

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

Tez Yöneticisi
Doç. Dr. Alkin ÇOLAK

**LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ SIRASINDA
KARIN İÇİ BASINÇ DEĞİŞİKLİĞİNİN ALT
EKSTREMİTE PERFÜZYONUNA ETKİSİNİN
NONİNVAZİV YÖNTEM İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Durdu Betül GÜRKAYNAK

EDİRNE- 2013

TEŞEKKÜR

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim
Dalı'ndaki uzmanlık eğitimim süresince
kazandığım meslek bilgi ve becerimde emeği
geçen değerli hocalarım Anabilim Dalı
Başkanı Prof. Dr. Işıl GÜNDAY, Prof. Dr.
Beyhan KARAMANLIOĞLU, Prof. Dr.
Dilek MEMİŞ, Doç. Dr. İlhan ÖZTEKİN,
Doç. Dr. Alkin ÇOLAK, Doç. Dr. Sevtap
HEKİMOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Mehmet T.
İNAL, Yrd. Doç. Dr. Gönül SAĞIROĞLU,
Yrd. Doç. Dr. Elif ÇOPUROĞLU'na ve
çalışma arkadaşlarıma sonsuz teşekkürler
ederim.

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ	3
PERFÜZYON İNDEKSİ.....	15
GEREÇ VE YÖNTEMLER	18
BULGULAR.....	20
TARTIŞMA	27
SONUÇLAR.....	32
ÖZET	33
SUMMARY	35
KAYNAKLAR.....	37
EKLER	

SİMGE VE KISALTMALAR

ASA	: Amerikan Anesteziyoloji Derneği
CO₂	: Karbondioksit
DAB	: Diastolik Arter Basıncı
DVT	: Derin Ven Trombozu
ETCO₂	: end-tidal Parsiyel Karbondioksit
İAB	: İntraabdominal Basınç
KTA	: Kalp Tepe Atımı
OAB	: Ortalama Arteriyel Basınç
PaCO₂	: Arteriyel Karbondioksit Basıncı
PE	: Pulmoner Emboli
PI	: Perfüzyon İndeksi
SAB	: Sistolik Arter Basıncı
SpO₂	: Periferik Oksijen Satürasyonu

GİRİŞ VE AMAÇ

Laparoskopi kelimesi latince karın ve izlemek anlamına gelen laparo ve skop kelimelerinin birleşmesinden türetilmiştir. Pek çok basit ve karmaşık cerrahi işlem laparoskopik yöntem ile yapılmaktadır. Bunların başında apendektomi, kolesistektomi ve herni tamiri gelirken Nissen funduplikasyonu, Heller myotomi, gastrektomi, özofajektomi, ince barsak problemleri, safra yollarının eksplorasyonu, kolektomi, splenektomi, adrenelektomi, nefrektomi, lenf nodu diseksiyonu, hepatektomi, pankreatektomi, prostatektomi, histerektomi gibi karmaşık cerrahi işlemler de laparoskopik olarak yapılmaktadır (1). Cihaz olarak bir veya yarım santimetre kalınlığında el aletleri kullanılmaktadır. Bu el aletlerinin yanı sıra çalışma alanı yaratmak için gaz kaynağı, karın içini görüntülemek için kamera ve monitör, aydınlatmak için ışık kaynağı ve kanama durdurucu ve karın içini yıkayıcı ekipman kullanılmaktadır. Çalışma aletlerini karın içine göndermek amacıyla boru şeklinde ve trokar adı verilen özel aletler karın duvarında yapılacak operasyona göre seçilmiş özel yerlere yerleştirilir. Operasyonun hemen başında laparoskopik girişim sırasında kullanılacak trokar ve diğer enstrümanların karın içine güvenle sokulabilmesini ve eksplorasyonun daha iyi olmasını sağlayacak pnömoperitonium veya retraksiyon yöntemlerinden biri kullanılır. Pnömoperitonium karın duvarları ile barsak, omentum, mezolar gibi yapıların arasına hava ya da gaz verilerek oluşturulur. Retraksiyon yöntemi alternatif olarak kullanılmışsa da (2) daha çok kabul gören yöntem pnömoperitoniumdur (3-7). Pnömoperitonium amacıyla volümden bağımsız olarak çeşitli basınçlarda sıklıkla karbondioksit (CO₂) gazı kullanılmaktadır. CO₂ pnömoperitoniumunun fizyolojik etkileri gaz spesifik ve basınç spesifik etki olmak üzere iki gruba ayrılabilir. CO₂

hızla peritoneal membrandan dolaşıma absorbe olur. Dolaşımda, CO₂ karbonik asit yapımı ile respiratuar asidoz oluşturur. Normal solunum fonksiyonları olan hastalarda, ventilatörde vital kapasiteyi veya solunum hızını artırarak bu sorunla baş edilebilir. Pnömooperitonyumun kardiyovasküler fizyolojide basınç etkisi hala araştırılmaktadır. Hipovolemi, vena kava üzerinde basınç azalması, ters Trendelenburg pozisyonu alt ekstremitelerde azalmış kas tonusu venöz dönüşün ve kardiyak outputun azalmasına sebep olabilir. Artmış intraabdominal basınç (İAB) vena kava inferior üzerinde kompresyona neden olur ve alt ekstremitelerde venöz dönüş bozulur (1).

Laparoskopik kolesistektomi, benign safra kesesi hastalıklarının tedavisinde sıklıkla kullanılır. Günümüzde kolesistektomilerin %90'ı laparoskopik olarak yapılmaktadır (8-10).

Perfüzyon indeksi (PI) genellikle ekstremitelerdeki kan dolaşımının düzeyini gösteren yeni bulunmuş bir yöntemdir. Perfüzyon indeksi değeri non invaziv yöntem ile ölçülebilen pulsatil sinyalin non pulsatil sinyale oranlanmış yüzdesi ($AC/DC \times 100$) olarak ifade edilir. PI değişiklikleri monitorize edilen yerdeki lokal vazokonstrüksiyon (PI'da azalma) veya vazodilasyon (PI'da artma) sonucunda oluşabilir. Bu değişiklikler derideki mikrovasküler oksijenlenmiş kan akımının volümündeki değişimler nedeniyle oluşur (11). Perfüzyon indeks değeri üretici firma tarafından 0.3-10 arasında belirlenmiştir.

Bu çalışmada, laparoskopik kolesistektomi sırasında iki farklı basınç değeri uygulanarak bu basınçların alt ekstremitelerde oluşturacağı venöz dönüş bozukluğunun perfüzyon indeksleri üzerine etkileri karşılaştırılacaktır. Sonuçta optimum çalışma koşullarının sağlandığı ve alt ekstremitelerde venöz göllenmenin az olduğu basınç tespit edilmeye çalışılacaktır.

GENEL BİLGİLER

LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ

Tarihçe

Laparoskopinin ilk uygulaması, 1901’de George Kelling tarafından Nitze sistoskobu kullanılarak, canlı bir köpeğin karın boşluğu incelenerek yapılmıştır. Kelling bu işleme “*koelioskopi*” adını vermiştir (12).

İsveçli Dr. H. C. Jacoheaus, insanda yapılmış ilk laparoskopik girişimi gerçekleştirerek, 1911’de büyük bir seri yayınlamıştır. Laparoskopi, başlangıçta çeşitli hastalıkların görerek ve biyopsi alınarak tanınmasında ve tubaların ligasyonu gibi kısıtlı konularda kullanılmış, daha sonra optik ve teknik gelişmelere paralel olarak yaygın kullanım alanları bulmuştur.

1929’da Alman hepatolojist Kalk’ın 135 derecelik lens sistemi ve dual-trokar sistemi geliştirmesi, 1938’de Janos Veress’in otomatik pnömoperitonyum iğnesini, 1960’da Kurt Semm’in otomatik kontrollü insüflatörü ve laparoskopik aletleri kullanıma sokması, bu araçla yeni optik lens sistemlerinin geliştirilmesi ve en son 1980’de bilgisayarlı televizyon kamerasının icat edilmesiyle laparoskopi, özellikle jinekoloji alanında kullanıma girmiştir (13).

1987’ye kadar jinekolojik amaçla kullanılan laparoskopi tekniğini ilk kez Lion’da Dr. Phillipe Maurette kolesistektomi için kullanmıştır. Bu tarihten sonra Paris’te François Dubois, Bordeaux’da Prof. Jacques Perissat, Nashville’de (ABD) Dr. E. Redrick ve D. Olsen, Dundee’de, Prof. A. Cushieri ve L. K. Nathanson, Los Angeles’da, Dr. E. Berci ve E. Phillips laparoskopik kolesistektomi uygulamışlardır.

Laparoskopi, en sık safra kesesi cerrahisinde başvuru olan bir yöntem olmasına rağmen, son yıllarda fitik, appendiks, kolon, mide gibi diğer karın içi organlarının cerrahisinde de kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır (14).

Laparoskopik Kolesistektomi Endikasyonları

Taşlı safra kesesi

Safra kesesi polipleri

Non-fonksiyone safra kesesi

Kalsifiye safra kesesi

Kronik taşsız kolesistit (akalküloz) (12).

Laparoskopik Kolesistektomi Kontrendikasyonları

I-Kesin kontrendikasyonları: Genel anestezi alamayacak durumdaki hastalar, beraberinde başka karın operasyonu gerektirenler, sepsis, peritonit.

II- Rölatif kontrendikasyonları: Majör kanama, pıhtılaşma bozuklukları, üst karın ameliyatı geçirenler, akut kolesistit, koledokolitiazis, hamilelik, akut pankreatit, kolanjit, portal hipertansiyon, sarılık, morbid obezite, aşırı kolon distansiyonu.

Bu kontrendikasyonlar cerrahin deneyimine, preoperatif ve peroperatif şartlara bağlıdır (12,15).

Cerrahi Teknik

Genel anestezi altında laparoskopik cerrahi uygulanacak hastanın nazogastrik sonda ile midesi ve idrar sondası ile de mesanesi boşaltılır, bacaklarına elastik bandaj sarılır. Umblikusun altından 2 cm'lik cilt insizyonu içinden karına sokulan Veress iğnesine bağlanan insüflatör ile 3-4 litre karbondioksit (CO₂) gazı verilerek karın içi basınç ortalama 10-14 mmHg (maksimum 15 mmHg) olacak şekilde pnömoperitonyum yapılır. Daha sonra aynı yerden 10 mm'lik trokar sokularak buradan laparoskop karın içine sokulur ve diğer trokarların emniyetle girişi sağlanır.

Trokarların tümü yerleştirilip, devamlı insüflatöre bağlandıktan sonra dissektör ve grasperler sokularak ve safra kesesi ekspozisyonu sağlanıp diseksiyon yapılır. Elektrokoter yardımıyla safra kesesi, karaciğer yatağından fundusa doğru ayrılır. Tamamen serbestleştirilen safra kesesi umbilikustaki giriş deliğinden çıkarılır. Karın içindeki CO₂ gazı tamamen

boşaltıldıktan sonra umbilikus altındaki fasya defekti ve diğer trokar giriş yerlerindeki cilt kesileri kapatılarak, operasyon sona erdirilir (12).

Pnömooperitonyum

Laparoskopik cerrahi sırasında, çalışılan yere göre organların sahadan uzaklaşmasını sağlayan pozisyonlar verilip, pnömooperitonyum yapılır. Örneğin, pelvik cerrahide hastaya trendelenburg pozisyonu verilirken, üst karın operasyonlarında ters trendelenburg pozisyonu uygulanır. Pnömooperitonyum, işlem sırasında görüş ve çalışma alanını genişletmek için karın içine gaz verilerek şişirilmesi işlemidir. Modern yüksek basınçlı insüflatörler dakikada 4-6 litre gazı karın içine verebilirler. Operasyonların pek çoğu 15 mm Hg düzeyindeki intraabdominal basınçta gerçekleştirilir.

İnsuflasyon Gazının Seçimi

Laparoskopik ameliyatlarda yeterli görüntü sağlanması, trokarların yerleştirilmesi ve cerrahi işlemin gerçekleştirilebileceği uygun sahanın elde edilebilmesi için periton boşluğuna gaz verilerek abdominal organların karın ön duvarından uzaklaşması sağlanır; pnömooperitonyum oluşturulur. Pnömooperitonyum oluşturmak için kullanılacak ideal gaz; minimal peritoneal absorpsiyonu ve minimal fizyolojik etkisi olan, hızlı atılan, yanıcı özellikte olmayan, yüksek kan çözünürlüğüne sahip ve intravasküler emboli riski düşük olan gazdır (16-18).

İnsuflasyon için en sık kullanılan gaz, ideal gazın özelliklerine en yakın olduğu ve güvenilirliği kanıtlanmış olduğu için CO₂'dir. CO₂'nin yanıcı özelliği yoktur. Çözünürlüğü yüksek olduğu için işlem sonrasındaki rezidüel CO₂ diğer gazlara göre daha hızlı ve güvenli bir biçimde, solunum yoluyla temizlenir. Postoperatif rahatsızlık süresi kısadır. Ancak, CO₂'nin transperitoneal emilimi fazladır. Bundan dolayı hiperkapni ve asidoza neden olabilir (Tablo 1). Hava ve oksijen bipolar koter veya lazer kullanıldığında yanmayı desteklediği için kullanılmamalıdır. Nitroz oksit yanıcı olabildiğinden, laparoskopik görüntü ve çalışma alanını bozacak düzeyde barsak distansiyonunu arttırdığından terk edilmiştir. Helyum ve argon inert gazlar olmalarına karşın, kanda çözünürlükleri iyi değildir ve bu durum komplike embolik olayların oluşumu için eğilim yaratmaktadır. Ayrıca helyum kullanımı maliyeti arttırmaktadır, argon ise özellikle hepatik kan akımında istenmeyen hemodinamik etkilere yol açabilir (17,18)

Diğer bir seçenek gaz kullanılmamasıdır. Bu yöntemde özel bir ekartör ile abdominal duvar kaldırılarak peritoneal kavite genişletilir. Bu teknik, artan İAB nedeni ile oluşan hemodinamik değişiklikleri ve CO₂ kullanımına bağlı görülen yan etkileri önler, ancak yeterli cerrahi görüş alanı sağlamayabilir. Kardiyak, pulmoner, renal problemi olan hastalarda her iki tekniği tek başına kullanmak yerine, düşük basınçlı CO₂ pnömoperitonyumu ve abdominal duvarın kaldırılması tekniğini birlikte kullanmanın daha iyi cerrahi koşullar sağlayabildiği belirtilmiştir (18,19).

