



T.C.

DÜZCE ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM  
DALI

LAPAROSKOPİK ABDOMİNAL CERRAHİLERDE,  
İNTRAABDOMİNAL BASINÇ DEĞİŞİKLİKLERİNİN OPTİK  
SİNİR KILIF ÇAPI, SEREBRAL OKSİJEN SATURASYONU VE  
KOGNİTİF FONKSİYONLARA OLAN ETKİLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DR. ÖZKAN ABA

DÜZCE-2021





**T.C.  
DÜZCE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM  
DALI**

**LAPAROSKOPİK ABDOMİNAL CERRAHİLERDE,  
İNTRAABDOMİNAL BASINÇ DEĞİŞİKLİKLERİNİN OPTİK  
SİNİR KILIF ÇAPI, SEREBRAL OKSİJEN SATURASYONU VE  
KOGNİTİF FONKSİYONLARA OLAN ETKİLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DR. ÖZKAN ABA**

**PROF. DR. GÜLBİN SEZEN  
(TEZ DANIŞMANI)**

**DÜZCE-2021**

## ÖNSÖZ

Etik ve bilimsel bakış açısıyla Anesteziyoloji ve Reanimasyon Bilimine ilgimin artmasını sağlayan, uzmanlık tezimin her aşamasında desteklerini esirgemeyen anabilim dalı başkanımız sayın Prof. Dr. Gülbin SEZEN'e,

Uzmanlık tezimin belirlenmesinde emeği geçen, mesleki bilgi, birikim ve tecrübesini bizlere aktaran, sabırla bizleri dinleyen sayın Prof. Dr. Abdulkadir İSKENDER'e,

Uzmanlık eğitimimin bir bölümünde birlikte çalışma fırsatı yakaladığım, mesleki bilgi birikim ve tecrübelerinden faydalandığım, desteklerini hissettiğim sayın Prof. Dr. Onur ÖZLÜ ve Uzm. Dr. Ali Ümit EŞBAH'a,

Farklı klinik bakış açısı kazanmamı sağlayan, samimiyeti ve enerjisiyle bizlere örnek olan sayın Dr. Öğr. Ü. İlknur Suidiye YORULMAZ'a,

Bilgi ve tecrübelerini her fırsatta bizlerle paylaşan sayın Dr. Öğr. Ü. Özlem ERSOY KARKA ve sayın Dr. Öğr. Ü. Gizem DEMİR ŞENOĞLU'na,

Zorlu uzmanlık öğrenciliği sürecinde destek olan tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Ameliyathane ve yoğun bakımda birlikte çalıştığım anestezi teknisyeni, hemşire ve hastane çalışanlarına,

Hayatım boyunca benden desteklerini ve sevgilerini esirgemeyen her zaman yanımda olan annem, babam ve abim Soydan ABA'ya,

Zorlu ihtisas sürecim boyunca, olağanüstü sabır, anlayış ve hoş görüşüyle her zaman desteğini hissettiğim Halime Ünver'e,

Sonsuz sevgi ve saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
TABLolar .....	xi
ŞEKİLLER.....	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	2
2.1.Laparoskopik Cerrahi.....	2
2.1.1.Laparoskopik Cerrahinin Tarihçesi.....	2
2.1.2. Laparoskopik cerrahinin avantajları.....	5
2.1.3. Laparoskopik cerrahinin dezavantajları .....	5
2.2. Pnömooperitonumun Fizyolojik Etkileri .....	6
2.2.1. Pnömooperitoneumun pulmoner etkileri .....	6
2.2.2. Pnömooperitoneumun hemodinamik etkileri.....	6
2.2.3. Pnömooperitoneumun intrakranial etkileri .....	7
2.2.4. Pnömooperitoneumun intraabdominal etkileri.....	8
2.3. İntraabdominal Basınç .....	8
2.3.1 İntraabdominal basınç ölçüm yöntemleri.....	8
2.4. Kafa İçi Basıncı.....	9
2.4.1. Kafa içi basıncı ölçüm yöntemleri .....	10
2.4.2. Kafaiçi basıncı invaziv ölçüm yöntemleri.....	11
2.4.3. Kafa içi basıncın invaziv olmayan tanı yöntemleri.....	12
2.4.5. Ultrasonografi ile optik sinir kılıf çapı ölçüm yöntemi.....	15
2.5.Serebral Oksimetre.....	18
2.5.1. Çalışma prensibi.....	18
2.5.2. Serebral oksimetre klinik yorumu ve sınırlamalar .....	19
2.5.3. Klinik uygulamalar.....	19
2.6. Postoperatif Kognitif Disfonksiyon .....	22
2.6.1. Standardize Mini Mental Değerlendirme Testi.....	24

3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	26
3.2. Verilerin İstatiksel İncelenmesi.....	28
4. BULGULAR .....	29
4.1. Hemodinamik Değişimlerin Değerlendirilmesi .....	29
4.2. Optik Sinir Kılıf Çapı ve İntraabdominal Basınç Ölçümlerinin Değerlendirilmesi.....	31
4.3. Serebral Oksijen Saturasyonunun Değerlendirilmesi .....	35
4.4. Bilişsel Fonksiyonların Değerlendirilmesi.....	37
5. TARTIŞMA .....	41
<b>6. SONUÇ</b> .....	<b>50</b>
7. KAYNAKÇA.....	51



## ÖZET

**Amaç:** Laparoskopik abdominal cerrahi sırasında oluşturulan iyatrojenik intraabdominal basınç artışının kafa içi basınç, serebral oksijenizasyon ve erken postoperatif kognitif fonksiyon değişimlerine etkilerini inceleyerek; kognitif fonksiyonların normal düzeyde devamlılığı ve güvenli cerrahi uygulamalarına katkı sağlamak amaçlandı.

**Gereç ve Yöntemler:** Genel anestezi altında laparoskopik abdominal cerrahi planlanan 20-60 yaş aralığında 50 hasta çalışmaya katıldı. Operasyon öncesi ve operasyondan 24 saat sonra yatışlarının bulunduğu serviste SMMT uygulandı. Hastalar ameliyat odasına alındıktan sonra standart anestezi monitörizasyonuna ilave olarak NIRS ile sağ ve sol frontal rScO<sub>2</sub> monitorizasyonu yapıldı. Operasyon sırasında EtCO<sub>2</sub> 33-40 mm Hg olacak şekilde ventilatör frekans düzenlemelerine izin verildi.

OSKÇ ölçümü, her bir göz için horizontal ve vertikal olmak üzere iki ölçüm yapıldı. Ölçüm zamanları *genel anestezi induksiyonu öncesi (T0)*, *genel anestezi induksiyonundan 5 dakika sonra (T1)*, *CO<sub>2</sub> pnömoperitoneum oluşturulduktan 5 dakika sonra (T2)*, *CO<sub>2</sub> pnömoperitoneum oluşturulduktan 30 dakika sonra (T3)* ve *batın desuflasyonundan 5 dakika sonra (T4)* olmak üzere tekrarlanan ölçümlerle kaydedildi. Genel anestezi induksiyonu sonrasında İAB intravezikal olarak ölçüldü.

**Sonuçlar:** İntraserebral basıncı değerlendirmek için OSKÇ'nin ultrasonografik olarak ölçümleri alındığında pnömoperitoneumun başlangıcından itibaren OSKÇ artışının olduğu, bununla birlikte pnömoperitoneumun sonlanması ile başlangıç değerine geri döndüğü tespit edildi. NIRS ile serebral perfüzyon açısından bu değişim değerlendirildiğinde ise pnömoperitoneumun 5. dk sında serebral oksimetre değerlerinde anlamlı azalma tespit edilirken sonraki dönemlerde artışa geçtiği görüldü. OSKÇ ve rScO<sub>2</sub> arasında uyumsuz ve zıt değişim, pnömoperitoneum oluşturulduktan sonra 5. dakikadan itibaren artarak devam ettiği tespit edildi ancak aralarında anlamlı bir korelasyon bulunmadı. Pnömoperitoneumun OSKÇ artışına neden olmakla birlikte serebral perfüzyonun korunduğu ve değişimlerle korele SMMT değişikliği tespit edilmedi.

**Çıkarımlar:** Çalışmamız sonucunda; laparoskopik girişimlerde pnömoperitoneumun uygulamasına bağlı İAB ile eş zamanlı OSKÇ artışına karşın rSO<sub>2</sub> değerlerinde

azalma beklenirken aksine artış gözlenmiştir. POKD açısından SMMT ile OSKÇ ve İAB parametreleri arasında korelasyon bulunmamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Laparoskopik Cerrahi, Postoperatif Kognitif Disfonksiyon, İntraserebral Basınç



## **ABSTRACT**

**Objective:** It was aimed to contribute to the maintenance of cognitive functions at an optimal level and safe surgical practices through investigating the impacts of iatrogenic intra-abdominal pressure elevation generated during laparoscopic abdominal surgery on intracranial pressure, cerebral oxygenation, and early postoperative cognitive function changes.

**Material and Methods:** Fifty patients aged between 20 and 60 years who were scheduled for laparoscopic abdominal surgery under general anesthesia were included in the study. MMSE test was administered before and 24 hours after the procedure in the ward where the patients were hospitalized. In addition to standard anesthesia monitoring, right and left frontal rScO<sub>2</sub> monitoring was performed using NIRS, following the patients were taken to the operating room. The ventilator frequency was set to ensure EtCO<sub>2</sub> was 33-40 mm Hg throughout the operation.

Two ONSD measurements, horizontal and vertical, were performed for each eye. Measurement times were recorded with repeated measurements before induction of general anesthesia (T0), 5 minutes after induction of general anesthesia (T1), 5 minutes after generation of pneumoperitoneum with CO<sub>2</sub> (T2), 30 minutes after generation of pneumoperitoneum with CO<sub>2</sub> (T3), and 5 minutes after abdominal desufflation (T4). Following the induction of general anesthesia, IAP was measured noninvasively.

**Results:** When ultrasonographic measurements of the ONSD were obtained to assess the intracerebral pressure, it was found out that there was an elevation in ONSD from the onset of the pneumoperitoneum; however, it returned to the baseline value upon the termination of the pneumoperitoneum. Upon evaluating this change in terms of cerebral perfusion through NIRS, a significant decrease was detected in cerebral oximetry values in the 5th minute of pneumoperitoneum, whereas it increased in the following periods. It was determined that the incompatible and inverse change between rScO<sub>2</sub> and ONSD continued to increase from the 5th minute after the pneumoperitoneum was created, but there was no significant correlation between the two variables. Although the pneumoperitoneum led to an increase in ONSD, it was

found out that cerebral perfusion was stable and there was no correlative change in MMSE scores.

**Conclusion:** Consequently, a decrease was expected in  $rSO_2$  values contrary to the increase in ONSD concurrently with IAP levels due to the application of pneumoperitoneum in laparoscopic interventions; however, an increase was observed in  $rSO_2$  values. No correlation was determined between MMSE scores and ONSD as well as IAP parameters in terms of POCD.

**Keywords:** Laparoscopic Surgery, Postoperative Cognitive Dysfunction, Intracerebral Pressure



## TABLolar

<b>Tablo 1.</b> Pnömooperitoneumun akciğer mekanikleri üzerine etkisi .....	6
<b>Tablo 2.</b> Dahil edilme ve dışlanma kriterleri .....	26
<b>Tablo 3.</b> Hemodinamik ölçümlerin zaman aralıklarına göre ortalama değerleri.....	30
<b>Tablo 4.</b> Ölçüm zamanlarındaki Optik sinir kılıf çapı değerlerinin yaş ile korelasyonu ve cinsiyet ile Vücut kitle indeksine dayalı olarak karşılaştırılması. ....	32
<b>Tablo 5.</b> Optik sinir kılıf çapı ölçüm değerlerinin zamana dayalı karşılaştırılması ve yüksek OSKÇ değeri olan hasta sayısı.....	33
<b>Tablo 6.</b> İntravezikal ve insüflatör intraabdominal basınç ölçümlerinin zaman aralıklarına göre ortalama değerleri ve T2 ile T3 ölçümleri arasındaki korelasyon. .	34
<b>Tablo 7.</b> Optik sinir kılıf çapı, intravezikal intraabdominal basınç, endtidal karbondioksit, havayolu basıncı ve ortalama arter basıncı değerleri arasındaki korelasyon .....	35
<b>Tablo 8.</b> Serebral oksijen saturasyonu ölçümlerinin zaman aralıklarına göre ortalama değerleri.....	36
<b>Tablo 9.</b> Serebral oksijen saturasyonu, optik sinir kılıf çapı, intravezikal intraabdominal basınç, periferik oksijen saturasyonu ve ortalama arter basıncı değerleri arasındaki korelasyon.....	36
<b>Tablo 10.</b> Standardize mini mental test değerlerinin cinsiyet, eğitim, yaş, VKİ ve ASA skorlarına dayalı incelenmesi .....	38
<b>Tablo 11.</b> Kognitif disfonksiyon oluşumunun serebral oksijen saturasyonu değerlerine göre incelenmesi.....	39
<b>Tablo 12.</b> Kognitif disfonksiyon oluşumunun optik sinir kılıf çapı uzunluğuna göre incelenmesi.....	40

## ŞEKİLLER

<b>Şekil 1</b> Optik sinirin ultrasonografik görüntüsü.....	16
<b>Şekil 2</b> OSKÇ ölçümü; A-B arasındaki mesafe (3 mm) optik disk ile ölçüm yapılan kesit arasındaki mesafedir. Optik diskin 3 mm arkasından ölçüm yapılarak C-D arasındaki mesafe (4.8mm) OSKÇ olarak belirlenmiştir. ....	16
<b>Şekil 3</b> Hemodinamik ölçümlerin zaman aralığı içerisindeki değişim grafiği. ....	31
<b>Şekil 4</b> Optik sinir kılıf çapı ölçümlerinin zaman aralığı içerisindeki değişimini gösteren grafik.....	33
<b>Şekil 5</b> Optik sinir kılıf çapı ve intravezikal abdominal basınç ölçümlerinin zaman aralığı içerisindeki birlikte değişimini gösteren grafik. ....	34
<b>Şekil 6</b> rSO <sub>2</sub> ölçümlerinin zaman aralığı içerisindeki değişimini gösteren grafik.....	36
<b>Şekil 7</b> Optik sinir kılıf çapı ve rSO <sub>2</sub> ölçümlerinin zaman aralığı içerisindeki birlikte değişimini gösteren grafik.....	37

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

BOS:	Beyin Omurilik Sıvısı
CO <sub>2</sub> :	Karbondioksit
DKB:	Diyastolik Kan Basıncı
EKG:	Elektrokardiyogram
EVD:	Eksternal Ventriküler Drenaj
ETCO <sub>2</sub> :	Endtidal Karbondioksit
GİB:	Göz İçi Basıncı
İAB:	İntraabdominal Basıncı
İKB:	İntrakranial Basıncı
İAH:	İntraabdominal Hipertansiyon
İİH:	İdiyopatik İntrakraniyal Hipertansiyon
KAH:	Kalp Atım Hızı
KİB:	Kafa İçi Basıncı
LP:	Lomber Ponksiyon
MRI:	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MOBİD:	Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği
NIRS:	Yakın Kızılötesi Spektroskopisi
OAB:	Ortalama Arteriyel Basıncı
OSÇ:	Optik Sinir Çapı
OSKÇ:	Optik Sinir Kılıfı Çapı
PEEP:	Ekspirasyon Sonu Pozitif Basıncı
PFK:	Prefrontal Korteks
PIKÖ:	Postoperatif İyileşme Kalitesi Ölçeği
POKD:	Postoperatif Kognitif Disfonksiyon
Ppeak:	İnspiratuvar Tepe Hava Yolu Basıncı
rScO <sub>2</sub> :	Bölgesel Serebral Doku Oksijen Satürasyonu
rSO <sub>2</sub> :	Serebral Hemoglobinin Oksijenle Fonksiyonel Satürasyonu
SKB:	Sistolik Kan Basıncı.
SMMT:	Standardize Mini Mental Test

SPB:	Serebral Perfüzyon Basıncı
SpO <sub>2</sub> :	Periferik Oksijen Satürasyonu
TKD:	Transkraniyal Doppler
VKİ:	Vücut Kitle İndeksi
VVS:	Vertebral Venöz Sistem



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Modern anestezi yaklaşımı, sadece ağrıyı yeterli oranda hafifletmeyi değil, aynı zamanda operasyon sırasında hastanın tüm hayati fonksiyonlarını kontrol etmeyi, perioperatif organ disfonksiyonunu en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Laparoskopik cerrahi sırasında maksimal intraperitoneal boşluğu elde etmek için iyatrojenik olarak uygulanan pnömoperitoneum intraabdominal basıncı arttırarak hipoksi, iskemi ve artmış oksidatif stresle ilgili sonuçlar doğurmaktadır (1).

Optik sinir, beyin omurilik sıvısının (BOS) optik sinir kılıfı içindeki intrakraniyal ve subaraknoid boşluklar arasında iletişim kurmasına imkân sağlayacak şekilde meningeal tabakalarla kılıflanmıştır (2,3). Kafa içi basınç (KİB) arttığında, optik siniri çevreleyen serebrospinal sıvıdaki radyal basıncın arttığı, bunun da tabakanın çapının genişlemesine yol açtığı belirlenmiştir (4). Deneysel çalışmaların yanı sıra insan çalışmalarda da, bir KİB değişikliğine karşılık optik sinir kılıf çapında (OSKÇ) ani bir değişimin meydana geldiği gösterilmiştir (5,6).

Yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) tekniği ile yapılan araştırmalar sonucunda, hipoksik maruziyet sırasında daha kompleks ve santral görevlerin yerine getirilmesinde önemli derecede aktive olan beynin primer bölgesi prefrontal korteksin (PFK) oksijen saturasyonunda, kayda değer bir azalma meydana geldiği gösterilmiştir. Dolayısıyla, hipoksik koşullar altında kognitif fonksiyonlarda meydana gelen bu gerilemede rol alan mekanizmaları aydınlatmak maksadıyla, periferik oksijen saturasyonunun (SpO<sub>2</sub>) yanı sıra serebral oksijenasyonun rolünün de araştırılması ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir (7,8)

Standardize Mini Mental Test (SMMT) uzun süredir kullanılmaktadır. Klinisyenlerin bilişsel bozukluğu tespit etmelerine ve bilişsel değişimin ciddiyetini derecelendirmelerine yardımcı olmak için en yaygın kullandıkları araçtır.

Araştırmamızda; laparoskopik abdominal cerrahi sırasında oluşturulan iyatrojenik intraabdominal basınç artışı sonucunda oluşan kafa içi basınç, serebral oksijenizasyon ve erken postoperatif kognitif fonksiyon değişimlerinin sırasıyla optik sinir kılıfı çapı, NIRS ve SMMT vekilliğinde incelenmesi amaçlanmaktadır.

## **2. GENEL BİLGİLER**

### **2.1.Laparoskopik Cerrahi**

#### **2.1.1.Laparoskopik Cerrahinin Tarihçesi**

Laparoskopik cerrahinin çerçevesini oluşturan fikirler ilk kez geçtiğimiz yüzyılda ortaya konulmuştur. Ancak, tekniğin genel cerrahi alanına girerek günümüzdeki şekliyle kullanılması görece yeni bir gelişmedir. Laparoskopi kelimesi Yunanca laparo'dan türetilmiştir. "yan" anlamına ve teleskop, yani "gözlem için bir araç" anlamlarına gelmektedir. Periton içeriğinin bir endoskop ile incelendiği prosedürü belirtmek amacıyla kullanılan bir terimdir. Endoskop ise "içi boş bir viskusun içini incelemek için kullanılan bir alet" olarak tanımlanmaktadır (9,10). Dolayısıyla, laparoskopik cerrahi, tarihinin çoğunu bir bakıma endoskopi tekniğinin gelişimine borçludur. Albukasim (MS 936-1013) ve daha sonra 1805'te Phillip Bozzini gibi ilk hekimler, vücut orifislerini incelemek üzere yöntemler geliştiren ilk kişiler arasında yer almaktadır (11).

1800'lerin ortalarından itibaren, birkaç bilim insanı endoskop benzeri aletler yapma denemelerinde bulundu. İlk etkin opentube endoskop, 1853'te Desormeaux tarafından geliştirilmiştir. Bu alet, üretra ve mesaneyi incelemek amacıyla kullanılmıştır. 1800'lerin sonlarında, Kussmaul ve Nitze gibi diğer hekimler orijinal endoskopi modellerini geliştirerek bu yeni aletlerini tıbbi uygulamalarında kullanmaya başlamışlardır. Laparoskopi veya periton boşluğunun endoskopik olarak incelemesi ise ilk kez 1901'de George Kelling tarafından denenmiş ve bu inceleme uygulaması "sölyoskopi" olarak adlandırılmıştır. Bu kapsamda, Alman cerrah George Kelling, pnömoperitonun köpeklerdeki etkisini araştırmak üzere karın duvarından bir sistoskop kullanarak ve "sölyoskopi" tekniğini icat etmiştir (10). Tıp camiasından kendisine yöneltilen sert eleştirilere rağmen, tekniğini insanlara da uygulamış ve sonuçlarını 1910'da yayınlamıştır. "Laparoskopi" terimini literatüre kazandıran ise İsveçli bir cerrah olan Hans Christian Jacobaeus'tur. Hayvan deneylerine 1901'de pnömoperitonsuz sistoskoplar kullanarak başlamış, akabinde pnömoperitoneum oluşturulan 17 laparoskopi ve 1910'da 2 torakoskopi ile klinik deneyimlerini paylaşmıştır. Benzer şekilde, Jacobaeus'ta meslektaşları tarafından eleştirilmiştir.

Cerrahlar tarafından minimal invaziv cerrahinin gerçekleştirilebildiği mevcut haline ulaşıncaya kadar laparoskopi alanında geçtiğimiz yüzyıl boyunca çeşitli çoklu-keşifler yapılmıştır (9).

Alman gastroenterolog Heinz Kalk, 1929'da gelişmiş lenslerle ve ilk ileriye görüntüleme kabiliyetine sahip skop ile üstün bir laparoskop geliştirmiştir ki bu ona "Modern Laparoskopinin Babası" ünvanını kazandırmıştır (2,3).

Bütün bu işlemler lokal anestezi altında yapıyordu. 1920'lerin sonlarında, New York'ta bir cerrah olan Albert Decker, genel anestezi gerektiğine karar verip vazgeçmeden önce yaklaşık 10 yıl boyunca sölyoskopi yaptı. İyi bir anestezi ve ameliyathane koşullarında, karın bölgesini keşfetmeyi ve aynı zamanda durumu düzgün bir şekilde düzeltmeyi tercih ettiğini belirtti. Laparoskopi yerine lokal anestezi altında başarılı bir şekilde gerçekleştirildiği "kuldoskopi"yi tercih etti (12).

Amerika Birleşik Devletleri'ne göç eden Fransız bir jinekolog olan Raoul Palmer, esas olarak teknik nedenlerden dolayı lokal anestezi altında kuldoskopi yaptı: çünkü küçük ameliyat odaları, anestezi uzmanı ve anestezi ekipmanı için yeterli alana izin vermiyordu. Palmer, lokal anestezi altında laparoskopik muayeneye başvuran hastaların bu deneyimi tekrarlamak istemediklerini gözlemledi. Ancak 1952'de Palmer'a nihayet genel anestezi altında laparoskopi gerçekleştirdiği ameliyathanede kalıcı bir masa tahsis edildi (12).

Ancak her ne kadar laparoskopi tekniği 20'nci yüzyılın başlarından itibaren kullanılmaya başlanmış olsa da yapılan bu ilk çalışmalar cerrahi bir işlemin gerçekleştirilmediği tanı koyma amaçlı yapılan çalışmalardır (13). Bu kapsamda, teknik gastroenterologlar tarafından öncelikle karaciğer ve periton hastalıklarına tanısal laparoskopi olarak uygulanmıştır. Öte yandan 1936'da İsviçreli jinekolog Boesch, fallop tüplerinin elektrokoagülasyonu ile gerçekleştirdiği sterilizasyon operasyonu ilk laparoskopik tedavi amaçlı operasyon olarak tarihe geçmiştir (10).

Endoskopik teknikte önemli bir atılım, "soğuk ışık" icadıydı. Bindokuz altmış dokuzdan sonra, hastalar yeni tekniği tercih ettikçe laparoskopiye olan ilgi arttı. Cohen, "İyi optik aletler ve güvenli anestezi ile tekniğin kalıcı olacağına inanıyorum" dedi [1].

