayılı yazısı ile onay alınmıştır.

Temmuz 2019 ve Temmuz 2020 tarihleri arasında; Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Genel Cerrahi Anabilimdalı tarafından elektif olarak yapılan, laparoskopik obezite, kolesistektomi ve hiatal herni onarımı cerrahisi uygulanan, ASA I-II 18-65 yaş arası BMI 30 ve üzeri 26 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm hastalar; çalışma hakkında bilgilendirilmiş ve yazılı onamları alınmıştır. KOAH, ciddi kalp yetmezliği, HTu olan hastalar, KİBAS nedeni olabilecek hastalık (intrakranial kitle, ödem, hematoma, abse, kist varlığı, hidrosefali, nöbet öyküsü, olan hastalar) öyküsü bulunanlar, gebe hastalar, göz ve göz kapağında enfeksiyon, travma, kitlesi, glokom öyküsü olan hastalar çalışma grubuna alınmamıştır. İntraop açık cerrahiye geçilen ve belirlenen tansiyon limitleri dışında hipertansif seyreden hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışma prospektif olarak planlanmıştır. Hastaların cinsiyet, yaş, kilo, vücut kitle indeksleri (BMI), Amerikan Anesteziyologlar Derneği Fiziksel Statü Sınıflandırmaları (ASA sınıfı), yapılan ameliyatlar, vaka sırasındaki hemodinamik verileri (sistolik- diyastolik-ortalama arter basınçları, nabız, saturasyon) ve OSKÇ'ları belirli aralıklarla kaydedilmiştir.

Bu hastalar numaralandırılmış kapalı zarf ile kura çekilerek rastgele 2 gruba ayrılarak PEEP 5 grubu ve PEEP 8 grubu şeklinde çalışma grubuna alınmıştır.

Tüm hastalara ameliyat odasına girdikten sonra; pulse oksimetre, EKG ve noninvazif arteriyel kan basıncı monitorizasyonu dahil olmak üzere standart monitorizasyon uygulandı. Hiçbir hasta ameliyat öncesinde premedikasyon uygulanmadı. Preoksijenasyon sonrası, standart genel anestezi indüksiyonu uygulanarak (Aritmal 1mg/kg, Propofol 2mg/kg, Fentanil 2mcg/kg, Rocuronyum 0.6 mg/kg) hastalar entübe edildi. Hastalar entübe edildikten sonra nazogastrik sonda ile dekompresyon yapıldı. Her iki göz saydam flasterle kapatıldı. Anestezi idamesi, %50 O₂/hava karışımı olacak şekilde 1 minimal alveolar konsantrasyonda (MAK) Desfluran ve 30dk ara ile 1 mcg/kg fentanil, ve 0.1 mg/kg rocuronyum ile sağlandı.

Ventilatör ayarları Grup PEEP 5'de; tidal volum 6 ml/kg, solunum sayısı etCO₂ 30-40 mmHg arasında tutacak şekilde, PEEP 5 cmH₂O olarak, Grup PEEP 8'de tidal volum 6ml/kg, solunum sayısı et CO₂ 30-40 mmHg arasında tutacak şekilde, PEEP 8 cmH₂O olarak ayarlandı.

Postoperatif ağrı tedavisi için; parasetamol 1gr (iv) ve tramadol (1mg/kg, im) uygulandı. Postoperatif bulantı ve kusma profilaksisi için ise; metpamid (10mg) yapıldı. Cerrahi işlem bittikten sonra, nöromüsküler bloğu geri çevirmek için sugammadex (2mg/kg,iv) uygulandı. Hastanın koruyucu havayolu reflekslerinin tam geri döndüğü saptandıktan sonra; hasta ekstübe edilerek ayılma odasına alındı.

Vaka süresinde hastaların sistolik ve diastolik kan basınçları, ortalama arter basınçları (OAB), nabız, saturasyon, Et-CO₂, p-peak, komplians değerleri indüksiyon öncesi (T1), indüksiyon sonrası 5. dakika (T2), PP 5. dakika (T3), PP 30. dakika (T4), cerrahi bitiş (T5), ekstübasyon sonrası (T6) kaydedildi. Ayrıca hastaların ameliyat süreleri kaydedildi.

3.2. Optik Sinir Kılıfı Ölçümü

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

T1 - Anestezi indüksiyonundan hemen sonra hemodinamik olarak stabilleşmiş hastada ve supin pozisyonda (bazal değeri belirlemek için)

T2 - 15 mmHg PP sonrası 5. dakikada yatay düz pozisyonda,

T3 - 15 mmHg PP ve 30-45 derece baş yukarı trendelenburg pozisyonda (rTP) 30 dk sonra,

T4 – cerrahi sonunda, PP sonlandırıldıktan ve hasta düz supin pozisyona alındıktan sonra yapılacak şekilde belirlenmiştir.

OSKÇ ölçümlerinde; kapalı olan üst göz kapağına suda çözünen steril kalın jel tabakası sürüldü. Lineer 12 MHz lineer ultrason probu dikkatlice jel üzerinden üst göz kapağına koyuldu. Fazla basınç uygulamadan, 2D modunda optik sinirin orbital globa giriş kısmı monitörde görüntülendi (Resim 2, Resim 3).

OSKÇ ölçümü, optik siniri çevreleyen hipoekoik görünümdeki subaraknoid alanın kenarında yer alan hiperekoik görünümdeki dural kılıflar arasında kalan alandan yapıldı. En uygun kontrastta görüntü bulduktan sonra görüntü dondurulup elektronik kaliper kullanılarak optik diskin 3 mm arkasında, OSKÇ'nin çapı ölçüldü (Resim 1). Ölçüm bittikten sonra göz kapağında sürülen jel temiz peçete ile silindi. OSKÇ ölçümleri; tek kişi tarafından, her iki gözün transvers ölçümleri yapılarak elde edilen ortalama ile saptandı. Hastalarda OSKÇ çapı 5.5 mm üzeri anlamlı kabul edildi. (Fernando Dip ve arkadaşları, 2016) (92).



Resim 2. USG probunun hazırlanışı



Resim 3. Hasta hazırlığı

3.3. İstatistiksel yöntem

Gözlem sayısının belirlenmesinde G-Power 3.1.9.2 paket programı kullanıldı. Etki büyüklüğü 0.5, $\alpha = 0.05$, güç %80 ile obez hastalarda beklenen OSKÇ ortalama 5,5 mm (92), standart sapmanın 0.5 mm ve %10'luk artışın (Pulitano ve arkadaşları, 2013)(93) beklenildiği durumda farkın anlamlı olarak gösterilebilmesi için gerekli örneklem büyüklüğü toplam 22 olarak belirlendi. Ancak hastalarda %15 bırakma payı (drop-out) hesaba alındığında 26 hasta dahil edilmesi planlandı.

İstatistiksel analizde IBM SPSS Statistics 20 sürümü kullanıldı. Veriler ortanca, ortalama $\pm$ SD olarak ifade edildi. Sürekli değişkenleri

karşılaştırmak için Student T veya Mann Whitney U testi, kategorik değişkenleri karşılaştırmak için Ki-kare testi kullanıldı. $P < 0,05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

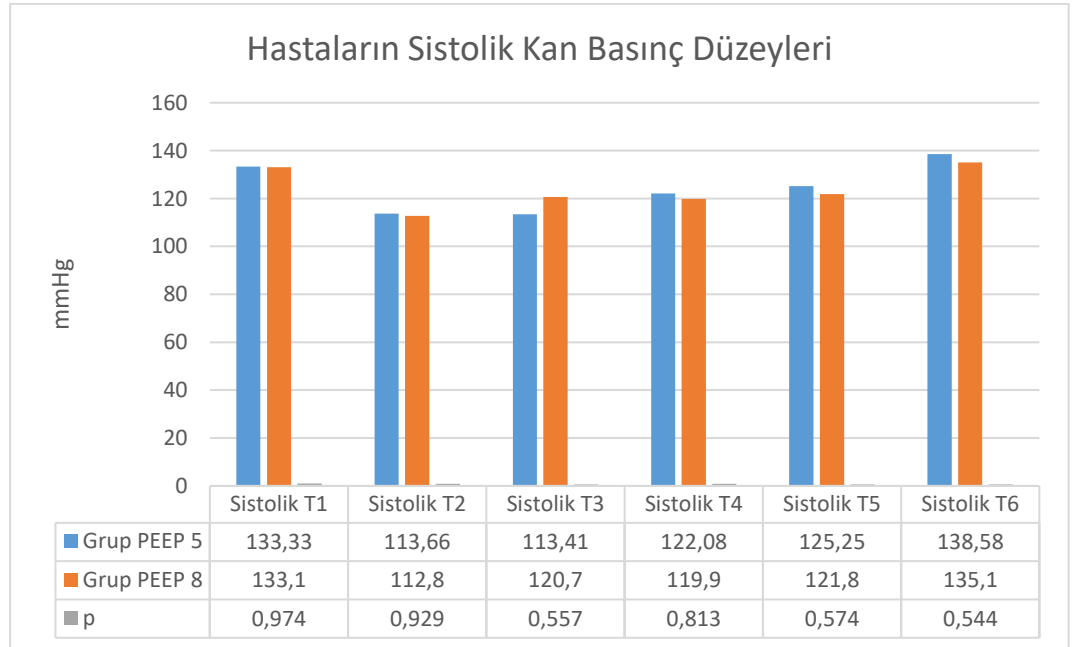


5. BULGULAR

Çalışmamıza ters trendelenburg pozisyonunda laparoskopik cerrahi uygulanacak ASA 1-2 grubunda 18- 65 yaş arası BMI 30 ve üzeri obez 26 hasta dahil edildi. PEEP 5 grupta 12 hasta, PEEP 8 grupta 10 hasta çalışmayı tamamladı. PEEP 5 ve PEEP 8 gruptaki 2 hasta vaka sırasında hipertansif seyrettiği için, PEEP 8 gruptaki iki hasta da laparoskopik cerrahiden açık cerrahiye geçiş yaptığından çalışma dışı bırakıldı.

