



T.C.

**SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL KANUNİ SULTAN SÜLEYMAN
SAĞLIK UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ**

ANESTEZİYOLOJİ ve REANİMASYON KLİNİĞİ

**“ALVEOLAR RECRUITMENT” MANEVRASI VE EKSPİRYUM SONU
POZİTİF HAVAYOLU BASINCININ VENTİLASYON VE HEMODİNAMİK
PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dr. Kadir ARSLAN

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL-2018



T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL KANUNİ SULTAN SÜLEYMAN
SAĞLIK UYGULAMA ve ARAŞTIRMA MERKEZİ

ANESTEZİYOLOJİ ve REANİMASYON KLİNİĞİ

**‘ALVEOLAR RECRUITMENT’ MANEVRASI VE EKSPİRYUM SONU
POZİTİF HAVAYOLU BASINCININ VENTİLASYON VE
HEMODİNAMİK PARAMETRELER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Dr. Kadir ARSLAN

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ziya SALİHOĞLU

(TIPTA UZMANLIK TEZİ)

İSTANBUL-2018

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden büyük kazanç sağladığım, yetişmemde büyük emeği olan ve tezimin hazırlanmasında tecrübeleriyle bana yol gösteren sevgili hocam, tez danışmanım, kliniğimiz idari ve eğitim sorumlusu Prof. Dr. Ziya SALİHOĞLU'na,

Bilgi ve deneyimleri ile eğitimime sağladıkları katkılardan dolayı sevgili hocalarım Prof. Dr. Abdurrahim DERBENT, Uzm. Dr. M. Tayfun ALDEMİR ve bir dönem kliniğimize emek veren Prof. Dr. Yavuz DEMİRARAN'a,

Uzmanlık eğitimimin yaklaşık yarısını beraber çalışarak geçirdiğim, bilgi ve tecrübesini aktarmaktan çekinmeyen, tezimin veri toplama kısmında desteğini esirgemeyen Uzm. Dr. Aykan GÜLLEROĞLU'na ve kliniğimizin değerli uzman hekimlerine,

Aynı yolda beraber yürüdüğümüz asistan arkadaşlarıma,

Ameliyathanede birlikte çalıştığımız cerrahi branş uzman ve asistan hekimlerine,

Eğitimim süresince birlikte çalıştığımız tüm anestezi teknisyenlerine, yoğun bakım ünitesi hemşirelerine, ameliyathane ve yoğun bakım ekibi ve personeline,

Teşekkür ederim.

Her zaman destekleriyle yanımda olduklarını hissettiren ve beni destekleyen biricik annem, ablalarım ve kardeşime, yol arkadaşım, kıymetlim, eşim Hale ÇETİN'ne ne kadar teşekkür etsem azdır.

Dr.Kadir ARSLAN / İstanbul-2018

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

ÖNSÖZ	i
KISALTMALAR	iv
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.GENEL BİLGİLER	3
2.1 LAPAROSKOPIK CERRAHİNİN TEKNİK VE TARİHÇESİ	3
2.2 LAPAROSKOPIK KOLESİSTEKTOMİ	7
2.2.1 Laparoskopik Kolesistektomi Endikasyonları	7
2.2.2 Laparoskopik Kolesistektomi Kontrendikasyonları	8
2.2.3 Laparoskopik Kolesistektomi Komplikasyonları	8
2.3 LAPAROSKOPIK CERRAHİNİN VÜCUTTAKİ ETKİLERİ	12
2.3.1 Pnömooperitonyumun Hemodinamik Etkileri	13
2.3.2 Pnömooperitonyumun Solunum Sistemine Etkileri	14
2.3.3 Pnömooperitonyumun Böbrek Üzerine Etkileri	15
2.3.4 Pnömooperitonyumun Karaciğer Üzerine Etkileri	16
2.3.5 Pnömooperitonyuma Metabolik Yanıt	16
2.4 ANESTEZİNİN SOLUNUM FONKSİYONLARINA ETKİSİ	17
2.5 POZİTİF BASINÇLI VENTİLASYONDA BASINÇLARIN ÖLÇÜMÜ	19
2.5.1 Ekspiryum Sonu Pozitif Basınç (PEEP)	19
2.5.2 Tepe İnspiratuar Basınç (Ppeak-PIP)	20
2.5.3 Plato Basıncı (Pplato)	20

2.6 AKCİĞER KOMPLİYANSI	22
2.6.1 Statik Kompliyans (Cs)	23
2.6.2 Dinamik Kompliyans (Cdyn)	23
2.6.3 Havayolu Direnci (Raw)	24
2.7 RECRUITMENT MANEVRASI	25
2.7.1 Yüksek Frekanslı Osilasyonlu Ventilasyon	26
2.7.2 Tepe Alveol Basıncının Aralıklı Yükseltilmesi	26
2.7.3 Prone Pozisyon	27
2.7.4 Recruitment Manevrası Uygulanırken Önemli Noktalar	27
2.8 FONKSİYONEL REZİDÜEL KAPASİTE	28
3.GEREÇ VE YÖNTEM	30
Verilerin İstatistik Analizi.....	33
4.BULGULAR	34
5.TARTIŞMA	50
6.KAYNAKLAR	59

KISALTMALAR

CO₂	Karbondioksit
PEEP	Pozitif ekspiryum sonu basıncı
CPAP	Sürekli Havayolu basıncı
SİGH	Tepe Alveol basıncının aralıklı olarak yükseltilmesi
HFOV	Yüksek frekanslı osilasyonlu ventilasyon
SAB	Sistolik arter basıncı
DAB	Diyastolik arter basıncı
OAB	Ortalama arter basıncı
KTA	Kalp tepe atımı
SpO₂	Oksijen satürasyonu
VKİ	Vücut kitle indeksi
V/P	Ventilasyon perfüzyon oranı
EtCO₂	End-tidal Karbondioksit
PaCO₂	Parsiyel Karbondioksit basıncı
PaO₂	Parsiyel Oksijen basıncı
Ppeak	Tepe inspiratuar basınç
Pplato	Plato basıncı
Raw	Havayolu direnci
FRK	Fonksiyonel rezideül kapasite
ADH	Antidiüretik hormon
ACTH	Adrenokortikotropik hormon
ASA	Amerikan Anesteziyoloji Derneği
AKG	Arter kan gazı
EF	Ejeksiyon Fraksiyonu
CVP	Santral ven basıncı
PBV	Pozitif basınçlı ventilasyon

KOAH	Kronik obstrüktif akciğer hastalığı
ALI	Akut akciğer hasarı
ARDS	Akut solunum sıkıntısı sendromu
IRDS	Yenidoğanın idiyopatik solunum sıkıntısı sendromu
C(s)	Statik Kompliyans
C(dyn)	Dinamik Kompliyans



TABLÖLAR LİSTESİ

- Tablo 1.** Pnömoreitonyum oluşturmak için kullanılan gazlar
- Tablo 2.** Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında oluşabilecek fizyolojik değışiklikler
- Tablo 3.** Kompliyanşı azaltan faktörler
- Tablo 4.** Gruplara ait demografik veriler ve operasyon süreleri
- Tablo 5.** Sistolik arter basıncı değeri (mmHg)
- Tablo 6.** Diyastolik arter basıncı değeri (mmHg)
- Tablo 7.** Ortalama arter basıncı değeri (mmHg)
- Tablo 8.** Kalp tepe atımı değeri (atım/dk)
- Tablo 9.** Oksijen satürasyonu değeri (%)
- Tablo 10.** Soluk sonu karbondioksit basıncı değeri (mmHg)
- Tablo 11.** Parsiyel oksijen basıncı değeri (mmHg)
- Tablo 12.** Parsiyel karbondioksit basıncı değeri (mmHg)
- Tablo 13.** Statik kompliyanş verileri (ml/cm/H₂O)
- Tablo 14.** Dinamik kompliyanş verileri (ml/cm/H₂O)
- Tablo 15.** Tepe inspiratuar basınç verileri (cm H₂O)
- Tablo 16.** Plato basıncı verileri (cm/H₂O)

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 1.** Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında port giriş yerleri
- Şekil 2.** Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında genel yerleşim planı
- Şekil 3.** Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında trokar pozisyonları
- Şekil 4.** Sistolik arter basıncının zamana göre değişimi
- Şekil 5.** Diyastolik arter basıncının zamana göre değişimi
- Şekil 6.** Ortalama arter basıncının zamana göre değişimi
- Şekil 7.** Kalp tepe atımının zamana göre değişimi
- Şekil 8.** Oksijen satürasyonunun zamana göre değişimi
- Şekil 9.** Soluk sonu karbondioksit basıncının zamana göre değişimi
- Şekil 10.** Parsiyel oksijen basıncının zamana göre değişimi
- Şekil 11.** Parsiyel karbondioksit basıncının zamana göre değişimi
- Şekil 12.** Statik kompliyans verilerinin zamana göre değişimi
- Şekil 13.** Dinamik kompliyans verilerinin zamana göre değişimi
- Şekil 14.** Plato basıncı verilerinin zamana göre değişimi

ÖZET

Laparoskopinin cerrahide kullanılmaya başlamasıyla beraber kolelitiyasis ve safra kesesi hastalıklarının cerrahi tedavisinde laparoskopik kolesistektomi altın standart olarak benimsenmiştir.

Genel anestezi sırasında mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda bir çok etken akciğerlerde gaz değişiminde bozukluğa yol açarak oksijenlenmeyi bozabilir. Pnömooperitonyuma bağlı intraabdominal basınç artışı sonucu fonksiyonel rezidüel kapasite ve akciğer kompliyansının azalması ile atelektazi gelişimi gibi faktörler solunum sistemini etkileyerek gaz değişimindeki bozukluğu daha belirgin hale getirebilir.

Bu çalışmanın amacı; Laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçiren hastalarda Alveolar “Recruitment” manevrası ve PEEP uygulamalarının solunum mekanikleri, hemodinamik parametreler ve oksijenlenme üzerine etkisini araştırmaktır.

Retrospektif yapılan bu çalışmada; Laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçirmiş 18-65 yaş arası, ASA (American Society of Anesthesiology) I ve II grubundan VKİ < 50 olan 60 hasta incelendi.

GRUP R: Recruitment manevrası uygulanan grup (n:20). Standart anestezi yönetimine ilaveten insüflasyondan 5 dk sonra ve desüflasyondan 5 dk sonra olmak üzere intraoperatif 2 kez “Recruitment” manevrası uygulanmıştır.

GRUP P: PEEP uygulanan grup (n:20). Orotrakeal entübasyon sonrası 8 cmH₂O PEEP uygulanmıştır.

GRUP K: Kontrol grubu (n:20) (Recruitment / PEEP uygulanmayan hastalardan oluşan grup). Bu gruba “Recruitment” manevrası yapılmamıştır ve PEEP uygulanmamıştır.

Tüm hastaların vital bulguları (sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı, kalp tepe atımı, oksijen satürasyonu) ve tepe inspiratuar basınç ile plato basıncı değerleri operasyon masasına alındıktan sonra 5 dk aralıklarla kayıt edildi. Her üç gruptaki hastalardan insüflasyondan 5 dk sonra ve desüflasyondan 5 dk sonra olmak üzere iki kez intraoperatif arter kan gazı incelemesi yapıldı. Her üç gruptaki hastaların statik ve dinamik kompliyans değerleri insüflasyondan 5 dk sonra ve desüflasyondan 5 dk sonra olmak üzere kayıt edildi.

Bu çalışmada; Grup R’de diğer gruplara göre PaO₂ anlamlı yüksek saptandı. Grup K ile kıyaslandığı zaman Grup P’de PaO₂ değerleri anlamlı yüksek bulundu. PaCO₂ değerleri arasında gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı.

Her üç grupta da pnömoperitonyum ile birlikte tepe inspiratuar basınçlarda yükselme saptandı. Grup R’de bazal seviyelere en yakın basınç değerleri saptandı.

Grup P’ de indüksiyon sonrası statik ve dinamik kompliyans değerleri desüflasyon sonrası değerler ile karşılaştırıldığında % 15 oranında , Grup K’da ise % 20 oranında statik ve dinamik kompliyans değerlerinde düşüş saptandı. Grup R’de ise statik ve dinamik kompliyans değerlerinde indüksiyon sonrası döneme göre % 5 oranında artma saptandı. Literatüre bakıldığında “Recruitment” manevrası ile akciğer kompliyans değerleri genelde bazal değerlere dönerken, bizim çalışmamızda pnömoperitonyuma rağmen statik ve dinamik kompliyans değerlerinde artma saptandı.

Grup R’de 4 hastada, Grup P’de 2 hastada, Grup K’da ise 3 hastada hipotansiyon meydana geldi, sıvı tedavisi ve efedrin uygulaması ile kısa sürede giderildi. Hastalarda bunun dışında herhangi bir olumsuz durum veya komplikasyon yaşanmadı.

Bu çalışmadan elde edilen verilere dayanarak laparoskopik cerrahi girişimlerde PEEP uygulamasına “Recruitment” manevrası eklenmesi, solunum mekaniği ve arter kan gazı değerlerinin iyileştirilmesinde etkili bir yöntem olarak kullanılabilir.

ABSTRACT

Laparoscopic cholecystectomy has been adopted as the gold standard in the surgical treatment of cholelithiasis and biliary cirrhosis with the introduction of laparoscopic surgery.

Many factors in mechanical ventilation during general anesthesia can lead to impairment of oxygen exchange in the lungs. Factors such as pneumoperitoneum associated functional residual capacity and reduced pulmonary compliance and atelectasis may affect the respiratory system and may make gas exchange disorder more prominent.

The purpose of this study is; To investigate the effects of Alveolar Recruitment and PEEP on respiratory mechanics, hemodynamic parameters and oxygenation in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy.

In this retrospective study; Sixty patients aged 18-65 years who underwent laparoscopic cholecystectomy and who had a BMI <50 from ASA (American Society of Anesthesiology) I and II groups were studied.

GROUP R: Recruitment group (n: 20). In addition to standard anesthesia management, two "Recruitment" maneuvers were performed intraoperatively 5 min after insufflation and 5 min after desuspension.

GROUP P: PEEP applied group (n: 20). 8 cmH₂O PEEP was applied after orotracheal intubation.

GROUP K: Control group (n: 20) (Recruitment / PEEP non-treated group). This group "Recruitment" is not maneuvered or PEEP is not applied.

The vital findings (systolic arterial pressure, diastolic arterial pressure, heart rate, oxygen saturation) of all patients were recorded at intervals of 5 minutes after being taken to the operation table. Intraoperative arterial blood gas examinations were performed in all three groups of patients, five minutes after insufficiency and five minutes after desuperation. Static and dynamic compliance values of the patients in all three groups were recorded after 5 min of insuflation and 5 min after discharge.

In our study; In group R, PaO₂ was significantly higher than other groups. PaO₂ values were significantly higher in Group P when compared to Group K. PaCO₂ values were not significantly different between the groups.

Elevations in peak inspiratory pressures were detected with pneumoperitoneum in all three groups. In group R, the pressure values nearest to basal levels were determined.

In group P, the static and dynamic compliance values after induction were 15 % when compared with the values after desuplication, and 20 % in Group K, and static and dynamic compliance values were decreased. In Group R, static and dynamic compliance values were increased by 5 % compared to post-induction rotation. At the studies, we found that the recruitment maneuver and lung compliance values generally return to basal values, whereas in our study, an increase in static and dynamic compliance values despite pneumoperitoneum was detected.

Hypotension occurred in 4 patients in Group R, 2 patients in Group P, and 3 patients in Group K, which were quickly eliminated by fluid therapy and ephedrine administration. Patients did not experience any adverse events or complications except this.

Based on the data obtained from this study, adding "Recruitment" maneuver to PEEP application in laparoscopic surgical procedures can be used as an effective method to improve respiratory mechanics and arterial blood gas values.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Laparoskopinin cerrahide kullanılmaya başlamasıyla beraber kolelitiasis ve safra kesesi hastalıklarının cerrahi tedavisinde laparoskopik kolesistektomi altın standart olarak benimsenmiştir.

Laparoskopi, batin ön duvar ve vissera arasında boşluk yaratmak için periton kavitesine karbondioksit verilmesi ile endoskopik yaklaşım sağlayan minimal invazif bir işlemdir. Karbondioksit gazı insüfle ederek yeterli görüntü ve cerrahi sahanın açığa çıkartıldığı bu yöntem *“CO₂ pnömoperitonyum yöntemi”* denilmektedir.

Laparoskopik teknikle aşağıdaki işlemler yapılabilmektedir (1-2).

Jinekolojik girişimler; Diyagnostik laparoskopi, total laparoskopik histerektomi, vajinal histerektomi, tüp ligasyonu ve pelvik lenf nodu diseksiyonu.

Gastrointestinal girişimler; Appendektomi, kolesistektomi, inguinal herni onarımı, nefrektomi, splenektomi, adrenalektomi, diyafragma hernisi tamiri, kolektomi ve incebarsak rezeksiyonu, vagotomi, tümör evrelemesi, beslenme tüpü yerleştirilmesi.

Torakoskopik girişimler; Lobektomi, pnömonektomi, mediyastinel kitlelerin eksizyonu, özefajektomi, *“wedge”* rezeksiyon, transtorasik sempatektomi, perikardiyosentez, perikardiyektomi, torasik spinal cerrahi.

Laparoskopik cerrahinin, abdominal insizyon hattının küçük olması, abdominal organların uzayan manipülasyonlarından kaçınılması, doku travmasının daha az olması sonucu ameliyat sonrası analjezik gereksinimin azalması, erken mobilizasyon sağlanması, postoperatif ilües azalması gibi çeşitli avantajları vardır. Hastanede kalma süresinin kısalması ve hastanın günlük aktivitelerine daha kolay dönmesi nedenleri ile maliyet etkindir. Daha iyi kozmetik sağlanması da laparoskopik yöntemlerin hastalar tarafından tercih edilmesinde rol oynamaktadır (3,4).

Laparoskopik cerrahiyi mümkün kılan batın içine karbondioksit insüflasyonudur. Laparoskopi sırasında yapay olarak pnömoperityum oluşturulur ve bu durum intraabdominal basıncı artırır. Bu basınç artışı sonucu diyafragmanın yukarı doğru yer değiştirmesine bağlı olarak fonksiyonel rezidüel kapasite ile akciğer kompliyansı azalır ve atelektazi gelişebilir.

Bu durumlara bağlı olarak solunum sisteminin etkilenmesi gaz değişimini bozabilir (3,5,6). Pnömoperitonyum uygulanan hastalarda sonraki dönemlerde de solunum mekaniği ve oksijenlenme üzerine olumsuz etkilerin devam ettiği gösterilmiştir.

Yapılan çalışmalarda, hastalarda anestezi indüksiyonu ile beraber diyafragmanın yukarı doğru itilmesine bağlı olarak akciğer kompliyansının ve fonksiyonel rezidüel kapasitenin azaldığı, atelektatik alanların meydana geldiği gösterilmiştir. Atelektazi gelişiminde azalmış tona bağlı akciğer dokusunun kompresyonu ile birlikte gaz emilimi etkilidir. Oluşan atelektazinin hacmi ile şant büyüklüğü arasında direkt bir ilişki vardır (8-12).

Atelektazi gelişimini önlemek ve ortadan kaldırmak için solunum kas tonusunun korunması, rezorbsiyon atelektazilerinin önlenmesi, pozitif ekspiryum sonu basıncı (PEEP) açılması ve "Alveolar Recruitment" manevrası uygulanması gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında son yıllarda "Alveolar Recruitment" manevrasının atelektazinin önlenmesi ve düzeltilmesinde dolayısıyla oksijenlenme üzerine daha etkili olduğu ileri sürülmüştür.

Alveolar Recruitment manevrası devamlı uygulanan yüksek havayolu basıncı ile kollabe olan akciğerleri açmak, gaz değişimi için kullanılacak akciğer alanlarını artırmak, sonuç olarak oksijenlenmeyi artırmak amaçlı kullanılan bir uygulamadır. Bu manevra PEEP, sürekli havayolu basıncı (CPAP), basınç kontrollü mekanik ventilasyon, iç çekme manevraları (Sigh), yüksek frekanslı osilasyonlu ventilasyon (HFOV), hastanın yüzüstü (prone) pozisyona alınması gibi yöntemlerle yapılabilir.

Bu çalışmanın amacı, laparoskopik kolesistektomi uygulanan hastalarda PEEP ve Alveolar Recruitment manevrası uygulamalarının solunum mekaniği, oksijenlenme ve hemodinamik parametreler üzerine olan etkilerinin incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 LAPAROSKOPİK CERRAHİNİN TEKNİK VE CERRAHİSİ

Safra taşlarıyla ilgili ulaşılabilen en eski tıp bilgileri Mısır ve Babiller'e dayanmaktadır. Mısırdaki yapılan otopsi çalışmalarında safra kesesi taşlarının o zamanlarda gösterildiği bilinmektedir.

George Kelling'in 1901 yılında bir köpeğin karın boşluğunu sistoskop yardımıyla incelemesi ile endoskopik yaklaşım teşhis ve tedavide sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Jacobeus ilk olarak 1910 yılında laparoskopik incelemeyi yapmıştır. 1964 senesinde Kurt Semm jinekolojik vakalarda laparoskopiden faydalanmıştır. 1987 yılına gelindiğinde ise Fransalı cerrah Philippe Mouret ilk kolesistektomiyi uygulamıştır (3,11).