1980'lerde videoskopik teknolojilerin gelişmesi, laparoskopik cerrahi tekniklerin bir monitörde görüntülenebildiği ve daha karmaşık prosedürler için

kullanılabileceği video kılavuzlu cerrahi çağını başlattı. Teknolojideki bu ilerleme, cerrahi teçhizatla laparoskopinin yaygın olarak kabul edilmesini sağlayan kritik faktördür.

İlk açık kolesistektomiden (1882) yaklaşık yüz yıl sonra Philippe Mouret (Lyon), video-laparoskopik kolesistektomi (1987) yapan ilk cerrah olmuştur. Bu deneyimi yayınlamasa da haberleri tüm dünyada hızla yayılmış ve takipçileri çığ gibi büyümüştür. Dubois, 2 yıl içinde Paris'in ilk laparoskopik kolesistektomi serisini yayınlamıştır. Bunu, dünyanın dört bir yanından çok sayıda rapor takip etmiştir (14). Georgia'dan iki ABD'li cerrah, J. Barry McKernan ve William B. Saye, bundan bir yıldan kısa bir süre sonra, Mayıs 1988'de laparoskopik apendektomi yapmışlardır (15).

Prosedürün popüler hale gelmesi ise Eddie J. Reddick and Douglas O. Olsen'in isimli genel cerrahların çabalarıyla olmuştur. Laparoskopik kolesistektomi, Ekim 1989'da American College of Surgeons'ın yıllık toplantısında genel cerrahi dünyasına tanıtılmıştır. Bu kapsamda, Reddick, Saye ve Olsen tarafından eğitimler düzenlenmiş ve kısa bir sürede cerrahlar tarafından eğitim almaya yönelik tüm dünyada artan talebi karşılamak üzere diğer öncüler tarafından da benzer eğitimler organize edilmiştir (10). Dolayısıyla, açık cerrahiden laparoskopik safra kesesi cerrahisine geçişi destekleyecek veya meşrulaştıracak hiçbir kesin bilimsel kanıt olmaksızın, değişimin aslında neredeyse bir gecede gerçekleştiği ifade edilebilir. Hastalar artık yeni tip prosedürü talep etmekte ve tıbbi malzeme firmaları kursları desteklemektedir (10). 1992'de, ilk video endoskoplar tanıtılmaya başlanmış ve bu alandaki en önemli buluşlardan biri olarak geniş kitlelerce beğeni görmüştür (16).

Laparoskopik kolesistektominin gelişi, cerrahide operatif laparoskopinin kapsamının genişlemesine yönelik en önemli itici güçlerden biri olmuştur. Kısa sürede laparoskopik olarak abdominal kardiyomiyotomi, total veya parsiyel fundoplikasyon, özofajektomi, selektif veya trunkal vagotomi, parsiyel gastrektomi, gastrojejunostomi, splenektomi, karaciğer metastazlarının rezeksiyonu, adrenalektomi, koledokolitotomi ve kasık fıtığı dâhil olmak üzere çeşitli operatif prosedürler gerçekleştirilmiştir (17).

### **2.1.2. Laparoskopik cerrahinin avantajları**

Laparoskopik cerrahi, minimal derecede invaziv olduğundan ve görece daha az perioperatif ve postoperatif komplikasyonları bulunduğundan, birçok intra-abdominal patolojinin cerrahi olarak düzeltilmesinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (18).

Laparoskopik cerrahi, kanamayı ve ağrıyı azaltmakta, daha az postoperatif ileusa neden olmakta ve daha kısa hastanede kalış sürelerine imkân sağlamaktadır (19).

Gebelik sırasında laparoskopinin avantajları ise, gebe olmayan hastalarda ki yararlarına ek olarak, azalan postoperatif narkotik gereksinimler nedeniyle, fetal solunum depresyonunda, postoperatif maternal hipovekilasyonda ve tromboembolik olay riskinde azalmadır (20).

### **2.1.3. Laparoskopik cerrahinin dezavantajları**

Kardiyak rezervi düşük olan hastalarda pnömoperitoneumun neden olduğu olumsuz hemodinamik değişiklikler kardiyak rezervi düşük olan hastalarda laparoskopik cerrahinin kullanımını sınırlandırmaktadır (21).

Pnömoperitoneum oluşturulması nedeniyle pnömotoraks, pnömomediastenum, cilt altı amfizem, gaz embolisi gibi komplikasyonlar meydana gelebilir (21).

Gebelikte laparoskopi için önemli dezavantajlar, pnömoperitoneum etkisi ve intraabdominal basıncın (İAB) uteroplasental kan akışını azaltmasıdır. Diyafragma baskı yapan gravid uterus, fonksiyonel rezidüel kapasitede daha fazla azalmaya, ventilasyon perfüzyon uyumsuzluklarında artışa neden olur. Bunlara ilave olarak gebede cerrahi trokar yerleştirme ve cerrahi manüplasyonu gerçekleştirmek zordur (20).

Hastanın konumlandırılması: cerrahiye optimize etmek amacıyla laparoskopik cerrahi sırasında çeşitli pozisyonlar verilir. Bu pozisyonlardan uzamış dik Trendelenburg pozisyonunda; pnömoperitoneum, operasyondan sonra üst hava yolu ödemi ve stridor ile meydana gelebilecek serebral ödem riskini artırır. Fonksiyonel rezidüel kapasite ve ventilasyon ve perfüzyon uyumsuzluğu artırır ve akciğerlerin sefalad hareketi ile trakeal tüp endobronşiyal olarak yer değiştirebilir (22).

## 2.2. Pnömooperitoneumun Fizyolojik Etkileri

Pnömooperitoneum oluşturmak için kullanılacak ideal gaz; ucuz, çalışma ve görüş alanını arttıran, yanıcı veya patlayıcı olmayan, vücutta çözünebilir, vücut tarafından kolay uzaklaştırılabilen, toksik olmayan yapıya sahip olmalıdır. Günümüzde pnömooperitoneum oluşturmak amacıyla en sık kullanılan gaz karbondioksittir (CO<sub>2</sub>). Bu amaçla kullanılacak diğer gazlar; hava, azot protoksit, helyum ve argondur. Havanın yanıcı özelliği bulunmaktadır. İnert gazlardan helyum ve argon, CO<sub>2</sub> ile karşılaştırıldıklarında kanda daha az çözünürdürler bu da venöz gaz embolisi riskini artırır (21). Helyum pnömooperitoneumunun hiperinflamatuvar yanıtı baskıladığı gösterilmiştir (23).

### 2.2.1. Pnömooperitoneumun pulmoner etkileri

Pnömooperitoneum, İAB'yi artırarak diafragmanın sefale doğru yer değiştirmesine neden olur. Buna ilave olarak pnömooperitoneum oluşturmak için kullanılan CO<sub>2</sub>, periton yoluyla dolaşıma diffüze olarak hiperkarbi ve hipoksemiye neden olabilir. Kontrollü ventilasyon, alveolar ateletazi ve ventilasyon / perfüzyon uyumsuzluklarını azaltarak hiperkarbi ve hipoksemi riskini azaltır. Pnömooperitoneumun akciğer mekanikleri üzerine etkisi Tablo 1' de gösterilmiştir (24).

**Tablo 1.** Pnömooperitoneumun akciğer mekanikleri üzerine etkisi

Foksiyonel rezidüel kapasite	Azalır
Alveolar ölü boşluk	Artar
Pulmoner kompliyans	Azalır
Ptepe hava yolu basıncı	Artar
FEV <sub>1</sub>	Azalır
Zorlu vital kapasite	Azalır

Pnömooperitoneumun uygulanan hastalarda görülebilecek pulmoner komplikasyonlar: hipoksemi, barotravma, pulmoner ödem, ateletazi, gaz embolisi, cilt altı amfizem, pnömotoraks, pnömomediastenum ve pnömooperikardiumdur (21).

### 2.2.2. Pnömooperitoneumun hemodinamik etkileri

CO<sub>2</sub> yüksek oranda çözünür bir gazdır. Bu nedenle pnömooperitoneum oluşturmak için kullanılan CO<sub>2</sub> periton boşluğundan dolaşım içine hızlıca diffüze olur. Anestezist tarafından yönetilen ventilasyon stratejilerine rağmen hiperkarbiye ve sonuç olarak respiratuar asidoza neden olabilir. Hiperkarbi ve asidozun doğrudan etkisi kardiyak

kontraktilitenin azalması, sistemik vasküler rezistansın azalması ve kalbin katekolaminlerin aritmojenik etkilerine karşı duyarlı hale gelmesidir. Sistemik vasküler rezistansın azalması, taşikardi ve vazokonstriksiyonla sonuçlanan yaygın sempatik sitümlasyona yol açar. Sonuç olarak ortalama arteriyel basınç (OAB), sistemik vasküler rezistans, pulmoner vasküler rezistans, santral venöz basınç ve pulmoner kapiller wedge basıncında artış; kardiyak indeks ve kalp debisinde hafif bir azalma olur.

Pnömooperitoneumun yönetilmesi gereken hemodinamik etkileri; hipertansiyon, hipotansiyon, kardiyak aritmi ve kardiyak arrest olarak özetlenebilir.

Hipertansif ataklar, anestezinin derinleştirilmesi ve farmakolojik tedaviye genellikle iyi yanıt vermesine rağmen; hemorajik inme, sınırlı kardiyak rezervi olan hastalarda ise kardiyak dekompanseasyon ve pulmoner ödeme neden olabileceği için önemli bir komplikasyon olarak değerlendirilmelidir.

Hipotansiyon ise hipertansiyona göre daha az sıklıkla karşılaşılan fakat daha ciddi sonuçları olabilen bir komplikasyondur. İAB'nin 20 mmHg üzerindeki düzeylerinde daha sık meydana gelir. İAB'nin artışı, vena kava inferiora basınç uygulayarak kalbe gelen venöz dönüşü azaltır ve kalp debisini düşürerek hipotansiyona neden olur. Yüksek basınçlı ventilasyon ve ekspirasyon sonu pozitif basınç (PEEP) uygulanması da venöz dönüş ve kardiyak debiyi azaltarak hipotansiyonu derinleştirebilir.

Yüksek akımlı CO<sub>2</sub> insüflasyonu peritonun hızla gerilmesine neden olarak vagal tonus aracılı kardiyovasküler refleksleri ortaya çıkarır. Bu durum sinüs bradikardisi, nodal ritim, atriyoventriküler disosiasyon ve asistol ile sonuçlanabilir (25).

### **2.2.3. Pnömooperitoneumun intrakranial etkileri**

Vertebral venöz sistemin venleri kapaksız olduğundan akış yönü; İAB, intratorasik basınç ve spinal kanalın basıncı arasındaki etkileşim tarafından belirlenir. Spinal kanal basıncının en önemli belirleyicisi ise intrakranial basınç (İKB)'dir.

Abdominal kompartman ve santral sinir sistemi arasındaki ilişki iki mekanizma üzerinden gerçekleşir. 1) İAB'deki artışa bağlı olarak vertebral venöz sistemdeki kanın akışı spinal kanal ve kranial bölgeye doğru artar. 2) İAB artışı, intratorasik

basınç artışına yol açarak juguler venlere kranial bölgeden venöz drenajı azaltır. Sonuç olarak İKB artışı gerçekleşir (26).

Pnömooperitoneum oluşturmak için kullanılan CO<sub>2</sub>' nin kana diffüzyonu yolu ile parsiyel CO<sub>2</sub> basıncı ( PCO<sub>2</sub>) artabilir, PCO<sub>2</sub> nda her 1 mmHg'lik artış, serebral kan akımında 1,8 mL/100 mg /dakikalık bir artışa yol açmaktadır (27).

#### **2.2.4. Pnömooperitoneumun intraabdominal etkileri**

Bir pnömooperiton oluşturmanın ve sürdürmenin sonucu, İAB artışıdır. Abdominal duvar uyumu, karın genişlemesinin kolaylığının ölçüsüdür ve abdominal duvar ve diyaframın esnekliği ile belirlenir. Abdominal uyumun ölçüsü, İAB' deki artış başına karın içi hacimdeki artıştır. Abdominal uyum, laparoskopik cerrahi için maksimal intraperitoneal boşluğu elde etmek için gereken İAB sınırlarını ve gaz hacmini belirler. Abdominal uyum kapasitesinin üzerinde gaz verilmesi laparoskopik cerrahi için ek alan yaratmayarak İAB'yi arttırır. İAB artışı kan akışında azalma, perfüzyon ve idrar çıkışında azalma gibi sorunlara neden olarak hipoksi, iskemi ve artmış oksidatif strese yol açar (11).

#### **2.3. İntraabdominal Basınç**

Hasta supin pozisyonda iken normal İAB 5-7 mmHg arasında değişkenlik göstermektedir. Morbid obez hastalarda ise İAB 9-14 mmHg arasında değişkenlik gösterir (19). Postoperatif hastalarda İAB 12-15 mmHg'ye yükselebilir.

Kronik İAB artışı gebelik, obezite, abdominal asit, adneksiyal kitle, abdominal kitle ve kronik ambulator periton diyalizinde de görülebilir.

İntraabdominal hipertansiyon (İAH), tanım olarak İAB' nin patolojik olarak sürekli veya aralıklı 12 mmHg' nın üstünde ölçülmesidir. İAH şu şekilde derecelendirilmektedir:

- Derece I, 12-15 mmHg İAH
- Derece II, 16-20 mmHg İAH
- Derece III, 21-25 mmHg İAH;
- Derece IV, İAH 25 mmHg'den büyük olması durumu (28) .

#### **2.3.1 İntraabdominal basınç ölçüm yöntemleri**

Direkt İAB ölçümü, karın içi kateterler veya bir intraperitoneal basınç probu ile laparoskopik cerrahi sırasında gerçekleştirilebilir. İndirekt yöntemler intravezikal

basınç, intragastrik basınç, rektal, uterin, vena kava inferior ve hava yolu basıncı ölçümlerini kapsar (26).

İntravezikal yolla İAB ölçümü, güvenilir, noninvaziv, tekrarlanabilir, maliyeti düşük olması nedeniyle altın standart olarak kabul edilen indirekt İAB ölçüm yöntemidir (26).

İAB ideal olarak supin pozisyonda, ekspirasyonun sonunda, abdominal kasların kasılmadığı dönemde ölçülmeli, transdüser mid aksiller çizgi seviyesinde sıfırlanmalı ve İAB mmHg cinsinden ifade edilmelidir (26).

PEEP etkisi için, 15 cmH<sub>2</sub>O'dan az PEEP uygulanmasının İAB'yi etkilemediği, 15 cmH<sub>2</sub>O üzerinde PEEP uygulanmasının İAB'yi arttırdığı gösterilmiştir (26).

Sırasıyla 10°, 20°, 30° ve 45° baş yukarı pozisyonlarda yapılan İAB ölçümlerinde supin pozisyondaki ölçüme kıyasla İAB' de sırasıyla 1.2, 2.9, 5.0 ve 7.4 mmHg'lik bir artış olduğu gösterilmiştir (26). İAB supin pozisyona göre ters trandelenburg pozisyonda anlamlı derecede daha yüksek ölçülürken, trandelenburg pozisyonunda ise sırtüstü pozisyona göre anlamlı derecede daha düşük ölçülmüştür (29).

#### **2.4. Kafa İçi Basıncı**

Kranium; beyin, serebrosipinal sıvı ve kanı içerisinde ihtiva eden sabit hacimli sert bir yapıdır. Bu üç bileşenin hacmindeki herhangi bir artış, kranium içindeki basıncı artıracaktır.

KİB için normal aralık, yaşa ve postüre göre değişkenlik göstermektedir. Supin pozisyondaki normal değerler yetişkinler ve daha büyük çocuklar için 10 ila 15 mmHg'den az iken küçük çocuklar için 3 ila 7 mmHg ve zamanında doğmuş infantlar için 1,5 ila 6 mmHg'dir (30). Öte yandan, yeni doğanlarda KİB subatmosferik olabilmektedir (31).

Serebral perfüzyon basıncı (SPB), ortalama arter basıncından kafa içi basıncın çıkarılmasıyla hesaplanmaktadır. Bu nedenle yüksek KİB veya dolaşım hipotansiyonu durumlarında, SPB azalır (32).

Normal fizyolojik koşullar altında, serebral otonöregülasyon, arteriyollerini genişleterek veya daraltarak beyne sürekli bir kan akışı sağlamaktadır. Ancak, bu otonöregülasyon yalnızca OAB'nin 50 ila 150 mmHg arasında olması durumunda

faaldir. Otoregülasyonun üst sınırının üzerinde olan bir basınç, hiperemi ve serebral ödeme yol açmaktadır. Sınırın altındaki basınçlar yetersiz kan akışına ve serebral iskemiye neden olmakta ve nihayetinde kötü bir hasta prognozu ile ilişkilendirilen ödem oluşumuna yol açmaktadır. Beynin herhangi bir lezyonu, otheregülasyonun "devre dışı" kaldığı ve serebral kan akışının tamamen SPB' ye bağlı olduğu vazomotorik felce neden olabilir (33–38). Ayrıca, yüksek KİB, oluşacak herniasyon sonucu geri dönüşü olmayan beyin hasarı ve ölüm riskini beraberinde getirebilir. Dolayısıyla, KİB' i düşürmek için gerçekleştirilecek tedavi, yüksek basıncın nedenine göre değişebilecek şekilde 15 ila 20 mmHg' nin üzerindeki basınçlarda başlatılmalıdır (33,34).

KİB'in nedenlerine bakıldığında bunların 3 ayrı grupta tasnif edildiği görülmektedir. Bunlar primer, sekonder ve postoperatif nedenlerdir.

Primer nedenler arasında beyin tümörü, travma (epidural ve subdural hematom, serebral kontüzyon), travmatik olmayan intraserebral kanama, iskemik inme, hidrosefali, idiyopatik veya iyi huylu intrakraniyal hipertansiyon ile diğer nedenler (örneğin, psödötümör serebri, pnömosefali, apse, kist) yer almaktadır. Artmış KİB' nin primer nedenlerinde normalleşmesi, altta yatan beyin bozukluğunun süratle ele alınmasına bağlıdır (30).

Havayolu tıkanıklığı, hipoksi veya hiperkarbi (hipoventilasyon), hipertansiyon (ağrı/öksürük) veya hipotansiyon (hipovolemi/sedasyon), postür (baş rotasyonu), hiperpireksi, nöbet geçirmek, ilaç ve metabolik (örn. tetrasiklin, rofekoksib ) nedenler ile diğer nedenler (örneğin, yüksek irtifa serebral ödem, karaciğer yetmezliği) ise sekonder yani ekstrakraniyal nedenleri oluşturmaktadır. Dolayısıyla, sekonder gruptaki intrakraniyal hipertansiyon, çoğunlukla iyileştirilebilir olan ekstrakraniyal veya sistemik bir süreçten kaynaklanmaktadır (39,40).

Postoperatif nedenler ise kitle lezyonu (hematom), ödem, yüksek serebral kan hacmi (vazodilatasyon) ve BOS dolaşım bozukluğundan meydana gelmektedir (30). Dolayısıyla bu grup, beyin cerrahisi prosedürüne bağlı olarak artmış KİB'in nedenlerini içermektedir.

#### **2.4.1. Kafa içi basıncı ölçüm yöntemleri**

KİB monitorizasyonu, nöroşirürji ve nöroloji alanlarında on yıllardır kullanılmaktadır. Monitorizasyon yöntemleri literatürde invaziv ve noninvaziv olarak

sınıflandırılmıştır. Aşağıda sunulan iki alt başlıkta, en yaygın kullanılan ve iyi bilinen yöntemlerin avantaj ve dezavantajları ele alınarak, invaziv olmayan tekniklerin (transkraniyel doppler ultrasonografi, timpanik membran displasmanı, optik sinir kılıfı çapı , BT/MRG ve fundoskopi) invaziv tekniklere (ventrikülostomi ve mikro dönüştürücüler) güvenilir alternatifler olarak kullanılıp kullanılmayacağı değerlendirilecektir.

#### **2.4.2. Kafa içi basıncı invaziv ölçüm yöntemleri**

Altın standart olarak kabul gören iki ana invaziv KİB monitorizasyon tekniği bulunmaktadır. Bunlar; eksternal ventriküler drenaj (EVD) veya intraparenkimal probtur (41). Ancak, her iki yöntem de enfeksiyon veya kanama riski taşımaktadır (42,43). Lomber ponksiyon (LP) da yine KİB' i ölçmek için kullanılmaktadır ve herhangi bir obstrüksiyon olmaması halinde, LP başlangıç basıncının ventriküler basınca çok yakın olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (44,45). Öte yandan, bu teknik de invaziv ve ağırlı olup, diğer invaziv yöntemlerin aksine, KİB' nin yalnızca anlık durumunu tespit etmeye imkân tanımaktadır. Dolayısıyla, bu durum KİB değerlerinde zaman içinde değişkenlik gösteren hastalıklar bakımından bir problem teşkil edebilir. Bunun yanı sıra, LP tekniği özellikle spinal ve intrakraniyal boşlukları arasında basınç farklılıkları gösteren hastalarda potansiyel beyin herniasyonu riski nedeniyle tehlikeli olabilir (44–47). Nihayetinde, LP' nin nörokritik bakım ortamlarında intraserebral kanama tanısında kullanılması artık önerilmemektedir ve daha ziyade hidrosefali ve idiyopatik intrakraniyal hipertansiyonda (İİH) kullanılmaktadır (44,45,48). İnvaziv KİB ölçümünün doğruluğuna ilişkin kılavuzlar, Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI) / Tıbbi Cihazları Geliştirme Derneği (AAMI) tarafından ana hatlarıyla belirlenmiştir. Buna göre; 0 ila 20 mmHg aralığındaki KİB' in ölçümünde  $\pm 2$  mmHg hata payının normal olduğu ve KİB  $> 20$  mmHg olduğu durumda ise hata payının % 10' u geçmemesi gerektiği ifade edilmiştir (4).

BOS basıncı, serbest BOS dolaşımı olan hastalarda beyin ventrikülostomisi veya lomber ponksiyon yoluyla yapılan invaziv KİB ölçümü için bir referans teşkil etmektedir (49).

Ventrikülostomi, doğru basınç ölçümü açısından altın standart olarak kabul edilmektedir, ancak mikro dönüştürücüler de genellikle aynı derecede doğrulukta bir

ölçüm gerçekleştirmektedir. Öte yandan her iki invaziv tekniğin de kanama ve enfeksiyon gibi küçük bir komplikasyon riski ile ilişkili olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (32).

### **2.4.3. Kafa içi basıncın invaziv olmayan tanı yöntemleri**

Artmış KİB' i tespit etmek maksadıyla üzerinde en çok çalışılan invaziv olmayan yöntem, OSKÇ' yi ölçmek için oküler ultrasonografinin kullanılmasıdır. Optik sinir kılıfı subaraknoid boşluk ile beraber dura materin bir ekstansiyonudur. Kafa içi boşlukta meydana gelen basınç artışları, göz küresinin 3 mm arkasında ölçülen optik sinir kılıfının genellikle genişlemesine neden olmaktadır (50). Amini ve ark. travmatik olmayan hastalarda OSKÇ' nin KİB ile korele olduğunu ( $r=0.88$ ) ve 5.5 mmHg'lik bir eşik değerinin 15 mmHg'nin üzerindeki KİB'yi tahmin etmek için oldukça iyi bir sensitivite ve spesifite ile sonuç verdiğini göstermişlerdir (51). Literatürdeki çalışmalarda artmış KİB' i belirleyen eşik değerlerinin 4 ila 6 mmHg arasında değişiyor olması, OSKÇ' nin kullanılmasını karmaşıklaştırmaktadır. Eşik değerlerindeki bu farklılığın bir kısmının etnik farklılıklardan kaynaklanıyor olabileceği değerlendirilmektedir. Örneğin; Wang ve ark. çalışmalarında, Çin toplumu için 4,1 mmHg' lik bir optimal eşik değeri belirlediklerini vurgulamışlardır (52). Bunun yanı sıra, OSKÇ ilerleyen yaşla birlikte artmaktadır (53). Her ne kadar Ballantyne ve ark. tarafından, normal OSKÇ değerinin bebeklerde 4 mm ve daha büyük, çocuklarda ise 4,5 mm olduğu ileri sürülmüşse de bu eşik değerler KİB' i yüksek olan çocuklardan elde edilen verilerde daha düşük bir duyarlılığa sahiptir ve muhtemelen Wang ve ark. nın Çinli çocuklardan elde ettikleri veriler için geçerli olmayacaktır (52). Amani ve ark. çalışması da dahil olmak üzere literatürdeki araştırma verilerine dayanarak, OSKÇ' nin 15 mmHg'nin altındaki KİB' ye kıyasla 15 mmHg' nin üzerindeki KİB ile daha iyi korelasyon gösterdiği ifade edilebilir. Bu durum ise normal aralığa veya düşük KİB' e sahip olgularda KİB değişikliklerini değerlendirmenin etkinliğini azaltmaktadır (51).