Gruplar arası demografik verilerde cinsiyet hariç, yaş, VKI, ek hastalık ve ASA açısından farklılık yoktu (Tablo 5). Toplamda 17 kadın (%77,3), 5 erkek (22,7) katılmış olup iki grup arasında cinsiyet açısından farklılık mevcuttu ($p=0,020$). Gruplar arasında yapılan ameliyatlar ve süreleri açısından anlamlı farklılık yoktu ($p=0,232$; $p=0,923$, Tablo 5).

Hastaların ameliyat sırasında sistolik, diyastolik ve ortalama arter basıncı (OAB) düzeyleri her iki grupta da benzer seyretti (Şekil 3 a,b,c).



Şekil3a. Hastaların intraoperatif sistolik kan basıncı düzeyleri

T1; indüksiyon öncesi, T2; indüksiyon sonrası 5. dakika, T3; PP 5. dakika, T4; PP 30. dakika, T5; cerrahi bitiş, T6; ekstubasyon sonrası

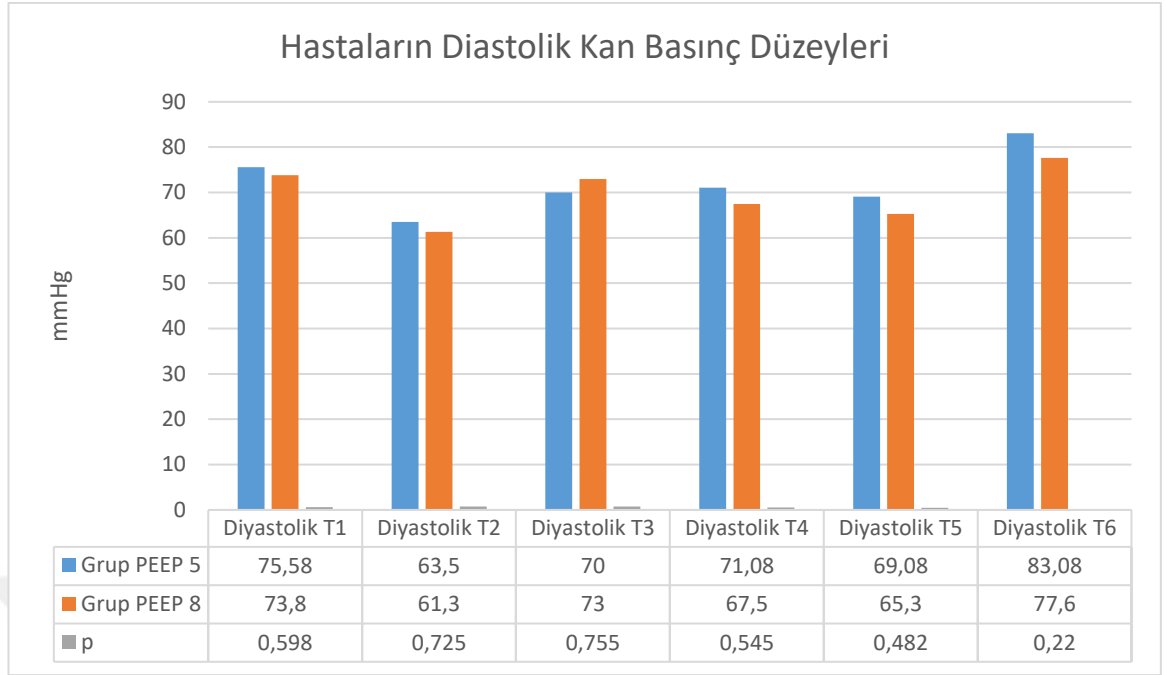
Tablo 5. Hastaların demografik verileri, yapılan ameliyatların gruplara göre dağılımı

	Grup PEEP 5 (n=12)	Grup PEEP 8 (n=10)	Total (n=22)	p
Cinsiyet, K/E, n (%)	7(58,3)/ 5 (41,7)	10 (100)/ 0	17 (77,3)/ 5 (22,7)	0,020 ^{&}
Yaş, yıl	39,75±13,72	46,10±11,79		0,264 [*]
BMI, kg/m2	36,82(30,42-46,67)	34,18 (30,20- 48,40)		0,895 [#]
ASA, I/II, n (%)	7 (58,3)/ 5 (41,7)	2(20)/ (80)8	9 (40,9)/ 13 (59,1)	0,069 ^{&}
Ek hastalık, yok/var, n (%)	8 (66,7)/ 4 (33,3)	4 (40)/ 6(60)	12 (54,5)/ 10 (45,5)	0,211 ^{&}
Yapılan ameliyat Laparoskopik kolesistektomi/ obezite cerrahisi/ Hiatal herni	6(50)/ 3 (25)/ 3 (25)	7(70)/ 3 (30)/ 0	13(59,1)/ 6 (27,3) / 3 (13,6)	0,232 ^{&}
Ameliyat Süresi, dk	75 (49-155)	65,5 (51-130)	68 (49-155)	0,923 [#]

*Student-T test, #Mann-Whitney U, &Chi-Square

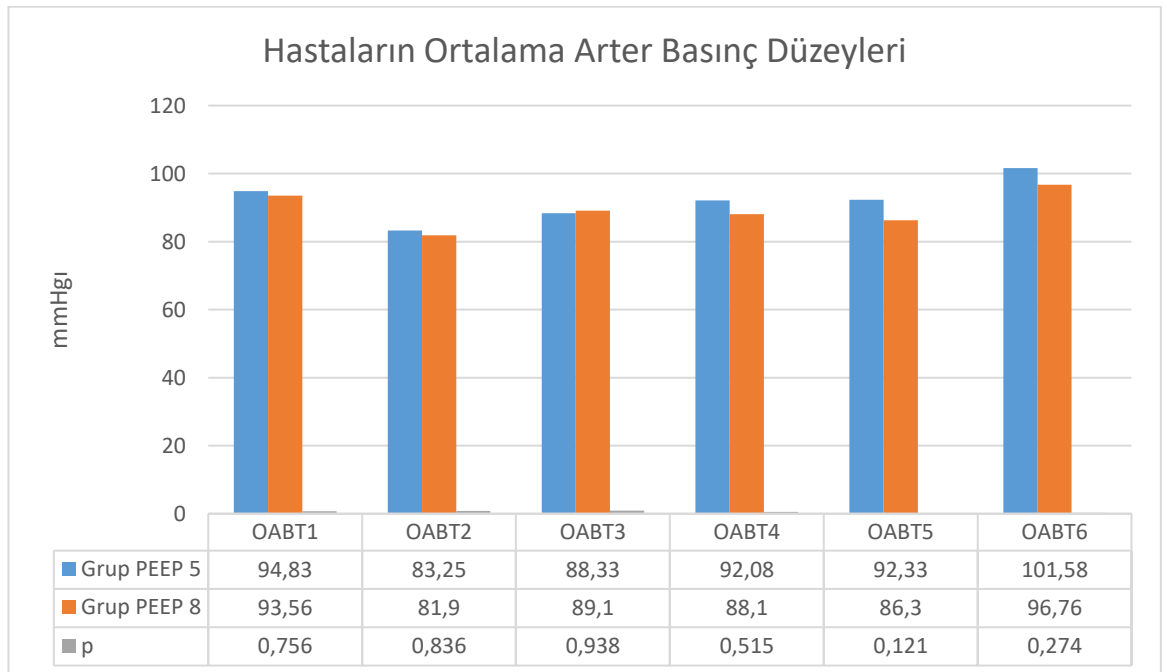
BMI; Vücut kitle indeksi

Veriler hasta sayısı (yüzde), ortalama ± standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum) olarak tanımlanmıştır.



Şekil3b. Hastaların intraoperatif diastolik kan basıncı düzeyleri

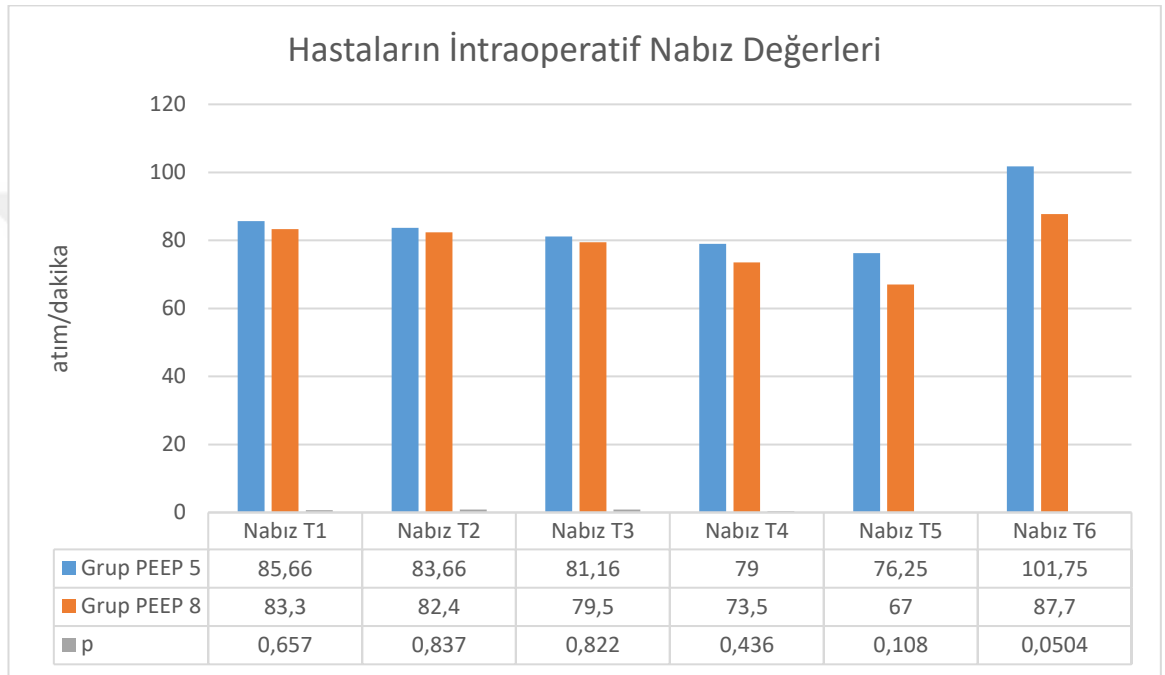
T1; indüksiyon öncesi, T2; indüksiyon sonrası 5. dakika, T3; PP 5. dakika, T4; PP 30. dakika, T5; cerrahi bitiş, T6; ekstubasyon sonrası