Ülkemizde de 1990 yılında Prof. Dr. Ergün Göney'in ilk kez gerçekleştirdiği laparoskopik kolesistektomi yöntemi halen başarıyla uygulanmaktadır.

Ülkemizde yılda yaklaşık 200.000 kolesistektomi operasyonu gerçekleştirilmekte olup bunların % 90'ı laparoskopik yöntemle yapılmaktadır.

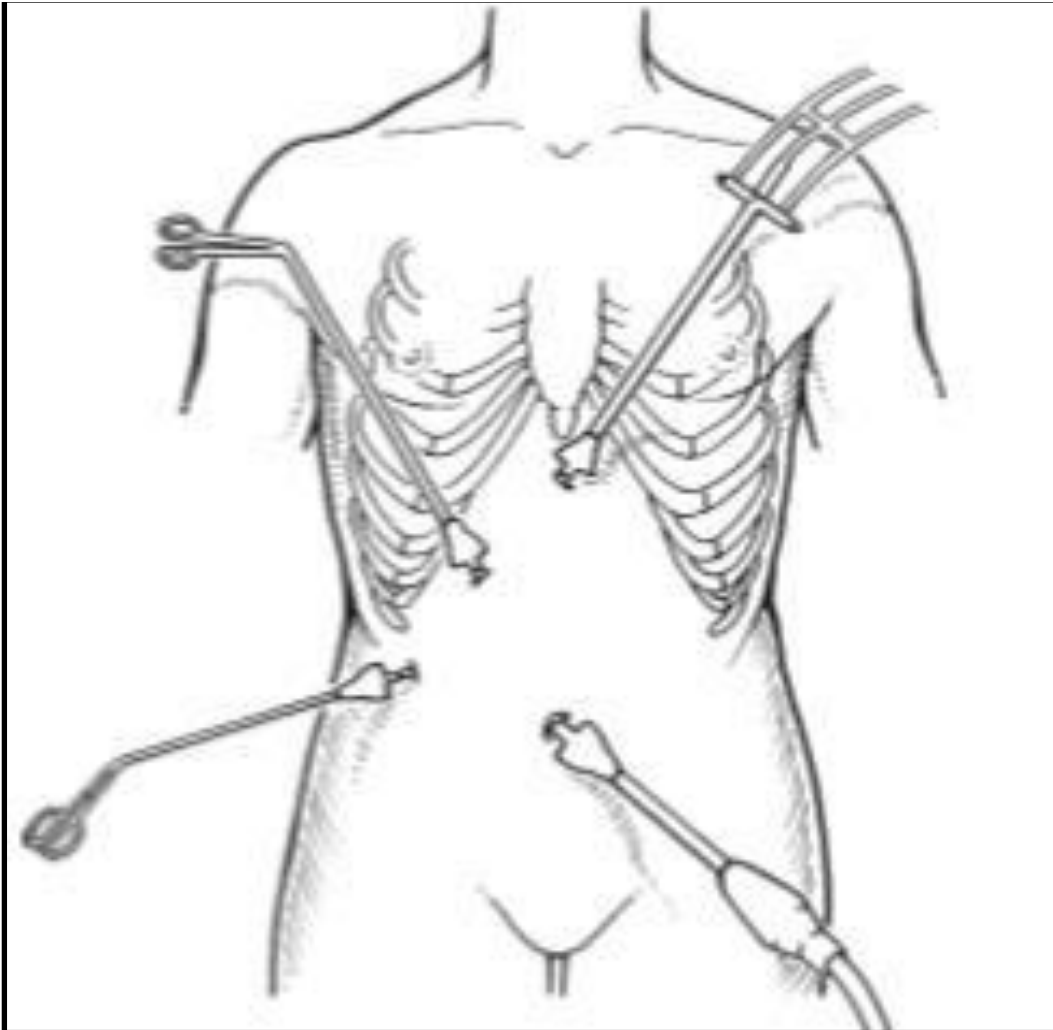
Laparoskopik cerrahide işlem yapılan alanın görüntülenebilmesi için batının intraperitoneal veya ekstraperitoneal olarak insüflasyonu esastır (6).

Laparoskopik kolesistektomi'de hasta supin pozisyonunda bacaklar birleşik, hafif ters Trendelenburg pozisyonunda hazırlandıktan sonra pnömoperitonyum sağlanır. Pnömoperitonyum yapılarak sağlanan görüş alanı, cerrahın abdominal kaviteyi görmesi ve ameliyat yapması için gereklidir. Karbondioksit gazı yanmaması ve peritoneal kaviteden emilmesi gibi avantajlara sahip olduğu için sıklıkla kullanılır. Peritoneal kavite bir Veress iğnesi aracılığı ile şişirilir ve iğne çıkarılarak peritoneal kaviteye körlemesine girilir. Peritoneal girişimin sağlıklı bir şekilde tamamlandığından emin olunduktan sonra pnömoperitonyum sağlanır.

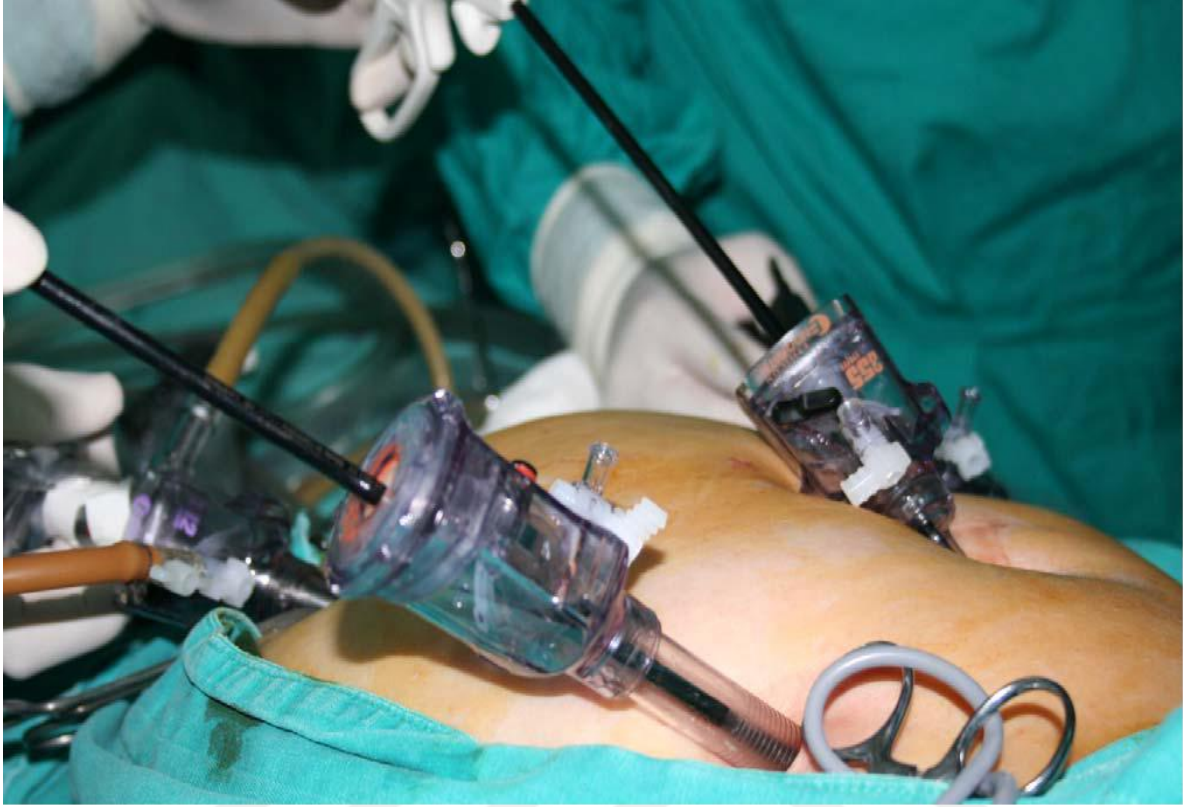
Port yerleştirilmesinde cerrahın tercihinine bağlı olarak 5 veya 10 mm'lik bir laparoskop umbilikal portun içerisinden geçirilerek, batın boşluğuna sokulur. Daha sonrasında hasta 30 derece kadar bir açıyla ters Trendelenburg pozisyonuna getirilir masa 15 derece sola

döndürölür. Bu manevra ile kolon ve duodenumun karaciğer yakınından uzaklaşması ve olası yaralanması önlenmeye çalışılır. Doğrudan görerek iki küçük subkostal port yerleştirilir. İlk 5 mm'lik port sağ 12. Kot ile krista iliaka arasında, sağ ön aksiller hat üzerinden yerleştirilir. İkinci 5 mm'lik port midklavüküler hat üzerinde sağ subkostal bölgeye yerleştirilir. Son olarak epigastriyum orta hattı yapılan son kesi ile son çalışma portu yerleştirilir (12,13). Port giriş yerleri Şekil 1 ve Resim 1 'de gösterilmiştir.

Şekil 1: Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında Port girişi yerleri



Resim 1: Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında Trokar giriş yerleri



Karbondioksit (CO_2) , renksiz olması , yanıcı ve patlayıcı olmaması, pahalı olmaması, yüksek kan çözünürlüğü, dokulara hızlı difüzyonu, gaz embolisi riskinin düşük olması, akciğerlerden hızlı atılması gibi avantajları sebebiyle pnömoperitonyum oluşturmak için en sık kullanılan gazdır (6,13).

Buna karşın hiperkarbi, solunum asidozu riski vardır. Nadir olarak aritmilere bağlı ani ölümlere yol açması, ameliyat sonrası erken dönemde diyafragma irritasyonuna bağlı omuz ağrısına sebep olması gibi dezavantajları olabilir (14).

Pnömoperitonyum oluşturulmasında yanmayı kolaylaştırabildiği ve emboli riskinin yüksek olması nedeniyle hava kullanılmamalıdır. Havanın ölümcül dozu, karbondioksitin ölümcül dozunun beşte biri kadardır.

Azot protoksik, CO_2 ile kıyaslandığında daha az peritoneal irritasyona ve aritmilere yol açar. Ancak, yanıcı özelliği ile hidrojen ve metan mevcudiyetinde batın içinde patlamalara yol açabilir.

Helyum, hareketsiz bir gazdır, peritondan absorbe edilemez ancak gaz embolisi riski yüksektir. Oksijenin yüksek yanıcı özelliği kullanılmasını engeller (11,15).

Diğer bir seçenek gaz kullanılmamasıdır. Bu yöntemle özel bir refraktör ile abdominal duvar kaldırılarak peritoneal kavite genişletilir. Bu yöntem artan intraabdominal basınç nedeniyle oluşan hemodinamik değişiklikleri ve CO₂ kullanımına bağlı görülen yan etkileri önler , ancak yeterli görüş alanı sağlamayabilir. Kalp, akciğer, böbrek 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 (16,17).Tablo 1’de pnömoperitonyum için kullanılan gazlar ve özellikleri verilmektedir.

Tablo 1: Pnömoperitonyum oluşturmak için kullanılan gazlar

İnsüflasyon için kullanılan gaz	Avantajları	Dezavantajları
Karbondioksit	Yanıcı değil, çözünürlüğü yüksek, gaz embolisi riski düşük	Hiperkapni, solunum asidozu
Nitröz oksit	-	Yanıcı Barsak distansiyonu Ani kalp durması
Hava	-	Hava embolisi
Helyum , Argon	İnert , peritondan absorbe olmazlar	Kanda az çözünmelerine bağlı embolik olaylar, pahalı

2.2 LAPAROSKOPIK KOLESİSTEKTOMİ

Açık prosedür ile karşılaştırıldığında laparoskopik sonuçlardan elde edilen yararlarının pek çok yönden, özellikle homeostatis açısından daha iyi olduğu kabul edilmektedir.

Laparoskopik cerrahinin; yara yerlerinin daha iyi kozmetik görüntü vermesi, postoperatif daha az ağrı, postoperatif erken mobilizasyon , hastanede kalış süresinin daha az olması, postoperatif uzun dönemde oluşabilen intestinal obstruksiyon riskinin çok daha az olması, laparoskopik olarak karın içinin değerlendirilmesi gibi avantajlarının yanında; Kamera yardımıyla monitöre yansıtılan görüntüleri izlenerek yapıldığından hekimin bu konuda yeterli bilgi ve deneyime sahip olması şartı, ameliyathanede donanımlı cihaz ve alet bulunma zorunluluğu ve açık cerrahiye dönme olasılığı gibi dezavantajları da vardır. Açık kolesistektomiye geçiş oranı %2'dir (17,18).

Safra taşı olan insanların % 40-60'ı asemptomatik klinik seyir gösterirken, semptomatik kolelitiazisi olan olguların çoğunda da asemptomatik bir dönem bulunur. Semptomatik safra taşı olgularının % 20'si akut kolesistit tablosu ile başvururken, % 10'unda komplike kolesistit (sarılık, kolanjit, pankreatit), % 60-70'inde ise kronik kolesistit semptomları mevcuttur.

2.2.1 LAPAROSKOPI KOLESİSTEKTOMİNİN ENDİKASYONLARI ;

- ✓ Taşlı safra kesesi
- ✓ Non-fonksiyone safra kesesi
- ✓ Kalsifiye (porselen) safra kesesi
- ✓ Kronik taşsız kolesistit (akalküloz)
- ✓ Safra kesesi tümörleri
- ✓ Safra kesesi polipleri (19)

2.2.2 LAPAROSKOPIK KOLESİSTEKTOMİNİN KONTRENDİKASYONLARI ;

2.2.2.1 Kesin kontrendikasyonlar

- ✓ Genel anestezi alamayacak hastalar
- ✓ Sepsis
- ✓ Peritonit
- ✓ Major kanama, pıhtılaşma bozuklukları

2.2.2.2 Göreceli kontrendikasyonlar

- ✓ Üst karın ameliyatı geçirenler
- ✓ Akut kolesistit
- ✓ Koledokolitiazis
- ✓ Hamilelik
- ✓ Akut pankreatit
- ✓ Kolanjit
- ✓ Portal hipertansiyon
- ✓ Sarılık
- ✓ Aşırı kolon distansiyonu (19)

2.2.3 LAPAROSKOPIK KOLESİSTEKTOMİNİN KOMPLİKASYONLARI ;

2.2.3.1 Pnömooperitonyum sırasında

- ✓ Cilt altına ve preperitoneyal bölgeye insüflasyon
- ✓ Mediyastinal amfizem
- ✓ Pnömotoraks, pnömomedyastinum
- ✓ Omentum veya batin duvarında kanama
- ✓ Batin içi organ veya damar zedelenmesi
- ✓ Aritmi

2.2.3.2 Peroperatif

- ✓ Safra kesesinin açılması
- ✓ Koledok yaralanması
- ✓ Karaciğere bağlı olan veya olmayan kanamalar
- ✓ Monopolar koter kullanımına bağlı termal organ yaralanması

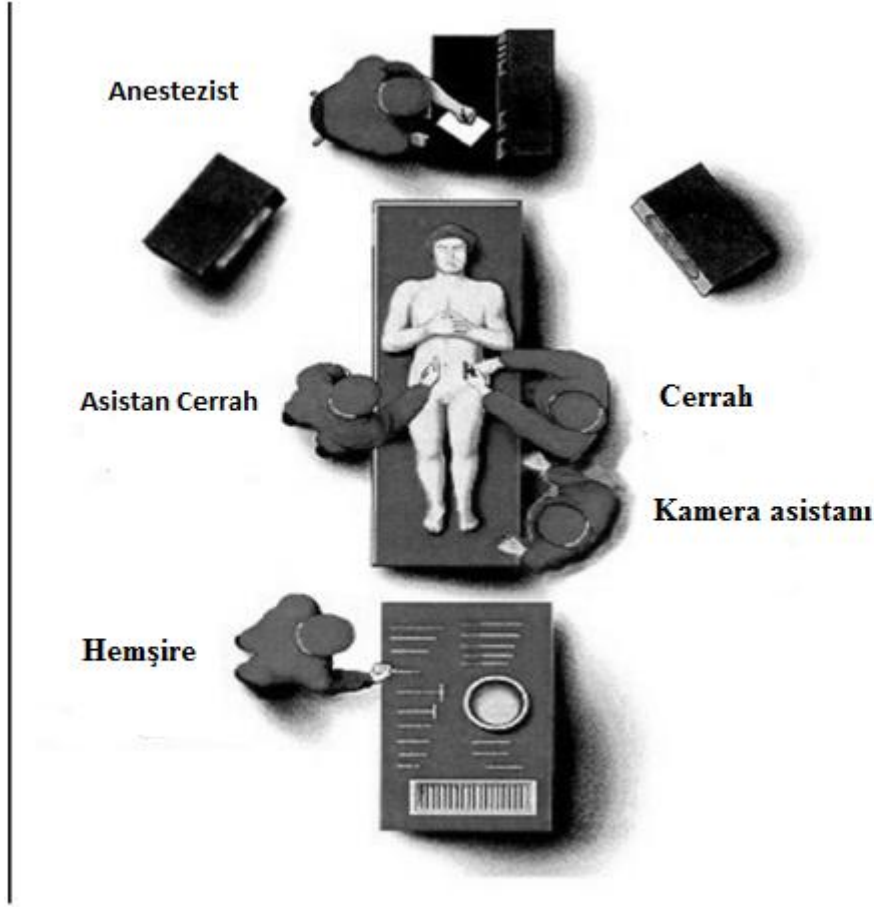
2.2.3.3 Postoperatif

- ✓ Perihepatik koleksiyon
- ✓ Safra kaçağı
- ✓ Kanama
- ✓ Koledokta taş unutulması
- ✓ Yara enfeksiyonu
- ✓ Sistemik enfeksiyon
- ✓ Postoperatif ağrı-omuz ağrısı (20).

2.2.4 LAPAROSKOPIK KOLESİSTEKTOMİ CERRAHİ TEKNİK :

Genel anestezi altında, nazogastrik sonda ve idrar sondasıyla dekomprese edilmiş hastanın solunda cerrah ve kamera asistanı, sağında ise birinci cerrahi asistan yer alır

Şekil 2: Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında genel yerleşim planı

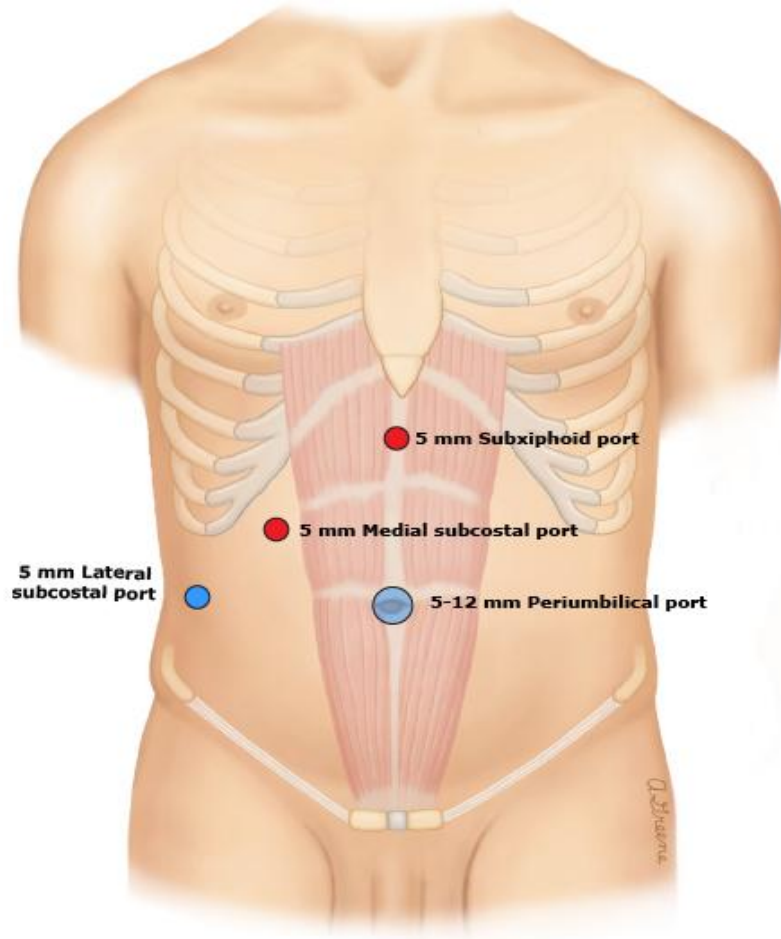


Umblikusun hemen altından horizontal veya vertikal 1-1.5 cm'lik küçük bir kesi yapılmaktadır. Bu kesiden linea albaya ulaşarak Verres iğnesi ile intraperitonyal mesafeye girilir. İğnenin herhangi bir barsak ansında veya damarlar içinde olup olmadığının tespiti için bir enjektör yardımı ile aspirasyon yapılmakta daha sonra asılı damla tekniği ile batın içine girildiğine emin olunduktan sonra işleme devam edilmektedir. Verres iğnesine bağlanan insüflatör ile 3-4 L CO₂ gazı batın içine verilerek intraabdominal basınç ortalama 12-15 mmHg olacak şekilde pnömoperitonyum oluşturulur. Verres iğnesi çıkartılır. Aynı kesiden 10

mm'lik trokar yerleştirilir. Buradan videokamera bağlı laparoskop ile girilerek karın içi gözlemlenir.