Öne çıkan bir başka teknik ise manyetik rezonans görüntüleme (MRI)'dir. OSKÇ' nin MRI ile belirlenmesinde, ultrason çalışmalarında ulaşılan sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmektedir (54,55). Bu alandaki bir başka teknik Alperin ve ark. tarafından kullanılmış olan, MRI (MR-ICP) yolu ile kafa içi basınç/hacim değişim oranına göre bir elastans indeksinin hesaplanması yöntemidir. Kafa içi

hacim değişikliği, transkraniyal BOS ve kanın hacimsel akış oranlarından hesaplanmıştır. Basınçtaki değişiklik ise BOS hızından hesaplanan BOS basınç gradyanındaki değişiklikten türetilmiştir (56). Bu yöntem, hacmin türevinin basıncın türevine ( $dV/dP$ ) oranında meydana gelen azalmaların artan KİB ile ilişkili olduğu prensibine dayandığı bir tekniktir. Yani bir başka ifade ile bu yöntemde göre bu iki türevin birbirine olan oranları KİB'i tahmin etmek maksadıyla kullanılabilir. Alperin ve ark. indekslerini beş hastadaki KİB değerleri ile ilişkilendirmişler ve elastans indeksi ile KİB arasında neredeyse mükemmel yakın bir ilişki tespit etmişlerdir ( $r=0.98$ )(56). Araştırmacıların bu tekniğe dayanan ilk yayınlarını, yine elastans indeksi ile KİB arasındaki ilişkiyi ortaya koyan başka çalışmaları izlemiştir. Bunlar arasında, kraniyospinal uyumluluğu araştıran ve tekniğin supin pozisyondaki basınçlardan ayakta durma basınçlarına yönelik düzenlendiği çalışmalar yer almaktadır (57,58). Araştırmacılar, MR-KİB tahminlerini invaziv ölçümle karşılaştıran 10 sağlıklı ve altı travmatik beyin hasarı hastasını içeren son zamanlarda yaptıkları bir takip çalışmasında, MR-KİB ölçümü ile invaziv olarak ölçülen KİB ile arasında  $r=0.95$ 'lik bir korelasyon tespit etmişlerdir (59).

Bir diğer invaziv olmayan yöntem olan OKSÇ 'nin BT ile görüntülemesi, artmış KİB' i belirlemek maksadıyla kullanılan ultrasonografi ve MRG ile benzer sensivite ve spesifiteye sahiptir (60). MRG ile BT OKSÇ ölçümlerinin karşılaştırılması sonucunda ölçüm değerlerinin birbirine eş değer oldukları görülmüştür (61). Miller ve ark. KİB'yi tespit etmek için ventrikül boyutu, sulkus boyutu, transfalsin herniasyonu ve gri/beyaz diferansiyasyonunu kullanarak yaptıkları incelemede bu değerler ile KİB arasında zayıf bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir ( $r=0.23$ ) (62).

Bir başka yöntem ise Transkraniyal Doppler (TKD)'dir. TKD, kafada bulunan ana damarlardaki kan akışını ölçmekte ve genellikle emboli, stenoz ve vazospazm tanısında kullanılmaktadır. KİB' yi tahmin etmek üzere TKD' den yararlanan birkaç teknik bulunmaktadır. En yaygın olarak kullanılan teknik, (en yüksek sistolik hız-uç diyastolik hız)/bilateral orta serebral arterlerin ortalama akış hızı şeklinde hesaplanan Gosling pulsatilite indeksini ölçmektir (50). Hesaplanan pulsatilite indeksi invaziv olarak ölçülen KİB ile mukayese edilmektedir. Her ne kadar Bellner ve ark. yaptıkları çalışmada 0.94'lük bir korelasyon elde etmişlerse de akış eden

çalışmalarında pulsatilite indeksini ve KİB arasındaki korelasyonların 0.5' in altında olduğunu görmüşlerdir (63–65).

İki derinlikli (TD) –TKD tekniğinde ise KİB'i tahmin etmek üzere ekstrakraniyal olarak uygulanan basınçtan yararlanılmaktadır. Buradaki temel prensibe göre, artere ekstrakraniyal olarak uygulanan dış basınç KİB' e eşit olduğu durumda kan akışı dalga formları, oftalmik arterin ekstrakraniyal ve intrakraniyal kısımlarında aynı değerde olmaktadır. Basit TKD' ye karşın, TD-TKD ultrasonu yerinde tutmaya yarayan ve aynı zamanda göz çevresine basınç uygulanmasına dayanan bir başlık ile gerçekleştirilmektedir (50). Ragauskas ve ark. çoğunluğunun KİB değerleri normal sınırlar içerisinde olan hastaların mevcut KİB değerlerini tahmin etmek üzere yaptıkları çalışmada TD-TKD'yi kullanmışlar ve çalışma sonucunda hastaların mevcut KİB değerleri ile tahmin edilen değerler arasında azami  $\pm 4$  mmHg'lık bir sapma olduğunu ve yine tahmin edilen ve mevcut değerler arasında güçlü bir lineer korelasyon olduğunu ortaya koymuşlardır ( $r = 0.8$ ) (49). Öte yandan, Bershad ve ark. çalışmalarında ise görece daha zayıf bir korelasyon ( $r=0.51$ ) tespit etmişler ve asıl KİB değerleri ile tahmin edilen değerler arasında  $\pm 10$  mmHg'lık bir skalada seyreden daha geniş bir hata aralığı olduğunu belirtmişlerdir (66). Ayrıca, Bershad ve ark. çalışmalarında, TD-TKD cihazının başlığının ölçüm yapılan bölgede tam temas sağlayamaması nedeniyle 42 hastanın 17'sinde (%40) KİB değeri tahminini gerçekleştiremediklerini bildirmişlerdir (66).

Oftalmodinamometre yönteminde ise, KİB tahmini, santral retinal veni daraltmak ve venöz çıkış basıncını ölçmek maksadıyla göz içi basınç (GİB) artırılarak gerçekleştirilmektedir (50). Çalışmalarında bu yöntemi kullanan Firsching ve ark. 150 hastada 15 mmHg ve üzerindeki KİB değerlerini %72,7 sensivite ve %96,2 spesifite tahmin etmişlerdir (67).

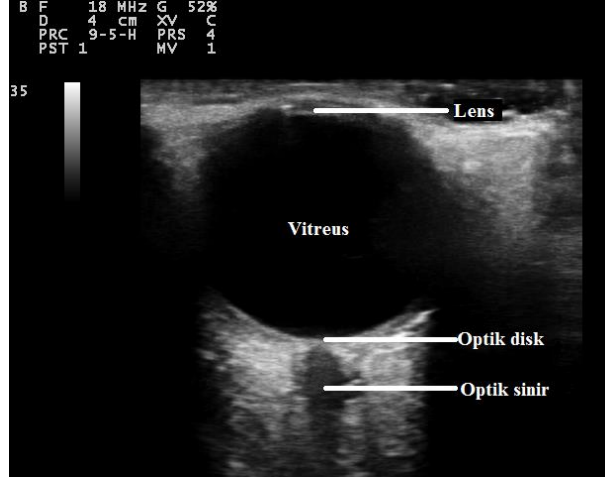
Bunlara ilave olarak, GİB' in KİB' e bağlı olması gerektiği kabulü ile KİB' i tahmin etmek üzere araştırmacılar tarafından GİB ölçümleri ile KİB arasındaki korelasyon da incelenmiştir. Bu kapsamda, Spentzas ve ark. ( $r=0.75$ ) ile Lashukta ve ark. ( $r=0.83$ ) aynı hastalarda tekrarlanan ölçüm değerlerinden yararlanarak KİB ve GİB arasında güçlü bir korelasyon olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak, KİB değerinin 15 mmHg'den az olduğu durumlarda KİB ile GİB arasındaki bu korelasyonun zayıf olduğu belirlenmiştir (68,69).

Optik koherens tomografi yöntemi ise optik sinir başındaki (OSB) değişiklikleri araştırmak üzere kullanılan kesin ve hassas bir yöntemdir. Auinger ve ark. tarafından 126 yetişkin idiyopatik intrakraniyal hipertansiyon hastası üzerinde yapılan çalışmada, KİB ile retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlığı ( $r=0.22$ ), ile toplam retina kalınlığı ( $r=0.23$ ) ve OSB hacmi ( $r=0.23$ ) arasında bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir (70). Swanson ve ark ise, KİB ile RSLT kalınlığı ( $r=0.60$ ), maksimal retina kalınlığı ( $r=0.53$ ) ve maksimal anterior retina projeksiyonu ( $r=0.53$ ) arasında bir korelasyon olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca yine araştırmacılar bu yöntemle KİB'nin 15 mmHg'den fazla olduğu durumlarda % 89 sensitivite ve % 62 spesifite ile daha iyi sonuçlar elde edildiğini tespit etmişlerdir (71).

KİB monitorizasyonunun noninvaziv yöntemlerle gerçekleştirilmesi sayesinde invaziv tekniklerde meydana gelen kanama ve enfeksiyona bağlı komplikasyonlar önlenabilmektedir. Öte yandan, invaziv yöntemlerde karşılaşılan komplikasyonlarla, invaziv olmayan tekniklerde karşılaşılmamakla birlikte, genel olarak KİB'i ölçme doğruluğu bakımından görece daha az hassas oldukları değerlendirilmektedir (32).

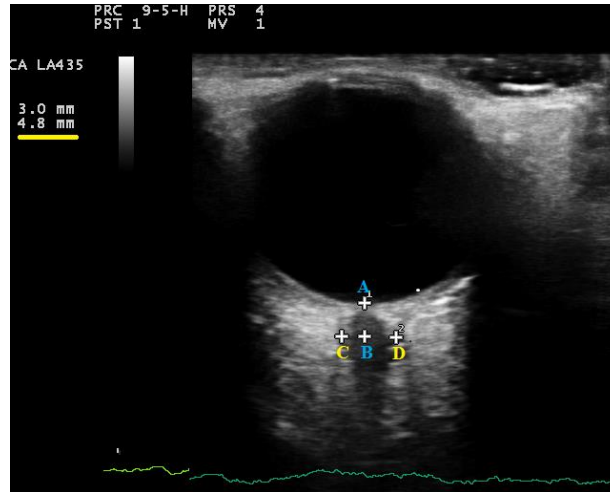
#### **2.4.5. Ultrasonografi ile optik sinir kılıf çapı ölçüm yöntemi**

Optik sinir, BOS'un optik sinir kılıfı içindeki intrakraniyal ve subaraknoid boşluklar arasında iletişim kurmasına imkân sağlayacak şekilde meningeal tabakalarla kılıflanmıştır (2,3). İntrakraniyal boşluk serebrospinal sıvısı meningeal katmanlarla sarılı bir kılıfa sahip olan optik siniri de çevrelemektedir. KİB arttığında, optik siniri çevreleyen serebrospinal sıvıdaki radyal basıncın arttığı, bunun da tabakanın çapının genişlemesine yol açtığı belirlenmiştir (4). İnsan çalışmalarının yanı sıra deneysel çalışmalarda da, bir KİB değişikliğine karşılık OSKÇ'de ani bir değişimin (dakikalar içinde) meydana geldiği gösterilmiştir (5,6).



**Şekil 1** Optik sinirin ultrasonografik görüntüsü.

Transorbital ultrasonografide, optik sinir hipoekoik olarak görüntülenmektedir. Hipoekoik optik sinir, hiperekojenik pia mater ile yakından çevrilidir; subaraknoid boşluk, trabeküler yapı nedeniyle hiperekojen görünür, dura mater ve periorbital yağ ile çevrilidir (72). Optik sinir çapı (OSÇ), optik diskin 3 mm arkasında optik siniri çevreleyen hiperekojenik alanın iç sınırları arasındaki mesafe olarak ölçülmektedir (73). OSKÇ, araknoid mater dâhil subaraknoidal boşluğu temsil eden optik siniri çevreleyen hiperekojenik alanın dış sınırları arasındaki mesafe olarak tanımlanmaktadır (69 -71).



**Şekil 2** OSKÇ ölçümü; A-B arasındaki mesafe (3mm) optik disk ile ölçüm yapılan kesit arasındaki mesafedir. Optik diskin 3 mm arkasından ölçüm yapılarak C-D arasındaki mesafe (4.8mm) OSKÇ olarak belirlenmiştir.

Schroeder ve ark. tarafından farklı coğrafi kıtalarda sağlıklı gönüllüler üzerinde yapılan çalışmaların bir metanalizi yapılarak, 2927 sağlıklı gönüllünün transorbital ultrasonografiyle ölçülen OSKÇ mesafeleri değerlendirilmiş ve ortalama OSKÇ ölçüm değeri *4,78 mm* (4.63-4.94) olarak bulunmuştur (73).

Geeraerts ve ark. tarafından artmış KİB belirlemek için, OSKÇ' nin kesme değeri % 95 duyarlılık ve % 79 özgüllük ile *5.86 mm* olarak bulunmuştur (75).

OSKÇ' yi ölçmek üzere optik koherens tomografi, bilgisayarlı tomografi, ultrasonografi ve MRI gibi çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu yaklaşımın, hastaya ait kılıf çapı ölçümlerini popülasyon ortalaması değerleri ile mukayese ederek, düşük ve yüksek KİB seviyelerini belirlemede kayda değer bir oranda başarılı olduğu literatürde ortaya konulmuştur (76). Bundan başka, sadece çapın ölçülmesinin yanı sıra, tabakanın sertliğini değerlendirebilmek amacıyla pulsatil verilerini de tekniğe başarıyla dâhil eden çalışmalar da bulunmaktadır (77,78). Ancak, OSKÇ ölçümlerinin BT taramaları ve MRI yoluyla yapılması maliyetlidir, zaman alıcıdır ve hastanın naklini gerektirmektedir. Dolayısıyla, özellikle yoğun bakım üniteleri için uygun olmayan ve KİB' in gerçek zamanlı takibini gerektiren vakalarda, düşük maliyetli olması ve hızlı bir şekilde yatak başında uygulanabilir oluşu nedenleriyle OSKÇ'nin ultrasonografi ile değerlendirmesinin daha elverişli bir teknik olduğu kabul edilmektedir (3,75). Bir başka ifadeyle, uygulanabilir ve de erişilebilir olması nedenleriyle özellikle bu tekniğin umut verici klinik değere sahip olduğu düşünülmektedir. Bu teknik sayesinde, prosedür kaynaklı herhangi bir komplikasyon meydana gelmeksizin veya herhangi bir radyasyona maruz kalınmaksızın yatak başında 5 dakika içinde OSKÇ ölçümü yapılabilmektedir (79). Ayrıca bu ölçümler pek fazla bir tıbbi eğitime sahip olmaksızın dahi icra edilebilmektedir. Dolayısıyla, ultrasonografiye dayalı tekniğin avantajı uygulanabilirliği ve erişilebilirliğidir. Öte yandan optik sinir kılıfının oldukça elastik olduğunu gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (80). Örneğin, son zamanlarda, OSKÇ' nin hiperkapni ile önemli ölçüde arttığı ve daha sonra normokapni oluştuğunda başlangıç değerlerine geri döndüğü gösterilmiştir (81). Ayrıca, Maissan ve ark. trakeal stimülasyon esnasında hem KİB'in hem de OSKÇ'nin aynı anda arttığını ortaya koymuşlardır. Buna ilave olarak, prosedürden hemen sonra OSKÇ, KİB ile aynı hızda başlangıçtaki çapına geri dönmüştür (82). OSKÇ' de meydana gelen değişikliklerin, intraabdominal basınçtaki

akut yükselmeler nedeniyle KİB' de geçici ve reverzibl bir artışı yansıtıyor olabileceği ileri sürülmüştür (83). Optik sinir kılıfının elastik özelliklerinin etkin olduğu aralık belirsizliğini korumaya devam etmektedir. OSKÇ'nin elastik özelliklerine ilişkin in vitro deneyler, OSKÇ'nin elastik özelliğini 35mmHg altındaki subaraknoid basınç değerlerinde koruduğunu, yüksek subaraknoid basınçlarda ( $\geq 45$ mmHg) ise elastik özelliğini koruyamayıp basınç sonrası başlangıç OSKÇ değerlerine dönmediğini göstermiştir. OSKÇ'nin subaraknoid alan basıncı 35 mmHg' den az olduğunda yalnızca başlangıç değerine geri döndüğü, kalan genişlemenin ise daha yüksek basınç seviyelerinden ( $\geq 45$  mmHg) dekompresyonda kaldığını göstermektedir (84).

OSKÇ'nin değişimi sadece KİB' deki değişimle birlikte gerçekleşmeyebilir, aynı zamanda optik nöritte olduğu gibi optik sinirin kendisinin enflamatuar lezyonlarına bağlı olarak inflamasyona bağlı da çap değişikliği gelişebilmektedir (85).

Bu tekniğin temel dezavantajı ise sürekli ölçümler için uygun olmamasıdır. Ayrıca, yüksek ve düşük KİB'yi ayırt edebilme kabiliyeti bu tekniği öncelikli bir triyaj aracı haline getirmektedir.

## **2.5.Serabral Oksimetre**

### **2.5.1. Çalışma prensibi**

Kızıl ötesi ışığın iki dalga boyunu kullanıp, oksihemoglobinin toplam hemoglobine oranını hesaplayarak takibi yapılan organların bölgesel oksijen saturasyonuna ilişkin klinisyenlere gerçek zamanlı bilgi sağlar (86).

Yakın kızılötesi spektroskopi (NIRS) tekniği ile kafa derisi ve kafatasına nüfuz edebilen 700 ve 1000 nm arasında dalga boyuna sahip olan yakın kızılötesi ışık kullanılarak gerçekleştirilen serebral oksimetre yoluyla, kafa derisinin yaklaşık 2 cm altındaki bölgede oksihemoglobinin toplam hemoglobine (oksihemoglobin ve deoksihemoglobin toplamı) olan oranı ölçülebilmektedir (86).

Venöz kanın, frontal lobda ölçülen beyin dokusundaki toplam kan hacminin ortalama % 70 ila % 75'ini oluşturduğu kabul edilmektedir (86). Öte yandan, frontal lobdaki venöz kan yüzdeleri kişiler arasında farklılıklar gösterebilmektedir. Bu durum, serebral oksimetre kullanılarak ölçülen bölgesel serebral doku oksijen saturasyonunun (rScO<sub>2</sub>) kişiler arasında neden farklı olduğunu açıklamaktadır (87).

Serebral metabolik oksijen tüketim hızı ile beyne oksijen sunumu, bölgesel serebral doku oksijen saturasyonunun (rScO2) iki ana belirleyicisidir (87).

Mevcut durumda, hastalarda kullanılmakta olan serebral oksimetri cihazları, frekans ve zaman alanı teknolojilerinden farklı olan sürekli-dalga teknolojisine dayanmaktadır (85,86).

### **2.5.2. Serebral oksimetre klinik yorumu ve sınırlamalar**

Anestezi sırasında sinir monitorizasyonunun ana hedefi, vücudun fizyolojik fonksiyonlarının devamlılığını sağlayarak, bunu muhafaza etmek ile bunların iyileştirilmesi için en uygun koşulları sağlamak olduğundan, serebral oksimetri tekniği, oksijen verilmesi ve tüketimi arasındaki dengeyi ortaya koyar. Bu da beynin oksijen durumunu tespit edebilmeyi ve dokuların oksijen saturasyonunu değerlendirmeyi mümkün kılar (90).

Serebral oksimetri monitorizasyonu; neonatoloji, pediatri, nöroloji, toraks, kardiyak ve vasküler cerrahilerde yaygın olarak kullanılmaktadır (87,88). Ayrıca, hipotansif cerrahiler ve trandelenburg pozisyonunda uzun süre takip edilen hastalarda serebral doku oksijen düzeyini takip etmenin fayda sağladığı, literatürdeki çeşitli çalışmalarda ortaya konulmuştur (92). Buna ilave olarak, yetişkinler kadar çocuklarda da kullanılabilir olması üstünlüğüdür (93).

### **2.5.3. Klinik uygulamalar**

Noninvaziv bir teknik olması, en yüksek güvenilirlik seviyesine sahip olması ile bu yöntemi daha doğru ve bilgilendirici hale getiren teknik başarılar gibi hususlar serebral oksimetriye olan ilgiyi günümüzde kayda değer bir şekilde arttırmıştır (90).

Klinik uygulamalar ve ilgili literatür incelendiğinde serebral oksijenasyonun NIRS tekniği kullanılarak yaygın bir şekilde değerlendirildiği görülmektedir (94).

Günümüzde noninvaziv serebral NIRS monitörizasyonu, kardiyak veya büyük damar cerrahisi, karotis endarterektomi ve oturur pozisyonda cerrahiden, anevrizmal subaraknoid kanama cerrahisine kadar çeşitli klinik ortamlarda başarıyla kullanılmaktadır (86,95).

Ayrıca son yıllarda, NIRS' ye dayalı serebral oksimetri, nöro-girişimsel radyolojik operasyon geçiren hastalarda serebral oksijen arzı ve talebi arasındaki dengenin değerlendirilmesi amacıyla da kullanılmaktadır (83,93,94).

Perioperatif serebral iskemi ve hipoksinin tanı ve tedavisinin, pediatrik kalp cerrahisini müteakip nörolojik hasar riskini azaltabileceği ve nörogelişimsel performansı olumlu yönde etkileyebileceği ileri sürülmüştür (97). Ancak, yakın zamanda yayınlanan bir araştırmada, serebral oksimetri ile yapılan değerlendirmenin yeni postoperatif iskemik lezyonlar ile intraoperatif serebral desatürasyon arasında anlamlı bir korelasyon olmadığını ortaya koymuştur (98). Yine benzer şekilde, Zheng ve ark. tarafından gerçekleştirilen, kalp cerrahisi geçiren yetişkin hastalarda serebral oksimetre monitorizasyonu ve postoperatif nörolojik sonuçları değerlendiren sistematik bir derlemede, rScO<sub>2</sub>'yi iyileştiren müdahalelerin inme veya diğer nörolojik yaralanmaları önlediği hipotezini destekleyecek nitelikte yeterli kanıt bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır (99).

Noninvaziv serebral oksimetri monitorizasyonunun ilk amacı, yakın kızılötesi spektroskopi kullanarak bölgesel serebral oksijen satürasyonu, rSO<sub>2</sub>'yi ölçmektir. Serebral hemoglobinin oksijenle fonksiyonel satürasyonunun (rSO<sub>2</sub>) izlemi genel anestezi esnasında, anestezi güvenliğini sağlamak ve hipoksi ataklarını önlemek amacıyla kullanılan yöntemlerden biri olarak değerlendirilmelidir. (100).

DeneySEL oda koşullarında hazırlanan normobarik hipoksi ile spontan solunumda solunması esnasında bilişsel performansta gözlenen azalmanın periferik oksijen satürasyonu ve serebral oksijenasyonda meydana gelen azalmalardan kaynaklı olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (101). Kognitif olarak zorlu faaliyetler icra edilirken beyin aktivitesi arttığından nöral dokuların metabolik taleplerinde de bir artış görülmektedir (102). Karasal yüksek irtifalarda da tecrübe edildiği üzere oksijen miktarındaki bir azalma, beyin fonksiyonları üzerinde zararlı etkilere yol açmaktadır ki bu da kognitif performansta düşüşe neden olabilmektedir (103). NIRS tekniği ile yapılan araştırmalar sonucunda, hipoksik maruziyet sırasında daha kompleks ve santral görevlerin yerine getirilmesinde önemli derecede aktive olan beyin primer bölgesi prefrontal korteksin (PFK) oksijen satürasyonunda, kayda değer bir azalma meydana geldiği gösterilmiştir (7,8). Dolayısıyla, hipoksik koşullar altında kognitif fonksiyonlarda meydana gelen bu gerilemede rol alan mekanizmaları aydınlatmak amacıyla, SpO<sub>2</sub>'nin yanı sıra serebral oksijenasyonun rolünün de araştırılması ve değerlendirilmesi önem arz etmektedir.