Tablo 1. Pnömoperitonyum için kullanılan gazlar

İnsüflasyon için kullanılan gaz	Avantajı	Dezavantajı
Karbondioksit	Yanıcı değil Çözünürlüğü yüksek, gaz embolisi riski düşük Solunum yoluyla güvenli atılım	Hiperkapni Respiratuar Asidoz
Nitröz Oksit	Gaz embolisi riski daha az Ağrı az	Yanıcı Barsak distansiyonu Ani kardiyak arrest
Hava	---	Hava embolisi
Oksijen	---	Yanıcı
Helyum, Argon	İnert Peritondan absorbe olmazlar	Pahalı Kanda az çözünmelerine bağlı embolik olaylar

Pnömoperitonyuma Bağlı Metabolik Değişimler

Karbondioksit pnömoperitonyumu ile ilişkili metabolik değişiklikler temel olarak sistemik asidoz ve hiperkarbiyi kapsar. CO₂, kanda yüksek oranda çözünür ve dokulara kolayca diffüze olur. Peritoneal insüflasyondan sonra CO₂ transperitoneal olarak absorbe olur. CO₂ absorpsiyonu gazın çözünürlüğüne, peritoneal kavitenin perfüzyonuna ve pnömoperitonyumun süresine bağlıdır. İşlem sırasında; arteriyel karbondioksit basıncı (PaCO₂), miks venöz kan karbondioksit basıncı (mvPCO₂) ve alveolar karbondioksit basıncı (PACO₂) gaz insüflasyonunun 5. dakikasında 10 mmHg artar. Arteriyel karbondioksit basıncı,

CO₂ pnömoperitonyumundan yaklaşık 15-30 dakika sonra progresif olarak plato düzeyine ulaşır. Bu nedenle PaCO₂'de bu düzeyden sonra ortaya çıkan belirgin artışların CO₂insuflasyonu ile ilişkili olup olmadığı araştırılmalıdır. Hiperkarbi gelişmesinde rol oynayan faktörler Tablo 2'de görülmektedir (16,20).

Hiperkarbinin derecesi hakkında end-tidal CO₂ ölçümleri bize genel olarak bilgi verse de; PaCO₂'yi gerçek değerinden daha düşük ölçer. PaCO₂ 41 mmHg'nın üstünde ise, end-tidal CO₂ ölçümleri güvenilir olmayabilir (20). Çünkü PaCO₂'nin fazla yükseldiği hastalar genellikle Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA) III-IV risk grubu kardiyopulmoner hastalığı olan hastalardır ve bu hastalarda pnömoperitonyum boyunca ölü boşluk ventilasyonu artar. ASA I-II grubu hastalarda, CO₂ pnömoperitonyumu boyunca end-tidal PCO₂ (ETCO₂) gradienti sabit kalır. Kardiyovasküler hastalığı olanlarda bu gradient değişir ve ETCO₂, PaCO₂ indeksini doğru yansıtmaz. Bu nedenle kardiyopulmoner işlevleri yetersiz hastalarda hiperkarbinin saptanması için arteriyel kan gazı analizi yapılarak PaCO₂'nin ölçülmesi gereklidir. Birçok vakada dakika ventilasyonunun artırılması PaCO₂'yi normal sınırlarda tutar, fakat kaçınılmaz olarak hava yolu basıncında artmaya neden olur. PaCO₂ gazın boşaltılmasından (desuflasyon) 1 saat sonra normal düzeye döner (16).

Tablo 2. Hiperkarbi Gelişmesinde Rol Oynayan Faktörler (13)

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">- Transperitoneal CO₂ absorpsiyonu- Pnömoperitonyumun mekanik olarak diyafram ve interkostal kasları etkilemesi- Yüksek intraabdominal basınç- Cerrahi süresi- Anestetik gazların neden olduğu hipoventilasyon- Nöromusküler kas gevşeticilerinin kullanımı |
|---|

Peritoneal absorpsiyon sonrasında CO₂ akciğerlere taşınır ve buradan solunum yoluyla atılır. Çoğu sağlıklı insanda CO₂ basıncındaki artış ve buna bağlı pH'daki azalma klinik olarak bir önem taşımaz; çünkü endojen tampon sistemleri, yüksek CO₂ basınçlarına uyum sağlamayı kolaylaştırırken, akciğer yoluyla CO₂ atılımını hızlandırır, ancak ender görülmesine karşın uzun süren CO₂ pnömoperitonyumu laktik asidoz ile sonuçlanabilir (21).

Neuberger ve ark. (22) CO₂ insuflasyonu ile laparoskopik kolesistektomi yapılan 20 hastada gelişen, klinik olarak önemli hiperkapni ve pH değişimlerinin, CO₂ insuflasyonu durdurulduğunda ve helyum kullanılarak yeniden pnömoperitonyum yaratıldığında geriye

döndüğünü rapor etmişlerdir. Bu bilgi düşük akciğer rezervi olan hastalarda (kronik obstrüktif akciğer hastalıkları, restriktif akciğer hastalıkları, morbid obezite gibi) CO₂ pnömoperitonyumuna bağlı hiperkapni ve asidoz riski daha yüksek olduğu için önemli olabilir (23).

Pnömoperitonyumun Pulmoner Etkileri

Laparoskopik cerrahi sırasında İAB'ın artması solunum mekaniğini değiştirir; havayolu basıncı artar, solunum sisteminin kompliansı azalır (23). CO₂ pnömoperitonyumu; dolaşımda CO₂ yüklenmesine yol açarken, CO₂ atılımı da buna paralel olarak hızlanır.

Hem PaCO₂ hakkında dolaylı bilgi verdiğinden hem de yeterli ventilasyonu ve normokarbinin sağlanabildiğini göstermek amacıyla ETCO₂ izlemi yapılmalıdır. Ancak ventilasyon/perfüzyon uygunsuzluğu olduğunda bu iki parametrenin birbiri ile ilişkisi her zaman aynı yönde olmayabilir. Anestezi altında normal sağlıklı erişkinlerde PaCO₂ ile ETCO₂ arasında 2-9 mmHg fark vardır. Alveolar ölü boşluğu azaltan faktörler PaCO₂ ile ETCO₂ arasındaki farkı etkiler. İntrensek akciğer hastalığında, hipovolemide ve baş yukarı pozisyonunda artarken, gebelikte olduğu gibi kardiyak debi artışı ve CO₂ üretimi artışı olduğunda azalır (16,18). Pnömoperitonyumun metabolik ve pulmoner etkileri Tablo3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Pnömoperitonyumun metabolik ve pulmoner etkileri (17)

- PaCO ₂ ↑ , mvPCO ₂ ↑ , PACO ₂ ↑
- PH ↓
- PaO ₂ : Belirgin değişiklik olmaz (kardiyopulmoner hastalıkları olanlarda azalabilir)
- Tepe inspiratuar basınç ↑
- İntratorasik basınç ↑
- Vital kapasite ↓
- Fonksiyonel reziduel kapasite ↓
- Solunum kompliansı ↓

PaCO₂: Arteriyel karbondioksit basıncı, **mvPCO₂**: Miks venöz kan karbondioksit basıncı, **PACO₂**: Alveolar karbondioksit basıncı, **PaO₂**: Arter oksijen basıncı.

Anestezi altında intermittan pozitif basınçlı ventilasyon (IPPV) uygulanan hastalarda havayolu basınç monitorünün kullanımı zorunludur. Yüksek havayolu basıncı alarmı, İAB'taki aşırı yükselmenin saptanmasında yardımcı olabilir (18).

Solunum fonksiyonları göz önüne alındığında, pulmoner fizyolojideki değişiklikler primer olarak mekaniktir (23). İntraabdominal hacim ve basınçtaki artış diyafram hareketlerini kısıtlar ve intratorasik basıncı artırır. Bu durum tepe hava yolu basıncında artışa, vital kapasite ve akciğer kompliansında azalmaya neden olur. Tepe ve plato havayolu basınçları sırasıyla %81 ve %50 oranında yükselir, pulmoner kompliyans ise %47 oranında azalır, solunum işi artar. Gazın boşaltılmasından sonra; tepe ve plato havayolu basınçları yine sırasıyla %37 ve %27 oranında yüksek kalır. Kompliyans ise, başlangıç değerlerin %86'sına ulaşır. Bu durumu düzeltmek için, hastalara ekspiryum sonu pozitif basınç (PEEP) verilir. Aynı zamanda; azalmış ve paradoksik olan diyafragma hareketleri tidal volümü, interkostal kasların artmış kullanımı ise fonksiyonel rezidüel kapasiteyi (FRC) azaltır. Laparoskopik kolesistektomi yapılan hastalarda; zorlu vital kapasite (FVC) %22 ve 1. dakikadaki zorlu ekspiryum volümü (FEV1) %21 oranında azalır. Fonksiyonel rezidüel kapasitedeki azalma pnömoperitonyum ile alveollerin kollapsına, gaz dağılımının bozulmasına ve sonuçta da hipoksemiye neden olabilir. Ters Trendelenburg pozisyonu, solunum frekansının artırılması ve düşük insuflasyon basıncı uygulaması FRC ve kompliyansı artırır (20,24). Uzun süren ters Trendelenburg pozisyonunda ise hipovolemi gelişebilir. Bu durum özellikle kalp yetmezliği olan hastalarda kardiyak debinin azalmasına ve hipotansiyona yol açabilir, bu nedenle bu pozisyonda ameliyat edilecek hastalarda hidrasyon durumunun bilinmesi zorunludur ve bazen volüm replasmanı gerekli olabilir (23).

Ventilasyon ve seçilen anestezi tipi de PaCO₂ seviyelerini belirgin olarak etkiler. Lokal anestezi altında, spontan solunumla uygulanan laparoskopilerde, PaCO₂ hastanın inspirasyon eforunun artmasına bağlı olarak değişmeden kalır. Spontan solunumun devam ettiği genel anestezi yaklaşımında, PaCO₂, anestetik maddelerin solunum depresan etkileri nedeniyle, hiperventilasyona rağmen artar. Kontrollü ventilasyon uygulanan genel anestezi yaklaşımıyla gerçekleştirilen laparoskopilerde, dakika ventilasyonu insuflasyon öncesi değerde ise PaCO₂ artar.

Pnömoperitonyumun Kardiyovasküler ve Hemodinamik Etkileri

Laparoskopik cerrahi sırasında kardiyovasküler fizyolojideki değişimlerin primer nedeni İAB'taki artıştır. İAB'ın artması, vagal refleksleri ve renin-anjiyotensin-aldosteron

sisteminin nörohumoral yanıtlarını uyardığı için sekonder olarak hemodinamik durumu etkileyebilir. Ayrıca CO₂ insuflasyonuna bağlı hiperkarbi ve bunu izleyen asidozun sempatoadrenal yolu uyarması sonucunda kardiyovasküler sistem etkilenebilir (21).

Laparoskopik cerrahi ile ilişkili kardiyovasküler değişimleri inceleyen çalışmalarda genel bulgular; sistemik vasküler rezistans (SVR), ortalama arteriyel basınç (OAB), miyokardiyal dolum basıncında artış, kalp hızında minimal değişim ile beraber kardiyak indekste azalma şeklindedir (Tablo 4). Ancak bunlar 12-15 mmHg insuflasyon basıncındaki ideal yanıtlardır ve işlem sırasında hastanın hemodinamik durumunu etkileyen bir çok faktör tarafından değiştirilebilirler. İAB, hastaya verilen pozisyon (Trendelenburg, ters-Trendelenburg), CO₂ absorpsiyonu, solunumsal durum, cerrahi teknik ve cerrahinin süresi, hastanın intravasküler volümü, kullandığı ilaçlar, mevcut kardiyak durumu, nörohumoral faktörler ve uygulanan anestetik ajanlar kardiyovasküler sistem yanıtını etkileyebilir (21).

Tablo 4. Pnömooperitonyumun kardiyovasküler ve hemodinamik etkileri

- Sistemik vasküler direnç ↑
- Ortalama arteriyel kan basıncı ↑
- Miyokardiyal dolum basıncı ↑
- Kalp hızı: minimal değişir
- Kardiyak debi ↓ , atım hacmi ↓
- Kardiyak indeks ↓
- Santral venöz basınç (CVP) ↑ , Pulmoner kapiller kama basıncı (PCWP) ↑
- Şiddetli hiperkarbi: aritmi ↑

Karbondioksit pnömooperitonyumu ile ve gaz verilmeden abdominal duvarın kaldırılması yoluyla uygulanan laparoskopik kolesistektomi girişimlerini karşılaştıran 2 güncel çalışmada, kardiyak fonksiyonlara ilişkin bulgular iki çalışma arasında önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Larsen ve ark. (25) çalışma grupları arasında kardiyak debi yönünden hiçbir fark bulamazken, Alijani ve ark. (26) pozitif basınçlı kapnoperitonyum grubunda kardiyak debide anlamlı azalma olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmalardan; pnömooperitonyuma kardiyovasküler ve hemodinamik yanıtın değişken ve dinamik bir doğada olduğu çıkarımını yapabiliriz. Örneğin, cerrahinin başında 12 ve 20 mmHg arasındaki

insuflasyon basınçları İAB'ta artışa neden olarak kalbe venöz dönüşü arttırır. Kalbin artan ön yükü; artmış kardiyak debi, atım hacmi ve ortalama arteriyel basınç ile sonuçlanabilir. Cerrahinin başlangıcında böyle bir yanıt sıklıkla, iyi hidrate olmuş sağlıklı insanlarda görülür. Ancak bu ilk yanıt zamanla değişir; pnömoperitonyuma bağlı devam eden basınç artışı sonuçta vena kavadaki venöz dönüşü daha düşük ve durağan bir düzeye azaltırken; arteriyel sistem üzerindeki baskı yapıcı güçler sistemik direnci arttırır. Bu durum, genellikle azalmış atım hacmi şeklinde kendini gösterir (21).