Genelde Trokarlardan biri göbek altına, 2. Trokar göbek- ksifoid mesafesinin 1/3 üst birleşim yerinin hemen solundan ksifoid çıkıntının altına, 3. Trokar sağ arkus kostarum altında göbek ile sağ ön aksiller çizginin kesiştiği noktaya ve 4. Trokar sağ midklavikular hatta safra kesesi iz düşümünün üzerinden yerleştirilmektedir.(Şekil 3)

Şekil 3: Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında trokar pozisyonları



Trokarların tümü yerleştirilip insüflatöre bağlandıktan sonra 1 no'lu trokardan disektör, 2 ve 3 no'lu trokarlardan tutucular yerleştirilip safra kesesi ekspozisyonu sağlanarak diseksiyon yapılır. Elektrokoter yardımıyla safra kesesi , karaciğer yatağında fundusa doğru ayrılır. Tamamen serbestleştirilen safra kesesi umblikustaki giriş deliğinden çıkarılır. Karın içindeki CO2 gazı tamamen boşaltıldıktan sonra umblikus altındaki fasya defekti ve diğer trokar giriş yerindeki cilt kesileri kapatılarak operasyon sonlandırılır (22).

2.3. LAPAROSKOPİK CERRAHİNİN VÜCUTTAKİ ETKİLERİ

Laparoskopi bir çok avantajı yanısıra karbondioksit insüflasyonu ve pnömoperitonyuma bağlı olarak ciddi sistemik etkileri olan patofizyolojik bir durumdur. Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında oluşabilecek fizyolojik değişiklikler tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2: Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında oluşabilecek fizyolojik değişiklikler

Solunum sistemi	Diyafragmanın yer değiştirmesi, Akciğer volümlerinde ve kapasitesinde azalma, Havayolu direncinde artma, V/p oranında artma, Hipoventilasyon sonucu hipoksi, hiperkapni, Rejürjitasyon riskinde artma.
Kalp -Damar sistemi	Sistemik damar direncinde artma, Ortalama arter basıncında artma, İnferior vena kavada kompresyon, Ven dönüşünde azalma, Kalp debisinde azalma / artma.
Böbrek	Böbrek kan akımında azalma, Glomerüler filtrasyon oranında azalma, İdrar çıkışında azalma.
Metabolik	Hiperkapni, Asidoz.

V/p oranı: Ventilasyon / perfüzyon oranı

2.3.1 PNÖMOPERİTONYUMUN HEMODİNAMİK ETKİLERİ :

Laparoskopik cerrahinin hemodinamik sistem üzerindeki etkileri öncelikli olarak absorbe olan CO_2 seviyesinden ve intraabdominal basınç yüksekliğinden kaynaklanır. Bu etkiler ayrıca, hastanın ameliyat esnasındaki pozisyonuna, süresine, insüflasyon esnasında kullanılan gaz miktarına, hastanın yaşına ve eşlik eden kalp ve akciğer hastalıklarına bağlıdır.

Hemodinamik değişiklikler özellikle, CO_2 'in insüflasyonundan sonraki ilk 30 dakika içinde gerçekleşir. CO_2 insüflasyonundan 15-30 dakika sonra kan basıncında değişiklik olmadan, kalp indeksi ve sistemik damar direncinde kısmi düzelme olur. Bu kısmi düzelme nörohumoral yanıtla bağlıdır (24,25).

Peritoneal insüflasyona bağlı kalp-damar sistemindeki temel değişiklikler, kalp indeksindeki hızlı düşüş ile birlikte sistemik damar direncinde ve ortalama arter basıncında olan artıştır. Bu etkiler sağlıklı hastalarda iyi tolere edilmesine karşın, kalp-damar hastalığı olan, anemik ve hipovolemik hastalarda ciddi problemler oluşturabilir (26,27).

Laparoskopi esnasında, insüfle edilen gazın hem mekanik yani basınç, hem de farmakolojik etkilerinin rolü önemlidir. Başlangıçta, pnömoperitonyum batın içerisindeki ven kanını kalbe doğru yönlendirir. Daha sonra batın içi basıncın artması inferiyor vena cava içerisinde kan akışını azaltır ve bacaklarda kanın göllenmesine neden olur. Aort ve büyük barsak arterlerinin kompresyonu sistemik damar direnci artışına ve kalp debisinin azalmasına neden olur. Mekanik etkilere ek olarak, insüflasyonun ven dönüşü üzerine etkisi ile kalp debisinde önce bir artma, daha sonra ise azalma meydana gelir. Karbondioksit gazının emilimi hemodinamiği farmakolojik olarak da etkiler. Gazın peritoneal boşluktan emilmesine bağlı olarak arter karbondioksit düzeyinin artmasını takiben meydana gelen sempatik uyarı; Kalp debisi, ortalama arter kan basıncı ve sistemik damar direncinde artmaya neden olur (28).

Genelde inhalasyon anestezikleri başta olmak üzere pek çok anestezi ajan miyokard depresyonu, vazodilatasyon, sempatik tonus kaybı yapabilir. Bu durum karbondioksit insüflasyonundan önceki kalp debisindeki düşmeye katkıda bulunur (6).

Pnömooperitonyum; Antidiüretik hormon, adrenalin, noradrenalin, dopamin, renin, kortizol sekresyonunu artırır. Bu da kalp debisi ve sistemik damar direncinde 15-30 dakika sonra gerçekleşen kısmi düzelmeyi açıklar (24,25).

Normotansif hastalarda başaşağı pozisyon ven basıncını ve kalp debisini artırır. Hidrostatik basıncın artmasına cevap olarak baroreseptör refleksi ile sistemik vazodilatasyon olur ve bradikardi oluşarak hemodinamik durum normal kalır.

Baş yukarı pozisyonun derecesine bağlı olarak ven dönüşü azalabilir. Dolayısı ile kalp debisi ve ortalama arter basıncı da azalabilir. Alt ekstremitelerde ven kanı göllenir ve pnömooperitonyum bunu daha da artırır. Böylece uzun süren laparoskopik girişimlerde tromboz ve emboli riski artar (3,29).

2.3.2 PNÖMOPERİTONYUMUN SOLUNUM SİSTEMİNE ETKİLERİ :

Laparoskopi işleminin solunum sistemine etkisi, artmış intraabdominal basınca, artmış karbondioksit absorpsiyonuna bağlı hiperkarbiye ve abdominal duvarda travmaya neden olmasına bağlıdır. Bunlara bağlı olarak hem ameliyat sırasında, hem de ameliyat sonrası dönemde akciğer işlevleri ve gaz alışverişi etkilenir (6,30,31).

Laparoskopik girişimler sırasında karbondioksit insüflasyonu ve hasta pozisyonu solunum fonksiyonlarında değişikliklere yol açar. Karbondioksit pnömooperitonyumu soluk sonu karbondioksiti (end-tidal CO_2) ve parsiyel karbondioksit basıncını ($PaCO_2$) yükseltir, pH'yı ise düşürür. Bu etkiler intraabdominal basınç artışına bağlı diyafragmatik hareketin kısıtlanması, akciğerin yeterli genişleyememesi sonucu ventilasyon / perfüzyon dengesinin bozulması ve alveol ölü mesafesinin artması sonucu meydana gelmektedir (3,5).

Hiperkapni gelişmesine karbondioksitin sistemik emilimi, ölü boşluk artışı ve ciltaltı amfizem gelişmesi katkıda bulunabilir (5,32)

İşlem sırasında 1-2 L/dakika akım hızında gaz insüfle edilir. Karbondioksitin akciğerlerden atılımı iki fazlıdır. Hızlı karbondioksit artışını yavaş artış izler. İlki hızlı peritoneal absorpsiyona bağlıdır, daha sonra peritonun yüzey geriliminin artması nedeni ile peritoneal damarlara bası olur ve absorpsiyon hızı azalır.

Absorbe edilen karbondioksit yüksek çözünürlük ve erirliğı sayesinde sağlıklı hastalarda hızla vücuttan atılır. Hastada kalp-akciğer hastalığı varsa karbondioksit atılımı azalabilir. Bunun sonucunda da hiperkapni ve asidoz gelişebilir. Genel anestezi altında dakika ventilasyon hacmi % 12-16 artırılarak karbondioksit normal sınırlarda tutulabilir (16,36). Akciğer fonksiyonu kötü olan hastalarda ventilasyon artırılrsa bile hiperkapni kontrol edilemeyebilir.

İntraabdominal basınç artışına bağılı olarak, plato ve tepe inspiratuar basıncı % 50-80 oranında artabilir. Akciğer kompliyansı % 45-50 oranında düşebilir. Bunların sonucu olarak solunum işi artar (15,33,34).

Pnömooperitonyum ile birlikte diyafragma yukarı doğru itilir. Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) azalır. Ventilasyon / perfüzyon uygunsuzluğu oluşabilir ve ölü boşluk artar.

Yüksek ventilasyon / perfüzyon uyumsuzluğu ve intrapulmoner şant nedeni ile hipoksi meydana gelebilir. Bununla birlikte, laparoskopi esnasında klinik açıdan önemli sayılabilecek hipoksi insidansı düşüktür (32,34).

Laparoskopik girişimlerde hastaya verilen pozisyonlar da solunum sistemini etkiler. Başaşağı pozisyonda, batın içi mobil organların etkisi ile diyafragma yukarı doğru itilmekte ve akciğerlerin genişlemesi kısıtlanmaktadır. Tidal volüm azalırken, atalektazi riski artmakta, FRK, total akciğer hacmi ve akciğer kompliyansı azalmaktadır. Baş yukarıda pozisyonda ise batın içi organlar diyafragmadan uzaklaşır, FRK artar, solunum işi azalır. Bu yüzden solunum sistemi açısından terciih edilen bir pozisyonudur.

2.3.3 PNÖMOPERİTONYUMUN BÖBREK ÜZERİNE ETKİLERİ :

İntraoperatif idrar çıkışındaki azalmalar laparoskopik cerrahiler sırasında yakından takip edilmelidir. İnsüflasyon ile idrar çıkışının azaldığı, intraabdominal basınç artışının derecesinin de idrar çıkışının azalmasında etkili olduğu ve çok yüksek basınçların oligüriye sebep olabileceğı çalışmalarda gösterilmiştir.

Pnömooperitonyum böbrekte, akut fakat geri dönüşümlü fonksiyon bozukluğu ve oligüriye neden olabilir. Akut oligüri daha çok artan intraabdominal basıncın vena kava inferior ve renal vene bası yapmasına bağlıdır. Ayrıca kalp debisi azalması da oligüriyi artırır. İntraoperatif artan antidiüretik hormon (ADH), plazma renin aktivitesi ve aldosteron gibi hormonlar da idrar çıkışının azalmasına sebep olabilir. Özellikle böbrek yetersizliği olan hastalarda bu durum dikkate alınmalıdır. Ameliyat esnasında yeterli sıvı verilmesi ve 15 mmHg'dan yüksek intraabdominal basınç düzeylerinin üzerine çıkılmasının önlenmesi ile oligüri engellenebilir.

2.3.4 PNÖMOPERİTONYUMUN KARACİĞER ÜZERİNE ETKİLERİ :

Pnömooperitonyuma bağlı artan intraabdominal basınç nedeniyle portal ven kan akımı azalır. Portal ven kan akımındaki azalma hepatik hipoperfüzyona ve akut hepatik hasara neden olur. Portal hipoperfüzyona bağlı karaciğer fonksiyon testlerinde artış meydana gelebilir. Bu artış çoğu zaman geri dönebilir ve non-alkolik karaciğer yağlanması olan hastalarda daha fazla oranda görülür. Hepatik enzimlerdeki yükselmeler karaciğer hasarı için spesifik değildir. Enzim yüksekliğinin akut karaciğer hasarını gösterebilmesi için üç kat artış olması gerekmektedir. Post-operatif dönemde karaciğer enzimlerindeki yükseklik direkt karaciğer hasarına, genel anestezi uygulamasına ve portal ven kan akımındaki azalmaya bağlı olabilir. Anestezide kullanılan bazı ilaçların hepatotoksik olduğu bilinmektedir ve bunların kullanımına bağlı post-operatif dönemde enzim yüksekliği gözlenebilir. Tüm bu etkilere rağmen pnömooperitonyum normal karaciğer fonksiyonları olan hastalarda güvenli bir işlemdir.

2.3.5 PNÖMOPERİTONYUMA METABOLİK YANIT :

Laparoskopik cerrahi daha az doku hasarı ve travmaya neden olduğundan, stres yanıtı olarak artış gösteren kortizol, adrenokortikotropik hormon (ACTH), büyüme hormonu, prolaktin, adrenalin, noradrenalin ve dopamin gibi mediyatörlerin salınımı olmakla beraber bu parametrelerdeki artış açık girişimlere göre daha azdır ve daha kısa sürede normal değerlerine dönmektedir. Bu açıdan da açık cerrahiye üstünlüğü mevcuttur (35).

2.4 ANESTEZİNİN SOLUNUM FONKSİYONLARINA ETKİSİ

Akciğer hareketleri spontan solunumda pasiftir. Diyafragma en önemli solunum kasıdır. Diyafragmanın kasılması ile göğüs kafesi 2-7 cm kadar genişler. Göğüs kafesinin hacmindeki değişimin % 75'ini diyafragma sağlar. İnterkostal kaslar, kaburgaların kraniyal yönde hareketi ile göğüs kafesinin yana doğru genişlemesini sağlayarak inspiyuma katkıda bulunur. Yatarken normalde ekspiiryum pasiftir. Ayağa kalkınca veya solunumun artması halinde aktif olabilir. Abdominal kaslar (m.rectus abdominis, m.transversus abdominis, m.oblikus eksternus abdominis, m.oblikus internus abdominis) ve olasılıkla iç interkostal kaslar ekspiiryuma pasif olarak katılırlar. Yatan hastada toraks kompliyansı batin organlarının basisi nedeni ile azalir. FRK normal bir ekspiiryumdan sonra akciğerlerde kalan hava hacmidir. Ekspiratuar yedek volüm ve rezidüel volümün toplamına eşit olup yaklaşık 2300 mL'dir. Bu durumda gaz akımı durmuş olup, intraalveolar basınç atmosfer basıncına eşittir. Bu durumda akciğerin içerdigi elastik lifleri alveollerdeki yüzey gerilimi nedeni ile büzülmesi ve toraksın dışı genişlemesini sağlayan güçler dengededir. Akciğer ve toraksın esnek güçleri normal solunumun oluştugu noktayı tanımlar (36).

Anestezinin solunum fonksiyonu üzerine etkisi; Anestezinin derinliğı, solunum fonksiyonunun ameliyat öncesi durumu, anestezi ve cerrahinin özelliğı, anestezik ve diğer ilaçların etkisi, nöromuskuler bloker kullanılması ve anestezi cihazının düzenli çalışması gibi birçok etkenin ortak sonucu olarak ortaya çıkar.

Solunum merkezi kontrolü narkotikler, barbitüratlar ve inhalasyon anesteziklerinin çoğı tarafından doza bağımlı olarak deprese olur. Anestezi esnasında muhtemelen anestezik ajanların akciğere direkt etkisi, hava yolu kapanması, atelettazi, sürfaktanın miktar ve kalitesinde değışiklik, interstisyel sıvı birikimi ve gaz dağılımının bozulması sonucunda akciğer kompliyansı azalması meydana gelebilir. Anestezi altında olan hastada perfüzyonun dağılımında bir değışme olmazken, ventilasyonun dağılımında solunumun spontan veya kontrole olmasına göre önemli değışiklikler olur. Bunun sonucunda % 10 civarında şant oluşabilir. Ameliyat masasındaki hastada FRK sırt üstü yatma nedeniyle oluşana ek olarak genel anestezi nedeniyle de % 15-20 oranında yani yaklaşık 400 mL daha azalir. Bu azalma hemen anestezi indüksiyonundan sonra gelişir, ancak anestezi sırasında ilerleme göstermez. Ameliyat sonrasındaki dönemde de FRK' deki düşüklük devam eder.

Normalde ekspiryum sonunda ekspiratuar kaslar tamamen gevşek iken inspiratuvar kaslarda hafif bir gerilim vardır, bu normal ekspiryum sonunda akciğer hacminin korunmasını sağlar. Anestezi indüksiyonundan sonra inspiratuvar kasların tonusu kaybolur ve abdominal ekspiratuar kaslarda ekspiryum sonunda tonus artışı meydana gelir. Böylece genel anestezi uygulamasından sonra akciğer volümünü korumaya yönelik kuvvetlerde kayıp olurken, akciğer hacmini azaltıcı kuvvetler hakim olur. Normalde diyafragmanın ekspiryum sonunda belirli bir tonusu vardır bu sayede abdominal organların basısı ile akciğer hacminin azalması önlenilir. Supin pozisyonda nöromuskuler bloker uygulanmayan hastada diyafragmada şekil değişikliği meydana gelir, diyafragma yaklaşık 4 cm yukarı kraniale doğru yer değiştirir (2,36).

Nöromuskuler bloker verildiğinde FRK'yi azaltan ekspiratuar kas tonusu ortadan kalkar. Ancak bu kez de nöromuskuler blok nedeni ile diyafragma karın içi organlar tarafından yukarı itilir ve FRK aynı ölçüde azalır. Ayrıca diyafragmanın batın içi organlar tarafından yukarı itilmesi esnasında itilme altta kalan akciğer kısımlarından daha fazladır. Kontrollü solunumda bu nedenle üstte kalan akciğer alanları daha iyi ventile olurken, altta kalan akciğer alanları daha iyi perfüze olmaktadır. Böylece her iki akciğerde de ventilasyon / perfüzyon uyumsuzluğu gelişip şant meydana gelebilir (2).

Anestezi indüksiyonunda hemen sonra FRK'nin azalması ekspiratuar yedek hacmi azaltarak ekspiryum sonu akciğer hacmini rezidüel volüme yaklaştıracaktır, böylece akciğer kompliyansı ve gaz değişimi olumsuz etkilenecektir.

FRK azalınca hava yolu direninin artması beklenirse de inhalasyon anesteziklerinin yaptığı bronkodilatasyon nedeni ile fazla değişme olmaz. Anestezi sırasında toraks veya akciğer kompliyansının azalması veya daha az olarak havayolu direncinin artışı nedeni ile solunum işi artabilir. Bu durum mekanik ventilasyon uygulaması ile giderilir (2).

Anestezi altında fizyolojik ölü boşluk iyi perfüze olmayan alanların ventilasyonu ile % 50 kadar artabilir. Bu havayolu direncindeki artışla solunum işi artar, ancak entübasyon ile anatomik ölü boşluğun azalması fizyolojik ölü boşluğun artışını kısmen karşılayabilir.

Solunumun dakika hacminde azalma, ölü boşluk ve şantlarda artma sonucu gaz değişiminde azalma olur. İyi ventile olmayan lokalize bir akciğer bölgesinde gelişen hipoksi

refleks yolla o bölgede vazokontrüksiyon yapar ve bölgenin perfüzyonunu azaltır. Bu şekilde ventilasyon / perfüzyon oranı sabit tutulmaya çalışılır. İnhalasyon anesteziikleri bu refleksi deprese eder böylece oluşan şant miktarı artar. Parsiyel oksijen basıncı düşer, mukosilyer aktivitenin depresyonu ile; Sekresyonların atılamaması, kuru ve soğuk gazların inhalasyonu, aşırı miktarda sıvı verilmesi, kalp debisindeki düşme, oksijen tüketimindeki artma, hastaya verilen pozisyon gibi faktörlerde solunum fonksiyonunu etkilemektedir.

2.5 POZİTİF BASINÇLI VENTİLASYONDA BASINÇLARIN ÖLÇÜMÜ

2.5.1 EKSPİRYUM SONU POZİTİF BASINÇ (PEEP) :

Genel anestezi sırasında ventilasyonun inspirasyon fazı, anestezi makinesinin üst solunum yolunda oluşturduğu pozitif basınçla, ekspiryum fazı ise pasif olarak gerçekleşir. İnspirasyon sırasında toraks içinde artan basınç damarlara ve torastaki diğer yapılarak iletilerek büyük kan damarlarının basınç altında kalmasına yol açar ve santral ven basıncı (SVB) artar. Ortalama havayolu basıncı ne kadar yüksek ise, bu etki de o kadar fazla olur. Böylece normal kalp fonksiyonu üzerine PEEP uygulamasının etkileri sadece pozitif basınçlı ventilasyon (PBV) uygulamasından daha fazladır.

Normal hastalarda PBV uygulaması ile kompensatuvar mekanizmalar devreye girer ve hemodinamik parametrelerde değişim nadiren gözlenir. Kalp atım hacmindeki azalma, hızlı bir şekilde taşikardi oluşturur. Arter ve venlerde kontrüksiyona bağlı olarak sistemik damar direncinde ve periferik ven basıncında artış oluşur. Anestezi altındaki normal kalp fonksiyonlarına sahip bir hastada PEEP uygulamasının hemodinami üzerine olan etkilerini kompanse edebilirken, düşük kalp rezervli veya periferik dolaşım yetersizliği olan kişilerde bu kompensasyonun sağlanmasında sorun oluşabilir (40).

2.5.1.1 KLİNİKTE PEEP UYGULAMASI

Minimum veya Fizyolojik PEEP : Hastanın normal FRK'sini korumaya yardımcı olmak için minimum düzeyde (3-5 cmH₂O) PEEP uygulanmasıdır. Minimum PEEP ile çok küçük miktarda havayolu basıncı uygulandığından genellikle bir komplikasyona yol açmaz.