Yine literatürdeki çalışmalarda, pediatrik nöroyoğun bakımda NIRS kullanımının, klinisyenlerin kısa dönemli nörolojik sonuç ve ölüm riskiyle karşı karşıya olan hastaları tespit etmelerinde yardımcı olabileceğini ve erkenden önleyici tedbirleri alabilmelerine imkân tanıyacağı ortaya konulmuştur (104).

NIRS cihazı, araştırılmakta olan bir dokuyu bir vericiden bir alıcıya kadar etkili bir şekilde geçen kızılötesi ışık miktarını inceleyerek değerlendirir. Böylece cihaz,oksi- ve deoksi-hemoglobin yolu ile oksijene bağlı ışık emiliminde meydana gelen değişiklikleri tespit edebilmektedir (105). Öte yandan serebral hemisferik oksijenasyonun yeterliliği, internal juguler vendeki kan oksijen miktarı numunesi alınarak da tahmin edilebilir, ancak tekrarlanan ölçümler için bir juguler venöz kateterin invaziv yerleştirilmesi gerektir ki bu pek tercih edilmemektedir. Aynı zamanda juguler venden elden edilen bu veriler yalnızca global hemisferik oksijenasyonu göstermekte olup yeterli global serebral oksijenasyon olsa dahi bölgesel malperfüzyonun fark edilememesi açısından bir risk oluşturmaktadır (106). Ticari olarak sunulmuş olan serebral oksimetre cihazları, bölgesel doku oksijenasyonunu tespit edebilmek için, frontal serebral korteks gibi oksijen arzı ve talebindeki değişikliklere karşı en hassas bölgelerden transkutanöz ölçümler yapacak şekilde tasarlanmışlardır.

Serebral oksimetri, kusursuz bir görüntüleme yöntemi değildir. Çünkü serebral oksimetri tekniği ile sınırlı frontal lob alanlarının yüzeysel katmanlarında yalnızca bölgesel serebral oksijen saturasyonu ölçülebilmektedir (107). Araştırmacılar bu veriyi global serebral perfüzyonun yeterliliğinin temsili bir göstergesi olarak kabul ederek bunun üzerinden bir değerlendirmede bulunurlar. Aslında, rScO<sub>2</sub> oksijen dağıtımını değil, oksijen arzı ve oksijen talebi arasındaki lokal doku dengesini göstermektedir. Dolayısıyla, çoklu akut fizyolojik değişiklikler ve artefaktlar, altta yatan doku oksijenasyonundaki bir değişikliği yansıtmadan oksimetri okumalarını etkileyebilmektedirler (108,109).

Öte yandan literatürde BIS ve serebral oksimetreyi eş zamanlı olarak kullanan çalışmalar da bulunmaktadır. Kunst vd. BIS ve serebral oksimetreyi kombine olarak kullandıkları çalışmalarında postoperatif deliryumda klinik anlamda tartışmalı fakat istatistiksel anlamda kayda değer bir azalma (%18 oranında bir mutlak azalma) gösterebilmişlerdir (110). Bu sonuçtan hareketle, iki kusurlu monitörün aynı anda

kullanılmasının bunlardan herhangi birinin tek başına kullanılmasından daha etkili olabileceği ifade edilebilir.

## **2.6. Postoperatif Kognitif Disfonksiyon**

Postoperatif Kognitif Disfonksiyon (POKD), postoperatif erken dönemde gelişen, birkaç gün veya hafta süren, nadiren aylarca sürebilen ve klinik olarak, düşünme ve konuşma gibi kortikal fonksiyon bozukluklarının yanı sıra hafıza bozuklukları, konsantrasyon güçlüğü ve uzun vadede dikkat eksikliği ile kendisini gösteren bir rahatsızlıktır (90). Hasta öğrenme becerisi ile ilgili sorunlar yaşar, zihinsel performansı azalır, ruh hali kötüleşir ve depresyon meydana gelebilir. Bunların tümü yaşam kalitesinde kayda değer bir azalmaya yol açabilir.

Anestezik ve cerrahi bakım gelişmeye devam ederek, günden güne daha güvenli bir hale gelmektedir. Bunun neticesinde de artık günümüzde elektif cerrahi prosedürler kayda değer bir oranda daha fazla yaşlı hastada gerçekleştirilmektedir. Ancak bu durum yüksek bir POKD riskini de beraberinde getirmektedir. Cerrahi öncesinde kognitif olarak sağlıklı durumda olan 60 yaş üstü hastalardan non-kardiyak cerrahi geçirenlerin % 25' inde ilk hafta nörokognitif derlenme gecikmesinin görüldüğü, hastaların % 10' unda ise bu durumun 3 aya kadar devam ettiği görülmüştür (111). Kardiyak cerrahiden üç ay sonra, yaşlı hastaların % 20-50' sinde POKD tespit edilmiş ve diğer büyük operasyonlardan sonra bu oranın % 5-55 olabileceği belirtilmiştir (112).

POKD patofizyolojisi günümüzde tam anlamıyla henüz anlaşılammış olsa da buna yönelik araştırmalar devam etmektedir. Öte yandan, POKD gelişimine yol açan mevcut mekanizmalara bakıldığında bunlar arasında; hiperventilasyon, kullanılan anestezik ajanlar, uygulanan anestezi yöntemi, nöroinflamasyon ve serebral hipoperfüzyon ön plana çıkmaktadır (113). İstatistiksel verilere göre, anestezi sürecinde en yaygın görülen komplikasyonlar, özellikle yaşlılarda ve senil hastalarda sıklıkla POKD'ye yol açan beynin çeşitli hipoksik durumlarıdır (114,115). Ayrıca, yaşlılığın yanı sıra hipertansiyon, ateroskleroz, iskemik hastalık, tromboz ve felç gibi çeşitli eşlik eden hastalıklar da POKD için önemli birer risk faktörüdür (116). Dolayısıyla bu durumlar kognitif fonksiyonlarda doğal bir zayıflamayı da beraberinde getirmektedir.

Modern anesteziyolojinin en önemli görevlerinden biri, anestezi sırasındaki komplikasyonları önlemek için fonksiyon ve işlemlerin kontrolünü sağlayan, tehlikeli anormalliklerini tanımlayan genel anestezi takibini daha somut bir şekilde izlenebilir hale getirmektir. Bu kapsamda, sadece kardiyovasküler ve solunum sistemi fonksiyonları değil, aynı zamanda merkezi sinir sisteminin durumu, özellikle de beynin fonksiyonel durumu izlenmelidir (90).

Yaşlılar da dâhil olmak üzere risk altındaki hastalarda POKD riskinin daha yüksek olduğunun bilincinde olmak ve bunlara yönelik olarak preoperatif ve postoperatif kognitif testlerin gerekliliğinin değerlendirilmesi, anestezi esnasında dikkatli bir monitorizasyonun sağlanması, kan basıncı kontrolünün sağlanması ve postoperatif komplikasyonlar ortaya çıktıkça da erken tedaviyi içeren tedbirler almak son derece önemlidir(117).

Güvenilir ve doğru bir tanı koyabilmek maksadıyla uygun preoperatif ve postoperatif kognitif testlerin yapılmasına gereksinim duyulmaktadır. Literatürde bu maksatla kullanılan değerlendirme envanterine baktığımızda bunlar arasında; Standardize Mini Mental Değerlendirme Testi (SMMT), Postoperatif İyileşme Kalitesi Ölçeği, ve Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği (MOBİD) gibi kognitif fonksiyonu ve bozukluğu değerlendiren çeşitli testlerin yanı sıra bilgisayar üzerinden uygulanan Cognistat Değerlendirmesi gibi değerlendirme yöntemlerinin bulunduğu görülmektedir (118).

Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği postoperatif kognitif bozukluğu belirlemek maksadıyla literatürde çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır (119,120). Ölçeğin uygulanma süresi yaklaşık 10 dakika olup, toplamda 30 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Yirmi altı puanın altında değerlendirilen bireylerde kognitif bir bozukluk bulunduğu işaret etmektedir. Oryantasyon, konsantrasyon, görsel yapılandırma becerileri, hesaplama, dikkat, bellek, yürütücü fonksiyonlar ve dil becerilerini içeren çeşitli kognitif fonksiyon alanlarını değerlendirmektedir (118). MOBİD'in geliştirilmesinin esas nedenlerinden biri, kognitif bozuklukları SMMT'den daha etkin bir şekilde belirleyebilecek bir araca ihtiyaç duyulması olmuştur. MOBİD, dikkat ve yürütücü fonksiyonlara SMMT 'den daha fazla önem vermektedir. Bu kapsamda, üç kelime hatırlanması yerine beş kelimenin okunarak hatırlanmasını test ederek, görece zor bir bellek görevini içermektedir (118). Bundan

dolayı MOBİD, hafif dereceli kognitif bozukluğu tespit edebilmek için SMMT' ye göre daha hassastır. MOBİD'in sensivitesi %90 iken SMMT için bu oran %18'dir. Son zamanlarda MOBİD, önceden hafif dereceli kognitif bozukluk tanısı konulmamış 65 yaş ve üstü hastaları preoperatif olarak taramak için kullanılmış ve tarama sonucunda hafif dereceli kognitif bozukluk prevalansı %56 olarak belirlenmiştir (119).

Cognistat testi, SMMT veya MOBİD' e göre daha kapsamlı bir tarama aracıdır. Daha çok, bilinen veya şüphelenilen nörolojik bozuklukların ön değerlendirmesinde kullanılan bir tarama serisi testidir (118). Bilinç seviyesi, oryantasyon ve dikkatten oluşan genel alan ile bunlara ilişkin 5 alt alanı değerlendiren bir testtir. SMMT ve MOBİD'e göre daha uzun (10 ila 20 dakika arasında) sürmektedir. Her ne kadar perioperatif dönemde de görece az olarak uygulanmaktaysa da daha ziyade postoperatif kognitif bozukluğun tespiti için yararlanılmaktadır (121).

Postoperatif İyileşme Kalitesi Ölçeği (PİKÖ), cerrahi hastaların iyileşme süreçlerinin tamamının nasıl olduğunu değerlendirmek üzere geliştirilmiş bir ölçektir. Anesteziyologlar tarafından geliştirilen bu ölçek, günlük yaşam aktiviteleri, fizyolojik, nosiseptif, duygusal, kognitif ve genel hasta perspektifi olmak üzere altı alt iyileşme alanını değerlendirmektedir (122). Her ne kadar özellikle kognisyonu değerlendirmek üzere tasarlanmamışsa da değerlendirmenin alt boyutunda yer alan kognitif alandaki görevlerde bir performans puanı aldığından ölçekten bu maksatla da yararlanılabilmektedir. Bu ölçeğin POKD'yi tespit etmek üzere etkinliğini artırmak maksadıyla, PİKÖ'nun kognitif alanındaki puanlamasının düzenlendiği bir başka versiyonu da uyarlanmıştır (123).

### **2.6.1. Standardize Mini Mental Değerlendirme Testi**

Başlangıçta, demans hastalarının klinik muayenesinde bir tarama testi olarak kullanılmak üzere tasarlanan SMMT kognitif disfonksiyonu belirlemek maksadıyla faydalanılan ilk testlerden biridir. SMMT, toplamda 30 puanlık 11 alanı içeren 20 ayrı sorudan oluşan kısa bir seriden meydana gelmektedir. Kognitif olarak zarar görmeyen kişiler için testin ideal tamamlanma süresi 8 dakika olup herhangi bir kognitif bozukluğu olanlarda ise bu süre 15 dakikaya kadar çıkabilmektedir. Bu test ile 5 ana beceri ölçülmektedir. Bunlar; (1) dikkat ve hesaplama, (2) hatırlama (3) zaman ve yer oryantasyonu, (4) kaydetme (anlık işitsel hatırlama) ve (5)

dil (alıcı ve ifade edici) becerileridir (118). Toplam 30 puan olan bu testte, demans veya herhangi bir kognitif bozukluk varlığını ayırt etmede 23 puan eşik değeri olarak alınmaktadır (118). Öte yandan herhangi bir kognitif bozukluğu bulunmayan kişilerin bu testten tam puan (30 puan) almaları kolaydır. Testin olumsuz yanı; benzer versiyonu bulunmadığından ve alternatif sorular mevcut olmadığından aynı sorular tekrar uygulanmak zorunda kalınmaktadır ki buda tekrara dayalı olarak bir öğrenme etkisi ortaya çıkmaktadır (124).



### 3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 06/07/2020 tarihli, 2020/149 numaralı etik kurul onayı alındıktan sonra başlanmış olup 2020.04.02.10140 proje numarası ile Düzce Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklendi. Çalışma 15.07.2020- 15.02.2021 tarihleri arasında Düzce Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği'nde gerçekleştirildi. Genel anestezi altında laparoskopik abdominal cerrahi planlanan 50 hasta çalışma kapsamına alındı. Dahil edilme ve dışlanma kriterleri Tablo 2. de gösterildi.

**Tablo 2.** Dahil edilme ve dışlanma kriterleri

<b>Dahil Edilme Kriterleri:</b>
• 20-60 yaş arası hastalar
• Kronik hastalığı olmayan hastalar
• Kronik hastalığı olanlardan, hastalığı hafif veya regüle seyreden hastalar
• Laparoskopik abdominal cerrahi uygulanacak hastalar
<b>Dışlanma Kriterleri:</b>
• Gebeler
• Bilinen nörolojik hastalığı olanlar
• Bilinen oküler patolojisi olanlar
• Göz cerrahisi öyküsü olanlar
• Kardiyovasküler orta- ileri hastalığı olanlar
• Orta-ileri KOAH öyküsü olanlar
• Larinkoskopi süresi 30 saniyeden uzun sürenler
• Laparoskopik cerrahiden laparotomiye dönen operasyonlar

Hastalar Genel Cerrahi kliniği tarafından planlanan zamanlama ve koşullarla operasyona hazırlandı. Operasyon öncesi yatışlarının bulunduğu serviste yüz yüze görüşme tekniği ile Mini Mental Durum Değerlendirmesi Testi uygulandı. Hastaların yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy değerleri ve American Society of Anesthesiologist (ASA) değerlendirme skorları kayıt altına alındı. Hastalar ameliyat odasına alındıktan sonra standart üçlü elektrokardiyogram (EKG), periferik oksijen saturasyonu (SpO<sub>2</sub>), kalp tepe atımı (KTA), sistolik kan basıncı (SKB), ortalama kan basıncı (OKB) ve diyastolik kan basıncı (DKB) monitorizasyonuna ilave olarak NIRS (INVOS 4100, Covidien, Medtronic Minneapolis, ABD) ile sağ ve sol frontal serebral oksijen saturasyon monitorizasyonu yapıldı. Monitorizasyon sonrası premedikasyon amacıyla 0.02 mg.kg<sup>-1</sup> iv dozunda midazolam (Dormicum, Deva

ilaç,Türkiye) uygulandı. Genel anestezi indüksiyonu öncesi 2 dakika süre ile % 100 O<sub>2</sub> preoksijenizasyon yapıldıktan sonra iv uygulanan tiyopental sodyum 5-7 mg.kg<sup>-1</sup> (Pental sodyum, Ulagay İlaç,Türkiye), fentanil 1 mcg.kg<sup>-1</sup> (Talinat,Vem İlaç,Türkiye), roküronyum 0.6 mg.kg<sup>-1</sup> (Esmeron, Merck Sharp Dohme İlaçları, Hollanda ) ve lidokain 1mg.kg<sup>-1</sup> (Aritmal, Osel İlaç,Türkiye ) ile indüksiyon gerçekleştirildi. Endotrakeal entübasyon deneyimli anestezi uzmanı tarafından tek seferde gerçekleştirildi ve laringoskopi süreleri kayıt altına alındı. Anestezi idamesi %50-50 O<sub>2</sub>-hava içinde 1 MAC sevofluran olacak şekilde sağlandı. Mekanik ventilasyon parametreleri volüm kontrollü modda tidal volüm 6- 8 ml.kg<sup>-1</sup>, PEEP: 5 cmH<sub>2</sub>O, solunum frekansı 12/dk ve inspirasyon/ekspirasyon oranı 1:2 ve olacak şekilde ayarlandı. Operasyon sırasında EtCO<sub>2</sub> 33-40 mmHg olacak şekilde frekans düzenlemelerine izin verildi. Operasyon sırasında ameliyat masasına verilen pozisyonlamanın maksimum derecesi, baş yukarı (+), baş aşağı (-) olacak şekilde telefon uygulaması ile ölçüldü.

Optik sinir kılıf çapı ölçümü: Hasta supin pozisyonda monitorize edilip premedikasyon uygulandıktan sonra oküler sonografi konusunda eğitilmiş ve deneyimli anestezi uzmanı tarafından yüksek frekanslı (18 MHz) lineer ultrasonografi probu (Mylab 5, Esaote , Genoa, İtalya) göz kapağı kapalıyken, sağ ve sol üst göz kapağına horizontal ve vertikal pozisyonda baskı yapmayacak şekilde yerleştirildi; B mod kullanılarak uygun derinlik ayarlanarak hipoekoik bant şeklindeki optik sinir görüntüledi. OSKÇ, optik diskin 3 mm arkasında hipoekoik bant şeklindeki optik siniri çevreleyen hiperekojenik alanın iç sınırları arasındaki mesafe ölçülerek belirlendi. Her bir göz için horizontal ve vertikal olmak üzere iki ölçüm yapıldı. Ölçüm zamanları *genel anestezi indüksiyonu öncesi (T0), genel anestezi indüksiyonundan 5 dakika sonra (T1), CO<sub>2</sub> pnömoperitoneumu oluşturulduktan 5 dakika sonra (T2), CO<sub>2</sub> pnömoperitoneumu oluşturulduktan 30 dakika sonra (T3) ve batın desuflasyonundan 5 dakika sonra (T4)* olmak üzere tekrarlanan ölçümlerle kaydedildi. Sağ ve sol frontal serebral oksijen değerleri ise OSKÇ ölçümleri ile aynı zamanlarda kaydedildi.

İntraabdominal basınç ölçümü, insüflatörden kaydedilen ve intravezikal noninvaziv ölçüm tekniği olmak üzere iki farklı metod kullanılarak gerçekleştirildi. İntravezikal İAB ölçüm tekniğinde; genel anestezi indüksiyonu sonrasında üriner

foley kateter uygulandı, mesane boşaldıktan sonra 25 ml salin mesaneye verildi. Foley katetere konnektör aracılığıyla basınç transduseri bağlanarak noninvaziv olarak intraabdominal basınç (T1), (T2), (T3) ve (T4) zamanlarında ölçülerek kaydedildi.

Cerrahi işlem tamamlandıktan sonra sevofluran kesilerek hasta %100 O<sub>2</sub> ile ventile edildi. Nöromusküler bloğu tersine çevirmek amacıyla neostigmin (0.04 mg.kg-1) ve atropin (0.02 mg.kg-1) kullanılarak hastalar ekstübe edildi. Derlenme ünitesinde Modifiye Aldreate skoru  $\geq 10$  olan hastalar cerrahi servise transfer edildi.

Hastalara operasyondan 24 saat sonra Genel Cerrahi servisinde yüz yüze görüşme tekniği ile Standardize Mini Mental Test tekrarlandı.

### **3.2. Verilerin İstatiksel İncelenmesi**

Veri toplama süresince elde edilen veriler SPSS 26 programı kullanılarak analiz edildi. Sürekli veriler ortalama ve  $\pm$  standart sapma ile kategorik değişkenler ise frekans ve yüzdelik ifadelerle özetlendi. Veri dağılımının normalliği Kolmogorov-Smirnov testi ile kontrol edildi ve verilerin normal dağılım gösterdiği görüldü. Buradan yola çıkarak, değişkenlerin zamana bağlı değişimleri tekrarlı ölçümler ANOVA testi kullanılarak hesaplandı. Anlamlılık oluştuğunda anlamlılığın oluştuğu zaman dilimini görmek için ikili karşılaştırmalar yapılarak Bonferroni Post Hoc testi uygulandı. Gruplar arası karşılaştırmalarda bağımlı/bağımsız örneklem t testi ve tek yönlü ANOVA kullanıldı ve p <0.05 istatistiksel anlamlılık değeri olarak kabul edildi.

Güç analizi: Benzer çalışmaların optik sinir kılıfı çapındaki değişimleri göz önünde bulundurularak, %5 önemlilik düzeyinde, %80 güç, ölçümler arasında %50'lik bir ilişki ve 0,16'lık etki büyüklüğü ile klinik ve istatistiksel açıdan anlamlı farklılığı elde etmek için 48 hastanın çalışmaya dâhil edilmesi uygun bulundu. Veri kaybı göz önünde bulundurularak 50 hasta çalışmaya dâhil edildi.

## 4. BULGULAR

Araştırmaya katılan hastaların 36'sı (%72) kadın olup ortalama yaşları  $36.74 \pm 10.43$  (20-57 aralığında), ortalama vücut kitle endeksi  $30.06 (\pm 5.91)$  olarak tespit edildi. Ayrıca 12 hasta ASA 1 (%24), 37 hasta ASA 2 (%74) ve 1 hasta ASA 3 (%2) olarak değerlendirildi. Çalışmaya dâhil edilen hastalardan 43 hastaya kolesistektomi nedeniyle (%86), 3 hastaya apendektomi nedeniyle (%6), 2 hastaya hiatal herni nedeniyle (%4) ve 2 hastaya umbilical herni nedeniyle (%4) laparoskopik cerrahi uygulandı. Ortalama operasyon süresi  $67.32 (\pm 12.55)$  dakika iken ortalama laringoskopi süresi  $21.92 (\pm 4.09)$  saniye olarak bulundu. Operasyonlarda ameliyat masasının ortalama eğimi değerlendirildiğinde  $+ 12.48^\circ (\pm 3.5)$  olduğu görüldü.

### 4.1. Hemodinamik Değişimlerin Değerlendirilmesi

İstatistiksel değerlendirme sonucunda SKB da zamana bağlı olarak anlamlı farklılık olduğu görüldü ( $F(3,37)=20,91$ ;  $p<0,001$ ). Zaman ölçümleri arasındaki ikili karşılaştırma yaparak farkı görmek için Bonferroni Post-Hoc testi yapıldı ve T1 değeri ile T0 ve T2 değerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı görüldü (T0-T1 karşılaştırması  $p=0,082$ ; T1-T2 karşılaştırması  $p=1$ ). Benzer şekilde T3 ve T4 ölçümlerinde de SKB değerlerinde anlamlı farklılık olmadığı bulundu ( $p= 0,267$ ). Buna göre, bazı komşu zaman dilimleri arasında anlamlı farklılık gözlenmese de SKB değerinde indüksiyondan itibaren keskin olmayan ancak tedrici bir azalmanın olduğu görüldü.

DKB değerlendirilmesinde, zamana bağlı farklılık olduğu görüldü ( $F(2,69) = 9,42$ ;  $p<0,001$ ). Zaman ölçümleri arasındaki ikili karşılaştırma yaparak farkı görmek için Bonferroni Post-Hoc testi yapıldı ve T0, T1 ve T2 değerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı ( $p=1$ ) ancak T4 değerinin diğer zamanlara kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu görüldü ( $p=0,001\sim 0,03$ ). Benzer şekilde DKB nin T3 ölçümü, T2 ölçümünden anlamlı derecede düşükken ( $p= 0,001$ ), T4 ölçümünden anlamlı derecede yüksek ( $p=0,03$ ) bulundu. Buna göre, DKB değerinin indüksiyondan itibaren pnömoperitoneum oluşturulduktan sonraki 5. dakikaya kadar anlamlı değişkenlik göstermediği ancak bu evreden sonra düşüşe geçtiği görüldü.