Sonuç olarak; 10° baş yukarıda pozisyon, 15 mmHg İAB ile uygulanan bir laparoskopik kolesistektomide; ortalama arteriyel basınç (OAB) %35, sistemik vasküler direnç (SVR) %65 ve PVR %90 oranında artar. Buna bağlı olarak; kardiyak indeks (CI) %20 oranında azalır, PCWP ve CVP ise artar.

Kardiyak yetmezliği olan veya hipovolemik kalan hastalarda bu değişiklikler daha belirgin olarak yaşanır. Bu hastalarda; OAB, SVR, venöz direnç belirgin olarak artar ve venöz dönüş azalır. Bunun yanında; kalbin ön yükü belirgin olarak azaldığından; kardiyak debinin devamını sağlamak için kalp hızı daha da artar. Artmış ard yük ve yükselen SVR nedeniyle de; ventriküler duvar gerilimi azalır. Bu durum koroner kan akımının azalmasına yol açarak, miyokardiyal iskemiye ve sol ventrikül yetmezliğine neden olur (20). Çalışmalar, kardiyak problemi olan hastalarda düşük basınç (yaklaşık 8 mmHg) ile çalışılmasının bu komplikasyonları büyük ölçüde önlediğini göstermiştir (27).

Bölgesel Dolaşım Değişiklikleri

a. Hepato-Portal, gastrointestinal değişiklikler: Pnömoperitonyum; süperior mezenterik arter ve portal ven kan akımını azaltarak, hepatik kan akımındaki otoregülasyon mekanizmasını değiştirebilir (20,24). Açık kolesistektomi ile karşılaştırıldığında, laparoskopik girişimlerden sonra karaciğer enzimlerinde yükselme olduğunu gösteren çalışmalar vardır. Bu değişikliğin CO₂ pnömoperitonyumuna bağlı olup olmadığını göstermek amacıyla da çalışmalar yapılmış ve kolesistektomi dışındaki laparoskopik girişimlerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir (28). Laparoskopik cerrahide uygulanan 12-14 mmHg basınç, normal portal kan basıncı olan 7-10 mmHg'nın üzerinde olduğundan, portal kan akımını azaltır. Portal kan akımındaki bu azalma karaciğer fonksiyonlarında değişikliğe yol açar ve enzim düzeylerinde artış görülür. Diğer taraftan, laparoskopik cerrahi sırasında İAB'ın ani yükselme ve düşmeler göstermesi de karaciğer enzimlerindeki artışın bir nedeni olarak değerlendirilmiştir. İAB'taki ani değişimler portal kan akımının dalgalı olmasına neden olur. Akımdaki bu dalgalanma ve

organ reperfüzyonu; özellikle hepatik sinuzoidlerin Kupffer ve endotel hücreleri olmak üzere, doku ve organların “iskemi ve reperfüzyon” hasarına yol açabilir. Bir çalışmada, laparoskopik kolesistektomi sırasında 8 mmHg’lık İAB hepatik mikro dolaşımı önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir. Bir başka deneysel modelde, intraabdominal basınç 14 mmHg olduğu zaman portal venöz akımda belirgin bir azalma gözlenmiş ve basınç 7 mmHg olduğunda akım tekrar sağlanmıştır (28).

Karaciğer enzimlerindeki bu geçici yükselme çalışmaların hiçbirinde klinik yönden önemli olarak değerlendirilmemiştir. Ancak preoperatif karaciğer fonksiyonları bozuk olan hastalarda laparoskopik cerrahinin uygun seçim olmayacağı yorumu yapılmıştır (28,29).

Hayvanlar üzerinde yapılan deneysel çalışmalar splanknik alandaki makro ve mikro dolaşımın, İAB’la yakından ilişkili olduğunu göstermiştir (30).

Bu çalışmalarda 7–30 mmHg arasındaki basınçlar kullanılmıştır. İnsanlarda ise 10 mmHg’dan 15 mmHg’ya yükseltilen İAB’ta, aradaki bu 5 mmHg’lık artışın bile; mide kan akımında %40-54, jejunumda %32, kolonda %44, karaciğerde %39 ve peritonun kan akımında %60 oranında azalmaya yol açtığı gösterilmiştir. Bu azalmada ameliyat süresinin de rolü vardır (31). Visseral kan akımındaki azalmanın sonucunda; insuflasyon ve desuflasyon sırasında oluşan iskemi reperfüzyon hasarına bağlı serbest oksijen radikalleri oluşmaktadır. Bunların da mukoza hasarına neden olduğu düşünülmektedir (24, 29).

b. Renal değişiklikler: Pnömoperitonyum basıncı 12-15 mmHg’nın üzerine çıktığında oligüri görülmesi kaçınılmazdır. Bu durum geçici ve geri dönüşümlüdür, pnömoperitonyum basıncına bağlıdır. Oligüri toplayıcı sistem basısı veya tıkanıklığının bir sonucu değildir. Renal parankim, renal damarlar ve venöz sistemdeki bası, oligürinin nedenidir (21).

c. Alt ekstremitte değişiklikleri ve venöz trombüs oluşması: Pnömoperitonyumun İAB artışı ile venöz staz ve hemostatik sistemlerin aktivasyonu ile tromboza sebep olabilir. Ayrıca risk faktörlerinin (yaş, obezite, sigara içmek, daha önceden variköz venlerin varlığı, pulmoner emboli veya derin ven trombozu öyküsü, kalp yetmezliği, oral kontraseptif kullanımı) varlığı venöz tromboza sebep olabilir (31,32).

İntraabdominal basınç artışıyla birlikte hastaya verilen ters trendelenburg pozisyonu ve uzamış cerrahi peosedür venöz dönüşte azalmaya ve tromboza sebep olabilmektedir (31). Kardiyak yetmezliği olan veya hipovolemik kalan hastalarda bu değişiklikler daha belirgin

olarak yaşanır. Çalışmalar, kardiyak problemi olan hastalarda düşük basınç (yaklaşık 8 mmHg) ile çalışılmasının bu komplikasyonları büyük ölçüde önlediğini göstermiştir (20, 27).

Laparoskopik cerrahi sonrası derin ven trombozu ve pulmoner emboli insidansı pek çok olgu rapor edilmesine karşın tam olarak bilinmemektedir (33,34). Pek çok çalışmada düşük insidans bildirilmişken (%0-2) (35,36), Patel ve ark. (37) %55'lik insidans bildirmişlerdir. Laparoskopik cerrahi geçirecek hastalar için pnömoperitonyumda uygulanacak basınçtan bağımsız rutin profilaksi yerine hızlı mobilizasyon, eğer derin ven trombozu ve pulmoner emboli için risk faktörleri de varsa rutin profilaksi ve uzayan laparoskopik cerrahide alt ekstremitelere pnömotik kompresyon önerilmektedir (38).

Laparoskopik Kolesistektomide Anestezik Yaklaşım

Premedikasyon: Laparoskopik girişimlerin kontrendikasyonları rölatif olup gebelerde, obezlerde, antikoagülan kullanan hastalarda uygulanmıştır. Ancak acil hastalar, yaşlılar, kardiyak ve solunum sistemi problemleri olanlar dikkatli değerlendirilmeli ve önlem alınmalıdır. Operasyonun herhangi bir aşamasında açık cerrahi girişime geçilebileceği unutulmamalıdır (39).

Anksiyeteyi gidermek için benzodiazepinler tercih edilir, çünkü opiyoidler oddi sfinkterinde spazma yol açarak kolanjiografik bulguların taşla ilgili obstrüksiyonla karışmasına yol açabilir. Atropin pnömoperitonyuma bağlı bradikardiyi engeller ancak, intravenöz uygulandırmada vagolitik aktivite daha belirgin olduğundan gerektiğinde intravenöz yolla verilmesi daha uygundur (40).

Anestezi teknikleri: Laparoskopik cerrahide genel anestezi uygulanması, rejyonel anestezi uygulanmasından daha uygundur. Çünkü pnömoperitonyum ve pozisyon değişikliklerinin neden olduğu fizyolojik sonuçlar ve solunum desteği gerekmesi, bilinçli hastalarda rahatsızlığa yol açar. Genel anestezi, kas gevşemesi ile beraber entübasyon ve intermitan pozitif basınçlı ventilasyon bu girişimlerde gerekli olan tekniktir (40).

Maske ile indüksiyon sırasında midenin havayla dolmamasına dikkat etmek gerekir, çünkü dilate mide hem görüş alanını bozar hem de trokar ile yaralanabilir. Bunun için entübasyon sonrası hastaya mutlaka nazogastrik sonda yerleştirilmelidir. Ayrıca pnömoperitonyuma bağlı intraabdominal basınç artışı pasif regürjitasyona da yol açabilir ki, özellikle hastane dışından gelen hastalarda gastrik volüm yüksek, mide pH'sı düşüktür. Entübasyon ve tüpün kafının şişirilmesini takiben midenin boşaltılması gerekir (40, 41).

Entübasyonda süksinilkolin kullanılması, litotomi pozisyonu ve rezidüel periton içi gaz ameliyat sonrası dönemde sırt ağrısına yol açmaktadır. Prekürarizan dozda nondepolarizan kas gevşetici ajan kullanılmasının bu ağrıları azaltmadığı belirtilmiştir. Süksinilkolin yerine nondepolarizan kas gevşeticilerin kullanımı, propofol, tiyopental gibi intravenöz anestezikler veya farklı volatil ajanların verilmesi, operasyon sonrasındaki ağrı insidansını değiştirmemiştir (42).

İntermitan pozitif basınçlı ventilasyon ve 12-15 mL/kg değerindeki yüksek tidal volüm alveoler atelektazi ve hipoksiyi önlerken, efektif CO₂ atılımını sağlar. Ancak, pnömoperitonyum varlığında intratorasik basınçtaki artış kalp debisini düşürür. PEEP uygulanması bu düşüşü daha da arttırır. Bu nedenle tidal volüm, inspiratuar ve ekspiratuar süre dikkatle monitorize edilmelidir (40,41).

Laparoskopik operasyonlarda barsak distansiyonu ile ameliyat sonrası bulantı ve kusmaya yol açması nedeniyle nitroz oksit (N₂O) kullanımı tartışmalıdır. N₂O'nin olumsuz etkisinde zaman önemli rol oynamaktadır. Deneysel çalışmalarda dört saati geçen uygulamalarda intestinal gaz volümünde %100-200 artış saptanmıştır (40, 43, 44).

Halotan, özellikle hiperkapni varlığında aritmilere yol açabilir. Daha düşük aritmojen etkisi olan İzofluran ve sevofluran tercih edilen inhalasyon anestezikleridir. Uzun süren vakalarda hava yolunun nemlendirilmesi ve hipotermi yönünden dikkatli olunması gerekir.

Tanısal laparoskopik girişimlerde intravenöz sedasyon da uygulanabilir, ancak pnömoperitonyum için CO₂ yerine daha az peritoneal iritasyon ve sırt ağrısı yapan N₂O seçilmelidir.

Jinekolojik laparoskopik girişimlerde epidural anestezi uygulanabilir. Kolesistektomide ise cerrahi sitümlasyonun verdiği rahatsızlığı önlemek için T₂-T₄ düzeyini kapsayan yüksek epidural blok gerekir. Ancak bu uygulama miyokardı deprese ederek ve venöz dönüşü azaltarak pnömoperitonyumun oluşturduğu olumsuz hemodinamik etkiyi arttırır. Sedasyon amacıyla uygulanan opioid ve sedatifler ise solunumu deprese ederek hiperkapniye yol açar (45).

Monitorizasyon: Laparoskopik cerrahi girişimlerde standart monitorizasyon olarak, EKG, noninvaziv arteriyel basınç monitörü, puls oksimetre, kapnograf, periferik sinir stimülatörü ve ısı probu kullanılır.

Standart monitorizasyon yöntemleri dışında kardiyopulmoner sorunları olan hastalarda, radyal arter kanülasyonu ve kan gazı analizi yapmak gerekir. Çünkü, sağlıklı

kişilerde “end tidal CO₂ (ETCO₂)” artışı, PaCO₂ artışıyla korelasyon gösterdiğinden kapnografi yeterli olmakta, ancak pulmoner sorunu olan kişilerde ise PaCO₂ artışı ETCO₂ artışı ile korelasyon göstermediğinden, kapnografi yeterli olmamaktadır. Ayrıca laparoskopik operasyonlarda ender görülebilen gaz embolisinin tanısında da kapnografi yararlı olur.

İntermitan pozitif basınçlı ventilasyon uygulanan hastalarda hava yolu basıncı yüksektir ve monitorize edilmesi gerekir.

Sinir stimülatörü, karın içi basıncının düşürülmesi için gerekli olan kas gevşekliliğinin yeterli olup olmadığını gösterirken, hastanın aniden hareketiyle oluşabilecek organ yaralanmalarını da engeller.

Kardiyovasküler sorunu olan yaşlı hastalarda, santral venöz basınç ve idrar miktarı izlenmelidir (40,45).

Postoperatif dönem:Laparoskopik girişimlerden sonra iyileşme ve mobilizasyon genelde hızlıdır. Boğaz ağrısı, süksinilkoline bağlı kas ağrıları, bulantı ve kusma gibi komplikasyonlar operasyon sonrası morbitideyi oluşturur ve nadiren hastaneden çıkışı geciktirir. Bulantı ve kusma için profilaktik antiemetikler verilebilir.

Postoperatif analjezi için nonsteroid antienflamatuvar analjezikler, opiyoidler, intraplevral blok uygulanması etkili olabilir. Ağrının giderilmesiyle bulantı ve kusmanın azaldığı bildirilmiştir. Laparoskopik girişimlerden sonra izlenen ağrı, rezidüel CO₂’e bağlı sırt ağrısı şeklindedir. Karın insizyonları küçük ve kas lifleri kesilmeden yapıldığı için ağrıları hafiftir. Hasta operasyon bölgesinde derinden gelen bir ağrı hissedebilir ve bu ağrı çok keskin olabilir. Analjezide nonsteroid antienflamatuvar analjeziklerin kullanılması opiyoidlerin neden olduğu bulantı, kusma ve sersemlik gibi yan etkileri ortadan kaldırır.