Orta dereceli PEEP : Sınırları 5-15 cmH₂O' dur. En sık kullanılan terapötik PEEP aralığıdır. Azalmış FRK ve kompliyansın eşlik ettiği, artmış intrapulmoner şantın yol açtığı inatçı hipoksemi tedavisinde kullanılır.

Maksimum PEEP : 15 cmH₂O'dan yüksek PEEP değerleridir. Klinik pratikte özel uygulamalar dışında nadiren kullanılır.

Optimum PEEP (Terapötik PEEP) : Artmış oksijen taşınımı, FRK ve kompliyansa azalmış şantın eşlik ettiği durumlarda PEEP'in yararlı etkilerine maksimum düzeyde ulaşıldığı noktalar. Bu düzeyde PEEP, azalmış ven dönüşü, azalmış kalp debisi, azalmış kan basıncı, artmış şant ile ölü boşluk ve barotravma gibi önemli kardiyopulmoner yan etkiler olmaksızın kullanılabilir (41).

Oto / intrensek PEEP (PEEPi) : Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı (KOAH) olanlarda akciğerlerin iyi boşalamaması nedeniyle akciğerlerde bir miktar hava kalır ve bu sürekli olarak pozitif basınç meydana gelmesine neden olur (41).

2.5.1.2 PEEP ENDİKASYONLARI :

- ✓ ARDS (Akut Respiratuar Distres Sendromu)
- ✓ IRDS (Yenidoğanın İdiyopatik Solunum Sıkıntısı Sendromu)
- ✓ Kardiyojenik pulmoner ödem
- ✓ Bilateral diffüz pnömoni
- ✓ Postoperatif atelektazi tedavisi (41).

2.5.1.3 PEEP KONTRENDİKASYONLARI :

- ✓ Tedavi edilmemiş büyük pnömotoraks ve tansiyon pnömotoraks
- ✓ Bronkoplevral fistül
- ✓ Amfizematöz hastalıklar
- ✓ Bronşit
- ✓ Kot fraktürü (41).

2.5.1.4 PEEP GÖRECELİ KONTRENDİKASYONLARI :

- ✓ Hipovolemi : Hasta hemoraji veya dehidratasyon nedeni ile hipovolemik şokta kalp debisini azaltabileceği ve dolaşımı bozabileceği için PEEP zararlı olabilir.
- ✓ Tek taraflı akciğer hastalığı olanlar : Bu tarz hastalarda (lober pnömoni) kan dağılımı ve akciğer ventilasyonu üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir
- ✓ Yakın zamanda Akciğer operasyonu geçirmiş kişiler

2.5.2 TEPE İNspirATUAR BASINÇ (Ppeak-PIP) :

İnspiratuar siklus esnasında kaydedilen maksimum basınç olarak tanımlanır ve inspirasyon sırasında ölçülen iki basıncın (havayolu direncine karşı gazı ilerletmek için gerekli basınç ile alveollerini dolduran gaz volümlerinin basıncı) toplamına eşittir.

Hastanın akciğer ve göğüs duvarının direncinden, akciğer kompliyanslarından ve hastanın solunum sistemine giren gazın akım hızından etkilenir. Dinamik kompliyansın hesaplanmasında kullanılır. Barotravmadan kaçınmak için $PIP < 40 \text{ cmH}_2\text{O}$ olmalıdır.

2.5.3 PLATO BASINCI (Pplato) :

İnspiratuar duraklama esnasında gaz akımı yokken ölçülen basınçtır ve statik kompliyansın ölçülmesinde (C_s) kullanılır. Akciğer hastalığı olmayan bir hastada normal ventilasyon esnasında tepe inspiratuar basıncı, plato basıncına ya eşittir ya da hafifçe yüksektir.

Her iki basınçta da aynı anda yükselme, tidal volüm artışına ya da kompliyans azalışına bağlı olabilir. Plato basıncı değişmeden tepe inspiratuar basınç artarsa hava yolları direncinde artış (endotrakeal tüpün kıvrılması, bronkospazm, sekresyon, yabancı cisim aspirasyonu, hava yollarına bası) veya akım hızında bir artış düşünülebilir (36).

2.6 AKCİĞER KOMPLİYANSI (C) :

Akciğerin ve toraksın genişleyebilme kabiliyetine kompiyans denir. Birim basınç değışikliğı ile oluşan hacim değışikliğidir. Akciğerin normal kompiyansı akciğer dokusu ve onu çevreleyen toraks yapılarının kompiyanlarının toplamıdır (37,38).

Akciğer kompiyansı normalde 150-200 mL/cmH₂O'dur. Akciğer hacimleri, akciğer kan volümü ve patolojik durumlardan etkilenir. Endotrakeal entübasyon uygulanmış ve mekanik olarak ventile edilen hastalardaki kompiyans değeri;

Erişkin erkeklerde **40-50 ml.cm.H₂O⁻¹**, kadında ise **35-45 ml.cm.H₂O⁻¹** dir.

Kompiyansı azaltan faktörler Tablo 3'de görölmektedir.

Tablo 3: Kompiyansı azaltan faktörler

Göğüs duvarı kompiyansını azaltan faktörler	Akciğer kompiyansını azaltan faktörler
Obesite Karında asit varlığı Nöromuskuler hastalıklar (Guillan-Barre vb.) Yelken göğüs Kifoskolyoz Fibrotoraks Pektus ekskavatum Göğüs duvarı tümörü Paralizi Skleroderma	Tansiyon pnömotoraks Pulmoner ödem Pulmoner fibrozis ARDS Sarkoidoz Langerhans hücreli histiyositoz Hipersensitif pnömonit Konnektif doku hastalığı Lenfanjitik tümör

2.6.1 STATİK KOMPLİYANS (Cstatik-Cs) :

Akciğerde herhangi bir gaz akımı yokken, ölçülen her ünite basınç değişikliğinin oluşturduğu hacim değişikliğidir. Alveol duvarının ve göğüs kafesinin elastik büzüşmesini yansıtır. Ölçümünde inspiratuar duraklatma ile elde edilen plato basıncı kullanılır. Normal değeri 70-100 mL/cmH₂O'dur. Düşük olduğu durumlarda hastanın solunum işinin yüksek olduğu düşünülür (31,39).

Formülü;

$$C_{\text{statik}} (C_s) : \text{Tidal volüm} / P_{\text{plato-PEEP}}$$

Akciğer ödemi, plevral efüzyon, atelektazi, pnömoni, konsolidasyon, göğüs duvarı kompliyansındaki değişiklikleri pnömotoraks, abdominal distansiyon, pnömomediastinum statik kompliyansı azaltan durumlardır.

2.6.2 DİNAMİK KOMPLİYANS (Cdinamik-Cdyn) :

Ventilatör tarafından verilen tidal volümün tepe inspiratuar basınca bölünmesi ile bulunur. Statik kompliyansın aksine hava akımı sırasında ölçülür. Endotrakeal tüp, devre, havayolu direncinin neden olduğu basınçtan ibarettir.

Formülü;

$$C_{\text{dinamik}} (C_{\text{dyn}}) : \text{Tidal volüm} / P_{\text{peek-PEEP}}$$

2.6.3 HAVAYOLU DİRENCİ (Raw) :

Mekanik ventilasyon sırasında sık olarak değerlendirilen bir parametredir. İletici hava yollarında, hava akımının karşılaştığı sürtünmeler havayolu direncini oluşturur. Spontan solunumda havayolu direnci 0.6-2.4 cmH₂O/L/sn, mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda ise 5-7 cmH₂O/L/sn' dir.

Havayolu direnci, gazın viskositesine ve dansitesine, tüpün uzunluğuna ve çapına, tüpten geçen havanın akım hızına bağlıdır. Bunların en önemlisi havayolu çapı ve gaz akım hızıdır. Hasta durumundaki değişikliklerle birlikte havayolu çapı değişebilir. Bronkopazm, artmış sekresyonlar, mukoza ödemi, farklı çaplarda endotrakeal tüp kullanımı ile havayolu direnci değişir.

Akciğer volümünün de havayolu direncine önemli etkisi vardır. Bronşların çevresindeki akciğer dokusu bronş duvarına merkezden çevreye doğru çekme uygular. Bu etki, bronş çeperine bir destek sağlar ve bronşların çapı akciğer genişledikçe artar. Akciğer volümü azaldıkça havayolu direnci artar (29,38).

2.7 ‘‘RECRUITMENT’’ MANEVRASI

Ventilatör tedavisine bağlı olarak akciğer hasarının önlenmesi için akciğer koruyucu mekanik ventilasyon tedavisinin temelini düşük tidal volüm ile ventilasyon stratejisi oluşturur. Bunun yanında barotravmanın önlenmesi, akciğerdeki patolojinin hızla iyileşebilmesi ve yeterli oksijenlenmenin sağlanabilmesi için son yıllarda önerilmekte olan ve büyük oranda kabul görmüş diğer uygulama ise kapalı alveollerin açılması işlemi olan ‘‘Recruitment’’ manevrasıdır (42).

Kapalı alveollerin açılabilmesi için temel olarak daha yüksek basınç veya hacimlerin uygulanması gerekmektedir. Halbuki yüksek havayolu basınçları ve hacimleri uygulanmasının barotravma ve/veya volütravma, hemodinamik instabilite ve alveolokapiller hasar oluşturma potansiyeli olduğu bilinmektedir.

Yüksek sabit havayolu basıncı uygulaması olan ‘‘Recruitment’’ manevrası derhal gerçekleşen bir olay değildir. Tüm inspirasyon süresince oluşmaya devam etmektedir. Uygulanan inspiratuvar basınç düzeyi ve basıncın uygulanma süresi ile ilgi göstermektedir. Akciğerdeki patolojik olay ilerledikçe uygulanan basıncın ve uygulama süresinin artırılması gerekmektedir. Kollabe havayollarının açılması için daha düşük basınçlar yeterli olurken kollabe ola alveollerin açılması için daha yüksek basınçların uygulanması gerekmektedir. Çeşitli araştırmalarda başarılı olduğu tespit edilen ‘‘Recruitment’’ basınçları 30-60 cmH₂O arasında değişmektedir. Recruitment sağlandıktan sonra herhangi bir sebeple ventilatörden ayrılması gereken hastalarda ve oksijen satürasyonu değerlerinde kalıcı düşüşler oluşan hastalarda Revruitment manevrası tekrarlanmalıdır.

Başarılı Recruitment manevrasının temel özelliği olan oksijenlenmedeki iyileşmenin 15 dakika ile 4 saat sürelerle devam ettikten sonra yavaş yavaş ortadan kalktığı çeşitli araştırmalarda gösterilmiştir. Bu durum Recruitment manevrası sonrasında uygulanan PEEP değerlerinin standardize edilmemesine ve nisbeten düşük olmasına bağlı olduğu belirtilmektedir. ARDS deney modellerinde Recruitment manevrasının etkinliği çok belirgin olmasına ve % 50'lere kadar yükselmesine karşın, ARDS'li hastalarda Recruitment manevrası ile kapalı alveollerin ancak % 6'sının açılabil-diği gösterilmiştir. ‘‘Derecruitment’’ da tüm ekspiryum boyunca yavaş yavaş gerçekleşen bir olaydır (43).

Genel olarak araştırmacılar ‘‘Recruitment’’ manevrası sırasında uygulanan basınç değerleri ve zamanları hakkında detaylı olarak bilgi verirken inspire edilen gaz karışımları hakkında herhangi bir bilgi vermemektedir. Bununla birlikte sık karşılaşılan durum % 100 oksijen kullanımıdır. Teorik bir problem olarak yüksek konsantrasyonda oksijen kullanılması ($FiO_2 > 0.7$) sıklıkla hipoventile olan akciğer ünitelerinde absorbsiyon atelektazisine neden olur. Mekanik ventilasyonda kullanılan gaz karışımının kana geçiş hızının akciğere inspire edilen oksijen konsantrasyonundan fazla olması durumunda absorbsiyon atelektazisi kaçınılmazdır. Benzeri problemlerin teorik olarak Recruitment manevrası sırasında ortaya çıkması muhtemeldir. Bu durumdan kaçınmak için Recruitment manevrası uygulamasında yeterli basınçta, yeterli sürede ve mümkün olan en düşük oksijen konsantrasyonunda gaz karışımı kullanılmalıdır (44).

2.7.1 YÜKSEK FREKANSLI OSİLAYONLU VENTİLASYON (HFOV) :

Yüksek basınçlı Recruitment manevraları geleneksel mekanik ventilasyondan önce HFOV sırasında kullanılmıştır. Akciğer koruyucu mekanik ventilasyon uygulamasının temel olan küçük tidal volüm uygulaması yüksek frekanslı osilasyonlu ventilasyonda zaten geçerli olan bir uygulama olup 1-3 mL/ kg arasında tidal volümler uygulanmaktadır (47).

2.7.2 TEPE ALVEOL BASINCININ ARALIKLI OLARAK YÜKSELTİLMESİ (SİGH)

Akciğer koruyucu mekanik ventilasyon stratejisine uygun olarak düşük tidal volümlerle mekanik ventilasyon uygulaması başlangıçta ‘‘Recruitment’’ manevrası uygulanmış olsa bile ‘‘Derecruitment’’ın çok kısa sürede oluşumuna neden olarak alveollerin kapanmasına neden olmaktadır. Derecruitment’a engel olunması için oldukça yüksek PEEP değerlerinin kullanılması ya da alveollerin ekspiryumda kapanmasına engel olacak kadar ekspiryum fazının kısaltılması gerekir. Ancak yüksek PEEP değerlerinin sürekli uygulanmasının en azından sağlıklı alveollerde aşırı gerilime neden olma olasılığı mevcuttur ve bu hasarı artırabilir. Dolayısı ile düşük tidal volüm stratejisi ile birlikte yetersiz PEEP değerleri uygulandığında ‘‘Recruitment’’ uygulanmış olsa bile kısa süre içerisinde ‘‘Derecruitment’’ oluşması yani alveollerin tekrar kapalı hale gelmesi kaçınılmazdır.

Düşük tidal volüm ve nispeten yüksek PEEP uygulanan hastalarda aralıklı olarak dakikada 3 kez plato basıncının 45 cmH₂O'ya çıkaracak şekilde ‘‘ Sigh ‘‘ uygulanarak oksijenlenme artışı, karbondioksit atılımı, akciğer ve solunum sistemi elastansı, şant fraksiyonu, ekspiryum sonu akciğer hacimleri açısından daha iyi sonuçlar sağlanabilir.

2.7.3 PRONE POZİSYON :

Prone pozisyonun akut akciğer hasarı ve ARDS hastalarının % 50-78’inde oksijenlenmenin iyileşmesini sağladığı bilinmektedir. Bunun nedeni ventilasyon / perfüzyon oranı düşük alanların ve şant fraksiyonunun azalmasıdır. Bunu sağlayan mekanizmalardan birisi daha önceden kollabe olan dorsal akciğer alanlarının açılması yani ‘‘Recruitment’’ın sağlanmasıdır. Ayrıca anatomik nedenler ile prone pozisyona geçildikten sonra kollabe olan ventral akciğer segmentleri, açılması sağlanan akciğer segmentlerinden çok daha azdır. Supin pozisyonda alveolar kollaps ventralden dorsale doğru olduğu gibi kraniyalden sefale doğru artmaktadır. Dolayısı ile dorso-kaudal bölgelerin ‘‘Recruitment’’ı için ve ‘‘Derecruitment’’ın önlenmesi için daha yüksek basınçlı ‘‘Recruitment’’ manevrası ve PEEP uygulanması gerekmektedir. Prone pozisyonun ARDS deney modellerinde PEEP gereksinimini azalttığı da bilinmektedir (41).

Başarılı ‘‘Recruitment’’ manevrasının göstergesi parsiyel oksijen basıncı / inspiratuar oksijen fraksiyonu (PaO₂/FİO₂) oranının 300 mmHg değerine ulaşmasıdır. Yapılan çalışmalarda ideal ‘‘Recruitment’’ sonrasında şant fraksiyonunun % 10’un altına inmesi gerektiği, bu durumda da PaO₂ > 450 mmHg olması gerektiği belirtilmiştir.

2.7.4 RECRUITMENT MANEVRASI UYGULANIRKEN ÖNEMLİ NOKTALAR;

ALI (Akut Lung Injury) veya ARDS tanısı konulmuş hastada erken dönemde ‘‘Recruitment’’ manevrası içeren bir ventilasyon stratejisine geçilmelidir.

Kan gazı değerlendirmesinde PaO₂ ‘nin düşmesi veya daha yönlendirici olarak PaO₂ / FİO₂ oranının 300’ün altına veya bazal değerin %10 altına inmesi bir zamanlama kriteri olarak kullanılabilir.

Alveollerin ventilasyon süresince açılıp kapanmalarına ilişkin krepitasyon benzeri solunum seslerinin varlığı ‘‘Recruitment’’ manevrası için zamanlama kriteri olabilir. Akciğer grafisinde veya bilgisayarlı tomografide akciğerlerde buzlu cam veya yamalı infiltrasyon görünümü varlığı ile beraber $PaO_2 / F\dot{I}O_2$ oranının 300’ün altında olması gereklidir.

Volüm kontrollü ventilasyonda plato basıncının bazal değerine göre yükselmesi veya basınç kontrollü ventilasyonda bazal değerine göre soluk hacminin ‘‘Recruitment’’ manevrası zamanlaması konusunda uyarıcı olabilir. Doğal olarak burada havayolu obstruksiyonu veya sekresyon varlığı gibi diğer spesifik nedenler ayırt edilmelidir..

Yüksek FiO_2 gerektiren akut hadiselerde yüksek FiO_2 kullanılması sonrası oluşmuş absorbsiyon atelektazisine engel olmak üzere ‘‘Recruitment’’ manevrası kullanılabilir.

Hipotansif bir dönem yaşayan veya hpotansif şoktan geçen mekanik ventilasyon uygulanan olgularda bu süreç sonrası ‘‘Recruitment’’ manevrasına gereksinim olabilir.

Nöromusküler bloker kullanılan olgularda nöromüsküler blok ventilasyonu bozarak altta kalan akciğer alanlarında atelektazi oluşumuna neden olabileceğinden, nöromüsküler bloker kullanımını takiben ‘‘Recruitment’’ manevrasına gereksinim oluşabilir. Uzun süreli genel anestezi uygulanan olgularlar da özellikle görülür.

Morbid obezlerin anestezisi sırasında PEEP’in solunum fonksiyonlarını iyileştirdiği bildirildiğinden bu hasta grubunun genel anestezi uygulamalarında ‘‘Recruitment’’ gerekebilir.

Hemodinamik durumu çok bozuk olan, akciğerinde kist veya bül bulunan, akciğerden hava kaçağı bulunan , kot fraktürü olan hastalarda ‘‘Recruitment’’ manevrası uygulaması kontrendike kabul edilir (43).

2.8 FONKSİYONEL REZİDÜEL KAPASİTE (FRK) :

Normal bir ekspiryumdan sonra akciğerlerde kalan hava hacmidir. Ekspiratuvar yedek volüm ve rezidüel volümün toplamına eşit olup yaklaşık 2300 mL’dir.

FRK'yi azaltan faktörler;

- ✓ Reskriktif akciğer hastalıkları
- ✓ Akciğer ödemi
- ✓ Abdominal ve torasik cerrahi
- ✓ Batında kitle, asit ve gebelik
- ✓ Solunum kaslarının tonusunun azalması
- ✓ Toraks deformiteleri
- ✓ Plevral yapışıklıklar ve efüzyon
- ✓ Anestezi uygulaması
- ✓ İleri yaş

İntratorasik basınç artışı (PEEP), amfizem, astım gibi obstrüktif akciğer hastalıkları ise FRK'yi artıran faktörlerdir.

FRK'nin arter ve alveol PaO_2 ve $PaCO_2$ basınçlarının solunum sırasındaki ani değişmelerine karşı tampon fonksiyonu vardır. Ayrıca rezidüel volüm ekspirasyon sonunda alveollerin kollabe olmasına da engel olur.

Ekspirasyon sırasında küçük havayollarının, kişinin pozisyonuna göre altta kalan akciğer alanlarından başlamak üzere kapanma eğilimi vardır. Kapanmanın başlamasından rezidüel volüme ulaşınca kadar ekspire edilen volüm kapanma, kapanmanın başladığı sırada akciğerde bulunan gaz volümü kapanma kapasitesi olarak tanımlanır.

Normal koşullarda, akciğerleri genişleten ve havayollarını kapatmaya çalışan transmural güçler arasında 5 cmH₂O basınç farkı vardır ve bu durumda hava yolları açık kalır. İnspiryum sırasında bu fark artar ve intratorasik hava yolları genişler. Hava yollarında kapanma olmaması için kapanma kapasitesinin FRK'den küçük olması gerekir (21,34,42,43).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Sağlık Bilimleri Üniversitesi (SBÜ) Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nden etik kurul onayı alındıktan sonra, (Tarih: 09.10.2017 Sayı: 2017/299) Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Genel Cerrahi Ameliyathanesinde yapıldı.

Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesinde Laparoskopik kolesistektomi operasyonları Genel Cerrahi Kliniği tarafından yapılmaktadır. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği tarafından bu vakalarda laparoskopik tekniğin dezavantajlarını ortadan kaldırmak adına "Recruitment Manevrası" ve PEEP uygulanması yapılmaktadır ve anestezi takip fişlerine veriler kaydedilmektedir.

Bu çalışma, 01.04.2017-31.07.2017 tarihleri arasında Laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçirmiş ASA (American Society of Anesthesiology) I ve II grubundan 18-65 yaş arası, vücut kitle indeksi < 50 olan 60 hastanın Retrospektif dosya incelemesi şeklinde yapıldı.