OAB'nin değerlendirilmesinde zamana bağlı anlamlı farklılık olduğu gösterildi ( $F(2,84) = 9,06$ ;  $p<0,001$ ). Zaman ölçümleri arasındaki ikili karşılaştırmada, T0, T1 ve T2 ölçümleri arasında anlamlı farklılık olmadığı ( $p=1$ ) ancak T3 ve T4

ölçümlerinin diğer zamanlara kıyasla anlamlı derecede düşük olduğu görüldü ( $p=0,001\sim0,03$ ). Ayrıca OAB' nin T3 ve T4 ölçümleri arasında da anlamlı derecede farklılık olmadığı görüldü ( $p= 0,067$ ). Buna göre, DKB da olduğu gibi OAB değerinin de indüksiyondan itibaren pnömoperitoneum oluşturulduktan sonraki 5. dakikaya kadar anlamlı değişkenlik göstermediği ancak bundan sonraki ölçümlerde anlamlı azalma olduğu görüldü.

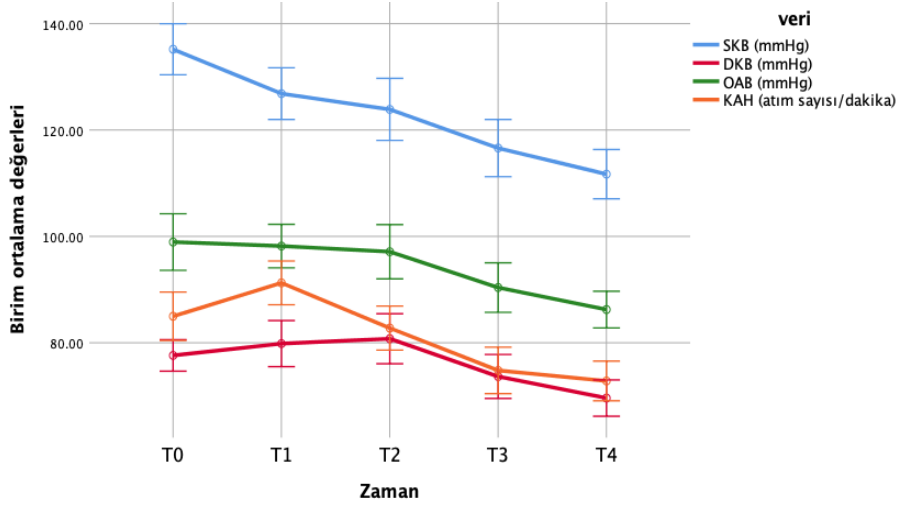
KAH'ında da zamana bağlı anlamlı farklılık olduğu görüldü ( $F(2,89) = 32,21$ ;  $p<0,001$ ). Zaman ölçümleri arasındaki ikili karşılaştırmada, T0 ve T2 ( $p=1$ ) değerleri ile T3 ve T4 ( $p=1$ ) değerleri arasında anlamlı farklılık olmadığı, ancak diğer tüm zamanlar arasında anlamlı farklılık olduğu görüldü ( $p=0,001\sim0,008$ ). Başka bir ifadeyle T0 değeri diğer tüm zaman ölçümü değerlerinden anlamlı derecede yüksektir. Benzer şekilde T0 ve T2 ölçümleri T3 ve T4 ölçümlerinden anlamlı derecede yüksektir. Buna göre, KAH'ın indüksiyondan 5 dakika sonra en yüksek hıza ulaştığı ve bu zamandan itibaren düşüşe geçtiği görüldü.

Sistolik, diastolik ve ortalama kan basıncı ile kalp atım hızı ölçümlerinin zamana bağlı değişimlerine ait bulgular Tablo 3 de ve Şekil 4.1 de verildi.

**Tablo 3.** Hemodinamik ölçümlerin zaman aralıklarına göre ortalama değerleri

	T0 (M±SS)	T1 (M±SS)	T2 (M±SS)	T3 (M±SS)	T4 (M±SS)
<b>SKB</b>	135,18 (±2,39)	126,84 (±2,42)	123,88 (±2,90)	116,60 (±2,68)	111,70 (±2,31)
<b>DKB</b>	77,62 (±1,47)	79,84 (±2,16)	80,76 (±2,34)	73,66 (±2,06)	69,60 (±1,70)
<b>OKB</b>	98,94 (±2,65)	98,18 (±2,04)	97,12 (±2,54)	90,38 (±2,32)	86,24 (±1,72)
<b>KAH</b>	84,98 (±2,27)	91,26 (±2,05)	82,76 (±2,06)	74,80 (±2,17)	78,82 (±1,86)

Sonuçlar ortalama ve standart sapma ( $\pm$ ) olarak raporlanmıştır. T0: Anestezi indüksiyon öncesi; T1: İndüksiyondan 5 dakika sonra; T2: Pnömooperitoneum oluştuktan 5 dakika sonra; T3: Pnömooperitoneum oluştuktan 30 dakika sonra ve T4: batın indirildikten 5 dakika sonra. KTA; kalp tepe atımı, SKB; sistolik kan basıncı, OKB; ortalama kan basıncı, DKB; diyastolik kan basıncı.



**Şekil 3** Hemodinamik ölçümlerin zaman aralığı içerisindeki değişim grafiği.

SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı, OAB: Ortalama kan basıncı, KAH: Kalp atım hızı

#### 4.2. Optik Sinir Kılıf Çapı ve İntraabdominal Basıncı Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Anestezi indüksiyonu öncesi sağ ve sol göz optik sinir kılıf çapı ölçümleri arasında farklılık bağımlı örneklem t testi ile kontrol edildi. Sonuçlar her iki gözün optik sinir kılıfı çaplarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını gösterdi ( $t(49) = -1.857, p=0.69$ ). Bundan dolayı tüm zamanlardaki ölçümler için sağ ve sol gözün optik sinir kılıfı çaplarının ortalaması alınarak tek bir değişken oluşturulmuş ve diğer parametrelerle ilişkisi incelendi.

Optik sinir kılıf çapı ve yaş arasındaki ilişki Pearson Korelasyon testi, optik sinir kılıf çapı değerlerinin cinsiyet ve vücut kitle indeksine (VKİ) bağlı olarak değişimi ise sırasıyla bağımsız örneklem t testi ve tek yönlü ANOVA ile değerlendirildi.

Yapılan analizler sonucunda yaş ile optik sinir kılıfı çapı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı görüldü. Benzer şekilde, optik sinir kılıfı çapı cinsiyete ve vücut kitle indeksine bağlı olarak da anlamlı farklılık göstermemektedir (Tablo 4).

**Tablo 4.** Ölçüm Zamanlarındaki Optik Sinir Kılıf Çapı Değerlerinin Yaş ile Korelasyonu ve Cinsiyet ile Vücut Kitle İndeksine Dayalı Olarak Karşılaştırılması.

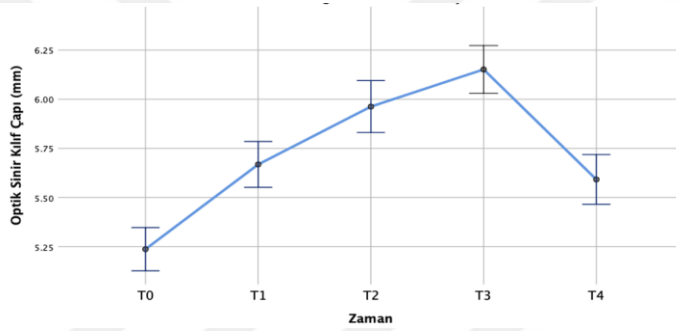
	Yaş (r)	Cinsiyet		VKİ			
		Kadın (N=36)	Erkek (N=14)	19-25 (N=11)	25-30 (N=15)	30-35 (N=13)	>35(N=11)
<b>T0</b>	-0,086	5,22	5,27	5,27	5,19	5,23	5,27
	p=0,551	p=0,448		p=0,946			
<b>T1</b>	-0,094	5,64	5,75	5,65	5,64	5,70	5,69
	p=0,516	p=0,094		p=0,978			
<b>T2</b>	-0,124	5,92	6,08	5,96	5,96	5,94	5,99
	p=0,390	p=0,486		p=0,995			
<b>T3</b>	-0,045	6,08	6,33	6,18	6,13	6,17	6,13
	p=0,756	p=0,679		p=0,983			
<b>T4</b>	0,009	5,56	5,67	5,66	5,54	5,49	5,71
	p=0,950	p=0,809		p=0,600			

OSKÇ ölçümlerinin zamana bağlı olarak değişimi incelendiğinde, anlamlı farklılık olduğu görüldü ( $F(3,10) = 111,417$ ;  $p < 0,001$ ). Zaman ölçümleri arasında ikili karşılaştırmalarda farkı görmek için Bonferroni Post-Hoc testi yapıldı ve T1 (indüksiyon sonrası) ile T4 (desüflasyon sonrası) arasında anlamlı fark olmadığı ( $p=1$ ) ancak pnömoperitoneum başlangıcı (T2) ve 30. dk (T3) ölçümlerinde anlamlı artış olduğu görüldü ( $p < 0,001$ ), pnömoperitoneum sonlandırıldıktan sonra ise OSKÇ nin indüksiyondan 5 dakika sonraki seviyesine düştüğü tespit edildi (Tablo 5 ve Şekil 4.2). OSKÇ nin 5.8 mm üzerinde olduğu hasta sayısı; T1 zamanında 22 hasta (%44), T2 zamanında 34 hasta (%68), T3 zamanında (insüflasyonun 30. dakikasında) 38 hasta (%76) ve T4 zamanında 7 hasta (%14) olarak bulundu.

**Tablo 5.** Optik Sinir Kılıf Çapı ölçüm değerlerinin zamana dayalı karşılaştırılması ve yüksek OSKÇ değeri olan hasta sayısı

Zaman	Ortalama ( $\pm$ SS)	Ölçümleri > 5,8 mm olan hasta sayısı, N (%)
T0	5,24 ( $\pm$ 0,06)	4 (%8)
T1	5,67 ( $\pm$ 0,06)	22 (%44)
T2	5,96 ( $\pm$ 0,07)	34 (%68)
T3	6,15 ( $\pm$ 0,06)	38 (%76)
T4	5,59 ( $\pm$ 0,06)	17 (%34)

Sonuçlar ortalama, standart sapma ( $\pm$ ), frekans ve yüzdelik olarak raporlanmıştır.



**Şekil 4** Optik sinir kılıf çapı ölçümlerinin zaman aralığı içerisindeki değişimini gösteren grafik.

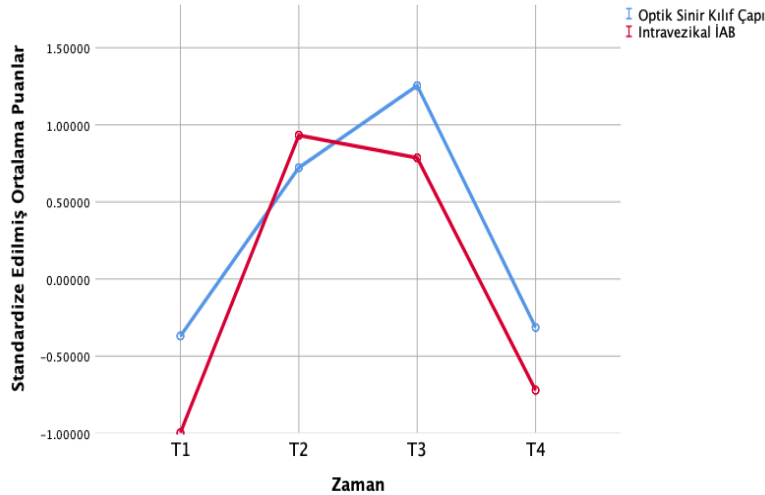
İntravezikal yolla yapılan İAB ölçümleri indüksiyondan 5 dakika sonra başlatılırken, insüflatör aracılığıyla İAB ölçümü yalnızca pnömoperitoneum oluşturulmasının 5. ve 30. dakikalarında gerçekleştirilebildi (insüflatör İAB nin T0 ve T1 değerleri mevcut değildir). Bundan dolayı iki tip İAB ölçümleri arasındaki farklılık ve korelasyon yalnızca T2 ve T3 zamanlarında incelendi. Bağımlı örneklem t testi sonuçları iki ölçüm arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir (T2:  $t(49)=4.44$  ( $p<0,001$ ); T3:  $t(49)=2,60$  ( $p=0,012$ )). Dolayısıyla, intravezikal İAB ölçüm değerleri, insüflatör İAB değerlerinden anlamlı derecede yüksek bulunurken Pearson korelasyon testi sonuçlarına göre ise her iki İAB ölçümü arasında orta düzeyde pozitif yönde bir ilişkinin olduğu saptandı. Her iki ölçüm birbirleriyle korelasyon içerisinde olmasına rağmen intravezikal İAB ölçüm değerleri insüflatör İAB ölçüm değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu görüldü (Tablo 6).

**Tablo 6.** İntravezikal ve insüflatör intraabdominal basınç ölçümlerinin zaman aralıklarına göre ortalama değerleri ve T2 ile T3 ölçümleri arasındaki korelasyon.

	<b>T0</b> (M±SS)	<b>T1</b> (M±SS)	<b>T2</b> (M±SS)	<b>T3</b> (M±SS)	<b>T4</b> (M±SS)
<b>İntravezikal İAB</b>	--	5,34 (±1,61)	14,28 (±2,01)	13,60 (±2,38)	6,62 (±1,89)
<b>İnsüflatör İAB</b>	--	--	13,10 (±1,45)	12,78 (±1,34)	--
<b>Korelasyon</b>			<b>0,446</b> (p=0,001)	<b>0,393</b> (p=0,005)	
<b>Ortalamaların karşılaştırılması</b>			<b>t(49)=4.44</b> (p<0,001)	<b>t(49)=2,60</b> (p=0,012)	

Sonuçlar ortalama, standart sapma ( $\pm$ ), Pearson korelasyon katsayısı ve bağımlı örneklem t testi sonuçları olarak raporlanmıştır.

OSKÇ (mm) ve intravezikal İAB (mmHg) ın ölçüm birimleri farklı olduğundan, iki değeri zaman aralığındaki değişimleriyle beraber kıyaslayabilmek için değişkenlerin Z standart puanı alındı. Bu değerlendirme sonucunda OSKÇ ve intravezikal İAB arasında anlamlı bir korelasyon olmamasına rağmen, bu iki değer in dört zaman aralığında da paralel bir değişim gösterdiği gözlemlendi (Şekil 4.3).



**Şekil 5** Optik sinir kılıf çapı ve intravezikal abdominal basınç ölçümlerinin zaman aralığı içerisindeki birlikte değişimini gösteren grafik.

OSKÇ ölçümleri ile aynı zaman diliminde ilişkili olabileceği düşünülen intravezikal İAB, EtCO<sub>2</sub>, inspiratuar tepe havayolu basıncı ve OAB arasındaki

ilişkide değerlendirildi. OSKÇ ve Ptepe değerleri arasında pozitif korelasyon görülürken, diğer değişkenler ile OSKÇ arasında anlamlı bir ilişki gözlenmedi (Tablo 7).

**Tablo 7.** Optik sinir kılıf çapı, intravezikal intraabdominal basınç, endtidal karbondioksit, havayolu basıncı ve ortalama arter basıncı değerleri arasındaki korelasyon

	T0-T4 zaman aralığı			
	İAB	EtCO <sub>2</sub>	Ptepe	OAB
<b>T0-OSKÇ</b>	--	--	--	0,045
<b>T1-OSKÇ</b>	-0,292	0,051	<b>0,326*</b>	-0,069
<b>T2-OSKÇ</b>	0,089	<b>0,309*</b>	0,238	-0,031
<b>T3-OSKÇ</b>	0,246	0,124	<b>0,415**</b>	0,090
<b>T4-OSKÇ</b>	-0,210	0,097	0,225	-0,91

Pearson Korelasyon testi sonuçları (\*p<0,05; \*\*p<0,01). OSKÇ: Optik sinir kılıf çapı, İAB: İntravezikal intra-abdominal basınç, EtCO<sub>2</sub>: Endtidal karbondioksit, Ptepe: İnspiratuvar tepe havayolu basıncı, OAB: Ortalama arter basıncı.

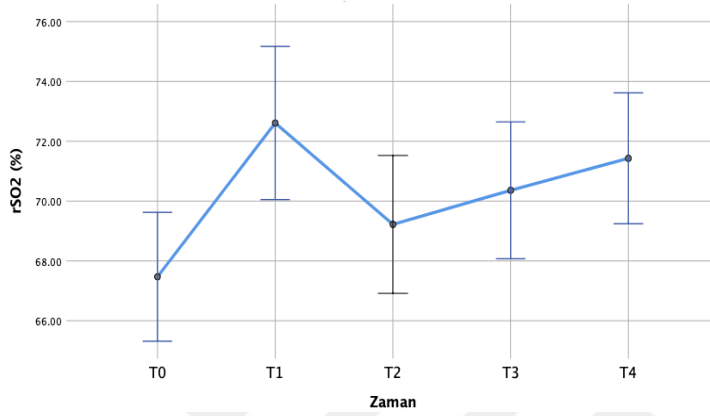
### 4.3. Serebral Oksijen Saturasyonunun Değerlendirilmesi

Tüm ölçüm zamanlarında sağ ve sol serebral oksijen saturasyonu arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı bağımlı örneklem t testi ile kontrol edildi. Değerlendirme sonucunda iki taraf ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi (en küçük p=360, T1). Bundan dolayı sonraki ölçümlerde sağ ve sol ölçümlerin ortalaması alınarak tek bir rSO<sub>2</sub> değişkeni oluşturuldu ve zaman ölçümleri arası farklar incelendi. Serebral oksijen saturasyonunun (rSO<sub>2</sub>) zamana bağlı olarak anlamlı farklılık gösterdiği saptandı (F (3,26) =7,44; p<0,001). Belirlenmiş zaman aralıklarındaki ölçümler arasında ikili karşılaştırmalar yaparak farkı görmek için Bonferroni Post-Hoc testi yapıldı ve T0 değerinin hem T1 hem de T4 değerinden anlamlı olarak düşük olduğu görüldü (T0-T1 karşılaştırması p<0,001; T0-T4 karşılaştırması p=0,015). Bunun yanında insüflasyon sonrası (T2) rSO<sub>2</sub> ortalaması, indüksiyon sonrası (T1) rSO<sub>2</sub> ortalamasına göre anlamlı düşük bulundu (p= 0,014). Buna göre, rSO<sub>2</sub> değerinin indüksiyondan sonra hızla arttığı, ardından pnömoperitoneum oluşturulduktan sonra 5.dakikada kayda değer oranda düştüğü ve sonraki evrelerde yeniden artış eğilimine geçtiği görüldü (Tablo 8 ve Şekil 4.4).

**Tablo 8.** Serebral oksijen saturasyonu ölçümlerinin zaman aralıklarına göre ortalama değerleri.

	<b>T0</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>
<b>rSO<sub>2</sub></b>	67,47 (±1,07)	72,61 (±1,27)	69,22 (±1,15)	70,36 (±1,14)	71,43 (±1,09)

Sonuçlar ortalama ve standart sapma (±) olarak raporlanmıştır.



**Şekil 6** rSO<sub>2</sub> ölçümlerinin zaman aralığı içerisindeki değişimini gösteren grafik

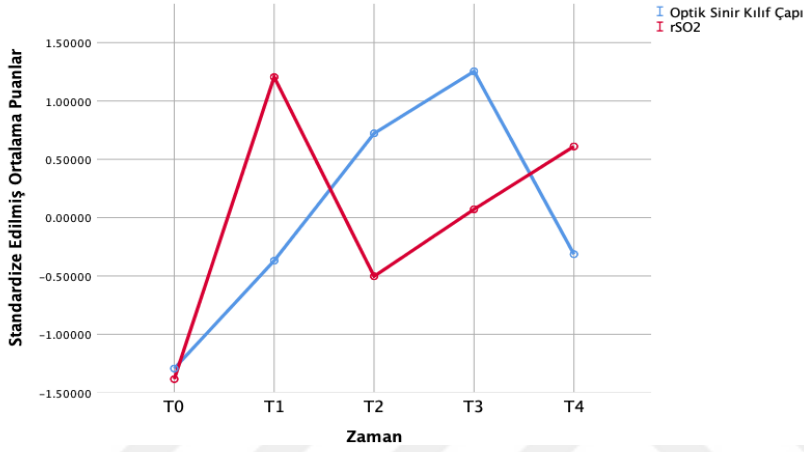
Belirlenen zaman aralıklarında, rSO<sub>2</sub> ölçümleri ile ilişkili olabileceği düşünülen optik sinir kılıf çapı, intravezikal intraabdominal basınç, periferik oksijen saturasyonu ve ortalama arter basıncı arasındaki ilişki değerlendirildi; değişkenler arasında tutarlı ve anlamlı bir ilişki olmadığı görüldü (Tablo 9).

**Tablo 9.** Serebral oksijen saturasyonu, optik sinir kılıf çapı, intravezikal intraabdominal basınç, periferik oksijen saturasyonu ve ortalama arter basıncı değerleri arasındaki korelasyon

	<b>T0-T4 zaman aralığı</b>			
	<b>OSKÇ</b>	<b>İAB</b>	<b>SpO<sub>2</sub></b>	<b>OAB</b>
<b>T0- rSO<sub>2</sub></b>	-0,039	--	-0,074	0,094
<b>T1- rSO<sub>2</sub></b>	0,077	0,002	-0,215	0,144
<b>T2- rSO<sub>2</sub></b>	0,079	<b>0,307*</b>	0,020	0,166
<b>T3- rSO<sub>2</sub></b>	0,128	0,086	0,006	<b>0,291*</b>
<b>T4- rSO<sub>2</sub></b>	-0,073	0,051	-0,136	0,193

Pearson Korelasyon testi sonuçları (\*p<0,05; \*\*p<0,01). rSO<sub>2</sub>: Serebral oksijen saturasyonu, OSKÇ: Optik sinir kılıf çapı, İAB: İntravezikal intra-abdominal basınç, SpO<sub>2</sub>: Periferik oksijen saturasyonu,, OAB: Ortalama arter basıncı.

OSKÇ (mm) ve rSO<sub>2</sub> (%) ölçüm birimleri farklı olduğundan, iki değeri zaman aralığındaki değişimleriyle beraber kıyaslayabilmek için değişkenlerin Z standart puanı alındı. OSKÇ ve rSO<sub>2</sub> arasında beş zaman aralığında paralel bir değişimin olmadığı gözlemlendi, ancak indüksiyondan 5 dakika sonraki ölçümde rSO<sub>2</sub> değerinin düşerken, optik sinir kılıf çapının arttığı görüldü yani, rSO<sub>2</sub> ve optik sinir kılıf çapı arasında uyumsuz ve zıt değişim, pnömoperitoneum oluşturulduktan sonra 5. dakikadan itibaren artarak devam ettiği görüldü (Şekil 4.5).



Şekil 7 Optik sinir kılıf çapı ve rSO<sub>2</sub> ölçümlerinin zaman aralığı içerisindeki birlikte değişimini gösteren grafik.

#### 4.4. Bilişsel Fonksiyonların Değerlendirilmesi

SMMT ile yaş arasındaki ilişkiye Pearson Korelasyon testi; cinsiyet, eğitim ve VKİ'ye bağlı değişimlere bağımsız örneklem t testi, ASA skorlarına bağlı değişimlere ise tek yönlü ANOVA ile bakıldı.

**Tablo 10.** Standardize Mini Mental Test değerlerinin cinsiyet, eğitim, yaş, VKİ ve ASA skorlarına dayalı incelenmesi

	<b>Pre-SMMT (M±SS)</b>	<b>Post-SMMT (M±SS)</b>
<b>Cinsiyet</b>		
<b>Kadın (N=36)</b>	24,67 (±2,63)	24,28 (±3,09)
<b>Erkek (N=14)</b>	26,07 (±1,94)	25,93 (±2,87)
<b>p</b>	0,076	0,090
<b>Eğitim</b>		
<b>8 yıl ve altı (N=22)</b>	24,18 (±2,72)	23,73 (±2,57)
<b>9 yıl ve üstü (N=28)</b>	25,75 (±2,15)	25,54 (±3,27)
<b>p</b>	<b>0,027</b>	<b>0,039</b>
<b>Yaş (r)</b>	<b>-0,281*</b>	<b>-0,333*</b>
<b>Vücut Kitle Endeksi</b>		
<b>30 ve altı (N=26)</b>	26,08 (±2,42)	25,62 (±3,01)
<b>30,01 ve üstü (N=24)</b>	23,96 (±2,18)	23,79 (±2,95)
<b>p</b>	<b>0,002</b>	<b>0,036</b>
<b>ASA</b>		
<b>I (N=12)</b>	25,17 (±2,12)	24,92 (±2,84)
<b>II (N=37)</b>	25,08 (±2,67)	24,73 (±3,23)
<b>III (N=1)</b>	23	23
<b>p</b>	0,715	0,842

Hastaların bilişsel fonksiyonlarını değerlendirmek amacıyla, hastalara preoperatif ve postoperatif dönemlerde SMMT uygulandı ve iki ölçüm arasındaki fark incelendi. Hastaların preoperatif SMMT ortalama skorlarının  $26,06 \pm 2,52$ , postoperatif SMMT ortalama skorlarının ise  $24,74 \pm 3,09$  olduğu görüldü. İki ölçüm arasındaki farkı karşılaştırmak için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları iki ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığını ( $t(49) = 1,25$ ,  $p = 218$ ) ve aralarındaki korelasyonun oldukça yüksek olduğunu ( $r = 0,81$ ,  $p < 0,001$ ) gösterdi.