Şekil3c. Hastaların intraoperatif ortalama arter basınç düzeyleri

T1; indüksiyon öncesi, T2; indüksiyon sonrası 5. dakika, T3; PP 5. dakika, T4; PP 30. dakika, T5; cerrahi bitiş, T6; ekstubasyon sonrası

Hastaların intraoperatif nabız düzeyleri tüm zamanlarda her iki grup arasında farklılık göstermemiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Hastaların intraoperatif nabız değerlerinin karşılaştırılması

T1; indüksiyon öncesi, T2; indüksiyon sonrası 5. dakika, T3; PP 5. dakika, T4; PP 30. dakika, T5; cerrahi bitiş, T6; ekstubasyon sonrası

Hastaların intraoperatif ETCO₂ ve P peak düzeyleri her iki grupta benzer seyretmiştir (Tablo 6).

Hastaları BMI'lerine göre 3 gruba ayırarak (BMI 30-30,4 arası, BMI 35-39,9 arası, BMI $\geq$ 40) OSKÇ değerlendirdiğimizde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmezken, BMI $\geq$ 40 ve üzeri olanlarda T2, T3 ve T4'de bazal ölçüme göre artış diğer gruplardan fazla olmuştur (Tablo 8).

Tablo 6: Hastaların intraoperatif ETCO₂ ve Ppeak düzeylerinin karşılaştırılması

	Grup PEEP 5 (n=12)	Grup PEEP 8 (n=10)	p
ETCO ₂ T1, mmHg	34,66 ± 2,34	35,00 ± 3,43	0,790*
ETCO ₂ T2, mmHg	35,83 ± 2,36	37,30 ± 2,26	0,156*
ETCO ₂ T3, mmHg	36,25 ± 2,52	35,80 ± 1,93	0,650*
ETCO ₂ T4, mmHg	34,33 ± 2,30	33,40 ± 1,57	0,292*
P peak T1, cmH ₂ O	19,50 (15-30)	19 (15-30)	0,894 [#]
P peak T2, cmH ₂ O	25,25 ± 4,80	27,10 ± 3,72	0,333*
P peak T3, cmH ₂ O	26,00 ± 4,43	25,00 ± 4,66	0,612*
P peak T4, cmH ₂ O	22,00 ± 2,89	22,20 ± 4,13	0,895*

*Student-T test, [#]Mann Whitney U, ETCO₂; end tidal karbondioksit T1; indüksiyon sonrası 5. dakika, T2; PP 5. dakika, T3; PP 30. dakika, T4; cerrahi bitiş,
Veriler ortalama ± standart sapma, ortanca (minimum-maksimum) olarak tanımlanmıştır.

Hastaların vaka sırasında OSKÇ çapları ölçülen tüm zamanlarda iki grup arasında farklılık gözlenmemiştir (Tablo 7a). Hastaların grup içi OSKÇ karşılaştırmaları Tablo 7b ve Tablo 7c'de gösterilmiştir. Grup PEEP 8'deki hastaların pnomoperitonyum sonrası 5. (T2) ve 30. dakikadaki (T3) ve cerrahi bitişteki (T4) ölçümleri, ilk anestezi indüksiyonu 5.dk sonrası bazal OSKÇ ölçümlerinden anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur (Tablo 7b). Grup

PEEP 5 hastaların OSKÇ ölçümleri tüm pozisyonlarda birbiri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (Tablo 7c).

Tablo 7a. Hastaların optik sinir kılıf çaplarının (OSKÇ) gruplar arasında karşılaştırılması

	Grup PEEP 5 (n=12)	Grup PEEP 8 (n=10)	p*
OSKÇ, mm T1	5,55±0,54	5,46±0,48	0,705
OSKÇ, mm T2	5,64±0,34	5,84±0,68	0,417
OSKÇ, mm T3	5,60±0,39	5,86±0,63	0,258
OSKÇ, mm,T4	5,44±0,45	5,88±0,73	0,101

*Student -T test, T1; anestezi indüksiyonu 5.dakika supin pozisyonda,

T2; PP 5. dakika, supin

T3; PP 30. dakika, ters trendelenburg

T4; cerrahi bitiş

Veriler ortalama ± standart sapma olarak tanımlanmıştır.

Tablo 8. Hastaların Optik sinir kılıf çaplarının (OSKÇ) BMI'lerine göre karşılaştırılması

OSKÇ Ortalamaları, mm	BMI 30 - 34,9 arası hastalar (n=10)	BMI 35 – 39,9 arası hastalar (n=5)	BMI ≥ 40 olan hastalar (n=7)	p*
T1	5,46±0,41	5,65±0,70	5,48±0,53	0,796
T2	5,76±0,45	5,68±0,50	5,74±0,68	0,964
T3	5,66±0,46	5,70±0,43	5,82±0,68	0,824
T4	5,56±0,48	5,54±0,42	5,82±0,91	0,670

*ANOVA

T1; anestezi indüksiyonu 5.dakika supin pozisyonda,

T2; PP 5. dakika, supin

T3; PP 30. dakika, ters trendelenburg

T4; cerrahi bitiş

Veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak tanımlanmıştır.

Tablo 7b. Grup PEEP 8'deki Hastaların optik sinir kılıfı çaplarının (OSKÇ) grup içi karşılaştırılması

Grup PEEP 8, n=10	P*
T1 (5,46 $\pm$ 0,48) / T2 (5,84 $\pm$ 0,68)	0,010
T1 (5,46 $\pm$ 0,48) / T3 (5,86 $\pm$ 0,63)	0,003
T1 (5,46 $\pm$ 0,48) / T4 (5,88 $\pm$ 0,73)	0,012
T2 (5,84 $\pm$ 0,68) / T1 (5,46 $\pm$ 0,48)	0,010
T2 (5,84 $\pm$ 0,68) / T3 (5,86 $\pm$ 0,63)	0,841
T2 (5,84 $\pm$ 0,68) / T4 (5,88 $\pm$ 0,73)	0,776
T3 (5,86 $\pm$ 0,63) / T1 (5,46 $\pm$ 0,48)	0,003
T3 (5,86 $\pm$ 0,63) / T2 (5,84 $\pm$ 0,68)	0,841
T3 (5,86 $\pm$ 0,63) / T4 (5,88 $\pm$ 0,73)	0,843
T4 (5,88 $\pm$ 0,73) / T1 (5,46 $\pm$ 0,48)	0,012
T4 (5,88 $\pm$ 0,73) / T2 (5,84 $\pm$ 0,68)	0,776
T4 (5,88 $\pm$ 0,73) / T3 (5,86 $\pm$ 0,63)	0,843

* paired samples test

T1; anestezi indüksiyonu 5.dakika supin pozisyonda,

T2; PP 5. dakika, supin

T3; PP 30. dakika, ters trendelenburg

T4; cerrahi bitiş

Veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak tanımlanmıştır.

Tablo 7c. Grup PEEP 5'deki Hastaların optik sinir kılıfı çaplarının (OSKÇ) grup içi karşılaştırılması

Grup PEEP 5, n=12	P*
T1 (5,55±0,54) / T2 (5,64±0,34)	0,396
T1 (5,55±0,54) / T3 (5,60±0,39)	0,585
T1 (5,55±0,54) / T4 (5,44±0,45)	0,313
T2 (5,64±0,34) / T1 (5,55±0,54)	0,396
T2 (5,64±0,34) / T3 (5,60±0,39)	0,722
T2 (5,64±0,34) / T4 (5,44±0,45)	0,056
T3 (5,60±0,39) / T1 (5,55±0,54)	0,585
T3 (5,60±0,39) / T2 (5,64±0,34)	0,722
T3 (5,60±0,39) / T4 (5,44±0,45)	0,069
T4 (5,44±0,45) / T1 (5,55±0,54)	0,313
T4 (5,44±0,45) / T2 (5,64±0,34)	0,056
T4 (5,44±0,45) / T3 (5,60±0,39)	0,069

* paired samples test

T1; anestezi indüksiyonu 5.dakika supin pozisyonda,

T2; PP 5. dakika, supin

T3; PP 30. dakika, ters trendelenburg

T4; cerrahi bitiş

Veriler ortalama $\pm$ standart sapma olarak tanımlanmıştır.

6. TARTIŞMA

Laparoskopik cerrahilerde, farklı pozisyonlarda PEEP uygulamanın İKB'ye etkisinin araştırıldığı çalışmalara rastlasak da obez hastalarda yapılanların sayısı kısıtlıdır. Bu çalışmada obez hastalarda, laparoskopik obezite cerrahisi, hiatal herni onarımı ve kolesistektomi operasyonlarında (baş yukarı pozisyon verilen operasyonlar) PEEP uygulamasının OSKÇ çapına etkisini ölçerek, indirekt olarak İKB'taki değişiklikler ile PEEP uygulamasıyla ilişkisini inceledik. 5 cmH₂O PEEP uygulaması ile 8 cmH₂O PEEP uygulanan vakalarda optik sinir çapına etkilerin benzer olduğunu, iki grup arasında istatistiksel olarak fark olmadığını gördük. Her ne kadar her iki grup arasında istatistiksel olarak bir fark olmasa da obezlerde kabul gören bazal OSKÇ değerlerine göre PEEP ve PP uygulandıktan sonra yapılan ölçümlerde 8 cmH₂O PEEP uygulanan grupta artışın daha belirgin olduğunu gördük. Bunun dışında hastalarımızı BMI'ye göre sınıfladığımızda BMI $\geq$ 40 olan hastalarda PP sonrası OSKÇ'daki artışların PP sonlandırıldıktan sonra da devam ettiği gözlenmiştir.