Çalışma dışı bırakılma kriterleri :

- ✓ 18-65 yaş aralığı dışındaki hastalar
- ✓ ASA III ve üzeri hastalar
- ✓ Büllöz amfizem, pnömotoraks gibi patolojiler
- ✓ EF < % 50, konjestif kalp yetmezliği , Koroner arter hastalığı olan hastalar
- ✓ Hipotansiyon gibi "Recruitment" manevrasının uygulanmasını engelleyecek hemodinamik instabilite
- ✓ Karaciğer ve/ veya böbrek fonksiyon testleri preoperatif dönemde bozuk olan hastalar
- ✓ Modifiye Allen testi negative olan hastalar
- ✓ Laparoskopik başlanıp laparotomiye dönülen vakalar

Hastalar rastgele 20'ser kişilik 3 gruba ayrılmıştır.

GRUP R: Recruitment manevrası uygulanan grup (n:20)

GRUP P: PEEP uygulanan grup (n:20)

GRUP K: Kontrol grubu (n:20) (Recruitment / PEEP uygulanmayan hastalardan oluşan grup)

Operasyon odasına alınan hastalara standart EKG, noninvazif kan basıncı ve puls oksimetre monitörizasyonu uygulanmıştır. Operasyondan önce 18 gauge anjioket ile damar yolu açılan tüm hastalar 0.03 mg /kg midazolam ile premedike edildiler. Preoksijenizasyonu takiben tüm gruplarda anestezi indüksiyonu 0.1-0.2 mcg/kg remifentanyl ile 2-3 mg/kg propofol ve 0.6 mg/kg rokuronyum ile sağlanmıştır. Endotrakeal entübasyon sonrası anestezi idamesi % 1-2 sevofluran, FiO₂ % 50 olacak şekilde oksijen-hava karışımı ve 0.1-0.5 mcg/kg/dk remifentanyl infüzyonu ile sağlanmıştır. Nöromusküler bloğun devamı için rokuronyum belirlenen zaman aralıklarıyla verilmiştir. İzotonik serum 8 mL/kg hızda olacak şekilde idame sıvı verilmiştir. İndüksiyondan sonra tüm hastalara AKG (Arter kan gazı) analizi için intra-arter kanülasyonu yapıldı. Anestezi sırasında mekanik ventilasyon anestezi cihazı (Mindray BeneWiev T8, Birleşik Krallık) ile 8 mL/kg tidal volüm 12/dk frekans % 50 FiO₂ olacak şekilde uygulanmıştır.

Tüm hastalara supin pozisyonda Veress iğnesi yoluyla karbondioksit insüflasyonu başlatıldı, 14 mmHg basınca ulaşana kadar pnömoperitonyum oluşturuldu. Umblikustan 10 mm'lik ana trokar girildi. Ardından hastalara 15° baş yukarıda pozisyon verildi, ek olarak 3 adet daha trokar girilerek 4 trokar ile işleme başlandı. Pnömoperitonyum 14 mmHg basınç sabit kalacak şekilde operasyon süresince sürdürüldü. Nazogastrik sonda yerleştirilerek mide boşaltıldı.

Hastanın vital bulguları sistolik arter basıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB), ortalama arter basıncı (OAB), kalp tepe atımları (KTA), oksijen saturasyonları (SpO₂) tepe inspiratuar basınçları (Ptepe), Plato basınçları (Pplato) anestezi indüksiyonu ile beraber 5 dk aralıklarla kaydedildi. AKG incelemesi yoluyla hastaların PaO₂ ve PaCO₂ değerlerine ulaşılmıştır, dinamik ve statik kompliyans değerleri (Cs: Tidal volüm / Pplato- PEEP ve

Cdyn: Tidal volüm/ Ppeak-PEEP) formüller kullanılarak indüksiyondan 5 dk sonra ve desuflasyondan 5 dk sonra olmak üzere operasyon süresince 2 kere hesaplanmıştır.

GRUP R (n:20) : Bu grup hastalara standart anestezi yönetimine ilaveten orotrakeal entübasyon sonrası 8 cmH₂O PEEP açılmıştır. İnsüflasyondan 5 dakika sonra ve desuflasyondan 5 dakika sonra olmak üzere 2 kez basamaklı yöntemle “Recruitment” Manevrası uygulanmıştır. Hastalar orotrakeal entübasyon sonrası 8 cmH₂O PEEP değerinde iken 10’ ar kez ventile edilerek 5 cmH₂O PEEP artışları ile Ppeak < 40 cmH₂O olacak şekilde 30 cmH₂O PEEP değerine kadar çıkılmıştır. Her PEEP değerinde hastalar 10’ar kez ventile edilmiştir. Kademeli şekilde yükseltile PEEP değeri tekrar kademeli olarak indirilip başlangıçtaki 8 cmH₂O PEEP değerinde bırakılmıştır. “Recruitment” Manevralarından sonra olmak üzere intraoperatif 2 kez AKG analizi yapılmıştır.

Hastaların demografik verileri kaydedilmiştir. SAB, DAB, OAB, KTA, SpO₂, Pplato ve Ppeak değerleri 5 dakika aralıklarla , dinamik ve statik kompliyans değeri intraoperatif 2 kez Recruitment manevraları sonrası kaydedilmiştir.

GRUP P (n:20) : Bu grup hastalara standart anestezi yönetimine ilaveten orotrakeal entübasyon sonrası sadece 8 cmH₂O PEEP açılmıştır. İnsüflasyondan 5 dakika sonra ve desuflasyondan 5 dakika sonra olmak üzere 2 kez intraoperatif AKG bakılmıştır. Hastaların demografik verileri kaydedilmiştir. SAB, DAB, OAB, KTA, SpO₂, Pplato ve Ppeak değerleri 5 dakika aralıklarla, dinamik ve statik kompliyans değeri insüflasyon ve desuflasyondan sonra 2 kez kaydedilmiştir.

GRUP K (n:20) : Bu grup hastalara standart anestezi yönetimine ilaveten orotrakeal entübasyon sonrası PEEP açılmamıştır (PEEP:0) ve Recruitment manevrası uygulanmamıştır. İnsüflasyondan 5 dakika sonra ve desuflasyondan 5 dakika sonra olmak üzere 2 kez AKG analizi yapılmıştır, statik ve dinamik kompliyans değerleri kaydedilmiştir.

Hastalarda kalp tepe atımının 50 atım/dakika altında olması bradikardi, ortalama arter basıncının başlangıca göre % 25’den fazla olması hipertansiyon, az olması hipotansiyon olarak değerlendirildi. Bradikardi durumları 0.5 mg atropin bolus uygulaması, hipotansiyon iv sıvı yüklemesi ve 5-10 mg efedrin uygulaması, hipertansiyon ise 100-200 mcg nitrogliserin bolus dozları uygulaması ile tedavi edildi. Her üç grupta da operasyon boyunca kullanılan atropin, efedrin, nitrogliserin miktarları kaydedildi.

Operasyon bitiminde tüm hastalar 0.01 mg/kg atropin ve 0.02 mg/kg neostigmin ile nöromusküler blok sonlandırılması sonrası ekstübe edilerek derlenme ünitesine nakledildi. Aldrete skorlaması yapılan hastalar intraarter kanülü çıkarılıp Genel Cerrahi servisine nakledilmiştir.

VERİLERİN İSTATİSTİK ANALİZİ :

Bu çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistik analiz için SPSS 24.0 İstatistik paket programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistik metotlar (Frekans, Yüzde, Ortalama, Standart sapma) yanı sıra normal dağılımın incelenmesi için “Kolmogorov – Smirnov” dağılım testi ve “Pearson Ki-Kare” testi kullanıldı. Gruplar arası karşılaştırmalarda “Kruskal Wallis” testi kullanıldı. Grup içi ölçümlerin değişimlerini incelemek için “Friedman testi” kullanıldı. $p < 0,05$ değerleri istatistiki anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Bu çalışmaya 01.05.2017 ile 31.07.2017 tarihleri arasında SBÜ Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçiren 60 hasta dahil edildi. Hastalar Recruitment Grubu, PEEP grubu ve Kontrol Grubu olmak üzere 20'şer kişilik 3 gruba ayrıldı. Hastalara ait Demografik veriler ve operasyon süreleri Tablo 4'de verilmiştir.

4.1. HASTALARIN DEMOGRAFİK VERİLERİ

Tablo 4: Gruplara ait demografik veriler ve operasyon süreleri

	Grup R (n:20)	Grup P (n:20)	Grup K (n:20)	P değeri
Yaş (yıl)	44.8 ± 10.6	46.8 ± 10.6	43.0 ± 13.4	0,623
Cinsiyet (K/E)	10/10	11/9	8/12	0,935
VKİ(kg.m²)	30.2 ± 4.9	30.5 ± 6.0	30.2 ± 3.1	0,999
Operasyon süresi (dakika)	51.5 ± 19.6	55.5 ± 12.8	53.2 ± 13.6	0,528
ASA (1/2)	8/12	6/14	9/11	0,610

Değerler Ortalama ± Standard sapma ya da hasta sayısı olarak verilmiştir. Ki kare ve Krussal Wallis testi kullanılmıştır.

Grup R: ‘‘Recruitment’’ grubu, Grup P: PEEP grubu, Grup K: Kontrol grubu

Gruplar arasında demografik veriler, operasyon süreleri ve ASA fiziksel durum sınıflaması açısından istatistik fark saptanmamıştır ($p<0.05$).

4.2. HASTALARIN HEMODİNAMİK VERİLERİ

4.2.1 Sistolik Arter Basıncı

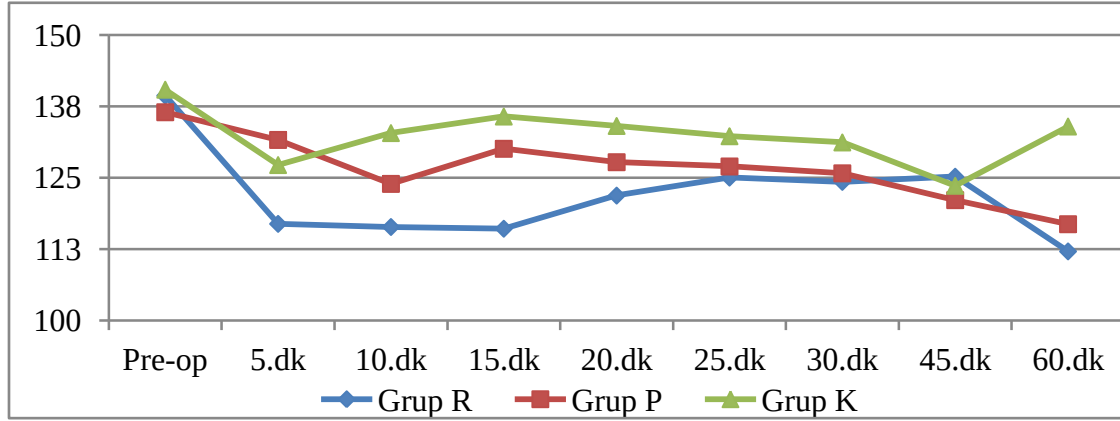
Tablo 5: Sistolik Arter Basıncı değerleri (SAB) (mmHg)

	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
SAB Pre-op	139,400	32,787	136,500	27,640	140,450	23,268	0,430	0,807
SAB 5.dk	116,950	23,182	131,650	34,935	127,250	27,251	2,687	0,261
SAB 10.dk	116,400	34,084	123,950	19,560	132,850	26,945	6,472	0,039
SAB 15.dk	116,100	24,845	130,100	22,688	135,750	23,380	6,139	0,046
SAB 20.dk	121,900	20,000	127,750	24,490	134,100	23,360	3,498	0,174
SAB 25.dk	125,050	20,915	127,000	19,545	132,300	31,896	1,953	0,377
SAB 30.dk	124,300	19,963	125,800	22,531	131,211	21,392	1,064	0,587
SAB 45.dk	125,214	20,177	121,105	28,037	123,625	13,276	3,307	0,191
SAB 60.dk	112,125	11,269	116,889	13,411	134,000	14,989	9,378	0,009

KW* : Kruskal Wallis testi

R grubundaki olguların 10.dakika 15.dakika 60.dakika SAB ölçümleri, K grubundaki olgulara göre anlamlı olarak düşüktü ($p<0,05$). Diğer ölçümlerde gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Şekil 4: Sistolik arter basıncının zamana göre değişimi (SAB) (mmHg)



Tüm gruplarda olguların SAB ölçümlerinde meydana gelen değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p < 0,05$).

4.2.2. Diyastolik Arter Basıncı

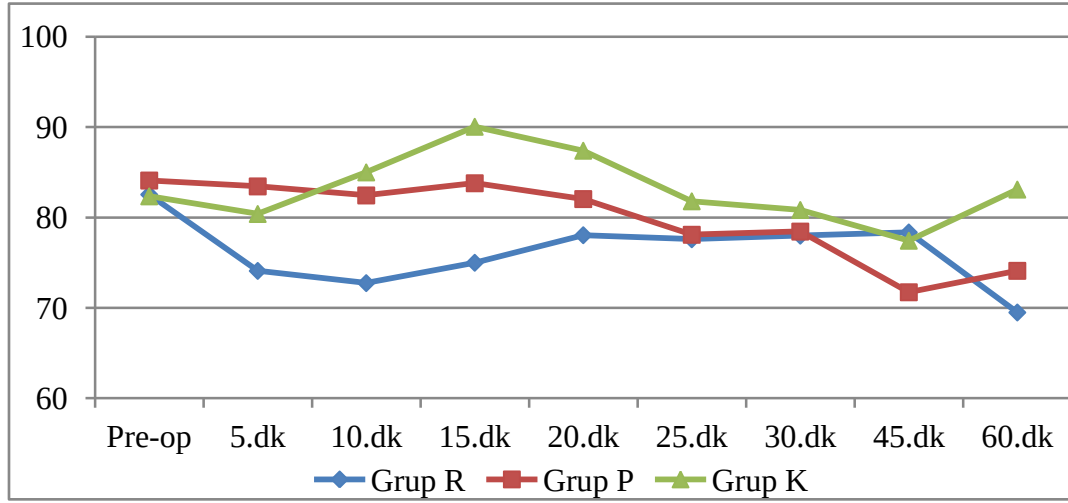
Tablo 6: Diyastolik Arter Basıncı değerleri (DAB) (mmHg)

	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
DAB Pre-op	82,550	19,108	84,100	17,384	82,350	9,632	0,816	0,665
DAB 5.dk	74,100	24,378	83,450	21,434	80,400	17,703	4,257	0,119
DAB 10.dk	72,750	21,181	82,450	18,645	85,000	17,550	5,934	0,051
DAB 15.dk	75,000	16,164	83,800	14,059	90,050	14,591	9,159	0,010
DAB 20.dk	78,050	19,425	82,050	17,240	87,400	14,576	3,497	0,174
DAB 25.dk	77,600	14,738	78,100	12,156	81,800	20,531	3,123	0,210
DAB 30.dk	78,000	15,570	78,450	13,359	80,842	13,065	0,469	0,791
DAB 45.dk	78,357	12,756	71,737	13,055	77,438	11,524	2,749	0,253
DAB 60.dk	69,500	8,018	74,111	9,413	83,100	11,120	7,310	0,026

KW* : Kruskal Wallis testi

R grubundaki olguların 10.dakika, 60.dakika DAB ölçümleri, K grubundaki olgulara göre anlamlı olarak düşüktü. ($p < 0,05$). Diğer ölçümlerde gruplar arasında anlamlı fark yoktu. ($p > 0,05$).

Şekil 5: Diyastolik arter basıncının zamana göre değişimi (DAB) (mmhg)



Tüm gruplarda olguların DAB ölçümlerinde meydana gelen değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p < 0,05$).

4.2.3 Ortalama Arter Basıncı

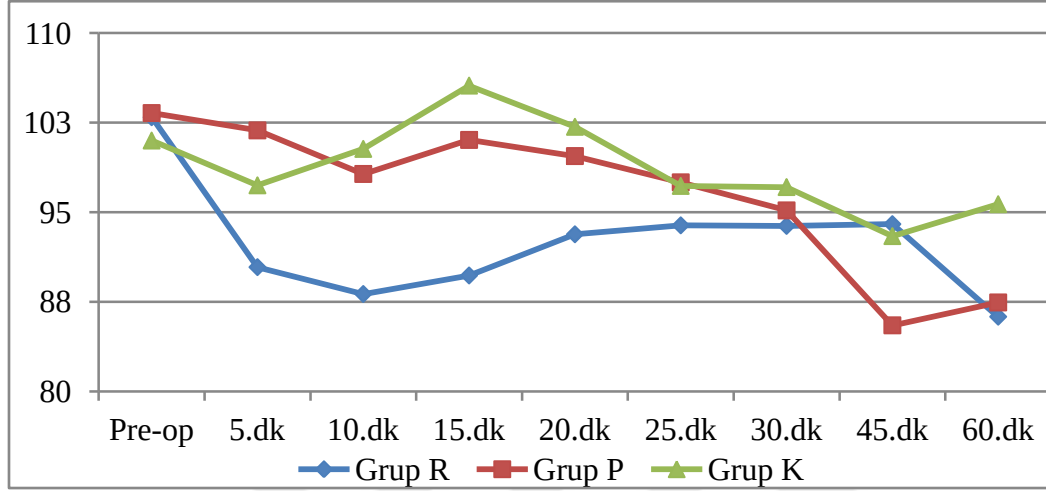
Tablo 7: Ortalama arter basıncı değerleri (OAB) (mmHg)

	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
OAB Pre-op	102,950	24,222	103,300	20,888	101,000	13,018	0,118	0,942
OAB 5.dk	90,400	24,121	101,850	26,434	97,250	19,663	4,665	0,097
OAB 10.dk	88,150	26,342	98,200	18,335	100,300	18,256	5,874	0,053
OAB 15.dk	89,700	19,942	101,050	15,000	105,600	20,727	6,367	0,041
OAB 20.dk	93,150	20,446	99,700	19,478	102,150	16,841	2,189	0,335
OAB 25.d	93,900	17,201	97,500	15,007	97,200	23,692	1,826	0,401
OAB 30.dk	93,850	17,193	95,150	17,482	97,105	17,559	0,335	0,846
OAB 45.dk	94,000	17,510	85,526	12,843	93,000	15,765	2,909	0,234
OAB 60.dk	86,250	9,161	87,444	9,888	95,667	18,180	2,109	0,348

KW* : Kruskal Wallis testi

R grubundaki olguların 10.dakika OAB ölçümleri, K grubundaki olgulara göre anlamlı olarak düşüktü ($p<0,05$). Diğer ölçümlerde gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Şekil 6: Ortalama arter basıncının zamana göre değişimi (OAB) (mmHg)



Tüm gruplarda olguların OAB ölçümlerinde meydana gelen değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p<0,05$).