Bağımsız örneklem t testi sonuçları SMMT ile cinsiyet (preoperatif ölçüm  $t(48)=-1,81$ ,  $p=076$ ; postoperatif ölçüm  $t(48)=-1,73$ ,  $p=090$ ) ve SMMT ile ASA skorları (preoperatif ölçüm  $F(2)=-337$ ,  $p=715$ ; postoperatif ölçüm  $F(2)=-172$ ,  $p=842$ ) arasında anlamlı ilişkinin olmadığını göstermektedir. Öte yandan 9 yıl ve daha fazla eğitim alanların SMMT skorlarının 8 yıl ve altında eğitim alanlardan anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü (preoperatif ölçüm  $t(48)=-2,28$ ,  $p=027$ ; postoperatif ölçüm  $t(48)=-2,13$ ,  $p=039$ ). Benzer şekilde, VKİ 30 ve altında olanların SMMT skorlarının VKİ 30,01 ve üstü olanlardan anlamlı derecede yüksek olduğu görüldü (preoperatif ölçüm  $t(48)=3,25$ ,  $p=002$ ; postoperatif ölçüm  $t(48)=2,16$ ,  $p=036$ ). Son olarak yaş ile SMMT arasında düşük dereceli negatif bir korelasyonun olduğu görüldü. Yani, yaş arttıkça hem pre hem de post SMMT skorlarında anlamlı bir düşme görülmektedir. Ayrıca, bu ters ilişki postoperatif dönemde daha belirgin hale gelmektedir.

**Tablo 11.** Kognitif disfonksiyon oluşumunun serebral oksijen saturasyonu değerlerine göre incelenmesi

		Kognitif Disfonksiyon			
		Yok	Var	Toplam	p
Serebral Oksijen Saturasyonu (rSO <sub>2</sub> )	T1-T2 farkı %20'den az	34 (%73,9)	12 (%26,1)	46 (%100)	0,560
	T1-T2 farkı %20'den fazla	4 (%100)	0 (%0,0)	4 (%100)	
	<b>Toplam</b>	38 (%76,0)	12 (%24,0)	50 (%100)	

İndüksiyondan 5 dk sonraki rSO<sub>2</sub> değerleri, pnömoperitoneum oluşturulduktan 5 dk sonrasında % 20'den daha fazla düşüş görülen hastaların SMMT puanlarında değişiklik olup olmadığı ki-kare testi ile incelendi. Test sonucu serebral oksijen saturasyon seviyesinin (T1 ve T2 zamanları arasında) % 20 ve daha fazla düşmüş olması ile kognitif disfonksiyon arasında anlamlı bir farklılık olmadığını gösterdi ( $p=0,560$ ).

**Tablo 12.** Kognitif disfonksiyon oluşumunun optik sinir kılıf çapı uzunluğuna göre incelenmesi

		<b>Kognitif Disfonksiyon</b>			
		<b>Yok</b>	<b>Var</b>	<b>Toplam</b>	<b>p</b>
<b>Optik sinir kılıf çapı-T0</b>	<b>5,7 mm ve altı</b>	34 (%73,9)	12 (%26,1)	46 (%100)	0,560
	<b>5,8 mm ve üstü</b>	4 (%100)	0 (%0,0)	4 (%100)	
<b>Optik sinir kılıf çapı-T1</b>	<b>5,7 mm ve altı</b>	18 (%64,3)	10 (%35,7)	28 (%100)	<b>0,045</b>
	<b>5,8 mm ve üstü</b>	20 (%90,9)	2 (%9,1)	22 (%100)	
<b>Optik sinir kılıf çapı-T2</b>	<b>5,7 mm ve altı</b>	7 (%43,8)	9 (%56,3)	16 (%100)	<b>0,001</b>
	<b>5,8 mm ve üstü</b>	31 (%91,2)	3 (%8,8)	34 (%100)	
<b>Optik sinir kılıf çapı-T3</b>	<b>5,7 mm ve altı</b>	7 (%58,3)	5 (%41,7)	12 (%100)	0,129
	<b>5,8 mm ve üstü</b>	31 (%81,6)	7 (%18,4)	38 (%100)	
<b>Optik sinir kılıf çapı-T4</b>	<b>5,7 mm ve altı</b>	22 (%66,7)	11 (%33,3)	33 (%100)	<b>0,039</b>
	<b>5,8 mm ve üstü</b>	16 (%94,1)	1 (%5,9)	17 (%100)	
<b>Toplam</b>		38 (%76,0)	12 (%24,0)	50 (%100)	

## 5. TARTIŞMA

Laparoskopik cerrahinin, minimal invaziv bir teknik olarak görece daha az perioperatif komplikasyonları bulunmakta olup, bu nedenle birçok intraabdominal patolojinin tedavisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (18,19). Laparoskopik cerrahide, intraperitoneal boşluğu arttırmak için kullanılan gazın, abdominal uyum kapasitesinden fazla insüflasyonu ek alan yaratmayarak İAB artışına yol açacaktır. İAB artışı kan akışında azalma, perfüzyon ve idrar çıkışında azalma gibi sorunlara neden olarak hipoksi, iskemi ve artmış oksidatif strese yol açar (11). Vertebral venöz sistemdeki kan akışının spinal kanal ve kraniyal bölgeye yönlenmesi ve aynı zamanda intratorasik basınç artışına yol açarak juguler venöz drenajı azaltması ile intrakraniyal basıncı artırması teorik olarak mümkün gözükmektedir (17).

Çalışmamızı planlarken hipotezimiz; laparoskopik cerrahilerde intrabdominal basınçta meydana gelen artışın intraserebral basıncı arttırabileceği ve serebral perfüzyonu etkileyerek postoperatif kognitif fonksiyonlarda azalmaya neden olabileceği idi. Bu amaçla intraserebral basıncı değerlendirmek için optik sinir kılıfının ultrasonografik olarak ölçümleri alındığında pnömoperitoneum başlangıcından itibaren optik sinir kılıf çapında artışın olduğu, bununla birlikte pnömoperitoneumun sonlanması ile başlangıç değerine geri döndüğü tespit edildi. Serebral oksimetre ile serebral perfüzyon açısından bu değişim değerlendirildiğinde ise pnömoperitoneumun 5. dk sında serebral oksimetre değerlerinde anlamlı azalma tespit edilirken sonraki dönemlerde artışa geçtiği görüldü. Serebral perfüzyon ve optik sinir kılıf çapı arasında uyumsuz ve zıt değişim, pnömoperitoneum oluşturulduktan sonraki 5. dakikadan itibaren artarak devam ettiği tespit edildi ancak aralarında anlamlı bir korelasyon bulunmadı. İzlem parametresi olarak tepe havayolu basıncının ise OSKÇ ile korelasyonu tespit edildi. Buna karşın çalışmamızın odak noktasını oluşturan SMMT sonuçlarımıza göre her ne kadar pnömoperitoneum OSKÇ artışına neden olsa da bu değişimlerle korele SMMT değişikliği tespit edilmedi. Postoperatif SMMT değerleri, sadece eğitim düzeyi 8 senenin altında olanlarda ve VKİ 30' un üzerinde olanlarda OSKÇ bağımsız olarak anlamlı derecede düşük saptandı.

Çalışmamızda İAB'yi monitörize etmek amacıyla hem intravezikal basınç ölçümü ve hem de intraperitoneal insüflatör basıncı ölçüm yöntemleri kullanıldı

sonuç olarak her iki ölçümün birbirleriyle korelasyonu gösterilmesine rağmen intravezikal İAB ölçüm değerlerinin pnömoperitoneum döneminde, eşzamanlı intraperitoneal insüflatör basıncı ölçümlerinden anlamlı daha yüksek değerlere sahip olduğu saptandı. İntravezikal abdominal basınç ölçümü ilk defa Kron ve ark tarafından postoperatif reeksplorasyon yapılan 11 hastada tanımlanmış olup günümüzde özellikle yoğun bakım ünitelerinde intraabdominal basınç takibinde altın standart olarak kabul edilmektedir (125). Yol ve ark 1998 yılında yayınladıkları çalışmalarında da laparoskopik kolesistektomi yapılan 40 hastada intravezikal İAB ölçümünün insüflatör basıncı değerleri ile korele olduğu ve aralarında anlamlı bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir (126). Aynı zamanda İntraabdominal Hipertansiyon Konferansı sonuç raporunda belirtilen çalışmada pozisyonların İAB değişikliklerine etkisine dikkat çekilerek 10°, 20°, 30° ve 45° baş yukarı pozisyonlarında supin pozisyonadaki ölçüme kıyasla İAB' de daha yüksek basınç izlendiği ve bu farkın derece artışı ile daha belirgin olduğuna vurgu yapılmıştır (26). Malbrain ve ark çalışmasında yatak başının 30° açıyla yükseltilmesinin, İAB'yi 3 mm Hg arttıracığını; 45°'lik bir açının ise İAB' de 6 mm Hg artışa neden olacağını; 45°' Trandelenburg' da ise basıncı 4 mm Hg azaltacağı bildirilmiştir. Literatürde baş açılmasının intravezikal ve insüflatör basınçlara etkisi değerlendirilmemiş olup mevcut çalışmalar insüflatör basınçları üzerinden sunulmuştur. Çalışmamızdaki intravezikal İAB ölçümünün daha yüksek saptanmasını, ortalama 12.48° ( $\pm 3.5$ ) supin baş yukarı pozisyonla ilişkili olduğunu, baş yukarı pozisyonun intravezikal basınç üzerine etkisinin insüflatör basıncı üzerine etkisine göre daha fazla olduğunu düşünmekteyiz. İAB ölçüm değerlerimizin tümü 16 mmHg altında olup sadece I. Derece intraabdominal hipertansiyon olarak değerlendirildi (127,128). Gerilme kapasitesine ayrıca ağırlık, boy, vücut kitle indeksi, yaş, cinsiyet, visseral ve subkutan yağ dağılımı, komorbiditeler ve önceki ameliyat ve/veya hamilelikten etkilenebileceği de gözönünde bulundurulmalıdır (127).

Abdominal kompartman ve santral sinir sistemi arasındaki etkileşimde iki önemli mekanizma yer alır. İlk mekanizmada vertebral venöz sistem (VVS), İAB 'nin spinal kanala ve kafatasına iletilmesi için anatomik aracıdır. VVS, intratorasik (hemi)azigos venöz sistem ve intraabdominal lomber venlerle çok sayıda bağlantı

vasıtasıyla hem superior hem de inferior vena kava ile bağlantılıdır. Ayrıca, toraks ve abdomen subkutan damarları, boynun vertebral damarları ve sakral venöz pleksus ile çok sayıda bağlantı mevcuttur. Çift yönlü akışa izin veren bu valfsiz vertebral venöz sistem, kan içinde büyük bir rezervuardır. Bir kompartmandaki basınç değişikliği ve dolayısıyla venöz kan diğer bölmeye kayabilir. Epstein ve meslektaşları bunu, postür, torasik basınç veya İAB 'deki değişikliklere bağlı olarak kanın beyne ve ya spinal kanala yönlenebileceği büyük kapasiteli bir "venöz göl" olarak tanımlamışlardır (129). İkinci mekanizma olarak, artan bir İAB, intratorasik basınç üzerinde de bir etkiye sahiptir. BOS ve beynin venöz drenajı, juguler venler ve vertebral venöz sistem yoluyla gerçekleşir. İAB' daki yükselmeler torasik kompartmana aktarılır ve bu da juguler venler üzerinde bir geri basınç ile sonuçlanır ve BOS ve kanın drenajını azaltarak İKB' in artmasına neden olur (17).

Intrakranial basınç değişikliklerinin izlemi için optik sinir kılıf çapının ultrasonografik ölçümü noninvaziv ve kolay bir teknik olması nedeniyle tercih edilen bir yöntemdir. İntrakranial basınç değişiklikleri dura matterin devamı olan optik sinir kılıfının göz küresinin 3 mm arkasında ölçümü ile değerlendirilebilmektedir. Optik sinir kılıf çapı Schroeder ve ark tarafından yapılan metaanalizde farklı coğrafi kıtalardan 2927 sağlıklı gönüllünün ortalama OSKÇ değerini 4,78 mm (4.63-4.94) olarak bulmuşlardır (73). Çalışmamızda anestezi başlangıcında OSKÇ değeri 5,24 (5,18- 5,30) mm olarak bulunmuş olup bu ölçüm değeri Schroder in belirlediği ortalama değer in üstündedir. Literatür incelendiğinde ırksal farklılıkların OSKÇ üzerine etkisi olabileceği değerlendirildiğinde Gökçen E ve ark. 160 Türk gönüllüde yaptıkları çalışmada OSKÇ ortalama değerini 4.87 ( $\pm$  0.41) mm olarak ölçmüşlerdir (130). Bir diğer çalışmada Yılmaz G ve ark., laparoskopik histerektomi yapılacak 61 kadın hastanın OSKÇ ölçümlerinin değerlendirdikleri çalışmalarında bazal OSKÇ değerini 4.9 mm (4.8-5.0) bulmuşlardır (131). Çalışmamızın demografik verileri incelendiğinde çalışmaya dahil edilen hastaların % 72 si kadın, ortalama yaşları 36.74 ( $\pm$ 10.43) yıl, ortalama VKİ ise 30.06 ( $\pm$ 5.91) kg/m<sup>2</sup> idi. Çalışmamıza dahil olan hasta grubunun VKİ indeksi obez sınırında olup Dip F. ve ark intrakraniyal basınç ile obezite ilişkisini değerlendirmek için yaptıkları çalışmada obez hastalarda ortalama OSKÇ 5.5 mm ve obez olmayan hastalarda ise 4.7 mm olarak bulmuşlardır (132). Buna bağlı olarak çalışmamızda OSKÇ ölçüm

ortalamalarının genel ortalamadan yüksek olmasını hasta grubumuzun VKİ nin yüksek olmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızda OSKÇ değerleri indüksiyon sonrasında artmış olmakla birlikte bu artışın anlamlı olmadığı görülmüştür. Literatürde propofol (2-3 mcg. kg-1) ile indüksiyon sonrası ölçülen OSKÇ mesafesinin bazal OSKÇ den daha büyük olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (133–135) ancak indüksiyon için hedef kontrollü infüzyon ile propofol kullanılmasına rağmen OSKÇ mesafesinin anestezi indüksiyonu ile azaldığını gösteren çalışma da mevcuttur (135). Dolayısıyla anestezi indüksiyonunda kullanılan anestezi yöntemi bağımsız faktörlerin (laringoskopinin etkisi, hemodinaminin yönetimi gibi) OSKÇ üzerine etkisi olabileceği düşünülebilir.

OSKÇ'nin pnömoperitoneum oluşturulduğu T<sub>2</sub> zamanında ölçümlerinde ise artışın devam ettiği ve 5,96 mm ( $\pm 0,07$ ) değerine ulaştı, 30 dakika sonraki T<sub>3</sub> zamanında ise OSKÇ en yüksek değerine ulaşarak 6,15 mm ( $\pm 0,06$ ) olarak ölçüldü, pnömoperitoneum sonlandırıldığı T<sub>4</sub> zamanında ise OSKÇ azalarak başlangıç değerlerine ulaştığı görüldü. OSKÇ'de meydana gelen bu değişiklikler İAB'de meydana gelen değişiklikler ile paralellik göstermekle birlikte aralarındaki korelasyon araştırıldığında istatistiki korelasyon bulunmadı. Benzer çalışmalarda laparoskopik girişimlerde İAB ve OSKÇ arasında ilişki incelendiğinde entübasyon sonrası OSKÇ arttığı ancak anlamlılık göstermediği en fazla OSKÇ artışının ise insüflasyon sonrasında olduğu belirtilmiş ancak bu çalışmaların hiçbirinde İAB ile OSKÇ arasında istatistiki korelasyon değerlendirilmemiştir.

OSKÇ değişiklikleri ile korelasyon saptanan tek izlem parametremiz ise Ptepe değerleri idi. Demirgan ve ark laparoskopik cerrahilerde supin ve ters trandelenburg pozisyonlarının Ptepe ve OSKÇ etkilerini değerlendirdiklerinde her iki pozisyonda da insüflasyon sonrası Ptepe değerlerinin arttığını ve bunun OSKÇ artışı ile birlikte gerçekleştiğini desüflasyon sonrası ise bazal değerlerine döndüğünü göstermişlerdir. Araştırmacılar bu durumun pnömoperitoneum sonrası oluşan ve desüflasyona kadar devam eden dinamik komplianstaki azalmaya bağlı olduğunu ve pnömoperitoneum sırasında intratorasik basıncın pozisyon bağımsız yüksek kaldığını bildirmişlerdir.

Duborg ve ark toplam 24 çalışma ve 699 hastadan 231' inin verilerinin değerlendirildiği metaanalizlerinde intrakranial hipertansiyon tanısı için

ultrasonografik OSKÇ ölçümünün tanısal odds oranının 51 olduğunu bildirmişlerdir (%95 GA 22–121), bu; OSKÇ ultrasonografisinin, intrakraniyal hipertansiyonu olan hastalarda pozitiflik olasılığının intrakraniyal hipertansiyonu olmayan hastalara göre 51 kat daha yüksek olduğu anlamına gelir (136). Dolayısıyla ultrasonografik OSKÇ ölçümü intrakraniyal hipertansiyon tanısı için noninvaziv ve uygulama kolaylığı açısından verimliliği yüksek bir tanı aracıdır. Ancak bu tanısal yöntem için en büyük sorunlardan biri artmış İKB' yi gösteren anormal OSKÇ için eşik değeri ile ilgili bir fikir birliğinin olmamasıdır. Çoğu yazar, OSKÇ' nin üst normal değerinin 1 yaşından küçük bireyler için 4.5 mm ve 1 yaşından büyükler için 5.0 mm olduğunu öne sürmüştür (137–140). Kish ve ark postpubertal idiyopatik intrakraniyal hipertansiyonlu 99 hastada yaptıkları çalışmalarında eşik OSKÇ değerini 6.05 mm olarak belirlemiş olup bu değer önceki raporlardan önemli ölçüde daha yüksek olduğuna vurgu yapmışlardır (141). Benzer şekilde, İspanya'da del Saz-Saucedo ve ark. tarafından 6.3 mm ve Lochner ve ark. tarafından Alman ve İtalyan İİH hastalarda ise OSKÇ ortalamasını 5.93 mm olarak bildirilmişlerdir (142,143). Bunun yanında Zhou ve ark 185 kafa travmalı hastayı değerlendirdikleri çalışmalarında invaziv İKB ortalamalarını 10,24 ( $\pm$  3,5) ve OSKÇ ortalamalarını ise 4,7 ( $\pm$ 0,43) olarak bulmuşlardır. Etnik kökenlerin optik sinirin yapısında önemi göz önünde bulundurulur ise Özsaraç ve ark tarafından kafa travması ile gelen hastaların ince kesit bilgisayarlı tomografi sonuçlarının değerlendirildiği çalışmalarında intrakraniyal lezyonu mevcut hastalarda OSKÇ ortalamasını 5,6 ( $\pm$ 0,75) mm, intrakraniyal lezyonu olmayan hastalarda ise 5,3 ( $\pm$ 0,75) mm olarak bulmuşlardır (144). Çalışmamızda 5,8 mm değerinin üstünü İKB artışı kabul ederek sonuçlarımızı değerlendirdik ancak eşik değerinin daha düşük kabul edilmesi durumunda mevcutta OSKÇ' si 5,8 mm değerinin altında olmasına rağmen SMMT de azalma tespit edilen hastaların aslında İKB artışı olduğundan bahsedilebilir.

Bunun yanında OSKÇ ve İKB arasındaki ilişki için diğer bir görüşe göre in vitro çalışmalarda OSKÇ'nin elastik özelliğini 35 mmHg altındaki intrakraniyal basınç değerlerinde koruduğunu, yüksek intrakraniyal basınçlarda ( $\geq$  45mm Hg ) ise elastik özelliğini korumayarak basınç değişikliğini direkt yansıttığı ve basınç sonrası başlangıç OSKÇ değerlerine dönmediğidir (80,84). Bu bilgiden yola çıktığımızda çalışmamızdaki OSKÇ'nin elastik özelliğinin sonucu olarak pnömoperitoneum

sonlandırılmasından 5 dakika sonra yapılan ölçümde ise, bazal değerlere gerilediği görüldü. Amani ve ark. çalışması da dahil olmak üzere literatürdeki araştırma verilerine dayanarak, OSKÇ'nin 15 mm Hg'nin altındaki KİB' e kıyasla bazal değerleri 15 mmHg'nin üzerindeki KİB ile daha iyi korelasyon gösterdiği ifade edilebilir. Bu durum ise normal aralığa veya düşük KİB' e sahip olgularda OSKÇ ile KİB değişikliklerini değerlendirmenin etkinliğini azaltmaktadır (51). Kalmar ve ark. fizyolojik aralıktaki İKB dalgalanmalarının çoklu mekanizmalar tarafından düzenlendiğine ve sadece bu düzenleyici mekanizmalar tükendiğinde İKB' nin katlanarak arttığını öne sürmektedir. Özellikle, beyin, BOS' u vasküler sisteme transfer etme konusunda güçlü bir yeteneğe sahiptir ve intrakraniyal basınç arttığında, BOS intratekal olarak 2 ml/dakika hızında hareket eder (143). Serebral otoregülasyon, geniş bir arteriyel kan basıncı aralığında nispeten sabit serebral kan akımının korunmasından sorumlu mekanizmadır. Serebral otoregülasyon serebral metabolik taleplere dayalı olarak uygun bir serebral kan akımını sürdürmek için metabolik, miyojenik ve nöronal mekanizmalara bağlıdır. Bu mekanizmalar beyni oligemi veya hiperemiden korur. Beyin kan akışını sabit tutan ve düzenleyen ve çeşitli kan basınçlarında serebral metabolik taleple eşleşen homeostatik bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Beyin parankimindeki karbondioksit konsantrasyonu, kan pH'sı, laktat düzeyi, K<sup>+</sup>, düşük PaO<sub>2</sub> gibi metabolik faktörler, sistemik kan basıncı ile serebral kan akımı arasındaki ilişkiyi etkiler. Başka bir deyişle, serebral metabolik talep yüksek olduğunda (substrat seviyeleri düşük, metabolit seviyeleri yüksek), serebral vasküler direnç azalacağından, herhangi bir perfüzyon basıncında serebral kan akışı daha yüksek olacaktır. Tersine, serebral metabolik talebin sabit olduğu ve perfüzyon basıncının değiştiği durumlarda, aynı mekanizmalar kan akışının sabit kalmasını ve ihtiyaca uygun olmasını sağlar. Genel olarak, izofluran ve desfluran gibi inhaler anesteziğin otoregülasyon üzerinde depresif bir etkisi vardır, tek istisna ise sevoflurandır (145–147). Buna karşılık propofol doza bağlı olarak serebral vasküler kontraksiyon oluşturur, serebral oksijen metabolik hızını inhibe eder ve intrakraniyal basıncı azaltır ancak serebral kan akışının otoregülasyonunu veya serebral kan damarlarının CO<sub>2</sub>'ye yanıtını etkilemez (148,149). Propofol'den farklı olarak sevofluran'ın serebral kan damarları üzerindeki etkisi, doğrudan vazodilatör etki ile serebral metabolizmadaki azalmanın neden olduğu vazokonstriktif etki

arasındaki dengeye bağlıdır ve 0,5-1,5 minimum alveolar konsantrasyonda sevofluran, serebral otonöregülasyonu veya serebral kan damarlarının CO<sub>2</sub>'ye reaktivitesini etkilemez (150,151). Dolayısıyla aslında intraabdominal basınç artışının kognitif disfonksiyon etkisinden bahsetmek için tüm bu süreçlerin etkisinin ayrı ayrı değerlendirilmesini gerektiren komplike bir dizayna ihtiyaç vardır.