Pulmoner fonksiyonlar genelde iyi korunur. Açık girişimlerde, %48 oranında azalan vital kapasite laparoskopik girişimlerde %27 düşüş gösterir. Pulmoner fonksiyonların geri dönüşü ise laparoskopik girişimlerde 24 saat, açık girişimlerde ise operasyondan 72 saat sonra mümkün olmaktadır. Ancak daha önce pulmoner fonksiyon bozukluğu olan kişilerde daha ağır ve uzun süreli fonksiyon bozuklukları ortaya çıkabilir (42, 45).

PERFÜZYON İNDEKSİ (PI)

Pulse oksimetrede modern formda hem oksijen monitorizasyonu hem de kalp hızını göstermede ilk gelişme 1972 yılında Takuo Aoyagi tarafından yapılmıştır (46). Sabit bir miktar ışık (DC) deriden, diğer dokulardan ve non pulsatil kandan pulse oksimetri ile absorbe

edilirken değişken miktarda ışık (AC) pulsatil arteriyel akımdan absorbe edilir. Alınan pulsatil sinyalin non pulsatil sinyale oranlanmış yüzdesi ($AC/DC \times 100$) yaygın olarak perfüzyon indeks olarak adlandırılır. Perfüzyon indeksi aralığı %0.02 (çok zayıf puls akımı) - %20 (çok güçlü puls akımı) arasında değişir. Perfüzyon indeksi fizyolojik nedenlerden dolayı monitorize edilme yerine göre değişkenlik gösterebilir (47).

Klinik çalışmalar erişkin ve pediatrik hastalarda PI artışı genel ve epidural anestezi etki başlangıcından önce oluşan periferik vazodilatasyonun erken bir göstergesi olduğunu göstermiştir. PI değerinde oluşan artış başarılı anestezi etkinliğini işaret eder. Tam tersi, PI değerinde bir artış söz konusu değil ise yetersiz anestezi konusunda uyarıcı olmalıdır. Hastalarda ağrı seviyesinin objektif olarak gösterilmesiyle, PI ağrı tedavisinin devamlılığı konusunda klinisyenin karar vermesini sağlamada kullanılabilir. Neonatal yoğun bakımlarda, düşük PI değeri akut bir hastalık varlığını objektif ve kesin olarak göstermektedir. Bununla birlikte PI ölçümü periferik perfüzyon ve dolaşım durumunu değerlendirmede near-infrared spectroscopy yöntemine kıyasla daha hızlı ve ucuz bir yöntemdir. Kardiyopulmoner bypass sonrası periferik perfüzyonu yenilenmesi, reimplante edilen vücut parçalarının başarısının belirlenmesi ve travma hastalarında volüm durumunun tahmin edilebilmesinde PI monitorizasyonunun gelecekte büyük önem arz edeceği tahmin edilmektedir. PI değişiklikleri monitorize edilen yerdeki lokal vazokonstriksiyon (PI'da azalma) veya vazodilasyon (PI'da artma) sonucunda oluşabilir. Bu değişiklikler derideki mikrovasküler oksijenlenmiş kan akımının volümündeki değişimler nedeniyle oluşur (11).

Perfüzyon indeks ölçümü kalp hızı, oksijen saturasyonu, oksijen tüketimi ve sıcaklık gibi diğer fizyolojik değişkenlerden bağımsızdır.

Neonetallarda kas perfüzyonu ve oksijen tüketimleri vital organ yetmezliklerinde bilgi elde etmek için near-infrared spectroscopy (NIRS) ile ölçülür. Araştırmacılar şok boyunca vital organların yetmezliklerinin de indirekt bilgi sahibi olmak amacıyla non invaziv PI ölçümünü ve oksijenizasyonu önermişler ve bu nedenle 43 sağlıklı neonatalin baldır kasının perfüzyonu NIRS ile korele olarak ayak PI'leri değerlendirilmiştir. Bu çalışmada ayak PI değerleri anlamlı olarak baldır kan akımı ile korele bulunmuştur ve PI ölçümlerinin dolaşım durumunu değerlendirmede NIRS'a kıyasla kolay, ucuz ve yatak başında uygulanabilir olduğu görüşüne varılmış neonatal yoğun bakım ünitelerinde standart haline getirilmiştir (48).

101 neonatalin değerlendirildiği prospektif bir çalışmada; 43 neonatal Masimo SET Radical pulse oximeter kullanılarak Perfüzyon indeksi, SpO_2 ve kalp hızları değerlendirilirken, 58 neonatal low severity group kriterleri (SNAP II skorlamasına dayanan)

ile değerlendirilmiş. Her iki grup benzer olmasına karşın hastalık şiddetinin belirlenmesinde pulse oksimetre perfüzyon indeksinin tanımlayıcı olduğu tespit edilmiştir (49).

Major abdominal cerrahi yapılan 7 hastanın olduğu bir çalışmada Masimo SET pulse oximetry ile PI monitorizasyonu yapılmış ve sevofluran tarafından oluşturulan periferik perfüzyon değişiklikleri değerlendirilmiştir. Sonuçlar cerrahi prosedür boyunca vazodilatasyon, ısı dağılımı ve anestezi etkinliğini değerlendirmek için PI değişikliklerinin göz önünde bulundurulması gerektiğini desteklemiştir (50).

Noninvaziv Perfüzyon İndeksinin Ölçülmesi

Perfüzyon indeksi non invaziv olarak Masimo rainbow radikal 7 yeni nesil pulse oksimetre (Şekil 1) ile ölçülebilmektedir. Noninvaziv ölçüm tekniğinde ışık kaynağı ve dedektörü içeren bir alıcı, el parmağı, ayak parmağı, kulak lobu veya perfüze olan, translüminasyon gösteren diğer dokulara yerleştirilir. Arteriyel pulsasyon boyunca ışık absorpsiyonundaki değişiklikler oksimetre çalışmalarının temelini oluşturur. Bu non invaziv olarak yapılan ölçümler sürekli olarak perfüzyon indeks monitorizasyon yapılabilmesine olanak sağlar. Tırnak cilası ve tırnak altı veya cilt altında hematoma varlığında hatalı ölçüm yapılması gibi dezavantajları vardır. Masimo üretici firma perfüzyon indeksin normal aralığını %0,02-%20 olarak belirlemiştir.



Şekil 1: Masimo rainbow radikal 7 yeni nesil pulse oksimetre

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Ameliyathanesinde, fakülte etik kurulunun onayı (**Ek-1**) ve çalışmaya katılan tüm hastaların oluru (**Ek-2**) alınarak yapıldı.

Çalışmamıza Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında, Mart 2011-Aralık 2012 tarihleri arasında Genel Cerrahi Anabilim Dalınca taşlı kese tanısı ile elektif şartlarda laparoskopik kolesistektomi yapılmasına karar verilen American Society of Anesthesiologist (ASA) I (normal, sistemik bir bozukluğa neden olmayan, cerrahi patoloji dışında bir hastalığı veya sistemik sorunu olmayan sağlıklı bir kişi) ve II (cerrahi girişim gerektiren bir nedene veya başka bir hastalığa bağlı hafif bir sistemik bozukluğu olan kişi) fizyolojik skoruna sahip 100 hasta dahil edildi. ASA III ve üstü hastalar ve periferik arter hastalığı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Olguların preoperatif açlık süreleri sekiz saat olacak şekilde planlandı. Tüm hastalara premedikasyon amacıyla operayondan 45 dakika önce 0,07 mg/kg midazolam (Demizolam® 5 mg/ 5 ml, DEM Medikal, İstanbul) ve 0,015 mg/kg atropin sülfat im olarak yapıldı. Operasyon için ameliyathaneye alınan hastalara 20 Gauge (G) kanül ile periferik damar yolu açıldıktan sonra %0,9 NaCl (4 mL/kg/saat) infüzyonuna başlandı. Operasyon masasına alınan hastalara induksiyon öncesi monitorizasyonda 3 yollu EKG, periferik O₂ satürasyonu ve non-invaziv kan basıncı monitörizasyonu uygulandı. Ek olarak Masimo Radical-7 Pulse ko-oksometre (Masimo Corporation, Irvine, ABD) adlı non invaziv ölçüm cihazı ile ayak baş parmak pulpasından PI ölçüm monitorizasyonu yapıldı. %100 O₂ ile 5 dakika süreyle preoksijenizasyon sonrasında genel anestezi induksiyonuna geçildi.

Tüm hastalara anestezi indüksiyonu için 2-2,5 mg/kg propofol (Propofol %1 Fresenius, Fresenius Kabi, Avusturya) verildikten sonra 1 µg/kg fentanil (Fentanyl®; Johnson and Johnson, İstanbul), kas gevşemesi için 0,1 mg/kg vekuronyum (Norcuron®; Organon Teknika, Hollanda) verilerek endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Anestezi idamesinde; %50 hava - %50 oksijen içerisinde %1-2 inspiratuar konsantrasyonda sevoflurane (Sevorane® Likid, Abbott Lab, USA), cerrahi kas gevşekliğinin idamesinde ise vekuronium 0,01 mg/kg uygulandı. Endotrakeal entübasyonu takiben hastalar anestezi cihazına bağlandı. $P_{ET}CO_2$ 'yi 32- 40 mmHg sınırları içinde tutacak şekilde ventilasyon ayarlandı.

Çalışmaya alınan hastalar cerrahi tercihe göre iki gruba ayrıldı. Grup I (n=50) hastalara 10 mm Hg, Grup II (n=50) hastalara 14 mmHg CO₂ insuflasyonu uygulandı. Tüm hastaların indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası, karın içine CO₂ insuflasyonu öncesi, CO₂ insuflasyonu sonrası ve intraoperatif her 5 dakikada bir kalp tepe atımı (KTA), sistolik arter basıncı (SAB) (mmHg), diyastolik arter basıncı (DAB) (mmHg), OAB (mmHg), periferik oksijen saturasyonu (SpO₂), PI değerleri ölçülerek kaydedildi.

Cerrahi işlem bittikten sonra inhalasyon anestezikleri kesilen % 100 O₂ verilmeye başlanan ve spontan solunumu başlayan hastalara 0,05 mg/kg neostigmin (Neostigmine®; Adeka İlaç San., Samsun, Türkiye) ve 0,015 mg/kg atropin sülfat verilerek kas gevşetici etkisi revers edildi. Ekstübe edilen hastalar derlenme odasında izlenmeye alındı. 30 dk'lık gözlemin ardından stabil olan hastalar servise gönderildi.

İstatistiksel değerlendirme, 10240642 seri numaralı SPSS 19 istatistik programı kullanılarak yapıldı. Ölçülebilen verilerin normal dağılıma uygunlukları tek örnek Kolmogorov Smirnov testi ile bakıldıktan sonra normal dağılım gösterenler için gruplar arası kıyaslamalarda bağımsız gruplarda t testi ve grup içi kıyaslamalarda eşleştirilmiş dizilerde t testi, normal dağılım göstermeyenler için gruplar arası kıyaslamalarda Mann Whitney U testi, ve grup içi kıyaslamalarda ise Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı.

Niteliksel verilerde Yates düzeltmeli Pearson χ^2 testi ve Kolmogorov Smirnov iki örnek testi kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler olarak Ortanca (Min-Mak) değerleri ve aritmetik ortalama±standart sapma verildi. Tüm istatistikler için anlamlılık sınırı p<0.05 olarak seçildi.

BULGULAR

DEMOGRAFİK VERİLERİ İLE OPERASYON VE ANESTEZİ SÜRELERİ

Grupların demografik verileri ile operasyon ve anestezi süreleri Tablo 5’de gösterilmiştir.

Yaş

Olguların yaş ortalamaları sırasıyla Grup I’de 49,8 (25-77) yaş, Grup II’de 51,4 (20-77) yaş olduğu bulunmuş olup gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Cinsiyet

Olguların kadın erkek oranı (K/E) sırasıyla Grup I’de 33/17, Grup II’de 37/13 olduğu bulunmuş olup gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Ağırlık

Olguların ağırlık ortalamaları sırasıyla Grup I’de $78,02\pm12,90$ kg, Grup II’de $76,72\pm14,71$ kg olduğu bulunmuş olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

ASA Skoru

Olguların ASA skorları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Boy

Olguların ağırlık ortalamaları sırasıyla Grup I'de $164,88 \pm 8,65$ cm, Grup II'de $165,04 \pm 9,06$ cm olduğu bulunmuş olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$).

Tablo 5. Olguların demografik özellikleri

	Grup I (n=50)	Grup II (n=50)	P
Yaş (yıl)	49.8 (25-77)	51.4 (20-77)	0.553*
Cinsiyet (K/E)	33/17	37/13	0,513*
Ağırlık (kg)	78,0(55-105)	76,7(47-120)	0.500**
Boy (cm)	164,8(150-180)	165(150-185)	0.862**
ASA skoru (I/II)	23/27	16/34	0,544*

E: Erkek, K: Kadın, ASA: American Society of Anesthesiologist, *: bağımsız gruplarda t testi

** : Mann Whitney U testi

HEMODİNAMİK PARAMETRELER

Kalp Tepe Atımı

Grupların 8 farklı zamanda bakılan kalp atım hızı değerleri (indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5. dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikası) gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$) (Tablo 6).

Ayrıca Grup I kendi içinde değerlendirildiğinde KTA indüksiyon öncesi değere göre, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15. dakikası, 20. dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu saptandı ($p=0,023$, $p=0,013$, $p=0,004$, $p=0,001$).

Grup II kendi içinde değerlendirildiğinde benzer şekilde KTA indüksiyon öncesi değere göre, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu belirlendi. ($p=0,015$, $p=0,045$, $p=0,016$, $p=0,002$).

Tablo 6. Grupların kalp tepe atımı değerleri (atım/dk) (Ort± SS)

	Grup I (n=50)	Grup II (n=50)	*p
İndüksiyon öncesi	81,64±16,05	84,40±17,43	0.412
İndüksiyon sonrası	84,60±15,98	84,80±16,65	0.951
İnsuflasyon öncesi	84,34±17,87	83,38±17,33	0.786
İnsuflasyonun hemen sonrası	80,30±17,03	80,94±15,46	0.844
İnsuflasyonun 5. dakikası	76,32±13,96	78,54±13,21	0.416
İnsuflasyonun 10. dakikası	75,52±14,11	79,42±12,96	0.153
İnsuflasyonun 15. dakikası	74,60±14,76	78,32±12,85	0.182
İnsuflasyonun 20. dakikası	74,00±13,38	77,48±11,95	0.174

*: Bağımsız gruplarda t testi

Sistolik Arter Basıncı

Grupların 8 farklı zamanda bakılan sistolik arter basınç değerleri (indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikası), gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 7).