Morbid obez hastalar, azalmış göğüs duvarı ve AC kompliyansı, azalmış FRK nedeniyle atelektazi gelişimine daha yatkındırlar. Obez olmayanlara oranla obez bireylerde genel anestezi altında çok daha fazla miktarda atelektazi gelişir. Fahy ve ark. (94) laparoskopik cerrahi sırasında toraks ve AC kompliyansında azalma olduğunu göstermişler ve bu durumun özellikle obez ya da pulmoner patolojisi bulunan olgularda önemli olabileceğini bildirmişlerdir. Morbid obezlerin anestezi sırasında özellikle laparoskopik cerrahilerde PEEP'in solunum fonksiyonlarını iyileştirdiği bildirildiğinden bu hasta grubunun genel anestezi uygulamalarında PEEP uygulamasının yanısıra recruitment manevrası gerekebileceği belirtilmiştir (33)(34). Obez hastalarda başlangıç değeri olarak 6-12 cmH₂O önerilmektedir (95).

Laparoskopik cerrahilerde PP uygulanmasının İAB'yi arttırdığı dolayısıyla İKB ve İOB artırdığı bilinmektedir. PP'a bağlı artan İAB, sistemik venöz dönüşü ve beyin venöz akımını engellemektedir. Santral sinir sisteminden azalan venöz drenaj ise sagittal sinüsteki venöz basıncın ve BOS basıncının artışına neden olmaktadır (4)(5)(62). Yine PP sırasında CO₂ gazının peritondan difüzyonu santral sinir sisteminde refleks arteriyel vazodilatasyona neden olarak İKB daha da artırmaktadır. Her ne kadar kafa içi basıncı artışı kaçınılmaz olsa da santral sinir sisteminde, artan kafa içi basıncı kompanse eden mekanizmalar bulunmaktadır. Monro-Kellie hipotezine göre kafa içindeki bölmeler sıkıştırılamaz ve bir kompartmandaki hacim artışı diğer kompartmandaki hacim azalmasına neden olur (62). Belli bir düzeye kadar artan kafa içi basınç -tümörler, travma, subaraknoid kanama, cerrahi, PP- tolere edilebilmekte ve fakat daha fazla artan basınç düzeylerinde patolojik sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Laparoskopik cerrahilerin solunum sistemi üzerindeki negatif etkileri de olduğu bilinmektedir. PP'a bağlı solunum mekaniklerindeki değişim; hastalarda FRK ve vital kapasitede azalma, PaCO₂'de artış, hipoksemi, V/Q uyumsuzluğu ile kendini gösterebilmektedir. Genel anestezinin de etkisi ile PP'un negatif etkileri daha da derinleşebilmektedir. Akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinden olan PEEP kullanımı, cerrahi sırasında değişen/kötüleşen solunum fonksiyonlarını aşmak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte PEEP kullanımına bağlı olarak kafa içi basınç artışının olabildiğini gösteren yayınlar bulunmaktadır (79).

PEEP uygulaması intratorasik basıncı artırırken, juguler venler ve vena kavalardan kalbe geri dönüşü azaltmaktadır. OAB'de bu azalma beyin perfüzyon basıncında da düşüşe sebep olmaktadır; sagittal sinüsten venöz geri dönüşü kısmen engelleyerek kafa içi basıncı artırabilmektedir (78,79). Muench ve arkadaşları (96) farklı PEEP düzeylerinin İKB, beyin oksijenlenmesi, bölgesel beyin kan akımı ve sistemik hemodinamik değişkenlere etkisini inceledikleri çalışmada 0- 20 cm H₂O arasında değişen

PEEP düzeylerinin etkilerini incelemişler, artan PEEP basınçlarının OAB ve beyin kan akımında anlamlı düzeyde azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte beyin kan akımındaki değişimin esas olarak OAB'deki değişmeye bağlı olduğunu ve OAB'nın stabil devam ettirildiğinde beyin perfüzyonunun bozulmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda hastaların tansiyon değerleri ve ortalama arter basınçları her iki grupta normal aralıklarda olup birbirinden istatistiksel olarak fark görülmemiştir. Bu durum, gruplar arasında standardizasyon sağlayarak, OSKÇ'ye etkisini minimize etmiştir. Bedirli ve arkadaşları (72) domuzlar üzerinde yaptıkları yeni bir çalışmada PP uygulanan laparoskopik cerrahide 10 cmH₂O düzeyindeki PEEP basıncının hemodinamik stabilizasyonu sağlayarak, İKB ve beyin perfüzyon basıncını koruduğunu bildirmiştir. Yine bu çalışmada 15 ve 20 cmH₂O düzeyindeki PEEP basınçlarının ise İKBı arttırdığını, beyin perfüzyon basıncını anlamlı düzeyde azalttığı göstermişlerdir.

İKB ölçümünde altın standart invaziv yöntemler olmakla birlikte invaziv olmayan BT ve MR gibi görüntüleme yöntemleri de kullanılmaktadır. Ancak bu görüntüleme yöntemleri ile gerçek zamanlı ölçümler kesin olarak yapılamamakta, yapılması ve tekrarlanması zaman almaktadır (82). OSKÇ oküler ultrasonografi yardımı ile ölçülerek, artmış İKB'nin belirlenmesi yöntemi –her ne kadar gerçek zamanlı olmasa ve tekrarlanması gerekebilse de– yaygınlık kazanmakta ve intraventriküler ya da intraparaknimal cihazlarla yapılan basınç ölçümleri ile karşılaştırıldığında sonuçların yüksek tutarlılık ve doğruluk oranına sahip olduğu gösterilmiştir (27,87).

Santral sinir sistemi (SSS) duramater ile devam eder, subaraknoid mesafedeki bir basınç değişikliği optik sinirin retrobulbar bölgesini de etkiler. Duramaterin parçası olan optik sinir kılıfı ve BOS ile çevrili optik sinir çapının ölçülmesi ile de İKB'deki değişimler izlenebilir (89).

OSKÇ ile İKB ölçümünün altın standart yöntemlerinin karşılaştırılmasının yapıldığı önceki çalışmalarda 6.3 mm üzerindeki OSKÇ

değerlerinin %96 oranında artmış İKBla ilişkili olduğu (20 mmHg gibi değerleri temsilen) gösterilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen veriler %86 oranında günübirlik laparoskopik ameliyat yapılan hastalarda CO2 PP bağlı olarak artmış İKB değerlerini temsil etmektedir. Laparoskopik ameliyatlarda gerçekleştirilen ölçümler asıl olarak artmış İAB neden olduğu İKB artışını göstermektedir (27). Bizim çalışmamızda obez hastalarda entübasyon sonrası PEEP uygulamasını takiben supin pozisyonda 5 dakikada alınan değerler ile PP uygulandıktan sonra supin pozisyonda 5. Dakikada yapılan ölçümlerde her iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır (obezlerde bazal ortalama değer 5.5mm)(92) OSKÇ çapları bütün olarak bakıldığında her iki grup arasında fark göstermese de grup içinde zaman aralıkları incelendiğinde PEEP ve PP uygulandıktan sonra PEEP 5 grubunda anlamlı fark görülmezken, PEEP 8 grubundan anlamlı fark ortaya çıkmıştır. Yapılan cerrahi ve süresi düşünüldüğünde daha uzun süren süren laparoskopik vakalarda bu fark daha belirgin ortaya çıkabilir. Nitekim Kim ve arkadaşlarının(14) yaptığı metaanalizde uzamış laparoskopik cerrahilerde yapılan OSKÇ ölçümlerinde anlamlı artış olduğu gösterilmiştir.

Chin ve arkadaşlarının (79) laparoskopik prostatektomi yapılan hastalarda yaptıkları çalışmada PEEP uygulamadıkları grup ile 8 cmH₂O PEEP uyguladıkları gruptaki hastalarda OSKÇ çapı değişimini karşılaştırmışlardır. T1 zamanındaki ölçümlerinin (anestezi indüksiyonu sonrası-PPöncesi) T0'a (anestezi indüksiyonu öncesi, bazal değerler) göre PEEP uygulanan grupta anlamlı artış olduğunu tespit etmişlerdir (p=0,021). PP sonrası ise her iki grubun OSKÇ bazal ve PEEP uygulamasını takiben ölçümlerinde artış olduğunu göstermişlerdir, ama iki grup arasında anlamlı fark oluşmadığını gözlemlemişlerdir (p=0,618). Yazarlar bu durumun İKB normal hastalarda PEEP uygulamasının basıncı arttırdığını ancak artmış basıncı olan hastalarda (intrakranyal tümör, kanama, hematoma, stroke vb.) PEEP uygulamasının basıncı değiştirmedigine bağlamışlardır. Bizim çalışmamızda entübasyonu takiben PEEP uygulaması sonrası 5.dakikada alınan ölçümler karşılaştırıldığında her iki grupta obez hastalardaki bazal

değerlere göre anlamlı artış görülmemiştir. Bu durumu, Chin ve arkadaşlarının (79) öne sürdükleri İKB artmış hastalarda PEEP uygulamasının İKB'a -dolayısıyla OSKÇ çapı ölçümlerine- etkisi olmadığı düşüncesiyle benzer olduğunu düşünmekteyiz. Obez hastalarda artmış İAB ve intratorasik basınç ve dolayısıyla İKB artışı görülmektedir, bu da OSKÇ'nın obez hastalarda bazal değerinin normal hastalara göre yüksek çıkmasıyla ilişkilendirilmiştir (27,28). Dolayısıyla obez hastalarda İKB zaten yüksek olduğu için PEEP uygulamasının İKB'ye etkisinin olmadığı kanaatindeyiz.