4.2.4. Kalp Tepe Atımı

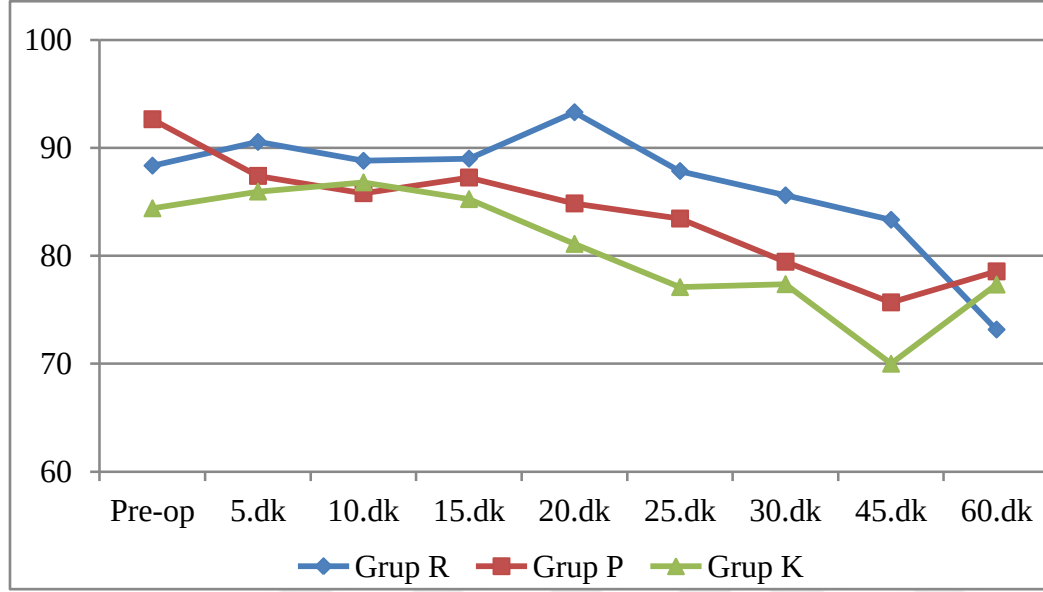
Tablo 8: Kalp Tepe Atımı değerleri (KTA) (Atım/dk)

	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
KTA Pre-op	88,350	16,346	92,650	18,021	84,400	12,767	2,031	0,362
KTA 5.dk	90,550	12,412	87,400	14,002	85,950	11,147	2,063	0,356
KTA 10.dk	88,800	12,090	85,800	12,968	86,800	11,242	1,164	0,559
KTA 15.dk	89,000	13,665	87,250	14,714	85,250	8,896	0,864	0,649
KTA 20.dk	93,300	11,974	84,850	15,024	81,100	11,229	8,145	0,017
KTA 25.dk	87,850	13,188	83,450	13,578	77,100	13,246	6,812	0,033
KTA 30.dk	85,600	16,430	79,450	14,449	77,368	15,854	4,303	0,116
KTA 45.dk	83,333	17,162	75,684	21,156	70,000	11,501	7,207	0,027
KTA 60.dk	73,167	10,469	78,556	13,749	77,333	16,530	0,563	0,754

KW*: Kruskal Wallis testi

R grubundaki olguların 20.dakika , 25.dakika, 45.dakika KTA ölçümleri, K grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Diğer ölçümlerde gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Şekil 7: Kalp tepe atımının zamana göre değişimi (KTA) (Atım/dk)



Grup R'deki olgularda; 20.dk KTA ölçümüne göre 60. dk KTA ölçümünde meydana gelen düşüş istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Grup P'deki olgularda; Pre-op KTA ölçümüne göre 30.dk ve 45.dk KTA ölçümünde meydana gelen düşüş istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer değişimler istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Grup K'deki olgularda; Pre-op, 5.dk, 10.dk ve 15.dk KTA ölçümüne göre 45. dk KTA ölçümünde meydana gelen düşüş istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer değişimler istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Gruplar birbirleri arasında karşılaştırıldığı zaman istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

4.2.5. Oksijen Satürasyonu

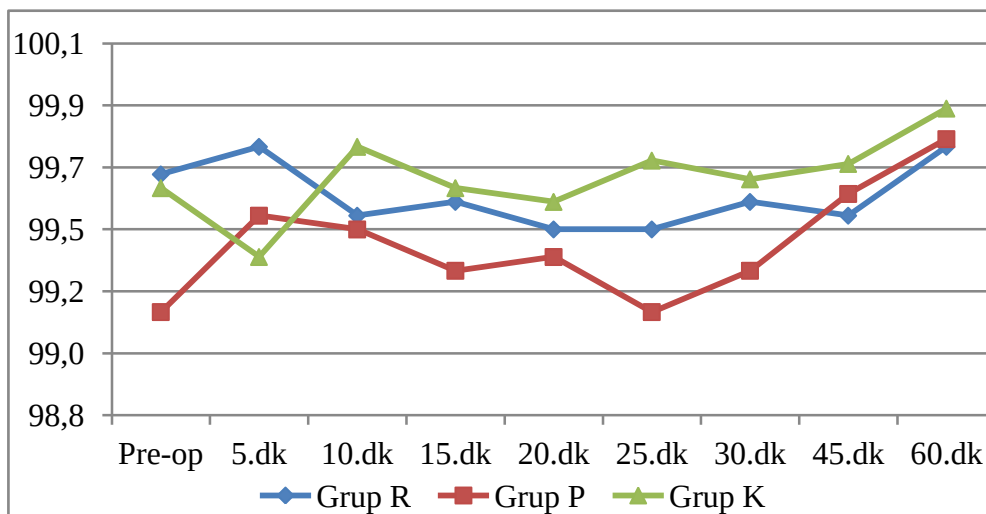
Tablo 9: Oksijen Satürasyonu değerleri (SpO₂) (%)

	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	P
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
SpO ₂ Pre-op	99,650	0,933	99,150	1,226	99,600	0,754	3,415	0,181
SpO ₂ 5.dk	99,750	0,716	99,500	0,761	99,350	1,631	1,932	0,381
SpO ₂ 10.dk	99,500	1,000	99,450	0,759	99,750	0,550	1,976	0,372
SpO ₂ 15.dk	99,550	0,826	99,300	1,031	99,600	0,883	1,169	0,557
SpO ₂ 20.dk	99,450	0,887	99,350	0,933	99,550	0,826	0,739	0,691
SpO ₂ 25.dk	99,450	0,826	99,150	1,137	99,700	0,657	3,308	0,191
SpO ₂ 30.dk	99,550	0,759	99,300	0,979	99,632	0,684	1,199	0,549
SpO ₂ 45.dk	99,500	1,092	99,579	0,692	99,688	0,704	0,544	0,762
SpO ₂ 60.dk	99,750	0,463	99,778	0,441	99,889	0,333	0,582	0,748

KW*: Kruskal Wallis testi kullanılmıştır.

SpO₂ ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Şekil 8: Oksijen Satürasyonunun zamana göre değişimi (SpO₂) (%)



Tüm gruplarda olguların SpO₂ ölçümlerinde meydana gelen değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p<0,05$).

4.2.6. Soluk sonu Karbondioksit değerleri (EtCO₂)

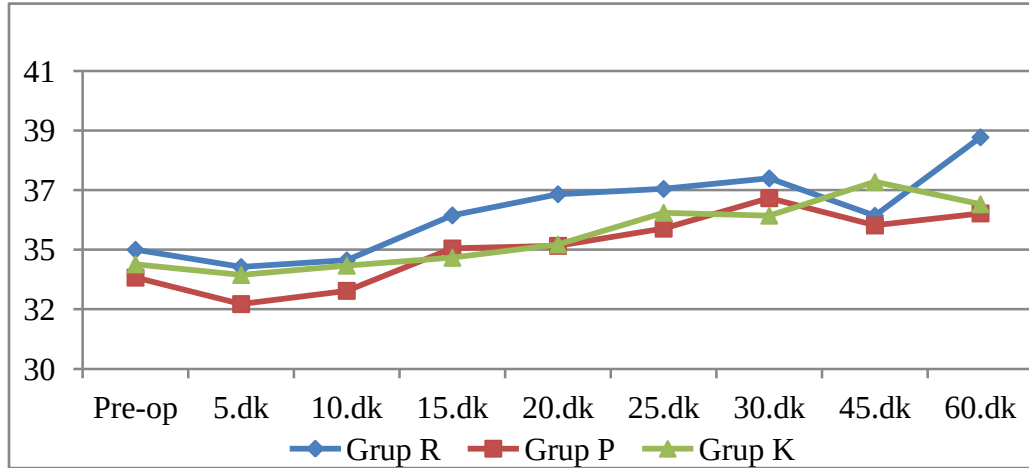
Tablo 10: Soluk sonu Karbondioksit değerleri (EtCO₂) (mmHg)

	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
(EtCO ₂) 0.dk	34,500	3,332	33,450	4,211	33,950	2,645	1,296	0,52 3
(EtCO ₂) 5.dk	33,850	3,815	32,450	3,086	33,550	3,187	1,709	0,42 6
(EtCO ₂) 10.dk	34,100	4,876	32,950	2,564	33,900	3,463	2,519	0,28 4
(EtCO ₂) 15.dk	35,800	4,503	34,550	3,940	34,200	4,162	1,977	0,37 2
(EtCO ₂) 20.dk	36,600	2,981	34,650	3,453	34,700	3,840	4,258	0,11 9
(EtCO ₂) 25.dk	36,800	3,412	35,300	2,342	35,900	4,154	2,799	0,24 7
(EtCO ₂) 30.dk	37,200	2,876	36,450	2,911	35,790	3,537	1,599	0,45 0
(EtCO ₂) 45.dk	35,786	3,401	35,421	1,953	37,063	3,623	3,175	0,20 4
(EtCO ₂) 60.dk	38,750	3,808	35,875	2,532	36,222	7,678	2,041	0,36 1

KW* : Kruskal Wallis testi

Suluk sonu karbondioksit ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (p>0,05).

Şekil 9: Soluk sonu karbondioksit basıncının zamana göre değişimi (EtCO₂) (mmHg)



Grup R'deki olgularda; 0.dk, 5.dk ve 10.dk Soluk sonu CO₂ ölçümüne göre 25.dk, 30.dk ve 60.dk soluk sonu CO₂ ölçümünde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p < 0,05$). Diğer değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p > 0,05$).

Grup P'deki olgularda; 0.dk, 5.dk ve 10.dk soluk sonu CO₂ ölçümüne göre 25.dk ve 30.dk soluk sonu CO₂ ölçümünde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0,05$). Diğer değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p > 0,05$).

Grup K'daki olguların soluk sonu CO₂ ölçümlerinde meydana gelen değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p < 0,05$).

4.3. HASTALARIN ARTER KAN GAZI VERİLERİ

4.3.1. Parsiyel Oksijen Basıncı (PaO₂)

Tablo 11: Parsiyel oksijen basıncı değerleri (PaO₂) (mmHg)

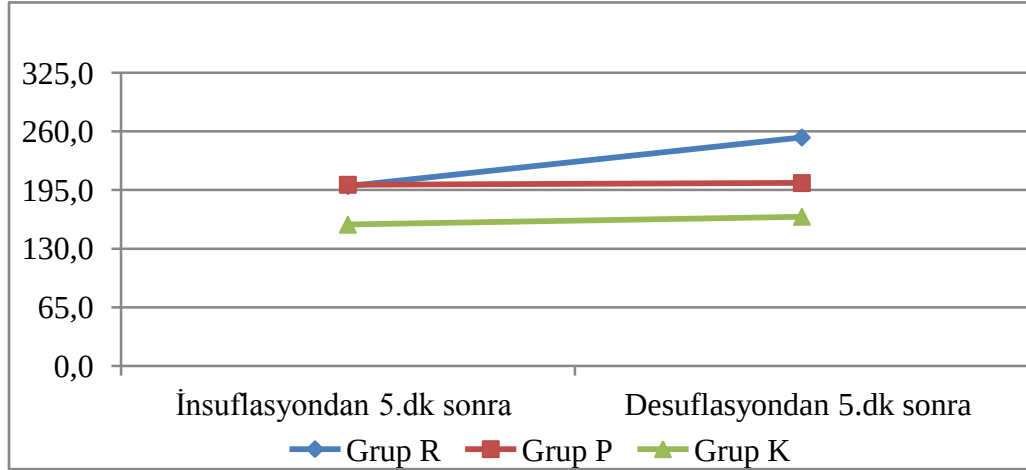
	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
İnsuflasyondan 5 Dk Sonra PaO ₂	199,50 0	29,32 5	200,93 5	58,16 5	156,65 0	43,21 1	10,35 2	0,006
Desuflasyondan 5 Dk Sonra PaO ₂	253,33 5	37,93 1	202,84 5	47,13 2	165,45 0	35,83 6	26,14 2	0,000

KW* : Kruskal Wallis testi

K grubundaki olguların İnсуflasyondan 5.dk Sonra ve Desуflasyondan 5 Dk Sonra PaO₂ değеrleri R ve P grubundaki olgulara göre anlamlı olarak düşüktü (p<0,05).

R grubundaki olguların Desуflasyondan 5.dk Sonra PaO₂ ölçümleri, P grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti (p<0,05).

Şekil 10: Parsiyel oksijen basıncının zamana göre değışimi (PaO₂) (mmHg)



Grup R'deki olgularda; İnсуflasyondan 5.dk Sonra PaO₂ değеrine göre, Desуflasyondan 5.dk Sonra değеrinde değеrinde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı (p<0,001)

Grup P'deki ve Grup K'deki olgularda PaO₂ değеrlerinde meydana gelen değışim istatistik olarak anlamlı değildi (p>0,05).

4.3.2. Parsiyel Karbondioksit basıncı (PaCO₂)

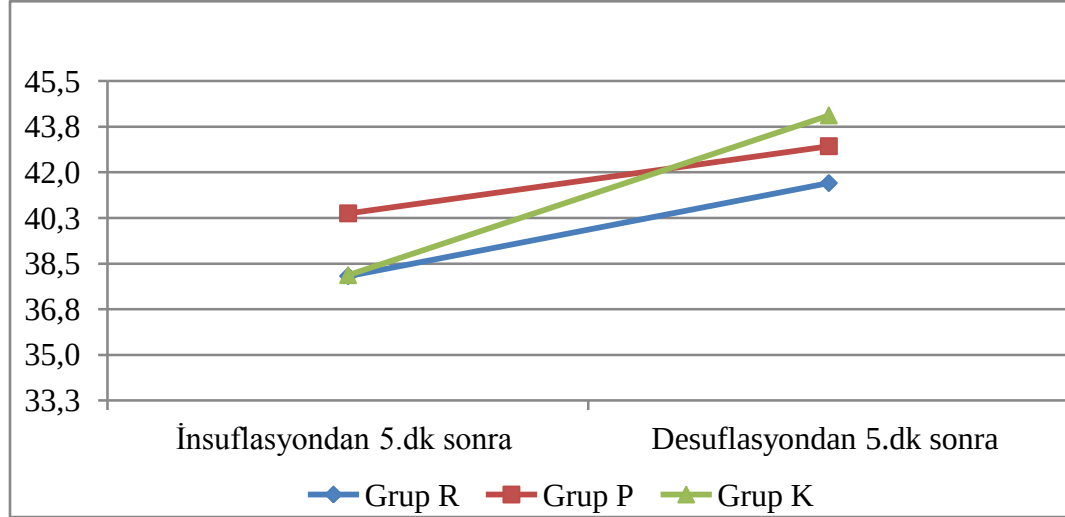
Tablo 12: Parsiyel karbondioksit basıncı değеrleri (PaCO₂) (mmHg)

	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	P
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
İnsuflasyondan 5 Dk Sonra (PaCO ₂) (mmhg)	38,020	3,114	40,425	5,963	38,055	2,943	2,265	0,322
Desуflasyondan 5 Dk Sonra (PaCO ₂) (mmhg)	41,585	3,290	43,000	3,875	44,180	3,582	5,209	0,074

KW*: Kruskal Wallis testi

İnsuflasyondan 5.dk Sonra ve Desuflasyondan 5 Dk Sonra (PaCO₂) ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (p>0,05).

Şekil 11: Parsiyel karbondioksit basıncının zamana göre değişimi (PaCO₂) (mmHg)



Tüm gruplarda; İnsuflasyondan 5.dk Sonra (PaCO₂) değerine göre, Desuflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen düşüş istatistik olarak anlamlıydı (p<0,05).

4.4. HASTALARIN SOLUNUM MEKANİĞİ VERİLERİ

4.4.1. Statik Kompliyans

Tablo 13: Statik kompliyans verileri (Cstatik) (ml/cm/H₂O)

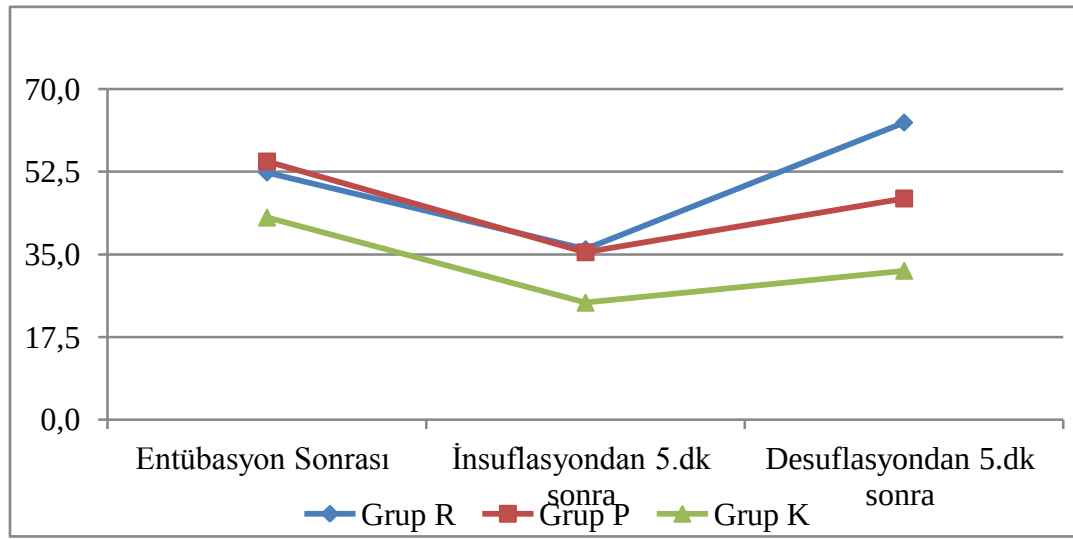
	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Cstatik (cs) Entübasyon Sonrası	52,360	9,391	54,685	9,038	42,805	9,021	15,205	0,000
Cstatik (cs) İnsuflasyondan 5 Dk Sonra	36,125	9,291	35,468	7,780	24,775	5,165	22,443	0,000
Cstatik (cs) Desuflasyondan 5 Dk Sonra	62,935	12,757	46,862	8,184	31,545	6,263	41,881	0,000

KW* : Kruskal Wallis testi

K grubundaki olguların Entübasyon Sonrası, İnsüflasyondan 5 Dk Sonra ve Desüflasyondan 5 Dk Sonra Cstatik ölçümleri, R ve P grubundaki olgulara göre anlamlı olarak düşüktü ($p<0,05$).

R grubundaki olguların Desüflasyondan 5 Dk Sonra Cstatik ölçümleri, P grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$).

Şekil 12: Statik kompliyans değerlerinin zamana göre değişimi (Cstatik) (ml/cm/H₂O)



Grup R'deki olgularda; Entübasyon Sonrası Cstatik değerine göre, İnsüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen düşüş ve Desüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Grup P'deki olgularda; Entübasyon Sonrası Cstatik değerine göre, İnsüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen düşüş ve Desüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Grup K'deki olgularda; Entübasyon Sonrası Cstatik değerine göre, İnsüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen düşüş ve Desüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

4.4.2 Dinamik Kompliyan

Tablo 14: Dinamik kompliyan verileri (Cdyn) (ml/cm/H2O)

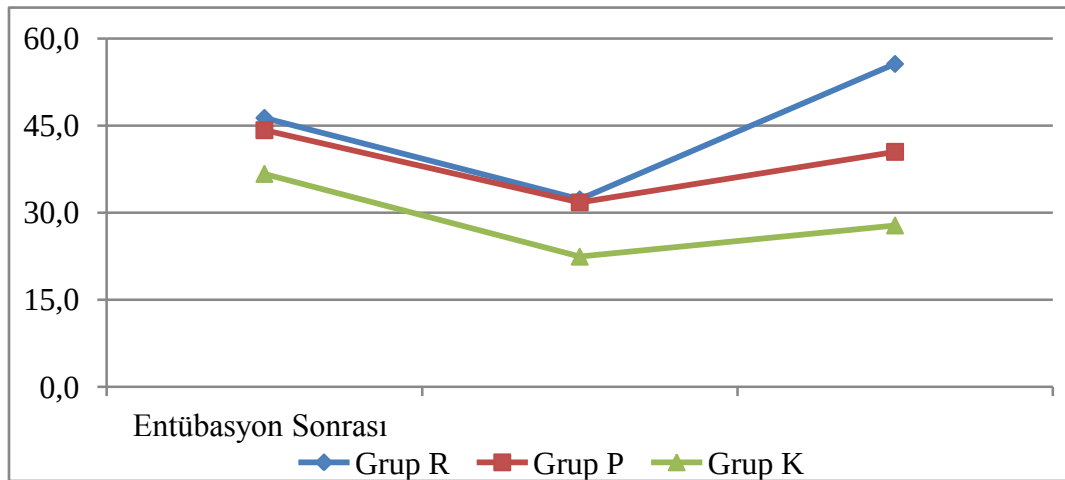
	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Cdinamik (cdyn) Entübasyon Sonrası	46,335	9,396	44,210	7,667	36,680	7,990	13,102	0,001
Cdinamik (cdyn) İnsüflasyondan 5 Dk Sonra	32,300	7,143	31,760	5,927	22,415	3,940	25,452	0,000
Cdinamik (cdyn) Desüflasyondan 5 Dk Sonra	55,630	10,003	40,480	7,848	27,790	5,860	41,241	0,000

KW* : Kruskal Wallis testi

K grubundaki olguların Entübasyon Sonrası, İnsüflasyondan 5 Dk Sonra ve Desüflasyondan 5 Dk Sonra Cdinamik ölçümleri, R ve P grubundaki olgulara göre anlamlı olarak düşüktü ($p < 0,05$).

R grubundaki olguların Desüflasyondan 5 Dk Sonra Cdinamik ölçümleri, P grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti ($p < 0,05$).

Şekil 13: Dinamik kompliyan verilerinin zamana göre değişimi (Cdyn) (ml/cm/H2O)



Grup R'deki olgularda; Entübasyon Sonrası Cdinamik değerine göre, İnsüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen düşüş ve Desüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$).

Grup P'deki olgularda; Entübasyon Sonrası Cdinamik değerine göre, İnsüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen düşüş ve Desüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı. ($p<0,05$).

Grup K'deki olgularda; Entübasyon Sonrası Cdinamik değerine göre, İnsüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen düşüş ve Desüflasyondan 5.dk Sonra değerinde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı. ($p<0,05$).