Ayrıca Grup I kendi içinde değerlendirildiğinde SAB indüksiyon öncesi değere göre, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu saptandı ($p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$).

Grup II kendi içinde değerlendirildiğinde benzer şekilde SAB indüksiyon öncesi değere göre, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu belirlendi ($p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$).

Diyastolik Arter Basıncı

Grupların 8 farklı zamanda bakılan diyastolik arter basınç değerleri (indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikası) gruplar arasında anlamlı fark gözlenmedi ($p>0,05$) (Tablo 8).

Tablo 7. Grupların sistolik arter basıncı değerleri (Ort ±SS)

	GrupI(n=50)(mmHg)	GrupII(n=50)(mmHg)	*p
İndüksiyon öncesi	150,08±23,68	151,12±26,65	0.837
İndüksiyon sonrası	130,22±21,43	131,18±24,93	0.837
İnsuflasyon öncesi	132,56±21,00	127,54±25,24	0.282
İnsuflasyonun hemen sonrası	132,84±23,16	129,68±21,82	0.484
İnsuflasyonun 5. dakikası	125,50±21,57	126,38±24,33	0.849
İnsuflasyonun 10. dakikası	124,42±23,32	128,44±22,88	0.387
İnsuflasyonun 15. dakikası	127,30±20,02	130,80±22,83	0.417
İnsuflasyonun 20. dakikası	128,60±18,91	127,52±23,20	0.799

*: Bağımsız gruplarda t testi

Tablo 8. Grupların diyastolik arter basıncı değerleri (Ort ±SS)

	GrupI(n=50)(mmHg)	GrupII(n=50)(mmHg)	*p
İndüksiyon öncesi	90,30±13,71	86,32±13,18	0.142
İndüksiyon sonrası	79,54±15,09	80,78±15,54	0.687
İnsuflasyon öncesi	83,12±17,60	78,38±17,16	0.167
İnsuflasyonun hemen sonrası	83,24±17,79	81,64±13,82	0.617
İnsuflasyonun 5. Dakikası	79,02±15,25	80,06±16,17	0.742
İnsuflasyonun 10. dakikası	79,14±15,42	80,66±15,27	0.622
İnsuflasyonun 15. dakikası	79,32±13,87	80,96±14,08	0.559
İnsuflasyonun 20. dakikası	81,18±13,63	77,58±13,41	0.187

*: Bağımsız gruplarda t testi

Ayrıca Grup I kendi içinde değerlendirildiğinde DAB indüksiyon öncesi değere göre, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu saptandı ($p=0,0001$, $p=0,007$, $p=0,005$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$). Grup II kendi içinde değerlendirildiğinde benzer şekilde DAB indüksiyon öncesi değere göre, indüksiyon

sonrası,insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu belirlendi (p=0,028, p=0,003, p=0,051, p=0,021,p=0,033, p=0,039, p=0,001).

Ortalama Arter Basıncı

Grupların 8 farklı zamanda bakılan ortalama arter basınç değerleri (indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikası) gruplar arasında anlamlı fark göstermedi (p>0,05) (Tablo 9).

Tablo 9. Grupların ortalama arter basıncı değerleri (Ort ±SS)

	GrupI (n=50)(mmHg)	GrupII(n=50)(mmHg)	*p
İndüksiyon öncesi	112,26±15,12	110,14±17,77	0.522
İndüksiyon sonrası	99,22±16,28	97,32±15,87	0.556
İnsuflasyon öncesi	101,26±16,72	96,88±20,79	0.249
İnsuflasyonun hemen sonrası	101,46±17,85	98,12±15,38	0.319
İnsuflasyonun 5. dakikası	96,58±15,76	97,06±17,71	0.886
İnsuflasyonun 10. dakikası	95,40±16,01	98,26±16,82	0.386
İnsuflasyonun 15. dakikası	97,70±15,12	98,30±16,44	0.850
İnsuflasyonun 20. dakikası	98,02±14,23	96,60±15,90	0.640

*: Bağımsız gruplarda t testi

Ayrıca Grup I kendi içinde değerlendirildiğinde OAB indüksiyon öncesi değere göre, indüksiyon sonrası,insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu saptandı (p=0,0001, p=0,007, p=0,005, p=0,0001,p=0,0001, p=0,0001, p=0,0001). Grup II kendi içinde değerlendirildiğinde benzer şekilde OAB indüksiyon öncesi değere göre, indüksiyon sonrası,insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu belirlendi (p=0,0001, p=0,0001, p=0,0001,p=0,001, p=0,001, p=0,0001).

Periferik Oksijen Satürasyonu (SpO₂)

Grupların 8 farklı zamanda bakılan ortalama arter basınç değerleri (indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5. dakikası, 10. dakikası, 15. dakikası, 20. dakikası) gruplar arasında anlamlı fark göstermedi ($p>0,05$) (Tablo 10).

Tablo 10. Grupların periferik oksijen saturasyon değerleri (%) (Ort $\pm$ SS)

	Grup I (n=50)	Grup II (n=50)	*p
İndüksiyon öncesi	98,72 $\pm$ 1,38	98,16 $\pm$ 1,63	0.068
İndüksiyon sonrası	99,40 $\pm$ 0,72	99,50 $\pm$ 0,76	0.504
İnsuflasyon öncesi	99,34 $\pm$ 0,71	99,18 $\pm$ 1,00	0.361
İnsuflasyonun hemen sonrası	99,22 $\pm$ 0,97	99,26 $\pm$ 0,87	0.830
İnsuflasyonun 5. Dakikası	99,24 $\pm$ 0,82	99,18 $\pm$ 0,87	0.724
İnsuflasyonun 10. dakikası	99,34 $\pm$ 0,77	99,18 $\pm$ 0,96	0.361
İnsuflasyonun 15. Dakikası	99,38 $\pm$ 0,78	99,14 $\pm$ 0,88	0.152
İnsuflasyonun 20. dakikası	99,42 $\pm$ 0,64	99,21 $\pm$ 0,90	0.180

*: Bağımsız gruplarda t testi

Ayrıca Grup I kendi içinde değerlendirildiğinde SpO₂ indüksiyon öncesi değere göre, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu saptandı ($p=0,0001$, $p=0,002$, $p=0,010$, $p=0,009$, $p=0,002$, $p=0,0001$, $p=0,001$). Grup II kendi içinde değerlendirildiğinde benzer şekilde SpO₂ indüksiyon öncesi değere göre, indüksiyon sonrası,insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında anlamlı olarak azalma olduğu belirlendi ($p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$).

Periferik İndeks (PI)

Grupların 8 farklı zamanda bakılan periferik indeks değerleri (indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikası) gruplar arasında farklılık göstermezken

($p>0,05$) (Tablo 11); grup içi değerlendirmede her iki grupta da indüksiyon öncesine göre indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikası, 20.dakikasında periferik indeks değerleri anestezinin derinliği ile ilişkili olarak farklılık gösterdi. Grup I kendi içinde değerlendirildiğinde PI değeri indüksiyon öncesi değere göre, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikasında anlamlı olarak artma olduğu saptandı ($p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,001$, $p=0,013$). Grup II kendi içinde değerlendirildiğinde PI değeri indüksiyon öncesi değere göre, insuflasyonun 5.dakikası, 10.dakikası, 15.dakikasında anlamlı olarak arttığı belirlendi ($p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,005$, $p=0,004$).

Tablo 11. Grupların perfüzyon indeks değerleri (%) [Ortanca(Minimum-Maksimum)]

	Grup I (n=50)	Grup II (n=50)	*p
İndüksiyon öncesi	1.60(0.59-9.30)	2.00(0.20-9.40)	0.406
İndüksiyon sonrası	4.35(0.29-10.00)	4.15(0.59-15.00)	0.652
İnsuflasyon öncesi	5.70(0.30-10.00)	5.55(0.80-17.00)	0.446
İnsuflasyonun hemen sonrası	4.55(0.20-8.90)	3.50(0.20-18.00)	0.432
İnsuflasyonun 5. Dakikası	4.30(0.15-7.70)	3.25(0.19-17.00)	0.879
İnsuflasyonun 10. dakikası	3.050(0.15-7.00)	3.15(0.16-12.00)	0.754
İnsuflasyonun 15. Dakikası	2.80(0.13-6.80)	2.75(0.13-13.00)	0.953
İnsuflasyonun 20. dakikası	2.55(0.10-6.70)	2.50(0.10-10.00)	0.888

*: Mann Whitney U testi

TARTIŞMA

Laparoskopik cerrahi, hastaların hastanede kalış sürelerinin daha kısa, insizyon alanının daha küçük, postoperatif ağrının daha az olmasının yanında, erken mobilizasyon sağlaması, pulmoner fonksiyonlarda daha az bozulma görülmesi ve insizyon yerinde skatris izinin daha az olması gibi nedenlerle son yıllarda tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir.

Operasyon sırasında cerrahi görüş alanı oluşturmak amacıyla intraperitoneal veya ekstraperitoneal alanda karın basınçlı bir gaz ile şişirilerek pnömoperitonyum oluşturulur. Zaman içerisinde karın içinde iyi görüş alanı sağlamak amacıyla gaz olarak; hava, CO₂, azot protoksit (N₂O), oksijen (O₂), helyum (He) ve argon (Ar) gibi ajanlar kullanılmıştır. Ancak yapılan çalışmalarda difüzyonunun hızlı olması, yanıcı ve parlayıcı olmaması, solunum sistemi tarafından atılabilmesi ve organizmayı çabuk terk edişi gibi avantajları nedeniyle CO₂ en çok tercih edilen gaz haline gelmiştir (17,18)

Pnömoperitonyumun vücutta oluşturduğu değişik hemodinamik etkileri mevcuttur. Abdominal kaviteye CO₂ insuflasyonu diyafragmada yukarı doğru yer değiştirmeye; dolayısıyla regürjitasyon riskinde artışa, akciğer volümlerinde ve kompliyansında azalmaya, havayolu rezistansında artmaya ve ventilasyon perfüzyon oranında artmaya neden olur. İAB artışı, kardiyovasküler sistem üzerinde SVR'ta ve OAB'da artışa, inferior vena kavada basıya bağlı venöz dönüşte ve kardiyak outputta azalmaya neden olabilir. Biz bu çalışmamızda, laparoskopik kolesistektomi sırasında iki farklı basınç değeri uygulanarak bunların alt ekstremitelerde oluşturacağı venöz dönüş bozukluğunun non invaziv yöntem ile perfüzyon indekslerini karşılaştırmayı, optimum çalışma koşullarının sağlandığı ve alt ekstremitelerde venöz göllenmenin az olduğu basıncı tespit etmeye çalıştık.

Malbrain ve ark. (51)'na göre İAB'taki en düşük artışlar (10 mmHg gibi) bile son organ fonksiyonlarını etkileyebilir. İAB artışı, intratorasik, intrakraniyal ve intrakardiyak dolum basınçlarını arttırır. Buna karşılık sol ventrikül, göğüs duvarı ve total respiratuvar kompliyansı azaltır. İAB artışına karşı akciğer koruyucu stratejiler hedef alınmalı ve en uygun PEEP uygulanmalıdır. Hızlı ve efektif sıvı resüsitasyonu ve abdominal dekompresyon organizmanın daha fazla zarar görmesini engeller.

Pnömooperitonyum, basınç artışına paralel olarak, mekanik bir etki ile solunum sisteminde hipoventilasyon, hiperkapni, hipoksi ve metabolik asidoza sebep olur (52-54).

Karbondioksit ile oluşturulan pnömooperitonyum, diyafragmanın yukarı itilmesine bağlı olarak respiratuvar kompliyansa azalma ve intratorasik basınçlarda artışa neden olur (55). Bazı çalışmalarda, laparoskopik operasyonlar sonrası akciğer volümlerindeki azalmanın açık cerrahiye göre daha az olduğu savunulmuştur (56,57).

Makinen ve ark. (58) 12 mmHg basınçlı CO₂ pnömooperitonyumunda respiratuvar kompliyansın %30 azaldığını söylerken, Luis ve ark. (59) bu azalmayı %40 olarak bildirmişlerdir. Kendall ve ark. (60) ise 15 mmHg basınçlı pnömooperitonyumda respiratuvar kompliyansın %49 azaldığını göstermişlerdir. Yine Makinen ve ark. (61) yaptığı başka bir çalışmada ise; pulmoner dinamik kompliyansa %50 azalma, P peak ve P plato'da artış olduğu görülmüştür. Pnömooperitonyum deflasyonundan sonra ise pulmoner kompliyans ve hava yolu basınçlarında bazal değerlere düşüş saptamışlardır.

Makinen (62), laparoskopi sırasında end-tidal CO₂'yi normal sınırlarda tutmak için dakika ventilasyonunda %66 artış yapılmasını vurgularken, Wurst ve ark. (63) dakika ventilasyonundaki %48 artışın PaCO₂'yi normal sınırlarda tutmak için yeterli olduğunu bulmuşlardır. Wittgen ve ark. (64)'na göre kalp ve akciğer hastalığı olmayan hastalarda CO₂ insuflasyonu sonrası ETCO₂ ve PaCO₂ artmış ve pH düşmüştür.

Hirvonen ve ark. (65)'na göre insüfle edilen CO₂'nin fazlası pnömooperitonyum sırasında akciğerler yoluyla atılamadığı zaman derlenme sürecinde vücuttan elimine edilmeye çalışılır. CO₂ kanda çok iyi çözündüğü için pH'yı asid tarafa doğru çekerek hiperkarbi ve respiratuvar asidoza neden olur. Peroperatif hiperkarbiden korunmak için tidal volümü arttırıp, solunum frekansını düşük tutmayı öngörmüşlerdir.