Obezite ve İAB artışı, buna bağlı olarak İKB artışı, literatürde kapsamlı şekilde araştırılmıştır (3–5). Peritondaki basınç, diyaframı yükseltip intratorasik basıncı artırır. Aynı şekilde supin pozisyonda PEEP uygulanması intratorasik basınçta artışa neden olmakta bu artışla birlikte normal İKB'a sahip hastalarda artış olduğu bildirilmiştir (27,79). Fakat PP ve Trendelenburg pozisyonuna bağlı olarak İKB arttığında, PEEP uygulamasının İKB'ı artıracak kadar intratorasik basıncı arttıramamaktadır. Kwak ve arkadaşlarının (80) yaptığı çalışmada PEEP uygulamasının İKB'de artışa neden olmamasının nedenini PPa bağlı AC kompliyansındaki azalma nedeniyle PEEP in intrakranyal etkisini sınırlandırmış olduğunu öne sürmüştür. Obez hastalarda AC kompliyansı normal olsa bile diyafram ve abdomendeki yağ dokusu göğüs duvarı kompliyansını azaltır (20,21,65). Bizim çalışmamızda entübasyonu takiben PP öncesi PEEP uygulayarak aldığımız ölçümlerde PEEP arttırmamızın İKB'de değişikliğe neden olmamasını obezlerdeki akciğer ve göğüs duvarı kompliyansındaki azalmaya bağlı olarak maskeleyi düşünebilir. Bu maskelenme PP sonrası PEEP düzeyi artınca azalabilse de her iki PEEP düzeyinde anlamlı artışa neden olmamıştır.

Bugüne kadarki çalışmaların çoğunda OSKÇ normal sınır değerleri ile ilgili kesin bir konsensus olmadığından tüm hastaların başlangıç değerleri ile ilgili karşılaştırma ve gruplar arası karşılaştırma yapılarak PP, pozisyon

ve PEEP uygulamasının etkisi incelenmiştir. PP uygulamasından sonra OSKÇ çapları bazal değerlere göre anlamlı olarak yükselmiştir. Maude ve arkadaşları (91) 136 normal bireyde ortalama başlangıç OSKÇ çapı 4.41 mm (4.25-4.7) belirlemişlerdir. Dip ve arkadaşlarının (92) yaptığı çalışmada ise ortalama başlangıç OSKÇ değeri 4.81 mm bulunmuştur. Yine Dip ve arkadaşlarının obez ve obez olmayanları karşılaştırdığı bir çalışmada obez hastalar için ortalama başlangıç OSKÇ çapı değerini 5.5mm olarak belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da her iki grupta ölçülen ortalama başlangıç OSKÇ değerleri sırasıyla $5,55 \pm 0,54$ ve $5,46 \pm 0,48$ mm olarak tespit edilmiştir.

Laparoskopik kolesistektomi geçiren hastalarda yapılan bir çalışmada PEEP uygulanmayan ve 10 cmH₂O PEEP uygulananlar olarak iki grup oluşturulmuş ve tonometriyle intraoküler basınç değişiklikleri ölçülmüştür (97). Her ne kadar bu çalışmada optik sinir çapı ölçümü yapılmasa da indüksiyon sırasında basınçların düştüğü, PEEP uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında basınç açısından fark olmadığı, ancak PP başladığında her iki grupta da İOB'nin arttığı gösterilmiştir. Yine bu çalışmada, özellikle morbid obezlerde PP'a bağlı İOB artışı olacağını ve postoperatif görme kaybı oluşabileceği ihtimalinin gözardı edilmemesi gerektiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki hastalarda cerrahi öncesi ve sonrasında İKB artışına bağlı semptom ve bulgu görülmemiştir.

Ameliyat boyunca hastaların EtCO₂ monitörizasyonu ile takibi yapılmış, belirli aralıkta tutulmaya çalışılmıştır. Böylelikle İKB artışına neden olacak CO₂ artışının önüne geçilmeye çalışılmıştır.

Laparoskopik cerrahilerin olmazsa olmaz bileşenlerinden biri de pozisyonudur. Yeterli görüşü sağlamak için baş aşağı (trendelenburg) ve baş yukarı (reverse trendelenburg) pozisyonu kullanılır. Her iki pozisyonda da uygulanan PP'a bağlı artan İKB'nin serebral perfüzyona etkileri net şekilde gösterilememiştir (60,63). Hayvan deneylerinde PP ve baş yukarı

pozisyonda yaklaşık 10 mmHg yükseldiği bildirilmiştir (59). Ancak baş aşağı pozisyonda yapılan laparoskopik cerrahilerde SVB ve İKB'nin anlamlı sağ atriumda artan basınçla birlikte arttığı ve OAB'deki artışla birlikte İKB'nin de arttığı gösterilmiştir (85). Awad ve arkadaşlarının (63) laparoskopik radikal prostatektomi yapılan hastalarda yaptığı bir çalışmada cerrahi süreyle ilişkili olarak hastaların İOB'ların yaklaşık 13.3mmHg kadar yükseldiğini saptamışlardır. Laparoskopik kolesistektomi, hiatal herni onarımı, sleeve gastrektomi ameliyatlarında ise baş yukarı pozisyon (ters trendelenburg) yapılır. Bu pozisyonda PP'den kaynaklı azalan venöz dönüşü daha da derinleştirebilir, preload ile kardiyak indeks azalabilir. OAB, sistemik ve pulmoner vasküler direnci artarak afterload artabilir (98). Bunlara ve BOS'un yer değiştirmesine bağlı olarak İKB artışına engel olabileceği gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda 30-45 derecelik bir pozisyon verilerek güvenli serebral perfüzyon basıncı sağlanmaya çalışılmış, her iki grupta da aynı protokole bağlı olduğundan, pozisyonun değişikliğine bağlı İKB dolayısıyla OSKÇ çapındaki değişiklikleri standardize etmeye çalışılmıştır. Çalışmamızda PEEP 8 grubunda PP sonrası 5. Dakika (T2) ve 30.dakika (T3) de yapılan ölçümlerde giriş bazal değerlerimize göre anlamlı artış gördük. Ters trendelenburg pozisyonunun İKB artışına engel olabileceği durumu göz önüne alındığında, 8 cmH₂O PEEP uygulamasıyla birlikte PP olması, obez hastalarda var olan artmış İAB ile birlikte İKB dolayısıyla OSKÇ çapında artışa neden olduğunu düşünmekteyiz. PEEP 5 grubunda ise PP sonrası ölçümlerde artış olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı artış görmedik. Obez hastaların cerrahisinde PEEP uygulamasının derecesinin süre olarak uzayacak vakalarda İKB artışının önüne geçmek, komplikasyonlardan kaçınmak adına OSKÇ çapı ölçümlerinin yapılmasının faydalı olacağı kanaatindeyiz.

Çalışmanın Sınırlılıkları

Öncelikle çalışmamızda İKB artışını kesin olarak gösteren yöntemlerle (intraventriküler kateter ve cihazlar) ölçmedik. Bu şekilde invaziv yöntemlerin kullanılmasının laparoskopik cerrahiler için hazırlanan ve ameliyata alınan hastalarda etik açıdan doğru olmadığını düşünmekteyiz. OSKÇ normal değerleri üzerine kesinleşmiş konsensus yoktur, bu da İKB artışını gösteren minimum sınır değerlerinin henüz belirlenmediğini göstermektedir. Bununla birlikte İKB'deki değişikliklerin OSKÇ'deki değişiklikler ile güçlü şekilde korele olduğu ve OSKÇ'de herhangi bir artışın, artmış İKB'nin belirlenmesi için kullanılabileceği belirtilmektedir. Ultrasonografik ölçüm, deneyim gerektirmekte ve ölçümü yapan kişiye bağlı subjektif veri ölçümü riski bulunmaktadır. Fakat diğer karmaşık ultrasonografik ölçüm metodlarına göre, OSKÇ ölçülmesi gayet yeterli ve iyi şekilde standardize edilmiştir ve sonuçlar kolayca tekrar edilerek sağlama imkanı mevcuttur. Bunun dışında; çalışmamızda PEEP uygulanmayan hasta grubunun olmaması, PEEP 8 grubunun randomizasyona rağmen sadece kadınlardan oluşması çalışmamızı sınırlayan faktörlerdir.

SONUÇ

Obez hastalar obez olmayanlara kıyasla daha fazla artmış İAB, artmış İKB ile ilişkilidir. Laparoskopik cerrahide PP uygulandığında ek artışlar, PEEP uygulamalarını daha dikkatle yapılmasını gerektirir. Çalışmamızda, ters-trendelenburg pozisyonunda yapılan laparoskopik cerrahi vakalarda PEEP 8 ve PEEP 5 uygulamasının İKB artışına benzer etkileri olduğunu, ancak PP'de süre arttıkça, PEEP 8 grubunda İKB artışı kendi içinde anlamlı bir şekilde arttığını gözlemledik.

OSKÇ'nin noninvaziv USG ile yapılacak ölçümleri, PEEP artışlarını daha güvenli hale getireceğinden özellikle BMI ≥ 40 olan morbid obez hastalarda laparoskopik cerrahilerde OSKÇ'nin USG ile ölçümünün daha yaygın kullanılması gerektiğinin kanaatindeyiz.