4.4.3 Tepe İnspiratuar basınç (PIP-Ppeek)

Tablo 15: Tepe İnspiratuar Basınç verileri (PIP-Ppeek) (cm H₂O)

	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Ppeak 0.dk (cmh ₂ o)	22,350	3,573	23,150	4,880	18,200	6,014	14,599	0,001
Ppeak 5.dk (cmh ₂ o)	23,150	3,731	24,400	5,072	19,900	6,103	6,786	0,034
Ppeak 10.dk (cmh ₂ o)	27,800	7,310	25,650	3,631	23,100	5,291	4,582	0,101
Ppeak 15.dk (cmh ₂ o)	27,500	4,007	26,900	3,684	23,200	4,663	9,846	0,007
Ppeak 20.dk (cmh ₂ o)	28,200	4,467	26,400	3,119	23,600	4,285	10,119	0,006
Ppeak 25.dk (cmh ₂ o)	29,000	5,629	26,400	3,530	23,150	4,428	11,394	0,003
Ppeak 30.dk (cmh ₂ o)	26,150	4,283	26,100	3,782	21,053	3,993	15,309	0,000
Ppeak 45.dk (cmh ₂ o)	25,643	5,514	24,316	4,191	19,467	4,838	11,761	0,003
Ppeak 60.dk (cmh ₂ o)	24,250	4,367	24,556	4,613	21,222	4,438	2,471	0,291

KW* : Kruskal Wallis testi

R grubundaki olguların 0.dk, 5.dk, 15.dk, 20.dk, 25.dk, 30.dk, 45.dk Ppeak ölçümleri, K grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$).

K grubundaki olguların 0.dk, 15.dk, 30.dk, 45.dk Ppeak ölçümleri, K grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Diğer ölçümlerde gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Grup R'deki olgularda; 0.dk ve 5.dk ölçümüne göre 15.dk, 20.dk ve 25.dk Ppeak ölçümünde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer değişimler istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Grup P'deki olgularda; 0.dk ölçümüne göre 15.dk, 20.dk, 25.dk ve 30.dk Ppeak ölçümünde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). 5.dk ölçümüne göre 15.dk ve 25.dk Ppeak ölçümünde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer değişimler istatistik olarak anlamlı değildi. ($p>0,05$).

Grup K'deki olgularda; 0.dk ve 5.dk ölçümüne göre 15.dk, 20.dk ve 25.dk Ppeak ölçümünde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p>0,05$). Diğer değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

4.4.4 Plato Basıncı (Pplato)

Tablo 15: PLATO BASINCI VERİLERİ (Pplato) (cm H₂O)

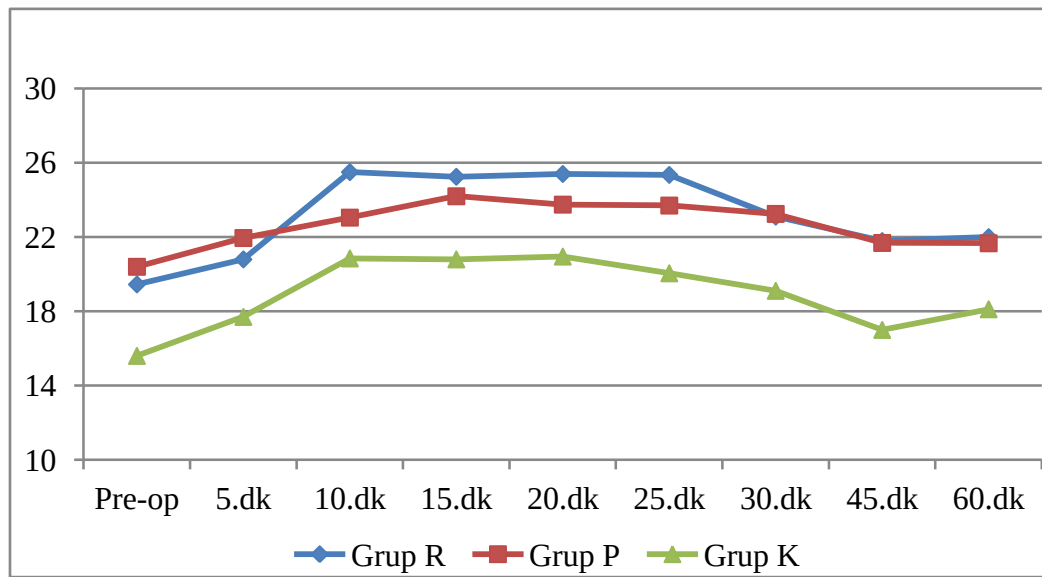
	Grup R		Grup P		Grup K		KW*	p
	Ort	Ss	Ort	Ss	Ort	Ss		
Pplato 0.dk	19,450	3,236	20,400	4,593	15,600	5,698	16,579	0,000
Pplato 5.dk	20,800	3,915	21,950	5,165	17,700	6,275	6,739	0,034
Pplato 10.dk	25,500	7,543	23,050	3,502	20,850	5,244	3,466	0,177
Pplato 15.dk	25,250	3,522	24,200	3,750	20,800	4,663	9,530	0,009
Pplato 20.dk	25,400	4,031	23,750	3,144	20,950	4,395	8,324	0,016
Pplato 25.dk	25,350	5,575	23,700	3,213	20,050	4,273	11,582	0,003
Pplato 30.dk	23,100	3,905	23,250	3,385	19,105	4,175	10,656	0,005
Pplato 45.dk	21,786	4,870	21,684	3,859	17,000	4,858	9,567	0,008
Pplato 60.dk	22,000	4,629	21,667	4,500	18,111	3,855	3,807	0,149

KW* : Kruskal Wallis testi

R grubundaki olguların 0.dk, 5.dk, 15.dk, 20.dk, 25.dk, 30.dk, 45.dk Pplato ölçümleri, K grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$).

K grubundaki olguların 0.dk, 25.dk, 30.dk, 45.dk Ppeak ölçümleri, K grubundaki olgulara göre anlamlı olarak yüksekti ($p<0,05$). Diğer ölçümlerde gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

Şekil 14: Plato basıncı değerlerinin zamana göre değişimi (Pplato) (cm H₂O)



Grup R'deki olgularda; 0.dk ve 5.dk Pplato ölçümüne göre 10.dk, 15.dk, 20.dk ve 25.dk Pplato ölçümünde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer değişimler istatistik olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Grup P'deki olgularda; 0.dk Pplato ölçümüne göre 15.dk ve 25.dk Pplato ölçümünde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). 25.dk Pplato ölçümüne göre 60.dk Pplato ölçümünde meydana gelen düşüş istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer değişimler istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

Grup K'deki olgularda; 0.dk ve 5.dk Pplato ölçümüne göre 20.dk ve 25.dk Pplato ölçümünde meydana gelen artış istatistik olarak anlamlıydı ($p<0,05$). Diğer değişimler istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p>0,05$).

5. TARTIŞMA

Laparoskopi, batin ön duvar ve vissera arasında boşluk yaratmak için periton kavitesine karbondioksit verilmesiyle endoskopik yaklaşım sağlayan minimal invazif bir işlemdir. Bu yöntem “*CO2 pnömoperitonyum yöntemi*” olarak adlandırılmaktadır.

Laparoskopinin cerrahide kullanılmaya başlamasıyla beraber kolelitiyasis ve safra kesesi hastalıklarının cerrahi tedavisinde laparoskopik kolesistektomi altın standart olarak benimsenmiştir.1990 yılında Prof. Dr. Ergün Göney’in ilk kez gerçekleştirdiği laparoskopik kolesistektomi yöntemi ülkemizde halen başarıyla uygulanmaktadır. Ülkemizde Yılda yaklaşık 200.000 kolesistektomi operasyonu gerçekleştirilmekte ve bunların % 90’ı laparoskopik yöntemle yapılmaktadır.

Bu çalışmada Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında alveolar “Recruitment” manevrası ve PEEP uygulamalarının solunum mekanikleri, oksijenlenme ve hemodinamik parametreler üzerine etkilerinin araştırılması planlandı.

Laparoskopik cerrahilerde pnömoperitonyumun neden olduğu mekanik etki sonucunda diyafram hareketi kısıtlanır, akciğer kompliyansı ve vital kapasite azalır, diyafram göğüs boşluğuna itilir, fonksiyonel rezidüel kapasite azalır (48,49). Laparoskopinin bu etkilerine genel anestezinin akciğer mekanikleri üzerindeki olumsuz etkisi de eklendiği zaman arter sistem oksijenlenmesinde bozukluklar meydana gelebilmektedir.

Genel anestezi sırasında nöromüsküler blok sağlanarak mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda atelektazi anestezi indüksiyonu sonrası hemen başlamaktadır. Atelektazi büyük çoğunlukla diyafragmanın kenarında, basıya uğrayan akciğer dokularında oluşmakta ve akciğer apeksine doğru görülme sıklığı azalmaktadır. Genel anestezi sırasında oluşan atelektazi normal akciğer göğüs radyografisi ile gösterilemeyip ancak bilgisayarlı tomografi ile gösterilebilmektedir.

Anestezi sırasında oluşan atelektazi, intrapulmoner şant oluşmasına yol açarak ventilasyon/perfüzyon dengesizliğine sebep olur. Atelektazinin hacmi ile şant büyüklüğü arasında ilişki mevcuttur ve şantın bulunduğu akciğer alanları ile atelektazilerin bulunduğu akciğer alanlarının aynı olduğu gösterilmiştir (9).

Yapılan çalışmalarda, akciğerde meydana gelen atelektazilerin miktarını belirlemede en uygun yöntem olarak bilgisayarlı tomografi öne çıkmaktadır. Ancak her hastaya bilgisayarlı tomografi çekmenin gerektireceği maliyet sebebiyle bu pratik uygulamada pek mümkün olmamaktadır. Biz de bu çalışmada diğer araştırmacılar gibi “Recruitment” manevrası ve PEEP uygulamalarının etkinliğini solunum mekanikleri, arteriyel kan gazı incelemesi yoluyla saptamaya çalıştık.

Yapılan cerrahi işleme ve genel anesteziye bağlı oluşan atelektazilerin önlenmesi amacıyla bir çok ventilasyon stratejisi geliştirilmiştir. Bu stratejilerden en önemlisi intraoperatif PEEP uygulamasıdır. Tek başına PEEP uygulaması intraoperatif dönemde oksijenlenme üzerine olumlu etkiler gösterse ekstübasyon sonrası bu etki kaybolmaktadır. Yüksek tidal volüm veya tek başına PEEP uygulamasının atelektazik akciğer alanlarını açmada yetersiz olduğu bilinmektedir. PEEP atelektazik alanları azaltmasa da “recruitment” manevrası ile açılan akciğer alanlarının kapanmasını (“derekrutment”) geciktirir.

Son çalışmalar ile birlikte genel anestezi esnasında atelektatik ve/veya kollabe akciğer alanlarını açmak ve oksijenlenmeyi düzeltmek amaçlı “Alveolar Recruitment” manevrası önerilmekle beraber “Recruitment” manevrasının hangi yöntemle yapılacağı ve manevra sonrası uygulanacak PEEP düzeyi ile kesin bir görüş birliği bulunmamaktadır. Potansiyel olarak açılabilir akciğer üniteleri, bazal bölgelerde olma eğilimindedir ve açılabilmesi için yüksek ve devamlı bir hava yolu basıncı gerekir. “Recruitment” manevrasının, uygun inspirasyon basıncı seviyesinden daha yüksek ve uzun süreli uygulandığında barotravma riski taşıdığı her zaman akılda bulundurulmalıdır. “Recruitment” manevrası ve sonuçlarını değerlendiren çalışmalarda 40 cmH₂O basınç ile barotravma bulgusunun oluştuğunu bildiren yayına rastlanmamaktadır, bu yüzden bizim çalışmamızda da 40 cmH₂O basınç değeri üst limit olarak belirlenmiştir.

Neumann ve ark.(51) Recruitment manevrasını 40 cmH₂O PIP olacak şekilde 15 sn süreyle uygulamışlardır. Bilgisayarlı tomografi incelemelerinde bu basınç değerlerinin kollabe akciğer alanlarını açmada yeterli olduğu sonucuna varmışlardır.

Pelosi ve ark.(40)’nın yaptıkları bir çalışmada PEEP uygulamasının morbid obez hastalarda PaO₂ değerleri üzerine olumlu etkisinin daha yüksek olduğu vurgulanmıştır. Buna yol açan fizyolojik mekanizmayı artmış intraabdominal basıncın oluşturduğu, ekspiryum sonu

akciğer volüm azalmasını PEEP'in engelleyerek oksijenlenmeyi arttırdığı şeklinde açıklamaktadırlar. PEEP uygulanması stres altında ya da olası komplikasyon durumlarında daha iyi bir oksijen rezervi, korunmuş bir pulmoner fonksiyon sağlayabilir, mortalite ve morbidite üzerine olumlu etki gösterebilir. Bu durum özellikle pulmoner fonksiyonu sınırlı olan olgular ile obez olgularda göz önünde bulundurulmalıdır (40).

Rothen ve ark.(8) yaptıkları bir çalışmada sağlıklı hastalarda genel anestezi sırasında meydana gelen atelektazilerin önlenmesinde çeşitli manevraların etkinliğini akciğer tomografisi ile incelemişlerdir. On hastada havayolu basıncını 10,20,30 ve 40 cmH₂O olacak şekilde kademeli olarak artırmışlar, 6 hastadan oluşan diğer grupta 3 kez 30 cmH₂O havayolu basıncı ile tekrarlanan insüflasyondan sonra bir kez 40 cmH₂O inflasyon (vital kapasite manevrası) uygulamışlardır. 30 cmH₂O' luk Ppeak basıncının atelektazi miktarını azalttığını ancak tam olarak ortadan kaldıramadığını, en az 40 cmH₂O basınç ile vital kapasite manevrası uyguladıktan sonra tüm atelektazik akciğer dokularının açıldığını ve şant miktarında belirgin bir azalma olduğunu belirtmişlerdir.

Tusman ve ark.(50) yaptıkları bir çalışmada, 5 cmH₂O PEEP ve "Recruitment" manevrası uygulamasının arteriyel parsiyel oksijen basıncı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Alveolar "Recruitment" manevrasının genel anestezi sırasında arteriyel oksijenlenmeyi, 5 cmH₂O PEEP uygulanan grup ve kontrol grubuna göre belirgin artırdığını bulmuşlardır. 5 cmH₂O PEEP uygulanan grupta da aynı derecede olmasa da kontrol grubuna kıyasla oksijenlenme üzerine olumlu katkılar sağladığı fakat genel anestezi sırasında oluşan gaz değişim bozukluğunu düzeltmede "Recruitment" manevrasının daha etkili bir uygulama olduğunu belirtmişlerdir. Neuman ve ark.(58) ise atelektatik akciğer alanlarının açık kalmasını sağlamada 5 cmH₂O PEEP düzeyinin yeterli olmadığını belirtip, atelektatik alanların açık kalmasını sağlayacak PEEP deperini 10 cmH₂O olarak belirlemişlerdir.

Claxton ve ark.(58) kardiyopulmoner baypas ameliyatı olan 78 hastada yaptıkları çalışmalarında, kardiyopulmoner bypass sonrası bir gruba "Recruitment" manevrası, bir gruba 5 cmH₂O PEEP uygulaması, bir diğer gruba herhangi bir manevra uygulamayıp 6 saatlik sürede arteriyel parsiyel oksijen basıncındaki değişikliği incelemişlerdir. Parsiyel oksijen basıncının "Recruitment" uygulanan grupta diğer iki gruba göre anlamlı yüksek olduğunu, diğer iki grup arasında ise anlamlı değişiklik olmadığını gözlemlemişlerdir. İkinci Ve 6. saatlerde ise üç grup arasında parsiyel oksijen basıncında anlamlı fark bulunmadığını, 5

cmH₂O PEEP uygulamasının tek başına arteriyel oksijenlenmeyi düzeltmek için yeterli olmadığını, “Recruitment” manevrasının ise özellikle cerrahi sonrası erken dönemde oksijenlenmeyi düzeltmek için uygun yöntem olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Tusman ve ark.(50) 6 ay ile 6 yaş arasındaki genel anestezi uygulanan 24 çocukta yaptıkları bir çalışmada, 5 cmH₂O PEEP ve “Recruitment” manevrası uygulamaları ile akciğerde oluşan atelektazinin hacmi ve dağılımını Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRI) ile araştırmışlardır. “Recruitment” manevrası uygulanan grupta atelektazinin hiç oluşmadığı, 5 cmH₂O PEEP uygulanan grupta ve kontrol grubunda ise atelektazik alanların oluştuğu ve ilginç olarak PEEP uygulanan grupta ölçülen atelektazi miktarının daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir.

Rothen ve ark.(8) yaptıkları bir çalışmada “Recruitment” manevrası sırasında apne süresini 7-8 saniye uyguladıklarında, genel anestezi sırasında oluşan atelektazik akciğer alanlarının tamamen ortadan kalktığını ve oksijenlenmenin belirgin şekilde düzeldiğini tespit etmişlerdir.

Neuman ve ark.(51) yaptıkları bir çalışmada FiO₂ %100 ile ventile edilen 12 hastada anestezi den 15 dk sonra atelektazi geliştiği ve arteriyel parsiyel oksijen basıncında azalma olduğunu tespit etmişlerdir. “Recruitment” manevrası uygulandıktan sonra bir grupta 10 cmH₂O PEEP uygulanırken diğer grupta PEEP uygulanmamıştır. 10 cmH₂O PEEP uygulanan grupta atelektazinin anlamlı oranda azaldığı ve arteriyel parsiyel oksijen basıncında artma görüldüğünü belirlemişlerdir. Atelektazi gelişimi ile arteriyel parsiyel oksijen basıncı arasında bir ilişki olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Hazebroek ve ark.(52) nın yapmış olduğu bir çalışmada, ratlarda 12 mmHg basınçla pnömoperitonyum oluşturulması sonrası 8 cmH₂O PEEP uyguladıkları gruplarda, arter parsiyel oksijen basıncının, belirgin hemodinamik değişiklikler olmadan PEEP uygulanmayan gruplara göre yüksek bulmuşlar ve özellikle uzamış pnömoperitonyumda 8 cmH₂O PEEP uygulamasının yararlı olacağını ileri sürmüşlerdir (59).

Bizim çalışmamızda biz de araştırmacılara benzer yöntemlerle “Recruitment” manevrası uyguladık. Çalışmamızda son yıllarda uygulaması daha sık olan basamaklı yöntemle “Recruitment” manevrası yöntemini seçtik. “Recruitment” grubunda

oksijenlenmenin diğer iki gruba göre anlamlı olarak yüksek olduğunu saptadık, literatürde de gösterildiği gibi 5 cmH₂O PEEP değerinin yeterli olmamasından dolayı PEEP değerimizi 8 cmH₂O PEEP olarak belirledik. Literatürden farklı olarak 8 cmH₂O PEEP uygulamasının da kontrol grubuna kıyasla oksijenlenme üzerine belirgin hemodinamik yan etki oluşturmada anlamlı etkisi olduğunu tespit ettik.

Iwasaka ve ark.(53) bir çalışmada laparoskopik kolesistektomi uygulanan hastalarda karbondioksit insüflasyonu boyunca PaCO₂ ve soluk sonu CO₂ değerlerinin yükseldiğini, buna bağlı olarak pH'da azalma olduğunu, HCO₃⁻ konsantrasyonunda ise değişiklik olmadığını bildirmişlerdir.

Lui ve ark.(59) laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçiren 16 sağlıklı hastada yapmış olduğu çalışmada soluk sonu CO₂ ve PaCO₂ değerlerinin yükseldiği ve pH'nın azaldığı gösterilmiştir.

Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu olarak insüflasyon ile beraber PaCO₂ ve soluk sonu CO₂ değerlerinde yükselme saptandı. "Recruitment" grubunda insüflasyon sonrası 38,0 ± 3,1 olan PaCO₂ değeri desüflasyon sonrası 41,5 ± 3,2 bulundu. Kontrol grubunda ise insüflasyon sonrası 38,0 ± 2,9 olan PaCO₂ değeri desüflasyon sonrası 44,1 ± 3,5 bulundu. Literatür ile uyumlu olarak "Recruitment" manevrasının yapıldığı grupta soluk sonu CO₂ değerlerinde daha az oranda yükselme olduğu tespit edildi. Hipotermi, ısıtılmadan verilen iv sıvılar, anestezi gazların soğuk verilmesi, pnömoperitonyum oluşturmak amaçlı batın içine verilen gazların soğuk olması gibi parametrelerden etkilenebildiğinden ve HCO₃⁻ konsantrasyonu ve pH'daki değişiklikler konusunda net bir görüş birliği olmadığı için arter kan gazı incelemelerinde bu parametreler önemsenmedi.

Hirnoven ve ark.(60) nın yaptıkları çalışmada pnömoperitonyum sonrası havayolu basıncında önemli derecede artma ve akciğer kompliyansında %30 azalma saptamışlar ve bu kompliyans düşüklüğünün desüflasyon sonrası pnömoperitonyum öncesi değerlere dönmediğini belirtmişlerdir.