Baraka ve ark. (66) ise ventilasyon sabit tutulduğu takdirde CO₂ insuflasyonunun 40.dakikasından sonra ETCO₂ konsantrasyonunda maksimum değerlere ulaşıldığını belirtmişlerdir.

Biz çalışmamızda end-tidal CO₂ basıncını 34-36 arasında tutacak şekilde mekanik olarak ventilasyon sağladık.

Motew ve ark. (67) laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında kardiyak indekste azalma, OAB ve sistemik vasküler rezistans indeksi'nde (SVRI) artma olduğunu göstermişlerdir. Odeberg ve ark. (68) pnömoperitonyum sırasında kardiyak indeksin sabit olduğunu, Kelman ve ark. (69) ise arttığını, Joris ve ark. (70) aksine azaldığını belirtmişlerdir. Odeberg ve Joris ve ark. (68,70), OAB'nın ard yük ile ilişkili olarak arttığını belirtirken Cunningham ve ark. (71) ise yine ard yük ile orantılı olarak OAB'da belirgin değişiklik olmadığını savunmuşlardır.

Breton ve ark. (72) 25 kolesistektomi vakasında gerçekleştirdikleri çalışmalarında kardiyak outputun düştüğünü ve bu düşüşün zamana bağlı olarak arttığını belirtmişlerdir. Joris ve ark. (70) OAB'da %35'lere varan artışa karşılık kardiyak indekste %20 azalma bildirmişlerdir. Aynı çalışmada SVR %65, pulmoner vasküler rezistansın (PVR) %90 arttığını, KTA'nın ise değişiklik göstermediğini bulmuşlardır.

Bizim çalışmamızda; SAB, DAB, OAB, KTA değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadı grupların kendi içlerindeki değerlendirilmesinde de induksiyon öncesine göre SAB, DAB, OAB değerleri operasyon boyunca istatistiksel olarak anlamlı olarak azalmıştır.

Wazz ve ark. (73) yaptıkları çalışmada 12 mmHg üzerinde pnömoperitonyum uygulandığında alt ekstremitelerde intraoperatif staz olma ihtimalinin arttığı açıkça gösterilmiştir. Bu iki şekilde gösterilmiştir. Birincisi laparoskopi boyunca zayıf kan akışı belirlenmiş ikinci olarak da femoral ven dilatasyonu gözlemlenmiştir. Bu bulgular Beebe ve ark. (74) ve Jorgenssen ve ark. (75) tarafından yapılan çalışmalarla da aynı idi. Bu çalışmalarda hiç bir hastada postoperatif derin ven trombozu gelişmediği bildirilmiştir. Wazz ve ark. (73) yaptıkları çalışmada hastalar için profilaktik heparin veya koruyucu önlem uygulamadıklarını belirtmişler. Bizim çalışmamızda ise hastalara cerrahi prosedür gereği düşük molekül ağırlıklı heparin uygulanmış ve varis çorabı kullanmıştır. Sonuçta biz de hiçbir hastamızda postoperatif derin ven trombozuna rastlamadık.

Laparoskopik cerrahinin ortaya çıkmasından bu yana, ameliyatın etkinlik ve güvenilirliğini azaltmaksızın pnömoperitonyumun olumsuz hemodinamik ve kardiyovasküler etkilerini azaltmaya yönelik girişimler süregelmiştir. Düşük basınçlı pnömoperitonyum (6-8 mmHg) ve abdominal duvarın kaydırılması ile gerçekleştirilen gazsız laparoskopi bunlara örnektir (29). Yüksek basınçlı pnömoperitonyumun düşük basınçla karşılaştırıldığında asit

baz dengesi, hemodinamik parametreler ve karaciğer fonksiyon testleri üzerinde daha olumsuz etkiler yarattığı önceki çalışmalarda savunulmuştur. Yüksek basınç kullanıldığında hiperkapni ve asidoza eğilimin, karaciğer enzimlerindeki artışın anlamlı olarak fazla olduğu belirtilmiştir. Ancak bu çalışmalarda düşük basınçlı pnömoperitonyum 6-8 mmHg, yüksek basınçlı pnömoperitonyum 12-15 mmHg aralıklarında belirlenmiştir (76-81).

Bizim çalışmamızda ise; günlük pratikte, abdominal laparoskopik ameliyatlar sırasında uygulanan, en iyi görüşü sağlayan minimum basınç 10 mmHg kabul edildiği için; düşük basınç 10 mmHg, yüksek basınç ise 14 mmHg olarak belirlenmiştir. Düşük basınçlı pnömoperitonyumun standart pnömoperitonyuma (12-15 mmHg) göre daha az olumsuz hemodinamik etkilere yol açtığı birçok çalışmada gösterilmiştir (19,78-81). Yukarıda bahsedilen sebepler ve önceki çalışmalar göz önüne alındığında çalışmamızda belirlenen “10 mmHg” düşük basınç grubunda alt ekstremitelerde venöz dönüş bozukluğunun daha az olup perfüzyon indeksinin daha az olumsuz etkileneceği düşünülmüştür. Ancak her iki grupta da perfüzyon indekslerinde indüksiyon öncesine göre indüksiyon sonrası ve peroperatif abdominal insuflasyon süresince beklenenin aksine artış gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin de anestezinin derinliği ile oluşan vasodilatasyon olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Neudecker ve ark. (19) yaptıkları çalışmada ASA I ve II hastalarda 12-14 mmHglik basınç klinik olarak bulgu vermezken ASA III-IV hastalarda hemodinamik değişikliklerin olduğu gözlemlenmiştir ve bu hastalarda daha düşük basınç önerilmiştir. Bizim çalışmamızda da ASA I-II hastalarda 10 ve 14 mmHglik basınçla çalışılmış olup perfüzyon indekslerinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu da Neudecker ve ark. (19) yaptıkları çalışmayı desteklemektedir.

Bizim çalışmamızda olduğu gibi perfüzyon indeksinin non invaziv olarak genel anestezi altındaki hastalarda uygulanması ile ilgili veriler oldukça kısıtlıdır. Perfüzyon indeksini Sebastiani ve ark. (82) yaptıkları bir çalışmada interskalen sinir kateterli hastalarda anestezi olup oluşmadığını anlamak için non invaziv olarak ölçmüşlerdir ve anestetize kolda daha yüksek PI değeri bulmuşlardır. Ayrıca yoğun bakımlarda da kullanımı olan perfüzyon indeksi Granelli ve ark. (83)’nin yaptıkları bir çalışmada da pediatrik yoğun bakımlarda kritik sol kalp obstruksiyonunu monitorize etmek amacıyla non invaziv olarak ölçülmüştür.

Lord ve ark. (36) yaptıkları 100 hastalık bir çalışmada da 20 mmHg üzerinde abdominal insuflasyonun çok az kalp tepe atımı ve kan basıncı değişimi ve kardiyak outputta küçük bir azalış ile pek çok hastada iyi tolere edilebildiğini göstermişlerdir. Bu da intraoperatif 20 mmHg altındaki basınçların inferior vena kava total kan akışına anlamlı

olarak etki etmediğini göstermiştir. Bizim çalışmamızda da 10 ve 14 mmHg'lık basınçlarda çalışıldı ve perfüzyon indeksin değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. Çalışmamızda Lord ve ark. (36) çalışmalarında bildirdiği basınçtan daha düşük basınç kullanıldığı için inferior vena kavada kan akımında azalma olmaması ve sonuç olarak PI değerlerinde farklılık belirlenmemesi doğal kabul edilmiştir.

Sonuç olarak laparoskopik cerrahi geçirecek ASA I ve II grup hastaların 10-14 mmHg basınç altında yapılacak işlemler sırasında alt ekstremitte venöz dönüşü ile ilgili bir problem oluşmayacağı, meydana gelen hemodinamik ve kardiyovasküler değişikliklerin minimal düzeyde olabileceği ve uygulamanın güvenli kabul edilebileceği düşüncesindeyiz.

SONUÇLAR

Çalışmamızda laparoskopik kolesistektomi sırasında iki farklı basınç değeri uygulanarak bunların alt ekstremitelerde oluşturacağı venöz dönüş bozukluğunun non invaziv yöntem ile perfüzyon indeksleri karşılaştırdık. Amacı optimum çalışma koşullarının sağlandığı ve alt ekstremitelerde venöz göllenmenin az olduğu basıncı tespit etmek olan çalışmamızda aşağıdaki sonuçları elde ettik:

1. Gruplar arasında yaş, cinsiyet, kilo, ASA sınıflaması açısından bir fark saptanmadı ($p>0,05$).
2. Grupların 8 farklı zamanda (indüksiyon öncesi, indüksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5. dakikası, insuflasyonun 10. dakikası, insuflasyonun 15. dakikası, insuflasyonun 20. dakikası) bakılan SAB, DAB, OAB, KTA, SpO₂, PI değerleri gruplar arasında bir fark göstermedi ($p>0,05$).
3. Her iki grupta da indüksiyon sonrası PI değerlerinde anestezik derinliğinin doğruluğunu gösterecek şekilde indüksiyon öncesine göre ölçüm yapılan diğer zamanlarda daha yüksekti.
4. Her iki grupta da PI değerleri arasında bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

ÖZET

Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi ameliyathanesinde yaptığımız bu çalışmanın amacı laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçirecek hastalarda batın içine verilen farklı CO₂ basınçlarının alt ekstremitelerde oluşturacağı venöz dönüş bozukluğunu noninvaziv yöntem ile perfüzyon indekslerini karşılaştırmak ve optimum çalışma koşullarının sağlandığı ve alt ekstremitelerde venöz göllenmenin az olduğu basınç tespit etmektir.

Bu çalışma laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçiren 18-65 yaş arası toplam 100 hasta üzerinde gerçekleştirildi. Laparoskopik kolesistektomi operasyonu olarak çalışmaya dahil edilen 100 hasta, uygulanan CO₂ basınçlarına göre; 10 mmHg (Grup I, n=50) ve 14 mmHg (Grup II, n=50) olarak iki gruba ayrıldı.

Hastalara ameliyathanede standart monitorizasyona ek olarak ayak baş parmaklarına perfüzyon indeksini non invaziv olarak değerlendirmeye olanak sağlayan Masimo Radikal 7 yeni nesil pulse oksimetre yerleştirildi. Tüm hastaların induksiyon öncesi, induksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5. dakikası, insuflasyonun 10. dakikası, insuflasyonun 15. dakikası, insuflasyonun 20. dakikası sistolik arteriyel basınçları, diyastolik arteriyel basınçları, ortalama arteriyel basınçları, kalp tepe atımları, periferik oksijen saturasyonları ve non invaziv olarak ölçülen perfüzyon indeks değerleri kaydedildi.

Gruplar arasında istatistiksel olarak yaş, cinsiyet, kilo ve ASA bakımından anlamlı bir farklılık saptanmadı. Hemodinamik değişkenlerde gruplar arasında induksiyon öncesi, induksiyon sonrası, insuflasyon öncesi, insuflasyonun hemen sonrası, insuflasyonun 5. dakikası, 10. dakikası, 15. dakikası, 20. dakikasında kaydedilen sistolik arteriyel basınç,

diyastolik arteryel basınç, ortalama arteryel basınç, kalp tepe atımı, periferik oksijen satürasyonu ve perfüzyon indeksi değerleri incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.

Sonuç olarak, laparoskopik kolesistektomi cerrahisi esnasında hastalarda batın içine verilen 10 ve 14 mmHg CO₂ pnömoperitonyum basınçlarının operasyon esnasında hemodinamik etkileri aynı olup, alt ekstremitedeki perfüzyon indeksi değerleri üzerine etkisi görülmemiştir.

Anahtar kelimeler: Laparoskopik kolesistektomi, pnömoperitonyum, perfüzyon indeksi

EVALUATING THE EFFECT OF LOWER-LIMB PERFUSION INDEX ON INTRAABDOMINAL PRESSURE DURING LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY VIA NON INVASIVE METHOD

SUMMARY

The aim of our study which was made in the operation rooms of the Medical Faculty of Trakya University, is to evaluate and compare non-invasively, the effects of different CO₂ pressures; given to the abdomen; on lower-limb perfusion index and is to provide the optimum working conditions and to determine the poor values of pressure at lower limb venous pooling.

The study include 100 patients between ages 18-65 who were scheduled for elective laparoscopic cholecystectomy. 100 patients who had laparoscopic cholecystectomy were divided into two groups according to the pressures of CO₂, 10 mmHg (group I, n = 50) and 14 mmHg (Group II, n = 50).

Patients monitored in the operating room with a new generation of Masimo Radical pulse oximeter 7 placed to hallux which allows non-invasive assessment in addition to classical monitoring. Patients' systolic arterial pressure, diastolic arterial pressure, mean arterial pressure, heart rate, peripheral oxygen saturation measured non-invasively and perfusion index values were recorded before induction, after induction, prior to insufflation, immediately after insufflation, insufflation 5th minutes, 10th minutes, 15th minutes, 20th minutes.

There was no statistically significant difference between age, gender, weight and ASA. In hemodynamic variables, there was no statistically significant difference in two groups according to data of systolic arterial pressure, diastolic arterial pressure, mean arterial pressure, heart rate, peripheral oxygen saturation, and perfusion index recorded before induction, after induction, prior to insufflation, immediately after insufflation, insufflation 5th minutes, 10th minutes, 15th minutes, 20th minutes.

As a result, hemodynamic effects of the 10 and 14 mmHg CO₂ pneumoperitoneum pressure during operation are the same in patients undergo laparoscopic cholecystectomy, there was no effect on lower limb perfusion index values.

Key words: Laparoscopic cholecystectomy, pneumoperitoneum, perfusion index.