ÖZET

Obez hastalarda laparoskopik cerrahilerde farklı PEEP uygulamalarının optik sinir çapına etkisinin değerlendirilmesi

Giriş amaç:

Alveollerin açık kalmasını sağlayarak oksijenasyonu düzeltmek amacıyla kullanılan positive end-expiratory pressure (PEEP) uygulaması laparoskopik cerrahi uygulanan obez hastalarda pnömoperitonum sırasında serebrospinal akım çıkışı ve serebral venöz drenajı sıkıştırarak intrakranial basınçta (İKB) ek bir artışa neden olabilir. Ultrasonografi ile noninvaziv optik sinir kılıfı çapının (OSKÇ) ölçülmesi, artan İKB'nin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Biz de bu çalışmada laparoskopik cerrahi yapılacak obez hastalarda farklı PEEP uygulamalarının optik sinir çapına etkisini değerlendirilmeyi amaçladık..

Materyal metod: Çalışmamıza ters trendelenburg pozisyonunda laparoskopik cerrahi uygulanacak ASA 1-2 grubunda 18- 65 yaş arası Vücut Kitle İndeksi (BMI) 30 ve üzeri obez 26 hasta dahil edildi. Anestezi induksiyonu sonrası hastalar kapalı zarf yöntemiyle PEEP 5 grubu ve PEEP 8 grubuna ayrıldı. Hastaların cinsiyet, yaş, kilo, vücut kitle indeksleri (BMI), Amerikan Anesteziyologlar Derneği Fiziksel Statü Sınıflandırmaları (ASA sınıfı), yapılan ameliyatlar, vaka sırasındaki hemodinamik verileri (sistolik-diastolik-ortalama arter basınçları, nabız, saturasyon) ve OSKÇ'ları belirli aralıklarla kaydedilmiştir.

Hastaların OSKÇ ölçümü, anestezi induksiyonu sonrası gözler kapalı halde lineer ultrason probu ile göz kapağı üzerinden horizontal olarak 5.dakika (T1), pnömoperitonium 5. dakika (T2), pnömoperitonium 30. dakika (T3), cerrahi bitiş (T4), sırasında her iki gözden yapılarak ortalamaları alındı. Optik sinir kılıfı çapı 5.5 mm üzeri anlamlı kabul edildi.

İstatistiksel analizde IBM SPSS Statistics 20 sürümü kullanıldı, $p<0,05$ değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Sonuçlar:

PEEP 5 grupta 12 hasta, PEEP 8 grupta 10 hasta çalışmayı tamamladı. Toplamda 17 kadın (%77,3), 5 erkek (22,7) katılmış olup iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,020$). Gruplar arası demografik (yaş, VKİ, ek hastalık, ASA) ve hemodinamik verilerde farklılık yoktu. Hastaların vaka sırasında optik sinir kılıfı çapları ölçülen tüm zamanlarda iki grup arasında farklılık gözlenmemiştir. OSKÇ'larını grup içi karşılaştırdığımızda, PEEP 5 grubunda grup içi farklılık gözlenmezken PEEP 8 grubunda pnömoperitonyum sonrası 5.dk (T2), 30.dk (T3) ve cerrahi bitişteki (T4) ölçümler bazal ölçüm kabul ettiğimiz T1 ölçümlerinden anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur. Hastaları VKİ'lerine göre 3 gruba ayırarak (VKİ 30-30,4 arası, VKİ 35-39,9 arası, VKİ $\geq$ 40) OSKÇ değerlendirdiğimizde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlenmezken, VKİ $\geq$ 40 ve üzeri olanlarda T2, T3 ve T4'de bazal ölçüme göre artış diğer gruplardan fazla olmuştur.

Tartışma ve sonuç:

Obezite, hayatı tehdit eden çoklu durumlar ile ilişkilidir. Literatürde obezite ve ICP ilişkisini araştıran laparoskopik obezite cerrahisinde yapılan çalışmalar olmakla birlikte PEEP karşılaştırmasının yapıldığı çalışmalar sınırlı sayıdadır. Çalışmamız da laparoskopik cerrahi yapılan obez hastalarda 8 PEEP uygulamasının optik sinir çapına etkisinin PEEP 5 uygulanan gruba benzer olduğu dolayısıyla akciğer koruyucu ventilasyon uygulanan obez hastalarda PEEP 8'inde kullanılabileceği kanaatindeyiz. Ancak pnömoperitonyum süresi ve VKİ artıkça PEEP artışlarının OSKÇ'nı yükseltebildiği bu yüzden PEEP artışlarının us ile OSKÇ ölçülerek yapılmasının daha güvenli olacağı düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: obezite, laparoskopi, OSKÇ, PEEP

ABSTRACT

Evaluation of the effect of different PEEP applications on optic nerve diameter in obese patients undergoing laparoscopic surgeries

Background and purpose

Positive end-expiratory pressure (PEEP) application, which is used to improve oxygenation by keeping the alveoli open, may cause an additional increase in intracranial pressure (ICP) by compressing cerebrospinal flow outflow and cerebral venous drainage during pneumoperitoneum in obese patients who undergo laparoscopic surgery. Measurement of noninvasive optic nerve sheath diameter (ONSD) via ultrasonography is used to determine increasing ICP. In this study, we aimed to evaluate the effect of different PEEP applications on optic nerve diameter in obese patients undergoing laparoscopic surgery.

Materials and Methods

In our study, 26 patients with a Body Mass Index (BMI) of 30 and above and with), American Society of Anesthesiologists Physical Status Classifications (ASA) I-II status undergoing laparoscopic surgery in the reverse Trendelenburg position were included. After anesthesia induction, the patients were divided into PEEP 5 group and PEEP 8 group by the closed envelope method. Patients' gender, age, weight, BMI, ASA status, operations performed, hemodynamic data during the case (systolic-diastolic-mean arterial pressures, pulse, saturation) and ONSD were recorded intraoperatively at regular intervals. After anesthesia induction, ONSD measurement of patients were performed with linear ultrasound probe over the closed eyes eyelid horizontally at 5th minute (T1), 5th minute (T2) and 30th minute (T3) of the pneumoperitoneum and at the end of surgery (T4), and averaged. Optic nerve sheath diameter over 5.5 mm was considered significant. IBM SPSS Statistics 20 version was used for statistical analysis, $p < 0.05$ values were considered statistically significant.

Results:

12 patients in PEEP 5 groups and 10 patients in PEEP 8 groups completed the study. In total, 17 women (77.3%) and 5 men (22.7) participated and it was statistically significant between the two groups ($p = 0.020$). There was no difference in demographic (age, BMI, comorbidity, ASA) and hemodynamic data between the groups. No difference was observed in the patients of ONSD at all times measured between the two groups intraoperatively. When we compared the ONSDs within the groups, there was no difference within the group of PEEP 5, whereas the measurements at 5 minutes (T2) and 30 minutes (T3) after pneumoperitoneum, and at the end of surgery (T3) in the PEEP 8 group were significantly higher than the T1 measurements accepted as basal measurement. When we evaluated ONSD by dividing the patients into 3 groups according to their BMI indexes (BMI between 30-30.4, BMI between 35-39.9, BMI ≥ 40), no statistically significant difference was observed between the groups, while the increase in T2, T3 and T4 measurements according to the basal measurements were higher in BMI of 40 and above than other groups.

Discussion and Conclusion

Obesity is associated with multiple life threatening conditions. Although there are studies in laparoscopic obesity surgery investigating the relationship between obesity and ICP in the literature, there are a limited number of studies comparing PEEP. In our study, we believe that the effect of 8 PEEP application on the optic nerve diameter in obese patients who underwent laparoscopic surgery is similar to the group in which PEEP 5 was applied, therefore PEEP 8 can be used in obese patients who underwent lung protective ventilation. As the PEEP increments may increase ONSD because of the duration of pneumoperitoneum and BMI risings, we thought that PEEP increasings would be safer by measuring ONSD with US.

Key words: obesity, laparoscopy, ONSD, PEEP

KAYNAKLAR

1. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation. Vol. 894, World Health Organization technical report series. Switzerland; 2000.
2. Willenberg T, Clemens R, Haegeli LM, Amann-Vesti B, Baumgartner I, Husmann M. The influence of abdominal pressure on lower extremity venous pressure and hemodynamics: a human in-vivo model simulating the effect of abdominal obesity. *Eur J Vasc Endovasc Surg Off J Eur Soc Vasc Surg*. 2011 Jun;41(6):849–55.
3. Rosin D, Brasesco O, Varela J, Saber AA, You S, Rosenthal RJ, et al. Low-pressure laparoscopy may ameliorate intracranial hypertension and renal hypoperfusion. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*. 2002 Feb;12(1):15–9.
4. Sugerman HJ. Effects of increased intra-abdominal pressure in severe obesity. *Surg Clin North Am*. 2001 Oct 1;81(5):1063–75.
5. Rosenthal RJ, Friedman RL, Kahn AM, Martz J, Thiagarajah S, Cohen D, et al. Reasons for intracranial hypertension and hemodynamic instability during acute elevations of intra-abdominal pressure: observations in a large animal model. *J Gastrointest Surg Off J Soc Surg Aliment Tract*. 1998;2(5):415–25.
6. Cheatham ML. Abdominal compartment syndrome: pathophysiology and definitions. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2009;17:10.
7. Hatzinger M, Badawi JK, Häcker A, Langbein S, Honeck P, Alken P. Georg Kelling (1866–1945). *Urologe [Internet]*. 2006;45(7):868–71. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00120-006-1068-9>
8. Sen O, Erdogan Doventas Y. Effects of different levels of end-expiratory pressure on hemodynamic, respiratory mechanics and systemic stress response during laparoscopic cholecystectomy. *Brazilian J Anesthesiol*. 2017 Jan 1;67(1):28–34.
9. McGuire G, Crossley D, Richards J, Wong D. Effects of varying levels of positive end-expiratory pressure on intracranial pressure and cerebral perfusion pressure. *Crit Care Med*. 1997 Jun;25(6):1059–62.

10. Geeraerts T, Merceron S, Benhamou D, Vigue B, Duranteau J. Noninvasive assessment of intracranial pressure using ocular sonography in neurocritical care patients. Crit Care [Internet]. 2008;12(2):P117. Available from: <https://doi.org/10.1186/cc6338>
11. Liu D, Kahn M. Measurement and Relationship of Subarachnoid Pressure of the Optic Nerve to Intracranial Pressures in Fresh Cadavers. Am J Ophthalmol [Internet]. 1993 Nov;116(5):548–56. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002939414731952>
12. Moretti R, Pizzi B, Cassini F, Vivaldi N. Reliability of Optic Nerve Ultrasound for the Evaluation of Patients with Spontaneous Intracranial Hemorrhage. Neurocrit Care. 2009 Jul 1;11:406–10.
13. Whiteley JR, Taylor J, Henry M, Epperson TI, Hand WR. Detection of elevated intracranial pressure in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy using ultrasonography of optic nerve sheath diameter. J Neurosurg Anesthesiol. 2015;27(2):155–9.
14. Kim EJ, Koo BN, Choi SH, Park K, Kim MS. Ultrasonographic optic nerve sheath diameter for predicting elevated intracranial pressure during laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis. Surg Endosc. 2018;32(1):175–82.
15. Wadden TA, Stunkard AJ, editors. Handbook of obesity treatment. Handbook of obesity treatment. New York, NY, US: Guilford Press; 2002. xv, 624–xv, 624.
16. Altunkaynak BZ, Özbek E. OBEZİTE Nedenleri Ve Tedavi Seçenekleri. Van Tıp Derg. 2006;13(4):138–42.
17. Obezite D ve MHDBA date:2014 D 30. No Title. Available from: <http://beslenme.gov.tr/index.php?lang=tr&page=40>
18. Sayek İ. Temel Cerrahi 3. Baskı. In: İ. OES, editor. Temel Cerrahi. 2004. p. 896.
19. Haslam DW, James WPT. Obesity. Lancet [Internet]. 2005 Oct;366(9492):1197–209. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140673605674831>

20. Z. K. Seyrek Görülen Durum ve Hastalıklarda Anestezi. In: Klinik Anestezi. Genişletil. 2004. p. 736–7.
21. Erkal H, Özyurt Y, Arikan Z. OBEZ HASTANIN PERİOPERATİF ANESTEZİK DEĞERLENDİRİLMESİ. 2003;128–30.
22. Bigatello LM, Allain RM, Haspel KL, Hellman J, Hess D, Pino RM SR. Obesite ve bariatrik cerrahiye Yoğun Bakım Bakışı. In: Arzu Tİ, editor. Critical care Handbook of the Massachusetts General Hospital. 4. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2010. p. 734–44.
23. Morgan GE, Mikhail MS MM. (Çeviri: M Tulunay, H Cuhruk) Klinik Anesteziyoloji. In 2004. p. 813–5.
24. Miller RD, Fleisher LA, Johns RA, Savarese JJ, Wiener-Kronish JP YW. Eşlik Eden Hastalıklarda Anestezi Uygulamaları. In: Miller Anestezi. 6.baskı. 2010. p. 1028–34.
25. Kankaanpää M, Lehto HR, Pärkkä JP, Komu M, Viljanen A, Ferrannini E, et al. Myocardial triglyceride content and epicardial fat mass in human obesity: Relationship to left ventricular function and serum free fatty acid levels. J Clin Endocrinol Metab [Internet]. 2006 [cited 2021 Jan 30];91(11):4689–95. Available from: <http://www.>
26. Wild SH, Byrne CD. ABC of obesity Risk factors for diabetes and coronary heart disease Body mass index at follow-up and relative risk for type 2 diabetes in participants in nurses' health study. Data derived from Colditz et al (see Further Reading box). Bmj [Internet]. 2006;333(November):1009–11. Available from: www.dh.gov.uk
27. Kimberly HH, Shah S, Marill K, Noble V. Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. Acad Emerg Med. 2008;15(2):201–4.
28. Andrews LE, Liu GT, Ko MW. E-Mail Idiopathic Intracranial Hypertension and Obesity. Horm Res Paediatr [Internet]. 2014 [cited 2021 Apr 8];81:217–25. Available from: www.karger.com/hrp
29. Lotia S, Bellamy MC. Anaesthesia and morbid obesity. Contin Educ Anaesthesia, Crit Care Pain [Internet]. 2008;8(5):151–6. Available from: <https://academic.oup.com/bjaed/article/8/5/151/268305>

30. Keçik Y, Alkış N, Yörükoğlu D AZ. Anestezi Öncesi Hasta Değerlendirmesi ve Hazırlık. In: Temel Anestezi. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2012. p. 768.
31. Illing L, Duncan PG, Yip R. Gastroesophageal reflux during anaesthesia. *Can J Anaesth*. 1992;39(5):466–70.
32. Haslam D, Sattar N, Lean M. Topic collections ABC of obesity Obesity—time to wake up. *BMJ*. 2006;333:640–2.
33. Pelosi P, Croci M, Ravagnan I, Tredici S, Pedoto A, Lissoni A, 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.
34. Rusca M, Proietti S, Schnyder P, Frascarolo P, Hedenstierna G, Spahn DR, et al. Prevention of Atelectasis Formation during Induction of General Anesthesia. *Anesth Analg*. 2003;97(6):1835–9.
35. von Ungern-Sternberg BS, Regli A, Schneider MC, Kunz F, Reber A. Effect of obesity and site of surgery on perioperative lung volumes. *Br J Anaesth* [Internet]. 2004;92(2):202–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/ae046>
36. Benumof JL. Obstructive sleep apnea in the adult obese patient: Implications for airway management. *J Clin Anesth*. 2001 Mar 1;13(2):144–56.
37. Hudes ET, Marans HJ, Hirano GM, Scott AC, Ho K. Recovery room oxygenation: A comparison of nasal catheters and 40 per cent oxygen masks. *Can J Anaesth* [Internet]. 1989;36(1):20–4. Available from: <https://doi.org/10.1007/BF03010881>
38. Çelebioğlu B. What is the effect of positive end-expiratory pressure (PEEP) on postoperative pulmonary complications and mortality during general anaesthesia? *Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Dern Derg*. 2011;39(3):106–14.
39. Von Ungern-Sternberg BS, Regli A, Reber A, Schneider MC. Effect of obesity and thoracic epidural analgesia on perioperative spirometry. *Br J Anaesth*. 2005;94(1):121–7.

40. Dubois F, Berthelot G, Levard H. Coelioscopic Cholecystectomy Preliminary Report of 36 Cases.
41. Grace PA, Quereshi A, Coleman J, Keane R, McEntee G, Broe P, et al. Reduced postoperative hospitalization after laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg*. 1991 Feb;78(2):160–2.
42. Nguyen NT, Lee SL, Goldman C, Fleming N, Arango A, McFall R, et al. Comparison of pulmonary function and postoperative pain after laparoscopic versus open gastric bypass: a randomized trial. *J Am Coll Surg*. 2001 Apr;192(4):467–9.
43. Gerges FJ, Kanazi GE, Jabbour-Khoury SI. Anesthesia for laparoscopy: A review. Vol. 18, *Journal of Clinical Anesthesia*. Elsevier; 2006. p. 67–78.
44. Menes T, Spivak H. Laparoscopy: Searching for the proper insufflation gas. *Surg Endosc*. 2000;14(11):1050–6.
45. Sharma KC, Brandstetter RD, Brensilver JM, Jung LD. Cardiopulmonary Physiology and Pathophysiology as a Consequence Of Laparoscopic Surgery. *Chest* [Internet]. 1996 Sep;110(3):810–5. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0012369216410883>
46. Filiz AA. Laparoskopik cerrahi için anestezi. *Türkiye Klin J Anest Reanim-Special Top*. 2008;1(1):39–52.
47. OST MC, TAN BJ, LEE BR. UROLOGICAL LAPAROSCOPY: BASIC PHYSIOLOGICAL CONSIDERATIONS AND IMMUNOLOGICAL CONSEQUENCES. *J Urol* [Internet]. 2005 Oct;174(4 Part 1):1183–8. Available from: <http://www.jurology.com/doi/10.1097/01.ju.0000173102.16381.08>
48. Acar C, Toktas C. Basic Physiologic Effects of Laparoscopic Surgery. *Türk Üroloji Semin Urol Semin*. 2010;1(5):119–25.
49. O'Malley C, Cunningham AJ. Physiologic changes during laparoscopy. *Anesthesiol Clin North America*. 2001 Mar 1;19(1):1–19.
50. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, Schemmer P, Kashfi A, Kraus T, et al. Circulatory and Respiratory Complications of Carbon Dioxide

- Insufflation. *Dig Surg* [Internet]. 2004;21:95–105. Available from: www.karger.comwww.karger.com/dsu
51. Endosc S, McLaughlin JG, Scheeres DE, Dean RJ, Bonnell BW. Surgical Endoscopy The adverse hemodynamic effects of laparoscopic cholecystectomy. Vol. 9. 1995.
 52. Lauren B. POSITIONING ON THE OPERATING TABLE. In: Update in Anaesthesia. 2002. p. 36–8.
 53. Hirvonen EA, Nuutinen LS, Kauko M. Ventilatory effects, blood gas changes, and oxygen consumption during laparoscopic hysterectomy. *Anesth Analg*. 1995 May;80(5):961–6.
 54. Rauh R, Hemmerling TM, Rist M, Jacobi KE. Influence of pneumoperitoneum and patient positioning on respiratory system compliance. *J Clin Anesth*. 2001;13(5):361–5.
 55. Joshi GP. Complications of laparoscopy. *Anesthesiol Clin North America*. 2001 Mar 1;19(1):89–105.
 56. Hatipoglu S, Akbulut S, Hatipoglu F, Abdullayev R. Effect of laparoscopic abdominal surgery on splanchnic circulation: historical developments. *World J Gastroenterol*. 2014 Dec;20(48):18165–76.
 57. Kawanaka H, Akahoshi T, Kinjo N, Harimoto N, Itoh S, Tsutsumi N, et al. Laparoscopic Splenectomy with Technical Standardization and Selection Criteria for Standard or Hand-Assisted Approach in 390 Patients with Liver Cirrhosis and Portal Hypertension. *J Am Coll Surg* [Internet]. 2015;221(2):354–66. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2015.04.011>
 58. Schäfer M, Krähenbühl L. Effect of laparoscopy on intra-abdominal blood flow. *Surgery*. 2001;129(4):385–9.
 59. Halverson A, Buchanan R, Jacobs L, Shayani V, Hunt T, Riedel C, et al. Evaluation of mechanism of increased intracranial pressure with insufflation. *Surg Endosc*. 1998;12(3):266–9.
 60. Closhen D, Treiber A-H, Berres M, Sebastiani A, Werner C, Engelhard K, et al. Robotic assisted prostatic surgery in the Trendelenburg position does not impair cerebral oxygenation