Serebral doku oksijen saturasyonu (rScO<sub>2</sub>), serebral metabolik oksijen tüketim hızı ile serebral oksijen sunumu arasındaki dengeye bağlı olarak değişim göstermektedir. NIRS tekniği ile frontal bölgeden serebral doku oksijen saturasyonu ölçümü, frontal bölge venöz kan hacminin tüm beyin kan hacminin %70 -75'i kabul edildiğinde serebral hipoksinin değerlendirilmesinde değerli hale gelmektedir. Deneysel oda koşullarında hazırlanan normobarik hipoksi ile spontan solunum esnasında bilişsel performansta gözlenen azalmanın periferik oksijen saturasyonu ve serebral oksijenasyonda meydana gelen azalmalardan kaynaklı olduğunu ortaya koyan çalışmalar mevcuttur (101). NIRS tekniği ile yapılan araştırmalar sonucunda, hipoksik maruziyet sırasında daha kompleks ve santral görevlerin yerine getirilmesinde önemli derecede aktive olan beyin primer bölgesi prefrontal korteksin oksijen saturasyonunda, kayda değer bir azalma meydana geldiği gösterilmiştir (7,8). Youn Yİ Jo ve ark tarafından laparoskopik gastrektomi operasyonlarında serebral oksijen saturasyonunun değişimi ve erken postoperatif bilişsel işlev değişikliklerini inceleyen çalışmada, pnömoperitoneum oluşturulmasından sonra serebral oksijen saturasyonu değerlerinin arttığı gösterilmiştir. Youn Yİ Jo ve ark bu durumu pnömoperitoneum sırasında yükselen EtCO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> seviyelerine bağlı yüksek serebral kan akımı ile açıklamıştır (152). Inal ve arkadaşlarının laparoskopik kolesistektomi yapılan hastalardaki farklı pnömoperitoneum basınçlarının serebral oksijen saturasyonlarına etkisini inceleyen çalışmada ise insüflasyonla birlikte bölgesel serebral oksijen saturasyonları düşmüştür. Bu düşüşün insüflasyon basıncı 14 mm Hg olduğu grupta 10 mm Hg olduğu gruba göre daha yüksek olduğu ve pnömoperitoneum sonlandırılmasından sonra, serebral oksijen saturasyonunun eski değerlerine döndüğü gösterilmiştir (153).

Bizim çalışmamızda anestezi indüksiyonu sonrası OAB değeri azalmasına rağmen, ölçülen serebral oksijen saturasyon değerlerinin indüksiyon öncesi değerlere

kıyasla arttığını gözlemledik. Biz bu durumu kontrollü ventilasyon ve inspire edilen O<sub>2</sub> konsantrasyonunun preoperatif değerlerine göre artmasının bir etkisi olarak değerlendirdik. Serebral oksijen saturasyonu değerlerinde pnömoperitoneum 5 dakika sonra anlamlı azalmanın olduğu ancak pnömoperitoneum diğer ölçüm zamanlarında ve pnömoperitoneum sonlandırıldıktan sonra artışın görüldüğü en düşük değerin ise preoperatif ölçümün olduğu görüldü. Youn Yİ Jo ve arkadaşlarının yaptığı çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda hiperkarbiyi önlemek amacıyla kontrollü ventilasyon sırasında solunum frekansı ayarlanarak normokarbi (33-40 mm Hg) sağlandı. Bu normokarbik yaklaşım serebral otoregülasyon mekanizmasının da devamlılığını sağlamış olmaktadır. Dolayısıyla çalışmamızda pnömoperitoneum sırasında serebral oksijen saturasyonu değerinin düşmesinin artan KİB ile ilişkili olabileceğini ancak bu azalmanın %20'nin altında olmasını ise serebral otoregülasyonun hala korunduğunun göstergesi olarak değerlendirdik.

Başlangıçta, demans hastalarının klinik muayenesinde bir tarama testi olarak kullanılmak üzere tasarlanan SMMT kognitif disfonksiyonu belirlemek amacıyla faydalanılan ilk testlerden biridir ve hastaların SMMT'ye uyumu yüksektir (118). Geçmişteki çalışmalarda SMMT ile POKD'yi tanımlamak amacıyla, postoperatif 1.gündeki SMMT puanının preoperatif değere göre 2 veya daha fazla azalması olarak kullanılmıştır (156–159). Literatürde bu maksatla kullanılan diğer değerlendirme envanterlerine baktığımızda bunlar arasında; Postoperatif İyileşme Kalitesi Ölçeği, ve Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği (MOBİD) gibi kognitif fonksiyonu ve bozukluğu değerlendiren çeşitli testlerin yanı sıra bilgisayar üzerinden uygulanan Cognistat Değerlendirmesi gibi değerlendirme yöntemlerinin bulunduğu görülmektedir (118). MOBİD, dikkat ve yürütücü fonksiyonlara SMMT 'den daha fazla önem vermektedir. Bu kapsamda, üç kelime hatırlanması yerine beş kelimenin okunarak hatırlanmasını test ederek, görece zor bir bellek görevini içermektedir (118). Bundan dolayı MOBİD, hafif dereceli kognitif bozukluğu tespit edebilmek için SMMT' ye göre daha hassastır. MOBİD'in sensitivitesi % 90 iken SMMT için bu oran % 18'dir. Cognistat testi, SMMT veya MOBİD' e göre daha kapsamlı bir tarama aracıdır. Daha çok, bilinen veya şüphelenilen nörolojik bozuklukların ön değerlendirmesinde kullanılan bir tarama serisi testidir (118). Bilinç seviyesi,

oryantasyon ve dikkatten oluşan genel alan ile bunlara ilişkin 5 alt alanı değerlendiren bir testtir. SMMT ve MOBİD'e göre daha uzun (10 ila 20 dakika arasında) sürmektedir. Çalışmamızda SMMT'nin kullanması, çalışmamızın kısıtlılığını oluşturmakla birlikte; kolay uygulanabilmesi, uygulama süresinin kısa olması ve geçmiş deneyimlerimiz ile mevcut hasta profilimizde daha komplike testlere göre hasta uyumunun daha fazla olması tercih etmemize neden olmuştur. Çalışmamızda POKD değerlendirmesinde, preoperatif SMMT puanının postoperatif 1.gündeki SMMT puanı ile karşılaştırıldığında 2 veya daha fazla düşüş görülen hastaların oranı % 24 olarak bulundu.

Postoperatif kognitif disfonksiyon, anestezi ve cerrahi sonrası hem genç hem yaşlı popülasyonda görülebilen mental bozukluklar, kişilik değişimleri, anksiyete ve hafızada yetmezlik gibi belirtilerle kendini gösteren santral sinir sistemi komplikasyonudur (154). Araştırmalara göre 18 yaş üstü nonkardiyak cerrahi geçirenlerde görülme oranı % 41 ile 98 arasında olup bu oran 3 ay sonra bile %10 insidansa sahiptir (155). POKD gelişimi açısından risk faktörleri yaş, eğitim düzeyi, operasyon tipi, operasyon süresi, peroperatif hipotermi, kullanılan anestezi ajanları, uygulanan anestezi yöntemi, postoperatif analjezi, nöroinflamasyon ve serebral hipoperfüzyon ön plana çıkmaktadır (113). Laparoskopik cerrahi ile karşılaştırıldığında açık cerrahilerde POKD gelişimi açısından daha yüksek riske sahip görülmektedir. Gong ve ark POKD açısından açık cerrahi ile laparoskopik cerrahiye karşılaştırdıkları çalışmalarında açık cerrahi uygulananlarda postoperatif ilk gün % 71,8, yedinci gün % 18,7 POKD olmasına karşın laparoskopik grupta POKD görülme sıklığını ise ilk gün % 42,1, yedinci gün ise % 12,5 olarak saptamışlardır. Araştırmacılar açık cerrahideki bu yüksek POKD insidansını daha fazla inflamatuvar yanıt ve daha fazla ağrı skoruna bağlı olarak açıklamıştır (156). Bizim çalışmamızdaki % 24 POKD insidansının, Gong ve ark. laparoskopik cerrahide buldukları % 42,1 POKD insidansından daha düşük bulunmasını, bizim çalışmamızdaki hasta popülasyonunun yaş ortalamasının 36.74 ( $\pm 10.43$ ) yıl olmasına karşılık Gong ve ark. hasta grubunda ise 60.2 ( $\pm 10.0$ ) yıl olmasına bağlamaktayız.

## 6. SONUÇ

Çalışmamız sonucunda laparoskopik girişimlerde CO<sub>2</sub> gaz insüflasyonu ile gerçekleştirilen pnömoperitoneum OSKÇ artışına neden olmaktadır, bu artış pnömoperitoneumun sonlanmasından hemen sonra insüflasyon öncesi değerlerine geri dönmektedir. OSKÇ'deki bu artışın İKB artışının bir göstergesi olarak değerlendirilebilmesine karşın bu süreçte serebral oksijenizasyon düzeyi yüzeysel monitorizasyon ile değerlendirildiğinde, serebral oksijenizasyonda bir azalma görülmemektedir ve sonrasında bilişsel fonksiyonlar değerlendirildiğinde de OSKÇ yüksek saptanan hastalarda anlamlı değişikliklerin olmadığı görülmüştür. POKD değerlendirilmesi için her ne kadar SMMT kullanımı sınırlı bir gösterge olsa da yine de risk faktörü olarak belirtilen düşük eğitim seviyesi ve yüksek VKİ' nin POKD etkisi çalışmamız sonucunda da gösterilmiştir. POKD çok etkenli ciddi bir postoperatif komplikasyondur. POKD gelişimini önlemek için riskli gruplar önceden tespit edilerek tüm operasyon sürecinde buna yönelik önlemler alınmalıdır.

Laparoskopik girişimler minimal invaziv yöntemler olarak her geçen gün daha fazla alanda, anormal pozisyonlarda ve birbirinden çok farklı yapılarıdaki hasta gruplarında anestezi uygulamamıza dahil olmaktadır. Bu operasyonlarda hasta odaklı anestezi yönetimi ve serebral oksijenizasyon, etCO<sub>2</sub>, solunum mekanikleri, İAB, OSKÇ gibi monitorizasyon yöntemlerinin standart monitorizasyona eklenmesi olası zararlı etkilerden korunmak için gereklilik oluşturmaktadır.

## 7. KAYNAKÇA

1. Ott DE. Abdominal Compliance and Laparoscopy: A Review. 2019; Available from: [www.SLS.org](http://www.SLS.org)
2. Koziarz A, Sne N, Kegel F, Alhazzani W, Nath S, Badhiwala JH, et al. Optic nerve sheath diameter sonography for the diagnosis of increased intracranial pressure: A systematic review and meta-analysis protocol. *BMJ Open*. 2017;7(8).
3. Tayal VS, Neulander M, Norton HJ, Foster T, Saunders T, Blaivas M. Emergency Department Sonographic Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter to Detect Findings of Increased Intracranial Pressure in Adult Head Injury Patients. *Ann Emerg Med*. 2007;49(4):508–14.
4. Evensen KB, Eide PK. Measuring intracranial pressure by invasive, less invasive or non-invasive means: Limitations and avenues for improvement. *Fluids Barriers CNS*. 2020;17(1):1–33.
5. 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 [cited 2021 Jan 28];87(1):34–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9202262/>
6. Liu D, Li Z, Zhang X, Zhao L, Jia J, Sun F, et al. Assessment of intracranial pressure with ultrasonographic retrobulbar optic nerve sheath diameter measurement. *BMC Neurol [Internet]*. 2017 Sep 29 [cited 2021 Jan 28];17(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28962603/>
7. Arnsten A, LI B. Neurobiology of executive functions: Catecholamine influences on prefrontal cortical functions. *Biol Psychiatry*. 2004;
8. Davranche K, Casini L, Arnal PJ, Rupp T, Perrey S, Verges S. Cognitive functions and cerebral oxygenation changes during acute and prolonged hypoxic exposure. *Physiol Behav*. 2016;164:189–97.
9. Nord HJ. Laparoscopy-a historical perspective: are gastroenterologists going to reclaim it? *Gastrointest Endosc*. 2008;68(1):67–8.
10. Jr WEK. 2008 P RESIDENTIAL A DDRESS The Evolution of Laparoscopy and the Revolution in Surgery in the Decade of the 1990s. *Society*. 2008;351–7.
11. Spaner SJ, Sc BM, Warnock GL. Endoscopy, Laparoscopy,. 1997;7(6):369–73.
12. Sood J. Advancing frontiers in anaesthesiology with laparoscopy. *World J Gastroenterol [Internet]*. 2014 Oct 21 [cited 2021 Jun 21];20(39):14308–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25339818/>
13. Nathaniel J. Soper, M.D., L. Michael Brunt, M.D. KK. SoperLapSurgery.pdf. Vol. 6, *The New England Journal Of Medicine*. 1995. p. 409–19.

14. Kaiser AM, Corman ML. History of laparoscopy. *Surg Oncol Clin N Am*. 2001;10(3):483–92.
15. Bhide A, Datar S, Stebbins K. Case Histories of Significant Medical Advances: Tamoxifen. *SSRN Electron J*. 2020;
16. Pasricha PJ. Endoscopy 20 Years Into the Future. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2013;11(2):119–22.
17. Nakajima K, Milsom JW, Böhm B. History of laparoscopic surgery. *Laparosc Color Surg*. 2006;1–9.
18. Cheatham ML. Abdominal compartment syndrome: pathophysiology and definitions. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2009;17:10.
19. Kara D, Sarikas C. The effect of lower intra-abdominal pressure on intracranial pressure measured by optic nerve sheath diameter during laparoscopic surgery. *Med Sci | Int Med J*. 2020;9(3):774.
20. Pearl JP, Price RR, Tonkin AE, Richardson WS, Stefanidis D. SAGES guidelines for the use of laparoscopy during pregnancy. *Surg Endosc*. 2017 Oct 1;31(10):3767–82.
21. Yu T, Cheng Y, Wang X, Tu B, Cheng N, Gong J, et al. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery. Vol. 2017, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2017.
22. Hayden P, Cowman S. Anaesthesia for laparoscopic surgery. *Contin Educ Anaesth Crit Care Pain* [Internet]. 2011 Oct 1 [cited 2021 Feb 6];11(5):177–80. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1743181617302044>
23. Roberto Rodrigues Bicalho P, Magna Ribeiro F, Henrique Ferreira Marçal P, Gomes de Alvarenga D, Silva F de S. Does Helium Pneumoperitoneum Reduce the Hyperinflammatory Response in Septic Animals during Laparoscopy? *Surg Res Pract*. 2020 Mar 12;2020:1–7.
24. Grabowski JE, Talamini MA. Physiological effects of pneumoperitoneum [Internet]. Vol. 13, *Journal of Gastrointestinal Surgery*. *J Gastrointest Surg*; 2009 [cited 2021 Jan 22]. p. 1009–16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18766415/>
25. 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 [cited 2021 Jan 22];21(2):95–105. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/77038>
26. Malbrain MLNG, Cheatham ML, Kirkpatrick A, Sugrue M, Parr M, De Waele J, et al. Results from the International Conference of Experts on Intra-abdominal Hypertension and Abdominal Compartment Syndrome. I. Definitions. In: *Intensive Care Medicine* [Internet]. *Intensive Care Med*; 2006 [cited 2021 Jan 26]. p. 1722–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16967294/>

27. Sujata N, Tobin R, Tamhankar A, Gautam G, Yattoo AH. A randomised trial to compare the increase in intracranial pressure as correlated with the optic nerve sheath diameter during propofol versus sevoflurane-maintained anesthesia in robot-assisted laparoscopic pelvic surgery. *J Robot Surg.* 2019;13(2):267–73.
28. Pereira BM. Abdominal compartment syndrome and intra-abdominal hypertension. *Curr Opin Crit Care* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2021 Jan 26];25(6):688–96. Available from: <http://journals.lww.com/00075198-201912000-00021>
29. Malbrain MLNG. Different techniques to measure intra-abdominal pressure (IAP): Time for a critical re-appraisal [Internet]. Vol. 30, *Intensive Care Medicine.* Springer; 2004 [cited 2021 Jan 26]. p. 357–71. Available from: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-003->
30. Rangel-Castillo L, Gopinath S, Robertson CS. Management of Intracranial Hypertension. *Neurol Clin.* 2008;26(2):521–41.
31. Welch K. The intracranial pressure in infants. *J Neurosurg.* 1980;52(5):693–9.
32. Raboel PH, Bartek J, Andresen M, Bellander BM, Romner B. Intracranial pressure monitoring: Invasive versus non-invasive methods-A review. *Crit Care Res Pract.* 2012;2012:3–7.
33. Smith M. Monitoring intracranial pressure in traumatic brain injury. *Anesth Analg.* 2008;106(1):240–8.
34. Maeda T, Yoshino A, Katayama Y. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury: Updated in 2013. *Japanese J Neurosurg.* 2013;22(11):831–6.
35. Czosnyka M, Smielewski P, Lavinio A, Czosnyka Z, Pickard JD. A synopsis of brain pressures: Which? when? are they all useful? *Neurol Res.* 2007;29(7):672–9.
36. Aiolfi A, Khor D, Cho J, Benjamin E, Inaba K, Demetriades D. Intracranial pressure monitoring in severe blunt head trauma: Does the type of monitoring device matter? *J Neurosurg.* 2018;128(3):828–33.
37. Gelmen HJ. *The neurology.* 1982;84.
38. Ott DE. Abdominal compliance and laparoscopy: A review. *J Soc Laparoendosc Surg.* 2019;23(1).
39. Jacob S, Rajabally YA. Intracranial hypertension induced by rofecoxib. *Headache.* 2005;45(1):75–6.
40. Friedman DJ. Medication-induced intracranial hypertension in dermatology. *Am J Clin Dermatol.* 2005;6(1):29–37.
41. Le Roux P, Menon DK, Citerio G, Vespa P, Bader MK, Brophy G, et al. The International Multidisciplinary Consensus Conference on Multimodality Monitoring in Neurocritical Care: A List of Recommendations and Additional

Conclusions: A Statement for Healthcare Professionals From the Neurocritical Care Society and the European. *Neurocrit Care*. 2014;21(2):282–96.

42. Ross IB, Dhillon GS. Ventriculostomy-related cerebral hemorrhages after endovascular aneurysm treatment. *Am J Neuroradiol*. 2003;24(8):1528–31.
43. Ngo QN, Ranger A, Singh RN, Kornecki A, Seabrook JA, Fraser DD. External ventricular drains in pediatric patients. *Pediatr Crit Care Med*. 2009;10(3):346–51.
44. Lenfeldt N, Koskinen LOD, Bergenheim AT, Malm J, Eklund A. CSF pressure assessed by lumbar puncture agrees with intracranial pressure. *Neurology*. 2007;68(2):155–8.
45. W. T, WEINLANGFITTSTEIN JD, KASSELL NF, GAGLIARDI LJ. Transmission of Increased Intracranial Pressure: II. Within the Supratentorial Space. *J Neurosurg*. 1964;21:998–1005.
46. Heldt T, Zoerle T, Teichmann D, Stocchetti N. Intracranial Pressure and Intracranial Elastance Monitoring in Neurocritical Care. *Annu Rev Biomed Eng*. 2019;21:523–49.
47. Citerio G, Andrews PJD. Intracranial pressure - Part two: Clinical applications and technology. *Intensive Care Med*. 2004;30(10):1882–5.
48. Czosnyka M, Pickard JD. Monitoring and interpretation of intracranial pressure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2004;75(6):813–21.
49. Liebeskind DS, Marcinkevicius E, Pranevicius M, Pranevicius O. Clinical assessment of noninvasive intracranial pressure absolute value measurement method. *Neurology*. 2013;80(5):507.
50. Price DA, Grzybowski A, Eikenberry J, Januleviciene I, Verticchio Vercellin AC, Mathew S, et al. Review of non-invasive intracranial pressure measurement techniques for ophthalmology applications. *Br J Ophthalmol*. 2020;104(7):887–92.
51. Amini A, Kariman H, Arhami Dolatabadi A, Hatamabadi HR, Derakhshanfar H, Mansouri B, et al. Use of the sonographic diameter of optic nerve sheath to estimate intracranial pressure. *Am J Emerg Med*. 2013;31(1):236–9.
52. Wang L, Feng L, Yao Y, Wang Y, Chen Y, Feng J, et al. Optimal optic nerve sheath diameter threshold for the identification of elevated opening pressure on lumbar puncture in a chinese population. *PLoS One*. 2015;10(2):1–10.
53. Ballantyne J, Hollman AS, Hamilton R, Bradnam MS, Carachi R, Young DG, et al. Transorbital optic nerve sheath ultrasonography in normal children. *Clin Radiol*. 1999;54(11):740–2.
54. Geeraerts T, Newcombe VFJ, Coles JP, Abate MG, Perkes IE, Hutchinson PJA, et al. Use of T2-weighted magnetic resonance imaging of the optic nerve sheath to detect raised intracranial pressure. *Crit Care*. 2008;12(5):1–7.
55. Watanabe A, Kinouchi H, Horikoshi T, Uchida M, Ishigame K. Effect of

- intracranial pressure on the diameter of the optic nerve sheath. *J Neurosurg.* 2008;109(2):255–8.
56. Alperin NJ, Lee SH, Loth F, Raksin PB, Lichtor T. MR-intracranial pressure (ICP): A method to measure intracranial elastance and pressure noninvasively by means of MR imaging: Baboon and human study. *Radiology.* 2000;217(3):877–85.
  57. Burman R, Alperin N, Lee SH, Ertl-Wagner B. Patient-specific cranio-spinal compliance distribution using lumped-parameter model: Its relation with ICP over a wide age range 11 Medical and Health Sciences 1109 Neurosciences 11 Medical and Health Sciences 1103 Clinical Sciences. *Fluids Barriers CNS.* 2018;15(1):1–11.
  58. Alperin N, Lee SH, Bagci AM. MRI measurements of intracranial pressure in the upright posture: The effect of the hydrostatic pressure gradient. *J Magn Reson Imaging.* 2015;42(4):1158–63.
  59. Burman R, Shah AH, Benveniste R, Jimsheleishvili G, Lee SH, Loewenstein D, et al. Comparing invasive with MRI-derived intracranial pressure measurements in healthy elderly and brain trauma cases: A pilot study. *J Magn Reson Imaging.* 2019;50(3):975–81.
  60. Sekhon MS, Griesdale DE, Robba C, McGlashan N, Needham E, Walland K, et al. Optic nerve sheath diameter on computed tomography is correlated with simultaneously measured intracranial pressure in patients with severe traumatic brain injury. *Intensive Care Med.* 2014;40(9):1267–74.
  61. Kalantari H, Jaiswal R, Bruck I, Matari H, Ghobadi F, Weedon J, et al. Correlation of optic nerve sheath diameter measurements by computed tomography and magnetic resonance imaging. *Am J Emerg Med.* 2013;31(11):1595–7.
  62. Miller MT, Pasquale M, Kurek S, White J, Martin P, Bannon K, et al. Initial head computed tomographic scan characteristics have a linear relationship with initial intracranial pressure after trauma. *J Trauma - Inj Infect Crit Care.* 2004;56(5):967–73.
  63. Bellner J, Romner B, Reinstrup P, Kristiansson KA, Ryding E, Brandt L. Transcranial Doppler sonography pulsatility index (PI) reflects intracranial pressure (ICP). *Surg Neurol.* 2004;62(1):45–51.
  64. Behrens A, Lenfeldt N, Ambarki K, Malm J, Eklund A, Koskinen LO. Transcranial doppler pulsatility index: Not an accurate method to assess intracranial pressure. *Neurosurgery.* 2010;66(6):1050–7.
  65. Zweifel C, Czosnyka M, Carrera E, De Riva N, Pickard JD, Smielewski P. Reliability of the blood flow velocity pulsatility index for assessment of intracranial and cerebral perfusion pressures in head-injured patients. *Neurosurgery.* 2012;71(4):853–61.
  66. Bershada EM, Anand A, DeSantis SM, Yang M, Tang RA, Calvillo E, et al. Clinical Validation of a Transcranial Doppler-Based Noninvasive Intracranial

- Pressure Meter: A Prospective Cross-Sectional Study. *World Neurosurg.* 2016;89:647-653.e1.
67. Firsching R, Müller C, Pauli SU, Voellger B, RöHL FW, Behrens-Baumann W. Noninvasive assessment of intracranial pressure with venous ophthalmodynamometry. *J Neurosurg.* 2011;115(2):371–4.
  68. Lashutka MK, Chandra A, Murray HN, Phillips GS, Hiestand BC. The Relationship of Intraocular Pressure to Intracranial Pressure. *Ann Emerg Med.* 2004;43(5):585–91.
  69. Spentzas T, Henricksen J, Patters AB, Chaum E. Correlation of intraocular pressure with intracranial pressure in children with severe head injuries. *Pediatr Crit Care Med.* 2010;11(5):593–8.
  70. Liu S, Cao Y, Xie X, Ren R. IOVS Papers in Press. Published on April 15, 2014 as Manuscript iovs.13-13657. *IOVS.* 2014;(81271005).
  71. Swanson JW, Aleman TS, Xu W, Ying GS, Pan W, Liu GT, et al. Evaluation of optical coherence tomography to detect elevated intracranial pressure in children. *JAMA Ophthalmol.* 2017;135(4):320–8.
  72. Lochner P, Czosnyka M, Naldi A, Lyros E, Pelosi P, Mathur S, et al. Optic nerve sheath diameter: present and future perspectives for neurologists and critical care physicians [Internet]. Vol. 40, *Neurological Sciences*. Springer-Verlag Italia s.r.l.; 2019 [cited 2021 Jan 28]. p. 2447–57. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10072-019-04015-x>
  73. Schroeder C, Katsanos AH, Richter D, Tsivgoulis G, Gold R, Krogias C. Quantification of Optic Nerve and Sheath Diameter by Transorbital Sonography: A Systematic Review and Metanalysis. *J Neuroimaging* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2021 Jan 28];30(2):165–74. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jon.12691>
  74. Ertl M, Barinka F, Torcka E, Altmann M, Pfister K, Helbig H, et al. Ocular color-coded sonography - A promising tool for neurologists and intensive care physicians. *Ultraschall der Medizin* [Internet]. 2014 [cited 2021 Jan 28];35(5):422–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24647767/>
  75. Geeraerts T, Merceron S, Benhamou D, Vigué B, Duranteau J. Non-invasive assessment of intracranial pressure using ocular sonography in neurocritical care patients. *Intensive Care Med.* 2008;34(11):2062–7.
  76. Kim SE, Hong EP, Kim HC, Lee SU, Jeon JP. Ultrasonographic optic nerve sheath diameter to detect increased intracranial pressure in adults: a meta-analysis. *Acta radiol.* 2019;60(2):221–9.
  77. Padayachy L, Brekken R, Fieggen G, Selbekk T. Noninvasive transorbital assessment of the optic nerve sheath in children: Relationship between optic nerve sheath diameter, deformability index, and intracranial pressure. *Oper Neurosurg.* 2019;16(6):726–33.

78. Padayachy L, Brekken R, Fieggen G, Selbekk T. Pulsatile dynamics of the optic nerve sheath and intracranial pressure: An exploratory in vivo investigation. *Neurosurgery*. 2016;79(1):100–7.
79. Lee SU, Jeon JP, Lee H, Han JH, Seo M, Byoun HS, et al. Optic nerve sheath diameter threshold by ocular ultrasonography for detection of increased intracranial pressure in Korean adult patients with brain lesions. *Med (United States)*. 2016;95(41):1–5.
80. Wang LJ, Chen LM, Chen Y, Bao LY, Zheng NN, Wang YZ, et al. Ultrasonography assessments of optic nerve sheath diameter as a noninvasive and dynamic method of detecting changes in intracranial pressure. *JAMA Ophthalmol*. 2018;136(3):250–6.
81. Dinsmore M, Han JS, Fisher JA, Chan VWS, Venkatraghavan L. Effects of acute controlled changes in end-tidal carbon dioxide on the diameter of the optic nerve sheath: a transorbital ultrasonographic study in healthy volunteers. *Anaesthesia*. 2017;72(5):618–23.
82. Maissan IM, Dirven PJAC, Haitsma IK, Hoeks SE, Gommers Di, Stolker RJ. Ultrasonographic measured optic nerve sheath diameter as an accurate and quick monitor for changes in intracranial pressure. *J Neurosurg*. 2015;123(3):743–7.
83. Dip F, Nguyen D, Rosales A, Sasson M, Menzo E Lo, Szomstein S, et al. Impact of controlled intraabdominal pressure on the optic nerve sheath diameter during laparoscopic procedures. *Surg Endosc*. 2016;30(1):44–9.
84. Hansen HC, Lagrèze W, Krueger O, Helmke K. Dependence of the optic nerve sheath diameter on acutely applied subarachnoidal pressure - An experimental ultrasound study. *Acta Ophthalmol*. 2011;89(6):528–32.
85. Lochner P, Leone MA, Coppo L, Nardone R, Zedde ML, Cantello R, et al. B-mode transorbital ultrasonography for the diagnosis of acute optic neuritis: A systematic review. *Clin Neurophysiol [Internet]*. 2016 Jan 1 [cited 2021 Jan 28];127(1):803–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26024983/>
86. Yu Y, Lu Y, Meng L, Han R. Monitoring cerebral ischemia using cerebral oximetry: Pros and cons. *J Biomed Res*. 2016;30(1):1–4.
87. Gregory A, Kohl BA. Con: Near-infrared spectroscopy has not proven its clinical utility as a standard monitor in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2013;27(2):390–4.
88. Meng L, Gelb AW, Alexander BS, Cerussi AE, Tromberg BJ, Yu Z, et al. Impact of phenylephrine administration on cerebral tissue oxygen saturation and blood volume is modulated by carbon dioxide in anaesthetized patients. *Br J Anaesth*. 2012;108(5):815–22.
89. Meng L, Cannesson M, Alexander BS, Yu Z, Kain ZN, Cerussi AE, et al. Effect of phenylephrine and ephedrine bolus treatment on cerebral oxygenation in anaesthetized patients. *Br J Anaesth*. 2011;107(2):209–17.

90. Bielykh O. the Importance of Non-Invasive Regional Brain Oximetry in Preventing Postoperative Cognitive Dysfunction During Laparoscopic Cholecystectomy in Elderly and Senile Patients. *EUREKA Heal Sci.* 2020;4(4):11–7.
91. Mashour GA, Woodrum DT, Avidan MS. Neurological complications of surgery and anaesthesia. *Br J Anaesth.* 2015;114(2):194–203.
92. Çelik EC, Çiftçi B. Cerebral Oximetry and Applications Under Anesthesia. *İstanbul Tıp Fakültesi Derg.* 2018;(March 2018):32–6.
93. Augoustides JGT, Stone ME, Drenger B. Novel approaches to spinal cord protection during thoracoabdominal aortic interventions. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2014;27(1):98–105.
94. Ando S, Hatamoto Y, Sudo M, Kiyonaga A, Tanaka H, Higaki Y. The Effects of Exercise Under Hypoxia on Cognitive Function. *PLoS One.* 2013;8(5).
95. Mutoh T, Ishikawa T, Suzuki A, Yasui N. Continuous cardiac output and near-infrared spectroscopy monitoring to assist in management of symptomatic cerebral vasospasm after subarachnoid hemorrhage. *Neurocrit Care.* 2010;13(3):331–8.
96. Kreeger RN, Ramamoorthy C, Nicolson SC, Ames WA, Hirsch R, Peng LF, et al. Evaluation of pediatric near-infrared cerebral oximeter for cardiac disease. *Ann Thorac Surg.* 2012;94(5):1527–33.
97. Hoffman GM, Brosig CL, Mussatto KA, Tweddell JS, Ghanayem NS. Perioperative cerebral oxygen saturation in neonates with hypoplastic left heart syndrome and childhood neurodevelopmental outcome. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2013;146(5):1153–64.
98. Alassar A, Soppa G, Edsell M, Rich P, Roy D, Chis Ster I, et al. Incidence and mechanisms of cerebral ischemia after transcatheter aortic valve implantation compared with surgical aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg.* 2015;99(3):802–8.
99. Zheng F, Sheinberg R, Yee MS, Ono M, Zheng Y, Hogue CW. Cerebral near-infrared spectroscopy monitoring and neurologic outcomes in adult cardiac surgery patients: A systematic review. *Anesth Analg.* 2013;116(3):663–76.
100. Grocott HP. Advancing Cerebral Oximetry Research One Small Step at a Time. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2017;31(4):1151–2.
101. Williams TB, Corbett J, McMorris T, Young JS, Dicks M, Ando S, et al. Cognitive performance is associated with cerebral oxygenation and peripheral oxygen saturation, but not plasma catecholamines, during graded normobaric hypoxia. *Exp Physiol.* 2019;104(9):1384–97.
102. Raichle ME, Gusnard DA. Appraising the brain's energy budget. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2002;99(16):10237–9.
103. Hoiland RL, Bain AR, Rieger MG, Bailey DM, Ainslie PN. Hypoxemia, oxygen content, and the regulation of cerebral blood flow. *Am J Physiol -*

Regul Integr Comp Physiol. 2016;310(5):R398–413.

104. Tsou PY, Garcia A V., Yiu A, Vaidya DM, Bembea MM. Association of Cerebral Oximetry with Outcomes after Extracorporeal Membrane Oxygenation. *Neurocrit Care*. 2020;33(2):429–37.
105. Pinti P, Tachtsidis I, Hamilton A, Hirsch J, Aichelburg C, Gilbert S, et al. The present and future use of functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) for cognitive neuroscience. *Ann N Y Acad Sci*. 2018;1–25.
106. Goes A, Green ALL. Cross-Contamination Via Anesthesia Equipment? *APSF Newsl*. 2009;24(1):14–6.
107. Klinger RY, Bottiger B, Berger M. A Plague on Both Your Monitors! Are Bispectral Index and Cerebral Oximetry Useful for Reducing Postoperative Cognitive Impairment? *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(5):1182–3.
108. Stepan J, Hogue CW. Cerebral and tissue oximetry. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2014;28(4):429–39.
109. Nielsen HB. Systematic review of near-infrared spectroscopy determined cerebral oxygenation during non-cardiac surgery. *Front Physiol*. 2014;5 MAR(March):1–15.
110. Kunst G, Gauge N, Salaunkey K, Spazzapan M, Amoako D, Ferreira N, et al. Intraoperative Optimization of Both Depth of Anesthesia and Cerebral Oxygenation in Elderly Patients Undergoing Coronary Artery Bypass Graft Surgery—A Randomized Controlled Pilot Trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2020;34(5):1172–81.
111. Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS, Houx P, Rasmussen H, Canet J, et al. Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly: ISPOCD1 study. *Lancet [Internet]*. 1998 Mar 21 [cited 2021 Feb 5];351(9106):857–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9525362/>
112. Daiello LA, Racine AM, Yun Gou R, Marcantonio ER, Xie Z, Kunze LJ, et al. Postoperative Delirium and Postoperative Cognitive Dysfunction: Overlap and Divergence. *Anesthesiology [Internet]*. 2019 Sep 1 [cited 2021 Feb 5];131(3):477–91. Available from: <https://europepmc.org/articles/PMC6692220>
113. Urits I, Orhurhu V, Jones M, Hoyt D, Seats A, Viswanath O. Current perspectives on postoperative cognitive dysfunction in the ageing population. *Turkish J Anaesthesiol Reanim*. 2019;47(6):439–47.
114. Vutskits L, Xie Z. Lasting impact of general anaesthesia on the brain: Mechanisms and relevance. *Nat Rev Neurosci*. 2016;17(11):705–17.
115. Wu L, Zhao H, Weng H, Ma D. Lasting effects of general anesthetics on the brain in the young and elderly: “mixed picture” of neurotoxicity, neuroprotection and cognitive impairment. *J Anesth*. 2019;33(2):321–35.
116. Li X ming, Shao M tao, Wang J juan, Wang Y lan. Relationship between post-operative cognitive dysfunction and regional cerebral oxygen saturation and  $\beta$ -

- amyloid protein. *J Zhejiang Univ Sci B*. 2014;15(10):870–8.
117. Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS, Houx P, Rasmussen H, Canet J, et al. Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly: ISPOCD1 study. *Lancet*. 1998;351(9106):857–61.
  118. Vide S, Gambús PL. Tools to screen and measure cognitive impairment after surgery and anesthesia. *Press Medicale*. 2018;47(4P2):e65–72.
  119. Smith NA, Yeow YY. Use of the Montreal Cognitive Assessment test to investigate the prevalence of mild cognitive impairment in the elderly elective surgical population. *Anaesth Intensive Care*. 2016;44(5):581–6.
  120. Partridge JSL, Dhesei JK, Cross JD, Lo JW, Taylor PR, Bell R, et al. The prevalence and impact of undiagnosed cognitive impairment in older vascular surgical patients. *J Vasc Surg*. 2014;60(4):1002-1011.e3.
  121. Orvin K, Dvir D, Weiss A, Assali A, Vaknin-Assa H, Shapira Y, et al. Comprehensive prospective cognitive and physical function assessment in elderly patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Cardiol*. 2014;127(4):227–35.
  122. Mckay RE, Boldt J, Servin FS, Hurtado I, Hannallah R, Yu B, et al. Development and Feasibility of a Scale to Assess Postoperative Recovery. *Anesthesiology*. 2010;113(4):892–905.
  123. Lindqvist M, Royse C, Brattwall M, Warrén-Stomberg M, Jakobsson J. Post-operative quality of recovery scale: The impact of assessment method on cognitive recovery. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2013;57(10):1308–12.
  124. Hanning CD. Postoperative cognitive dysfunction. *Br J Anaesth*. 2005;95(1):82–7.
  125. Kron IL, Harman PK, Nolan SP. The measurement of intra-abdominal pressure as a criterion for abdominal re-exploration. *Ann Surg*. 1984;199(1):28–30.
  126. Yol S, Kartal A, Tavli Ş, Tatkan Y. Is urinary bladder pressure a sensitive indicator of intra-abdominal pressure? *Endoscopy* [Internet]. 1998 [cited 2021 May 21];30(9):778–80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9932758/>
  127. Med Sci TJ, Berktuğ BAHADIR G, Taşkinlar H, İsbir C, Killi İ, Yünlüel D, et al. Turkish Journal of Medical Sciences Analyzing the effect of laparoscopy duration time on peroperative gastroesophageal reflux. [cited 2021 Jun 23]; Available from: <http://journals.tubitak.gov.tr/medical/>
  128. Ott DE. Abdominal compliance and laparoscopy: A review [Internet]. Vol. 23, *Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*. Society of Laparoendoscopic Surgeons; 2019 [cited 2021 Jun 23]. Available from: </pmc/articles/PMC6383692/>
  129. Epstein HM, Linde HW, Crampton AR, Ciric IS, Eckenhoff JE. The vertebral venous plexus as a major cerebral venous outflow tract. *Anesthesiology*

- [Internet]. 1970 [cited 2021 Jun 23];32(4):332–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4985574/>
130. GÖKÇEN E, ÇALTEKİN İ, ALBAYRAK L, SAVRUN A, ATİK D, VURAL S, et al. Türkiye’de Sağlıklı Erişkinlerde Optik Sinir Kılıfı Çapının Değerlendirilmesi. *Sak Med J* [Internet]. 2021 Jan 5 [cited 2021 Jun 23];11(1):85–90. Available from: <https://orcid.org/0000-0001-8851-2614>
  131. Yılmaz G, Akca A, Kiyak H, Salihoglu Z. Elevation in optic nerve sheath diameter due to the pneumoperitoneum and Trendelenburg is associated to postoperative nausea, vomiting and headache in patients undergoing laparoscopic hysterectomy. *Minerva Anestesiol* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2021 Jun 23];86(3):270–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31680498/>
  132. Dip F, Nguyen D, Sasson M, Menzo E Lo, Szomstein S, Rosenthal R. The relationship between intracranial pressure and obesity: an ultrasonographic evaluation of the optic nerve. *Surg Endosc* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2021 Jun 23];30(6):2321–5. Available from: <https://europepmc.org/article/med/26743108>
  133. Yashwashi T, Kaman L, Kajal K, Dahiya D, Gupta A, Meena SC, et al. Effects of low- and high-pressure carbon dioxide pneumoperitoneum on intracranial pressure during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2021 Mar 1];34(10):4369–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31617096/>
  134. Demirgan S, Özcan FG, Gemici EK, Güneşli HC, Yavuz E, Gülçiçek OB, et al. Reverse Trendelenburg position applied prior to pneumoperitoneum prevents excessive increase in optic nerve sheath diameter in laparoscopic cholecystectomy: randomized controlled trial. *J Clin Monit Comput* [Internet]. 2020 [cited 2021 Mar 1];35(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33089454/>
  135. Colombo R, Agarossi A, Borghi B, Ottolina D, Bergomi P, Ballone E, et al. The effect of prolonged steep head-down laparoscopy on the optical nerve sheath diameter. *J Clin Monit Comput* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2021 Mar 1];34(6):1295–302. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31691148/>
  136. 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 [Internet]. Vol. 37, *Intensive Care Medicine*. Springer Verlag; 2011 [cited 2021 Jun 23]. p. 1059–68. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21505900/>
  137. Ballantyne SA, O’Neill G, Hamilton R, Hollman AS. Observer variation in the sonographic measurement of optic nerve sheath diameter in normal adults. *Eur J Ultrasound* [Internet]. 2002 Oct [cited 2021 Jun 23];15(3):145–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12423741/>
  138. Tsung JW, Blaiwas M, Cooper A, Levick NR. A rapid noninvasive method of

- detecting elevated intracranial pressure using bedside ocular ultrasound: Application to 3 cases of head trauma in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* [Internet]. 2005 Feb [cited 2021 Jun 23];21(2):94–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15699817/>
139. Bekerman I, Sigal T, Kimiagar I, Almer ZE, Vaiman M. Diagnostic value of the optic nerve sheath diameter in pseudotumor cerebri. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2016 Aug 1 [cited 2021 Jun 23];30:106–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27168453/>
  140. Tayal VS, Neulander M, Norton HJ, Foster T, Saunders T, Blaivas M. Emergency Department Sonographic Measurement of Optic Nerve Sheath Diameter to Detect Findings of Increased Intracranial Pressure in Adult Head Injury Patients. *Ann Emerg Med* [Internet]. 2007 Apr [cited 2021 Jun 23];49(4):508–14. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16997419/>
  141. Kishk NA, Ebraheim AM, Ashour AS, Badr NM, Eshra MA. Optic nerve sonographic examination to predict raised intracranial pressure in idiopathic intracranial hypertension: The cut-off points. *Neuroradiol J* [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2021 Jun 23];31(5):490–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30024291/>
  142. Del Saz-Saucedo P, Redondo-González O, Mateu-Mateu Á, Huertas-Arroyo R, García-Ruiz R, Botia-Paniagua E. Sonographic assessment of the optic nerve sheath diameter in the diagnosis of idiopathic intracranial hypertension. *J Neurol Sci* [Internet]. 2016 Feb 15 [cited 2021 Jun 23];361:122–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26810528/>
  143. Lochner P, Brigo F, Zedde ML, Sanguigni S, Coppo L, Nardone R, et al. Feasibility and usefulness of ultrasonography in idiopathic intracranial hypertension or secondary intracranial hypertension. *BMC Neurol* [Internet]. 2016 Dec 2 [cited 2021 Jun 23];16(1):85. Available from: <http://bmcneurol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12883-016-0594-3>
  144. Zhou J, Li J, Ye T, Zeng Y. Ultrasound measurements versus invasive intracranial pressure measurement method in patients with brain injury: A retrospective study. *BMC Med Imaging* [Internet]. 2019 Jul 5 [cited 2021 Jun 23];19(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31277606/>
  145. Strebel S, Lam AM, Matta B, Mayberg TS, Aaslid R, Newell DW. Dynamic and static cerebral autoregulation during isoflurane, desflurane, and propofol anesthesia. *Anesthesiology* [Internet]. 1995 [cited 2021 Jun 23];83(1):66–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7605020/>
  146. Dagal A, Lam AM. Cerebral autoregulation and anesthesia [Internet]. Vol. 22, *Current Opinion in Anaesthesiology*. *Curr Opin Anaesthesiol*; 2009 [cited 2021 Jun 23]. p. 547–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19620861/>
  147. Summors AC, Gupta AK, Matta BF. Dynamic cerebral autoregulation during sevoflurane anesthesia: A comparison with isoflurane. *Anesth Analg*

- [Internet]. 1999 Feb [cited 2021 Jun 23];88(2):341–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9972753/>
148. Oshima T, Karasawa F, Satoh T. Effects of propofol on cerebral blood flow and the metabolic rate of oxygen in humans. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2002 Aug 1 [cited 2021 Jun 23];46(7):831–5. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1034/j.1399-6576.2002.460713.x>
  149. Eng C, Lam AM, Mayberg TS, Lee C, Mathisen T. The influence of propofol with and without nitrous oxide on cerebral blood flow velocity and CO<sub>2</sub> reactivity in humans. *Anesthesiology* [Internet]. 1992 [cited 2021 Jun 23];77(5):872–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1443739/>
  150. Choi SH, Lee SJ, Rha KH, Shin SK, Oh YJ. The effect of pneumoperitoneum and Trendelenburg position on acute cerebral blood flow-carbon dioxide reactivity under sevoflurane anaesthesia. *Anaesthesia* [Internet]. 2008 Dec [cited 2021 Jun 23];63(12):1314–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19032299/>
  151. Gupta S, Heath K, Matta BF. Effect of incremental doses of sevoflurane on cerebral pressure autoregulation in humans. *Br J Anaesth* [Internet]. 1997 [cited 2021 Jun 23];79(4):469–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9389265/>
  152. Jo YY, Kim JY, Lee MG, Lee SG, Kwak HJ. Changes in cerebral oxygen saturation and early postoperative cognitive function after laparoscopic gastrectomy: A comparison with conventional open surgery. *Korean J Anesthesiol* [Internet]. 2016 Feb 1 [cited 2021 Mar 2];69(1):44–50. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2644266/>
  153. Inal MT, Memis D, Sezer A, Turan N. The Effects of Different Insufflation Pressures on Cerebral Oxygen Saturation in Patients Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy. *Indian J Surg* [Internet]. 2020 Jun 1 [cited 2021 Mar 2];82(3):377–81. Available from: <https://doi.org/10.1007/s12262-019-01973-6>
  154. Gong GL, Liu B, Wu JX, Li JY, Shu BQ, You ZJ. Postoperative cognitive dysfunction induced by different surgical methods and its risk factors. *Am Surg* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2021 May 21];84(9):1531–7. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/000313481808400963>
  155. Coburn M, Fahlenkamp A, Zoremba N, Schaelte G. Postoperative cognitive Dysfunction: Inzidenz und Prophylaxe [Internet]. Vol. 59, *Anaesthesist. Anaesthesist*; 2010 [cited 2021 May 21]. p. 177–85. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20084351/>
  156. Gong GL, Liu B, Wu JX, Li JY, Shu BQ, You ZJ. Postoperative cognitive dysfunction induced by different surgical methods and its risk factors. *Am Surg* [Internet]. 2018 Sep 1 [cited 2021 Jun 23];84(9):1531–7. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/000313481808400963>
  157. Hayashi K, Oshima H, Shimizu M, Kobayashi K, Matsui S, Nishida Y, et al.

Preoperative 6-Minute Walk Distance Is Associated With Postoperative Cognitive Dysfunction. *Ann Thorac Surg* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2021 Jun 23];106(2):505–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29754693/>

158. Zhang Y, Shan GJ, Zhang YX, Cao SJ, Zhu SN, Li HJ, et al. Preoperative vitamin D deficiency increases the risk of postoperative cognitive dysfunction: a predefined exploratory sub-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2018 Aug 1 [cited 2021 Jun 23];62(7):924–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29578249/>
159. Gao B, Zhu B, Wu C. Preoperative Serum 25-Hydroxyvitamin D Level, a Risk Factor for Postoperative Cognitive Dysfunction in Elderly Subjects Undergoing Total Joint Arthroplasty. *Am J Med Sci* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2021 Jun 23];357(1):37–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30611318/>