KAYNAKLAR

1. Brunicki FC, Andersen DK, Billiar TR, Dunn DL, Hunter JG, Pollock RE. Schwartz's Principle of Surgery, Eighth edition, The McGraw-Hill Companies, Inc. 2005;Chapter 13, s.381-3.
2. Kitano S, Iso Y, Tomikawa M, Moriyama M, Sugimachi K. A Prospective randomized trial comparing pneumoperitoneum and U-shaped retractor elevation for laparoscopic cholecystectomy. Surg Endosc 1993;7(4):311-4.
3. Dubois F, Icard P, Berthelot G, Levard H. Coelioscopic cholecystectomy. Ann Surg 1990;211(1):60-2.
4. Fitzgibbons RJ, Annibali R, Litke BS. Gallbladder and gallstone removal, open versus closed laparoscopic, and pneumoperitoneum. Am J Surg 1993;165(4):497-504.
5. Nathanson LK, Shimi S, Cuschieri A. Laparoscopic Cholecystectomy: The Dundee technique. Br J Surg 1991;78:155-9.
6. Zucker KA, Barley RW, Flowers J. Laparoscopic management of acute and chronic cholecystitis. Surg Clin North Am 1992;72(5):1045-67.
7. Zucker KA, Barley RW, Flowers J, Scott MG, Buell J, Imbembo AL. Laparoscopic management of acute cholecystitis. Am J Surg 1993;165:508-14.
8. Gurusamy KS, Davidson BR. Surgical treatment of gallstones. Gastroenterol Clin North Am 2010;39(2):229-44.
9. Rosen M, Brody F, Ponsky J. Predictive factors for conversion of laparoscopic cholecystectomy. Am J Surg 2002;184(3):254-8.
10. Cucinotta E, Lorenzini C, Melita G, Iapichino G, Curr G. Incidental gall bladder carcinoma: does the surgical approach influence the outcome? ANZ J Surg 2005;75(9):795-8.

11. Hales JR, Stephens FR, Fawcett AA. Observations on a new non-invasive monitor of skin blood flow. Clin Exp Pharmacol Physiol 1989;16:403-15.
12. Taşkın M, Zengin K. Laparoskopik cerrahinin tarihçesi. Alemdaroğlu K, Taşkın M, Apaydın BB (Editörler). Laparoskopik cerrahi. İstanbul: İ.Ü. Basımevi ve Film Merkezi; 1995.s.1-5.
13. Dubois F, Berthelot G, Levard H. Coelioscopic cholecystectomy: experience with 2006 cases. World J Surg 1995;19(5):748-52.
14. Vecchio R, MacFayden BV, Palazzo F. History of laparoscopic surgery. Panminerva Med 2000;42(1):87-90.
15. Peters JH, Ellison EC, Innes JT, Liss JL, Nichols KE, Lomano JM et al. Safety and efficacy of laparoscopic cholecystectomy. A prospective analysis of 100 initial patients. Ann Surg 1991;213(1):3-12.
16. Alver FA, Laparoskopik cerrahi için anestezi, Türkiye Klinikleri J Anest Reanim-Special Topics 2008;1(1):39-52.
17. Menes T, Spivak H. Laparoscopy: Searching for the proper insufflation gas. Surg Endosc 2000;14(11):1050.
18. Gerges FJ, Kanazi GE, Jabbour-Khoury SI. Anesthesia for laparoscopy: a review. J Clinl Anesth 2006;18(1):67-78.
19. Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E, Bergamaschi R, Bonjer HJ, Cuschieri A et al. The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery. Surg Endosc 2002;16(7):1121-43.
20. Sharma KC, Brandstetter RD, Brensilver JM, Jung LD. Cardiopulmonary physiology and pathophysiology as a consequence of laparoscopic surgery. Chest 1996;110(3):810-5.
21. Ost MC, Tan BJ, Lee BR. Urological laparoscopy: basic physiological considerations and immunological consequences. J Urol 2005;174(4 Pt 1):1183-8.
22. Neuberger TJ, Andrus CH, Wittgen CM, Wade TP, Kaminski DL. Prospective comparison of helium versus carbondioxide pneumoperitoneum. Gastrointest Endosc 1996;43(1):38-41.
23. Odeberg-Wernerman S. Laparoscopic surgery – effects on circulatory and respiratory physiology: an overview. Eur J Surg Suppl 2000;585:4-11.
24. Gutt CN, Oniu T, Mehrabi A, Schemmer P, Kasfhi A, Kraus T et al. Circulatory and respiratory complications of carbondioxide insufflation. Dig Surg 2004;21(2):95-105.
25. Larsen JF, Svendsen FM, Pederson V. Randomized clinical trial of the effect of pneumoperitoneum on cardiac function and haemodynamics during laparoscopic cholecystectomy. Br J Urol 2004;91(7):848-54.

26. Alijani A, Hana GB, Cuschieri A. Abdominal wall lift versus positive-pressure capnoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy: randomized controlled trial. *Ann Surg* 2004;239(3):388-94.
27. Ibraheim OA, Samarkandi AH, Alshehry H, Faden A, Farouk EO. Lactate acid base changes during laparoscopic cholecystectomy. *Mej Anesth* 2006;18(4):757-68.
28. Tan M, Xu FF, Peng JS, Li DM, Chen LH, Lv BJ et al. Changes in the level of serum liver enzymes after laparoscopic surgery. *World J Gastroenterol* 2003;9(2):364-7.
29. Hasukic S. Postoperative changes in liver function tests randomized comparison of low- and high-pressure laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 2005;19(11):1451-5.
30. Yokoyama Y, Alterman DM, Sarmadi AH, Baveja R, Zhang JX, Huynh T et al. Hepatic vascular response to elevated intraperitoneal pressure in rat. *J Surg Res* 2002;105(2):86-94.
31. Thaler W, Frey L, Marzoli GP, Messmer K. Assesment of splanchnic tissue oxygenation by gastric tonometry in patients undergoing laparoscopic and open cholecystectomy. *Br J Surg* 1996;83(5):620-4.
32. Holzheimer RG. Laparoscopic procedures as a risk factor of deep venous thrombosis, superficial ascending thrombophlebitis and pulmonary embolism-case report and review of the literature. *Eur J Med Res* 2004;9:417-22.
33. Mayol J, Vincent-Hamelin E, Sarmiento JM, Oshiro EO, Diaz-Gonzales J, Tamayo FJ. Pulmonary embolism following laparoscopic cholecystectomy: report of two cases and review of the literature. *Surg Endosc* 1994;8(3):214-7.
34. Bonatsos G, Leandros E, Dourakis N, Birbas C, Delibaltadakis G, Golematis B. Laparoscopic cholecystectomy: intraoperative findings and postoperative complications. *Surg Endosc* 1995;9:889-93.
35. Blake AM, Toker SI, Dunn E. Deep venous thrombosis prophylaxis is not indicated for laparoscopic cholecystectomy. *JSLs* 2001;5:215-9.
36. Lord RV, Ling JJ, Hugh TB, Coleman MJ, Doust BD, Nivison-Smith I. Incidence of deep venous thrombosis after laparoscopic vs minilaparotomy cholecystectomy. *Arch Surg* 1998;133:967-73.
37. Patel MI, Hardman DTA, Nichols D, Fisher CM, Applemerg M. The incidence of deep venous thrombosis after laparoscopic cholecystectomy. *Med J Aust* 1996;164:652-6.
38. Ninh T, Nguyen MD, James D, Luketich MD, David M, Friedman BS et al. Pulmonary embolism following laparoscopic antireflux surgery: A case report and review of the literature *JSLs* 1999;3:149-53.
39. Kayhan Z. Klinik Anestezi. 3.baskı. Ankara: Logos Yayıncılık, 2004;s.643-8.
40. Cunningham AJ. Laparoscopic surgery--anesthetic implications. *Surg Endosc* 1994;8(11):1272-84.

41. Marco AP, Yeo CJ, Rock P. Anesthesia for a patient undergoing laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology* 1990;73(6):1268-70.
42. Smith I, Ding Y, White PF. Muscle pain after outpatient laparoscopy-influence of propofol versus thiopental and enflurane. *Anesth Analg* 1993;76(6):1181-4.
43. Taylor E, Feinstein R, White PF, Soper N. Anesthesia for laparoscopic cholecystectomy. Is nitrous oxide contraindicated? *Anesthesiology* 1992;76(4):541-3.
44. Muir JJ, Warner MA, Offord KP, Buck CF, Harper JV, Kunkel SE. Role of nitrous oxide and other factors in postoperative nausea and vomiting: a randomized and blinded prospective study. *Anesthesiology* 1987;66(4):513-8.
45. Chui PT, Gin T, Oh TE. Anaesthesia for laparoscopic general surgery. *Anaesth Intensive Care* 1993;21(2):163-71.
46. Öncel TU. Puls Oksimetre. *Türk Yoğun Bakım Derneği Dergisi* 2006;4(2):96.
47. Goldman JM, Petterson MT, Kopotic RJ, Barker SJ. Masimo signal extraction pulse oximetry. *J Clin Monit Comput* 2000;16:475-83.
48. Zaramella P, Freato F, Quaresima V. Foot pulse oximeter perfusion index correlates with calf muscle perfusion measured by near-infrared spectroscopy in healthy neonates. *J Perinatol* 2005;25:417-22.
49. De Felice C, Latini G, Vacca P, Kopotic RJ. The pulse oximeter perfusion index as a predictor for high illness severity in neonates. *Eur J Pediatr* 2002;161:561-2.
50. Hager H, Reddy D, Kurz A. Perfusion index: a valuable tool to assess changes in peripheral perfusion caused by sevoflurane. *Anesthesiology* 2003;99:A-593.
51. Malbrain ML. In Year book of Intensive Care and Emergency Medicine. In: Vincent JL (Ed.). Berlin: Springer-Verlag;2001:547-85.
52. Ivatury RR, Diebel L, Porter JM, Simon RJ. Intraabdominal hypertension and the abdominal compartment syndrome. *Surg Clin North Am* 1997;77(4):783-800.
53. Konan A, Yorgancı K. İntraabdominal basınç artışı ve abdominal kompartman sendromu. *Yoğun Bakım Dergisi* 2001;1(2):106-13.
54. Guloglu R, Berber E, Taviloglu K, Gunay K, Ertekin C. Clinical importance of intraabdominal pressure in the surgical intensive care unit. *Eur J Emerg Surg Int Care* 1997;20(4):191-4.
55. Schulte-Steinberg H, Euchner-Wamser I, Zalunardo MP. Anesthesia for laparoscopic surgery. *Anaesthesist* 1999;48(10):755-68.
56. Putsen-Himmer G, Putensen C, Jammer H, Lingnau W, Aigner F, Benzer H. Comparison of postoperative respiratory function after laparoscopy or open laparotomy for cholecystectomy. *Anesthesiology* 1992;77(4):675-80.
57. Gunnarsson L, Lindberg P, Tokics L, Thorstensson Ö, Thörne A. Lung function after

- open versus laparoscopic cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 1995;39(3):302-6.
58. Makinen MT, Yli-Hankala A. Respiratory compliance during laparoscopic hiatal and hernia repair. *Can J Anaesth* 1998;45(9):865-70.
 59. Luiz T, Huber T, Hartung HJ. Ventilatory changes during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesthesist* 1992;41(9):520-6.
 60. Kendall AP, Bhatt S, Oh TE. Pulmonary consequences of carbondioxide insufflation for laparoscopic cholecystectomies. *Anaesthesia* 1995;50(4):286-9.
 61. Makinen MT, Yli-Hankala A. The effect of laparoscopic cholecystectomy on respiratory compliance as determined by continuous spirometry. *J Clin Anesth* 1996;8:119-22.
 62. Makinen MT. Comparison of body temperatur changes during laparoscopic and open cholecystectomy. *Acta Anaesthesiol Scand* 1997;41:736-40.
 63. Wurst H, Schulte-Steinberg H, Finsterer U. Zur Frage der CO₂-Speicherung bei laparoskopischer Cholezystektomie mit CO₂-Pneumoperitoneum. *Anaesthesist* 1995;44:147-53.
 64. Wittgen CM, Andrus CH. Analysis of the hemodynamic and ventilatory effects of laparoscopic cholecystectomy. *Am J Surg* 1993;166:533-7.
 65. Hirvonen EA, Nuutinen LS, Kauko M. Ventilatory effects, blood gas changes and oxygen consumption during laparoscopic hysterectomy. *Anesth Analg* 1995;80:910-66.
 66. Baraka A, Jabbour S, Hammoud R, Aoud M, Najjar F, Khoury G et al. End-tidal carbon dioxide tension during laparoscopic cholecystectomy. *Anaesthesia* 1994;49:304-6.
 67. Motew M, Ivankovich AD, Bieniarz J, Albercht RF, Zahed B, Scommegna A. Cardiovascular effects and acid base and blood gas changes during laparoscopy. *Am J Obstet Gynecol* 1973;115:1002-12.
 68. Odeberg S, Ljungqvist O, Svenberg T, Gannedahl P, Backdahl M, Von Rosen A et al. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum and the influence of posture during anesthesia dor laparoscopic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994;38(3):276-83.
 69. Kelman GR, Swapp GH, Smith I, Benzie RJ, Gordon NL. Cardiac output and arteriel blood-gas tensions during laporoscopy. *Br J Anaesth* 1972;44(11):1155-62.
 70. Joris JL, Noirot DP, Legrand MJ, Jacquet NJ, Lamy ML. Hemodynamic changes during laparoscopic cholcystectomy. *Anesth Analg* 1993;76:1067-71.
 71. Cunningham AJ, Turner J, Rosenbaum S, Ratferty T. Transeusophageal echocardiographic cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1993;70:621-5.
 72. Breton G, Poulin E, Fortin C, Momozza J, Robert J. Clinical and hemodynamic evaluation of cholecystectomies performed under laparoscopy. *Ann Chir* 1991;45:783-90.
 73. Wazz G, Branicki F, Taji H, Chishty I. Influence of pneumoperitoneum on the deep venous system during laparoscopy. *JSLs* 2000;4:291-5.