Oikkonen ve ark.(34) da yaptıkları çalışmalarında pnömoperitonyum sonrası akciğer kompliyansında yaklaşık %20 azalma olduğunu belirtmişlerdir. Kompliyans değerlerinin

desuflasyon sonrası normale ulaşmadığı ve pnömoperitonyum öncesi dönemdeki değerden yaklaşık % 15-20 daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Iwasaka ve ark.(53) yaptıkları çalışmalarında laparoskopik girişim sırasında artmış intraabdominal basınç etkisi ile 15.9 cmH₂O olan Ppeak değerinin 18.9 cmH₂O'ya yükseldiğini gözlemlemişlerdir. 49.6 mL/cm/H₂O olan dinamik kompliyans değerlerinin yaklaşık % 40 azalarak, 30.9 mL/cm/H₂O olduğunu, desuflasyon sonrası yükselerek 45.1 mL/cm/H₂O olduğunu, bu değişikliklerin insüflasyon sırasındaki diyafragma itilmesine bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Shulman ve ark.(54) yaptıkları hayvan deneyinde "Recruitment" manevrası sonrası total akciğer kompliyansı ve fonksiyonel kapasitede belirgin artış olduğunu belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da literatür ile uyumlu bulgular saptandı. "Recruitment" manevrası uygulanan grupta statik kompliyans değerleri insüflasyon öncesi dönemde 52,3 mL/cm/H₂O insüflasyon sonrası dönemde 36,1 mL/cm/H₂O desuflasyon sonrası dönemde 62,9 mL/cm/H₂O olarak saptandı. Kompliyans değerleri incelendiğinde literatürdenden farklı olarak akciğer kompliyans değerlerinde % 15 artış saptandı. Grup P'de ise statik kompliyans değerleri insüflasyon öncesi dönemde 54,6 mL/cm/H₂O insüflasyon sonrası dönemde 35,4 mL/cm/H₂O desuflasyon sonrası dönemde 46,8 mL/cm/H₂O olarak saptandı. Akciğer kompliyans değerlerinde % 14 oranında azalma saptadık. Grup K'de ise statik kompliyans değerleri insüflasyon öncesi dönemde 42,8 mL/cm/H₂O insüflasyon sonrası dönemde 24,7 mL/cm/H₂O desuflasyon sonrası dönemde 31,5 mL/cm/H₂O olarak saptandı. Akciğer kompliyans değerlerinde % 20'ye varan azalma saptandı.

Ppeak değerlerinde insüflasyonla beraber her üç grupta da literatür ile uyumlu olarak artma, desüflasyon sonrası ise başlangıç değerlerine gerileme saptandı. En yüksek Ppeak düzeyleri Grup R'de 29,0 cmH₂O, Grup P'de 26,9 cmH₂O ve Grup K'da 23,6 cmH₂O olarak bulundu.

Laparoskopik cerrahi sırasında hemodinamik parametreler öncelikle intraabdominal basınç artışı ve CO₂ artışından kaynaklanır. Bu durum ya karbondioksitin vazodilatasyon etkisi ile direkt olarak ya da sempatoadrenal sistemin uyarılması ile indirekt yolla oluşur.

Pnömooperitonyum oluşturulmasının yol açtığı hemodinamik değişiklikler konusunda çeşitli araştırmalar yapılmış ve farklı sonuçlar bulunmuştur. Bazı araştırmacılar, hemodinamik değişikliklerden sempatoadrenal sistem aktivasyonunu sorumlu tutarken, hemodinamik değişikliklerin vazopressör maddelerin kandaki artışına bağlı olmadığını, refleks mekanizmalara bağlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir (55).

Critchley ve ark.(26) bir çalışmalarında, laparoskopik kolesistektomi olacak hastalarda pnömooperitonyum sonrası kalp indeksinde azalmanın toraks içi basıncın artmasına, ortalama arter basıncı, kalp atım hızı ve sistemik vasküler dirençte görülen artmanın ise sistemik karbondioksit absorbasyonu ve abdominal distansiyona yanıt olarak geliştiğini ileri sürmüşlerdir.

Gürsel ve ark.(56) ARDS tanılı hastalarda yaptığı bir çalışmada 45 cmH₂O PIP ve 10 cmH₂O PEEP ile yapılan recrütment manevrası sonrası hastalarının hemodinamisinde anlamlı bozulma olmadığını göstermiştir.

Whalen ve ark.(54) yaptığı bir çalışmada laparoskopik cerrahide rekrütment manevrası sonrası ortalama arter basıncı ve Kalp tepe atımı ölçümlerinin gruplar arasında benzer olduğunu, “recrütment” manevrası yapılan grupta manevra sırasında vazopressör gereksinimi olmasa da, ameliyat boyunca diğer gruba göre daha fazla vazopressör tüketimi olduğunu bulmuştur. Birçok çalışmada manevraya bağlı belirgin hemodinamik etki gözlenmemiştir.

Dhoste ve ark.(61) laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçirmiş ASA III hastalarda yapmış olduğu bir çalışmalarında, hastaların hemodinamisinin etkilendiğini, pnömooperitonyum sonrası kalp indeksinde; % 21 OAB’da % 19 ve KAH’da % 21 artış gözlemlemişlerdir ve sebep olarak sempatik uyarıyı göstermişlerdir.

Joris ve ark.(35) laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçiren hastalarda yaptıkları bir çalışmalarında, OAB ve kalp indeksinde indüksiyon sonrasındaki peritoneal insüflasyon ile OAB’da %35 artma, kalp indeksinde % 20 azalma olduğunu gözlemlemişlerdir.

PEEP uygulaması, intratorasik basıncı artırıp kalbe ven dönüşü azaltarak kalp debisini azaltacaktır. PEEP uygulamasının bu yöndeki olumsuz etkisi özellikle yoğun bakım

hastalarında ve yüksek değerlerde uygulanma durumunda gözlenmektedir. Fizyolojik kabul edilebilecek 5-7 cmH₂O PEEP değerleri yoğun bakım hastalarında ve peroperatif olgularda hemodinamiyi minimal düzeyde etkilemektedir. PEEP uygulanan olgular üzerinde yapılan çalışmalarda da kalp tepe atımında azalma olduğu bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızda KTA <50 atım/dk olması bradikardi olarak kabul edilmiştir ve her üç grupta da bradikardi meydana gelmemiştir. Grup R’de 4 hastada, Grup P’de 2 hastada ve Grup K’da 3 hastada hipotansiyon meydana gelmiş ve iv vazopressör ile efedrin uygulaması ile hızlıca düzelmiştir. Gruplar arasında “Recruitment” veya PEEP uygulamasına bağlı hipotansiyon görülmesi istatistik olarak anlamlı değildi. Bu duruma, basamaklı yöntemle uyguladığımız “Recruitment” manevrası ve 8 cm cmH₂O PEEP uygulamanızın imkan sağladığını düşünüyoruz.

Laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçiren 60 hastada “Recruitment” manevrası ve PEEP uygulamalarının etkinliğini araştıran bu çalışmada;

1) Kontrol grubundaki hastaların insüflasyondan 5 dk sonra ve desüflasyondan 5 dk sonra arter kan gazında bakılan PaO₂ değerleri “Recruitment” ve PEEP grubundaki hastalara göre anlamlı olarak düşük saptandı. Bu durum hastalara “Recruitment” manevrası uygulanmasa bile PEEP açılmasının oksijenlenme üzerine olumlu etkilerini göstermektedir.

2) “Recruitment” grubundaki hastalarda insüflasyondan 5 dk sonraki PaO₂ değerlerine göre desüflasyondan 5 dk sonraki PaO₂ değerleri anlamlı olarak yüksek bulundu. “Recruitment” manevrası ile laparoskopik cerrahinin oksijenlenme üzerine olumsuz etkilerini azaltılabiliriz, hatta başlangıç değerine göre oksijenlenmede artış saptanabilir.

3) Her üç grupta da pnömoperitonyum ile birlikte akciğer dinamik ve statik kompiyans değerlerinde düşme saptandı. Desüflasyon sonrası dönemle entübasyondan hemen sonra bakılan akciğer kompiyansları karşılaştırıldığında; Grup R’de akciğer kompiyanlarında % 5 civarı artma, Grup P’de % 15 civarı azalma, Grup K’da ise % 20 civarında azalma saptandı. Literatürde “Recruitment” manevrası ile akciğer kompiyans değerlerinin başlangıç değerlerine döneceği bildirilmektedir. Biz ise başlangıç değerlerinden bile daha iyi akciğer kompiyansına sahip olunabileceğini belirledik.

4)Her üç grupta da PaCO₂ ile soluk sonu CO₂ değerleri arasında gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı.

5)Her üç grupta da insüflasyon ile birlikte tepe inspiratuar basınçta (P_{peep}-PIP) artış saptandı. Desüflasyon sonrası P_{peak} değerleri entübasyon sonrası değerlere en yakın olan hasta grubu ‘‘Recruitment’’ uygulanan gruptu.

6) Grup R’de 4 hastada, Grup P’de 2 hastada, Grup K’da ise 3 hastada hipotansiyon meydana geldi, sıvı verilmesi ve efedrin uygulaması ile kısa sürede düzeldi. Bradikardi her üç grupta da gözlenmedi. Gruplar arasında hipotansiyona bakıldığında anlamlı fark bulunamadı. Basamaklı yöntemle uygulanan ‘‘Recruitment’’ manevrasının hemodinamik açıdan güvenli olduğu görülmektedir. Ameliyat sonrası servis takibi sırasında da herhangi bir olumsuz durum ve komplikasyon ile karşılaşılmaı.

Bu çalışmada elde ettiğimiz verilere dayanarak; laparoskopik cerrahi girişim uygulanan hastalarda solunum mekanığı bozukluklarının önlenmesi için ‘‘Recruitment’’ manevrası uygulamasının etkili ve güvenli bir yöntem olduğu ileri sürebilir.

6. KAYNAKLAR

- 1) Azab TO, El-Masry A, Salah M. Effect on intraoperative use of positive end expiratory pressure on lung atelectasis during laparoscopic cholecystectomy. Egyptian Journal of Anaesthesia 2005;21:219-25.
- 2) Miller RD, Miller's Anaesthesia. Anaesthesia for laparoscopic Surgery. 5 th ed. New York: Churchill Livingstone, 2000;2285-2306
- 3) Koivusola AM, Kellokumpu I, Lindgren L Gasless laparoscopic cholecystectomy; comparison of postoperative recovery with conventional technique. Br J Anaesth 1995; 77:576-80.
- 4) Edward MG, Jr. Maged SM. Anesthesia for patients with respiratory disease Clinical Anesthesiology third edition; Chapter 23, 2002;511-24.
- 5) Joris JL, Miller's Anaesthesia. Anesthetic management of laparoscopy. 4th ed. Churchill Livingstone, New York 1994. Chapter 60:2011-2029
- 6) Lister DV, Rudson-Brown B, Wriner B, McEwen J, Chan M, Whalley K. Carbon dioxide absorption is not linearly related to intraperitoneal carbon dioxide insufflation, pressure in pigs. Anesthesiology 1994;80:129-36.
- 7) Hedenstierna G. Gas exchange during anaesthesia. Br J Anaesth 1990;64:507-14.
- 8) Rothen HU, Sporre B, Engbert G, Wegenius B, Hedenstierna G. Re-expansion of atelectasis during general anaesthesia: A Computed tomography study. Br J Anaesth 1993;71: 788-95.
- 9) Tokics L, Hedenstierna G, Strandberg A, Brismar B, Lundquist H. Lung collapse and gas exchange during general anesthesia: effects of spontaneous breathing, muscle paralysis, and positive end-expiratory pressure. Anesthesiology 1987;66:157-67.

- 10) Brismar B, Hedenstierna G, Lundquist H, Strandberg A, Svensson L, Tokics L. Pulmonary densities during anesthesia with muscular relaxation-A prosal of atelectasis. *Anesthesiology* 1985;62:422-8.
- 11) Celik V, Salihoglu Z, Demiroglu S, Unal E, Yavuz N, Karaca S, Carkman S, Demiroglu O. Effect of intra-abdominal pressure level on gastric intramucosal pH during pneumoperitoneum. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech.* 2004;14:247-9.
- 12) Cunningham AJ, Brull SJ. Laparoscopic Cholecystectomy: Anesthetic implication. *Anesth Analg* 1993;76:1120-3.
- 13) Rademaker B, Kalkman CJ, Odoom JA, ten Brink SA, Ringers J Intraoperative local anaesthetics after laparoscopic cholecystectomy: effects on postoperative pain, metabolic responses and lung function. *Br J Anaesth* 1993;72:263-6.
- 14) Kailash CS, Robert D, Jeffrey M, Lange DJ. Cardiopulmonary physiology and pathophysiology as a consequence of laparoscopic surgery. *Chest* 1996;110:810-7.
- 15) Frederic J. Gerges GEKM, Samar I. Jabbour-khoury, MD. Anesthesia for laparoscopy: a review. *Journal of Clinical Anesthesia* 2006;18:67–78.
- 16) Neudecker J, Sauerland S, Neugebauer E, Bergamaschi R, Bonjer H, Cuschieri A, et al. The European Association for Endoscopic Surgery clinical practice guideline on the pneumoperitoneum for laparoscopic surgery: *Surgical Endoscopy And Other Interventional Techniques* 2002;16(7):1121-43.
- 17) Mc Mahon AJ, Baxter JN, Murray W, et al. Helium pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy: Ventilatory and blood gas changes. *Br J Surg* 1994;81:1033-1036
- 18) Dion YM, Morin J. Laparoscopic cholecystectomy. A review of 258 patients. *Can. J. of Surgery* 1992;35(3):317-3
- 19) Peters JH, ellison CE: safety and efficacy of laparoscopic cholecystectomy. *Ann Surg* 1991;1:3-12

- 20) Rademaker BM, Ringers J, Odoom JA, Dewit LT, Kalkman CJ, Oosting J: Pulmonary function and stress response after laparoscopic cholecystectomy : comparison with subcostal incision and influence of thoracic epidural analgesia. *Anesth Analg* 1992;75:381- 385
- 21) Joris J, Ledoux D, Honore P, Lamy M: ventilatory effects of CO₂ insufflation during laparoscopic cholecystectomy. *Anesthesiology* 1991;75:121-5
- 22) Mason EM , Duncan TD: Laparoscopic cholecystectomy. Mastery of endoscopic and laparoscopic surgery. Eubanks WS(ed). 1999;28:241-249
- 23) O'leary E, Hubbard K, Tormey W, Cunningham AJ. Laparoscopic cholecystectomy: Haemodynamic and neuroendocrine responses after pneumoperitoneum and changes in position. *Br J Anaesth* 1996;76:640-4.
- 24) Hirvonen EA, Nuutinen LS, Vuolteenaho O. Hormonal responses and cardiac filling pressures in head-up or head-down position and pneumoperitoneum in patients undergoing operative laparoscopy. *Br J Anaesth* 1997;78:128-33
- 25) Walder AD, Aitkenhead AR Role of vasopressin in the haemodynamic response to laparoscopic cholecystectomy. *Br J Anaesth* 1997;78:264-6
- 26) Critchley LAH, Critchley JAJH, Gin T. Haemodynamic changes in patients undergoing laparoscopic cholecystectomy: Measurement by transthoracic electrical bioimpedance. *Br J Anaesth* 1993;70:681-3.
- 27) Branche PE, Duperret SL, Sagnard PE, Pierre E, Boulez JL Left ventricular loading modifications induced by pneumoperitoneum *Anaesth Analg* 1998;86:482-7.
- 28) Rademaker BMP, Odoom JA, de Wit L, Kalkman CJ, Brinks S, Ringers J. Haemodynamic effects of pneumoperitoneum for laparoscopic surgery: a comparison of CO₂ with N₂O insufflation. *Eur J Anaesthesiol* 1994;11:301-6.

- 29) Sodeman William A. Sodeman's Pathologic Physiology, seventh edition, Philadelphia: WB Saunders Company, 1985:487-97.
- 30) Wahba RWM, Mamazza J. Ventilatory requirements during laparoscopic cholecystectomy. Can J Anaesth 1993;40:206-10.
- 31) Tan PL, Lee TL, Tweed WA. Carbon dioxide absorption and gas exchange during pelvic laparoscopy. Can J Anaesth 1992;39:677-80
- 32) Mullet CE, Viale JP, Sagnard PE. Pulmonary CO₂ elimination during surgical procedures using intra or extraperitoneal CO₂ insufflation. Anesth Analg 1993;76:622-6.
- 33) Chassard D, Berrada K, Tournadre J The effects of neuromuscular block on peak airway pressure and abdominal elastance during pneumoperitoneum. Anesth Analg 1996;82:525-7.
- 34) Oikkonen M, Tallgren M. Changes in respiratory compliance at laparoscopy: measurements using side stream spirometry. Can J Anaesth 1995;42:495
- 35) Joris J, Cigarini I, Legrand MJ. Metabolic and respiratory changes after cholecystectomy performed via laparotomy or laparoscopy. Br J Anaesth 1992;69:341-5.
- 36) Edward MG, Jr. Maged SM. Respiratory physiology & Anesthesia Clinical Anesthesiology third edition. Los Angeles: The McGraw-Hill Companies; Chapter 22, 2002; pp:475-510.
- 37) Salihoglu Z. Oxygen concentration during recruitment manoeuvre. Aust J Physiother. 2008;54:150.
- 38) Lachmann B. Open up lung and keep lung open. Intensive Care Med 1992;18:319-21.
- 39) Pelosi P, Goldner M, Mckibben A. Recruitment and derecruitment during Acute Respiratory Failure A Experimental Study. Am J Respir Crit Care Med 2001;164:122-30.

- 40) Fort P, Farmer C, Westerman J. High-frequency oscillatory ventilation for adults respiratory distress syndrome-A pilot study. Crit Care Med 1997;25:937-47.
- 41) Demiroglu S, Salihoglu Z, Bakan M, Bozkurt P. Effects of intraperitoneal and extraperitoneal carbon dioxide insufflation on blood gases during the perioperative period. J Laparoendosc Adv Surg Tech A 14:219-22.
- 42) Salihoglu Z, Demiroglu S, Cakmakaya S, Gorgun E, Kose Y. Influence of the patient positioning on respiratory mechanics during pneumoperitoneum. Middle East J Anesthesiol 2002;16:521-8.
- 43) Demiroglu S, Salihoglu Z , Zengin K, Kose Y, Taskin M. The effects of pneumoperitoneum on respiratory mechanics during bariatric surgery. Obes Surg 2002;12: 376-9
- 44) Salihoglu Z, Demiroglu S, Dikmen Y. Respiratory mechanics in morbid obese patients with chronic obstructive pulmonary disease and hypertension during pneumoperitoneum. Eur J Anaesthesiol 2003;20:658-61.
- 45) Gencay I, Uysal HY, Aytünür S, Başar H, Dikmen B. Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında alveolar recruitment manevrasının arteriyel oksijenizasyona etkisi. S.B. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp dergisi 2012;45(3) :92-9
- 46) Gülleroğlu A, Turgut N, Vatansever Ş, Aktaş ET, Altan A. Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında karın içi basınç artışının solunum mekaniği, hemodinami ve metabolizma üzerine etkileri. Okmeydanı Tıp dergisi 2015;31(3):134-143
- 47) Goodale RL, Bebe DS. Hemodynamic, respiratory and metabolic effects of laparoscopic cholecystectomy. Am J 1993;166: 533-7
- 48) Gunnarson L, Lindberg P, Tokics L, Thurstensson O, Thorne A. Lung function after open versus laparoscopic cholecystectomy. Acta Anaesthesiol Scand 1995;39:302-6

- 49) Tusman G, Böhm S, De Anda GV, Do Campo J, Lachmann B. 'Alveolar recruitment strategy' improves arterial oxygenation during general anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia* 1999;82(1):8-13.
- 50) Neumann P, Rothen HU, Berglund JE, Valtysson J, Magnusson A, Hedenstierna G. Positive end-expiratory pressure prevents atelectasis during general anaesthesia even in the presence of a high inspired oxygen concentration. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica* 1999;43(3):295-301.
- 51) Hazebroek E.J, Haitzma J.J, Lachmann B, Bonjer H.J. Mechanical ventilation with positive end expiratory pressure preserves arterial oxygenation during prolonged pneumoperitoneum. *Surg Endosc* 2002;16(4):685-9
- 52) Iwasaka H, Miyakawa H, Yamamoto H . Respiratory mechanics and arterial blood gases during and after laparoscopic cholecystectomy. *Can J Anaest* 1996;43:129-33.
- 53) Shulman D.L, Volgyesi G.A, Lerman J, England S.J, Bryan C. Cardiopulmonary effects of the volume recruitment manoeuvre in infants swine. *Can J Anaesth* 1989;36:533-8.
- 54) Odberg S, Ljungvist O, Svenberg T, Sollevi A. Lack of neuro-humoral response to pneumoperitoneum for laparoscopic cholecystectomy. *Surg Endosc* 1998;121:217-23
- 55) Gürsel G. Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu (ARDS)'nda "Recruitment" Manevraları ve Optimum PEEP Ayarı. *Yoğun Bakım Dergisi*. 2003;3(1):22-32.
- 56) Whalen FX, Gajic O, Thompson GB, Kendrick ML, Que FL, Williams BA, et al. The effects of the alveolar recruitment maneuver and positive end-expiratory pressure on arterial oxygenation during laparoscopic bariatric surgery. *Anesthesia & Analgesia* 2006;102(1):298-305
- 57) Claxton B.A, Morgan P, Mulper A, Berridge J. Alveolar recruitment strategy improves arterial oxygenation during general anaesthesia. *Br J Anaesth* 1999;82(1):8-13

58) Lui SY, Leinthon T. Prospective analysis of cardiopulmonary responses to laparoscopy cholecystectomy. *J Laparo-Endosc Surgery* 1991;1:241-46

59) Hirvonen EA, Nuutinen LS, Vuolteenaho O. Hormonal responses and cardiac filling pressures in head-up or head-down position and pneumoperitoneum in patients undergoing operative laparoscopy. *Br J Anaesth* 1997;78(2):128-133

60) Dhoste K, Lacoste L, Karayan J, Lehuède MS, Thomas D, Fuscuardi J. Haemodynamic and ventilator changes during laparoscopic cholecystectomy in elderly ASA 3 patients. *Can J Anaesth* 1996;43(8):783-8