- measured using two different monitors: A clinical observational study. *Eur J Anaesthesiol.* 2014 Feb;31(2):104–9.
61. Josephs LG, Este-McDonald JR, Birkett DH, Hirsch EF. Diagnostic laparoscopy increases intracranial pressure. *J Trauma.* 1994 Jun;36(6):815–9.
 62. Rosenthal RJ, Friedman RL, Phillips EH. Intra-abdominal Pressure, Intracranial Pressure, and Hemodynamics: A Central Nervous System-Regulated Response. In: Rosenthal RJ, Friedman RL, Phillips EH, editors. *The Pathophysiology of Pneumoperitoneum* [Internet]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg; 1998. p. 85–98. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-642-60290-0_10
 63. Awad H, Santilli S, Ohr M, Roth A, Yan W, Fernandez S, et al. The effects of steep trendelenburg positioning on intraocular pressure during robotic radical prostatectomy. *Anesth Analg.* 2009 Aug;109(2):473–8.
 64. James D. Anestezinin Sırları. 2006. 392–398 p.
 65. Tülay ŞY. Obezite ve Anestezi. *Türkiye Klin J Anest Reanim-Special Top.* 2010;3(1):24–33.
 66. Z. K. Klinik Anestezi. İstanbul: Logos Yayıncılık; 1997. 544–637 p.
 67. Uzzo RG, Bilsky M, Mininberg DT, Poppas DP. Laparoscopic surgery in children with ventriculoperitoneal shunts: Effect of pneumoperitoneum on intracranial pressure-preliminary experience. *Urology.* 1997 May 1;49(5):753–7.
 68. Steinert R, Nestler G, Sagynaliev E, Müller J, Lippert H, Reymond M-A. Laparoscopic cholecystectomy and gallbladder cancer. *J Surg Oncol.* 2006 Jun;93(8):682–9.
 69. Richards G, White H, Hopley M. Rapid reduction of oxygenation index by employment of a recruitment technique in patients with severe ARDS. *Crit Care* [Internet]. 2001;5(Suppl 1):P023. Available from: <http://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc1092>
 70. Morgan Jr GE MM. Klinik Anesteziyoloji. İstanbul; 2002. 79–83 p.
 71. Webb HH, Tierney DF. Experimental pulmonary edema due to

- intermittent positive pressure ventilation with high inflation pressures. Protection by positive end-expiratory pressure. *Am Rev Respir Dis*. 1974 Nov;110(5):556–65.
72. Slutsky AS. Lung injury caused by mechanical ventilation. *Chest*. 1999 Jul;116(1 Suppl):9S-15S.
 73. Kilpatrick B, Slinger P. Lung protective strategies in anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2010;105:i108–16.
 74. Della Rocca G, Coccia C. Ventilatory management of one-lung ventilation. *Minerva Anesthesiol*. 2011 May;77(5):534–6.
 75. Tülay Y. Mekanik ventilasyon sırasında solunum monitorizasyonu. *Yoğun bakım Derg*. 2007;7(3):322–7.
 76. G. Edward Morgan, Jr, Maged S. Mikhail MJM. Solunum Sistemi Hastalıklarında Anestezi. In: *Lange Klinik Anesteziyoloji*. 2008. p. 582.
 77. Mure M, Lindahl SGE. Prone position improves gas exchange - but how? *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2001 Feb;45(2):150–9. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1399-6576.2001.450204.x>
 78. Susan P. (çeviri: M.Çelik) Mekanik Ventilasyon Fizyolojik ve Klinik Uygulamalar. İstanbul; 1998. 27-41;140-172 p.
 79. Chin JH, Kim WJ, Lee J, Han YA, Lim J, Hwang JH, et al. Effect of positive end-expiratory pressure on the sonographic optic nerve sheath diameter as a surrogate for intracranial pressure during robot-assisted laparoscopic prostatectomy: A randomized controlled trial. *PLoS One*. 2017;12(1):1–11.
 80. Jeong H, Sun K•, Park K, Cheon K, Dong L•, Lee C, et al. High positive end-expiratory pressure preserves cerebral oxygen saturation during laparoscopic cholecystectomy under propofol anesthesia.
 81. Frattalone AR, Stevens RD. Intracranial pressure and its surrogates. Vol. 37, *Intensive Care Medicine*. Springer Verlag; 2011. p. 1051–3.
 82. Hiler M, Czosnyka M, Hutchinson P, Balestreri M, Smielewski P, Matta B, et al. Predictive value of initial computerized tomography

- scan, intracranial pressure, and state of autoregulation in patients with traumatic brain injury. *J Neurosurg*. 2006 May;104(5):731–7.
83. Schmidt B, Czosnyka M, Raabe A, Yahya H, Jens ;, Schwarze J, et al. Adaptive Noninvasive Assessment of Intracranial Pressure and Cerebral Autoregulation. 2003; Available from: <http://ahajournals.org>
 84. Aaslid R, Huber R, Nornes H. A transcranial Doppler method in the evaluation of cerebrovascular spasm. Vol. 28, *Neuroradiology*. 1986.
 85. Hansen HC, Helmke K. Validation of the optic nerve sheath response to changing cerebrospinal fluid pressure: ultrasound findings during intrathecal infusion tests. *J Neurosurg* [Internet]. 1997;87(1):34—40. Available from: <https://doi.org/10.3171/jns.1997.87.1.0034>
 86. Bäuerle J, Lochner P, Kaps M, Nedelmann M. Intra- and Interobserver Reliability of Sonographic Assessment of the Optic Nerve Sheath Diameter in Healthy Adults. *J Neuroimaging*. 2012;22(1):42–5.
 87. Dubourg J, Javouhey E, Geeraerts T, Messerer M, Kassai B. Ultrasonography of optic nerve sheath diameter for detection of raised intracranial pressure: A systematic review and meta-analysis. Vol. 37, *Intensive Care Medicine*. Springer Verlag; 2011. p. 1059–68.
 88. Geeraerts T, Launey Y, Martin L, Pottecher J, Vigué B, Duranteau J, et al. Ultrasonography of the optic nerve sheath may be useful for detecting raised intracranial pressure after severe brain injury. *Intensive Care Med* [Internet]. 2007 Sep 20 [cited 2021 Apr 28];33(10):1704–11. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00134-007-0797-6>
 89. Helmke K, Hansen HC. Fundamentals of transorbital sonographic evaluation of optic nerve sheath expansion under intracranial hypertension I1. Patient study. Vol. 26, *Pediatr Radiol*. 1996.
 90. Newman WD, Hollman AS, Dutton GN. Measurement of optic nerve sheath diameter by ultrasound: a means of detecting acute raised intracranial pressure in hydrocephalus. *Br J Ophthalmol* [Internet]. 2002;86:1109–13. Available from: <http://bjo.bmj.com/>
 91. Maude RR, Hossain A, Hassan MU, Osbourne S, Langan K, Sayeed

- A, et al. Transorbital Sonographic Evaluation of Normal Optic Nerve Sheath Diameter in Healthy Volunteers in Bangladesh. Available from: www.plosone.org
92. Dip F, Nguyen D, Sasson M, Menzo E Lo, Szomstein S, Rosenthal R. The relationship between intracranial pressure and obesity: an ultrasonographic evaluation of the optic nerve. *Surg Endosc.* 2016;30(6):2321–5.
 93. Pulitanò S, Mancino A, Pietrini D, Piastra M, De Rosa S, Tosi F, et al. Effects of Positive End Expiratory Pressure (PEEP) on intracranial and cerebral perfusion pressure in pediatric neurosurgical patients. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2013;25(3):330–4.
 94. Fahy BG, Barnas GM, Flowers JL, Nagle SE, Njoku MJ. The effects of increased abdominal pressure on lung and chest wall mechanics during laparoscopic surgery. *Anesth Analg.* 1995 Oct;81(4):744–50.
 95. Behazin N, Jones SB, Cohen RI, Loring SH, Loring SH. Downloaded from journals.physiology.org/journal/jappl (212. J Appl Physiol [Internet]. 2010;108:212–8. Available from: <http://www.jap.org>
 96. Muench E, Bauhuf C, Roth H, Horn P, Phillips M, Marquetant N, et al. Effects of positive end-expiratory pressure on regional cerebral blood flow, intracranial pressure, and brain tissue oxygenation. *Crit Care Med.* 2005 Oct;33(10):2367–72.
 97. Karabayirli S, Çimen NK, Muslu B, Tenlik A, Gözdemir M, Sert H, et al. Effect of positive end-expiratory pressure administration on intraocular pressure in laparoscopic cholecystectomy: Randomised controlled trial. Vol. 33, *European journal of anaesthesiology.* England; 2016. p. 696–9.
 98. Porchet F, Bruder N, Boulard G, Archer DP, Ravussin P. [The effect of position on intracranial pressure]. *Ann Fr Anesth Reanim.* 1998;17(2):149–56.