74. Beebe DS, McNevin MP, Crain JM. Evidence of venous stasis after abdominal insufflation for laparoscopic cholecystectomy. *Surg Gynecol Obstet* 1993;176:443-7.
75. Jorgenssen JO, Lalak NJ, North L, Hanel K, Hunt DR, Morris DL. Venous stasis during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc* 1994;4:128-33.
76. Bala D, Shields D, Shukri S. Prospective randomized trial of low-pressure pneumoperitoneum for reduction of shoulder-tip pain following laparoscopy. *Br J Surg* 2000;87:1161-5.
77. Barczynski M, Herman RM. A prospective randomized trial on comparison of low pressure (LP) and standard-pressure (SP) pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 2003;17:533-8.
78. Catani M, Guerricchio R, De Milioto R, Capitano S, Chiaretti M, Guerricchio A et al. "Low-pressure" laparoscopic cholecystectomy in high-risk patients (ASA III and IV): our experience. *Chir Ital* 2004;56:71-80.
79. Dexter SP, Vucevic M, Gibson J, McMahon MJ. Hemodynamic consequences of high and low-pressure capnoperitoneum during laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 1999;13:376-81.
80. Vezakis A, Davides D, Gibson JS, Moore MR, Shah H, Larvin M et al. Randomized comparison between low pressure laparoscopic cholecystectomy and gasless laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 1999;13:890-3.
81. Wallace DH, Serpell MG, Baxter JN, O'Dwyer PJ. Randomized trial of different insufflation pressure for laparoscopic cholecystectomy. *Br J Surg* 1997;84:455-8.
82. Sebastiani A, Philippi L, Boehme S, Closhen D, Schmidtman I, Scherhag A, et al. Perfusion index and plethysmographic variability index in patients with interscalene nerve catheters. *J Can Anesth* 2012;59:1095-101.
83. Granelli W, Smith I. Noninvasive peripheral perfusion index as a possible tool for screening for critical left heart obstruction. *Acta Pædiatrica* 2007;96:1455-9.

EKLER

Ek 1

T.C. TRAKYA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA DEĞERLENDİRME KOMİSYONU Edirne, Türkiye

ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ONAYIBAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	TUBADK 2011/59				
	PROTOKOL ADI	Laparoskopik Kolesistektomi Sırasında Karın İçi Basınç Değişikliğinin Alt Ekstremité Perfüzyonuna Etkisinin Noninvaziv Yöntemle Değerlendirilmesi				
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI / ADI	Yrd. Doç. Dr. Alkin ÇOLAK				
	ARAŞTIRMA MERKEZİ					
	DESTEKLEYİCİ					
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	☒ Tek Merkez ☐ Ulusal	☐ Çok Merkez ☐ Uluslararası			
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 06/ 06	Tarih: 09.03.2011				
	Üniversitemiz Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında Görevli Yrd. Doç. Dr. Alkin ÇOLAK'ın sorumluluğunda yapılması planlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen Araş. Gör. Dr. Durdu Betül GÜRKAYNAK'ın tez çalışmasının araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmaya ilişkin giderlerin T.Ü. Araştırma Projeleri (TÜBAP) tarafından karşılanması koşuluyla gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına mevcudun oybirliği ile karar verilmiştir.					
DEĞERLENDİRME KOMİSYONU BİLGİLERİ						
ÇALIŞMA ESASI	Helsinki Bildirgesi, Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu, TUBADK Yönergesi					
ÜYELER						
Ünvan/Ad/ Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu	Cinsiyeti	İlişki(*)	Katılım (**)	İmza
Prof. Dr. Hakan KARADAĞ Başkan	Farmakoloji	T.Ü.T.F. Farmakoloji A.D.	E	☐ H ☒	☒ H ☐	
Doç. Dr. Hasan ÜMİT Başkan Yardımcısı	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	☐ H ☒	☐ H ☒	
Doç. Dr. Ülfet VATANSEVER ÖZBEK Üye	Çocuk Sağ. ve Hast.	T.Ü.T.F. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları A.D.	K	☐ H ☐	☐ H ☐	
Yrd. Doç. Dr. F. Nesrin TURAN Üye	Biyoistatistik	T.Ü.T.F. Biyoistatistik A.D.	K	☐ H ☐	☐ H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Hilmi TOZKIR Üye	Tıbbi Biyoloji	T.Ü.T.F. Tıbbi Biyoloji A.D.	E	☐ H ☒	☒ H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Esin KARLIKAYA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	T.Ü.T.F. Tıp Tarihi ve Etik A.D.	K	☐ H ☐	☐ H ☐	
Doç. Dr. Tunç KUTOĞLU Üye	Anatomi	T.Ü.T.F. Anatomi A.D.	E	☐ H ☒	☒ H ☐	
Doç. Dr. Erhan TABAKOĞLU Üye	Göğüs Hastalıkları	T.Ü.T.F. Göğüs Hastalıkları A.D.	E	☐ H ☒	☒ H ☐	
Doç. Dr. Figen KULOĞLU Üye	Enfeksiyon Hastalıkları	T.Ü.T.F. Enfeksiyon Hastalıkları A.D.	K	☐ H ☐	☐ H ☐	
Doç. Dr. Ömer Nuri PAMUK Üye	İç Hastalıkları	T.Ü.T.F. İç Hastalıkları A.D.	E	☐ H ☐	☐ H ☐	
Prof. Dr. Yener YÖRÜK Üye	Göğüs Cerrahisi	T.Ü.T.F. Göğüs Cerrahisi A.D.	E	☐ H ☐	☐ H ☐	
Doç. Dr. Recep YAĞIZ Üye	Kulak, Burun ve Boğaz Hastalıkları	T.Ü.T.F. K.B.B. Hast. A.D.	E	☐ H ☐	☐ H ☐	
Doç. Dr. Ümit Nusret BAŞARAN Üye	Çocuk Cerrahisi	T.Ü.T.F. Çocuk Cerrahisi A.D.	E	☐ H ☒	☒ H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Atakan SEZER Üye	Genel Cerrahi	T.Ü.T.F. Genel Cerrahi A.D.	E	☐ H ☐	☐ H ☐	
Avukat Gülden ATILLA ÖZTÜRK Üye		T.Ü. Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü	K	☐ H ☒	☒ H ☐	

*Araştırma ile ilişki
**Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Murat DİKMENGİL
Dekan

Ek 2

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU¹

Bu form, yürütülmesi Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Bilimsel Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu'nun 09.03.2011 tarih ve 06/06 sayılı kararı ile onaylanan bilimsel bir araştırma konusunda sizi bilgilendirmek ve gönüllü katılımınızı sağlamak amacıyla düzenlenmiştir.

Araştırmaya katılmaya karar vermeden önce araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını anlamanız çok önemlidir.

Araştırmaya katılmaya gönüllü olduğunuzda, sağlığınızın ve gönüllü olarak haklarınızın korunması ile gizliliğin sağlanması araştırmacıların ödevidir.

Araştırma, yalnızca uygun bilimsel eğitim ve niteliklere sahip araştırmacılar tarafından yürütülecektir.

Araştırmaya katılım tamamen gönüllülük ilkesine bağlı olup katılmayı reddetmeniz herhangi bir cezaya ya da elde edilecek herhangi bir yararın kaybedilmesine kesinlikle yol açmayacaktır.

Aynı şekilde araştırmaya katılmayı kabul ettikten sonra da araştırmanın herhangi bir yerinde hiçbir neden göstermeksizin herhangi bir zarar ya da elde edilmesi beklenen bir yarar kaybına yol açmadan araştırmadan çekilebilirsiniz.

Araştırma kapsamında yapılan işlemlerin mali giderleri araştırmacılar ya da destekleyici (AÇIK AD) tarafından karşılanacak olup size ya da sosyal güvenlik kurumunuza hiçbir mali yük getirmeyecektir.

Aşağıdaki bilgileri dikkatlice okuyun ve araştırmaya katılmak isteyip istemediğinize karar vermek için lütfen biraz düşünün.

Açık olmayan bir bölüm varsa, daha ayrıntılı bilgiye ihtiyaç duyuyorsanız ya da araştırma başladıktan sonra sorularınız olursa istediğiniz zaman bize başvurabilirsiniz.

Katılacağınız araştırma ile ilgili bilgiler aşağıdadır:

¹ Formun her sayfasının altı, gönüllü (gerekirse vasisi-yasal temsilcisi ve tanık) tarafından imzalanacaktır.

1. **Araştırmanın bilimsel adı:** Laparoskopik kolesistektomi sırasında karın içi basınç değişikliğinin alt ekstremitte perfüzyonuna etkisinin non invaziv yöntemle değerlendirilmesi.
2. **Araştırmanın anlaşılabilir basit adı:** Kapalı safra kesesi ameliyatlarında karına açılan deliklerden verilen gaz ile karında oluşturulan farklı basınç değerlerinin ayak ve bacaklardaki kanlanmayı ne kadar etkilediğinin değerlendirilmesi.
3. **Sorumlu Araştırmacının adı, unvanı ve görev yeri:** Dr. Alkin Çolak, Yardımcı doçent, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD
4. **Araştırmanın konusu ve niteliği (ilaç, klinik, laboratuvar, epidemiyolojik - tez çalışması vb....):** Klinik-Uzmanlık tezi
5. **Araştırmanın amacı:** Karın içine uygulanan basıncın hem cerrahi için uygun olup operasyon süresini uzatmayacak hem de bacaklarındaki kan dolaşımına zarar vermeyecek düzeyi belirlemek.
6. **Araştırmanın başlama tarihi ve öngörülen süresi:** Şubat 2011, 1 yıl 10 ay
7. **Araştırmaya katılan gönüllü sayısı:**60
8. **Katılımcının araştırmaya dahil edilme nedeni:** Laparoskopik kolesistektomi operasyonu yapılacak olması
9. **Araştırmada uygulanacak yöntemler:** Size narkoz uygulanmadan önce ameliyat masasında iken kalp ve solunum durumunuzun takibi için kalp elektrosunu gösteren kablolar göğsünüze yapıştırılan elektrot denen aletlere bağlanacak, tansiyonunuzun sürekli takibi için kolunuza tansiyon aleti bağlanacak, kanınızdaki oksijen oranının görmek için de el parmağınıza kırmızı ışıklı bir alet yapıştırılacaktır. Bu çalışma için ise yine kırmızı ışığı olan bir alet ayak parmağınıza yapıştırılacaktır. Ameliyat süresince bu alet parmağınıza bağlı kalacak ve üzerinde kan dolaşımı ile ilgili bazı veriler gösterecektir. Bu değerler tüm ameliyat süresince izlenerek kaydedilecektir.
10. **Uygulama sırasında karşılaşılabileceğiniz riskler, rahatsızlıklar ve olası yan etkiler:** Bu araştırmada sizin için olabilecek risk yapışkan bantların sökülürken oluşabilecek ayak parmağındaki kılarda olan çekilmeler olabilir
11. **Gönüllü için araştırmadan beklenen yarar:**
12. **Araştırma yöntemine alternatif olan tedavi ve girişimler:** Yok
13. **Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ile araştırmaya katılan bir gönüllü olarak diğer hakları konusunda bilgi almak için bağlantı kurulacak kişinin adı-soyadı, unvanı, görev yeri ve telefon numarası:**
Dr.D.Betül Gürkaynak , Araştırma görevlisi, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, 0 505 6179000
Dr. Alkin Çolak, Yardımcı Doçent, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD, 0 505 2130473
14. **Araştırma bütçesi kimin tarafından karşılanıyor? :** Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu
15. **(Varsa) Sigortalamaya ilişkin bilgiler:**
16. **Kimlik bilgilerinin ve elde edilen verilerin gizliliği nasıl sağlanacak?**

Araştırmamıza katıldığınız için teşekkür ederiz.

GÖNÜLLÜNÜN ÇALIŞMAYA KATILMA OLURU

Yukarıda açıkça tanımlanan çalışmanın ne amaçla, kimler tarafından ve nasıl gerçekleştirileceği anlayabileceğim bir ifade ile bana anlatıldı.

Bu araştırmadan elde edilen bilgilerin bana ve başka insanlara sağlayacağı yararlar bana anlatıldı.

Araştırma sırasında meydana gelebilecek riskler ve rahatsızlıklar bana anlayabileceğim bir dille anlatıldı.

Araştırma sırasında oluşabilecek zarar durumunda gerçekleştirilecek işlemler bana anlatıldı.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında olası yan etkiler, riskler ve zararlar ve haklarım konusunda 24 saat bilgi alabileceğim bir yetkilinin adı ve telefonu bana verildi.

Araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik ve testler ile tıbbi bakım hizmetleri için benden ya da bağlı bulunduğum sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyeceği bana anlatıldı.

Araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama altında olmaksızın gönüllü olarak katılıyorum.

Araştırmaya katılmayı reddetme hakkına sahip olduğum bana bildirildi.

Sorumlu araştırmacı / hekime haber vermek kaydıyla, hiçbir gerekçe göstermeksizin istediğim anda bu çalışmadan çekilebileceğimin bilincindeyim.

Bu çalışmaya katılmayı reddetmem ya da sonradan çekilmem halinde hiçbir sorumluluk altına girmediğimi ve bu durumun şimdi ya da gelecekte gereksinim duyduğum tıbbi bakımı hiçbir biçimde etkilemeyeceğini biliyorum.

Çalışmanın yürütücüsü olan araştırmacı / hekim ya da destekleyen kuruluş, çalışma programının gereklerini yerine getirmedeki ihmalim nedeniyle, benim onayımı almadan beni çalışma kapsamından çıkarabilir.

Çalışmanın sonuçları bilimsel toplantılar ya da yayınlarda sunulabilir. Ancak, bu tür durumlarda kimliğim kesin olarak gizli tutulacaktır.

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri gösteren Gönüllü Bilgilendirme Formu adlı metni kendi anadilimde okudum.

Bu bilgilerin içeriği ve anlamı, yazılı ve sözlü olarak açıklandı.

Aklıma gelen bütün soruları sorma olanağı tanındı ve sorularıma doyurucu cevaplar aldım.

Bu koşullarla, söz konusu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun tamamının imzalı bir kopyası bana verildi.

Gönüllünün; (bu bölüm gönüllünün kendi el yazısı ile doldurulacaktır)

Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

.....
.....

Tarih:

Velayet ya da vesayet altında bulunanlar için; (bu bölüm veli/vasinin kendi el yazısı ile doldurulacaktır)

Veli ya da Vasinin Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

.....

.....
Tarih:

Gerekli durumlar için; (bu bölüm görüşme tanığının kendi el yazısı ile doldurulacaktır)

Görüşme Tanığının Adı- Soyadı:

İmzası:

Adresi (varsa telefon ve/veya fax numarası):

.....
Tarih:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının (bu bölüm araştırmacının kendi el yazısı ile doldurulacaktır)

Adı- Soyadı, Ünvanı:

İmzası:

Tarih: